

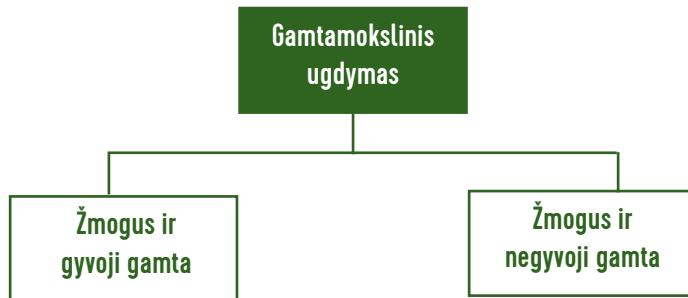
# TURINYS

1. Gamtotyros elementų svarba šiuolaikinėje ugdymo sistemoje .....	2
2. Augalai – edukacinės priemonės gamtinėse edukacinėse aplinkose .....	5
3. Dirbtiniu būdu išauginti kristalai – ne tik dekoro elementas.....	11
4. Tema. Projektas „žiemojančių augalų tyrimas” .....	18
5. Neries upės tyrimas bioindikaciniais metodais.....	20
6. Neries upės vandens cheminis tyrimas .....	24
7. Tema. Elektros srovė skysčiuose .....	27
8. Tema. Druskų savybės. Jonų mainų reakcijos druskų tirpaluose.....	29

## GAMTOTYROS ELEMENTŲ SVARBA ŠIUOLAIKINĖJE UGDYMO SISTEMOJE

Jolanta Pileckienė, Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija,  
Vilniaus Lazdynų mokykla

Gamtos tyrinėjimą mokslo metodais ir gamtos tyrinėjimo rezultatus jungia tyrinėjimo procesas – nuo elementaraus stebėjimo iki elementaraus duomenų apibendrinimo. Tiriamaji veikla moksleiviams yra ypač vertinga. Anot prof. E. Šapokienės, tiriamasis darbas – „toks mokymo proceso organizavimas, kai mokiniai susipažįsta su pagrindiniais tyrimo metodais, išmoka jiems lengvai suprantamų tyrimo metodikos elementų, įgyja mokėjimų ir įgūdžių savarankiškai tyrinėti gamtos ir visuomenės gyvenimo reiškinius“ (Šapokienė, 1994). Kiekvienas gamtamokslinis tyrimas turi savo struktūrinius komponentus. Jų eiliškumas nėra griežtai nustatytas. Tai lemia tyrinėjimo pobūdis, tiriamasis objektas, tyrinėjimo tikslai ir t. t. Bene pagrindinis šios veiklos dalykas – moksleivis pats tampa žinių ieškotoju (Lamanauskas, 2001).



### Gamtamokslinė kompetencija plėtojama:

- Integruojant gamtamokslines temas į įvairių dalykų turinį:
  - Pasaulio pažinimo pamokose;
  - Savarankiškai rengiantis gamtamokslinėms konferencijoms „Gamta ir aš“, „Mes – gamtos dalis“, „Saugau gamtą“ (Vilniaus Lazdynų mokykla);
  - Dalyvaujant akcijose, konkursuose, viktorinose ir kituose renginiuose, pvz., akcija „Darom!“, fotografijų konkursai „Netikėtinų dalykų paieška gamtoje“, „Gražiausias Lazdynų mikrorajono augalas“ (Vilniaus Lazdynų mokykla);
    - Padedant mokytojui, šeimos nariams, gamtamoksliniame būrelyje, bendradarbiaujant su draugu(-ais).

Kas gali būti tyrinėjama? (gamtos mokslo turinio sritys)	Gamtamokslinio ugdymo formos:
Augmenija, gyvūnija, grybai (biologija)	Stebėjimas
Astronomija, meteorologija, geologija (žemės mokslas)	Tyrimas
Cheminių medžiagų įtaka/poveikis augalams, gyvūnams ar žmonėms (chemija)	Bandymas
Fizikiniai reiškiniai (fizika)	Eksperimentas
Aplinkosauga (chemija, fizika, biologija)	Duomenų ar informacijos paieška ir apdorojimas
Sveika gyvensena (žmogaus sauga ir sveikata)	
Ekologija	
Aplinkotyra	
Žemės ūkis ir kt.	

### Tirdami mokiniai ugdo gebėjimus:

- Stebi pokyčius.
- Fiksuoja faktus, sieja juos į priežastinių ryšių sekas.
- Atkreipiamas dėmesys į gamtinės aplinkos įvairovę ir gyvybės formų tarpusavio priklausomybę.
- Išsiaiškina augalų ir gyvūnų tarpusavio ryšius.
- Suvokia saulės, vandens ir oro įtakos reikšmę gyviems organizmams.
- Prognozuoja galimus rezultatus, analizuoja iškeltas problemas.
- Daro išvadas.
- Mokosi taikyti mokslinio darbo metodą.

### Mokinio tiriamosios veiklos etapai:

1. Pasirenka temą, susiplanuoja tyrimo eigą.
2. Išsikelia tikslus, uždavinius, išsikelia hipotezę.
3. Nusimato reikiamas priemones (matavimo prietaisai ar pan.).
4. Savarankiškai (ar padedamas draugų, mokytojo, tėvų) atlieka paprastą stebėjimą/bandymą/eksperimentą ar pan. (toliau stebėjimas).
5. Stebėjimo rezultatus fiksuoja raštu.
6. Rezultatus apdoroja bei pateikia lentelę/diagramą ar pan.
7. Pagal pasirinktą stebėjimo temą, ieško informacijos įvairiuose šaltiniuose.
8. Remdamasis gautais rezultatais daro išvadą (-as), patvirtina arba paneigia išsikelta hipotezę.
9. Tyrimą aprašo straipsnelyje (konferencijos leidinyje), rengia prezentaciją.

## Kai kurių atliktų tyrimų Vilniaus Lazdynų mokykloje pavyzdžiai:

<p><b>1. Stebėjimas: Nitratai daržovėse ir vandenyje.</b></p>	<p><b>2. Stebėjimas: Pievagrybių auginimas namų sąlygomis.</b></p>
<p><b>Tikslas:</b> Nustatyti nitratų kiekį daržovėse ir vandenyje.</p> <p><b>Uždaviniai:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Palyginti nitratų kiekį prekybos centre ir turguje pirktose daržovėse.</li> <li>2. Palyginti Vilniuje esančio privatau gręžinio, miesto vandentiekio ir Neries upės vandenyje esančių nitratų kiekį.</li> </ol> <p><b>Priemonės:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indikatorinės juostelės nitratų kiekiui nustatyti.</li> <li>2. Fotoaparatas.</li> </ol>	<p><b>Tikslas:</b> Pabandyti užauginti baltus ir rudus pievagrybius namų sąlygomis.</p> <p><b>Uždaviniai:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stebėti kaip formuojasi ir auga pievagrybiai.</li> <li>2. Palyginti ar yra skirtumas baltųjų ir rudųjų pievagrybių augime.</li> </ol> <p><b>Priemonės:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Specialus pievagrybių substratas.</li> <li>2. Dregnomatis.</li> <li>3. Termometras.</li> <li>4. Vanduo.</li> <li>5. Laikraščiai.</li> </ol>
<p><b>3. Stebėjimas: Triukšmo lygio nustatymas mokyklos patalpose.</b></p>	<p><b>4. Stebėjimas: Apšvietumo lygio nustatymas mokyklos patalpose.</b></p>
<p><b>Tikslas:</b> Iširti akustinio triukšmo dinamiką Vilniaus Lazdynų mokyklos priešmokyklinėje patalpoje.</p> <p><b>Uždaviniai:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Išmatuoti akustinio triukšmo dinamiką, naudojant standartinę metodiką - triukšmomatį Soundbook.</li> <li>2. Išanalizuoti gautus duomenis, palyginus juos su Lietuvos higienos norma HN 33:2007.</li> <li>3. Pateikti rekomendacijas dėl triukšmo lygio mažinimo.</li> </ol> <p><b>Priemonės:</b></p> <p>Triukšmomatis Soundbook.</p>	<p><b>Tikslas:</b> Nustatyti apšvietumo lygį Vilniaus Lazdynų mokyklos patalpoje.</p> <p><b>Uždaviniai:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Išmatuoti apšvietumo lygį, naudojant liuksmetrą LM-80.</li> <li>2. Išanalizuoti gautus duomenis, palyginus juos su Lietuvos higienos norma HN 98:2014.</li> <li>3. Pateikti rekomendacijas dėl apšvietimo kokybės ir jo poveikio.</li> </ol> <p><b>Priemonės:</b></p> <p>Apšvietimo matuoklis liuksmetras LM-80.</p>

### Apibendrinimas

Sparčiai plėtojantis gamtos mokslams mokiniai vis labiau domisi mokomaisiais biologijos, chemijos ir fizikos dalykais. Vilniaus Lazdynų mokyklos užduotis – stengtis neatsilikti nuo šių mokslų pažangos ir suteikti mokiniams galimybę atlikti įvairius gamtos mokslų tyrimus, pajauti mokymosi prasmę. Tiriamųjų darbų temos siejamos su problemomis, su kuriomis mokiniai susiduria kasdieniniame gyvenime: tyrinėjami įvairūs gyvuosiuose organizmuose ir aplink juos vykstantys procesai, aprašomi gamtos tyrimai ir kryptingai pristatomi chemijos bei fizikos tyrinėjimo metodai. Susidūrę su naujais tyrimų iššūkiais mokiniai kelia hipotezes, ieško ir atranda pažangių sprendimo būdų. Atliekant tiriamuosius darbus mokiniai plečia gamtos mokslų teorines žinias, ugdomi jų mokslinio tiriamojo darbo įgūdžiai, skatinama savarankiškai tirti gamtos pasaulį.

# 2

## AUGALAI – EDUKACINĖS PRIEMONĖS GAMTINĖSE EDUKACINĖSE APLINKOSE

Dr. Ona Motiejūnaitė, Vilniaus miesto savivaldybės ekologė, Vilniaus kolegijos docentė

**Įvadas.** Žaliosiose edukacinėse erdvėse vieni svarbiausių tyrimo objektų yra augalai. Pažintis su jais pradedama nuo jų vardų. Dažniausiai informacija apie augalų pavadinimą, jo savybes ir paplitimą besimokančiajam pateikiama prie augalo pritvirtintoje etiketėje. Rengiant jos turinį svarbu rašyti teisingus, mokslininkų patvirtintus, augalų vardus. Valstybinė lietuvių kalbos komisija sprendžia lietuvių kalbos norminimo ir kodifikavimo klausimus. Kalbos komisijoje veikia terminologų pakomisė, svarstanti botanikos vardyno klausimus. Į šią pakomisę, siekiant dalykinės ir kalbinės vardyno kokybės, suburti botanikos ir kalbotyros mokslininkai. Pakomisė aktyviai dirba: apsvaistytą ir paskelbtą daugiau nei 10 tūkst. pačių įvairiausių augalų, jų vaisių, netgi jų gaminių pavadinimų, išleisti leidiniai. Dažnai augalai vadinami liaudiškais vardais, tačiau ne visada jie sutampa su botanikų suteiktais. Todėl rengiant augalų aprašus ar etiketes edukacinėms erdvėms būtina atkreipti dėmesį į augalų vardų rašymo taisykles ir taip išvengti kai kurių, gana dažnai daromų, klaidų vadinant augalus.

**Tyrimo tikslas** – apibendrinti stebėjimus, atliktus mokyklų edukacinėse erdvėse, dalyvaujant šių erdvių vertinimo komisijų darbe (Respublikinis mokyklų edukacinių erdvių konkursas, Vilniaus miesto žaliųjų edukacinių erdvių konkursas) ir pateikti rekomendacijas žaliųjų edukacinių erdvių kūrėjams apie informacinėje medžiagoje nurodomus augalų vardus.

