

„RŪGŠTŪS LIETŪS: NEMATOMAS PAVOJUS MŪSŲ APLINKAI“ – TARPDALYKINĖ STEAM UGDYMO PROGRAMA

Tikslinė grupė: 8 klasė, 16 mokinių.

Trumpas aprašymas: Tarpdalykinė STEAM programa skirta 8 klasės mokiniams, siekiant tirti antropogeninės taršos poveikį ekosistemoms per chemijos, biologijos ir geografijos prizmę. Mokiniai eksperimentiškai modeliuoja rūgščių kritulių susidarymą, matuoja tirpalų pH ir analizuoja jų destruktinį poveikį gyvagai (augalams) bei negyvagai (statybinėms medžiagoms, paveldui) gamtai. Programos turinys diferencijuotas naudojant „EditAI“ platformą, integruojant specifines užduotis SUP mokiniams. Veikla baigiama menine-analitine refleksija, kurioje mokiniai, remdamiesi tyrimo duomenimis, kuria ateities prognozių vizualizacijas.

Tikslas: išmokyti nustatyti tirpalų pH, suprasti cheminių reakcijų grandinę atmosferoje, analizuoti rūgščių lietu žala ekosistemų stabilumui bei ugdyti kritinį mąstymą apie pramonės įtaką ir asmeninę atsakomybę.

1. Ryšys su ugdymo programomis ir kompetencijomis

Teminė sritis	Susijusios temos
Chemija	Oksidai, rūgščių savybės, pH skalė, indikatoriai (lakmusas, universalusis).
Biologija	Augalų fiziologija (chlorofilo nykimas), mitybos grandinės, ekosistemų degradacija.
Geografija	Atmosferos tarša, globalūs pramonės pokyčiai, rūgščių lietu sklaidos žemėlapiai.
Menai	Ekologinis plakatas, simbolių kalba, duomenų vizualizacija per meninę raišką.

Kompetencijos:

- **Skaitmeninė:** Rezultatų fiksavimas, skaitmeninių mikroskopų/planšečių naudojimas, darbas su „EditAI“.
- **Pažinimo:** Eksperimentinis pH tyrimas, priežasties-pasekmės ryšio nustatymas tarp emisijų ir kritulių.
- **Kūrybiškumo:** Meninė interpretacija apie „nematomą pavojų“, originalių vizualinių sprendimų paieška.
- **Socialinė ir emocinė:** Empatija gamtai, atsakomybės pasidalijimas grupėje, pagalba SUP mokiniams.

2. Mokymosi rezultatai ir vertinimas

Pasiekimų lygiai

Lygis	Pasiekimų apibūdinimas
Pradinis	Atpažįsta pH skalę, saugiai dirba su indais, bet išvadas daro tik su pagalba.
Patenkinamas	Savarankiškai nustato tirpalo pH, paaiškina rūgščių lietu žalą baziniu lygmeniu.

Pažengęs	Analizuoja cheminių reakcijų poveikį konkrečioms medžiagoms (pvz., kreidai/marmurui), tikrina hipotezes.
Aukštas	Kritiškai lygina skirtingų pramonės šakų taršą, siūlo technologinius sprendimus, sukuria konceptualų meninį darbą.

Vertinimo planas:

- **Eksperimentiniai gebėjimai:** : Tikslumas naudojant pipetes ir indikatorius (atitiktis spalvinei skalei).
- **Analizės gebėjimai:** Teisingas pH verčių surašymas į lyginamąsias lenteles.
- **Kūrybinis darbas:** Gebėjimas „nematomą“ cheminį procesą paversti suprantamu vizualiniu pranešimu.

3. Rizikų valdymas

Rizika	Lygis	Valdymo priemonės
Darbas su rūgštimis/indikatoriais	Aukštas	Pirštinės, akiniai, darbas tik su silpnos koncentracijos tirpalais prižiūrint mokytojui.
Stiklo dūžiai	Vidutinis	Mėgintuvėlių stovai, saugaus elgesio instruktažas, laboranto priežiūra
Netikslūs duomenys	Žemas	Matavimų dubliavimas (pakartotiniai bandymai).

