



# Mokomės gamtoje ir iš gamtos

Tyrimų gamtoje metodikos  
5 dalis (9–10 kl.)



## TURINYS

<b>1. GYVENAMOSIOS VIETOVĖS GAMTINĖS APLINKOS IR AUGALIJOS RAIDA . . .</b>	<b>. 3</b>
<b>2. KOMPLEKSNĖS ORO TARŠOS ĮVERTINIMAS BIOTESTAVIMO METODU . . .</b>	<b>. 4</b>
<b>3. VANDENS TELKINIO BŪKLĖS KOKYBĖS TYRIMAS . . . . .</b>	<b>. 7</b>
<b>4. PLŪDENINIŲ (<i>LEMNACEAE</i> Gray) ŠEIMOS AUGALAI – VANDENS BŪKLĖS INDIKATORIAI (1, 2 plėtotės) . . . . .</b>	<b>. 15</b>
<b>5. EUROPINĖS SVARBOS BUVEINIŲ (NATURA 2000) TYRIMAI . . . . .</b>	<b>. 16</b>
5.1. Buveinė 9010* Vakarų taiga . . . . .	16
5.2. Buveinė 5130 Kadagynai . . . . .	22
<b>6. EŽERŲ UŽAUGIMO TYRIMAI. . . . .</b>	<b>. 30</b>
<b>7. GRYBAI – PUVINIŲ SUKĖLĖJAI. . . . .</b>	<b>. 36</b>
<b>8. PALYGINIMAS IR SUGRETINIMAS (<i>P-S</i>) TYRINĖJANT . . . . .</b>	<b>. 38</b>
<b>9. KLAUSIMŲ KĖLIMAS . . . . .</b>	<b>. 42</b>
<b>10. AUKSO TAISYKLĖS IR FIBONAČIO SKAIČIŲ SEKOS PAIEŠKOS GAMTOJE .</b>	<b>. 44</b>
<b>11. POLIMERINIŲ MEDŽIAGŲ SAVYBIŲ ATPAŽINIMAS. . . . .</b>	<b>. 50</b>

**Veiklos sritys** – gamtos tyrimai, organizmai ir aplinka, biosfera ir žmogus.

Atlikdami tyrimus, suprasite Lietuvos floros formavimosi procesą, invazinių rūšių keliamus pavojus, gamtinės aplinkos komponentų kompleksiskumą, gamtinės aplinkos raidą ir įvykusius pokyčius bei jų priežastis; suvoksite gamtinės aplinkos stabilumo reikšmę ir grėsmes, susijusias su neapgalvota žmonių veikla.

Ar kada susimąstėte, kodėl Dzūkijoje vyrauja pušynai, Žemaitijoje daug eglynų, o kitose Lietuvos vietovėse auga skroblynai, liepynai, ąžuolynai? Kai kurie tikriausiai tuoj pat prisiminsite dirvų sudėtį ir tuo remdamiesi aiškinsite augalų augimą tam tikrose vietovėse. Tačiau kodėl tokia dirvos sudėtis? Aplinkos tyrimai ir padės atsakyti į šiuos klausimus – tyrinėsite savo gyvenamosios vietovės kraštovaizdį, biologinę įvairovę, nagrinėsite savo krašto istoriją, analizuosite literatūros šaltinius.

1.1 lentelė

## Lietuvos flora holocene

(pagal Kabailienė M. *Gamtinės aplinkos raida Lietuvoje per 14000 metų*, Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2006)

Laikotarpis (chromozona)	Trukmė, prieš mln. metų	Klimato ir floros savitumai
Prieborealis	9 000 – 10 000	Klimatas vidutiniškai šiltas, sausas. Dirvožemyje dar mažai humuso. Tundros ir miškatundrės augalų mažėja. Auga <i>beržynai</i> (sudarė 80–90 %) su pušies, gluosnių, šaltekšnių ir kadagių priemaiša. Kitos augalų rūšys ar jų grupės: viksvos ( <i>Carex</i> ), švyliai ( <i>Eriophorum</i> ), nendrės ( <i>Phragmites</i> ), pupalaiškiai ( <i>Menyanthes</i> ), asiūkliai ( <i>Equisetum</i> ), vingiorykštės ( <i>Filipendula</i> ), kiminiai ( <i>Sphagnum</i> ), žaliosios samanos ( <i>Bryidae</i> ), migliniai ( <i>Poaceae</i> ), rūgtiniai ( <i>Polygonaceae</i> ), papartainiai ( <i>Polypodiopsida</i> ).
Borealis	7 800 – 9 000	Klimatas šiltas, drėgnėjantis. Vyksta ežerų pelkėjimas. Žemapelkės. Miškai. Išlieka beržynai. Pušynų iš pradžių gausėja, vėliau jų sumažėja. Mišrūs miškai. Didėja medžių rūšių įvairovė: išplinta pušys, gausėja lazdynų ( <i>Corylus</i> ). Auga alksniai ( <i>Alnus</i> ), guobos, ( <i>Ulmus</i> ), liepos ( <i>Tilia</i> ), ąžuolai ( <i>Quercus</i> ), uosiai ( <i>Fraxinus</i> ), skroblai ( <i>Carpinus</i> ). Vidurio ir Šiaurės vakarų Lietuvoje auga lazdynai, vakaruose daugiau alksnių, šiaurės vakaruose – beržų, Vidurio ir Pietryčių Lietuvoje – pušų su beržais, o pietvakariuose – beržų su alksniais. Žoliniai augalai: lieknoji plukė ( <i>Anemone sylvestris</i> ), plaukuotasis drugišius ( <i>Oxytropis pilosa</i> ), šakotoji ratainytė ( <i>Cladium mariscus</i> ), ežerinė slepišerė ( <i>Isoetes lacustris</i> ), pražangiažiedė plunksnalapė ( <i>Myriophyllum alterniflorum</i> ) ir kt. Pastarosios yra borealio reliktai šiuolaikinėje Lietuvos floroje.
Atlantis	5 000–7 800	Šilčiausias ir drėgniausias holoceno laikotarpis. Žemapelkės ir aukštapelkės. Medžių diferenciacija vyksta priklausomai nuo dirvožemio, reljefo. Šilumomėgiai augalai gausiausiai auga Pietų ir Pietvakarių Lietuvoje. Mišrūs miškai. Plinta plačialapiai lapuočiai medžiai. Baltmiškiai. Visoje Lietuvoje paplinta lazdynai. Auga guobos, vinkšnės, skirpstai, šaltekšniai, uosiai, klevai ( <i>Acer</i> ), skroblai, kukmedžiai ( <i>Taxus</i> ). Pietryčių dalyje daug eglių. Plačialapiai miškai (liepynai, ąžuolynai). Liepos vyrauja pietvakariuose, guobos – šiaurės vakaruose, ąžuolai vakarinėje šalies dalyje. Miškuose ir atviruose plotuose gausu žolinių augalų: miglinių, viksvolinių, salierinių, balandinių šeimų augalai, samanos (kiminiai, žaliosios samanos), gysločiai ( <i>Plantago</i> ), rūgštinės ( <i>Rumex</i> ), geltonžiedžiai pelėžirniai ( <i>Lathyrus laevigatus</i> ), daugiametės blizgės ( <i>Lunaria rediviva</i> ), svogūninės kartenės ( <i>Cardamine bulbifera</i> ), miškiniai eraičiniai ( <i>Festuca altissima</i> ), ežeruose auga agaras ( <i>Trapa natans</i> ) ir kt.
Subborealis	2 500–5 000	Klimatas sausėja. Vyksta dirvožemio formavimasis, pelkėdaros procesai. Sumažėja plačialapių medynų plotai. Vakarų ir Šiaurės Lietuvoje gausiau auga eglynai. Būdingi mišrūs miškai. Auga beržai, pušys, lazdynai, alksniai, drebulės. Gausėja pievų su migliniais augalais. Dirbamuose laukuose auga piktžolės (segetalinė augalija). Ganyklų augalai.
Subatlantis Ankstyvasis	Tęsiasi iki šiol – 2 500	Laikotarpio pradžioje vyraavo beržynai ir alksnynai su pušų bei eglių priemaišomis. Augo ąžuolai, liepos. Manoma, kad augo ir bukai. Gausu pelkių ir durpynų, upės vandeningos, pakyla ežerų vandens lygis. Šiuo laikotarpiu susiformavo šiuolaikinė augalija, miško masyvai, paplito būdingos Lietuvos florai augalų rūšys. Susiformavo pušynai, beržynai, eglynai, ąžuolynai. Didelė įvairovė miglinių, astrinių šeimų augalų. Prasidėjusiam miškų nykimui turėjo įtakos žmogaus ūkinė veikla. Vystantis žemdirbystei ir gyvulininkystei, didėjo dirbamų laukų ir ganyklų plotai, mažėjo miškų, gausėjo žolinių augalų plotų.

**Veiklos sritis** – biosfera ir žmogus.

Atlikdami šį tyrimą, suprasite kraštovaizdžio kompleksškumą. Įvertinę kraštovaizdžio raidos pokyčius, sieksite jo apsaugos, jį tvarkydami, skatinsite būklės gerinimą. Išmokę įvertinti kraštovaizdžio kompleksškumą, atskirsite atskirus kraštovaizdžio elementus, gebėsite palyginti buvusio ir esamo kraštovaizdžio raidos tendencijas bei nustatyti kraštovaizdžio vizualinę taršą.

i

**Darbui atlikti naudinga informacija.**

Įprasta oro kokybę tirti fizikiniais ir cheminiais metodais. Pastaruoju metu vis dažniau aplinkos tyrimuose taikoma biologinė indikacija ir biologinis testavimas, kuriuose naudojami organizmai – bioindikatoriai, padedantys gamtos tyrinėtojiui skaityti aplinkos knygą ir iššifruoti jam siunčiamus gamtos pavojaus signalus. Tokiais tyrėjais tapkite ir jūs.



**Bioindikatoriai** (graikų k. *bios* – gyvybė, lotynų k. *indicator* – rodytojas) – tai gyvi organizmai ar organizmų bendrijos, kurių gyvybinė funkcija yra glaudžiai susijusi su aplinkos sąlygomis ir gali būti aplinkos ar jos komponentų būklės pokyčių rodykliu.

**Indikacija** – tai procesas, kurio metu pagal vieno objekto kiekybines ir kokybines charakteristikas nustatoma kito objekto ar ekologinės sistemos būklė, antropogeninio poveikio parametrai.

**Biologinė indikacija** – biologinių objektų (bioindikatorių) stebėjimas siekiant išsiaiškinti aplinkos pokyčius.

Augalai reaguoja į aplinkoje esančius teršalus specifine reakcija: vyksta dauginimosi bei augimo pokyčiai, susidaro lapų chlorozės ar nekrozės, lapai anksti nukrenta ar visai neišauga ir pan. Ypač jautriai į tam tikrus teršalus reaguojantys augalai (kai jų reakcijos požymiai yra gerai žinomi, pastovūs) naudojami aplinkos kokybės tyrimams, taikant biotestavimo metodus. Taikant testorganizmus, kenksmingas taršos poveikis nustatomas pagal gyvų organizmų reakcijas, t. y. įvertinamas taršos poveikis organizmams. Bet kurio testorganizmo atsakas priklauso nuo jo rūšies, jautrumo, cheminio junginio ar mišinio sudėties ir kt. Dažnai kaip testorganizmas toksiloginiams tyrimams naudojama sėjamoji pipirinė (*Lepidium sativum* L.). Tiriamų aplinkos komponentų poveikis pipirinei gali būti vertinamas pagal įvairius rodyklius: sudygusių sėklų skaičių, šaknelių ir / arba stiebelių ilgį, įvairių augalo dalių arba bendrą biomasę.

Kai kurie augalai linkę kaupti aplinkoje esančius teršalus. Juose gali susikaupti žymiai didesni teršalų kiekiai, negu jų yra supančioje aplinkoje. Ši augalų savybė naudojama bioabsorbentams gaminti. Nuo seno žinomos kiminių (*Sphagnum*) absorbcinės savybės.

Kiminai auga drėgnose dirvose, vyrauja aukštapelkėse, kur sudaro ištisinę dangą. Kiminai neturi rizoidų, jų apatinė stiebo (kauloido) dalis apmiršta, ir iš jos bei kitų augalų liekanų formuojasi durpės. Jie siurbia vandenį visu paviršiumi. Gali sukaupti vandens 30 kartų daugiau, negu patys sveria būdami sausi. Vanduo kaupiasi stiebo epidermio ląstelėse, kurios dar vadinamos hialodermiu. Lapo (filoido) sandarai būdingos dvejopos ląstelės: vandeningosios (hialinės), kuriose susikaupia vanduo, ir chlorofilinės (asimiliacinės), kuriose susikaupę chloroplastai. Vandeningose ląstelėse yra kapiliarinės kiaurymės – poros.

Iš sausų kiminių gaminami bioabsorbentai kompleksinei oro taršai tirti. Teršalai susikaupia porose ir vandenį kaupiančiose ląstelėse. Dažniausiai šiuo tikslu naudojamas magelaninis kiminas (*Sphagnum magellanicum*).



Lapo sandara:  
vandeningosios ląstelės,  
chlorofilinės ląstelės,  
poros

Lapas

Šakelė su lapais

2.1 pav. Kimino sandara

**Medžiagos ir priemonės:** kiminai, tinklo maišeliai, indai kiminams plauti, svarstyklės, distiliuotas vanduo, tyrimo vietovės žemėlapis, visuotinė padėties nustatymo sistema (GPS), Petri lėkštelės, sėjamosios pipirinės sėklos.

**Darbo eiga.** *Bioabsorbentų gaminimas.* Paimti iš pelkės kiminai yra kruopščiai perrenkami ir tris paras plaunami distiliuotu vandeniu, kuris keičiamas kas 24 valandos. Imami maždaug vienodo ilgio stiebeliai ( $10 \pm 2$  cm). Išplauti kiminai džiovinami iki orausės ma-

sės. Išdžiūvę kiminai susveriami kuokšteliais po 3 arba 5 gramus ir kiekvienas kuokštelis pasvertų kiminų įdedamas į tinklinį maišelį, kuris užrišamas.

*Bioabsorbentų ekspozicijų vietų parinkimas ir eksponavimas.* Žemėlapyje pažymimos numatytos bioabsorbentų eksponavimo vietos, jų koordinatės, nustatytos su GPS. Tyrimo vietos gali būti miesto gatvėse, miške ir pan. Nuvykus į tyrimams pasirinktas vietas, atliekami jų būklės vizualūs stebėjimai, kurių rezultatai naudojami aprašant parinktų vietų savitumus (nustatomi taršos šaltiniai, želdinių būklė ir pan.). Eksponavimo vietose tiriamos oro sąlygos: vėjų kryptis ir greitis, oro temperatūra, fiksuojami krituliai.

Paruošti bioabsorbentai iškabinami medžiuose 150–200 cm aukštyje nuo žemės ir eksponuojami 40–60 parų. Jeigu nėra medžių, specialiai įkalami stulpai, ant kurių kabinami bioabsorbentai. Vienoje vietoje tyrimai turėtų būti atliekami ne mažiau kaip 3 kartus. Keli maišeliai su kiminiais paliekami saugoti švarioje vietoje kabinete (kontrolinis variantas).

*Bioabsorbentų paruošimas biotestavimui.* Surinkti bioabsorbentai išdžiovinami ir susmulkinti supilami į Petri lėkšteles, kuriose sudrėkinami distiliuotu vandeniu. Taip paruošiama terpė biotesto – sėjamosios pipirinės (*Lepidium sativum* L.) sėkloms daiginti ir daigams auginti. Taip pat paruošiama terpė biotesto kontroliniam variantui iš kiminų, kurie nebuvo eksponuoti.

*Sėjamosios pipirinės sėklų daiginimas ir daigų auginimas.* Paruošus absorbento substratą, į lėkštelę taisyklingai išdėstomos 25 sėjamosios pipirinės sėklos. *Kontrolė:* K1 – kiminų, kurie nebuvo eksponuoti. Ant lėkštelėlių užrašoma bioabsorbento eksponavimo vieta, sėklų daiginimo pradžios data, varianto numeris. Daromi 3–5 pakartojimai. Petri lėkštelės su pasėtomis sėklomis 48 val. laikomos  $25 \pm 1$  °C temperatūroje. Pirmą parą lėkštelės laikomos uždarytos. Sudygus sėkloms, jos atidengiamos. Kiminai periodiškai drėkinami distiliuotu vandeniu. Kiekvieną parą suskaičiuojamos sudygusios sėklos ir apskaičiuojamas daigumas (metodiką žiūrėti metodinės priemonės 2 dalyje). Fiksuojama, kada išauga skilčialapiai, pirmieji lapeliai. Po septynių parų nustatomas kiminuose susikaupusių oro teršalų skatinamasis ir slopinamasis poveikis pipirinės augimui ir tokie pipirinės augimo kiminuose rodikliai:

- bendras sudygusių sėklų skaičius, sėklų daigumas (proc.);
- vidutinis stiebo aukštis, mm;
- vidutinis šaknų ilgis, mm;
- vidutinis bendras daigo aukštis, mm;
- santykinis aukštis (proc., lyginant su kontrole). Sėjamosios pipirinės vidutinio aukščio reikšmė kontrolyje prilyginama 100 proc., vidutinis aukštis kituose bandymo variantuose palyginamas su šia reikšme.

*Bioabsorbentuose sukauptų teršalų toksiškumo nustatymas.* Tirtų mėginių toksiškumo pipirnei laipsnis ir teritorijos oro užterštumo kategorija nustatomi pagal pasirinktą skalę:

**A. I** – jei tiriamas rodiklis, palyginti su kontrole, siekia 91–100 proc. – mėginys netoksiškas; teritorijos oras, kur buvo eksponuojamas bioabsorbentas, priskiriamas prie sąlyginai švarių;

**II** – jei rodiklis siekia 76–90 proc. – mažas toksinis poveikis; mažai užteršta teritorija;

**III** – jei 51–75 proc. – vidutinis toksinis poveikis; vidutiniškai užteršta teritorija;

**IV** – jei 0–50 proc. – didelis toksinis poveikis; stipriai užteršta teritorija.

**B. I** – jei tiriamas rodiklis, palyginti su kontrole, siekia 81–100 proc. – mėginys netoksiškas;

**II** – jei rodiklis siekia 61–80 proc. – mažas toksinis poveikis;

**III** – jei 41–60 proc. – vidutinis toksinis poveikis;

**IV** – jei 0–40 proc. – didelis toksinis poveikis.

**C. I** – jei tiriamas rodiklis, palyginti su kontrole, siekia 81–100 proc. – mėginys netoksiškas; teritorija, kurioje buvo eksponuojamas bioabsorbentas, priskiriama prie švarių (oras švarus);

**II** – jei rodiklis siekia 51–80 proc. – mažas toksinis poveikis; sąlyginai švarus oras;

**III** – jei 50–41 proc. – vidutinis toksinis poveikis; oras mažai užterštas;

**IV** – jei 40–21 proc. – didelis toksinis poveikis; oras užterštas;

**V** – jei 0–20 proc. – labai didelis toksinis poveikis; oras labai užterštas.

2.1 lentelė

**Pipirinės dygimo ir daigų augimo rodikliai (6-ą parą) skirtingose oro taršos sąlygose eksponuotuose mėginiuose**

Eksponavimo trukmė: nuo .....m.....mėn.....d. iki .....m.....mėn.....d.

Vyraujantys vėjai .....

Vėjų vidutinis, didžiausias ir mažiausias greitis .....

Vidutinė, aukščiausia ir žemiausia oro temperatūra .....

Eksponavimo vieta	Sėklų daigumas, proc.	Vidutinis stiebo aukštis, mm	Vidutinis šaknelių ilgis, mm	Vidutinis bendras daigo aukštis, mm	Santykinis daigo aukštis, proc.	Pastebėjimai
Kontrolė 1						
Kontrolė 2						
Kontrolė 3						
Kontrolės vid.						



- *Aplinkotyra*. Mokomoji knyga jaunimui. II dalis. Sudarė Makarskaitė R., Motiejūnaitė O., Šapokienė E. Utena: UAB Utenos Indra, 2000.
- *Augalai – aplinkos būklės indikatoriai*. O. Motiejūnaitė. Interaktyvus. Žiūrėta 2013-11-10. Prieiga per internetą: <[www.youtube.com/watch?v=nXQBZCnDIIQ](http://www.youtube.com/watch?v=nXQBZCnDIIQ)>.
- Bartkevičius E. Kauno miesto oro užterštumo 1994 m. vertinimas biotestavimo metodu. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*. 1994. Nr. 1. P. 65–71.
- Kupčinskienė E. *Aplinkos fitoindikacija*. Kaunas, 2011.
- Stravinskienė V. *Aplinkos bioindikacija*. Kaunas: VDU leidykla, 2009.
- *Šiaulių municipalinio aplinkos monitoringo ataskaita 2010 m.* Šiauliai, 2010. Interaktyvus. Žiūrėta 2012-05-10. Prieiga per internetą: <[www.siauliai.lt/aplinkos\\_apsauga/oras2010.pdf](http://www.siauliai.lt/aplinkos_apsauga/oras2010.pdf)>.

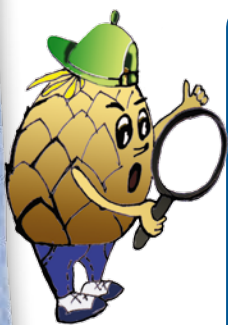
**Veiklos sritys** – organizmas ir aplinka, biosfera ir žmogus.

Pagal vandens dugno būklę, hidrobiontų įvairovę gebėsite nustatyti vandens telkinio užterštumo organinėmis medžiagomis lygį, tyrimuose taikyti bioindikacinius metodus. Atliekami tyrimai padės geriau suprasti žmogaus poveikį aplinkai, ugdytis aplinkai draugiškas nuostatas.

i

*Darbui atlikti naudinga informacija.*

Vanduo – daugelio organizmų gyvenamoji aplinka. Lietuvos paviršiniuose gėluosiuose vandenyse fitoplanktoną dažniausiai sudaro titnagdumbliai ir žalieji dumbliai bei melsvabakterės ir bakterijos. Pagrindiniai zooplanktono atstovai: verpetės, vėžiagyviai ir pirmuonys. Vandens telkinio dugno nuogulų sluoksnyje gyvena kirmėlės, vabzdžių lervos, moliuskai, įvairūs mikroorganizmai. Užteršus vandenį, pakinta jo fizinės ir cheminės savybės, todėl keičiasi ir jame gyvenančių gyvūnų, augalų, dumblių bei kitų organizmų įvairovė. Užterštuose vandens telkiniuose išnyksta tos organizmų grupės, kurios jautriausios kai kurioms teršiančioms medžiagoms. Vyksta rūšinis biocenozų perskirstymas, kartais užsibaigiantis katastrofa – rūšių išnykimu. Pagal vandens kokybę telkiniai skirstomi į zonas: oligosaprobinę, beta-mezosaprobinę, alfa-mezosaprobinę ir polisaprobinę. Kai kuriose metodikose dar išskiriama ksenosaprobinė, labai švaraus vandens zona.



Vandens užterštumas organinėmis medžiagomis vadinamas **saprobiškumu**, o organizmai, gyvenantys užterštuose vandenyse, vadinami **saprobiontais**.