**Tyrimo objektas** – mokyklų lauko žaliosiose edukacinėse erdvėse naudojami augalai ir informacija apie juos.

**Tyrimo metodai.** Stebėjimai atlikti per 100 mokyklų žaliųjų edukacinių aplinkų. Buvo tiriama kokie augalai naudojami edukacinėje veikloje, kaip pateikiami jų pavadinimai.

**Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas,** rekomendacijos. Augalų vardų rašymo taisyklės. Augalo genties vardas vienažodis (nendrė, vėdrynas, rasakila ir t.t.). Augalų rūšių vardai sudaromi vadovaujantis binarinės nomenklatūros principais (jį pasiūlė švedų mokslininkas Karlas Linėjus). Lietuviškas augalo rūšies vardas sudarytas iš dviejų žodžių – kurių pirmasis nurodo rūšį, o antrasis – gentį (paprastoji nendrė, pelkinis vėdrynas, aitrusis vėdrynas, švelnioji rasakila). Lotynų kalba augalų rūšių vardai sudaromi pirma nurodant gentį, o po to rūšį (*Phragmites australis*, *Ranunculus lingua*, *Ranunculus acris*, *Alchemilla mollis*). Gentes pavadinimas šiuo atveju visada rašomas didžiąja raide, visas pavadinimas – pasvirusiuoju šriftu. Prie pavadinimo dar gali būti pridėdama rūšį aprašiusio mokslininko pavardė ar jos santrupa, aprašymo metai: *Ranunculus acris* L. (L. – *Karolis Linėjus*). Kultūrinių augalų veislių vardai rašomi didžiąja raide ir išskiriami viengubomis kabutėmis: slyvų veislė 'Vengrinė', kviečių veislė 'Akuotiejai', dobilų veislė 'Medūnai', pupelių veislė 'Baltija', obelių veislės 'Baltasis alyvinis', 'Lietuvos pepinas' ir t.t.

Svarbu suprasti ir teisingai vartoti terminą *florą*. Tam tikros teritorijos flora yra joje augančių augalų rūšių visuma. Lietuvos savaiminių induočių yra apie 1400 (1800) rūšių. Didžiausias yra magnolijūnų skyrius – apie 1300 rūšių. Lietuvoje užregistruota apie 550 (700) svetimžemių augalų rūšių. Pagal patekimo būdą galima suskirstyti į 2 grupes: atsitiktinai patekusius ir žmonių įvežtus auginti, bet vėliau sulaukėjusius. Kai kurie jų sparčiai išplito ir vadinami invaziniais (Sosnovskio barštis, gausialapis lubinas, kanadinė rykštenė ir kt.) ar tapo piktžolėmis, kaip galinsoga.

**Augalai – edukacinė priemonė.** Daugumoje žaliųjų edukacinių erdvių



yra inventorizuoti medžiai ir prie jų eksponuojamos etiketės, kuriose nurodytas medžio pavadinimas ir priklausomai nuo edukacinės erdvės tikslo, informacija apie jį (paplitimas, savybės, sandara, naudojimas ir pan.). Dažniausiai tai būna beržas, ąžuolas, pušis, eglė, šermukšnis, lazdynas, liepa, rečiau pocūgė, kėnis. Soduose auginamos obelys, kriaušės ir kiti vaismedžiai. Jau viena obelis tampa įdomia edukacine erdve, kurioje nagrinėjama ne tik vaismedžių selekcija, jų kilmė, vaisių savybės, tačiau ir Niutono dėsniai ir net naujausi Apple modeliai. Ne vienos mokyklos aplinką puošia alyvos. Svarbu atkreipti dėmesį, kad alyvos vardas visada rašomas daugiskaita. Kai kurios mokyklos tikslingai kuria vienos genties augalų kolekcijas. Pavyzdžiui, šermukšnių ar lazdynų rūšių ir veislių kolekcijas. Kuriant edukacines erdves, skirtas augalų evoliucijai, jose auginami ginkmedžiai (augalai dėl savo rūšies amžiaus vadinami „gyvosiomis iškasenomis“; Austrijoje ir Vokietijoje – Getės medžiais), magnolijos, tulpmedžiai. Kartais tokia erdvė pavadinama „Dinozaurų erdve“ ir susiejama su gyvūnų pasaulio raida. Vis dar pasitaiko, kad robinijos neteisingai vadinamos akacijomis. Reikia įsiminti ir šių klaidų nekartoti – akacijos Lietuvoje neauga. Lazdynas ir riešutmedis taip pat yra skirtingų genčių augalai, nesvarbu, kad jie brandina riešutus. Etiketės, kuriose augalo vardas nurodytas įvairiomis kalbomis (anglų, vokiečių, prancūzų ir kt.), padeda mokytis užsienio kalbų.



1 pav. Robinija ir karagana (neteisingai vadinamos akacijomis). Alyvos (augalo pavadinimas visada rašomas daugiskaita)



Medžių aprašuose galima rasti ir eilių apie medžius, o edukacinėse aplinkose – keliauti medžių literatūriniu taku ir susipažinti ne tik su medžiais, bet ir rašytojais bei jų kūryba. Medžių vaisiai naudojami kūrybiniams darbams, įvairiems skraidymo, plaukiojimo prietaisams konstruoti. Pušies kankorėžiai tinkami higrometro gamybai, masažui ar Fibonačio skaičių paieškai. Žiemą naudojant kankorėžius galima pagaminti lesyklėlę paukšteliams. Kaštonai, gilės ir kiti vaisiai kūrybingų vaikų rankose tampa vikšreliais, skruzdėlytėmis, nykštukais ir pan. Žaliosiose aplinkose mokomasi apskaičiuoti medžių aukštį, amžių. Nepamirštama ir tai, kad kai kurie medžiai (pvz., liepos, klevai) yra aplinkos būklės bioindikatoriai.

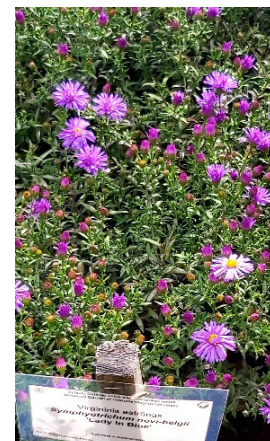
Mokyklų žaliosiose aplinkose gausu žolinių dekoratyvinių, vaistinių, prieskoninių augalų. Tačiau nepamiršti ir Lietuvos floros augalai. Daugiausia painiavos yra su šių augalų vardais: kiaulpienės ir pienės; baltagalvės, ramunės ir bobramuniai; astrai, astrūnai ir ratiliai. Buvusi gausi rūšimis astro gentis dabar suskirstyta į keletą mažesnių, todėl yra ir naujų augalų vardų. Vienas iš jų – astrūnas (liaudyje astrūnai vadinami žieminiiais astrais, rudens pradžioje pradedantys žydėti vienmečiai ratiliai taip pat vadinami astrais). Edukacinėse aplinkose nereikėtų auginti nuodingų, deginančių augalų (diktonai, rūtos, kurpelės, ricinmedžiai, durnaropės ir t.t.), invazinių Lietuvos floros augalų rūšių, tokių kaip kanadinė rykštenė, daugiametis lubinas, bitinė sprigė ir kt.



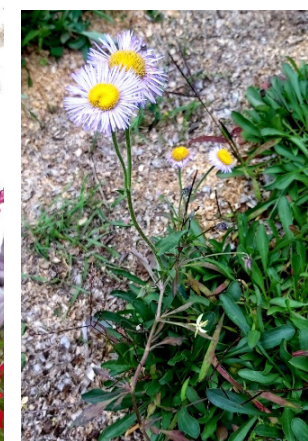
Kiaulpiene



Pienė



Astrūnai

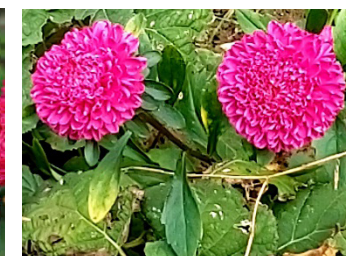


Astras

2 pav. Žaliosiose edukacinėse erdvėse dažni augalai. Teisingai juos vadinkime.

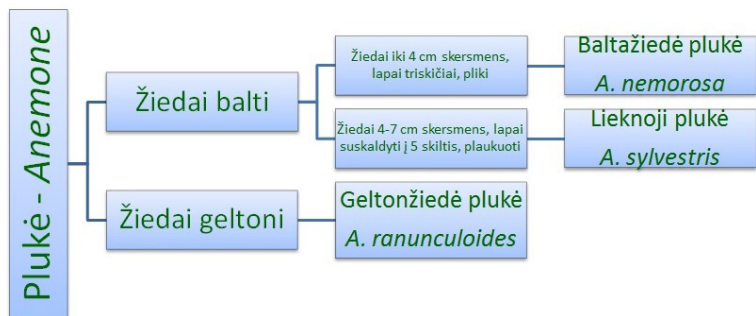


Ratiliai



Edukacinėse erdvėse tyrimams labai tinkami augalai vaistinis putoklis (vadinamas muilažole), paprastoji jonažolė, tamsioji plautė. Pastaroji žydi pavasarį, dar nespėjus medžiams išskleisti lapų. Tamsioji plautė (*Pulmonaria obscura*) turi įvairių spalvų žiedus (rožinius, žydrus, mėlynius, violetinius). Žiedų spalva priklauso nuo žiedlapių ląstelėse esančių sulčių reakcijos. Gyvenimą žiedas pradeda rožinis, o mėlynuoti pradeda tik po

apdulkinimo, tada baigiasi nektaro gamyba. Vabzdžiai, išnešiojantys žiedadulkes, dažniausiai lanko tik rožinės spalvos žiedus. Tokie augalai, kurių žiedų spalva keičiasi per vegetaciją, vadinami augalais vitrinomis. Rožinė spalva vabzdžiams kaip iškaba – „nektaro yra“.



Baltažiedė plukė



Geltonžiedė plukė



Lieknoji plukė

3 pav. Pažinkime plukes. Lietuvos floroje jų tik trys rūšys



Europinė pipirlapė



Triskiautė žibuoklė

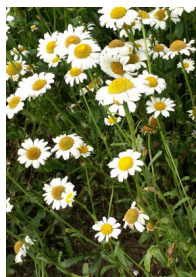
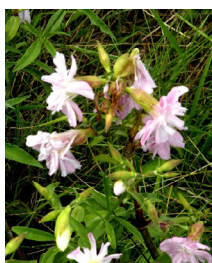
6 pav. Palyginkite europinę pipirlapę ir triskiautę žibuoklę

Paprastoji trūkažolė liaudyje vadinama cikorija, lotyniškas vardas – *Cichorium intybus* L. Augalo šaknys naudojamos kavos pakaitalui gaminti. Pavasarį žydintys augalai visada atkreipia žmogaus dėmesį. Todėl juos auginant edukacinėse erdvėse galima mokytiis būdinti augalų rūšis, atlikti fenologinius tyrimus.

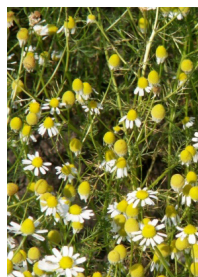


7 pav. Linksmieji gėlynai edukacinėse erdvėse

4 pav. Vaistinis putoklis, tamsioji plautė ir paprastoji trūkažolė – puikus tyrimų objektas edukacinėse erdvėse



Baltagalvė



Vaistinė ramunė



Bevainikė ramunė



Bobramunis

5 pav. Išmokime skirti ramunes, baltagalves, bobramunius



8 pav. Augalai edukacinėse erdvėse: pažink, išstirk, suprask, globok

## Apibendrinimas

Daugumos Lietuvos mokyklų aplinka yra turtinga augalų įvairove ir naudojama ugdymo(si) procese. Įvairių dalykų pamokose nagrinėjamos augalų savybės, atliekami jų augimo tyrimai. Tačiau pirmoji pažintis su augalais prasideda nuo jų vardų. Todėl svarbu, kad jie būtų prie augalų, ir kad būtų teisingai užrašyti aprašuose ar informacinėje medžiagoje. Žolinius dekoratyvinius, vaistinius, prieskoninius augalus ir daržoves mokiniai patys sėja, sodina, persodina, daugina, stebi jų augimą ir vykstančius kitimus visą vegetacijos laikotarpį. Taip ugdoma mokinių gamtamokslinė kompetencija, padedama įgyti augalų auginimo ir priežiūros, gamtos tyrimo įgūdžių, suprasti gamtos dėsningumus. Džiugu, kad žaliosios edukacinės erdvės yra ne nutolusios nuo vaiko, o skirtos vaikams, jos tarsi atversta žaliaji knyga, kurią vaikas gali pats skaityti, o jeigu susidurtų su sunkumais, tai mokytojai pasiruošę padėti. O augalai įvairūs ir kiekvienas jų pasakoja savo istoriją, svarbu mokėti ją išgirsti.