4. Pamokos eiga

4.1. Laiko paskirstymas:

- **Ižanga (10 min):** „Nematomo pavojaus“ problema. Kodėl tirpsta skulptūros? Hipotezių kėlimas.
- **Eksperimentas (50 min):**
 1. Kontrolinių ir rūgštintų mėginių paruošimas.
 2. Poveikio stebėjimas: augalo lapui, kreidos gabalėliui (pastatų simuliacija), dirvožemiui.
 3. pH matavimai skirtinguose etapuose.
- **Duomenų analizė (20 min):** Rezultatų sisteminimas, grafiko sudarymas (pH pokytis laike).
- **Refleksija (15 min):** Kompetencijomis grįsta diskusija ir meninis eskizas.

4.2. SUP pritaikumas:

„EditAI“ platforma gali sugeneruoti adaptuotą planą, kuriame mokiniai su SUP naudoja **vaizdines pH skales**, supaprastintus eksperimento žingsnius (piktogramas) ir dirba porose su stipresniais mokiniais, užtikrinant jų pilnavertį dalyvavimą tiriant spalvinius pokyčius.

4.3. Kompetencijomis grįsta refleksija

Kompetencija	Klausimas refleksijai	Duomenų analizės akcentas
Pažinimo	Ką pH rodiklis sako apie vandens kokybę?	Tiriamų mėginių rūgštingumo lyginimas.
Kūrybiškumo	Kaip tavo plakatas padėtų žmogui suprasti taršos problemą?	Meninės raiškos ir mokslinių faktų dermė.

Kompetencija	Klausimas refleksijai	Duomenų analizės akcentas
Komunikavimo	Kaip paaiškintum pramonininkui jo gamyklos žalą?	Gebėjimas argumentuoti remiantis skaičiais.
Sėkmės rodiklis	Ar mokinys geba susieti cheminį rodiklį su gamtos pokyčiais?	Analizuojama per refleksijos gylį.

5. Tęstinumas

Veiklos integruojamos į metinį ugdymo planą.

PRIEDAI



Rūgštūs lietūs: nematomas pavojus mūsų aplinkai

Problema:

Rūgštūs lietūs susidaro, kai į atmosferą patenka sieros ir azoto oksidai, kurie reaguoja su vandeniu, deguonimi ir kitomis cheminėmis medžiagomis. Šie teršalai dažniausiai išsiskiria iš pramonės įmonių, transporto priemonių ir elektrinių. Rūgštūs lietūs kenkia ne tik pastatams ir paminklams, bet ir dirvožemiui, vandens telkiniams bei augalijai, o tai tiesiogiai veikia ekosistemas ir biologinę įvairovę. Kaip galėtume nustatyti rūgščiųjų kritulių poveikį vietos ekosistemai ir pasiūlyti būdus, kaip sumažinti jų daromą žalą?

Projekto užduotis mokiniams:

- ☹️ 😊 ☹️ 1. Susipažinkite su rūgščiųjų kritulių susidarymo priežastimis ir poveikiu aplinkai. Išsiaiškinkite, kokie teršalai sukelia rūgščius lietus ir kaip jie veikia ekosistemas.
- ☹️ 😊 ☹️ 2. Pasirinkite vietinę ekosistemą (pvz., parką, mišką, ežerą ar upę) ir suplanuokite tyrimą, kaip rūgštūs lietūs gali paveikti jos būklę. Hipotezės formulavimas: kaip rūgštūs krituliai gali paveikti pasirinktos ekosistemos pH lygį ir augaliją?
- ☹️ 😊 ☹️ 3. Surinkite vandens ir dirvožemio mėginius iš pasirinktos ekosistemos. Naudodamiesi chemijos laboratorijos įranga, atlikite laboratorinį darbą su cheminėmis reakcijomis, kad išmatuotumėte mėginių pH lygį. Atlikite matavimus skirtingose vietose ir skirtingu laiku, kad gautumėte patikimus duomenis.

☹️😊😊 4. Atlikę tyrimus, palyginkite gautus rezultatus su normaliais pH lygiais, būdingais jūsų pasirinktai ekosistemai. Nustatykite, ar yra nukrypimų, rodančių rūgščiųjų kritulių poveikį. Taip pat stebėkite augalijos būklę ir ieškokite požymių, kurie galėtų būti susiję su rūgščiųjų kritulių poveikiu.