**Fitoplanktonas** – tai mikroskopiniai organizmai (dumbliai ir kt.), laisvai judantys vandens telkinyje ir vykdančios fotosintezę. Pasisavindami organinius junginius, dumbliai apvalo vandenį. Apie indikatorines planktono savybes galima spręsti ne tik pagal tai, kad kai kurių rūšių dumbliai smarkiau vystosi arba jų nėra, bet ir pagal skirtingų rūšių kiekybinį santykį.

**Zoobentosas** – vandens dugno gyvūnija. Atsižvelgiant į organizmų dydį, paviršinių vandens zoobentosas skirstomas į 3 grupes:

- 1) makrobentosą – daugiau kaip 2–3 mm,
- 2) mezobentosą – 0,5–3 mm,
- 3) mikrobentosą – mažiau kaip 0,5 mm.

Pagal tokį suskirstymą makrobentosai gali būti priskirti gana stambūs organizmai, pavyzdžiui, dvigeldžiai moliuskai, paskutinių stadijų chironomidų lervos, lytiškai subrendę oligochetai. Mezobentosai priskiriami tie organizmai, kurie suaugę pereina į makrobentosos sudėtį, taip pat tie, kurie ir suaugę neviršija 2 mm.

**Medžiagos ir priemonės:** 1 litro talpos plastikiniai buteliai, 150–200 ml tamsaus stiklo buteliukai, 1 l stiklainiai, etiketės, vandens telkinio dumblo ir vandens pavyzdžiai (planktonas, bentosas), 40 proc. formalinas, 95° etilo alkoholis, sifonas, planktoninis tinklelis, zoobentosos dumblytuvas, dubuo, lupa, mikroskopas, objektyviniai ir dengiamieji stikleliai, fotoaparatas, visuotinė padėties nustatymo sistema (GPS), žemėlapis, vadovai dumbliams, melsvabakterėms, zooplanktonui ir zoobentosai pažinti.

**Darbo eiga.** Tyrimams pasirenkamos vietos, kurios pažymimos žemėlapyje. Geriausia pasirinkti vietas, kuriose tyrimus bus galima atlikti periodiškai. Tiriama vieta suskirstoma į tyrimo laukelius 1 m x 1 m. Įvertinami kiekvienos tiriamos vietos savitumai, užpildoma 3.1 lentelė.

## Vandens telkinio tyrimo vietų savitumai

Tyrimo vietos nr.	Tyrimo vieta ir pavadinimas	Tyrimo vietos savitumai
1.	Upė ..... Koordinatės (GPS) .....	Tiriama upės vieta 1 km už miesto, kuriame gyvena x gyventojų. Mieste (ne)pastatyti valymo įrenginiai. <i>Aprašoma, per kokias vietas upė teka.</i> Taršos šaltiniai: .....
2.	Šaltinis .....	
3.	Ežeras .....	

Vandens telkinio dugno tyrimas. Nustatoma, ar yra susikaupęs dumblas, kokia jo spalva, ar pajudinus jaučiamas kvapas, apibūdinama struktūra (3.2 lentelė). Nuosėdų kiekis ant dugno ir augalų įvertinamas remiantis šia skale: (1) nėra, (2) vidutiniškai, (3) daug, (4) labai daug.

## Vandens telkinio dugno substrato struktūros aprašymas

Vandens telkinio vieta.....

Tyrimo data .....

Nuosėdų kiekis ant dugno ir augalų (balai) .....

Eil. Nr.	Substrato struktūra	Tyrimo rezultatai	Mano pastebėjimai
1.	Uolos		
2.	Rieduliai >30 cm		
3.	Akmenys >10 cm		
4.	Žvirgždas		
5.	Smėlis		
6.	Smėlis (tvirtas dugnas)		
7.	Minkštas substratas		
8.	Kriauklynas		
9.	Moliuskai (pvz., <i>Mytilus edulis</i> )		
10.	Kita (molis, dumblas ir pan.)		

Vandens savybių tyrimas. Nustatoma: temperatūra (matuojama 5 min.), skaidrumas, kvapas. Vandens skaidrumas nustatomas pagal vandens sluoksnį, per kurį matomas Snelleno cilindro dugne tam tikras, 3,5 mm aukščio raidžių, šriftas. Suplaktas tiriamasis vanduo supilamas į Snelleno cilindrą. Dviejų centimetrų atstumu nuo cilindro dugno padedamas standartinis šriftas ir, žiūrint iš viršaus pro vandens sluoksnį, bandoma perskaityti raides. Jeigu jos neįskaitomos, vanduo iš cilindro nuleidžiamas sifonu tiek, kad raides būtų galima aiškiai įžiūrėti. Skalėje skaičiuojamas cilindre likusio vandens sluoksnio aukštis. Rezultatas pateikiamas centimetrais (Aplinkotyra, 1974). Vandens skaidrumui atvirkščiai proporcingas dydis rodo vandens drumstumą, jis priklauso nuo vandenyje pakibusių medžiagų kiekio.

Vizualus vandens spalvos nustatymas. Filtruotas vanduo pilamas į cilindrą su lygiu plokščiu dugnu. Vandens stulpelis cilindre turi būti 10 cm aukščio. Greta statomas toks pat cilindras su distiliuotu vandeniu ir balto popieriaus lapo fone, žiūrint iš viršaus į abu cilindrus, apibūdinama spalva.

Vandens kvapui nustatyti į kūginę kolbą įpilama 250 ml tiriamojo vandens, kurio temperatūra 20 °C. Kolba užkemšama kamščiu, joje esantis vanduo keletą kartų suplakamas. Atkimšus kolbą, vanduo tuoj pat pauostomas ir įvertinamas kvapo stiprumas (3.3 lentelė). Kvapas vertinamas 3 balų sistema: 1 balas – labai silpnas, 2 balai – vidutinis, 3 balai – stiprus. Jeigu įmanoma, nustatomas kvapo pobūdis, pavyzdžiui, naftos, chloro, pelėsių, sieros vandenilio (supuvusių kiaušinių), fekalijų, dumblo, medžio, žemės (molio, suartos dirvos), žuvų, žolės, šieno, aromatinis (gėlių, agurkų, vaisių) ir kt.



## Paviršinio vandens kvapo vertinimas balais

Kvapo stiprumas balais	Kvapo apibūdinimas
0	Kvapo nėra
1	Vos juntamas kvapas, jaučia tik prityręs specialistas
2	Silpnas kvapas
3	Aiškiai juntamas kvapas
4	Stiprus kvapas
5	Labai stiprus kvapas

Vizualiai apžiūrint vandens paviršinį sluoksnį, identifikuojami augantys augalai, stebint per lupą, fiksuojamas planktono buvimas, fotografuojama.

**Planktono ir bentoso rūšinės sudėties tyrimas.** *Planktono ėminių paėmimas, parengimas tyrimams.* Fitoplanktono ėminiai semiami į 1 l talpos plastikinius butelius. Butelis panardinamas į vandenį prieš srovę 0,2–0,3 m gylyje. Jeigu tyrimai atliekami ne iš karto, pasemtas ėminys konservuojamas 40 proc. formalino 5–10 ml kiekiu. Pritvirtinama etiketė, kurioje nurodytas telkinio pavadinimas, vandens temperatūra °C, skaidrumas, kvapas (naftos, pelėsių plėvelė, šiukšlės, nespecifinis kvapas), ėminio paėmimo data. Palaukiama, kad vanduo nusistotų (vyksta fitoplanktono sedimentacija). Jeigu tirpalas konservuojamas, sedimentacija gali vykti iki 7 parų. Virš nusėdusių dumblių atsargiai panardinamas sifonas ir nusiurbiamas vanduo, paliekant apie 100 cm<sup>3</sup> bandinio. Likęs turinys perpilamas į tamsaus stiklo buteliukus, ant kurių pritvirtinama etiketė.

*Zooplanktono ėminiai* imami specialiu planktoniniu tinkleliu (pvz., Apšteino tinklelis Nr. 64–77). Upėje vanduo semiamas prieš srovę 0,2–0,5 m gylyje. Per tinklelį filtruojamas ne mažesnis kaip 50 l vandens kiekis. Ėminio vanduo iš tinklelio išpilamas į 100 ml talpos graduotą buteliuką, ant kurio tvirtinama etiketė. Filtratas fiksuojamas 40 proc. formalino 2–3 ml kiekiu.

*Dugno zoobentoso* pavyzdžiai imami specialiu dugno semtuvu. Surinkti zoobentoso pavyzdžiai supilami į dubenį, praplaunami pro tinklelį ir talpinami į 1 l butelius su vandeniu. Nefiksuoti pavyzdžiai gali būti laikomi dvi paras. Vėliau reikia juos fiksuoti 95° etilo alkoholiu.

*Kokybinis planktono ir bentoso tyrimas.* Iš paimto gamtinio vandens telkinio (ežero ar upės) vandens ir dumblo ėminių gaminami mikropreparatai mikroorganizmų įvairovei išaiškinti. Juos galima gaminti dviem būdais: „suspausto lašo“ ir „kabančio lašo“. Pirmuoju atveju tiriamas vandens ar dumblo pavyzdys dedamas ant objektyvinio stiklelio ir uždengiamas dengiamuoju stikleliu. Antruoju atveju naudojamas specialus objektyvinis stiklelis su duobute. Tiriama vandens lašas uždėdamas ant dengiamojo stiklelio, jis staigiu judesiu apverčiamas ir lašas talpinamas į duobutę. Kad vanduo neišsiliėtų, objektyvinio stiklelio duobutės kraštai patepami vazelinu. Preparatai tiriami žiūrint per mikroskopą arba stereomikroskopą, didesni organizmai stebimi binokuliarine lupa. Surandami ryškūs ir aiškūs mikroorganizmų vaizdai, kurie piešiami ir būdinami naudojant vadovus (Mažeikaitė, 2003).

Sudaromas apibūdintų dumblių, gyvūnų ir kitų mikroorganizmų sąrašas. Kiekvienai vandens švarumo zonai (klasei) yra būdingi tam tikri organizmai ir požymiai. Nustatoma, kokiai vandens švarumo zonai būdingi aptikti organizmai, pildoma 3.4 lentelė.

## Vandens švarumo klasės

Vandens švarumo klasė	Vandens telkinio apibūdinimas, jam būdingi organizmai	Tyrimų rezultatai
Oligosaprobinė	<p>Švaraus vandens telkiniai. Juose mažai nepatvarių organinių medžiagų, vanduo beveik prisotintas deguonies, šiltuoju metų laiku „nežydi“. Dugne mažai nuosėdų, bentoso organizmų. Dugne auga samanos. Labai didelė rūšių įvairovė. Daug augalų ir jais mintančių organizmų. Daug gyvūnais mintančių organizmų. Tam tikrų rūšių vyravimas silpnas. Vandenyje yra titnagdumblių (<i>Cyclotella</i>, <i>Synedra</i>, <i>Surirella</i>, <i>Tabellaria</i>, <i>Nitzschia linearis</i>, <i>Pinnularia maior</i>, <i>P. nobilis</i>), žaliadumblių (<i>Micrasterias</i>, <i>Staurastrum</i>, <i>Ulothrix</i>, <i>Drapalnaldia glomerata</i>, <i>Cladophora</i>, <i>Euastrum oblongum</i>). Kiti dumbliai: <i>Batrachospermum moniliforme</i>, <i>Mallomonas caudate</i>, <i>Chromulina rosanoffi</i>. <i>Samana Fontinalis antipyretica</i>. Melsvabakterės: <i>Phormidium inundatum</i>. Pirmuonys: <i>Codonella lacustris</i>, <i>Didinium cinctum</i>, <i>Halteria grandinella</i>, <i>Mucophrya pelagica</i>, <i>Marituja pelagica</i>, <i>Strobilidium gyrans</i>, <i>Strombidinopsis gyrans</i>. Paplitusios infuzorijos (<i>Vorticella picta</i>), verpetės (<i>Philodina citrina</i>) bei irklakojai ir šakotaūšiai vėžiagyviai.</p>	
β–mezosaprobinė	<p>Vandenyje beveik visi nepatvarūs organiniai junginiai suardyti iki mineralinių medžiagų, beveik nėra lengvai oksiduojamų medžiagų, yra ištirpusio deguonies (<math>[O_2] &gt; 3 \text{ mg/l}</math>). Jame yra amoniako, nitritų ir nitratų. Didelė rūšių įvairovė. Augalų ir jais mintančių organizmų nedaug. Daug gyvūnais mintančių organizmų. Dumbblas geltono atspalvio. Titnagdumbliai: <i>Asterionella</i>, <i>Melosira</i>, <i>M. granulate</i>, <i>Cymatopleura solea</i>, <i>Pinnularia viridis</i>, <i>Surirella biseriata</i>. Žaliadumbliai: <i>Ankistrodesmus falcatius</i>, <i>Selenastrum bibrainum</i>, <i>Pediastrum boryanum</i>, <i>Closterium moniliferum</i>, <i>Spirogyra</i>, <i>Cladophora</i>, <i>Scenedesmus quadricauda</i>, <i>S. acuminatus</i>, <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>, <i>Chaetophora elegans</i>. Kiti dumbliai: <i>Synura</i>, <i>S. uvella</i>, <i>Vaucheria sessilis</i>, <i>Uroglena volvox</i>. Melsvabakterės: <i>Oscillatoria</i>. <i>Samana Microthamnium Kutzingianum</i>. Įvairūs zooplanktonas: infuzorijos (<i>Vorticella companula</i>, <i>Vorticella convallaria</i>, <i>Euplotes patella</i>), verpetės (<i>Encentrum mustella</i>), vėžiagyviai ir kiti organizmai: <i>Amoeba proteus</i>, <i>A. radiosa</i>, <i>Actinosphaerium eichhorni</i>, <i>Brachionus urceolaris</i>, <i>Carchesium polypinum</i>, <i>Chantransia chalybea</i>, <i>Cloeon dipterum</i>, <i>Dendrocoelum lacteum</i>, <i>Euglypha alveolata</i>, <i>Herpobdella atomaria</i>, <i>Ochytrixa fallax</i>, <i>Opercularia coarctata</i>, <i>Polycelis cornuta</i>, <i>Sphaerium corneum</i>, <i>Stentor coeruleus</i>, <i>Stratiomys chamaeleon</i>, <i>Stylaria lacustris</i>, <i>Urostyla weissei</i>, <i>Urotrixia farcta</i>. Dumble gausu kirmėlių.</p>	
α – mezosaprobinė	<p>Vandenyje vyksta aerobinis organinių medžiagų skaidymas ir susidaro amoniakas, <math>CO_2</math>, o metano ir <math>H_2S</math> nėra arba jo labai mažai. Ištirpusio deguonies yra nepakankamai (<math>[O_2] = 2-3 \text{ mg/l}</math>). Dumbblas pilkos spalvos, jame pakankamai daug geležies junginių. Nedidelė rūšių įvairovė. Šios zonos organizmai atsparūs deguonies trūkumui. Titnagdumbliai: <i>Nitzschia</i>, <i>Stephanodiscus</i>, <i>Navicula viridula</i>, <i>Melosira varians</i>, <i>Diatoma vulgare</i>, <i>D. elongatum</i>, <i>Fragilaria crotonensis</i>, <i>Synedra ulna</i>, <i>S. acus</i>, <i>Tabellaria fenestrata</i>, <i>Asterionella formosa</i>, <i>Navicula rhynchocephala</i>, <i>N. cuspidate</i>, <i>Stauroneis phoenicenteron</i>. Žaliadumbliai ir kiti dumbliai: <i>Closterium</i>, <i>Chlamydomonas ehrenbergi</i>, <i>Gonium pectorale</i>, <i>Anthophysa vegetans</i>, <i>Cryptomonas ovata</i>, <i>Spondylomorom quaternarium</i>. Melsvabakterės: <i>Aphanizomenon flos-aquae</i>, <i>Anabaena flos-aquae</i>, <i>A. spiroides</i>, <i>Microcystis flos-aquae</i>, <i>Oscillatoria redeckei</i>, <i>O. agardhi</i>, <i>O. rubescens</i>. Kiti: <i>Oicomonas termo</i>, <i>Astasia klebsi</i>, <i>Chilomonas paramecium</i>, <i>Bodo saltans</i>, <i>Cyclidium lanuginosum</i>, <i>Podophrya fixa</i>, <i>Cyclidium citrullus</i>, <i>Colpoda cucullus</i>, <i>Urocentrum turbo</i>, <i>Spirostomum ambiguum</i>, <i>Uronema marinum</i>, <i>Lionotus fasciola</i>, <i>Chilodonella cucullulus</i>, <i>Lembus pusillus</i>, <i>Chilodonella uncinatus</i>, <i>Paramecium caudatum</i>. Daug prisitvirtinusių (<i>Carchesium polypinum</i>) ir laisvai plaukiojančių (<i>Paramecium caudatum</i>, <i>Aspidisca costata</i>) infuzorijų, žaliųjų ir bespalvių žiuželinių, pasitaiko verpečių. Dugne daug mažašerių kirmėlių ir uodo trūklio lervų. Augalais mintančių organizmų labai mažai.</p>	

Vandens švarumo klasė	Vandens telkinio apibūdinimas, jam būdingi organizmai	Tyrimų rezultatai
Polisaprobinė	Vandenyje gausu nepatvarių organinių junginių, baltyminių medžiagų. Fotosintezė silpna, nes mažai dumblių. Deguonies trūkumas, ištirpusio deguonies beveik nėra ( $[O_2] < 2 \text{ mg/l}$ ). Vyrauja anaerobiniai procesai, vandenyje yra metano ir sieros vandenilio, jaučiamas jų kvapas. Gausu mikroorganizmų. Būdingos bakterijos: siūlinės bakterijos <i>Sphaerotillus natans</i> , gleives išskiriančios <i>Zoogloea ramigera</i> , <i>Beggiatoa</i> ir <i>Thiothrix</i> genčių sieros bakterijos. Pirmuonys: infuzorijos <i>Colpidium colpoda</i> , <i>Vorticella microstoma</i> , <i>Paramecium putrinum</i> , amebų <i>Pelomyxa palustris</i> , dumble randama žieduotųjų kirmėlių <i>Tubifex tubifex</i> , uodo <i>Chironomus plumosus</i> lervų, <i>Eristalis tenax</i> . Dumbliai: <i>Closterium leibleini</i> , <i>C. acerosum</i> , <i>Navicula cryptocephala</i> , <i>Hantzschia amphioxys</i> , <i>Nitzschia palea</i> , <i>Cyclotella eneghiniana</i> , <i>Stephanodiscus hantzschii</i> . Melsvabakterės: <i>Phormidium autumnale</i> , <i>Oscillatoria princeps</i> , <i>Oscillatoria tenuis</i> , <i>O. formosa</i> , <i>O. chalybea</i> . Grybai: <i>Fusarium aquaeductuum</i> , <i>Leptomitus lacteus</i> . Kiti organizmai: <i>Diplax trigona</i> , <i>Rotaria neptunius</i> , <i>Sphaerophrya soliformis</i> .	
<b>Išvada</b>		
<b>Ką galiu padaryti aš?</b>	<b>Vandens telkinio būklės gerinimas</b>	

Vandens saprobiškumo nustatymas indikatorinių organizmų metodu. Tyrimų rezultatai išreiškiami skaitine verte ir palyginama įvairių vandens telkinių užterštumo būklė, kuri apibūdinama saprobiškumo indeksu (S), apskaičiuojamu pagal formulę:

$$S = \frac{\sum sh}{\sum h},$$

Kur  $s$  – atskiro individo saprobiškumo indeksas,  $h$  – santykinis pasitaikymo dažnumas (atskirų rūšių procentinis santykis su penkiomis saprobiškumo sistemos pakopomis). Saprobiškumo indeksas (S) apskaičiuojamas 0,01 dalies tikslumu.

3.5 lentelė

#### Santykinio rūšies aptikimo dažnio (h) įvertinimas

Dažnumo skalė	Rūšies individų skaičius proc. nuo bendro skaičiaus	Santykinio dažnio įvertinimas (h)
Labai retas	1	1
Retas	2–3	2
Neretas	4–10	3
Dažnas	11–20	5
Labai dažnas	21–40	7
Masiškas	41–100	9

3.6 lentelė

#### Vandens telkinio saprobiškumo zonų indeksai

Saprobiškumo zona	Saprobiškumo indeksas
Ksenosaprobinė (x)	0
Oligosaprobinė (o)	0,50–1,50 (1)
Betamezosaprobinė (b)	1,51–2,50 (2)
Alfamezosaprobinė (a)	2,51–3,50 (3)
Polisaprobinė (p)	3,51–4,00 (4)

Vandens telkinio biologinės analizės rezultatai ir saprobiškumo indekso apskaičiavimo pavyzdys  
(Mažeikienė, 2009)

Rūšių, rastų vandenyje, saprobiškumas	<i>s</i>	<i>h</i>	<i>sh</i>
<i>Euglena viridis</i> ( <i>p</i> )	4	1	4
<i>Closterium acerosum</i> ( <i>a</i> )	3	1	3
<i>Cymbella ventricosa</i> ( <i>b</i> )	2	5	10
<i>Diatoma vulgare</i> ( <i>b</i> )	2	7	14
<i>Melosira italica</i> ( <i>b</i> )	2	5	10
<i>Navicula viridula</i> ( <i>a</i> )	3	2	6
<i>Colpoda cucullus</i> ( <i>a</i> )	3	1	3
<i>Surirella ovata</i> ( <i>b</i> )	2	5	10
Iš viso	21	27	60

$$\sum h = 27 \text{ ir } \sum sh = 60$$

$S = 60 : 27 = 2,2$ . Gautą skaičių 2,2 suapvalinus iki 2 (sveiko skaičiaus), gaunamas atsakymas, kad tiriamasis vanduo priklauso mezosaprobinei zonai. Tiksliai apskaičiavus saprobiškumo indeksą, galima nustatyti vandens švarumo klasę (3.6 lentelė).

**Dugno nuosėdų užterštumo įvertinimas pagal zoobentosos biotinį indeksą.** Metodas pagrįstas atskirų organizmų indikatorinėmis reikšmėmis ir įvairių faunos rūšių kitimu teršimo sąlygomis. Išsiaiškinama dugno bentosos įvairovė ir nustatomas biotinis indeksas. Analizuojant tyrimo rezultatus, apskaičiuojamas kiekvienos 1 m x 1 m laukeliuose rastos rūšies ekologinis dominavimo indeksas (*D*).

$$D = 100 \times N/n \text{ proc.}$$

Čia *n* – rūšies individų skaičius laukelyje, *N* – visų laukelyje rastų gyvūnų skaičius. Remiantis gautais rezultatais, išskiriami dominuojančių genčių ir rūšių gyvūnai. Biotiniam indeksui nustatyti naudojama 3.8 lentelė. Biotiniam indeksui nustatyti pagal grupes naudojamos visos žinomos rūšys plokščiųjų kirmėlių (tipas *Plathelminthes*); mažašerių kirmėlių (klasė *Oligochaeta*), išskyrus giminę *Nais*; visos žinomos dėlių rūšys (klasė *Hirudinea*), moliuskai (tipas *Mollusca*), vėžiagyviai (klasė *Crustacea*), vandens erkės (būrys *Acarina*), lašalų lervos (būrys *Ephemeroptera*), išskyrus *Baetis rhodani*, ankstyvių (būrys *Plecoptera*), apsiuvų lervos (būrys *Trichoptera*), didžiasparnių lervos (būrys *Megaloptera*), vabalų (būrys *Coleoptera*), suaugusios blakės ir blakių lervos (būrys *Hemiptera*), mašalų šeima (šeima *Simulidae*), uodų trūklių lervų šeima (šeima *Chironomidae*) išskyrus *Chironomus thummi*; lerva *Chironomus thummi*.