Gyvename vartotojiškoje visuomenėje, dėl kurios elgsenos prastėja aplinkos būklė. Jau tapo aišku, kad būtina keisti vartojimo įpročius, elgseną ir susimąstyti, kokį neigiamą poveikį aplinkai šiandienė mūsų veikla turės ateityje, rinktis aplinkai draugišką gyvenimo būdą. Žmogaus elgsena glaudžiai susijusi su jo vertybinėmis nuostatomis. Žmogui reikia pažinti ir suprasti supančią aplinką, o kartu turėti dvasinį potencialą, kuriuo sekdamas jis gali tobulėti kaip asmenybė. Nė vienas negimstame jau turėdami susiformavusias vertybines nuostatas, jos formuojamos žmogui augant, pažįstant aplinką, bendraujant, taip pat yra perduodamos iš kartos į kartą. Todėl ypač svarbu vaikų gamtamokslinis ugdymas ir aplinkosauginis švietimas. Pažinti gamtą ir suprasti joje vykstančius procesus galima tik būnant gamtoje ir ją nuolat tyrinėjant. Tuo tikslu kuriamos žaliosios edukacinės erdvės, kuriose viena svarbiausių edukacinių priemonių – augalai. Tokių erdvių kūrimui ypač tinkama švietimo įstaigų lauko aplinka, tačiau ir kitas miestų ir miestelių žaliąsias erdves (parkus, skverus, miškus, pievas ir kt.) skatinama kūrybiškai pritaikyti ekologiniam ir aplinkosauginiam visuomenės švietimui, gyventojų ekologinio sąmoningumo ugdymui, mokymuisi visą gyvenimą.

## Literatūra

1. Gudžinskas Z. 1999: Lietuvos induočiai augalai. Vilnius: Botanikos instituto leidykla. 212 P.
2. Makarskaitė-Petkevičienė R. 2018. Lauko edukacinės erdvės: idėjos ir Naujos ugdymo galimybės // Švietimas, politika, vadyba, kokybė. 10 (2). 75-90. Prieiga per internetą: <http://oaji.net/articles/2019/513-1547537373.pdf>
3. O. Motiejūnaitė, R. Stulpinienė. 2019. Vilniaus miesto savivaldybės įmonių ir įstaigų žaliaji aplinka – aplinkosauginio švietimo erdvė. Vilnius. 56 p.



# 3

## DIRBTINIŲ BŪDU IŠAUGINTI KRISTALAI – NE TIK DEKORO ELEMENTAS

Jolanta Pileckienė, Vilniaus Lazdynų mokyklos chemijos mokytoja

**Anotacija.** Straipsnyje aptariamos pagrindinės kristalų savybės, plačiai nagrinėjama jų struktūra bei panaudojimo galimybės, nagrinėjamas kristalizacijos procesas, taip pat aptariamos kristalų auginimo galimybės namų sąlygomis.

**Pagrindinės sąvokos.** Kristalinė gardelė, kietasis kūnas, jonai, atomai.

**Temos aktualumas.** Cheminėje technologijoje naudojamos įvairios cheminės medžiagos, kurių didžioji dalis yra kristalinės sandaros. Daugelis kristalų yra be galo gražių formų ir spalvų, naudojami juvelyriniams dirbiniams. Dėl savo taisyklingos vidinės struktūros kristalai labai svarbūs pramonėje. Pavyzdžiui, kvarco kristalėliai, įtaisyti laikrodžiuose, kontroliuoja jų tikslumą, iš deimantų gaminami gražtų ir kitų įrankių antgaliai. Šiuolaikinės technologijos neapsieina be skystųjų kristalų, kurie naudojami sparčiai tobulinamuose elektronikos prietaisuose: laikrodžiuose, telefonuose, kompiuterių monitoriuose, televizorių ekranuose ir t.t.

**Straipsnio tikslas** – analizuojant literatūros šaltinius įvertinti kristalų svarbą ir panaudojimą šiuolaikinėje technikoje ir technologiniuose procesuose.

Tikslui pasiekti iškelti šie pagrindiniai **uždaviniai**:

- Išanalizuoti kristalų vidinę struktūrą.
- Išsiaiškinti, pagal kokius kriterijus, kristalai skirstomi į grupes.
- Išnagrinėti kristalų panaudojimo galimybes.

## Įvadas

**Kristalai ir jų struktūra.** Kristalas – kietasis kūnas, turintis tvarkingą vidinę struktūrą. Jį sudaro tvarkingai susigrupavusios dalelės: atomai, jonai (jelektrinti atomai) arba molekulės (atomų junginiai). Kristalai yra paplitę gamtoje:

- daugelis mineralų (iš jų susideda uolienos, dirvos dumblas);
- sniegas, ledas, kvarcinis smėlis.

Gamtoje susidarę kristalai būna įvairaus dydžio ir masės: nuo kelių tonų masės kvarco (krištolo), fluorito, fedpato iki miligramo dalių deimanto kristalų. Kristalinę struktūrą turi gamtinės ir dirbtinės statybinės medžiagos (pvz., granitas, kalcitas, cemento dulkės), metalai ir jų lydiniai, keramika, porcelianas, dauguma formacijos preparatų (pvz., acetilsalicilo rūgštis, penicilinas, boro rūgštis), kai kurie maisto produktai (cukrus, druska). Daugelio gamtinių medžiagų kristalinę sandarą sunku įžiūrėti, nes kristalai dažniausiai būna sulipę. Kristalai susidaro žmogaus organizme (pvz., inkstų akmenų kalcio oksalato kristalai), augalų gyvų ląstelių sienelėse, vakuolėse, plastidėse ar negyvų ląstelių erdmėse (pvz., gipso, kalcio oksalato, baltymų, karotino kristalai).

Daugelis gamtinių ar dirbtinių kristalų kūnų (pvz., uolienos, metalai ir jų lydiniai) yra *polikristalai*. Pavieniai dideli kristalai vadinami *monokristalais*. Du ar daugiau desningai suaugę monokristalai sudaro kristalų *dvynius*.

Kristalų simetrijos elementai yra ašys, plokštumos ir centrai. Pagal šių elementų kombinacijas, kristalai gali būti priskiriami vienai iš septynių *kristalografinių sistemų*: *kubinei*, *tetragoninei*, *rombinei*, *monoklininei*,

*heksagoninei, romboedrinei (arba trigoninei) ar triklininei.* Pavyzdžiui, visų kubinei sistemai priskirtų medžiagų kristalai yra kubo formos (druska, piritas), o rombinei – rombo formos (kvarcas, topazas). Tačiau dažnai kristalai turi defektų – suauga, neturi viršūnių ir t.t., todėl atrodo labai skirtingi.

Kai kurios medžiagos turi *polimorfinių savybių*. Tai reiškia, kad jos gali turėti kelias skirtingos struktūros atmainas ir sudaryti kelias stabilias gardeles. Pavyzdžiui, kalcio karbonatas sudaro mineralinį kalcitą, kurio kristalai priskiriami romboedrinei sistemai ir būna pasvirusių blokų formos. Jis taip pat sudaro mineralą aragonitą, kuris priskiriamas jau rombinei sistemai. Skirtingų struktūrų susidarymą lemia slėgis ir temperatūra.

Pusiausviosiomis sąlygomis susidarę kristalai yra taisyklingų daugiasienių formos, kuri vadinama *habitu* (išvaizda). Jų sienos yra plokščios, briaunos tiesios, sienos, kampai tarp jų ir briaunos išsidėsčiusios simetriškai (Kristalų simetrija). Kristalai, kurie susidaro nepusiausviosiomis sąlygomis, *habito* neturi.

Kristalų simetrijos klasių ir jų fizikinių savybių simetrijos pavaldumas vadinamas *subordinacija*. Subordinacija bei išorinių poveikių ir savybių simetrijos ryšį nusako *Noimano ir Kiuri principai*.

*Pagal Noimano principą* bet kurios kristalų fizikinės savybės simetrijos grupė turi visus kristalų taškinės grupės simetrijos elementus. Pvz., kristalai su inversijos centru neturi polinių savybių - tokių, kurios kinta, pakeitus kryptį į priešingą.

*Pagal Kiuri principą* galima numatyti kristalų, pereinančių dėl fazinių virsmų feromagnetinę ar segnetoelektrinę būseną, taškines ir erdvines grupes.

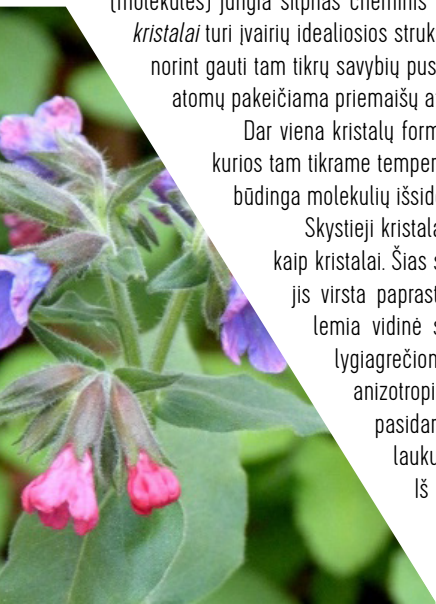
Daugelis kristalų savybių priklauso nuo atomų išsidėstymo ir sąveikos. Kai kurios savybės, pvz., šiluminės, akustinės, tamprumo priklauso tik nuo atomų sąveikos. Elektrinės, magnetinės, optinės savybės priklauso nuo elektronų pasiskirstymo energijos lygmenyse (elektronų energijos spektro). Kai kurių joninių kristalų gardele sudarantys jonai išsidėsto taip, kad kristalai savaime poliarizuojasi.

Kristalų stiprumas, plastiškumas, spalva, luminescencija priklauso ir nuo simetrijos, ir nuo priemaišų kiekio bei rūšies. Didesnės simetrijos kristalai apibūdinami paprastomis cheminėmis formulėmis, mažesnės simetrijos (pvz., organiniai) kristalai - sudėtingomis.

Kristalų fizikinės savybės priklauso ir nuo atomų cheminio ryšio tipo. *Kovalentiniai kristalai* yra kieti, mažo elektros laidumo, turi didelį šviesos lūžio rodiklį. *Metaliniai* – gero elektrinio ir šiluminio laidumo, plastiški, neskaidrūs. Tarpinės charakteristikas turi *joniniai kristalai*. *Molekuliniai kristalai*, kurių atomus (molekules) jungia silpnas cheminis ryšis, lydosi žemoje temperatūroje, mechanškai neatsparūs. *Realūs kristalai* turi įvairių idealiosios struktūros pažeidimų (kristalų defektai), kurie labai keičia jų savybes. Pvz., norint gauti tam tikrų savybių puslaidininkines ar lazerines medžiagas, nedidelė dalis kristalų gardele atomų pakeičiama priemaišų atomais.