😊😊😊 5. Remdamiesi surinktais duomenimis ir stebėjimais, parengkite išsamų pranešimą apie rūgščiųjų kritulių poveikį jūsų pasirinktai ekosistemai. Pateikite konkrečius pavyzdžius, kaip rūgštūs lietūs veikia augalus, dirvožemį ir vandens telkinius. Taip pat pasiūlykite būdus, kaip sumažinti rūgščiųjų kritulių daromą žalą, pavyzdžiui, naudojant kalkinimą arba mažinant teršalų išmetimą.

😊😊😊 6. Paruoškite kūrybišką pristatymą savo klasės draugams. Galite naudoti nuotraukas, grafikus, diagramas ir kitas vizualines priemones, kad iliustruotumėte savo tyrimo rezultatus. Taip pat galite sukurti trumpą vaizdo įrašą, kuriame parodytumėte savo tyrimo vietą ir paaiškintumėte savo išvadas.

Įsivertinimo laukeliai kviečia pagalvoti kaip buvo atliktos užduotys: nesėkmingai, sėkmingai ar labai sėkmingai?

Mokiniai žymi labiausiai užduoties įgyvendinimą atitinkančio laukelio vidurį, pvz.: 😞😊😊

Mokytojai vėliau gali apvesti jų manymu tinkamiausią laukelį, pvz.: 😞😊😊

Susiję video:

Mokomos temos:

- **Chemija.** 28.2.1. Cheminės reakcijos: Reakcijos vyksta susiduriant reaguojančių medžiagų dalelėms, kai vieni ryšiai nutrūkiami ir susidaro nauji. Atpažinti reakcijų požymius: spalvos pokytį, dujų išsiskyrimą ir kt.
- **Geografija.** Atmosferos tarša ir jos poveikis: Nagrinėjami atmosferos taršos šaltiniai, teršalai ir jų poveikis aplinkai bei žmogaus sveikatai. Aptariami taršos mažinimo būdai ir priemonės, atsižvelgiant į geografinius regionus.
- **Biologija.** 26.1.2. Ekosistemų stabilumas: Mokomasi sudaryti ekosistemose gyvenančių organizmų mitybos grandines ir tinklus; apibūdinti mitybos lygmenis; paaiškinti organizmų mitybos ryšių įtaką ekosistemos biologinei įvairovei ir stabilumui.

Ugdomos kompetencijos:

- **Pažinimo kompetencija:** Dalyko žinios ir gebėjimai; Kritinis mąstymas.
- **Kūrybiškumo kompetencija:** Tyrinėjimas; Kūrimas.
- **Pilietiškumo kompetencija:** Pilietinis tapatumas ir pilietinė galia; Gyvenimas bendruomenėje kuriant demokratišką visuomenę.

Papildoma informacija:

Dirvožemio rūgštingumo (pH) nustatymo metodika

I. Reikalinga įranga ir medžiagos:

Švarus plastikinis arba stiklinis indas mėginiams.

Distiliuotas vanduo,

pH matuoklis (elektroninis), arba lakmuso popierėlis.

Šaukštelis arba maišymo lazdelė

Filtrai (tirpalo filtravimui)

Svarstyklės

Matavimo cilindras arba pipetė (vandens tūriui matuoti)

II. Mėginio ėmimas

1. Pasirinkti vietą, kurioje norite atlikti pH tyrimą.

2. Nukaskite 10-20 cm gylio dirvožemio sluoksnį.

3. Paimkite apie 100 g. dirvožemio ir sudėkite į švarų indą. (kad rezultatai būtų tikslesni mėginius imkite iš skirtingų taškų ir juos sumiškite).

III. Mėginio paruošimas

1. Įpilkite distiliuoto vandens santykiu 1 : 2,5 (pvz., 20g dirvožemio ir 50 ml vandens).

2. Išmaiškite ir palikite pastovėti 20-30 minučių, retkarčiais pamaišant.

3. Nufiltruokite mišinį, jei naudojate lakmuso popierėlį.

IV. pH nustatymas

A. Naudojant elektroninį pH-metrą

1. Kalibruokite pH-metrą pagal gamintojo instrukciją (paprastai naudijant buferinius tirpalus pH 4, 7, 10).

2. Įdėkite elektrodą į paruoštą dirvožemio ir vandens mišinį (ar filtruotą tirpalą).