Vandens zoobentosos biotinis indeksas

Organizmai	Rūšinė įvairovė	Biotinis indeksas pagal bendrą atstovaujančių grupių kiekį				
		0–1	2–5	6–10	11–15	16 ir >
Ankstyvių lervos	Daugiau kaip 1 rūšis	–	7	8	9	10
	Tik 1 rūšis	–	6	7	8	9
Lašalų lervos	Daugiau kaip 1 rūšis 1	–	6	7	8	9
	Tik 1 rūšis 1	–	5	6	7	8
Apsiuvų lervos	Daugiau kaip 1 rūšis 2	–	5	6	7	8
	Tik 1 rūšis 2	–	4	5	6	7
Gamaridai	Anksčiau išvardytų rūšių nėra	3	4	5	6	7
Vandens asiliukas	Anksčiau išvardytų rūšių nėra	2	3	4	5	6
Tubificidai arba chironomidų lervos	Anksčiau išvardytų rūšių nėra	1	2	3	4	–
Visų anksčiau išvardytų rūšių nėra	Gali atstovauti kai kurios rūšys, nereikalaujančios deguonies	0	1	2	–	–

Žinant biotinį indeksą, dar nustatomas santykinis oligochetų kiekis bandinyje. Pagal biotinio indekso reikšmę ir santykinį oligochetų kiekį, išreikštą procentais, nustatoma punkto dugno nuosėdų pagal zoobentosą užterštumo klasė. Vandens užterštumo klasės nustatomos pagal šešiabalę sistemą.

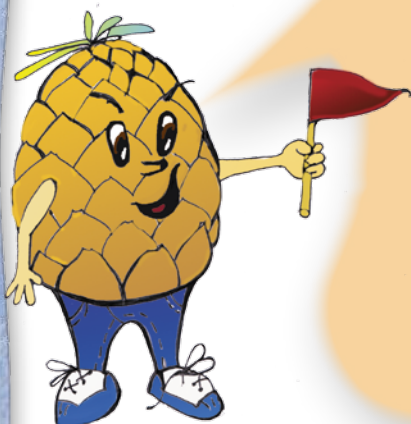
3.9 lentelė

Vandens kokybės klasės ir biotinis indeksas

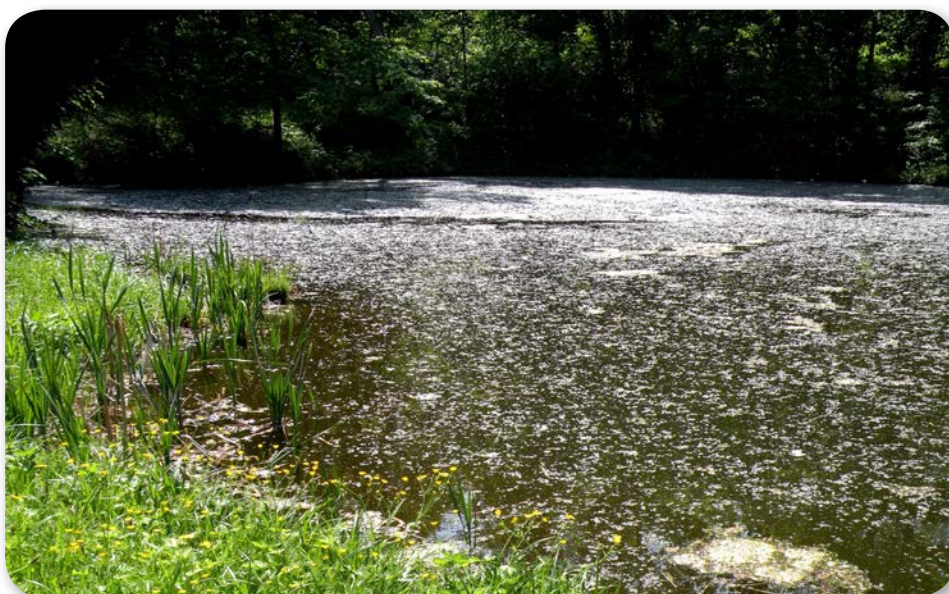
Vandens klasė	Vandens kokybė	Santykinis oligochetų kiekis % nuo bendro dugno organizmų kiekio	Biotinis indeksas
I	Labai švarus	1–20	10
II	Švarus	21–35	7–9
III	Vidutiniškai užterštas	36–50	5–6
IV	Užterštas	51–65	4
V	Smarkiai užterštas	66–85	2–3
VI	Labai smarkiai užterštas	86–100 arba makrobentosos nerasta	0–1



- *Biologinio paviršinių vandenių užterštumo nustatymo metodai* (LAND 5-95/M-01). Patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos ministro 1995 m. gegužės 11 d. įsakymu Nr. 83. Interaktyvus. Žiūrėta 2013-04-18. Prieiga per internetą: <<http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=A2F680F0-5732-4CD6-8D4B-6C9B114242D4>>.
- Bubinas A. Kauno marių profundalinės zonos zoobentosos iki KHE poveikio. *Acta hydrobiologica Lituanica*, 1991, 93–101. Vilnius.
- Bubinas A., Bukelskis E. *Gėlavandenių hidrocenozijų struktūra ir jų tyrimų metodai*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 1998.
- Gecevičiūtė S., Lukšėnas J. *Lietuvos gėlujų vandenių bestuburiai*. Mokymo priemonė. Vilnius: VPU leidykla, 1978.
- Genienė V. *Vandens analizės laboratoriniai darbai*. Šiauliai, 2006. Interaktyvus. Žiūrėta 2013-03-18. Prieiga per internetą: <[http://techno.su.lt/~geniene/metodika\\_vand.pdf](http://techno.su.lt/~geniene/metodika_vand.pdf)>.
- *Guide to Identification of Fresh Water Microorganisms*. Interaktyvus. Žiūrėta 2012-05-29. Prieiga per internetą: <<http://msnucleus.org/watersheds/mission/plankton.pdf>>.
- Kontautas A., Matiukas K. *Upelių tyrimai*. Klaipėda, 2001. Interaktyvus. Žiūrėta 2012-04-25. Prieiga per internetą: <[http://www.zvejone.lt/upeliai/failai/upeliu\\_tyrimai.pdf](http://www.zvejone.lt/upeliai/failai/upeliu_tyrimai.pdf)>.
- Kulbis A. *Šaltinių tyrimas*. Lietuvos jaunųjų gamtininkų centras. Vilnius, 2004.
- *Lietuvos ežerų hidrobiologiniai tyrimai*. Vilnius: Mintis, 1975.
- Mažeikaitė S. *Lietuvos gėlo vandens telkinių planktono heterotrofiniai protistai*. Vilnius: Botanikos instituto leidykla, 2003.
- Mažeikienė A. *Vandens mikrobiologija*. Laboratorinių darbų metodikos nurodymai. Vilnius: Technika, 2009. Interaktyvus. Žiūrėta 2013-04-28. Prieiga per internetą: <[http://biomokykla.wikispaces.com/file/view/mazeikiene\\_vandens\\_mikrobiologija.pdf](http://biomokykla.wikispaces.com/file/view/mazeikiene_vandens_mikrobiologija.pdf)>.
- Pečiulis J. *Vandens mikrobiologijos ir chemijos pagrindai*. Vilnius: Mokslas, 1990.
- Salickaitė-Bunikiienė L., Motiejūnienė E., Stankevičienė I., Vitkauskienė Z. Ekspedicija „Vanduo“. Vilnius, 1999.
- Šapokienė E. *Aplinkotyra*. Mokomoji knyga jaunimui. Vilnius, 1994.
- Šivickis P. *Lietuvos moliuskai ir jų apibūdinimas*. Vilnius, 1960.
- Vilkonis K. K. *Lietuvos gėlujų vandenių vienaląsčiai ir verpetės*. Šiauliai, 1996.
- *Zoologija: bestuburiai* (Iliustruotas žinynas). [Salvatore Carfi, Patrizia del Centina, Andres de Haro Vera ; iš italų kalbos vertė Elena Aperanė]. Kaunas: Šviesa, 1999.



- Surenkite fotografijų parodą-konkursą „Kas ežere (upėje ar kt.) gyvena?“
- Kovo 22 d. pasaulinė vandens diena – sudarykite gerų darbų sąrašą vandeniui ir jo gyventojams, įgyvendinkite numatytus darbus.
- Išsiaiškinkite ir aptarkite teigiamus ir neigiamus vandens kokybės aspektus, juos surašykite atskiruose dideliuose lapuose (A1 formato). Sukurkite projektus teigiamiems vandens kokybės aspektams stiprinti ir neigiamiems mažinti. Projektus pristatykite mokyklos bendruomenei.
- Apibūdinkite vietovės vandens telkinių teršėjus. Numatykite priemones taršai mažinti.



# 4.

## PLŪDENINIŲ (*LEMNACEAE* Gray) ŠEIMOS AUGALAI – VANDENS BŪKLĖS INDIKATORIAI

**Veiklos sritys** – gamtos tyrimai, organizmai ir aplinka, biosfera ir žmogus.

Atlikdami darbą, tobulinsite augalų būdinimo ir biotestų taikymo aplinkai tirti įgūdžius, išmoksite pažinti plūdeninių šeimos augalų, paplitusių Lietuvos vandens telkiniuose, rūšis, spręsite aplinkos apsaugos problemas.

Prisirinkus tvenkinyje plūdenų ir maurių, žiemą jas galima auginti akvariume. Šiuos augalus biotestus galima naudoti vertinant augalų ekstraktų ir kitų medžiagų toksiškumą. Taip žalią mokymosi aplinką žiemą bus perkelta į klasę.

Tiriamas įvairių augalų (vandens, vaistinių, nuodingų augalų ir kt.) skirtingų koncentracijų ekstraktų, skalbimo priemonių ir kitų medžiagų, ksenobiotikų toksiškumas. Tam 100 ml mitybinės terpės ištirpinamas tam tikras kiekis tiriamų medžiagų (parenkamos skirtingos koncentracijos). Terpė su tiriamąja medžiaga ir kontrolinė terpė (ta pati mitybinė terpė tik be tiriamos medžiagos) vienodais kiekiais išpilstomos į skirtingas kolbas. Į visas kolbas įleidžiamas vienodas plūdenų ar maurių skaičius. Po 7–14 parų nustatomas plūdenų augimo slopinimas (proc.). Atlikus bandymą, nustatoma efektyvioji koncentracija, kuri sukelia tiriamojo rodiklio (augimo) slopinimą 50 proc. (EC50). Duomenys surašomi į lentelę, apibendrinami schemose. Augalai fotografuojami bandymų pradžioje, eigoje ir pabaigoje, fiksuojant vizualiai matomus pokyčius. Atliekant tyrimus, galima nustatyti ir plūdenų bei maurių auginimo skatinimą. Tai byloja apie organinių ir mineralinių medžiagų gausumą tiriamajame vandenyje.

*Vandens toksiškumui* nustatyti kaip biotestas naudojama *sėjamoji pipirnė* (*Lepidium sativum* L.). Tyrimams naudojamos pipirnės sėklos, kurioms būdingas geras (100 proc.) daigumas. Apie vandens kokybę sprendžiama iš sudygusių sėklų skaičiaus (daigumas, procentai) ir daigų augimo (augimas, aukštis, gyvybingumas). Tuo tikslu Petri lėkštelės sterilinamos (iškaitinamos). Lėkštelių dugnas padengiamas vatos sluoksniu ir ant jo uždedamas filtro popierius. Įpilama 50 (80) ml tiriamo vandens. Kontrolė – geriamasis / distiliuotas vanduo. Pipirnės sėklos išdėliojamos ant filtro popieriaus. Vienam variantui išdėliojama 50 sėklų (5 eilės po 10 sėklų). Kiekvienas variantas pakartojamas mažiausiai 3 kartus. Lėkštelės uždengiamos, ir sėklos daiginamos  $25 \pm 2$  °C temperatūroje. Kiekvieną parą skaičiuojamos sudygusios sėklos. Sėkloms sudygus, lėkštelės dangtelis nuimamas. Nustatoma, kelintą parą buvo didžiausia dygimo energija. Tyrimo pabaigoje įvertinamas sėklų daigumas (sudygusių sėklų skaičius per tyrimo laikotarpį, pavyzdžiui, per 5 ar 7 paras; daigumo tyrimo metodika aprašyta metodinio leidinio 2 dalyje). Toliau kiekvieną parą matuojamas daigų aukštis, šaknelės ilgis. Stebimas augalų augimas, daigų gyvybingumas (vešlumas, tvirtumas, chlorozų ir nekrozių buvimas). Apskaičiuojamas aukščio ir šaknelės ilgio slopinimas (skatinimas; AS). Po 5–7 parų išmatuojamas bendras daigų aukštis (šaknelės ilgis plus daigo aukštis, mm). Apskaičiuojamas slopinamasis (skatinamasis) poveikis (AS) pagal tą pačią formulę kaip ir tyrimuose su plūdena.



# 5.

## EUROPINĖS SVARBOS BUVEINIŲ (*NATURA 2000*) TYRIMAI

**Veiklos sritys** – gamtos tyrimai, biosfera ir žmogus.

Tyrinėdami išsiaiškinsite *Natura 2000* tinklo paskirtį, Lietuvos biologinės įvairovės sąsajas su Europos biologine įvairove; įgysite gebėjimų atlikti gamtinės teritorijos analizę ir nustatyti buveinės tipą; tyrimų rezultatai padės suvokti buveinių skirtumus ir panašumus; analizuodami buveinės situaciją ir nagrinėdami buveinės būklės kitimus, mokysitės sieti žinias su realiu gyvenimu ir aplinkosaugos problemomis.

### 5.1. Buveinė 9010\* Vakarų taiga

Tikriausiai visiems teko girdėti apie taigą kaip gūdų, biologinės įvairovės turtingą, paslapčių kupiną mišką. Ar Lietuvoje yra tokių miškų? Pabandykite tai išsiaiškinti, atlikdami tyrimus.

*Vakarų taiga* vadinami natūralūs seni spygliuočių ir mišrūs miškai, augantys maisto medžiagų neturtinguose dirvožemiuose, gaisravietėse. Buveinei būdingos gaisro žymės, aptinkama daug apdegusios negyvos medienos. Vakarų taigos buveinės formuojasi žemyniniuose sausminiuose plotuose, kurių dirvožemiai nujaurėję ar pajaurėję (išplauti), sausi, drėgni ar laikinai užmirkstantys. Šiuose miškuose vyrauja paprastosios eglės (*Picea abies*) ir paprastosios pušys (*Pinus sylvestris*), įsiterpia karpotųjų beržų (*Betula pendula*) ir drebulių (*Populus tremula*). Būdinga nevienoda medyno struktūra pagal amžių („įvairiaamžis medynas“). Ten, kur dirvožemiai skurdesni ir sausesni, vyrauja pušynai, kur trašesni ir drėgnesni – eglynai. Žolinė danga šiuose miškuose reta, ją dažniausiai sudaro samanės (paprastoji šilsamanė, atžalinė gūžtvė, purioji dvyndantė) ir erikinių šeimos krūmokšniai. Dirvožemyje gausiai auga kerpės. Jei dirvožemis derlingesnis, tai tankesnis pomiškis, kuriame auga įvairiausi žaliuojantys krūmokšniai ir krūmai. Buveinę charakterizuoja daug negyvos ir pūvančios medienos, pavieniai seni medžiai. Didelė įvairovė grybų ir bestuburių gyvūnų, kuriems reikalinga yranti ar apdegusi stambi mediena.

**Medžiagos ir priemonės:** vietovės žemėlapis, tyrimo metodika, fotoaparatas, visuotinė padėties nustatymo sistema (GPS), kompasas, virvė, rėmas (kurio visos vidinės kraštinės yra 1 m), vadovas augalams būdinti, EB svarbos natūralių buveinių inventorizavimo vadovas (2012).

**Darbo eiga.** Žemėlapyje surandama ir pažymima buveinės vieta. Vykstama į buveinę. Nustatomos jos koordinatės su GPS, būdingieji požymiai (5.1 lentelė). Maršrutiniu metodu buveinėje atliekami floristiniai tyrimai. Nustatomas Vakarų taigos buveinei būdingų rūšių skaičius – turi būti bent 5, iš jų bent 1 – tipinė rūšis (kartais tipinių rūšių gali ir nebūti, bet tada ryškūs kiti buveinės požymiai). Įvertinama augalų būklė, gausumas, numatomos grėsmės. Nustatomos dominuojančios, gausios, dažnos, atsitiktinės ir retos augalų rūšys. Tiriama medžių aukštis ir amžius. Tiriama vabzdžių įvairovė. Nustatoma, ar tiriama teritorija atitinka buveinės kriterijus. Nustatomas buveinės potipis, dirvožemio pH, drėgmė bei temperatūra. Rekomenduojama tokius tyrimus atlikti periodiškai (skirtingais mėnesiais, atsižvelgiant į sezoniškumą) ir rezultatus lyginti.



5.1 pav. Vakarų taigos buveinė – viena iš gausiausių buveinių Lietuvoje



**Augalų gyvybingumo vertinimas.** Naudojami šie simboliai ir jų reikšmės:

o – gyvybingumas labai mažas (augalas stelbiamas, nežydi, nedera);

oo – gyvybingumas mažas;

ooo– augalai plėtojasi labai vešliai.

**Augalų gausumas.** Vertinamas pagal Drudės skalę (arba galima vertinti pagal Braun-Blanquet (Braun-Blanquet) skalę):

*Solitariae (sol)* – labai mažai individų (pavieniui, retos rūšys);

*Sparsae (sp)* – mažai individų (atsitiktinės rūšys);

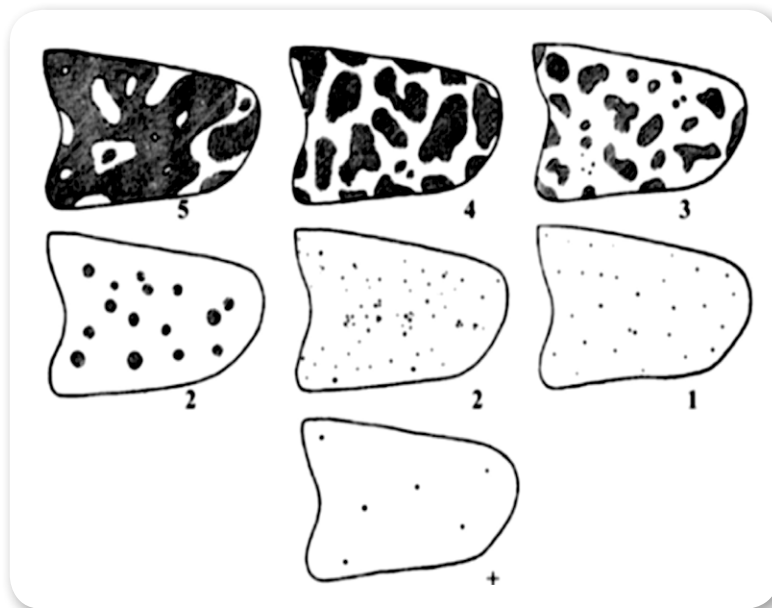
*Copiosae (cop)* – daug individų, skiriami 3 gausumo laipsniai:

cop 3 – labai daug (dominuojančios rūšys),

cop 2 – daug (gausios rūšys),

cop 1 – gana daug (dažnos),

nėra – 0



+ – individų mažai, jie dengia labai mažą plotą.

1 – individų daug, tačiau jie dengia mažą plotą arba individų mažai, tačiau jų padengimas didesnis, bet ne daugiau kaip 5 proc. tiriamojo laukelio.

2 – individų labai daug arba jie dengia bent 5 proc. tiriamojo laukelio.

3 – individų pasitaiko įvairiai, jie dengia nuo 25 proc. iki 50 proc. tiriamojo laukelio.

4 – individų pasitaiko įvairiai, jie dengia nuo 50 proc. iki 75 proc. tiriamojo laukelio.

5 – individų pasitaiko įvairiai, jie dengia ne mažiau kaip 75 proc. tiriamojo laukelio.

5.1 lentelė

**5.1 pav. Braun-Blanquet augalų gausumo ir padengimo skalė (Rašomavičius, 2012)**

Vakarų taigai būdingi požymiai ir jų raiška tiriamoje buveinėje

Tyrimų vieta .....Kvartalas .....

Koordinatės ..... Data .....

Vakarų taigai būdingi požymiai	Vakarų taigos požymių raiška tiriamoje buveinėje
Natūralūs seni spygliuočių ir mišrūs miškai, taip pat gaisravietėse besiformuojantys pakaitiniai spygliuočių ir lapuočių medžių jaunuolynai.	
Šie miškai dažnesni maisto medžiagų neturtinguose sausuose ir vidutinio drėkinimo jauriniuose smėlio dirvožemiuose.	
Vakarų taigos medynuose vyrauja pušys, eglės, įsiterpia karpotųjų beržų ir drebulių, rečiau kitų rūšių lapuočių medžių.	

Vakarų taigai būdingi požymiai	Vakarų taigos požymių raiška tiriamoje buveinėje
Dauguma Vakarų taigos buveinių išsiskiria rūšių neturtinga žoline augalija ir gausia samanų danga.	
Svarbiausi šio tipo buveinių požymiai: heterogeniška medyno amžiaus ir vertikalioji struktūra, daug negyvos ir pūvančios medienos, pavieniai seni medžiai, gaisrų pažaidos.	
Didele amžiaus įvairove pasižyminčiuose Vakarų taigos eglynuose vyriausios kartos eglių amžius turi būti ne mažesnis kaip 70 metų, o pušynuose vyriausios kartos pušų amžius turi būti ne mažesnis kaip 90 metų.	
Šios buveinės tipo miškuose turi vyrėti spygliuočių medžių rūšys, tačiau įvairiu santykiu gali įsiterpti ir lapuočiai, pvz., beržas, drebulė ar ąžuolas.	
Minimalus šios buveinės plotas – 50 hektarų.	

Buveinei būdingos **vabzdžių** rūšys (apibraukiame aptiktas): *Boros schneideri*, *Cucujus haematodes*, *Peltis grossa*, *Ceruchus chrysomelinus*, *Melanophila acuminata*.

**Paukščiai** (apibraukiame pastebėtus): *Aegolius funereus*, *Caprimulgus europaeus*, *Glaucidium passerinum*, *Picoides tridactylus*, *Picus canus*, *Tetrao urogalus*.

5.2 lentelė

### Tiriamos buveinės floristinis tyrimas

Tyrimo data .....