Dar viena kristalų forma – *skystieji kristalai*. Tai medžiagos, sudarytos iš pailgų molekulių, kurios tam tikrame temperatūrų diapazone pasižymi ir skysčiams būdingu takumu, ir kristalams būdinga molekulių išsidėstymo tvarka.

Skystieji kristalai – tai skystos organinės medžiagos, turinčios anizotropinių savybių, kaip kristalai. Šias savybes skystasis kristalas turi tik tam tikrame temperatūrų intervale: jis virsta paprastu skysčiu, žemesnėje – kietuoju kristalu. Skystųjų kristalų savybes lemia vidinė struktūra. Jų molekulės yra išštos, pailgos, todėl gali orientuotis lygiagrečiomis eilutėmis, sluoksniais arba kitokia tvarka. Dėl to skystis ir pasidaro anizotropiškas, tarsi monokristalas – jo optinės, elektrinės, magnetinės savybės pasidaro priklausomos nuo krypties. Paveikus tokį skystį, pavyzdžiui, elektriniu lauku, molekulės pasisuka ir taip susitvarko, kad pakinta jo optinės savybės. Iš neskaidraus skystis tampa skaidriu, iš skaidraus – neskaidriu ar

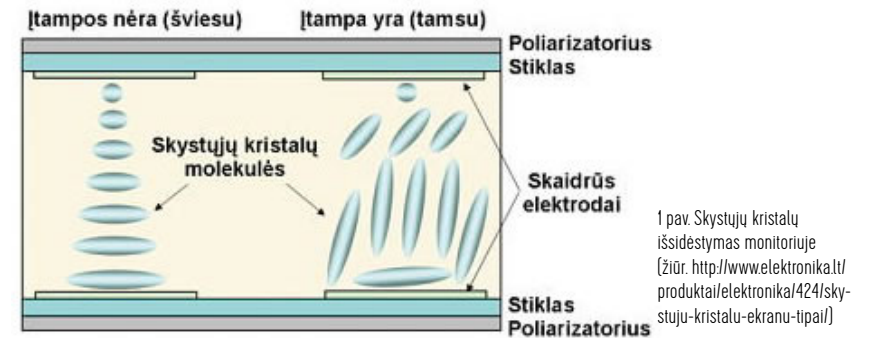


net spalvotu. Šiuo pagrindu sukurtos skystųjų kristalų švieslentės ir skaitmeniniai indikatoriai laikrodžiams, kalkuliatoriams ir kt.

Kai kurie skystieji kristalai keičia savo spalvą priklausomai nuo temperatūros: pavyzdžiui, aukštoje temperatūroje būna bespalviai, o aušdami pradeda palaipsniui šviesti visomis spektro spalvomis, ryškiosiomis ir grynomis, nuo violetinės iki raudonos. Jų pagrindu kuriami nespalvotojo ir spalvotojo vaizdo televizorių plokšti ekranai. Skystieji kristalai labai jautrūs mechaniniam slėgiui, dujų priemaišoms, radioaktyviems spinduliams. Tai atveria įvairiausias galimybes juos naudoti praktikoje; visas jas sunku ir numatyti.

Lietuvoje skystuosius kristalus sintetina ir tiria Vilniaus universiteto, Pedagoginio universiteto, Elektrografijos mokslinio tyrimo instituto fizikai bei chemikai. Atskirus, taisyklingos formos kristalus galima išauginti dirbtinėmis sąlygomis.

Skystųjų kristalų molekulės yra išsidėsčiusios taisyklingai, kaip ir kietųjų kristalų dalelės. Skystieji kristalai naudojami termometruose, laikrodžiuose, skaičiuotuovuose, monitoriuose ir kituose elektronikos prietaisuose.

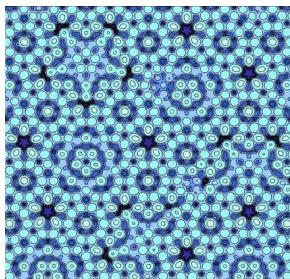


Skirtingų monitorių modelių spalvingumas priklauso nuo žiūrėjimo į ekraną kampo. Žiūrint iš priekio, statiniai vaizdai ekrane ne visada malonūs akiai, gali gerokai skirtis greitai kintančių vaizdų aiškumas. Visa tai labiausiai priklauso nuo skystųjų kristalų ekrano dydžio ir tipo. 1 pav. pavaizduotas TN tipo ekrano pavyzdys. Kai įtampos nėra, šviesai sklindant skystuoju kristalu jos poliarizacijos plokštuma pasisuka 90° ir šviesa per antrąjį poliarizatorių išeina iš ląstelės – ląstelė tampa skaidri (ekrane – šviesi). Prijungus įtampą, skystojo kristalo molekulės orientuojasi vertikaliai, nepasuka šviesos poliarizacijos plokštumos ir antrasis poliarizatorius nepraleidžia šviesos – ląstelė tampa neskaidri (ekrane – tamsi). Ekrano ląstelės skaidrumas reguliuojamas keičiant molekulių orientacijos kampą, priklausantį nuo ląstelės elektrodams tiekiamos įtampos dydžio.

2011 metais Izraelio mokslininkui Danieliui Shechtmanui buvo skirta Nobelio chemijos premija už kvazikristalų atradimą. Kvazikristalų sandara labai neįprasta ir panaši į stiklo sandarą. Iš pradžių kiti mokslininkai D. Shechtmano atradimą išjuokė, nes buvo manoma, kad tokia kristalų sandara neįmanoma. Kvazikristalai neįprasti tuo, kad jų sandara nėra simetriška kaip visų kitų kristalų. Be to, skiriasi ir jų fizinės savybės. Kvazikristalų struktūra panaši į matematiškai taisyklingų, tačiau be galo įvairių raštų, būdingų arabų ir persų menui. „Aperiodinės mozaikos, panašios į viduramžių islamo mozaikas, tokias kaip Alhambros rūmuose Ispanijoje ir Darbi Imamo šventovėje Irane, padėjo mokslininkams suprasti, kaip kvazikristalai atrodo atomų lygiu“, – sakoma Nobelio komiteto pranešime.

Prieš dvejus metus kvazikristalai buvo pirmą kartą rasti gamtoje, iki tol jie buvo kuriami laboratorijose. Be kita ko, kvazikristalai aptinkami kai kurių atmainų pliene, kurį jie sutvirtina tarsi armatūra. Iš jo dabar

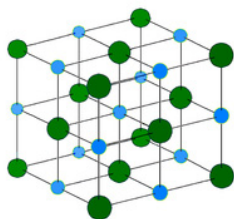
gaminami skutimosi peiliukai ir plonytės adatos akių chirurgijai. Mokslininkai taip pat eksperimentuoja su kvazikristalinėmis dangomis, kurias galima panaudoti gaminant keptuves, variklių šilumos izoliacijoje ir šviesos dioduose.



2 pav. Atominis Ag-Al kvazikristalų modelis  
(žiūr. <https://fetek.lt/wp-content/uploads/2015/10/Study-V.pdf>)

**Elektroninės įrangos, turinčios skystųjų kristalų poveikis aplinkai.** Elektros ir elektroninės įrangos atliekos – tai pačių įvairiausių gaminių atliekos. Pavyzdžiui, tokių kaip smulkūs ir stambūs buitiniai prietaisai, IT ir telekomunikacijų įranga, apšvietimo įranga ir plataus vartojimo prekių, tokių kaip radijo imtuvai, televizoriai, vaizdo kameros ir muzikiniai centrai. Šie prietaisai yra sudaryti iš daugelio įvairių medžiagų ir sudedamųjų dalių, tarp kurių yra ir pavojingų medžiagų. Todėl netinkamai tvarkomos elektros ir elektroninės įrangos atliekos, ypač jei jos šalinamos sąvartynuose arba deginamos, gali labai neigiamai paveikti aplinką. Iš tiesų kiekvienas elektros arba elektroninis prietaisas yra sudarytas iš kelių pagrindinių sudedamųjų dalių, tokių kaip schemos plokštė, įvairūs laidai ir vielos, liepsną slopinančių medžiagų turintis plastikas, gyvsidabrio turintys jungikliai, taip pat vaizdavimo įranga – kineskopai ir skystųjų kristalų monitoriai, akumuliatoriai ir baterijos, šviesos generatoriai, kondensatoriai ir kt. Šiuose komponentuose yra aplinką teršiančių medžiagų – sunkiųjų metalų (gyvsidabrio, švino, kadmio ir chromo) ir halogenintų medžiagų (chlorfluormetano (CFC), polichlorinuoto bifenilo (PCB), polivinilchlorido (PVC) ir bromintų ugnį slopinančių medžiagų). Daugelis šių medžiagų gali būti toksiškos ir, patekusios į aplinką, gali sukelti pavojų žmonių sveikatai. Pavyzdžiui, švinas gali pažeisti nervų sistemą, neigiamai paveikti širdies ir kraujagyslių sistemą, pakenkti inkstams. Kadmio taip pat veikia inkstus ir gali pažeisti smegenis. Iki šiol daugiau kaip 90 proc. elektros ir elektroninės įrangos atliekų šalinamos sąvartynuose, deginamos arba utilizuojamos jų prieš tai neapdorojant. Tai reiškia, kad teršalai gali patekti į aplinką ir užteršti orą, vandenį ir dirvožemį.

**Kristalizacija. Kristalohidratai.** Kristalai susidaro iš tirpalų, aušinant išlydytą kietąją medžiagą, o šis susidarymo procesas vadinamas *kristalizacija*. Susidarant kristalui, jo atomai, jonai ar molekulės tvarkingai išsidėsto lygiagrečiomis eilėmis, kurių grupės sudaro *kristalų gardeles*, kuriose atomai sąlygiškai vaizduojami rutuliukais, ryšiai tarp atomų – linijomis. Gardelė lemia kristalo formą. Tvarkingai gali būti išdėstyti atomai, jonai ir molekulės. Kai prie jos jungiasi daugiau atomų, jonų ar molekulių, kristalas auga. Pats mažiausias tūris, tiksliai pasikartojantis visame kristale, vadinamas **elementariuoju narveliu**. Kristalą sudaro narvelių kombinacijos.



3 pav. NaCl kristalo atomai (melsvas Na<sup>+</sup>, tamsiai žalias Cl<sup>-</sup>)  
(žiūr. [https://lt.wikipedia.org/wiki/Kristalas#/media/Vaizdas:Sodium\\_chloride\\_crystal.png](https://lt.wikipedia.org/wiki/Kristalas#/media/Vaizdas:Sodium_chloride_crystal.png))

Kristalinės medžiagos, kurių sudėtyje yra chemiškai prisijungusio vandens vadinamos *kristalohidratais*, o kristale esantis chemiškai susijungęs vanduo – kristalizaciniu vandeniu. Kristalohidratų kristalus galime išauginti chemijos laboratorijoje arba namuose iš atitinkamų junginių persotintų tirpalų. Persotintieji tirpalai labai nepatvarūs, junginys kristalizuojasi į indą įleidus to junginio kristalėlį.

Vėstant tirpalui, vandenyje ištirpusios medžiagos kristalizuojasi, nes jų tirpumas mažėja. Tarp vandens polinių molekulių ir ištirpusios medžiagos dalelių yra stipri sąveika. Medžiagai kristalizuojantis vanduo pasilieka kristaluose.

Dauguma biologinių audinių yra minkšti. Tačiau gyvas molekules (pvz. proteinus) įmanoma izoliuoti ir iš jų laboratorijoje išauginti kristalus.

Kristalus nagrinėjantis mokslas vadinamas *kristalografija*. Danijos fizikas *N. Stenas (Stenn)* 1669 m. nustatė, kad įvairiausių kvarco kristalų kampai tarp atitinkamų sienų visuomet pastovūs, o prancūzas *Ž. B. Romėdelilis (l'Isle)* rodė, kad kampas tarp sienų priklauso nuo medžiagos, iš kurios kristalas susideda. Kito prancūzo kunigo *R. Ž. Hajuji* nuomone, kampai tarp sienų yra pastovūs todėl, kad medžiagos „sumūrytos“ iš mažųjų elementarių blokelių, kurie dabar vadinami *elementariaisiais narveliais*. Jis aprašė pagrindinius kristalų simetrijos dėsnius ir kristalografines sistemas.