3. Palaukite, kol rodmuo stabilizuosis, ir užrašykite pH reikšmę.

V. Rezultatų interpretavimas

pH reikšmė	dirvožemio reakcija
mažiau nei 4,5	labai rūgštus
4,6-5,5	rūgštus
5,6-6,5	silpnai rūgštus

6,6-7,3

neutralus

7,4-8,4

silpnai šarminis

daugiau nei 8,5

šarminis

Pastabos

Tyrimas turi būti atliekamas kambario temperatūroje.

Būtinai distiliuotas vanduo.

Jei dirvožemis labai sausas, jį galima šiek tiek sudrėkinti prieš maišant su distiliuotu vandeniu.

Pamokos planas: Chemija

Pamokos tema:

Rūgštūs lietūs: cheminės reakcijos ir poveikis aplinkai.

Pamokos tikslas:

Mokiniai gebės paaiškinti rūgščių kritulių susidarymo priežastis, atlikti pH matavimus ir įvertinti rūgščių kritulių poveikį ekosistemoms.

Priemonės:

1. Projekcinė įranga ir ekranas
2. pH matuoklis arba indikatorinis popierius
3. Mėgintuvėliai ir kita laboratorinė įranga
4. Vandens ir dirvožemio mėginiai iš vietos ekosistemos
5. Cheminės medžiagos pH lygiui reguliuoti (pvz., rūgštis ir bazė)
6. Apsauginės priemonės (pirštinės, akiniai)

Pamokos eiga:

Įvadinė dalis (10 minučių):

- Pasisveikinimas su mokiniais:

- Mokytojas pasisveikina su mokiniais, patikrina jų pasiruošimą pamokai.

- Įvadiniai klausimai, temos paskelbimas:

- Mokytojas klausia:

„Kas yra rūgštūs lietūs ir kaip jie susidaro?“

„Ar žinote, kokį poveikį rūgštūs lietūs daro aplinkai?“

- Mokytojas pabrėžia, kad ši pamoka bus orientuota į rūgščių kritulių chemines reakcijas ir jų poveikį ekosistemoms.

- Mokinių motyvavimas dalyvauti pamokoje, veiklos įprasminimas:

- Mokytojas paaiškina, kad mokiniai šiandien atliks praktinį tyrimą, matuodami pH lygį vandens ir dirvožemio mėginiuose, kad nustatytų rūgščių kritulių poveikį vietos ekosistemai. Klausimai motyvacijai:

„Kaip galime sumažinti rūgščių kritulių daromą žalą aplinkai?“

„Kodėl svarbu suprasti rūgščių kritulių poveikį ekosistemoms?“

Pagrindinė dalis (30 minučių):

- Medžiagos pateikimas:

- Mokytojas pristato rūgščių kritulių susidarymo priežastis, apžvelgdamas sieros ir azoto oksidų reakcijas su vandeniu. Pristatomi pagrindiniai teršalai, sukeltys rūgščius lietus, ir jų poveikis ekosistemoms. Mokytojas pabrėžia, kaip šios žinios prisideda prie mūsų supratimo apie aplinkosaugos problemas.

- **Demonstravimas, virtuali ekskursija, diskusija:**

- Mokiniais parodomas vaizdo įrašas apie rūgščių kritulių poveikį miškams ir ežerams. Po peržiūros mokytojas inicijuoja diskusiją:

- „Kokius požymius pastebėjote, rodančius rūgščių kritulių poveikį?“

- „Kaip rūgštūs lietūs gali paveikti dirvožemio pH lygį ir augaliją?“

- **Praktinis darbas:**

- Mokiniai dirba grupėse, matuodami pH lygį vandens ir dirvožemio mėginiuose. Naudodami pH matuoklį arba indikatorinį popierių, jie atlieka matavimus skirtingose vietose ir skirtingu laiku. Mokytojas stebi darbą, atsako į klausimus, padeda mokiniams atpažinti chemines reakcijas ir jų poveikį pH lygiui.