Eil. Nr.	Būdingos buveinei rūšys (tipinės rūšys paryškintos)	Gausumas	Padengimas	Gyvybingumas	Pastabos
1.	<i>Betula pendula</i> . Karpotasis beržas				
2.	<i>Juniperus communis</i> . Paprastasis kadagys				
3.	<i>Picea abies</i> . Paprastoji eglė				
4.	<i>Pinus sylvestris</i> . Paprastoji pušis				
5.	<i>Populus tremula</i> . Drebulė				
6.	<i>Sorbus aucuparia</i> . Paprastasis šermukšnis				
7.	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> . Miltinė meškauogė				
8.	<i>Astragalus arenarius</i> . Smiltyninė kulkšnė				
9.	<i>Calluna vulgaris</i> . Šilinis viržis				
10.	<i>Carex ericetorum</i> . Šilinė viksva <i>Carex globularis</i> . Rutulinė viksva				
11.	<i>Chimaphila umbellata</i> . Skėtinė marenikė				
12.	<i>Deschampsia flexuosa</i> . Lankščioji šluotsmilgė				
13.	<i>Dicranum polysetum</i> . Purioji dvyndantė <i>D. majus</i> . Didžioji dvyndantė <i>D. spurium</i> . Garbanotoji dvyndantė				
14.	<i>Diphasiastrum complanatum</i> . Dvišakė padraika				
15.	<i>Goodyera repens</i> . Šliaužiančioji sidabriukė				
16.	<i>Huperzia Pelago</i> . Statusis atgiris				
17.	<i>Hylocomium splendens</i> . Atžalinė gūžtvė				
18.	<i>Linnaea borealis</i> . Šiaurinė linėja				
19.	<i>Listera cordata</i> . Širdinė dviguonė				
20.	<i>Lycopodium annotinum</i> . Pataisas varinčius (miškinis)				
21.	<i>Lycopodium clavatum</i> . Vaistinis (šarkakojis) pataisas				

Eil. Nr.	Būdingos buveinei rūšys (tipinės rūšys paryškintos)	Gausumas	Padengimas	Gyvybingumas	Pastabos
22.	<i>Majanthemum bifolium</i> . Dvilapė medutė				
23.	<i>Oxalis acetosella</i> . Paprastas kiškiakopūstis				
24.	<i>Pleurozium schreberi</i> . Paprastoji šilsamanė				
25.	<b><i>Phegopteris connectilis</i>. Plaukuotasis papartuolis</b>				
26.	<i>Ptilium crista-castrensis</i> . Šilinė plunksnė				
27.	<b><i>Pulsatilla patens</i>. Vėjalandė šilagėlė</b>				
28.	<b><i>Pyrola media</i>. Vidutinioji kriaušlapė</b>				
29.	<b><i>Trientalis europaea</i>. Miškinė septynikė</b>				
30.	<i>Vaccinium myrtillus</i> . Mėlynė				
31.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> . Bruknė				
32.					
	<b>Iš viso</b>				

### Išvados

**Būdingų rūšių skaičius:**

**Tipinių rūšių skaičius:**

**Saugomos augalų rūšys:**

5.3 lentelė

### Vakarų taigos buveinės potipių nustatymas

Eil. Nr.	Potipis	Būdingi požymiai	Atitikimas tiriamai buveinei	Pastabos
a	Natūralūs seni eglynai	Ūksmingi vidutinio drėgnumo ir drėgnoki miškai gana įvairaus turtingumo dirvožemiuose. Žolių danga negausi ( <i>Vaccinio-Piceion abietis: Linnaeo-Piceetum abietis, Sphagno girgensohnii-Piceetum</i> p. p.).		
b	Natūralūs seni pušynai	Sausi ir vidutinio drėgnumo, kai kada drėgnoki miškai ant neturtingų, dažnai rūgščių smėlio dirvožemių. Medynuose, be vyraujančių <i>Pinus sylvestris</i> , dažnai gana gausiai įsiterpia <i>Picea abies</i> . Sintaksonai: <i>Dicrano-Pinion (Peucedano-Pinetum, Leucobryo-Pinetum, Molinio-Pinetum)</i> .		
c	Natūralūs seni mišrūs miškai	Miškai, kuriuose dažniausiai vyrauja spygliuočiai medžiai, tačiau nuolat įvairiu santykiu įsiterpia lapuočių; dažniausiai <i>Betula pendula, Populus tremula, Quercus robur</i> .		
d	Natūralūs seni smulkialapių miškai	Ne buvusiose kirtavietėse ir ne apleistose žemėse susiformavę seni beržų, drebulių ir kitų smulkialapių medynai, ilgainiui virstantys spygliuočių miškais.		
e	Miško gaisravietės	Šiam potipiui priskiriami ir visiškai gaisro sunaikinti Vakarų taigos plotai, ir iš dalies ugnies pažeisti medynai su išlikusiais gyvais medžiais.		
f	Įvairaus amžiaus jaunesni medynai, natūraliai besiformuojantys išdeguosiuose bei kitaip žuvusiuose taiginių miškų plotuose	Miškai ir krūmynai, natūraliai atsikuriantys po gaisrų skurdžiose smėlingose augavietėse bei nuo vabzdžių, audrų ir kitų stichijų drėgnesnėse ir trašesnėse augavietėse. Juose vyrauja pionieriniai lapuočiai medžiai ( <i>Betula pendula, Populus tremula</i> ), dažnai su įvairaus gausumo spygliuočių medžių ir krūmų dalimi bei išlikusiais ankstesnių kartų medžiais.		

## Išvada

Ištyrus buveinę, nustatytas Vakarų taigos buveinės potipis .....

5.4 lentelė

### Buveinės dirvožemio savybių tyrimai

Tyrimų vieta, data, laikas (val.)	Oro sąlygos	Dirvožemio gylis	pH	Drėgmė	Temperatūra	Pastabos
		0–10 cm				
		11–20 cm				
		21–30 cm				



**Gamtinė medžių branda** – medžių būklė, kai jų aukštis beveik nebedidėja ir prasideda senėjimo procesai. Ažuolai gamtinę brandą pasiekia būdami daugiau kaip 200 m., pušys, uosiai, klevai, guobiniai – daugiau kaip 170 m., eglės – 120 m., liepos, skroblai, beržai, juodalksniai – daugiau kaip 90 m., drebulės – daugiau kaip 80 m., baltalksniai, blindės, gluosniai – daugiau kaip 50 m.

**Medyno amžius** nustatomas pagal vyraujančią medyno rūšį arba kiekvienos rūšies atskirai metų arba amžiaus klasės tikslumu. Visų rūšių medžių viena amžiaus klasė yra vienoda – 10 metų. Amžiaus klasė žymima romėniškais skaitmenimis, pvz.: I amžiaus klasė – 1–10 metų, II amžiaus klasė – 11–20 metų ir t. t.

**Techninė medžių branda** – medžių būklė, kai jie yra pasiekę kirtimo amžių. Ažuolai techninę brandą pasiekia būdami daugiau kaip 120 m., pušys, uosiai, klevai, guobiniai – daugiau kaip 100 m., eglės – 70 m., liepos, skroblai, beržai, juodalksniai – daugiau kaip 60 m., drebulės – daugiau kaip 40 m., baltalksniai, blindės, gluosniai – daugiau kaip 30 m.

**Medžio storis** – kamieno skersmuo 80 cm atstumu nuo jo pagrindo.

**Ardas** – vienodo aukščio ir struktūros medyno dalis. Skiriami pirmasis, arba viršutinis, ir antrasis, arba žemutinis (žemesnis už pirmąjį ne mažiau kaip 20 %), ardai. Kartais gali būti ir trečiasis ardai, arba pomiškis. Atliekant tyrimus, įvertinamas bendrasis kiekvieno ardo – pirmojo ir antrojo – medžių, krūmų, žolių ir krūmokšnių, samanų ir kerpių (žymimi atitinkamai A1, A2, B, C, D) augalų projekcinis padengimas procentais.

**Pomiškis** – jauni iki 5 m aukščio medžiai, ilgainiui galintys pasiekti pirmąjį medyno ardą.

Pagal: *EB svarbos natūralių buveinių inventorizavimo vadovas*  
(<http://www.botanika.lt/BIGIS/VI%20Miskai%20web.pdf>)

### Kiti buveinės tyrimai

**Medžių rūšių gausumas.** Vizualiai buveinės tipinėje vietoje vertinama:

- medžių rūšių sudėtis, kiekvienos rūšies kiekviename arde gausumas ir padengimas (pagal Braun-Blanquet skalę),
- bendrasis medyno padengimas (proc.),
- kiekvieno ardo bendrasis padengimas (proc.).

**Medyno amžius.** Vertinamas vizualiai dešimtimis metų.

**Bendrasis stambių negyvų medžių kiekis.** Vertinamas pagal tyrimų vietose matomų 20 cm ir storesnių negyvų medžių (virtuolių, stuobrių, stovinčių negyvų medžių) gausumo skalę:

- nėra, pavieniui (matomi 1–2 vienetai),
- negausiai (matomi 3–7 vienetai),
- vidutiniškai (matomi 8–20 vienetai),
- gausiai (matomi daugiau kaip 20 vienetai).

**Medienos irimo stadijos.** *Medienos irimo stadija* – negyvų medžių ir stambių jų dalių medienos susiskaidymo laipsnis. *Stambus negyvas medis* – sausuolis, stuobrys, virtuolis, kurių storis ne mažesnis kaip 20 cm. Skiriamos 3 pagrindinės medienos irimo stadijos:

- 1 – mediena kieta,
- 2 – mediena minkštoka iki 3 cm gylio,
- 3 – mediena minkštoka daugiau kaip 3 cm gylyje (nustatoma peiliu).

Tyrimų vietose registruojamas įvairių irimo stadijų medienos gausumas: nėra, pavieniui, negausiai, vidutiniškai, gausiai.

**Gaisrų žymės.** Registruojami ugnies pažeisti medžiai, apdegusi mediena ir paklotė (yra, nėra).

#### **Žmogaus veiklos pobūdis, įtaka buveinei**

*Svetimžemės rūšys.* Registruojama svetimžemių rūšių sudėtis ir kiekvienos iš jų gausumas (balais).

*Kirtimai.* Registruojami neseniai vykdyti kirtimai ir jų pobūdis.

*Dangos pažaidos.* Registruojamas pažaidų pobūdis (trypimas, takai, provėžos, valksmai, šernų išknisti plotai, kita) ir jų intensyvumas (nėra, neintensyvios, vidutinės, intensyvios).

#### **Apsaugos būklė:**

- A – puiki,
- B – gera,
- C – patenkinama.

#### **Reprezentatyvumas:**

- A – puikus,
- B – geras,
- C – pakankamas,
- D – nepakankamas.

**Plėtotė. Transektos metodo taikymas.** Atliekant periodinius tyrimus (ar retų augalų augavietės tyrimus) siūloma taikyti transektos metodą. Nutiesiama virvė vidurinėje tiriamos buveinės ploto dalyje (transekta orientuojama pasaulio šalių atžvilgiu kompasu, pavyzdžiui, Šiaurės–Pietų kryptimi), jos galai tvirtinami kuoleliais, nustatomos pradžios ir pabaigos koordinatės. Vakarų taigos buveinės tyrimai atliekami 10 x 20 m<sup>2</sup> laukeliuose išilgai nutiestos virvės. Mažiausias laukelių skaičius – 3. Transektos planas pažymimas žemėlapyje.

Siekiant detaliau ištirti buveinės saugomų augalų augimo savitumus, tyrimai atliekami 1 m<sup>2</sup> ploto vienoais atstumais parinktuose laukeliuose. 1 m<sup>2</sup> laukeliai išdėstomi išilgai nutiestos virvės (kuri nusidriekia per saugomų augalų populiacijos vidurį). Laukelių kampai paženklinami plastikiniais kuoliukais. Transektoje įrengiama apie 20 detalių tyrimų laukelių (priklausomai nuo populiacijos dydžio). Laukelių riboms nustatyti ir augalų projekciniam padengimui procentais įvertinti naudojamas 1 × 1 medinis rėmas, kurio kraštinės sugraduotos kas 10 cm. Taip plotas suskirstomas į 100 dm<sup>2</sup> (1 dm<sup>2</sup> atitinka 1 proc.). Galima naudoti rėmą, padalytą į 25 mažus kvadratus, kurių kiekvienas atitinka 4 proc. bendro padengimo. Kiekviename laukelyje nustatoma augalų rūšių sudėtis ir jų projekcinis padengimas procentais ir plikos žemės ar miško paklotės užimamas plotas. Jeigu tyrimo metu negalima atpažinti kokio nors augalo, jo imti iš laukelio negalima. Reikia jį nufotografuoti, paieškoti tokių pačių augalų už laukelio ribų ir paimti jo pavyzdį, užrašant jo numerį laukelio stebėjimų aplanke. Taip paimami ir reikalingų mikroskopuoti samanų ar kerpių pavyzdžiai, kurie identifikuojami klasėje. Saugomų augalų biologijos tyrimai atliekami pagal atskirą metodiką.

**Fotofiksacija.** Fotografuojami Vakarų taigos buveinės komponentai, fiksuojami jos pažeidimai ir pan. Nuotraukos turi būti aiškios, informatyvios, iliustruojančios tyrimo rezultatus.



- Kodėl svarbi biologinė įvairovė?
- Ką vadiname Natura 2000 tinklu ir kokia jo paskirtis?
- Kas yra buveinė?
- Kaip suprantate Bendrijos svarbos teritorijas (BST) ir Specialiąsias saugojimo vietas (SSV)?
- Kokiais požymiais vadovaujantis yra išskirti Europos biologinės įvairovės regionai?
- Kaip aš galiu prisidėti prie buveinių apsaugos?

## 5.2. Buveinė 5130 kadagnai

i

*Darbai atlikti naudinga informacija.*

Kadagnams priskiriamos buveinės, kuriose kadagių projekcinis padengimas didesnis nei 10 proc. bendrijos. Buveinės, kuriose kadagių mažiau, klasifikuojamos kaip pievų arba pelkių buveinės. Kadagnai, kaip buveinės, išlieka stabilūs ilgą laiką, jei nesikeičia aplinkos sąlygos (drėkinimo režimas) ir ūkinės veiklos pobūdis (ganiavos intensyvumas). Bendrijos su vyraujančiais kadagiais formuojasi karbonatiniuose dirvožemiuose ir dažniausiai išsidėsto upių, ežerų šlaituose bei paežerėse arba susijusios su istorinių vandens telkinių kalkingais dariniais. Kadagnai paplitę Aukštaičių ir Dzūkų aukštumų paežerėse, didesnių upių (Nemuno, Neries, Šventosios, Akmenos, Merkio ir kt.) slėnių šlaituose, Pietryčių Lietuvos lygumoje.

**Medžiagos ir priemonės:** vietovės žemėlapis, fotoaparatas, visuotinė padėties nustatymo sistema (GPS), kompasas, matavimo juosta, virvė, rėmas (kurio visos vidinės kraštinės yra 1 m), vadovas augalams pažinti, EB svarbos natūralių buveinių inventorizavimo vadovas.

**Darbo eiga.** Žemėlapyje surandama ir pažymima buveinės vieta. Vykstama į buveinę. Nustatomos jos koordinatės, būdingieji kriterijai (5.5 lentelė). Nustatoma, ar tirta teritorija atitinka buveinės kriterijus. Buveinėje atliekami floristiniai tyrimai (5.9 lentelė). Įvertinama augalų būklė, gausumas, numatomos grėsmės. Nustatomos dominuojančios, gausios, dažnos, atsitiktinės ir retos augalų rūšys. Nustatomas medžių aukštis ir amžius. Tiriama kadagių biologija. Nustatoma dirvožemio pH, drėgmė bei temperatūra. Tyrimų duomenys surašomi į 5.5 lentelę. Rekomenduojama tokius tyrimus atlikti periodiškai (skirtingais mėnesiais, atsižvelgiant į sezoniškumą) ir rezultatus lyginti, stebėti vykstančius buveinėje kitimus ir aiškintis jų priežastis.

5.5 lentelė

### Buveinės įvertinimas pagal kriterijus, kuriuos ji turi atitikti

Tyrimų vieta ..... Kvartalas .....

Koordinatės ..... Data ..... Tyrėjas .....

Kriterijai	Kriterijų atitikimas tiriamoje vietovėje	Pastabos
Bendrijos su vyraujančiais kadagiais formuojasi karbonatiniuose dirvožemiuose dažniausiai upių, ežerų šlaituose ir paežerėse, kur dirvožemiai susidarę ant ežerinės kilmės kalkinių tufų, arba susijusios su istorinių vandens telkinių kalkingais dariniais.		
Augaviečių reljefo formos paprastai yra įsaulyje. Drėgnieji kadagnai taip pat paplitę kalkingose paežerėse ir karbonatinių šaltinių maitinamose pašlaitėse.		
Būdingas buveinės bruožas – tarp pievų ar žemapelkių augalijos augantys pavieniai kadagai. Priklausomai nuo drėkinimo sąlygų būna ir kitų medžių ir krūmų.		
Dažniausiai kadagnai susidaro tokių žolinių augalų bendrijų pagrindu: a) stepinių ( <i>Festuco-Brometea</i> ), pamiškių ir šlaitų ( <i>Trifolio-Geranietea</i> ) ganomų arba apleistų pievų mezofitų ir kserofitų bendrijų, įsikuriančių karbonatiniuose, bet maisto medžiagų neturtinguose dirvožemiuose; b) kalkingų žemapelkių ir durpinių pievų ( <i>Scheuchzerio-Caricetea</i> ) žemažolių bendrijų, kurios dažniausiai formuojasi paežerėse, kur augavietės kartais maitinamos ne tik gruntinių vandenių, bet ir šlaito šaltinių.		
Kadagnams priskiriamos buveinės, kuriose kadagių lajų projekcinis padengimas didesnis kaip 20 proc. Buveinėje paplitę kadagai, kurių susivėrimas didesnis kaip 20 proc.		

Kriterijai	Kriterijų atitikimas tiriamoje vietovėje	Pastabos
Būdingų rūšių skaičius – bent 5, iš jų bent 2 (įskaitant privalomą <i>Juniperus communis</i> ) – tipinės rūšys.		
Šiam buveinių tipui turėtų būti priskiriami tik retkarčiais šienaujami ar neintensyviai ganomi plotai. Minimalus šios buveinės plotas – 0,5 hektaro. Mažiausias inventorizuojamas buveinės plotas – 0,02 ha.		
Įprastas buveinių naudojimo būdas – ekstensyvus ganymas.		
<b>Apibendrinimas</b>		

5.6 lentelė

### Buveinės dirvožemio savybių tyrimai

Tyrimų vieta, data, laikas (val.)	Oro sąlygos	Dirvožemio gylis	pH	Drėgmė	Temperatūra	Pastabos
		0–10 cm				
		11–20 cm				
		21–30 cm				

5.7 lentelė

### Kadagių būklės vertinimas

Vieta .....Data .....

Klasė	Būklės vertinimo kriterijai	Kadagių skaičius	Pastabos
I	Kadagių individai sveiki, be išorinių nusilpimo požymių		
II	Individų laja silpnai praretėjusi, sumažėjęs prieaugis arba pažeista iki 1/3 lajos spyglių (apgraužti, apdege), pavienės šakos džiūsta, dalis šaknų ir kamieno pažeista, nedidelės stiebo dalys apmirusios, tai yra kamienai silpnai pažeisti.		
III	Individai stipriai nusilpę, jų laja išretėjusi, spygliai matiniai, prieaugis stipriai sumažėjęs, lajos spygliai ir (ar) šakos pakenkti ir iki 2/3 džiūstantys, sausaviršūniai su mechaniniais šaknų ir stiebo pažeidimais, tai yra vidutiniškai pažeisti.		
IV	Džiūstantys individai – stipriai išretėjusi laja, šviesiai žali, gelstantys ir krintantys spygliai, pakenkta daugiau kaip 2/3 lajos spyglių, laja sausa, augalai apnikti liemenų kenkėjų, augalai stipriai pažeisti.		
V	Švieži sausuoliai – individai nudžiūvę einamaisiais metais, su gelsvais arba rudais spygliais arba be jų.		
VI	Seni sausuoliai – individai nudžiūvę ankstesniais metais, be spyglių, žievė ir smulkiosios šakos nukritusios, vėjavartos ar vėjalaužos.		
<b>Apibendrinimas</b>			

## Kadagių stiebo skersmuo (matuojama 1,3 m aukščio)

Data .....

Vieta .....

Kadagio nr.	Skersmuo, cm	Pastabos

## Buveinei būdingų augalų rūšių identifikavimas

(aptinkamos rūšys pažymimos + ženklu, nerastos 0)

Eil. Nr.	Būdingos augalų rūšys (tipinės rūšys paryškintos)	Aptinkamumas	Augalų gausumas	Augalų gyvybingumas	Pastabos
1.	<b><i>Juniperus communis</i></b> . Paprastasis kadagys				
2.	<i>Crataegus spp.</i> Gudobelė				
3.	<i>Rosa spp.</i> Erškėtis				
4.	<i>Abietinella abietina</i> . Dirvoninė kėnutė				
5.	<b><i>Agrimonia eupatoria</i></b> . Vaistinė dirvuolė				
6.	<b><i>Carex ericetorum</i></b> . Šilinė viksva				
7.	<b><i>Carex lepidocarpa</i></b> . Ganyklinė viksva				
8.	<i>Centaurea scabiosa</i> . Didžiagalvė bajorė				
9.	<b><i>Epipactis palustris</i></b> . Pelkinis skiautalūpis				
10.	<i>Gentiana cruciata</i> . Melsvasis gencijonas				
11.	<b><i>Helianthemum nummularium</i></b> . Paprastasis saulenis				
12.	<b><i>Koeleria glauca</i></b> . Melsvoji kelerija				
13.	<i>Medicago falcata</i> . Geltonžiedė liucerna				
14.	<b><i>Parnassia palustris</i></b> . Pelkinė mandrauninkė				
15.	<i>Pimpinella saxifraga</i> . Mažoji ožiažolė				
16.	<i>Poa angustifolia</i> . Siauralapė miglė				
17.	<i>Pulsatilla pratensis</i> . Pievinė šilagėlė				
18.	<b><i>Succisa pratensis</i></b> . Pievinė miegalė				
19.	<i>Veronica teucrium</i> . Plačialapė veronika				
20.	<i>Frangula alnus</i> . Paprastasis šalteknis				
21.	<i>Salix spp.</i> Gluosnis				
22.	<i>Carex nigra</i> . Paprastoji viksva				
23.	<i>Carex panicea</i> . Viksva trainė				
24.	<i>Crepis paludosa</i> . Pelkinė kreisvė				
25.	<i>Molinia caerulea</i> . Melsvoji melvenė				
26.	<i>Succisa pratensis</i> . Pievinė miegalė				
27.					
	Iš viso				

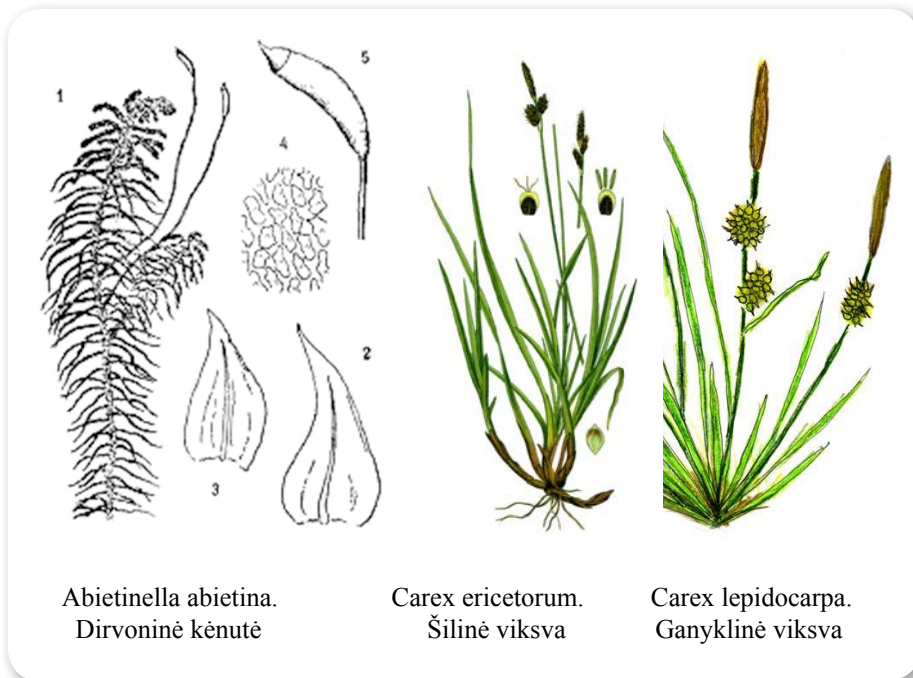


**Išvados**

**Būdingų rūšių skaičius:** .....

**Tipinių rūšių skaičius:** .....

**Saugomos augalų rūšys:** .....



Abietinella abietina.  
Dirvoninė kėnutė

Carex ericetorum.  
Šilinė viksva

Carex lepidocarpa.  
Ganyklinė viksva

**5.2 pav. Kadagių buveinei būdingi augalai**

**5.10 lentelė**

**Sėklų skaičius kadagio kankorėžiuose**

Data..... Vieta .....