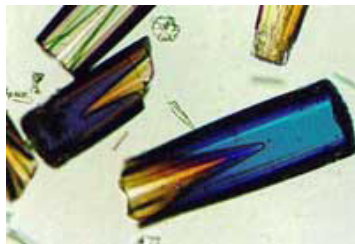
Kristalai tyrinėjami naudojant *rentgenokristalografijos metodą* – kristalo struktūra nustatoma naudojant Rentgeno spindulius. Šį metodą 1915 metais atrado anglų fizikas *Viljamas Henris Bragas (Bragg)* kartu su sūnumi *Viljumu Lorencu Bragu*. Rentgeno spindulį pluoštas, sklisdamas per kristalą, užlinksta (difraguoja) ir už kristalo esančioje fotografinėje juostoje suformuoja difrakcinį taškelių vaizdą. Iš šių taškelių išsidėstymo sprendžiama apie kristalo struktūrą. Rentgenokristalografija naudojama mineralams, lydiniams ir genetikams svarbiai DNR struktūrai tirti.

Geriausiai molekulinės struktūros įtaką jos funkcijai išreiškia DNR. Paprasta ir graži dvigubos spiralės, pagrindinės poros DNR struktūra greitai puikiai išaiškina genetiką cheminiais terminais. Genai, anksčiau laikyti paslaptiniais reiškiniais, kontroliuojančiais tam tikrų savybių paveldėjimą, buvo DNR molekulių segmentai, kuriuos galima išvyti besisukančio stiklinio virbo gale kaip cukraus vata ant lazdelės.



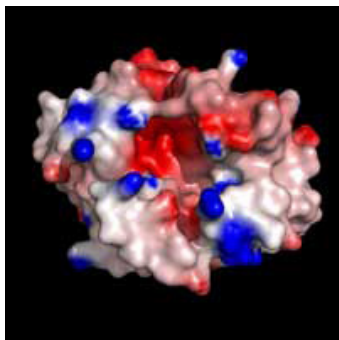
4 pav. DNR vaizdas (žiūr. <https://www.scienceinschool.org/lt/2009/issue1/crystallography/>)

Tokių tyrinėjimų deka mokslininkams pavyko gauti kai kurių ligų sukelių atominius modelius. Gyvas molekules (pvz. proteinus) įmanoma izoliuoti ir iš jų laboratorijoje išauginti kristalus. Proteinų kristalai yra daug mažesni ir labai trapūs. Kai kurie proteinai lengvai kristalizuojasi, kiti atkakliai atsisako sudaryti tinkamus kristalus.



5 pav. Proteinų kristalai [žiūr. <https://www.scienceinschool.org/lt/2009/issue1/crystallography/>]

Tokiu būdu mokslininkai identifikavo vieno iš gripo viruso proteinų, struktūrą.



6 pav. Gripo viruso proteino domeno 3-D vaizdas [žiūr. <https://www.vle.lt/Straipsnis/miksovirusai-19106>]

## Kristalų auginimas namų sąlygomis

Kristalus galima išauginti ne tik laboratorijoje, bet ir namų sąlygomis. Norint užauginti kristalą reikia cukraus, vario sulfato arba druskos. Nuo pasirinktos medžiagos priklausys kristalų spalva, forma ir jų augimo laikas. Taip pat reikalingos priemonės - indas (stiklinė), vilnonis siūlas, pieštukas, varinė viela.

Ploną vielutę sulankstyti taip, kad gautųsi norimos formos figūrėlė (pvz., medžio), apvynioti ją vilnoniu siūlu, pakabinti ant pieštuko. Indą pripilti iki pusės vandens ir pašildyti. Į kaitinamą vandenį įdėti medžiagos, iš kurios bus auginami kristalai (reikėtų pasirinkti vieną iš anksčiau minėtų medžiagų). Tirpinamos medžiagos reikia dėti tiek, kad tirpalas taptų persotintas ir medžiaga daugiau nebetirptų. Į paruoštą tirpalą įmerkti apvyniotą vielą. Po tam tikro laiko ant vielos turėtų formuotis kristalai. Auginant kristalą iš vario sulfato, paruoštą tirpalą reikia pastatyti saugioje vietoje, kad nekvépuoti vario sulfato jonais. Kristalai užauga gražesni jeigu sotusis tirpalas aušta lėtai. Todėl indą, kurioje auga kristalai, šonus ir dugną galima apsukti laikraščiu arba vata.



7 pav. Dirbtiniu būdu išauginti vario sulfato kristalai

Pramonėje kristalai auginami specialiuose automatizuotuose termostatuose. Pagal iš anksto sudarytą programą galima įterpti reikiamose kristalo vietose priemaišų, keisti kristalo savybes ir išauginti ištisą kristalinį prietaisą. Yra išrasta būdų, kaip išauginti monokristalus iš karto reikiamos formos – juostos, siūlo, vamzdelio, bet kokio sudėtingo profilio.

Didžiules galimybes atveria kosminė kristalų auginimo technologija. Nesvarumo ir didelio vakuumo sąlygomis buvo išauginti toboli monokristalai, dešimt kartų didesni negu Žemės sąlygomis. Kosmose išauginami kristalai be priemaišų, šimtus kartų patvaresni už randamus Žemėje.

Kristalizacija gali vykti tirpale, lydinyje, taip pat dujinės būsenos medžiagoje. Kai temperatūra ir slėgis pastovūs, vieno ar kito skysčio duotame tūryje galima ištirpinti tik tam tikrą kiekį vienos ar kitos kristalinės medžiagos. Taip gautas tirpalas vadinamas prisotintuoju. Į persotintą tirpalą įleistas kristalas neaugo ir netirps. Pašildžius tirpalą, daugiau ištirpsta medžiagos, todėl tas tirpinamos medžiagos kiekis tirpalo neprisotina. Kristalai, patekę į neprisotintą tirpalą, pradeda tirpti. Atšaldytas prisotintas tirpalas tampa persotintu. Persotintas tirpalas uždareme inde nesikristalizuodamas gali išsilaikyti gana ilgai. Tačiau į persotintą tirpalą patekus mažiausiai kristalo dalelei, tirpalas ima kristaluotis. Taigi persotintas tirpalas yra būtina, tačiau nepakankama sąlyga kristalizacijai. Kad prasidėtų kristalizacija, į tirpalą reikia įdėti jos užuomazgą – mažytį ištirpintos medžiagos kristalą.

Tirpale gaunamo kristalo forma priklauso nuo daugelio veiksnių: konvekcinių skysčio srovių, skysčio persotinimo laipsnio, priemaišų ir t.t. Tirpalo peršaldymo laipsnis (o dėl to ir kristalizacijos greitis) labai pakeičia kristalo formą. Labai peršaldytuose skysčiuose visada susidaro ilgu, adatos pavidalo keistai susijungusių kristalų. Pavyzdys – ledo ornamentai lange. Snaigų formos taip pat patvirtina, kad peršaldytame ore vandens garai greičiau kristalizuojasi spindulių kryptimis. Forma, kurią įgyja augdamas monokristalas, pašalinus visus atsitiktinius veiksnius, vadinama idealia. Ideali kristalo forma yra briaunainis.

## Išvados:

1. Tam, kad galima būtų iš anksto prognozuoti naujos medžiagos kristalų auginimo būdus ir sąlygas, privalu žinoti bendrus kristalų auginimo dėsningumus. Šie dėsningumai tinka visų medžiagų kristalų auginimui, bet kiekvienu konkrečiu atveju reikia atsižvelgti į medžiagos savybes ir parinkti technologines sąlygas bei parametrus. Šiandieninė technologinė įranga įgalina išauginti didelius, struktūriškai tobulus mikroelektronikos pramonėje naudojamus kristalus.
2. Intensyviai vystantis informacinėms technologijoms, išskyla ne tik elementų miniatiūrizacijos problemos, bet ir jų charakteristikoms keliami vis didesni reikalavimai, todėl kuriamos naujų medžiagų auginimo technologijos.
3. Vengti elektroninės įrangos atliekų susidarymo ir skatinti jas pakartotinai naudoti, perdirbti ar kitaip utilizuoti, kad sumažėtų sąvartynuose šalinamų ir deginamų atliekų kiekis.

## Literatūra:

1. Kęstutis Baltakys, Alfredas Balandis, "Kristalų chemija ir fizika", 2008, KTU leidykla "Technologija".
2. Prieiga per internetą: <http://rtn.elektronika.lt/rtn/0201/kvarc.html>
3. Prieiga per internetą: <http://www.ihp.lt/kietuju-kunu-sandara/>
4. Prieiga per internetą: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/lt/MEMO\\_05\\_248](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/lt/MEMO_05_248)

# 4

## Tema. PROJEKTAS „ŽIEMOJANČIŲ AUGALŲ TYRIMAS”

Svettana Liutkevič, Vilniaus Lazdynų mokyklos gamta ir žmogus mokytoja

Klasė: 5

### Mokymosi uždaviniai:

mokiniai dirbdami individualiai ir grupėmis, tyrinėdami augalus (žiemojančius augalus) susipažins su žiemojančių augalų įvairove, jų pavadinimais, sandaros savitumais, augalų mitybos ir kvėpavimo būdais, dauguma mokinių gebės atsakyti į mokytojo pateiktus klausimus apie augalų savybes.



### Vieta (vietovė; įstaiga; objektas; eksponatai)

Vilniaus Lazdynų mokykla

### Įvadas

Gražiai apželdintas mokyklos kiemas yra tikra atgaiva tiek akims, tiek sielai. Taigi buvo pasirinkti visžaliai ir svogūniniai augalai.

Visžaliai augalai – augalai, kurių lapai ir spygliukai išstus metus išsilaiko ant šakelių ir išlieka žali. Svogūniniai

### Ugdomos mokinių kompetencijos

- MOKĖJIMO MOKYTIS – mokysis suvokti gamtamokslinio ugdymo svarbą žmogaus gyvenime.
- KOMUNIKAVIMO – dirbdami grupėmis mokysis bendrauti, keistis informacija, taisyklingai kalbėti.
- PAŽINIMO – mokysis patirti pažinimo džiugumą, prisidėti prie gamtos puoselėjimo.
- INICIATYVUMO IR KŪRYBINGUMO – mokysis pasitikėti savo kūrybinėmis galiomis, gebės naujai pritaikyti turimą informaciją, kelti naujų idėjų ir jas realizuoti.

### Šaltiniai (mokytojui)

- Žiūrėti priedus.

Trukmė: 6 mėn. Nuo 2018-10 iki 2019-04

### Integracija:

- chemija (Fotosintezės procesas)
- biologija (Vegetacijos procesas)
- fizika (Šviesos sklaidimas)

### Refleksija, įsivertinimas, vertinimas

mokytoja įvertina mokinių veiklas pagal kiekvieno projekto etapo atsiskaitymą.

Mokiniai įsivertina savo indėlį į projekto sėkmę (pokalbis, diskusija).

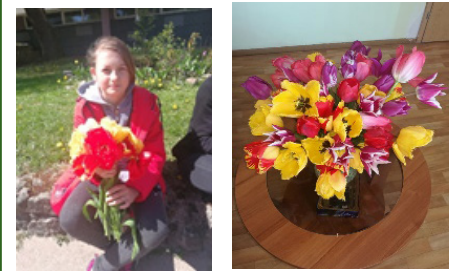
augalai, augalai turintys pakitusį požeminį stiebą – svogūną.

### Mokymosi veikla:

pasirengimo etapas: aptariama ir apibrežiama tema, išskeliama ir įvardijama problema kokie augalai gali žiemosi žemėje. Mokiniai pažins žiemojančių žolinių augalų rūšis, gebės juos įvardinti ir apibūdinti.