Baigiamoji dalis (5 minutės):

- **Diskusija:**

- Kiekviena grupė pristato savo matavimų rezultatus ir įžvalgas apie rūgščių kritulių poveikį ekosistemai. Mokytojas užduoda klausimus:

- „Ar jūsų matavimai rodo rūgščių kritulių poveikį?“

- „Kaip galime sumažinti rūgščių kritulių daromą žalą aplinkai?“

- **Pamokos refleksija: apsikeitimas grįžtamuoju ryšiu:**

- Mokytojas kviečia mokinius pasidalinti, kas buvo įdomiausia pamokoje ir kaip šios žinios gali būti pritaikytos tolesniuose aplinkosaugos tyrimuose.

- **Atsisveikinimas ar pasiruošimas kitai pamokai:**

- Mokytojas padėkoja mokiniams už aktyvų dalyvavimą. Atsisveikinimas.

Pamokos planas: Geografija

Pamokos tema:

Atmosferos tarša ir rūgštūs lietūs: geografinis aspektas.

Pamokos tikslas:

Mokiniai gebės paaiškinti atmosferos taršos priežastis, nustatyti rūgščių kritulių geografinį paplitimą ir įvertinti jų poveikį skirtingiems regionams.

Priemonės:

Įvadinė dalis (5 minutės):

- Pasisveikinimas su mokiniais:

- Mokytojas trumpai pasisveikina su mokiniais.

- Įvadiniai klausimai, temos paskelbimas:

- Mokytojas klausia:

„Kokios yra pagrindinės atmosferos taršos priežastys?“

„Ar žinote, kuriuose pasaulio regionuose rūgštūs lietūs yra didžiausia problema?“

Pagrindinė dalis (35 minutės):

- Medžiagos pateikimas:

- Mokytojas pristato atmosferos taršos šaltinius, apžvelgdamas pramonės, transporto ir žemės ūkio veiklos poveikį. Pristatomi pagrindiniai teršalai, sukeliantys rūgščius lietus, ir jų geografinis paplitimas. Mokytojas pabrėžia, kaip geografiniai ypatumai (pvz., vėjo kryptys, reljefas) veikia taršos sklaidą.

- Demonstravimas, virtuali ekskursija, diskusija:

- Mokiniais parodomas žemėlapis, kuriame pavaizduotas rūgščių kritulių paplitimas pasaulyje.

Po peržiūros mokytojas inicijuoja diskusiją:

„Kuriuose regionuose rūgštūs lietūs yra didžiausia problema ir kodėl?“

„Kaip pramonės veikla ir transportas prisideda prie rūgščių kritulių susidarymo skirtinguose regionuose?“

- Praktinis darbas:

- Mokiniai dirba grupėse, analizuodami pateiktus duomenis apie atmosferos taršą ir rūgščių kritulių paplitimą skirtinguose regionuose. Naudodami geografijos vadovėlius ir pateiktą medžiagą, jie aptaria taršos šaltinius, geografinius ypatumus ir galimus sprendimo būdus. Mokytojas stebi darbą, atsako į klausimus, padeda mokiniams atpažinti geografinius ryšius tarp taršos ir rūgščių kritulių.

Baigiamoji dalis (5 minutės):

- Diskusija:

- Kiekviena grupė pristato savo išvagas apie atmosferos taršos ir rūgščių kritulių geografinį paplitimą. Mokytojas užduoda klausimus:

„Kaip geografiniai ypatumai veikia taršos sklaidą?“

„Kokius sprendimo būdus galime pasiūlyti, siekiant sumažinti atmosferos taršą ir rūgščių kritulių poveikį skirtinguose regionuose?“

• **Pamokos refleksija: apsisikeitimas grįžtamoju ryšiu:**

• Mokytojas kviečia mokinius pasidalinti, kas buvo įdomiausia pamokoje ir kaip šios žinios gali būti pritaikytos tolesniuose geografijos tyrimuose.

Pamokos planas: Biologija

Pamokos tema:

Rūgštūs lietūs ir ekosistemų stabilumas: biologinis aspektas.

Pamokos tikslas:

Mokiniai gebės paaiškinti rūgščių kritulių poveikį ekosistemų stabilumui, nustatyti jų įtaką biologinei įvairovei ir įvertinti biologinės įvairovės išsaugojimo svarbą.