Mėginio nr.	Sėklų skaičius kankorėžyje

**Kadagio genties augalų savitumai ir įvairovė**

**i** Darbui atlikti naudinga informacija.

Kadagys (*Juniperus* L.) – didžiausia kiparisinių šeimos gentis (apie 70 rūšių). Tai nedideli visžaliai medžiai (10–12, kartais iki 20–30 m aukščio) ir krūmai. Krūmas paprastai neaukštas – 3–5 m aukščio. Laja tanki, jos forma labai įvairi, dažniausiai ovali arba kūgiška. Augalas dvinamis. Auga lėtai. Penkerių metų kadagai siekia vos 20 cm, o dešimties metų – apie 50 cm aukštį. Įprastą 3–5 m aukštį kadagys pasiekia apie 50 gyvenimo metus. Lietuvoje savaiminė viena rūšis – paprastasis kadagys (*Juniperus communis* L.) (5.3 pav.).



A



B



C

5.3 pav. Paprastasis kadagys (*Juniperus communis* L.): A – moteriškasis individas, B – vyriškasis individas, C – kankorėžiai

Kadagai šviesamėgiai. Tenkinasi sausu, nederlingu smėlio dirvožemiu; rečiau aptinkamas pelkėse, kur pratenkantis vanduo. Derlingesniame dirvožemyje nepaplinta dėl paunksminių medžių ir krūmų konkurencijos. Dažniausiai auga pušyno trake, bet geriau vystosi atviroje vietoje.

**Medžiagos ir priemonės:** vietovės žemėlapis, peiliukas, lupa, vaškinės kreidelės, matavimo juosta, virvė, vadovas augalams būdinti.

**Darbo eiga.** Žemėlapyje surandama ir pažymima kadagių augavietė. Aprašomi augavietės ypatumai, sudaromas augančių augalų sąrašas. Apibūdinama kadagių lajos forma, nustatoma gyvenimo forma. Išmatuojamas jų aukštis ir stiebo apimtis. Stiebo apimtis matuojama 1,3 metro aukštyje, apjuosiant stiebą virve. Virvės ilgis bus lygus stiebo apimčiai. Tyrimų duomenys surašomi į 5.11 lentelę.

Sujudinus lają, patrynus spyglius, apibūdinamas kadagio kvapas. Jei yra galimybė, pauostoma mediena.

**Žievės tyrimai.** 1,3 m stiebo aukštyje įvertinama žievės spalva ir tekstūra. Prie pasirinkto medžio žievės pridodamas popieriaus lapas ir atsargiai trinama vaškine kreidele, kol išryškėja žievės tekstūra.

**Vegetatyvinių ūglių tyrimai.** Ūglio skerspjūviui nustatyti imama vienu metų šakutė, ir aštriu peiliuku padaromas jos skersinis pjūvis. Stiebo skerspjūvis nustatomas 3–5 metų stiebuose. Apžiūrėjus ūglį, nustatomas lapų išsidėstymo tipas (pražanginis, priešinis, mentūrinis). Aprašoma lapo forma ir išmatuojamas jo ilgis.

**Generatyvinių ūglių tyrimai.** Aprašomi mikro- ir makrostobilų ypatumai: spalva, forma, sporangių ar sėklažvynių skaičius.

**Kankorėžių tyrimai.** Nustatomas kadagio kankorėžių amžius: pirmų metų kankorėžiai žali, antrų – juodi su melsvu vaškiniu apnašu. Aprašoma jų forma (galima nupiešti), išmatuojamas skersmuo (mm). Peiliuku padarius skersinį pjūvį, suskaičiuojamas sėklų skaičius kankorėžyje. Aprašoma arba nupiešiama sėklų forma ir spalva.

**Medienos tyrimai.** Jei yra galimybė, aprašoma branduolinės medienos ir balanės spalva, apibūdinamas kvapas.

## Kadagių morfologinės sandaros ypatumai

Matavimo data ..... Matavimo vieta .....

Moteriškieji individai	Kriterijai	Vyriškieji individai	Pastabos
	Gyvenimo forma		
	Aukštis (cm)		
	Lajos forma		
	Stiebo apimtis (cm)		
	Kvapas		
	Žievės spalva		
	Žievės tekstūra		
	Ūglio skerspjūvis		
	Stiebo skerspjūvis		
	Lapo forma		
	Lapo ilgis (mm)		
	Lapų išsidėstymas ūglyje		
	Strobilų savitumai		
	Kankorėžių amžius		
	Kankorėžių forma ir spalva		
	Kankorėžių skersmuo (mm)		
	Sėklų skaičius kankorėžyje (vnt.)		
	Sėklų forma		
	Sėklų spalva		
	Medienos spalva		
	Medienos kvapas		



Iš kadagių vaisių gaminama gira, gėrimai ir arbata – senas liaudies vaistas, skatinantis šlapimo ir prakaito išskyrimą, taip pat gerinantis virškinimą; dezinfekuojanti, priešmikrobinė priemonė. Jie turi antiseptinį poveikį ir plačiai naudojami veterinarijos srityje. Kadagių eterinis aliejus dažniausiai naudojamas kaip skausmą malšinanti priemonė, įtrinama esant reumatui. Eteriniai aliejai kaupiami ne tik kadagių kankorėžiuose, bet ir jaunuose ūgliuose. Šio eterinio aliejaus pagrindu gaminama puiki žaizdų gydymo priemonė. Kai kurie eterinių aliejų komponentai turi vertingas parfumerines savybes. Kadagių arbatos galima pasiruošti ir iš spyglių bei smulkiai sukaptų ūglių. Džiovinti kadagio kankorėžiai plačiai naudojami gaminant spiritinius gėrimus (likerį, degtinę, džiną, benediktiną). Šakelės naudojamos mėšai rūkyti, nes degdamos maloniai kvepia. Anglis tinka parako gamybai. Tai neatskiriama liaudies papročių dalis, rišant šv. Velykų verbą. Distiliacijos būdu iš kankorėžių gaminamas aliejus. Kankorėžius galima garinti iki tiršto sirupo gavimo, kuris turi 60 proc. cukraus ir specifinį skonį. Iš kai kurių kadagių stiebo, šaknų ar žievės gaunama derva, kuri naudojama baltam lakui gauti. Paprastojo kadagio mediena minkšta, sunki, neskali, būdingo kvapo. Naudojama namų, laivų statyboje, automobilių ir baldų pramonėje bei pieštukų gamyboje.

Dirbant poromis, surandami moteriškųjų ir vyriškųjų kadagių panašumai bei skirtumai ir surašomi į 5.12 lentelę.

5.12 lentelė

## Moteriškų ir vyriškų kadagių palyginimo lentelė

Skirtumai		Pastabos
<i>Moteriškas individas</i>	<i>Vyriškas individas</i>	
Panašumai		

## Kiti buveinės tyrimai

**Bendrasis stambių negyvų medžių kiekis.** Vertinamas pagal tyrimų vietose matomų 20 cm ir storesnių negyvų medžių (virtuolių, stuobrių, stovinčių negyvų medžių) gausumo skalę:

- nėra, pavieniui (matomi 1–2 vienetai),
- negausiai (matomi 3–7 vienetai),
- vidutiniškai (matomi 8–20 vienetai),
- gausiai (matomi daugiau kaip 20 vienetai).

**Medienos irimo stadijos.** *Medienos irimo stadija* – negyvų medžių ir stambių jų dalių medienos susiskaidymo laipsnis. *Stambus negyvas medis* – sausuolis, stuobrys, virtuelis, kurių storis ne mažesnis kaip 20 cm. Skiriamos 3 pagrindinės medienos irimo stadijos:

1 – mediena kieta,

2 – mediena minkštoka iki 3 cm gylio,

3 – mediena minkštoka daugiau kaip 3 cm gylyje (nustatoma peiliu).

Tyrimų vietose registruojamas įvairių irimo stadijų medienos gausumas: nėra, pavieniui, negausiai, vidutiniškai, gausiai.

**Gaisrų žymės.** Registruojami ugnies pažeisti medžiai, apdegusi mediena ir paklotė (yra, nėra).

### **Žmogaus veiklos pobūdis, įtaka buveinei**

*Svetimžemės rūšys.* Registruojama svetimžemių rūšių sudėtis ir kiekvienos iš jų gausumas (balais).

*Buveinės užžėlimas.* Vertinama neigiamai, kai kitų krūmų (ne kadagių) ir žemaūgių medžių padengimas didesnis kaip 40 proc. Nitrofilinių žolių ekspansija – didesniame kaip 60 proc plote.

*Kirtimai.* Registruojami neseniai vykdyti kirtimai ir jų pobūdis.

*Dangos pažaidos.* Registruojamas pažaidų pobūdis (trypimas, takai, provėžos, valksmai, šernų išknisti plotai, kita) ir jų intensyvumas (nėra, neintensyvios, vidutinės, intensyvios).

### **Apsaugos būklė:**

A – puiki,

B – gera,

C – patenkinama.

### **Reprezentatyvumas:**

A – puikus,

B – geras,

C – pakankamas,

D – nepakankamas.

**Transektos metodo taikymas.** Atliekant periodinius tyrimus (ar retų augalų augavietės tyrimus), siūloma taikyti transektos metodą. Nutiesiama virvė vidurinėje tiriamos buveinės ploto dalyje (transekta orientuojama pasaulio šalių atžvilgiu kompasu, pavyzdžiui, Šiaurės–Pietų kryptimi), jos galai tvirtinami kuolėliais, nustatomos pradžios ir pabaigos koordinatės. Kadagių miškų buveinės tyrimai atliekami 10 x 20 (10 x 10) m<sup>2</sup> laukeliuose išilgai nutiestos virvės. Mažiausias laukelių skaičius – 3. Transektos planas pažymimas žemėlapyje.

Siekiant detaliau ištirti buveinės saugomų augalų augimo savitumus, tyrimai atliekami 1 m<sup>2</sup> ploto vienoais atstumais parinktuose laukeliuose. 1 m<sup>2</sup> laukeliai išdėstomi išilgai nutiestos virvės (kuri nusidriekia per saugomų augalų populiacijos vidurį). Laukelių kampai paženklinami plastikiniais kuoliukais. Transekteje įrengiama apie 20 detalių tyrimų laukelių (priklausomai nuo populiacijos dydžio). Laukelių riboms nustatyti ir augalų projekciniam padengimui procentais įvertinti naudojamas 1 x 1 medinis rėmas, kurio kraštinės sugraduotos kas 10 cm. Taip plotas suskirstomas į 100 dm<sup>2</sup> (1 dm<sup>2</sup> atitinka 1 proc.). Galima naudoti rėmą, padalytą į 25 mažus kvadratus, kurių kiekvienas atitinka 4 proc. bendro padengimo.

Kiekviename laukelyje nustatoma augalų rūšių sudėtis ir jų projekcinis padengimas procentais bei plikos žemės ar miško paklotės užimamas plotas. Jeigu tyrimo metu negalima atpažinti kokio nors augalo, jo iš laukelio imti negalima. Reikia jį nufotografuoti, paieškoti tokių pačių augalų už laukelio ribų ir paimti pavyzdį, užrašant jo numerį laukelio stebėjimų aplanke. Taip paimami ir reikalingų mikroskopuoti samanų ar kerpių pavyzdžiai, kurie identifikuojami klasėje. Saugomų augalų biologijos tyrimai atliekami pagal atskirą metodiką.



- *Europos Bendrijos svarbos natūralių buveinių tipų identifikavimas*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <<http://www.am.lt/VI/files/0.863364001275567944.doc>>.
- *Europos bendrijos svarbos augalų rūšių, kurių apsaugai būtina steigti teritorijas, būklės įvertinimas*. Mokslinių tyrimų ataskaita. Vilnius, 2008. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <[http://gamta.lt/files/Retu\\_rusiu\\_bukles\\_ataskaita.pdf](http://gamta.lt/files/Retu_rusiu_bukles_ataskaita.pdf)>.
- *Europos bendrijos svarbos augalų rūšių, kurių apsaugai būtina steigti teritorijas, būklės įvertinimas*. Mokslinių tyrimų ataskaita. Vilnius, 2009. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <[http://gamta.lt/files/Retu\\_augalu\\_rusiu\\_bukles\\_ataskaita\\_2009m.pdf](http://gamta.lt/files/Retu_augalu_rusiu_bukles_ataskaita_2009m.pdf)>.
- *EB svarbos natūralių buveinių inventorizavimo vadovas*. Buveinių aprašai, būdingos ir tipinės rūšys, jų atpažinimas. Ats. red. V. Rašomavičius. 2012. Interaktyvus. Žiūrėta 2012-09-10. Prieiga per internetą: <<http://www.botanika.lt/BIGIS/VI%20Miskai%20web.pdf>>.
- Gudžinskas Z. *Lietuvos induočiai augalai*. Vilnius: Botanikos instituto leidykla, 1999.
- Lekavičius A. *Vadovas augalams pažinti*. Vilnius: Mokslas, 1989.
- „Natura 2000“ *borealiniame regione*. Europos Sąjunga, Liuksemburgas, Europos Sąjungos leidinių biuras, 2010.
- Rašomavičius V. (red.). *Europinės svarbos buveinės Lietuvoje*. Lietuvoje aptinkamų Europos Sąjungai svarbių buveinių tipų aiškinamasis vadovas. Vilnius: Botanikos institutas, 2001.
- Rašomavičius V. (sud.). *EB svarbos natūralių buveinių inventorizavimo vadovas*. Buveinių aprašai, būdingos ir tipinės rūšys, jų atpažinimas. VI. Miškų buveinės: 9010, 9020, 9050, 9060, 9070, 9080, 9160, 9180, 9190, 91D0, 91E0, 91F0, 91T0. Vilnius: Gamtos tyrimų centras, 2012.
- Vilkonis K. K. *Lietuvos žaliasis rūbas*. Atlasas. Kaunas: Lututė, 2001.



- Parenkite kadagyno buveinės pristatymą-spektaklį (konkursą): patsiskirstykite vaidmenimis (kiekvienas vaidmuo – būdinga buveinei augalo rūšis). Interpretuokite augalų pasirodymą-prisistatymą siekdami atskleisti jų reikšmę ir savybes.
- Apibūdinkite kadagio kvapą (patrinkite spyglius, sujudinkite lają, jei yra galimybė, pauostykite medieną).
- Padiskutuokite apie tai, ką sužinojote iš kadagių palyginimo, ir padarykite išvadas.
- Ar moteriškieji ir vyriškieji kadagiai labiau panašūs, ar skirtingi? Kaip manote, kas lėmė jų skirtumus?
- Nurodykite, kuo kadagiai yra svarbūs.
- Kaip galėsite pritaikyti naujai įgytas žinias?

# 6.

## EŽERŲ UŽAUGIMO TYRIMAI

**Veiklos sritys** – organizmų sandara ir funkcijos; organizmas ir aplinka; biosfera ir žmogus.

Tyrinėdami išsiaiškinsite pelkių susidarymo ir ežerų užaugimo tipus, vandens pertekliuje augančių augalų anatomines-morfologines adaptacijas, pažinsite ežere ir jo pakrantėse augančius augalus.



**Liūnas** – liūliuojanti (linguojanti) pelkė dėl po durpėmis esančio vandens.

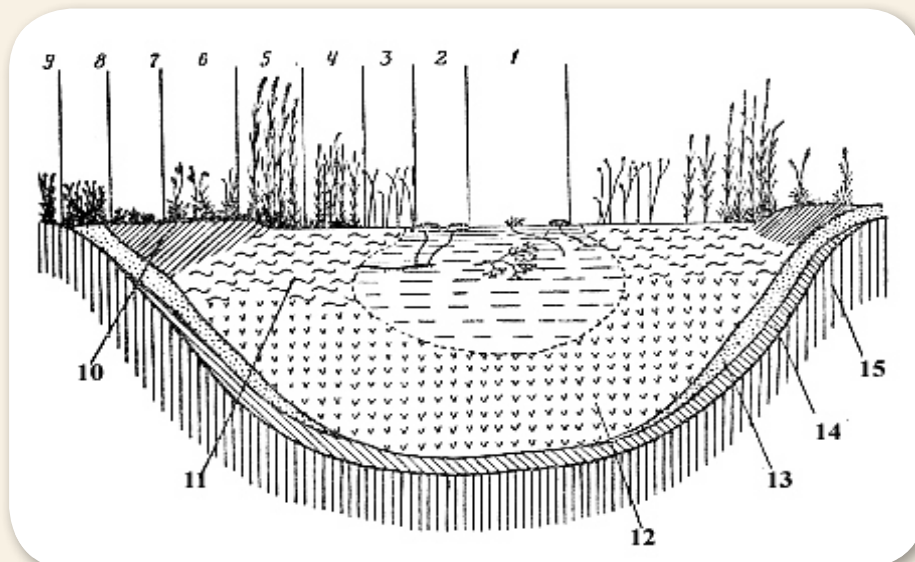
**Medžiagos ir priemonės:** vietovės žemėlapis, tyrimo metodika, rašiklis, tyrimų aplankas, fotoaparatas, visuotinė padėties nustatymo sistema (GPS), kompasas, lupa, peiliukas, vadovas augalams būdinti.

i

*Darbui atlikti naudinga informacija.*

Ežero krantų augalijos juostos nepastovios. Ežerui seklėjant, jos lėtai slenka vandens kryptimi, nes puvenų mineralizacija pelkėtame dirvožemyje yra sulėtėjusi dėl deguonies trūkumo. Apmirusios augalų dalys palaipsniui kaupiasi dugne, ir vandens baseinas seklėja. Taip užaugę ežerai pamažu pereina į žemapelkę. Ežerų užaugimas yra dvejopo tipo: iš dugno arba iš paviršiaus.

1. Kranto dugnas iš lėto kyla, vanduo seklėja (6.1 pav.). Dėl to susidaro augančiai augalų bendrijai nepalankios sąlygos, vyksta augalų bendrijos kaita. Tokį užaugimą spartina nendrės (6.2 pav. A), meldai (6.2 pav. B, C), asiūkliai, pakrantinės ir aukštosios viksvos, duoniai (6.2 pav. D, E).
2. Kranto augalų priešakinis kraštas sudaro vandens paviršiuje šakniastiebių ir šaknų rezginį, vadinamą *liūnu*, kuris palaipsniui storėja, tvirtėja ir skverbiasi gilyn į vandenį. Tarp liūno ir ežero dugno esti vandens užpildytas tarpas.



6.1 pav. Ežero užaugimo schema: 1 – potameidų juosta, 2 – nimfeidų juosta, 3, 4 – meldų juosta, 5 – nendrių juosta, 6 – didžiųjų viksvų juosta, 7, 8, 9 – pakrantės augalų juosta, 10 – viksvų durpės, 11 – nendrių-švendrų durpės, 12 – sapropelio durpės, 13 – juodosios durpės, 14 – sapropelio dumblas, 15 – mineralinis vandens telkinio dugnas



A



B



C



D



E

6.2 pav. Ežero kranto augalai: A – nendrės, B, C – meldai, D, E – duoniai



**Helofitai** – pakrančių ir seklumų augalai, kurių didesnė dalis iškilusi virš vandens, o apatinė dalis apsemta vandens. Aukštųjų helofitų juosta gali būti ryški, o kai kuriose pakrantės vietose nesusiformavusi, lieka neužaugusi 3–4 m pločio erdvė tarp kranto ir makrofitų. Daugelio ežerų pakrantėse vandens augalai prasideda nuo kranto įvairiais helohidrofity ir hidrohelofity, 2–3 m pločio juosta. Dugnas čia dažniausiai smėlėtas, įlankose nedaug uždumblėjęs, su augalų liekanomis. Formuojant pirmąją juostą, didžiausios reikšmės turi helohidrofity, kurie aktyviausiai dalyvauja ežerams užželiant. Bendras projekcinis padengimas augalais šioje juostoje – 60–90 proc. Ši juosta leidžiasi gilyn iki 1–1,5 m. Sandūroje su antrąja (nimfeidų) juosta tarp meldų padažnėja lūgnių (*Nuphar lutea*), lelijų (*Nymphaea candida*), nerčių (*Ceratophyllum demersum*), plunksnalapių (*Myriophyllum spicatum*).

**Lemnidai** – laisvai plūduriuojantys augalai.

**Limneidai** – visiškai panirę ir gyvenimo ciklą praleidžiantys vandenyje augalai.

**Nimfeidai** (plūdurlapiai) – vandens augalai, išišaknijantys vandens telkinio dugne, bet turintys vandens paviršiuje plūduriuojančius lapus ir iš vandens iškilusius arba plūduriuojančius žiedus ar žiedynus.

**Potameidai** – povandeniniai (pasinėrusieji) vandens augalai, kurie auga išišakniję vandens telkinio dugne, iškeliantys į vandens paviršių žiedus arba žiedynus, arba jų visas gyvenimo ciklas vyksta po vandeniu.

**Vandens makrofitai** – tai makroskopiniai augalai bei didesnės specializacijos dumbliai, pritaikę augti tiesiog vandenyje ar perteklinio drėgnumo sąlygomis.



**Oligotrofiniai ežerai** – mažai maisto medžiagų turintys ežerai. Jie dažniausiai gilūs, vanduo šaltas, turi daug deguonies, nedaug biogeninių medžiagų ir druskų.

**Mezotrofiniai ežerai** – vidutiniškai maisto medžiagų turintys ežerai. Jie gilūs, vandenyje daugiau maisto medžiagų.

**Eutrofiniai ežerai** – daug maisto medžiagų turintys ežerai. Jie seklūs ir užžėlę vandens augalais. Juose daug biogeninių medžiagų ir druskų, didžiąją metų dalį trūksta deguonies.