### Tyrimui pasirinkti augalai:

1. Tulpė;
2. Hiacintai
3. Irisai
4. Krokai
5. Margutė
6. Snieguolė
7. Sniegžydė



### Vykdomo etapai:

- Mokytojo aiškinimas apie augalo kvėpavimą, mitybą, judėjimą, dauginimąsi.
- Darbas grupėmis (po 2-3). Tiriamoji veikla:



1. Nustatyti dirvožemio derlingumą (iš šalia augančių augalų).
2. Pasirinkti sodinimo vietą.
3. Pasirinkti sodinimo gylį.
4. Suskirstyti gėles pagal žydėjimo aukštį ir laiką (kad neuždengtų saulės šviesos).

**Pristatymo etapas:** projekto rezultatai pristatomi mokyklai

### Apibendrinimas:

Mokiniai pažino žiemojančių žolinių augalų rūšis, geba juos įvardinti ir apibūdinti.

Remiantis aptartais kriterijais, apmąstomos ir įsivertinamos projekto sėkmės.



# 5

## NERIES UPĖS TYRIMAS BIOINDIKACINIAIS METODAIS

Marija Milašienė, Vilniaus Lazdynų mokyklos biologijos mokytoja

**Ivadas.** Aplinkos kokybės tyrimuose gyvūnai ir augalai gali būti naudojami kaip bioindikatoriai, rodantys aplinkos būklę ir jos pokyčius, susijusius su cheminiais, fizikiniais, antropogeniniais veiksniais. Bioindikatoriais vadinami gyvi organizmai arba jų bendrijos, kurie jautriai reaguoja į aplinkoje vykstančius pokyčius, pavyzdžiui, aplinkos teršimą kenksmingomis medžiagomis, tam tikrais pokyčiais (poveikio indikatoriais) arba kaupia kenksmingas medžiagas organizme (akumuliaciniai indikatoriai), todėl gali būti aplinkos kokybės rodikliai. Pagal jautrių organizmų reakcijas (fiziologines, biochemines) ir požymius (morfologinius, anatominis) galima spręsti apie aplinkos būklę ir jos pokyčius. Vandens kokybės tyrimams bioindikaciniais metodais gali būti naudojami įvairūs vandens organizmai ar jų grupės: augalai, dumbliai, bakterijos, grybai. Kai kurie jų ypač jautriai reaguoja į vandens užterštumą organinėmis medžiagomis, sunkiaisiais metalais. Bioindikaciniai tyrimo metodai yra pigesni, galima nustatyti teršalus mišinyje su kitomis medžiagomis, o tai padaryti kitais metodais yra sudėtinga, nes teršalai veikia kompleksiška.

**Vandens kokybę indikuojantys augalai ir gyvūnai.** Augalai yra ypač geri augimo vietos, žmogaus ūkinės veiklos ir pramoninės taršos indikatoriai. Skirtingai nei gyvūnai, augalai negali migruoti ir evoliucijos eigoje, nesuspėdami prisitaikyti prie greitai kintančių aplinkos sąlygų, savo požymiais – fiziologiniais pakitimais, paplitimu ar išnykimu – praneša apie aplinkos pokyčius. Augalų indikatoriniai požymiai ir jų reakcijos į besikeičiančią aplinką yra geriau iširtos, lyginant su gyvūnais ir mikroorganizmais. Yra žinoma, kad tam tikri augalai auga tik jiems būdingose augavietėse, jie yra geri vandens telkinių eutrofikacijos indikatoriai. Svarbiausia eutrofikacijos priežastis yra maistingųjų medžiagų koncentracijos padidėjimas vandenyje dėl padidėjusios jų prietakos į vandens telkinį, susijusios su intensyvia žmogaus ūkine veikla. Vandens makrofitai – stambūs plika akimi gerai matomi vandens augalai, apimantys induočius augalus (magnolijūnus arba žiedinius augalus, šertvūnus, pataisūnus), samanas, maurabragūnus ir kitus makroskopinius dumblius. Makrofitai nėra jautrūs momentiniams vandens kokybės pokyčiams, tačiau pastebimai reaguoja į dideles taršos apkrovas ir ilgalaikį antropogeninį poveikį. Augalai, indikuojantys gėlojo vandens telkinių būklę: balinis ajeras (*Acorus calamus*), daugiašaknė maurė (*Spirodela polyrrhiza*), garbinuotoji plūdė (*Potamogeton crispus*), mažoji plūdė (*Lemna minor*), kuprotoji plūdė (*Lemna gibba*), gyslotinis dumbliulaiškis (*Alisma plantago-aquatica*), plūduriuojantysis vandenplūkis (*Hydrocharis morsus-ranae*), varpotoji plunksnalapė (*Myriophyllum spicatum*), blizgančioji plūdė (*Potamogeton lucens*), kanadinė elodeja (*Elodea canadensis Michx*), mažažiedė lūgnė (*Nuphar pumila*), standžialapė kurklė (*Batrachium circinatum*), vandeninė monažolė (*Glyceria maxima*), paprastoji monažolė (*Glyceria fluitans*), ežerinė slepišerė (*Isoetes lacustris*), balinis asiūklis (*Equisetum heleocharis*) ir kt. Plūdžių, vandens hidrofītų (vandens augalai, kurių stiebo apatinė dalis yra vandenyje, o šaknys įsitvirtina į dugną) paplitimas parodo šviesos prasiskverbimo gylį, kuris sumažėja dėl eutrofikacijos ir vandens stulpe pakibusių organinių ir mineralinių medžiagų (Juzėnas, Kulbis, 2009; ).

Upės dugno – bentosinių – bestuburių tyrinėjimas yra pats paprasčiausias būdas vandens kokybei vertinti. Didžioji dauguma lašalų, ankstyvių ir apsiuvų lervų yra jautrios vandens kokybės pokyčiams,

todėl yra švaraus vandens indikatoriai. Jautriausias ir biotestavimui tinkantis vandens bestuburis yra ir dafnija. Uodų, mašalų lervos gali gyventi ir užterštame vandenyje. Vandens asiliukai gyvena stovinčiuose ir lėčiau tekančiuose vandenyse, taip pat ir smarkiai užterštuose. Minta augaliniu maistu, mėgsta įkritusius į vandenį lapus, detritą (Kontautas, Matiukas, 2001; Šatkauskienė, 2004).

Pagal teršimo pobūdį galima išskirti du žmogaus veiklos įtakos upių vandens kokybei būdus: tai upių fizinės aplinkos pakeitimas ir tiesioginis vandens teršimas įvairiais cheminiais junginiais, esančiais buitiniuose ir pramoniniuose nutekamuosiuose vandenyse.



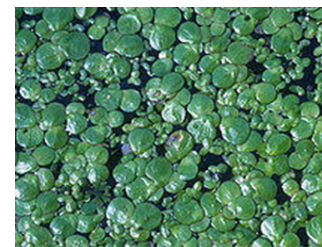
Balinis ajeras (*Acorus calamus*)



Standžialapė kurklė (*Batrachium circinatum*)  
<https://literaturairmenas.lt/publicistika/violeta-kleizaite-donatas-zvingila-paslaptingas-upes-augalu-gyvenimas>



Kanadinė elodeja (*Elodea canadensis*)  
<https://alchetron.com/Elodea-canadensis>



Daugiašaknė maurė (*Spirodela polyrrhiza*)



Mažoji plūdė (*Lemna minor*)



Plūduriuojančioji plūdė (*Potamogeton natans*)  
<https://jomegat.wordpress.com/tag/potamogeton-natans/>



Blizgančioji plūdė (*Potamogeton lucens*)



Varpotoji plunksnalapė (*Myriophyllum spicatum*)



Permautalapė plūdė (*Potamogeton perfoliatus*)  
<https://alchetron.com/Potamogeton-perfoliatus>

1 pav. Augalai, indikuojantys gėlojo vandens telkinio būklę (žiūr. [https://lt.wikipedia.org/wiki/Vandens\\_augalai](https://lt.wikipedia.org/wiki/Vandens_augalai))

## Vabzdžių lervos



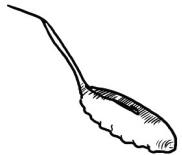
Ankstyvė (lot. *Plecoptera*)



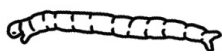
Apsiuva be namelio  
(lot. *Trichoptera*)



Lašalas (lot. *Ephemeroptera*)



Dvisparnis, žiedmuse  
(lot. *Diptera, Syrphidae*)



Dvisparnis, uodas trūklys  
(lot. *Diptera, Chironomidae*)



Apsiuva su nameliu  
(lot. *Trichoptera*)

## Moliuskai



Didžioji bedantė  
(lot. *Anodonta Cygnea*)

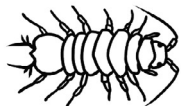


Kūdrinukė  
(lot. *Galba Truncatula*)



Trimitininkas

## Vėžiagyviai



Vandens asliukas  
(lot. *Asellus aquaticus*)

2 pav. Vandens kokybę indikuojantys gyvūnai  
(žiūr. [https://www.google.com/search?q=Vandens+kokybe+indikuojantys+gyv%](https://www.google.com/search?q=Vandens+kokybe+indikuojantys+gyv%2F).)

## Neries pakrančių ir vandens kokybės tyrimai. Apibendrinimas.

Vilniaus Lazdynų mokyklos mokiniai ir mokytojai nutarė globoti pasirinktą Neries upės atkarpą bei atlikti gamtos tyrimus. Mokiniais buvo organizuota pamoka Neries upės pakrantėje, kurios metu atlikti vizualūs Neries pakrantės ir upės vandens stebėjimai, paimti upės vandens mėginiai tolimesniems tyrimams laboratorijoje atlikti. Pamokoje buvo kalbama apie vandens užterštumą, teršalų neigiamą poveikį augalams ir žuvis, diskutuojama apie paviršinių vandens telkinių apsaugos būdus. Mokiniai pasiūlė įvairias aplinkos apsaugos priemones: informacinių lentelių apie šiukščių žalą gamtai eksponavimą šalia vandens telkinių, akcijų „Darom“ organizavimą vandens telkiniams ir jų pakrantėms švarinti. Mokykloje mokiniai turėjo galimybę pasinerti į tiriamąją veiklą. Naudojant laboratorijoje esančias tyrimo priemones (mikroskopus, lupas, indikatorines juosteles ir kt.), atliko vandens, paimto iš Neries upės, tyrimus.