Priemonės:

1. Projekcinė įranga ir ekranas
2. Nuotraukos ir iliustracijos, vaizduojančios rūgščių kritulių paveiktas ekosistemas
3. Mitybos grandinių ir tinklų schemas
4. Informacija apie invazines rūšis ir jų poveikį ekosistemoms
5. Biologijos vadovėlis ar mokomoji literatūra (skyrius apie ekosistemas)

Pamokos eiga:

Įvadinė dalis (10 minučių):

- Pasisveikinimas su mokiniais:

- Mokytojas pasisveikina su mokiniais, patikrina jų pasiruošimą pamokai.

- Įvadiniai klausimai, temos paskelbimas:

- Mokytojas klausia:

„Kaip rūgštūs lietūs gali paveikti ekosistemų stabilumą?“

„Ar žinote, kaip rūgštūs lietūs veikia augalų ir gyvūnų populiacijas?“

- Mokytojas pabrėžia, kad ši pamoka bus orientuota į rūgščių kritulių poveikį ekosistemoms ir biologinei įvairovei.

- Mokinių motyvavimas dalyvauti pamokoje, veiklos įprasminimas:

- Mokytojas paaiškina, kad mokiniai šiandien analizuos, kaip rūgštūs lietūs veikia mitybos grandines, invazines rūšis ir biologinės įvairovės išsaugojimo svarbą. Klausimai motyvacijai:

„Kaip galime išsaugoti biologinę įvairovę rūgščių kritulių paveiktose ekosistemose?“

„Kodėl svarbu suprasti rūgščių kritulių poveikį ekosistemoms?“

Pagrindinė dalis (30 minučių):

- Medžiagos pateikimas:

- Mokytojas pristato rūgščių kritulių poveikį dirvožemio ir vandens telkinių pH lygiui, apžvelgdamas, kaip tai atsiliepia augalų ir gyvūnų populiacijoms. Pristatomi pagrindiniai mitybos grandinių ir tinklų elementai, invazinės rūšys ir biologinės įvairovės išsaugojimo svarba. Mokytojas pabrėžia, kaip rūgštūs lietūs gali sutrikdyti ekosistemų stabilumą.

- Demonstravimas, virtuali ekskursija, diskusija:

- Mokiniais parodomas nuotraukos ir iliustracijos, vaizduojančios rūgščių kritulių poveiktas ekosistemas. Po peržiūros mokytojas inicijuoja diskusiją:

„Kokius požymius pastebėjote, rodančius rūgščių kritulių poveikį ekosistemoms?“

„Kaip rūgštūs lietūs gali paveikti mitybos grandines ir biologinę įvairovę?“

- **Praktinis darbas:**

- Mokiniai dirba grupėse, analizuodami pateiktus duomenis apie rūgščių kritulių poveikį ekosistemoms. Naudodami biologijos vadovėlius ir pateiktą medžiagą, jie aptaria mitybos grandines, invazines rūšis ir biologinės įvairovės išsaugojimo svarbą. Mokytojas stebi darbą, atsako į klausimus, padeda mokiniams atpažinti biologinius ryšius tarp rūgščių kritulių ir ekosistemų stabilumo.

Baigiamoji dalis (5 minutės):

- **Diskusija:**

- Kiekviena grupė pristato savo įžvalgas apie rūgščių kritulių poveikį ekosistemoms ir biologinei įvairovei. Mokytojas užduoda klausimus:

„Kaip rūgštūs lietūs veikia mitybos grandines?“

„Kokius sprendimo būdus galime pasiūlyti, siekiant išsaugoti biologinę įvairovę rūgščių kritulių paveiktose ekosistemose?“

- **Pamokos refleksija: apsikeitimas grįžtamuoju ryšiu:**

- Mokytojas kviečia mokinius pasidalinti, kas buvo įdomiausia pamokoje ir kaip šios žinios gali būti pritaikytos tolesniuose biologijos tyrimuose.

- **Atsisveikinimas ar pasiruošimas kitai pamokai:**

- Mokytojas padėkoja mokiniams už aktyvų dalyvavimą. Atsisveikinimas.