**Distrofiniai ežerai** – labai mažai maisto medžiagų turintys (bemaisčiai) ežerai. Rūgščioje aplinkoje organinės medžiagos negali suirti, juose stinga deguonies ir biogeninių junginių.

**Litoralė** – pati produktyviausia, sekli vandens telkinio priekrantinė zona. Nuo jos prasideda ežero užaugimas.

**Sublitoralė** – gilesnė, nuo 3 iki 12 metrų gylio ežero dalis. Joje mažai šviesos, todėl beveik nėra žiedinių augalų.

Pagal krantų augalų išsivystymą ežerai užauga arba užželia nevienodai:

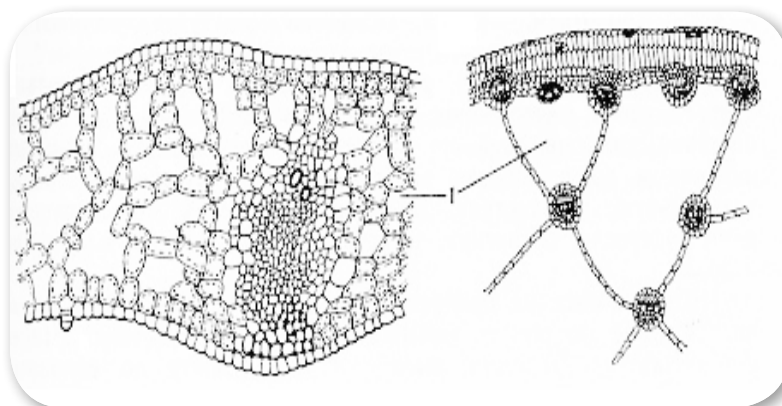
- *Fragmentinis užaugimas*, kai žolinių augalų juostos yra neištisinės, tarp atskirų nendrynų bendrijų esti nemaži tarpai, nedideles grupes sudaro seklių vandenių augalai, taip pat neišplitusios nimfeidų ir potameidų juostos. Jų gali ir visai nebūti. Toks užaugimas būdingas oligotrofinio pobūdžio ežerams su smėlingu gruntu.
- *Juostinis fragmentinis užaugimas*, kai aukštųjų helohidrofītų juostos ištisinės, bet nimfeidų ir potameidų juostos sudaro tik fragmentus. Aukštųjų helohidrofītų juosta čia įvairesnė – yra nendrynų, meldynų ir švendrynų. Toks užaugimas yra būdingas mezotrofiniams ežerams. Lietuvoje jis yra labai dažnas.
- *Juostinis ištisinis užaugimas*, kai litoralės ir sublitoralės zonos apjuosia visą ežerą ir yra pačios plačiausios. Aukštųjų helohidrofītų juosta labai vešli, jos bendrijoje gausu švendrynų. Grunte daug dumblo ir sapropelio, vanduo ežero pakraščiais negilus. Toks tipas būdingas eutrofiniams ežerams (6.3 pav.).



6.3 pav. Juostinis ištisinis ežero užaugimas

- *Liūninis užaugimo tipas* būdingas pelkėtiems, distrofinio tipo ežerams, kurių krantus yra aptraukęs liūnas, o dugninė augalija skurdi. Dugną dengia storas dumblo arba sapropelio sluoksnis. Vanduo gelsvos arba rusvos spalvos, rūgščios reakcijos.

Daugelio vandens ir vandens pakrančių augalų vidinei sandarai būdinga susisiekančių tarpuląsčių sistema – *aerenchima* (6.4 pav.).



6.4 pav. Vandens augalų lapo ir stiebo skersinis pjūvis: 1– aerenchima



Lietuvoje vandens telkinių pakrantėse ir vandenyje dažniausiai auga šie žiediniai augalai:

- *Hidrofitai*: paprastoji nendrė, ežerinis meldas, balinis ajeras, siauralapis švendras, balinis asiūklis, pelkinis duonis, gyslotinis dumblialašškis, skėtinis bėžis, siauralapė papliauška, vandeninė monazolė, nendrinis dryžutis bei dalis viksvų.
- *Hidatofitai*: paprastoji vandens lelija, mažžiedė vandens lelija, paprastoji lūgnė, plūduriuojančioji plūdė, blizgančioji plūdė, permautalapė plūdė, standžialapis vėdrynas, paprastoji uodeguonė, kanadinė elodėja, paprastoji nertis, paprastasis skendenis, trilypė plūdena, alijošinis aštrys, plūduriuojantysis vandenplūkis, mažoji plūdena.

Makrofitų rūšinės sudėties bei šių rūšių pasiskirstymo litoralėje tyrimai svarbūs atliekant kompleksinį aplinkos būklės vertinimą.

**Darbo eiga.** Žemėlapyje surandama ir pažymima ežero vieta. Vykstama prie ežero. Nustatomos jo koordinatės su GPS, pagal krantų augalijos išsivystymą nustatomi būdingieji ežero užaugimo požymiai. Nustatomos dominuojančios, gausios, dažnos, atsitiktinės ir retos augalų rūšys. Parašomi žinomų augalų pavadinimai, kiti – apibūdinami naudojantis vadovais augalams pažinti. Tiriama augalų įvairovės ir gausumo priklausomybė nuo gylio. Apibūdinamos ežero ir jo pakrančių augalų anatominės-morfologinės adaptacijos dėl vandens pertekliaus. Rekomenduojama tokius tyrimus atlikti periodiškai (skirtingais mėnesiais, atsižvelgiant į sezoniskumą) ir rezultatus lyginti.

**Užduotis.** Įvertinti kranto savitumus ties tyrimo vieta (apibraukiama): pelkė, pakrantės medžių juosta; pakrantės krūmų juosta; pavieniai medžiai; pavieniai krūmai; intensyvios pievos ir ganyklos; ekstensyvios pievos ir ganyklos; ariama žemė; asfalto danga; rekreacinė teritorija; kita.

**Užduotis.** Ežero makrofitų taksonominės sudėties (maurabragūnų, samanų ir žiedinių augalų) tyrimai. Jie atliekami vieną kartą birželio, liepos ar rugpjūčio mėnesiais. Makrofitai tiriama 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.

Ežerų makrofitų svarbiausi stebimi parametrai: makrofitų rūšių sudėtis 0–1, 1–2, 2–4, > 4 m gylio zonoje; makrofitų rūšių gausumas (1–5) balais 0–1, 1–2, 2–4, > 4 m gylio zonoje; didžiausias augalų augimo gylis.

6.1 lentelė

**Tiriamą ežerą ir jo pakrantės augalų įvairovė**

Tyrimų data ..... Tyrimų vieta .....

Eil. Nr.	Pakrantėje augančio augalo rūšis	Gausumas balais	Eil. Nr.	Vandenyje augančio augalo rūšis	Augimo gylis, m	Gausumas balais

**Išvados**

**Vyraujančios augalų rūšys:** .....

**Retos augalų rūšys:** .....

## Vandens augalijos juostų išsivystymo vertinimas

Augalijos juosta	Augalijos juostos išsivystymas / balai				Mano pastebėjimai
	Nėra / 0	Silpnas, fragmentiškas / 1	Vidutiniškas, neištisinis / 2	Labai geras, ištisinis / 3	
Helofitai					
Nimfeidai					
Lemnoidai					
Potameidai					
Limneidai					

**Užduotis.** Pagal aukščiau pateiktą aprašymą nustatyti ežero užaugimo tipą.

Vandens augalai nuo sausumos augalų skiriasi šiomis savybėmis:

- turi ploną kutikulę, nes nereikia reguliuoti vandens garinimo;
- žiotetelės visą laiką praviros, nes nereikia reguliuoti vandens apytakos;
- žiotelės gali būti abiejose lapo pusėse;
- lanksti sandara, vandens slėgis išlaiko augalo formą;
- dažnai lapai plūduriuoja vandens paviršiuje;
- lapai kelių tipų: sveiki ir skaldyti;
- mažos šaknys, nes joms nereikia siurbti vandens, jis patenka tiesiai į lapus.

**Užduotis.** Pagal 6.3 lentelėje pateiktus kriterijus apibūdinkite ežero ir jo pakrančių augalų adaptacijas dėl vandens pertekliaus.

## Tiriamo ežero ir jo pakrantės augalų adaptacijos vandens pertekliui

Pakrantės augalai	Kriterijai	Vandens augalai	Pastabos
	<i>Kūno paviršiaus ir masės santykis</i>		
	<i>Šaknų sistema</i>		
	<i>Ramstinių audinių išsivystymas</i>		
	<i>Heterofilija</i>		
	<i>Aerenchimos išsidėstymas</i>		
	<i>Ūglio padėtis</i>		
	<i>Dauginimosi tipas</i>		

Įvairiose ežero vietose fotografuojami užaugimo komponentai, fiksuojamas jų išsidėstymas, kiekis ir pan. Nuotraukos turi būti aiškios, informatyvios, iliustruojančios tyrimo rezultatus.



- Dagys J. *Augalų ekologija*. Vilnius: Mokslas, 1980.
- Gudžinskas Z. *Lietuvos induočiai augalai*. Vilnius: Botanikos instituto leidykla, 1999.
- Lekavičius A. *Vadovas augalams pažinti*. Vilnius: Mokslas, 1989.
- *Makrofitų gausumo ir būklės ežeruose monitoringas (Rėkyvos ežero augmenijos stebėjimai)*. Interaktyvus. Žiūrėta 2012-05-14. Prieiga per internetą: <[http://vanduo.gamta.lt/files/2003m\\_tyrimu\\_rezultatu\\_analizes\\_santrauka\\_Rekyvos\\_ezere.pdf](http://vanduo.gamta.lt/files/2003m_tyrimu_rezultatu_analizes_santrauka_Rekyvos_ezere.pdf)>.

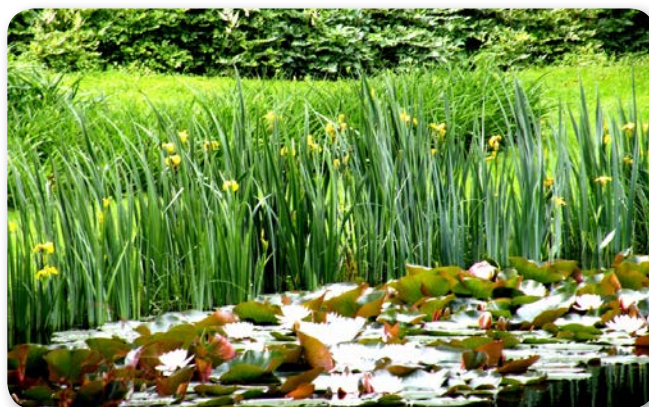
- Sinkevičienė Z. *Makrofitų tyrimai upėse, ežeruose ir ekologinės būklės kokybės klasių pagal makrofitus parengimas*. Mokslinio darbo ataskaita. Gamtos tyrimų centras. Botanikos institutas. 2010. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <[http://gamta.lt/files/ATA-MAKROFITAI\\_20091328264863104.pdf](http://gamta.lt/files/ATA-MAKROFITAI_20091328264863104.pdf)>.
- Vilkonis K. K. *Lietuvos žaliasis rūbas*. Atlasas. Kaunas: Lututė, 2001.



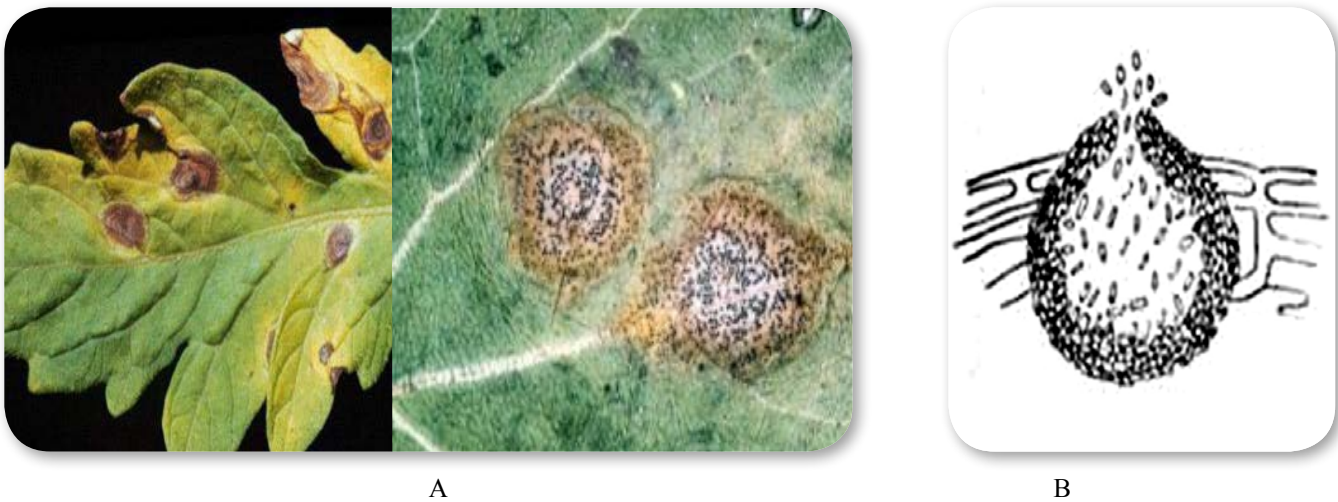
- Atlikę šiuos tiriamuosius darbus, matyt, daug ką galėsite pasakyti apie vandens ir pakrančių augalus. Kas jie tokie? Ką apie juos žinote? Kuo jie skiriasi?



- Paskui savo mintimis pasidalykite su draugais.



**Rudasis pomidorų vaisių puvinys.** Sukėlėjas – **puvininis vingiagrybis** (*Phoma destructiva* Plowr.), aukšliagrybis, priskiriamas *Pleosporales* eilei. Vizualiai ant pomidorų vaisių matomas rudas puvinys, kurio pradžia būna prie vaisiaus kotelio. Puviniai sudaro apie 3 cm skersmens dėmes. Puvinio centre vaisiaus paviršius kiek įdumba, rudame paviršiuje matomi smulkūs tamsūs dariniai – piknidžiai, kuriuose susidaro konidijos (7.1 pav.). Konidijos cilindriškos, 5–6 x 5–2,0 mikronų dydžio, bukais galais, iš pradžių vienaląstės, vėliau kartais dviląstės, bespalvės, su grūdėta plazma ir keliais aliejaus lašeliais. Grybas paplitęs ant įvairių pomidorų dalių. Pažeistose vietose ant lapų ir stiebų matomos rudos, kartais juodos dėmės. Nuo kitų pažeidimų skiriasi tuo, kad rudame paviršiuje matomi smulkūs juodi piknidžiai. Sporas išplatina vėjas ir lietaus lašai. Grybas žiemoja dirvoje su augalo liekanomis, todėl svarbu pažeistus augalus bei vaisius surinkti ir sudeginti. Palankiausios sąlygos grybui vystytis – drėgnas ir šiltas oras, gausus augalų tręšimas azoto trąšomis.



7.1 pav. Puvininis vingiagrybis (*Phoma destructiva* Plowr.): A – grybo pažeistas pomidoro lapas ir jo paviršiuje susidarę piknidžiai, B – piknidis

**Rostrupo vingiagrybis** (*Phoma rostrupii* Sacc) pažeidžia morkas (7.2 pav.). Ant sergančių augalų lapų gyslų ir lapkočių atsiranda pailgų pilkšvai rusvų dėmių, lapai džiūsta. Ant grybo pažeistų augalų šaknų matomas tamsiai rudas puvinys. Ligos sukėlėjas žiemoja susirgusių augalų liekanose, šaknyse ir su sėkla. Ypač palankus metas grybui vystytis – lietinga vasara.

Burokėlius, runkelius ir špinatus pažeidžia **runkelinis vingiagrybis** (*Phoma betae* A.B. Frank). Grybas vystosi ant lapų, stiebų ir šaknų. Vizualiai ant augalų matomos apskritos, ovalios gelsvai rusvos dėmės su koncentriškai išsidėsčiusiais tamsiais taškeliais, piknidžiais. Piknidžiai 100–400 mikronų skersmens, juose susidarančios konidijos yra bespalvės, 4–7 x 3–4 mikronų dydžio, ovalios arba kiaušiniškos, vienląstės, dažnai su 1–2 riebalų lašeliais. Grybas pažeidžia ir daigus, jų šaknies kaklelis paruduoja ir nudžiūsta ar supūva.

Fomoze serga ir rapsai. **Vingiagrybis** (anamorfa – *Phoma lingam* (Tode) Desm., teleomorfa – *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. & de Not.) sukelia sausąjį rapsų stiebo puvinį, įvairias žaizdas ant stiebo, ypač stiebo apatinėje dalyje, ties šaknies kakleliu. Dėmės ant stiebo išryškėja tikrai rapsų vegetacijos pabaigoje, nors augalai užsikrečia šia liga daug anksčiau.

**Rausvasis kartusis puvinys.** Vaisių puvinius sukelia **rausvasis kartuolis** (*Trichothecium roseum* Link.). Būdingas pažeidimų požymis – pažeistoje vietoje matoma rausvai balta grybiena. Pažeisti vaisiai būna kartaus skonio.



7.2 pav. Vingiagybis. Rostrupo vingiagybio (*Phoma rostrupii* Sacc.) pažeista morka



7.3 pav. Rausvojo kartuolio (*Trichothecium roseum* Link.) konidijakotis su konidijomis



- *Sphaeropsidales*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <<http://biofile.ru/bio/1066.html>>.

# 8.

## PALYGINIMAS IR SUGRETINIMAS (P–S) TYRINĖJANT

**Veiklos sritis** – gamtos tyrimai (tinka ir darbui su tekstu).

Tirdami ir pažindami gamtą, mokysitės lyginti ir gretinti gamtos objektus ir reiškinius, ugdysitės lyginamąjį mąstymą; suprasite palyginimo ir sugretinimo (P–S) metodo esmę ir jo efektyvumą mokymuisi; ugdysitės nuostatą, kad, norint pažinti gamtą, reikia kruopščiai ją tyrinėti.

Tai kritinio mąstymo ugdymo metodas, lavinantis mokinių atmintį ir padedantis išvengti painiavos, sparčiau suprasti ir išskirti svarbiausius panašumus bei skirtumus. Tyrimai rodo, kad lyginamojo mąstymo metodas yra veiksmingiausias mokinių pasiekimų gerinimo būdas. Metodas P–S ugdo natūralų žmogaus gebėjimą palyginti ir padidina jo veiksmingumą, pasiūlydamas mokiniams pereiti keturių etapų mokymosi procesą. Šis metodas tinka tiek dirbant natūralioje aplinkoje, analizuojant atskirus gamtos objektus (reiškinius), tiek dirbant klasėje ir nagrinėjant tekstą apie juos.

**Naudodami šį metodą, mokytojai turėtų:**

- apmąstyti, kaip efektyviai šį metodą panaudoti pamokoje;
- apsvarstyti savo patirtį lyginamojo mąstymo metodų taikymo srityje;
- išanalizuoti principus ir etapus, užtikrinančius metodo P–S efektyvumą;
- apgalvoti pamokų pavyzdžius, kur gali būti taikomas P–S metodas.

**Pirmasis etapas: apibūdinimas.**

**Užduotis.** Remiantis lentelėje pateiktais aprašymo kriterijais, apibūdinti dvi gyvūnų grupes (šiuo atveju naudojamas tekstas, o ne gamtoje sutikti gyviai).

8.1 lentelė

### Roplių ir varliagyvių požymiai

Varliagyviai	Kriterijai	Ropliai	Mano mintys...
	<i>Odos ypatumai</i>		
	<i>CNS ir jutimo organai</i>		
	<i>Kraujotakos ypatumai</i>		
	<i>Ekologija</i>		
	<i>Dauginimasis ir vystymasis</i>		
	<i>Rūšių skaičius</i>		
	<i>Retosios rūšys</i>		

Dešinėje pusėje surašomi asmeniniai pastebėjimai. Tai proceso „vykdyk, įsigilink, pasimokyk“ dalis. *Labai dažnai, kai stengiamės suprasti naują procesą ar sąvoką, pamirštame apsvarstyti savo pačių mintis, kad pamatytume, ko galime pasimokyti iš savo patirties.*

**Pirmojo etapo apmąstymas.** Parengus tikslus aprašymus ir remiantis aiškiais kriterijais, tampa lengviau atlikti detalesnį ir išsamesnį palyginimą. Kaip šie kriterijai paveikė jūsų mąstymą?

**Antrasis etapas: palyginimas.**

**Užduotis.** Dirbdami poromis, suraskite šių gyvūnų grupių panašumus bei skirtumus ir surašykite juos lentelėje.

## Roplių ir varliagyvių palyginimas

Varliagyviai	Ropliai	Mano mintys...
Panašumai		

**Antrojo etapo apmąstymas.** Pirmieji du etapai moko mokinius atliekant palyginimą remtis natūralia medžiaga arba naudotis teksta, o ši lentelė padeda mokiniams aiškiau surikiuoti mintis.

**Trečias etapas: išvadų darymas.**

**Užduotis.** Padiskutuokite apie tai, ką sužinojote iš palyginimo, ir padarykite išvadas.

## Apibendrinimas

1.	Ar šios dvi gyvūnų grupės labiau panašios, ar skirtingos? Savo atsakymą pagrįskite.	Mano mintys...
2.	Kaip manote, kas lėmė šių grupių skirtumus?	
3.	Nurodykite, kuo šie gyvūnai yra įdomūs.	
4.	Nurodykite, kuo pasikeitė jūsų požiūris į varliagyvius ir roplius.	
5.	Kaip naujai įgytas žinias galėsite pritaikyti?	

Trečiojo etapo apmąstymas. Šie ir panašūs klausimai padeda mokiniams įsigilinti į analizuojamus objektus, tekstuose surasti įrodymų ir nuodugnai išnagrinėti naują medžiagą. Paprašydami mokinių suformuluoti nuomonę ir padaryti išvadas, ugdome jų atmintį ir suvokimą.

**Ketvirtas etapas:** žinių apibendrinimas, atliekant praktinę užduotį.

**Užduotis.** Sugalvokite kryžiažodį, ratažodį, rebusą ar kt. užduotį, leidžiančią dar kartą prisiminti ir įtvirtinti tai, ką sužinojote.



- Harvey F. Silver. *Palyginimas ir sugretinimas*. Ugdome lyginamąjį mąstymą mokinių mokymosi pasiekimams gerinti. Vilnius: UAB R grupė, 2012.

Jeigu būtų dirbama su tekstu, siūlome vieną pavyzdį.

## VARLIAGYVIAI

Turi maistui gaudyti skirtą liežuvį, drėgnas akis išlaikančius vokus, garso bangoms gaudyti pritaikytas ausis ir garsą skleidžiančias gerklas. Smegenys yra didesnės negu žuvų, o smegenų žievė geriau išvystyta.

Glotni, nežvynuota varliagyvių oda drėgna, nes joje yra daug gleivių liaukų. Odos vaidmuo svarbus vandens apykaitai ir kvėpavimui, o sausumoje taip pat padeda reguliuoti temperatūrą, mažina garavimą. Tačiau turėdami ploną ir drėgną odą, dauguma varliagyvių lieka prie vandens, kad neišdžiūtų. Kai kurių varliagyvių odos liaukos išskiria nuodus, todėl plėšrūnai jų neliečia. Ypač nuodingos yra kai kurios atogrąžose gyvenančios varliagyvių rūšys, pasižyminčios ryškia fluorescuojančia žalia arba raudona spalva. Kolumbijos indėnai ištepa savo strėles šių varlių odos liaukų nuodingosiomis išskyromis.

Varliagyviai paprastai turi plaučius, tačiau jie palyginti nedideli, todėl kvėpuojama ir per akytą odą. Varliagyviams būdingi du kraujotakos ratai; trijų kamerų širdis varo kraują į plaučius ir kitus organus. Tačiau deguonimi prisotintas (t. y. arterinis) kraujas iš dalies susimaišo su deguonies neturintčiu (veniniu) krauju vieninteliame skilvelyje (apatinėje širdies dalyje).

Lotyniškas klasės pavadinimas *Amphibia* reiškia „abiejose pusėse“, nes dauguma varliagyvių gyvena sausumoje, o veisiasi vandenyje. Jie išleidžia kiaušinius (išneršia 2–10 tūkst. ikrelių) ir spermatozoidus į vandenį, kur įvyksta **išorinis apvaisinimas**. Paprastai kiaušialąstę dengia tik drebutinis dangalas, o ne lukštas. Išsiritę jaunikliai vadinami **buožgalviais** (vandenyje gyvenančiomis žiaunas turinčiomis lervomis), kurie maitinasi ir auga vandenyje. Praėję **metamorfozę**, suaugę varliagyviai išeina iš vandens ir kvėpuoja oru.

Varliagyviai yra šaltakraujai (**poikiloterminiai**) gyvūnai; reguliuodami savo kūno temperatūrą, jie priklauso nuo aplinkos. Vidutinio klimato juostoje žiemos metu varliagyviai pasidaro nebeaktyvūs ir sustingsta. Rudoji varlė gali išgyventi net temperatūrai nukritus iki  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Varliagyviams priklauso varlės, rupūžės, salamandros ir tritonai. Salamandrų ir tritonų kūnas ištįsęs į ilgį, uodega ilga, jie labiausiai primena seniausius iškastinius varliagyvius, nes jų kojos su kūnu sudaro statų kampą. Salamandros ir tritonai yra uodeguotieji varliagyviai. Jie juda kaip žuvis, šoniniais S formos (sinusoidiniais) judesiais. Tiek salamandros, tiek tritonai yra plėšrūnai ir maitinasi smulkiais bestuburiais – vabzdžiais, šliužais, sraigėmis ir kirmėlėmis.

Varlės ir rupūžės yra beuodegiai varliagyviai. Šių gyvūnų galva ir liemuo susilieję, o užpakalinės kojos pritaikytos šokinėti. Varlių oda lygi, kojos ilgos, ir jos gyvena netoli gėlo vandens telkinių; rupūžių kūnas apkūnus, oda karpota, jos gyvena toliau nuo vandens, tamsiose ir drėgnose vietose.

Varliagyvių evoliucijai iš riešapelekių žuvų paaiškinti buvo siūlomos dvi teorijos. Turbūt tos riešapelekės žuvis, kurios galėjo naudotis galūnėmis judėdamos iš vieno vandens telkinio į kitą, turėjo pranašumų prieš tas, kurios to daryti nesugebėjo. Galbūt maisto išteklių sausumoje, t. y. augalai ir vabzdžiai, taip pat ir plėšrūnų nebuvimas, skatino tolesnę adaptaciją sausumos sąlygomis. Bet kuriuo atveju pirmųjų varliagyvių įvairovė padidėjo karbono periode, kuris vadinamas varliagyvių amžiumi.

Lietuvoje gyvena trylika varliagyvių rūšių. Randamos dvi uodeguotųjų varliagyvių rūšys: paprastasis tritonas ir skiauterėtasis tritonas. Pastarasis įrašytas į Lietuvos raudonąją knygą. Mūsų krašte gyvena dviejų rūšių rudosios varlės: pievinė ir smailiasnukė, bei trijų rūšių žaliosios varlės: mažoji, didžioji kūdrinė ir ežerinė. Randamos trijų rūšių rupūžės: paprastoji (pilkoji), žalioji, nendrinė. Žalioji ir nendrinė įrašytos į Lietuvos raudonąją knygą. Lietuvoje gyvena ir keli nedideli varliagyviai: česnakė, raudonpilvė kumutė (įrašyta į Lietuvos raudonąją knygą), europinė medvarlė (įrašyta į Lietuvos raudonąją knygą). Pastaroji neseniai rasta Pietų Lietuvoje.

*Pagal: Sylvia S. Mader (Biologija, II dalis, 1999),  
Bronių Šablevičių (Varliagyviai ir ropliai, 2003)*

## ROPLIAI

Dabar dauguma roplių gyvena tropikuose ir subtropikuose. Ropliams priklauso daugiausia sausumos driežai ir gyvatės bei vandenyje ir sausumoje gyvenantys vėžliai, krokodilai ir aligatoriai.

Roplių oda stora, žvynuota, suragėjusi (keratinizuota) ir nelaidi vandeniui. **Keratinas** – tai plaukuose, naguose ir plunksnose randamas baltymas. Tokia oda neleidžia išgaruoti vandeniui, tačiau ji susidėvi, ir ropliai turi **išsinerti**. Roplių plaučiai yra geriau išsivystę, orą įkvepia ir iškvepia judindami šonkaulius ir keisdami krūtinės ląstos tūrį, išimtį sudaro tik vėžliai. Daugumos roplių širdį sudaro trys kameros – du prieširdžiai ir skilvelis, kurį dalinė pertvara dalija į dvi dalis (krokodilų – į keturias), todėl veninis kraujas beveik arba visai nesimaišo su arteriniu. Gerai išsivystę inkstai išskiria šlapimo rūgštį, todėl azotinėms atliekoms pašalinti iš organizmo reikia mažiau vandens.

Kaip ir varliagyviai, ropliai yra šaltakraujai (**poikiloterminiai**). Ši savybė leidžia jiems išgyventi, gaunant nedidelę maisto dalį kūno masės vienetai, palyginus su tuo, kiek jo reikėtų paukščiams arba žinduoliams. Tačiau roplių organizmas yra prisitaikęs palaikyti aukštą kūno temperatūrą šildantis saulėje.



Žinoma daugiau nei 5 500 gyvačių ir driežų rūšių, daugiausia gyvenančių tropinio klimato juostose ir dykumose. Driežai turi keturias naguotas kojas ir savo išvaizda primena priešistorinius protėvius. Jie yra plėšrūnai ir minta vabzdžiais bei mažais gyvūnais, tarp jų ir kitais driežais. Galapagų salose gyvenančios **jūrinės iguanos** yra prisitaikiusios praleisti ilgą laiką jūroje, kur minta jūriniais dumbliais ir augalais. **Chameleonai** prisitaikę gyventi medžiuose. Jie turi ilgą, lipnų liežuvį, kuriuo per atstumą sugauna vabzdžius. Tam, kad susilietų su fonu, chameleonai keičia kūno spalvą. Kiti driežai nuo plėšrūnų apsaugo kitokiomis priemonėmis. Australijoje gyvenantys **apykakliniai driežai**, kad atrodytų didesni ir išgąsdintų priešą, pakelia kaklą supančią odos raukšlę. **Amfisbenos** yra prisitaikiusios gyventi po žeme. Kadangi jos neturi kojų ir yra aklos, tai savo išvaizda primena slieką.

Gyvatės išsivystė iš artimų **varanams** driežų, ir evoliucijos eigoje prarado kojas. (95 proc. dabartinių roplių sudaro gyvatės ir driežai. Manoma, kad gyvatės išsivystė iš driežų kreidos periode.) Jos yra plėšrios, žandikaulis su kaukole jungiasi laisvai, todėl gyvatės gali praryti už savo galvą daug didesni grobį, pvz., pelę. Kai gyvatės judina iškištą liežuvį, šis surenka ore esančias daleles ir perneša jas į **Jakobsono organą**. Gomuryje atsiveriantis Jakobsono organas yra uoslės organas, padedantis tirti ore esančias chemines medžiagas. Nors dauguma gyvačių yra nenuodingos, nuodingosioms **barškuolėms**, **skydasnukiams** ir **angims** būdingi nuodingieji dantys, skirti pradurti aukos odą ir suleisti nuodus.

**Vėžliams** būdingas stiprus šarvas, su kuriuo suauga šonkauliai ir krūtinės srities stuburo slanksteliai. Vėžliai neturi dantų, tačiau jiems būdinga aštri žandų raginė briauna. Daug vėžlių dalį laiko praleidžia vandenyje. **Jūriniai vėžliai** iš vandenyno į sausumą išeina tik dėti kiaušinių. Jų kojos yra plokščios kaip irklai. Tuo tarpu stiprios sausumos vėžlių kojos yra skirtos vaikščioti. **Krokodilai** ir **aligatoriai** daugiausia laiko praleidžia vandenyje maitindamiesi žuvimis, vėžliais ir sausumos gyvūnais.

Ilgai ir stiprūs krokodilų žandikauliai turi daug dantų, o raumeninga uodega kartu yra ir ginklas, ir irklas. Nors kiti ropliai garso neturi, krokodilų ir aligatorių patinai riaumoja, kviesdami pateles. Kai kurių rūšių patinai saugo kiaušinius ir rūpinasi palikuonimis.

Lietuvoje gyvena septynios roplių rūšys. Iš jų trys **driežų**: vikrusis ir gyvavedis driežai bei gluodenas, kojų neturintis driežas. Randamos trys **gyvačių** rūšys: paprastasis (geltonskruostis) žaltys, lygiažvynis žaltys (įrašytas į Lietuvos raudonąją knygą) bei paprastoji angis (marguolė). Pastaroji – vienintelė nuodinga roplių rūšis Lietuvoje. **Balinis vėžlys** labiausiai skiriasi nuo kitų roplių rūšių (kitokia forma, šarvuotas, daug laiko praleidžia vandenyje). Balinis vėžlys gyvena raistuose, senvagėse, ežerėliuose. Peržiemojusios dugno dumblo, patelės keliauja į sausumą dėti kiaušinėlių. Sausoje atokaitoje patelės išsikasa duobutes ir sudėjusios 5–10 kiaušinėlių, juos užkasa ir palieka. Po 2–3 mėnesių išsiriti vėžliukai, bet tūno žemėje, nes vasara baigiasi. Į vandens telkinį jie atkeliauja tik pavasarį. Balinis vėžlys įrašytas į Lietuvos raudonąją knygą.

Pagal: Sylvia S. Mader (Biologija, II dalis, 1999),  
Bronių Šablevičių (Varliagyviai ir ropliai, 2003)

# 9.

## KLAUSIMŲ KĖLIMAS

**Veiklos sritis** – gamtos tyrimai (tinka ir darbui su tekstu).

Susipažinę su klausimų sistema, pasimokysite kelti klausimus, juos pritaikyti interpretuodami konkrečią informaciją ir tirdami aplinką; žinosite klausimų sistemą, ugdančią pažintinius ir analitinius gebėjimus; suprasite klausimų ir pažinimo kategorijų dermę; ugdysitės nuostatą, kad, norint visapusiškai pažinti aplinką ir sprendžiant joje kylančias problemas, tenka atsakyti į visus kylančius klausimus.

Klausimas – loginis samprotavimas, skirtas gauti naują informaciją atsakymo forma. Klausimas yra svarbus mokslinių tyrimų instrumentas, problemų formulavimo forma, o kartu ir ugdymo metodas. Šiuo metu vis dažniau naudojant klausimus formuluojami ugdymo tikslai, teikiamas ugdymo turinys, diegiami aktyvaus ugdymo metodai. Taigi klausimų vartojimo spektras yra gana platus – nuo filosofinių, pasaulėžiūrinių iki praktinio darbo procedūrų. Klausimai svarbūs ne tik skaitant informaciją, komunikuojant, bet ir tyrinėjant aplinką. Juk pažįstant aplinką nuolat kyla klausimų ir tenka rasti atsakymus į juos.

Žemiau pateikta apibendrinta klausimų sistema (9.1 lentelė), skirta mokinių pažintiniams ir analitiniams gebėjimams ugdyti.

9.1 lentelė

### Klausimai ir atitinkančios pažinimo kategorijos

Eil. Nr.	Klausimas	Pažinimo kategorija	Pavyzdys
1.	Kas?	Pavadinimas	Sakai
2.	Kur tai yra?	Padėtis	Kur yra sakų? Kas turi sakų?
3.	Kaip tai atrodo?	Vaizdinys	Kaip sakai atrodo?
4.	Kas tai yra?	Sudėtis	Iš ko sudaryti sakai? Kokia sakų sudėtis?
5.	Kodėl tai yra?	Priežastis	Kodėl susidaro sakai?
6.	Kaip tai keičiasi?	Dinamika	Kaip sakai keičiasi... (pvz., karštą dieną)?
7.	Koks to poveikis?	Efektas	Koks sakų poveikis?
8.	Koks su tuo mūsų (mano) santykis?	Afektas	Koks mano santykis su sakais? (mačiau, liečiau, skanavau...)
9.	Kam tai reikalinga, vertinga?	Prasmė	Kam reikalingi sakai?
10.	Kaip tai galima panaudoti?	Reikšmė	Kaip ir kur galima panaudoti sakus?
11.	Kas yra tai?	Esmė	Kas yra sakai?

Sistemą sudaro dešimt analitinių klausimų ir vienuoliktas apibendrinantis, filosofinis klausimas *Kas yra tai?* (*Kas yra kas?*). Naudojantis šia klausimų sistema, galima interpretuoti konkrečią informaciją. Kartais nebūtina atsakyti į visus klausimus. Mokinys gali pasirinkti jam parankius (skirtingus) klausimus. Atsakymai, žinoma, yra individualūs. Pvz., *Kas yra klevas?*, išskirsime įvairius akcentus: augalas, medis, lapuotis, Kanados simbolis...

## Gamtamokslinės informacijos tekstologinė analizė

<b>Kontekstas:</b> kaip jums atrodo, kodėl šis tekstas atsirado? Kuo jis aktualus, įdomus, svarbus?		
<b>Kodas:</b> atraminiai žodžiai, sąvokos, faktai, skaičiai ir pan. (žinios – statika)	<b>Tekstas</b>	<b>Struktūra:</b> kas jungia šį tekstą – procesai, reiškiniai, priežastiniai ryšiai, idėjos ir kt. (žinios – dinamika)
<b>Teksto pobūdis:</b> informacija, mokslinis pranešimas (argumentacija, įrodymas, sąvokos apibrėžimas, priežastinių ryšių atskleidimas, pasekmių įvardijimas ir t. t.)		Kokios <b>teksto dominantės</b> , jų vaidmuo tekste?
<b>Kas tekste aptarta (pranešta)?</b>	<b>Kokia šio šaltinio reikšmė ir prasmė</b> (pažintinė, informacinė, emocinė ir kt.)?	<b>Mano patirtas įspūdis, padarytas atradimas skaitant šį tekstą?</b>



- Kairaitis Z. Geografinės informacijos skaitymas. Vilnius: VPU leidykla, 2007.



# 10.

## AUKSO TAISYKLĖS IR FIBONAČIO SKAIČIŲ SEKOS PAIEŠKOS GAMTOJE

**Veiklos sritis** – gamtos tyrimai.

Tyrinėdami įgysite gebėjimų analizuoti gamtos komponentus ir juose rasti Fibonačio skaičių sekos ir aukso taisyklės (aukso pjūvio, aukso kampo) pavyzdžių, suvoksite gamtos sandaros ir procesų tikslumą, prasmingumą, efektyvumą; siesite žinias su realiu gyvenimu ir aplinkosaugos problemomis.

**Medžiagos ir priemonės:** tyrimo metodika, rašiklis, tyrimų aplankas, liniuotė, žirkklės, spalvoti žymekliai, fotoaparatas, vadovas augalams ar moliuskams būdinti, įvairūs gamtos komponentai (kankorėžiai, medžių ir krūmų šakos, augalų žiedai ir žiedynai, moliuskai ir kt.).

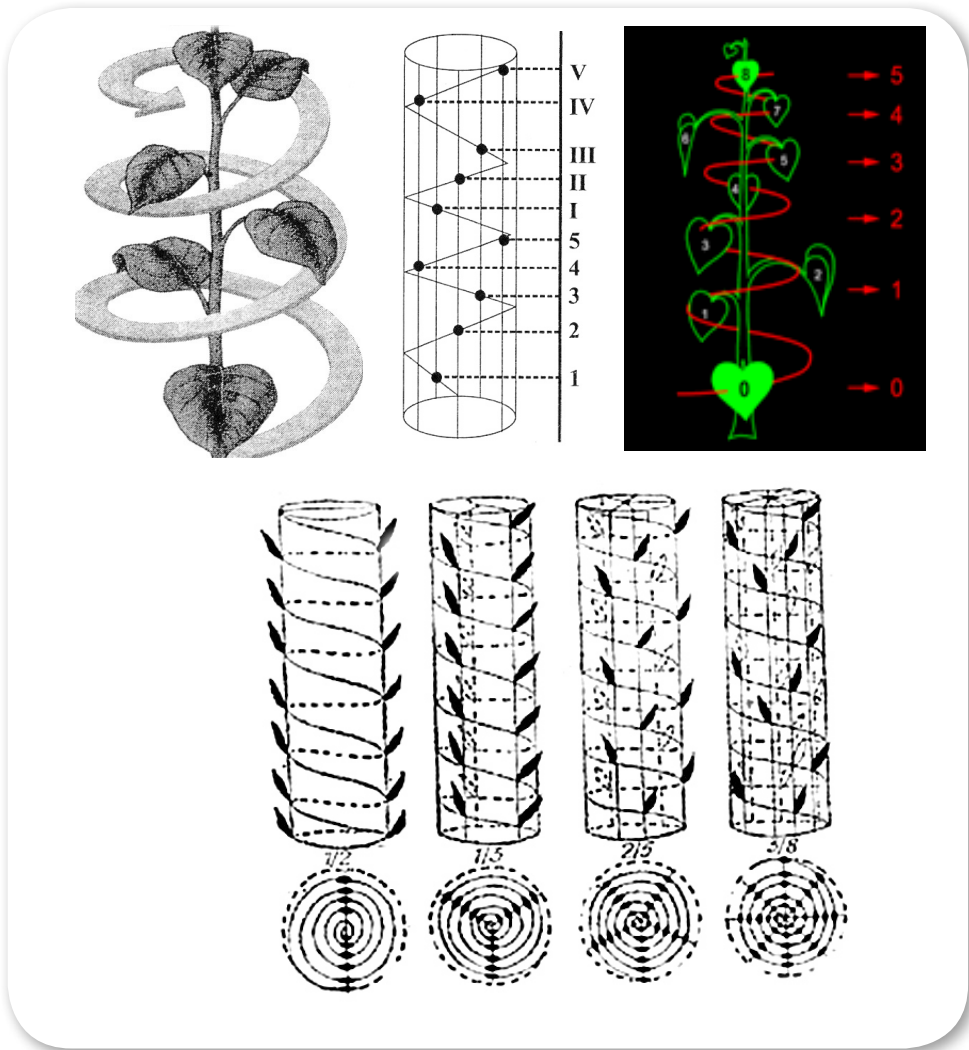
**Darbo eiga.** Imami įvairūs gamtos komponentai, ir analizuojant jų sandarą ieškoma aukso taisyklės pavyzdžių.

*Vaisių pjūvių tyrimai.* Perpjaujami skersai vaisiai ir skaičiuojamas sėklų lizdų skaičius. Nustatomos gautų skaičių sąsajos su Fibonačio skaičių seka.



10.1 pav. Banano, obuolio, kriaušės ir pomidoro vaisių pjūvyje atitinkamai išryškėja 3 ir 5 skiltys

**Lapų išsidėstymo ant šakų ir stiebų spirale tyrimas.** Skaičiuojama, kiek kartų spiralė apsisuka aplink stiebą ar šaką. Skaičiuojamas ciklą sudarančių lapų skaičius (N) ir spiralės apsisukimų (vijų) skaičius (S). Gaunama seka (S/N): 1/2; 1/3; 2/5; 3/8; 5/13; 8/21 ir t. t. Kitu atveju gali būti ir tokia seka: 1/4; 3/7; 4/11; 7/18; 11/29; 18/47 ir t. t.

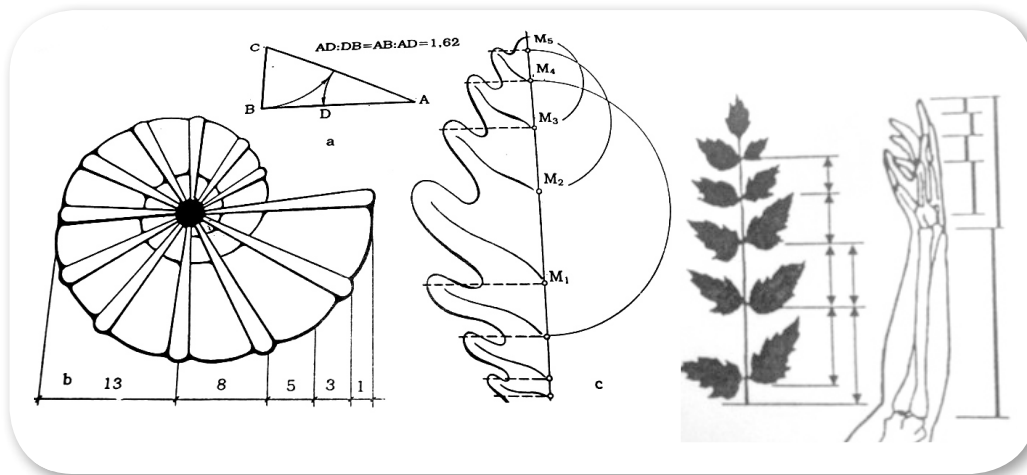


10.2 pav. Išilgine kryptimi lapai ūglyje išsidėsto linijomis, vadinamomis ortostichomis. Lapų išsidėstymo ant ūglio ciklą sudaro Fibonačio skaičių seką atitinkantis lapų skaičius

**Pavyzdžiai.** Alksnio lapų išsidėstymo ciklą sudaro 3 lapai, o spiralė aplink stiebą apsisuka vieną kartą. Kriaušės, ąžuolo lapų išsidėstymo ciklą sudaro 5 lapai, o vieno ciklo spiralė aplink stiebą apsisuka du kartus. Lino lapų ciklas – jau 8 lapai, ir vieno ciklo spiralė aplink stiebą apsisuka tris kartus. Spiralinį lapų išsidėstymą galima išreikšti trupmena, kurios skaitiklis parodo, kiek kartų vieno lapų ciklo spiralė apsisuka aplink stiebą, kol pasiekia lapą, esantį ant tos pačios ortostichos (ašies). Vardiklis parodo vieno ciklo lapų arba ortostichų skaičių. Dažniausiai pasitaikanti seka:  $1/2$  (liepos, skroblo),  $1/3$  (alksnio, viksvų),  $2/5$  (ąžuolo, gluosnio, kriaušės),  $3/8$  (kopūsto, lino),  $5/13$  (tūbės, žagrenio),  $8/21$  (eglės, kėnio) ir t. t.

Priešinio lapų prisitvirtinimo prie stiebo atveju dviejuose gretimuose bambliuose lapų poros išaugusios kryžmiškai. Kas antro bamblio lapų poros išsidėsto ant tos pačios išilginės linijos. Augalai, kurių lapai išsidėsto priešiška, turi keturias lapų ortostichas. Menturiškai išsidėstę lapai turi dvigubai daugiau ortostichų, negu jų yra viename menturyje, nes gretimuose bambliuose lapų kryptis keičiasi, o kas antrame bamblyje sutampa.

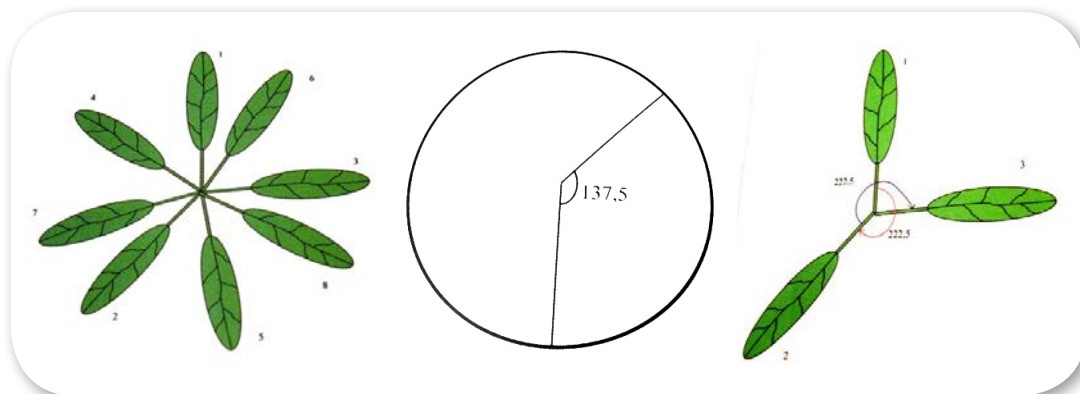
**Lapo bei kriauklės sandara ir aukso taisyklė.** Paimkite medžio lapą ir nupieškite ant jo stačiakampį. Pvz.: išlyginamas klevo lapas ir ant jo nupiešiamas stačiakampis taip, kad jo kampai atitiktų klevo lapo kraštus. Apskaičiuojama ar jis atitinka aukso pjūvį. Pabandykite tai su kitų medžių lapais.



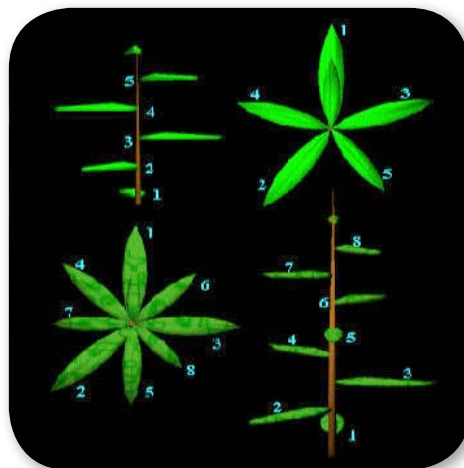
10.3 pav. Aukso pjūvio santykių pavyzdžiai: a) skiriamasis aukso pjūvio santykio požymis, b) kriauklės sandara, c) ažuolo lapas, d) sudėtinis lapas, e) ranka

Yra žinomas **aukso kampas**. Apskritimą sudaro  $360^\circ$ , padauginus šį skaičių iš 0,618 gaunama  $222,5^\circ$ , šis skaičius atimamas iš  $360^\circ$ . Gaunamas  $137,5^\circ$ . Taigi  $222,5^\circ$  ir  $137,5^\circ$  yra vadinamieji aukso kampai. Žiedo dalims išsidėsčius aukso kampu, žiedas tampa patrauklesnis vabzdžiams, kurie išnešioja žiedadulkes.

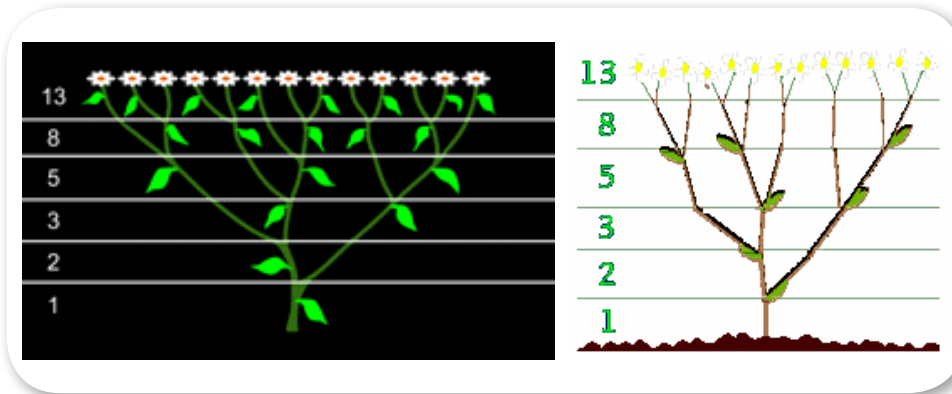
**Aukso taisyklės ar aukso kampo paieška, tiriant augalų sandarą.** Ieškoma Fibonačio skaičių sekos ir aukso pjūvio, aukso kampo, tiriant žiedų, žiedynų sandarą, lapų išsidėstymą ant ūglių, augalų šakojimąsi. Suskaičiuojamas įvairių gėlių žiedlapių skaičius, graižuose – žiedų ar vaisių skaičius, stebimas jų išsidėstymas spirale ir skaičiuojamas spiralių skaičius.



10.4 pav. Aukso kampu išsidėstę augalo lapai. Aukso kampas:  $222,5^\circ$  ir  $137,5^\circ$ . Dėl tokio išsidėstymo augalas gauna daugiau saulės šviesos



10.5 pav. Augalų lapų išsidėstymas

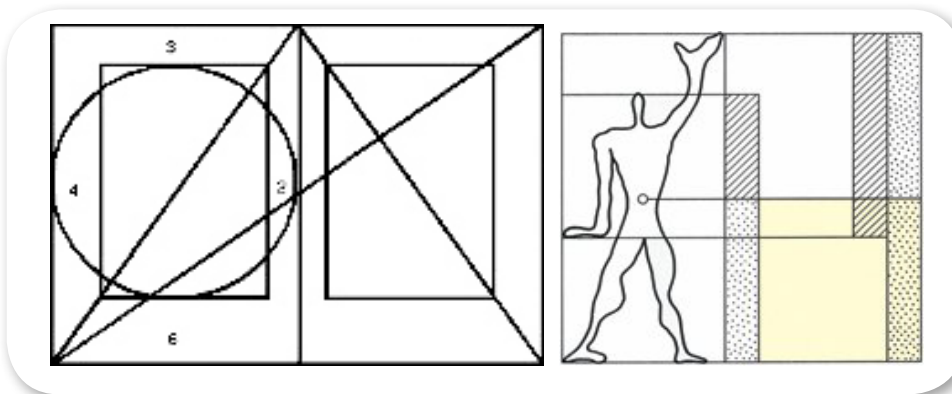


10.6 pav. Augalų šakojimasis ir šakų skaičius

Senujų meistrų paslapyje saugotas kanonas yra viduramžių rankraščių ir spausdintų knygų pagrindas. Jį 1953 m. atrado Janas Tschicholdas. Puslapio ir rinkinio kraštinių proporcijos 2:3. Paraščių santykiai 2:3:4:6.

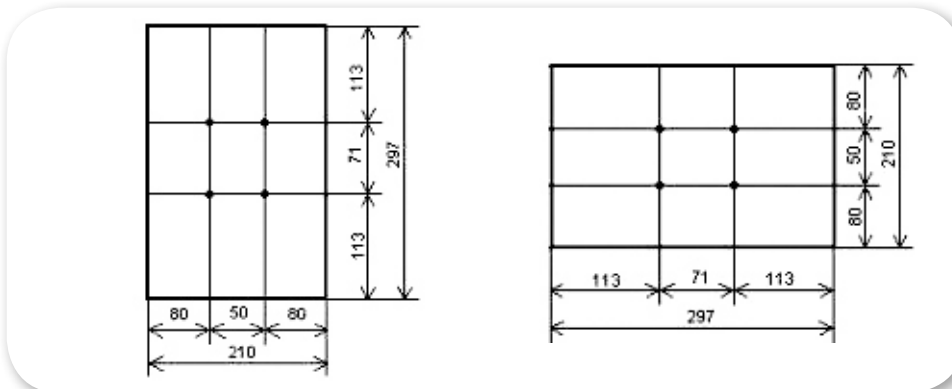
B. Le Corbusieras sukūrė sudėtingą konstrukcinę sistemą, kuri paremta aukso pjūviu ir žmogaus proporcijomis. Šią sistemą jis pavadino *modulioru* ir joje pažymėjo tris pagrindinius atramos taškus – viršugalvį, saulės rezginį ir pakeltos rankos viršutinį tašką.

Šaltinis: <[http://www.culture.lt/daile/02\(1\)/akp.htm](http://www.culture.lt/daile/02(1)/akp.htm)>



10.7 pav. Modulioras

Žinant A4 formato lapo išmatavimus (210 x 297 mm) galima rasti linijas, dar vadinamas „aukso linijomis“, ir jų susikirtimo taškus, dar vadinamus „aukso taškais“, kurie darniai suskirsto lapo plokštumą.



Vertikalaus lapo idealios proporcijos

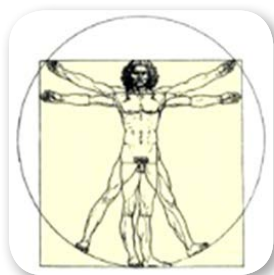
Horizontalaus lapo idealios proporcijos

Šaltinis: <<http://www.lkka.lt/~g.rastauskiene/paskaita/word/9.htm>>

10.8 pav. Idealios lapo proporcijos



- Cibulskaitė N. *Aukso pjūvis*. Vilnius: Kronta, 2001.
- *Fibonacci Sequence Illustrated by Nature* [PICS]. Interaktyvus. Žiūrėta 2013-05-14. Prieiga per internetą: <<http://www.environmentalgraffiti.com/featured/fibonacci-sequence-illustrated-nature/10867?image=6>>.
- *Fibonačio sekos skaičiai gamtoje*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <<http://www.youtube.com/watch?v=t651q818c78&feature=related>>.
- *Kaip pritaikyti Fibonači seką, kuriant internetinę svetainę*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <<http://www.frogsign.lt/?p=153>>.
- *Ko Mona Liza gali išmokyti fotografa?* 2012. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <<http://www.fotofabrikas.lt/naujienos/Ko-Mona-Liza-gali-ismokyti-fotografa.24f546.3.html>>.
- *Kompozicijos pradžiamokslis*. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <<http://www.fotofabrikas.lt/blogas/kompozicijos-pradziamokslis/>>.
- Leonardo Fibonacci. Interaktyvus. Prieiga per internetą: <[bromeliad.org.au](http://bromeliad.org.au)>.
- Mogilnickas I. *Techninės estetikos pradmenys*. Vilnius, 1995.
- Tjora H. *Matematikos magija*. Vilnius: Ad astra, 2011.



### Aukso pjūvis ir žmogaus kūnas

**Veiklos sritis** – organizmų sandara ir funkcijos.

Atlikdami šias užduotis, apskaičiuosite, ar žmogaus kūnui būdingas aukso pjūvis, ugdysitės savęs pažinimą.

**i**

**Darbui atlikti naudinga informacija.**

Aukso pjūvis, arba kitaip – dieviškoji proporcija, yra santykinis skaičius. Tai reiškia, kad skaičius nurodo dydžių tarpusavio santykius. Tai atkarpos dalyba į dvi dalis taip, kad didesniosios ir mažesniosios dalių santykis būtų lygus visos atkarpos ir didesniosios dalies santykiui. Tai skaičius, kurio reikšmė apytiksliai lygi 1,618. Šis skaičius yra auksinis santykis  $\phi$  (phi), vadinamas *aukso pjūviu* (arba – dieviškąja proporcija). Jį galite rasti pačiose netikėčiausiose vietose, ten, kur daiktai tarpusavyje yra susiję. Žmogaus kūnas yra vienas iš tokių pavyzdžių. Jis sujungtas daugybe sąnarių, kurie vienas su kitu susieti tam tikru dydžių santykiu, labai dažnai – dieviškąja proporcija.

**Medžiagos ir priemonės:** jūs pats / pati, liniuotė, matavimo juostelė (centimetras).

**Darbo eiga.** Atliekame savo kūno matavimus ir apskaičiuodami nustatome, ar kūno dalims būdingas aukso pjūvis.

**Koja ir bamba**

Išmatuojamas ūgis ir atstumas nuo žemės iki bambos. Tuomet padalijama ūgio reikšmė iš gautojo skaičiaus. Ar gauta reikšmė atitinka aukso pjūvį?



### Pečiai ir alkūnė

Atstumas nuo peties iki rankos pirštų galų ir nuo alkūnės iki rankos pirštų galų beveik atitinka dieviškąją proporciją. Gali būti sunku surasti, kur prasideda petys. Rodomąjį pirštą padedame ant žasto ir pradeda-me aukštyn–žemyn kilnoti ranką. Tuomet, taip darant, po truputį rodomasis pirštas vedamas aukštyn link peties. Matuojama nuo tos vietos, kur pirštas nesikilnos drauge su ranka.

### Alkūnė ir plaštaka

Išmatuojamas atstumas nuo alkūnės iki pirštų galiukų ir atstumas nuo riešo iki pirštų galiukų.

### Bamba ir kelis

Išmatuojamas atstumas nuo bambos iki žemės ir atstumas nuo kelio iki žemės.

### Bamba ir galva

Išsiaiškinama, koks bus rezultatas, išmatavus atstumą nuo bambos iki pakaušio ir šį skaičių palyginus su atstumu, esančiu nuo peties iki pakaušio.

### Dantys

Kai kurie tyrinėtojai mano, kad mūsų dantys taip pat slepia dieviškąją proporciją. Išmatuojamas kandžių dantų aukštis, ir jis palyginamas su šių dantų pločiu.

Kai kas mano, kad pirmas dantis, esantis po kandžio, drauge su juo sudaro aukso pjūvio proporciją.

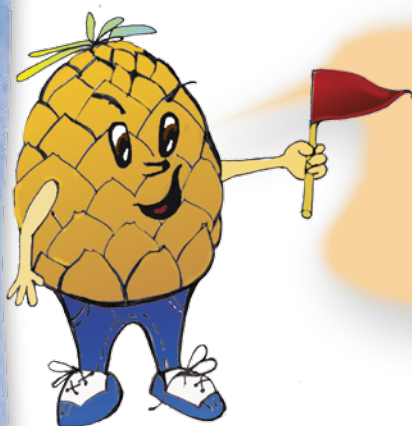


### Kūnas

Leonardas da Vinčis labai domėjosi aukso pjūviu, o ypač tuo, kaip žmogaus kūnas išreiškia jo matmenis. Tirdamas kūną (Leonardas da Vinčis netgi vogė lavonus, kad turėtų ką nagrinėti), jis aptiko daugybę dieviškosios proporcijos apraiškų. Vėlesniuose amžiuose daugybė kitų tyrinėtojų ieškojo aukso pjūvių matmenų žmogaus kūne. Leonardas da Vinčis teigė, kad kuo daugiau žmogaus kūne yra dieviškosios proporcijos matmenų, tuo jis yra arčiau tobulybės. Visgi tai sakydami turime pabrėžti, kad minėtasis teiginys gali būti teisingas, jei jis atitinka tam tikras sąlygas. Jei būdamas vaikas ar paauglys matuosi savo kūną, norėdamas rasti dieviškosios proporcijos matmenis, turi žinoti, kad gauti skaičiai skirsis nuo tų, kuriuos gautų suaugusysis, matuojantis savo kūno proporcijas. Aukso pjūvio paieškos sėkmingesnės suaugusiojo kūne.



- Tjora H. *Matematikos magija*. Vilnius: Ad astra, 2011.



- Formuluokite išvadas, palyginkite savo ir draugų gautus matavimų rezultatus, nurodykite galimas jų skirtumų priežastis.
- Kodėl kai kurių vaikų, ypač paauglių, įvairiose kūno dalyse negalima aptikti aukso pjūvio skaičiaus?

Plastikų pavyzdžiai yra:

- polietilenas (polietenas), sudarytas iš etileno (eteno) monomerų,
- polistirenas (polistirolas), sudarytas iš stireno (stirolo) monomerų,
- polipropilenas (polipropenas), sudarytas iš propileno (propeno) monomerų,
- polivinilo chloridas (polichloroetas), sudarytas iš vinilo chlorido (chloroeteno) monomerų,
- polimetilo metakrilatas, sudarytas iš metilo metakrilato monomerų. Kompanijos pavadino šią medžiagą *Plexiglas* ar *Lucite*, bet daug žmonių ją vadina akriline plastika,
- politetrafluoroetilenas (...etas), sudarytas iš tetrafluoroetileno (...eteno) (tetrafluoroetilenas =  $C_2F_4$ ) monomerų. *DuPonto* kompanija išrado ir pavadino šią medžiagą *Teflon*,
- poliesteris – polimerai su daug esterio grupių (-CO-O-),
- polietileno tereftalatas, sudarytas iš alternacinių etileno ir tereftalo grupių. Jis yra pavyzdys poliestero polimero,
- poli-amidu polimerų rūšis turi pilną amido grupių rinkinį. Pavyzdys yra *Nylon*, polimero rūšis, pavadinta pagal *DuPonto* kompaniją,
- polikarbonatas – polimerų rūšis su daug karbonato grupių (-O-CO-O-),
- ABS – kopolimeras, sudarytas iš akrilonitrilo, 1,3-butadieno ir stireno monomerų.

Guminių medžiagų pavyzdžiai yra:

- gamtinė (natūrali) ar sintetinė guma, sudaryta iš izopreno (2-metil-1,3-butadienas) monomerų,
- sintetinė guma, sudaryta iš 1,3-butadieno ir gal maišyta su izopreno, stireno ar kitais monomerais,
- sintetinė guma, sudaryta iš chloropreno (2-chloro-1,3-butadienas) monomerų. *DuPonto* kompanija išrado ir pavadino *Neoprene*,
- butilo guma, sudaryta iš isobutileno (metilpropeno) monomerų su trupučiu izoprenų,
- poliuretanai – guminė kopolimerinė medžiaga, kuri turi pilną uretano (karbamato) grupių (-O-CO-NH-) rinkinį. Gali būti gaminta pilna ar išpūsta dujomis,
- polisiloksanai – polimeras, dažnai guminis, sudarytas iš -O-SiR<sub>2</sub>- grupių. R dažnai būna metilo grupės. Šios medžiagos kartais nechemiškai vadinamos silikono guma.

Pavyzdžiai polimerų, kurie gali formuoti skaidulas (pluoštus), yra:

- poliesteris ir polietileno tereftalatas,
- poliamidų polimerai kaip *Nylon*,
- polipropilenas (polipropenas).

Pluoštuose polimerų molekulių grandinės išsitraukia pagal pluošto ilgį. Šitokia molekulių orientacija duoda pluoštams stiprumą. Tokie pluoštai gaminami taip, kad būtų galima sukti į siūlus ir įausti į drabužiams skirtas medžiagas.

Polimerų molekulės didelės, ir jų tarpmolekulinė sąveika gana stipri. Todėl polimerai prieš ištirpdami išbrinksta. Tirpiklio molekulės skverbiasi į brinkstančią polimerinę medžiagą, didėja jos tūris ir vidinis slėgis (jis priklauso nuo išbrinkimo laipsnio). Pradinės ir išbrinkusios polimerinės medžiagos masės (tūrio) santykis vadinamas *išbrinkimo laipsniu*.

## Plastikų ženklai ir jų naudojimas



PET (PETE) polietileno tereftalatas. Naudojamas gaiviųjų gėrimų, sulčių, vandens, skalbimo priemonių, valiklių pakuotėms. Antrinė PET žaliava naudojama įvairių kilimėlių, elektrinių prietaisų ir automobilių įrangos detalių gamybai, rūbų, statybinių medžiagų gamybai.



Dažniausiai tai yra polikarbonatai. Naudojami daugumai buteliukų kūdikiams, didelės talpos buteliams vandeniui, skardinių vidiniam sluoksniui, kai kuriems permatomiems plastikiniams stalo įrankiams. Nauji bioplastikai taip pat gali būti žymimi skaičiumi „7“.



PVC arba V – polivinilchloridas. Naudojamas pakavimo plėvelėms, plastikiniams skalbimo priemonių ir langų valiklių buteliams.



LDPE – mažo tankio polietilenas. Naudojamas maišeliams maisto parduotuvėse, daugumai plėvelių maistui ir kai kuriems buteliams.



PP – polipropilenas. Naudojamas sriubų, sultinių, sirupų, jogurtų pakuotėms, tamsintoms pakuotėms.



PS – polistirenas. Naudojamas polistirolu indams maistui, kartoninėms dėžutėms kiaušiniams, vienkartinėms pakuotėms, nepermatomiems plastikiniams stalo įrankiams.



HDPE – didelio tankio polietilenas. Naudojamas nepermatomo pieno, vandens, baliklių, skalbimo priemonių, šampūnų pakuotėms, kai kuriems plastikiniams maišeliams.

Popierius suyra per 2 metus. Aliuminio skardinės – per 90 metų. Plastikinės pakuotės – per 200 metų. Stiklo buteliai – per 900 metų.

UDK 372.85(072)  
Mo-59



2007–2013 m. Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos 2 prioriteto „Mokymasis visą gyvenimą“ VP1-2.2-ŠMM-03-V priemonės „Mokymo personalo, dirbančio su lietuvių vaikais, gyvenančiais užsienyje, užsienio šalių piliečių vaikais, gyvenančiais Lietuvoje, ir kitų mokymosi poreikių turinčiais mokiniais, kompetencijų tobulinimas“ projektas „**Gamtos mokslų (biologijos, fizikos, chemijos) mokytojų ir mokinių dalykinių kompetencijų ugdymas tiriant žaliąsias mokymosi aplinkas (VP1-2.2-ŠMM-03-V-01-003)**“. Projekto vykdytojas – Lietuvos edukologijos universitetas. Partneriai – Lietuvos saugomos teritorijos ir švietimo centrai.

Leidinyi apsvartytas Lietuvos edukologijos universiteto Gamtos, matematikos ir technologijų fakulteto Tarybos posėdyje 2013-09-26 (protokolo Nr. 11).

**Mokomės gamtoje ir iš gamtos. Tyrimų žaliosiose mokymosi aplinkose metodinė priemonė. 5 dalis (9–10 klasių mokiniams). Šiauliai: Titnagas, 2013.**

**Autoriai:** Kazimieras Baranauskas, Aušra Birgelytė, Aušra Daugirdienė, Giedrė Kmitienė, Rita Makarskaitė-Petkevičienė, Ona Motiejūnaitė, Rasa Vilkauskaitė, Raimundas Žaltauskas.

Šis leidinys – trečiosios metodinės priemonės „Mokomės gamtoje ir iš gamtos“ dalies tęsinys.

**Metodinės priemonės sudarytojos:** Ona Motiejūnaitė ir Rita Makarskaitė-Petkevičienė.