## Literatūra

1. Kontautas A., Matiukas K. 2001. Upelių tyrimai. Utena: „Utenos Indra“. 99 p. Prieiga per internetą: [http://www.zvejone.lt/wp-content/uploads/2017/02/upeliu\\_tyrimai.pdf](http://www.zvejone.lt/wp-content/uploads/2017/02/upeliu_tyrimai.pdf)
2. Stravinskienė V. 2004. Ekologijos ir aplinkotyros žodynelis. Mokomoji knyga. Kaunas: Šviesa.
3. Šatkauskienė I. 2004. Gėlujų vandenų bestuburiai. Mokomoji knyga. Kaunas: Vytauto Didžiojo Universiteto leidykla.
4. SGMD Neries bioindikatorių tyrimo metodika. 2019.
5. Testi A., Fanelli G., Crostib R., Castigliani V., Angelia D. 2012. Characterizing river habitat quality using plant and animal bioindicators: A case study of Tirino River (Abruzzo Region, Central Italy). *Ecological Indicators*.
6. Upių augalai ir aplinka / Sigitas Juzėnas, Almantas Kulbis. 2009. Vilnius: Ekologinis klubas „Žvejone“. 48 p. Prieiga per internetą: <https://www.ccb.se/documents/RiverWaterPlantsasbioindicators.pdf>
7. Upės šalia mūsų / Antanas Kontautas, Kęstutis Matiukas. Prieiga per internetą: <http://www.zvejone.lt/wp-content/uploads/2017/02/Rivers-near-us.pdf>
8. Upių, ežerų ir tvenkinių būklė. Prieiga per internetą: <http://vanduo.gamta.lt/cms/index?rubricId=f47c-c0ee-8e4f-4377-931b-173c4c1be194>



# 6

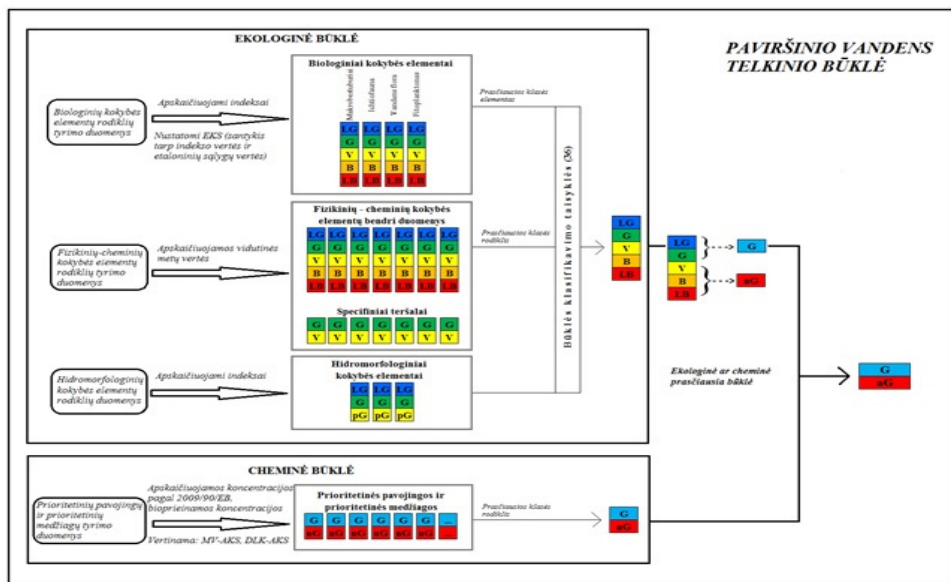
## NERIES UPĖS VANDENS CHEMINIS TYRIMAS

Jolanta Pileckienė, Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos chemijos lektorė

Išvadas. Lietuvos ekologinė būklė, kaip ir žmogaus sveikata, gali būti vertinama jos pagrindinių arterijų – upių kokybe. Nors visi mėgstame leisti laiką prie vandens telkinių, tačiau upių vandens kokybei skiriame per mažai dėmesio. Kaip reaguotume, jei į upių vandens tyrimą pažvelgtume lyg į žmogaus kraujo tyrimą, kuris gali atspindėti pokyčius, kurie įspleja apie artėjančias ligas? Vandens telkinių ekologinės būklės tyrimas – tai žmogaus veiklos padarinių analizė, atskleidusi vandens taršos tendencijas, Neries upei tekant per Lietuvos miestus ir miestelius, žemės ūkio vietas. Tyrimo tikslas – atlikti mokyklos globojamos Neries upės atkarpos ir geriamo vandens cheminį tyrimą, padėti mokiniams suprasti žmogaus veiklos gamtoje padarinius bei ugdyti ekologinę savimonę.

Ekologinės būklės vertinimas. Paviršinių vandens telkinių ekologinė būklė vertinama pagal fizikinių-cheminių, hidromorfologinių ir biologinių kokybės elementų rodiklius. Ekologinė vandens telkinių būklė skirstoma į penkias klases – labai gerą, gerą, vidutinę, blogą ir labai blogą.

Cheminės būklės vertinimas. Paviršinių vandenų cheminės būklės vertinimo kriterijai yra Nuotekų tvarkymo reglamento, patvirtinto Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17 d. įsakymu Nr. D1-236 (Žin., 2006, Nr. 59-2103; 2010, Nr. 59-2938, 2011, Nr. 39-1888), 1 priede ir 2 priedo A dalyje nurodytų medžiagų aplinkos kokybės standartai paviršiniuose vandenyse, didžiausios leidžiamos koncentracijos vandens telkinyje-priimtuve [1]. Upių, ežerų ir tvenkinių biologinių, fizikinių-cheminių vandens kokybės elementų rodiklių vidutiniai metų duomenys ir būklės įvertinimas pateikiami rubrikose: Upių būklė ir Ežerų ir tvenkinių būklė [2].



1 pav. Upių, ežerų ir tvenkinių būklės vertinimo schema

Tiriamoji veikla leidžia ugdymo procesą susieti su mokymu ir mokymusi, analizuoti konkrečias mokymosi situacijas, įsitikinti taikomų mokymo metodų veiksmingumu. Tyrimo objektu pasirinkta Neries upė Vilniaus mieste, Lazdynų – Miškinų mikrorajone. Tyrimą atliko Vilniaus Lazdynų mokyklos septintų ir devintų klasių moksleiviai. Buvo tiriami buitinių nuotekų ir užterštumo trąšomis, bakterijomis rodikliai. Tyrimui buvo tiriami šie rodikliai: BDS rodiklis (buitinių ir pramonės nuotekos), bendrasis ir laisvasis chloras, geležis, varis – galimo vandens užterštumo trąšomis, bakterijomis, nuotekomis, gyvūnų fekalijomis indikatorinis rodiklis. Taip pat buvo atlikta centralizuoto vandens, paimto iš čiaupo, cheminė analizė ir palyginta su upės vandeniu. Upės vandens būklė gali būti įvertinta kaip „labai bloga“, „bloga“, „vidutinė“, „gera“, arba „labai gera“.

**Tyrimo rezultatai.** Vandens cheminės sudėties analizė (chloridai, geležis ir kt.). Mokiniai analizavo du vandens mėginius: globojamos Neries upės atkarpos vandenį; geriamą vandenį iš čiaupo (centralizuoto vandens tiekimo tinklai). Rezultatai apibendrinti 1 lentelėje.

Tyrimo metu mokiniai nustatė vandenyje esantį laisvąjį bei bendrąjį chloro kiekį: bendrasis chloro kiekis sudarė 0,1 mg/L. Antrajame mėginyje chloro kiekis buvo didesnis – 0,2 mg/L, kas leidžia padaryti išvadą, jog centralizuotame vandenyje chloro junginiai yra naudojami kaip dezinfekcinė priemonė, todėl jų yra daugiau (1 lentelė).

Pirmame mėginyje mokiniai nenustatė geležies jonų Neries upės vandenyje, tačiau geležies jonų aptiko geriamo vandens mėginiuose, kas leidžia padaryti išvadą, jog centralizuoti vamzdžiai gali būti pasenę, surūdiję, paveikti korozijos.

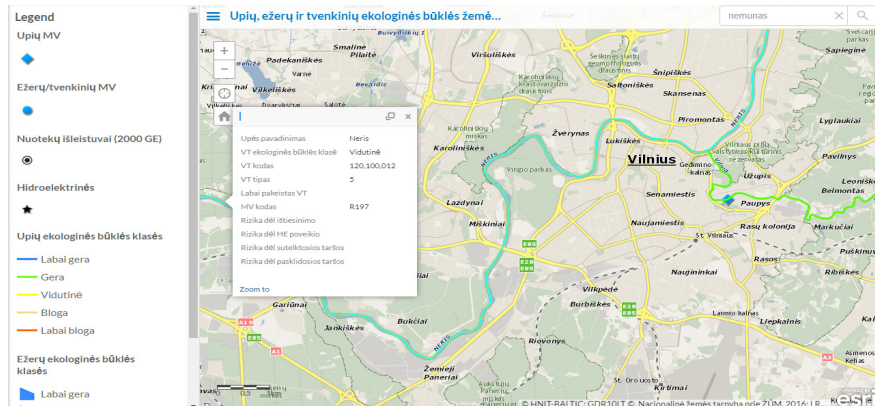
Nustatyta, kad Neries upės vandenyje vario jonų buvo daugiau, negu centralizuotajame vandenyje, kas leidžia daryti išvadą, jog vario jonų padidėjimas susijęs su augalų, augančių vandenyje, įvairove.

Neries upės vandenyje bendras nitratų ir nitritų kiekis buvo gana didelis (10,00 mg/L – yra laikomas maksimaliu teršalų lygiu). Tyrimo metu nustatytas abiejų mėginių vandens pH buvo neutralus. Tyrimo metu nustatyta, kad centralizuotas vandentiekio vanduo yra gana kietas, o upės vanduo atitinka minkštą arba vidutinio kietumo vandens lygį, tai yra dėl to, kad upės vandenyje yra mažiau ištirpusių  $Ca^{2+}$  ir  $Mg^{2+}$  jonų, kurie kietina vandenį (lietaus, sniego vanduo yra minkštas).

1 lentelė. Vandens tyrimo rezultatai

	Mokyklos globojamos Neries upės atkarpos vanduo	Geriamas vanduo iš čiaupo
Laisvasis ir bendras chloras	0,1 mg/L	0,2 mg/L
Geležis (Fe+2/Fe+3)	0,0 mg/L	0,05 – 0,1 mg/L
Varis (Cu+1/Cu+2)	0,5 mg/L	0,1 mg/L
Bendrasis Nitratas ir Nitritas (kaip N)	2,0 – 10,00 mg/L	0,0 mg/L
pH	6,5 – 7,0	6,5 – 7,0
Bendrasis kietumas	50 – 120 ppm	m

Tyrimo rezultatai palyginti su Aplinkos apsaugos agentūros pateikiamu upių, ežerų ir tvenkinių ekologinės būklės žemėlapiu, kur Neries upės ties Lazdynų mikrorajono būklė pažymėta geltona spalva, kuri reiškia, kad upei priskiriama vidutinė ekologinės būklės klasė.



2 pav. Upių, ežerų ir tvenkinių ekologinės būklės žemėlapis

## Apibendrinimas

Gamtos mokslų mokymui būtini praktiniai tiriamieji darbai, kurie didina mokinių susidomėjimą chemija, skatina veikti, gerina pasiekimus. Mokiniai, tyrinėdami ir analizuodami fizikinius gyvosios ir negyvosios gamtos reiškinius, ugdo gamtamokslinę kompetenciją. Vilniaus Lazdynų mokykloje gautos naujos priemonės mokyklų laboratorijoms. Jų naudojimas ne visiems mokiniams yra aiškus. Siekiant tinkamai įgalinti naujai gautų ir iš anksčiau turimų gamtamokslinių laboratorinių priemonių naudojimą, reikia išmokyti jomis saugiai naudotis, gebėti pasirinkti tinkamą metodiką. Mokiniai, pasinaudoję turimomis priemonėmis atliko mokyklos globojamos Neris upės atkarpos ir geriamo vandens cheminį tyrimą, kuris padėjo mokiniams suprasti žmogaus veiklos gamtoje padarinius bei ugdyti ekologinę savimonę.

## Literatūra

1. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17 d. įsakymas Nr. D1-236 (Žin., 2006, Nr. 59-2103; 2010, Nr. 59-2938, 2011, Nr. 39-1888)
2. Prieiga per internetą: <http://vanduogamta.lt/cms/index?rubricId=f47cc0ee-8e4f-4377-931b-173c4c1be194>
3. Prieiga per internetą: <https://www.arcgis.com/apps/PublicInformation/index.html?appid=7c30964d-89f442a684ea5f99f8b8c8b6>

# 7

## Tema. ELEKTROS SROVĖ SKYŠČIUOSE

Nadiežda Abdulajeva, Vilniaus Lazdynų mokyklos fizikos mokytoja

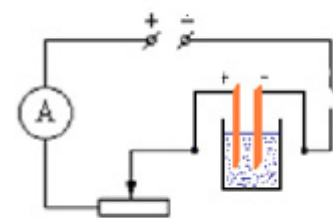
Klasė: 9A

### Darbo tikslas

Išmokyti apskaičiuoti vario elektrocheminį ekvivalentą

### VIETA (VIETOVĖ; ĮSTAIGA; OBJEKTAS; EKSPONATAI)

Vilniaus Lazdynų mokykla  
Fizikos kabinetas



### Mokymosi veikla

#### 1. Įvedimas. Pamokos planavimas.

Mokytoja pristato pamokos tikslus ir uždavinius. Informuoja apie vertinimo kriterijus

#### 2. Pamokos eiga.

Mokytoja primena tyrimo metodiką ir dalina laboratorinius prietaisus. Vienas kompletas vienai grupei iš dviejų žmonių. Mokiniai atlieka darbą pagal aprašymą. Nustato tiriamosios medžiagos (vario) elektrocheminio ekvivalento  $k$  skaitinę vertę.

Po darbo mokiniai pristato mokytojai savo rezultatus ir suformuluoja darbo išvadą.

### Ugdomos mokinių kompetencijos

#### Asmeninės kompetencijos

Įvertinti savo jėgas ir priimti iššūkius

#### Komunikavimo kompetencijos

- Išsakyti mintis
- Išklausti

#### Pažinimo kompetencijos

- Klausti ir ieškoti atsakymų
- Daryti išvadas
- Stebėti, bandyti, vertinti
- Būti atkakliam ir turėti teigiamą požiūrį į mokymąsi

#### Mokėjimo mokytis kompetencijos

Mokytis noriai, pasitikėti savo jėgomis

### Šaltiniai (mokytojui)

1. <http://www.ugdome.lt/kompetencijos5-8/pagrindinis/kompetenciju-ugdymo-praktika/projektai/projektinio-darbo-etapai/>
2. Fizika 9 kl. V. Valentinavičius
3. Chemija 9kl. Regina Jasiūnienė

Trukmė: 45 min.

### 3. Praktinė dalis.

1. Sujunkite schemą, kaip parodyta pav. Maitinimo šaltinio neprijunkite.
2. Pakvieskite mokytoja, kad ji patikrintų sujungtą schemą.
3. Varinę katodo plokštelę nuimkite nuo laikiklio, išdžiovinkite ir pasverkite.
4. Pritvirtinkite varinį katodą prie laikiklio, įjunkite elektros šaltinį į schemą ir paleiskite tekėti elektros srovę. Srovės stiprį reguliuokite rezistoriaus R. Srovės stipris turėtų būti 1A.
5. Leiskite srovei tekėti 10 minučių, išjunkite elektros srovę, nuimkite katodą, jį išdžiovinkite džiovintuvu ir pasverkite.
6. Rezultatus surašykite į lentelę.

№	Katodo masė		$m_1 - m_2$ , kg	I, A	t, s	k, kg/C
	Iki bandymo $m_1$ , kg	po $m_2$ , kg				

7. Apskaičiuokite elektrocheminio ekvivalento k skaitinę vertę pagal formulę.

$$k = m / (It)$$

### 4. Apibendrinimas.

Aptariami pamokoje iškilę sunkumai, vertinami pagyrimais ir pažymiais.

### 5. Namų darbų skyrimas.

### Integracija:

Tarpdalykinė (nurodomos temos kituose dalykuose)

- Chemija 9kl.: temos: „Elektrolitai“, „Elektrolitų disociacija“, „Elektrolizės dėsniai“
- Vaizduojamąja dailė: grafika

### Namų darbai

Patikrinti apskaičiavimą ir palyginti su jau mokslininkais apskaičiuotu ekvivalentu. Įvertinti savo rezultatus.

### Refleksija, įsivertinimas

#### Vertinimas

Laboratorinio darbo metu tikrinama, kaip mokinyš geba teorines žinias taikyti praktiškai.

Laboratorinis darbas susideda iš kelių dalių: darbo tikslo iškelimo, darbo planavimo ir atlikimo, gautų duomenų analizės ir rezultatų įvertinimo bei išvadų sudarymo.

# 8

## Tema. DRUSKŲ SAVYBĖS. JONŲ MAINŲ REAKCIJOS DRUSKŲ TIRPALUOSE

Jolanta Pileckienė, Vilniaus Lazdynų mokyklos chemijos mokytoja

Klasė: 9

### Mokymosi uždaviniai

1. Atlikdami bandymus ir naudodami tirpumo lentelę mokiniai išmoks apibūdinti vandenyje vykstančias druskų chemines reakcijas.
2. Mokiniai dirbdami grupėse, atlikinėja laboratorinį darbą, gebės apibūdinti stebimas chemines reakcijas: reakcijų požymį (pasikeitusią tirpalo spalvą, nuosėdas, dujas), mokės užrašyti mainų reakcijas bei užrašyti bendrąsias ir sutrumpintas jonines lygtis.

### Vieta (vietovė; įstaiga; objektas; ekspozitai)

Vilniaus Lazdynų mokyklos chemijos kabinetas (adresas: Vilnius, Žėručio g. 4).

Vilniaus Lazdynų mokyklos svetainė: <http://www.lazdynumokykla.lt/>



### Ugdomos mokinių kompetencijos

- MOKĖJIMO MOKYTIS - mokysis suvokti gamtamokslinio ugdymo svarbą žmogaus gyvenime.
- KOMUNIKAVIMO - dirbdami grupėmis mokysis bendrauti, keistis informacija, taisyklingai kalbėti; atsakys į mokytojo klausimus; išsakys savo požiūrį, tyrimų rezultatus dirbant grupėmis, diskutuos konkrečia tema, pagrįs savo poziciją.
- PAŽINIMO - mokysis patirti pažinimo džiaugsmą, prisidėti prie gamtos puoselėjimo. Atliks laboratorinį bandymą.

### Šaltiniai (mokytojui)

1. Internetinė prieiga <http://chemijajums.emokykla.lt/mainu.htm>
2. Periodinė cheminių elementų lentelė.

### Trukmė: 45 min. (Pamokos laikas dalimis)

1. Įžanga- iki 5 min.
2. Pamokos eiga - 20 - 25 min.
3. Praktinė dalis - 10 min.
4. Apibendrinimas. Vertinimas – 4 min.
5. Namų darbų skyrimas - 1 min.

## Mokymosi veikla

### 1. Įžanga. Pristatoma pamokos tema, uždaviniai, siekliai.

Mokytoja skelbia pamokos temą ir pristato pamokos uždavinius. Aptaria mokymo(si) planą šios pamokos metu ir vertinimo kriterijus.

**Pastaba:** žodžiu (mobili lenta), žiūrėti priedą.

### 2. Pamokos eiga.

Mokiniai padalinami į darbo grupes po 2 žmones, išdalinami laboratoriniai prietaisai ir reagentai kiekvienai grupei darbu atlikti. Mokytoja, demonstruodama darbo eigą, komentuoja laboratorinį darbą, kurį atlikinėja kiekviena mokinių grupė. Mokiniai stebi cheminių reakcijų požymius, užsirašo darbo aprašyme, bei atlikinėja praktinį darbą raštu. Po laboratorinio darbo, mokytoja surenka laboratorinio darbo aprašymus, paaiškina kaip vyks darbų patikrinimas ir įvertinimas, po to kviečia po vieną grupę sutvarkyti darbo vietą bei išplauti laboratorinius indus.

### 3. Praktinė dalis.

Mokiniai atlieka užduotis iš mokytojos išdalintų lapų (taip pat užduotys yra rodomos, naudojant projektorių). Mokytojas pateikia praktinį darbą „Paklaidžiot po cheminę laboratoriją“ bei aiškina, kad nuo druskų tirpumo vandenyje priklauso cheminių reakcijų eiga bei poveikis aplinkai. Vyksta biologijos integracija:

#### Apibendrinant druskų neigiamą poveikį augalijai, galima teigti:

- Druska sutrikdo įvairias augalų fiziologines savybes ir tokiu būdu lėtina jų augimą;
- Spygliuočiai savo medžiagų apykaitoje naudoja natrij. Tačiau didesni  $\text{Na}^+$  ir  $\text{Cl}^-$  kiekiai yra toksiški augalams. Spygliuočiai, nei-

## Integracija:

### Vidinė (nurodomos temos)

### Tarpdalykinė (nurodomos temos kituose dalykuose)

Biologija, 9 klasė; temos:

„Kvėpavimo organų sistema“.

„Ląstelė – gyvybės pagrindas“.

„Šalinimas“.

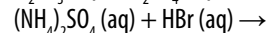
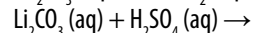
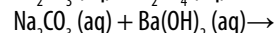
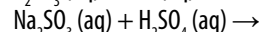
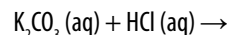
„Homeostazė“.

## Papildoma užduotis:

į 10 ml 15% HCl tirpalo ( $\rho = 1,07 \text{ g/ml}$ ) įpiltas pakankamas kiekis sidabro nitrato tirpalo. Kiek gramų nuosėdų susidarė?

## Namų darbai

Nustatykite ar vyks dujų išsiskyrimo reakcija. Jeigu vyks, parašykite bendrąją, joninę ir sutrumpintą joninę lygtį:



## Refleksija, įsivertinimas

### Vertinimas.

Mokytoja įvertina mokinių veiklas, atliktas užduotis: praktinio darbo užduotis, cheminių lygčių rašymą ir išlyginimą; atliktų bandymų rezultatus.

giamai paveikti druskų, sparčiau meta spyglius:

- Druskų pažeistose vietose lėčiau vyksta fotosintezės, vandens potencialo ir išgaravimo procesai;
- Kelių druskų žalingas poveikis augalams siekia 20–30 m atstumu nuo kelio;
- Vizuali žala spygliuočiams pastebėta iki 2,5 m medžio aukščio, kadangi druskos pūslai ant medžių patenka per orą;
- Druskos kaupimasis spygliuose didėja su jų amžiumi;
- Druskos gali turėti netiesioginį poveikį medžių, augančių arčiau kelio, ligų, kaip antai: pušų spyglių grybelio (*Lophodermium seditiosum*), amaro kiaušinėlių (*Cinara pinea*), bei kenkėjų, pvz., žaliojo obuolių amaro (*Aphis pomi*) paplitimui;
- Didelis temperatūrų svyravimas, drėgmės trūkumas (sausra) sustiprina neigiamą druskų poveikį augalams.

Mokiniai dirba savarankiškai, rašant chemines reakcijas, mokytoja konsultuoja ir padeda atlikti užduotis.

## 4. Apibendrinimas.

Pamokos apibendrinimas: aptariami pamokoje iškilę sunkumai, vertinami pagyrimais ir pažymiais. Mokytoja skiria papildomą užduotį apibendrinti pamokai.

## 5. Namų darbų skyrimas.



# Priedas

## 1. Laboratorinis darbas „Jonų mainų reakcijos“:

Vardas, Pavardė \_\_\_\_\_

Klasė \_\_\_\_\_

1. Į mėgintuvėlį įpilkite apie 1 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ir 1 ml  $\text{CaCl}_2$  tirpalų. Stebėkite kas atsitiko. Aprašykite reakcijos požymius. Parašykite bendrąją joninę lygtį, nurodydami medžiagų agregatines būsenas.

-----

2. Į mėgintuvėlį įpilkite apie 1 ml  $\text{BaCl}_2$  ir 1 ml  $\text{CuSO}_4$  tirpalų. Stebėkite kas atsitiko. Aprašykite reakcijos požymius. Parašykite bendrąją joninę lygtį, nurodydami medžiagų agregatines būsenas.

-----

3. Į mėgintuvėlį įpilkite apie 1 ml  $\text{FeCl}_3$  ir 1 ml  $\text{NaOH}$  tirpalų. Stebėkite kas atsitiko. Aprašykite reakcijos požymius. Parašykite bendrąją joninę lygtį, nurodydami medžiagų agregatines būsenas.

-----

## 2. Praktinis darbas:

### Paklaidžiok po cheminę laboratoriją

Iš tirpumo lentelės nustatykite, ar vyks nuosėdų susidarymo reakcija.

Jeigu vyks, parašykite bendrąją, joninę ir sutrumpintąją joninę lygtį:

