

Materjalid õppetundideks



Jalutuskäik veekogu äärde

Õpilased tutvuvad oma hüdroloogia vaatluskohaga ning kirjeldavad sellele iseloomulikke omadusi

Valgala mudel

Oma tähelepanekute, topograafilise kaardi ning satelliidikujutiste põhjal konstrueerivad õpilased kolmemõõtmelise mudeli oma valgalast

Tööjuhendite täitmise harjutamine

Klassis harjutavad õpilased instrumentide ja tööriistade kasutamist, protokollide täitmist, erinevaid mõõtmisi ning uurivad võimalikke vigade ja erinevuste põhjuseid

Nähtamatud reisijad

See ülesanne tõestab õpilastele, et vees leiduvad "nähtamatud reisijad", s.t. ained, mis mõjutavad vee omadusi. Õpilased kirjeldavad mitmesuguseid looduslikke ja kunstlikke materjale, mida veekogudes esineb, ning jälgivad muda, liiva, kruusa, soola ja lenduvainete mõju veekogudele

pH-mäng

pH tasemete paremaks mõistmiseks mängivad õpilased mängu

Kes siin elavad?

Õpilased võrdlevad kogutud hüdroloogiaandmeid mitmesugustele veorganismidele sobivate elutingimustega

Edasised uuringud GLOBE andmete abil

Soovitused hüdroloogiaandmete ning muude GLOBE andmete või teiste hüdroloogia vaatluskohtade andmete vahel seoste leidmiseks

Jalutuskäik veekogu äärde



Eesmärk

Tutvuda oma ümbruskonna hüdroloogiaga

Lühiülevaade

Õpilased külastavad hüdroloogia vaatluskohta, koguvad vaatluste käigus informatsiooni kohaliku maakasutuse ja vee kvaliteedi kohta ning kirjeldavad ja kaardistavad oma vaatlustulemuste põhjal veekogu. Alginformatsioonist lähtuvalt formuleerivad nad lähemat uurimist nõudvad küsimused kohaliku maakasutuse ja/või vee keemilise koostise kohta

Aeg

Väljasõiduks kuluv aeg ning lisaks veel üks tund

Õpilaste tase

Kõik tasemed

Põhimõisted ja oskused

Mõisted

Pinnavesi esineb mitmel kujul, näiteks: tiikides, jõgedes, järvedes ning lumena

Vee omadused on tihedalt seotud ümbritseva pinnase omadustega

Vesi liigub ühest kohast teise

Pinnaveel on mitmeid vaadeldavaid omadusi, näiteks: värvus, lõhn, voolu kiirus ning iseloom

Oskused

Vaatluskohas vee *vaatlemine*

Vaatluskohas vee *kirjeldamine*

Vaatluste *organiseerimine*

Uurimiskohas tehtud vaatluste põhjal *küsimuste esitamine*

Pinnase ja vee omaduste omavaheliste seoste *tundmaõppimine*

Esialgsete vaatluste ja järelduste *esitamine* suuliselt, kirjalikult ning graafiku kujul

Hüdroloogia vaatluskoha *kaardistamine*

Materjalid ja töövahendid

Kaartide ja piltide joonistamiseks vajalikud vahendid

GLOBE teadusmärkmikud ja kirjutusvahendid

Fotoaparaadid või videokaamerad vaatluskoha jäädvustamiseks

Kompass, vaiad ja nõör

Läbipaistvad plastmasstopsisid või -pudelid vee läbipaistvuse, selguse ja värvuse vaatlemiseks

Ettevalmistus

Muretsege topograafilised kaardid ning satelliidikujutised oma vaatluskohast

Eelnõuded

Ei ole

Taust

Teie veekogu on seotud valgala. Valgala on ala, millest üks jõgi oma harudega vee saab. Valgala kuju ja piirid määratleb antud piirkonna topograafia. Ümberkaudne pinnas ja maakasutus (linnad, kiirteed, põllumajandus, kariloomad, metsa langetamine, taimestik, jne) mõjutavad vee keemilist koostist valgala piirides olevates veekogudes.

Vee omadusi ühes jõgikonnas, järves või tiigis mõjutavad mitmed tegurid. Vee omaduste hulka kuuluvad: temperatuur, värvus, seisund, jne. Protokollide järgi hakkate andmeid koguma vee kvaliteedi kohta, mille määravad lahustunud hapnik, pH, leeliselisus ja elektrijuhtivus. Väljasõidul tehtavad vaatlused aitavad õpilastel õpilastel paremini määratleda

seoseid mulla omaduste ja vee omaduste vahel. Selle ülesande käigus tutvute oma hüdroloogia vaatluskohaga ning loote aluse järgnevate hüdroloogiauuringute läbiviimiseks ning protokollide täitmiseks.

Mida ja kuidas teha

1. Uurige õpilastelt, millised on nende teadmised kohalikest veekogudest. Alustage selliste küsimustega nagu:

Kas käite vahel mõne järve, jõe, tiigi või oja ääres?

Milline on seal Teie meelistegevus?

Miks on see veekogu Teie jaoks tähtis?

2. Viige õpilased hüdroloogia vaatluskohta. Tuletage neile meelde järgmist:

Algajatele:

3. Nooremate õpilaste puhul on väljasõidu eesmärgiks lasta neil ringi käia, vaadelda ja veekogu kohta kohapeal küsimusi esitada. See hõlmab jõgede või ojade voolu jälgimist, järvede või tiikide olemasolu täheldamist, sademetest järele jäänud vee, allikate ning mulla niiskuse uurimist. Soovitage õpilastel vaatluskohas ringi käia ja vett igakülgselt uurida. Kaasavõetud anumasse võtke veeproov ja paluge õpilastel tähele panna vee värvust, mida nad vees näevad; seda, kas vesi voolab ja kui kiiresti; mis on vee ümbruses, kas nad kuulevad tasa olles vee vulinat, kas vesi lõhnab, kas vesi on selge või sogane, jne.
4. Laske õpilastel vaatluskoha asukohast ja suurusest pilte joonistada ja/või märkmeid teha. Võrrelge veekogu asukohta teiste vaatluskohas olevate objektidega (näiteks puud, künkad, jne). Laske õpilastel esitada küsimusi selle kohta, kust vesi pärit on.

Keskmisele ja edasijõudnud tasemele:

3. Laske õpilaste rühmadel uurida mõttispaiga erinevaid osi. Töötades rühmades, mis koosnevad päevikupidajast, kaardistajast, visandajast ja



Students at the University of Arizona performing pH, conductivity, and alkalinity measurements.

- pildistajast, peaksid õpilased dokumenteerima oma tähelepanekud vaatluskoha kohta. Milline on vee välimus, lõhn ja üldine iseloom nende lõigus? Üles tuleks märkida, millised on ümberkaudsed alad: linnad, põllumajandusmaa, tööstus- või elurajoonid, metsad, sood, jne. Õpilased peaksid kaardistama oma vaatluskoha lõigu üldised piirjooned ning omadused ja tegema ülestähendusi vees ja selle ümbruses esinevate taimede ja elusolendite kohta. Milline on veekogu kallas nende poolt uuritavas lõigus?
4. Tagasi klassiruumis võiksid õpilased kõigist kaartidest väljapaneku koostada. Otsige sarnasusi ja erinevusi ning arutlege ilmnevate seaduspärasuste üle. Soovitage õpilastele oma tähelepanekute põhjal mõelda selle üle, kuidas vesi oma praegusesse asukohta jõudis, kuidas voolab ta läbi vaatluskoha, kuhu läheb sealt edasi, kuidas mõjutab ümbritsev piirkond vee kvaliteeti (eriti vihma, lumesulamise, üleujutuste, jne ajal). Milliseid küsimusi



õpilastel on? Kirjutage need suurele paberile klassi seinal.

5. Lisaks sellele laske õpilastel arutleda järgmistel teemadel:

Milliseid maakasutusvorme märkate ja üles tähendasite? Kuidas need Teie arvates vee omadusi mõjutavad? Kas nad mõjutavad ka vee kvaliteeti?

Millise väljanägemisega vett esines kõige rohkem ning mida selle põhjal vee kvaliteedi kohta järeldada võib?

Kas vees esines inimtegevuse jälgi? Kas oli märke sellest, et vett kasutavad mets- või kariloomad?

Edasised uuringud

1. Kui õpilased käivad vaatluskohas iga kuu hüdroloogia protokollide täitmiseks andmeid kogumas, meenutage neile selle ülesande käigus tehtud vaatlusi ning paluge neil muutused oma GLOBE teadusmärkmikesse kanda.
2. Vee kvantiteet ja kvaliteet on globaalsed teemad. Koostage kogu hüdroloogia uuringupaigast saadud informatsiooni põhjal üldine hüdroloogia andmete kirjeldus. Võtke ühendust mõne teise kooliga, kust on andmeid esitatud ja laske neil oma hüdroloogia-andmete põhjal graafik koostada. Kumbki kool peaks siis koostama võrdleva kirjelduse teise kooli hüdroloogia mõõtmispaigast. Vahetage kirjeldused omavahel ning vaadake, kuidas need sobivad algsete kirjeldustega. Uurige, milliseid järeldusi saab ja milliseid ei saa nende andmete põhjal teha.

Õpilaste hindamine

Laske õpilastel koostada väljapanek sellest, mida nad oma veekogust teavad, kaasa arvatud ümbritseva maa kasutus ja selle mõju vee kvaliteedile (nii positiivne kui negatiivne), mis omakorda mõjutab veest sõltuvate kalade ja loomade (kaasa arvatud inimeste) elu. Jagage seda teiste õpilaste ja oma kodukoha elanikega.



Valgala mudel



Eesmärk

Tutvustada õpilastele nende valgala ja seda, kuidas see toimib

Lühiülevaade

Algajad õpilased ehitavad kolmemõõtmelise valgala mudeli ja katsetavad veevooluga. Keskmisel ja edasijõudnud tasemel õpilased ehitavad topograafiliste kaartide ja satelliidifotode põhjal kolmemõõtmelise valgala mudeli ja kontrollivad valgala kohta käivaid hüpoteese.

Aeg

Algajad: üks tund

Keskmised ja edasijõudnud: 2 - 3 tundi

Õpilaste tase

Kõik tasemed

Eelnõuded

Keskmine ja edasijõudnute tase: üldine kaarditundmine ning teadmised topograafilistest kaartidest ja satelliidipiltidest.

Taustateadmised kontuurkaartide kohta

Põhimõisted ja oskused

Mõisted

Valgalalt suunduvad kõik sademed ja äravoolud ühte voolusängi või veekogusse

Valgala loomuse määravad ära pinnase füüsilised omadused

Oskused

Valgala mudeli *valmistamine*

Veevoolu *ennustamine*

Kaartide ja piltide *tõlgendamine* valgala füüsilise mudeli loomisel

Materjalid ja töövahendid

Algajatele:

Umbes 1m x 1m suurune vineerplaat.

Mitmesuguse suurusega kivid

Kile

Veepihusti

Keskmisele ja edasijõudnud tasemele:

Teie vaatluskoha ja selle ümbruskonna topograafiline kaart

Satelliidifoto teie GLOBE uurimisalast (selle saate GLOBEst)

Umbes 1m x 1m suurune vineerplaat

Kips, savi või mõni sarnane materjal

Veekindel materjal või majapidamiskile

Ettevalmistus

Koguge kokku erinevad materjalid

Muretsege topograafilised kaardid

Taust

Valgala on süsteemne tervik. Valgala (*catch basin*) suunab kõik sademed ja äravoolu (vee, setted ja vees lahustunud ained) ühte voolusängi või veekogusse. Valgala (*divide*) on kõrgendik valgala (*drainage area*) vahel. Võib-olla olete kuulnud Suurest

veelahkimest (*the Continental Divide*) Kaljumäestikust, kõrgendikust, mis jaotab Ameerika Ühendriigid kaheks ning millest ida pool voolavad kõik jõed Atlandi ookeani ja millest lääne pool voolavad kõik jõed Vaiksesse ookeani. Sellised suured valgala-



koosnevad mitmetest väiksematest valg-aladest. Selle ülesande käigus määravad õpilased kohaliku valgala piirid ning val-mistavad sellest mudeli, millest on palju abi õpilastele elutähtsate mageveesüs-teemide uurimisel.

Inimtegevus, nagu näiteks vee paisu-tamiseks tammide ehitamine, vee suuna-mine üle kõrgendike ühest valgala-st teise (*transbasin diversion*) või maa topograafia muutmise maanteede ja muude ehitiste rajamiseks, võib valgala-sid muuta. Valgala kohta teadmiste kogumine ning selle mudeli valmistamine aitab inimestel tajuda veesüsteemi, millest nad sõltuvad - kust vesi tuleb, kuhu ta läheb ning milliseid otsuseid vastu võtta, et seda vastutustundlikult ja alalhoidlikult kasutada.

Mida ja kuidas teha

Algajatele:

1. Paigutage vineerplaadile mitme-suguseid erineva suuruse ja kujuga kive. Kivide peale tõmmake kile, vajutage kile kivide ümbert alla, et mudel kuju võtaks ning tekitage niimoodi madalaid ja kõrgeid kohti.
2. Küsige õpilastelt, mis nende arvates juhtub, kui valada vett selle mudeli erinevatesse kohtadesse.
3. Siis laske õpilastel veepihustiga mudeli pinnale vett pihustada. Pihustage seni, kuni vesi voolama hakkab. Jälgige, kuidas vesi voolab ja kuhu ta koguneb.
4. Arutage õpilastega nende tähele-panekuid, eriti pöörake tähelepanu sellele, kuidas mõjutab mudeli kuju vee voolamist.
5. Küsige õpilastelt, mis juhtuks, kui nad kivid ümber paigutaksid. Küsige neilt, kuidas tuleks kivid paigutada, et tekitada kiiremat või aeglasemat veevoolu või et mõnda konkreet-sesse kohta rohkem või vähem vett kogu-neks.

6. Laske õpilastel kive ümber paigutada, et nende oletusi kontrollida. Korrake seda mitu korda.

Keskmisele ja edasijõudnud tasemele:

1. Küsige õpilastelt:

Mis on valgala?

Miks on valgala-d olulised?

2. Andke õpilastele teie piirkonna topo-graafilised kaardid ja satelliidifotod. Aidake õpilastel orienteeruda selles, mida satelliidifotodel ja kaartidel kujutatakse ning kuidas neid kahte omavahel vastavusse viia. Aidake õpilasi satelliidikujustiste kasutamisel. Paluge õpilastel oma valgala-le nimi anda ning leida selle piirid. Sama-kõrgusjooned ja muutused keskmises kõrguses merepinnast on abiks valgala piiride määramisel. Märkides ära mäetipud ja kõrgendikud, valmista-vad õpilased kasuliku visandi oma valgala-dest.

Alustuseks peaksid õpilased kaardil valima mõne kergesti leitava punkti, nagu näiteks oja suue. Sellest punktist tagasi liikudes peaksid nad ära märkima muud silmatorkavad kohad nagu mäetipud ja vallseljakud, mis eraldavad üksteise lähedal asuvaid ojasid. Küsige: "Kuhu voolaks vesi sellest punktist?" Laske õpilastel joonistada nooli, mis näitavad vee valgumise suundi. Pilt valgala-st saab selgemaks, kui määratakse ära rohkem punkte.

3. Andke õpilastele materjali valgala mudeli valmistamiseks kasutades mitmesuguseid erinevaid vahendeid. Kips, savi ja/või muud teie valitud materjalid sobivad hästi. Laske õpi-lastel väikeste rühmade kaupa oma mudelid valmistada. Mudelid katke majapidamiskilega.

4. Kui mudel on valmis, laske õpilastel mudelile vett pihustada ning jälgige veetilga rada läbi valgala voolusängi.
5. Arutage, kuidas on omavahel seotud valgala füüsilised omadused ning inimtegevus. Eriti keskenduge vee vooluradadele teie valgalas.

Edasised uuringud

1. Millise suurema valgala juurde kuulub teie valgala? Ja millise juurde see suurem valgala? Küsige seda küsimust järjest suuremate valgala kohta. Milline on regiooni suurim valgala?
2. Võrrelge uuemaid satelliidifotosid varasematel aegadel tehtutega. Millised muutused on valgalas toimunud?

Õpilaste hindamine

1. Laske õpilastel valgala tähtsusest kirjand kirjutada.
2. Laske õpilastel selgitada, mille poolest on hüdroloogia protokollide täitmine vajalik valgala ja nende tähtsuse mõistmisel.
3. Laske õpilastel näidata topograafilisel kaardil ja satelliidifotol mitmesuguseid looduslikke ja inimtegevuse tagajärjel tekkinud objekte. Määrake nende objektide asukohad valgala mudelil.
4. Laske õpilastel määratleda ning ennustada, mismoodi võivad valgala füüsilised omadused mõjutada inimtegevust edaspidi.
5. Laske õpilastel kirjeldada, mil moel muudab inimtegevus valgala kuju ning seega ka vee vooluradasid.

Tänuavaldus

Mugandatud raamatust "Valgala mudeli valmistamine" (Make a Watershead model , Aspen Global Change Institute s Ground Truth Studies Teacher Handbook)

Protokollide täitmise harjutamine



Eesmärk

Et õpilased:

1. õpiksid kõiki hüdroloogia mõõtmisvahendeid korrektselt kasutama
2. uuriksid, milliseid mõõtmisi on võimalik iga instrumendiga läbi viia
3. kasutaksid iga instrumenti nagu on protokollides ette nähtud;
4. mõistaksid tulemuste kvaliteedi kontrollimise tähtsust

Lühiülevaade

Õpilaste rühmad liiguvad ühest mõõtmisjaamast teise, igas neist viivad läbi ühe mõõtmise. Nad harjutavad antud mõõtmise jaoks vajaliku instrumendi või kemikaalide komplekti kasutamist ning protokollide täitmist ning uurivad erinevuste ja võimalike vigade põhjusi. Tegevus jätkub mitmelt poolt (kodust, aiast, veelompidest, ojadest, jne.) toodud veeproovide testimisega.

Kui teil on piisavalt instrumente ja testkomplekte, võite ühe tunni ajal keskenduda ühele mõõtmiste rühmale, et arusaamist lihtsamaks teha. Soovitavateks rühmadeks on: temperatuur, pH, leelisisus või lahustunud hapnik ja elektrijuhtivus.

Aeg

Kolm või neli tundi

Õpilaste tase

Sõltub protokollist

Põhimõisted ja -oskused

Mõisted

- Kvaliteedi tagamine
- Kvaliteedi kontrollimine
- Usaldatavus
- Täpsus
- Protokoll
- Kalibreerimine

Oskused

- Juhtnööride täpne järgimine
- Mõõtmiste läbiviimine

Materjalid ja töövahendid

- Protokollide kirjeldused (Hüdroloogia protokollid)
- Test-komplektide kirjeldused (Lisa 1-2)
- Üks ämbritäis kraanivett
- Koopiad hüdroloogiauuringute andmelehtedest

Lisaks sellele vajate järgmiste tööjuhendite jaoks erimaterjale:

pH: lahjendatud äädika, destilleeritud vee, piima-, mahla-, mõne gaseeritud joogi, jne. proovid

Temperatuur: jää

Juhtivus: destilleeritud vesi, keedusool

Ettevalmistus

Laske õpilastel kodust ja/või väljast veeproove tuua

Iga protokollide jaoks, mida õpilased täitma hakkavad, looge mõõtmisjaam. Iga jaama jaoks vajate:

varustust ja instrumente mõõtmise läbiviimiseks

ühete koopiat protokollist, et see jaamas välja panna

hüdroloogiauuringute andmelehe koopiaid

Laske päeva alguses üks ämber täis kraanivett ja laske sel tunni alguseni seista. Märkige kellaaeg kleelindiga ämbrile.

Samal ajal täitke ka lahustunud hapniku veeproovi pudel ning säilitage seda vastavalt protokollis antud instruksioonidele. Kellaaeg märkige proovipudeli sildile.



Taust

Kvaliteedi plaanipärane tagamine ja kontrollimine on vajalik selleks, et mõõtmistulemused oleksid nii korrektsed ja täpsed kui võimalik. *Korrektus* väljendab seda, kui tõene mõõtmistulemus on. *Täpsus* tähendab kooskõlaliste tulemuste saamist. Korrektus, täpsus ja usaldatavus saavutatakse:

mõõtmisvarustuse hoolika kalibreerimise, kasutamise ja hooldamisega

jälgides täht-täheleht tööjuhendites antud instruktsioone

korraates mõõtmisi, et tulemustevahelised erinevused poleks liiga suured

minimiseerides põhikemikaalide, proovide ja mõõtmisvarustuse saastatust

hoides proovid korras

Kalibreerimine

Kalibreerimine on mõõtmisvarustuse täpsuse kontrollimiseks mõeldud protseduur. Et kindlaks teha, kas instrumendid töötavad korralikult, testitakse midagi, mille väärtus on teada. Kalibreerimisprotseduurid on erinevate mõõtmiste puhul erinevad ning need on igas protokollis täpselt kirjeldatud.

Ohutusnõuded



Tutvuge kemikaalide kompleksidega kaasas olevate ohutuseeskirjadega. Samuti tutvuge oma kooli rajoonis kehtivate ohutusnõuetega.

Mida ja kuidas teha

1. Jagage õpilased väikestesse, umbes kolmeinimeselisse rühmadesse. Üksteise tööd kontrollides peaksid õpilased kordamööda juhtnõore lugema, mõõtmisi teostama ja andmeid registreerima.
2. Õpilased liiguvad ühest jaamast teise tutvudes instrumentide ja protokollidega.

3. Kutsuge õpilased kokku. Iga mõõtmise kohta:

a. Märkige kõik andmed punktadena graafikusse, et õpilased "täpsuse" mõistest paremini aru saaksid. Kui mõõtmistulemused on täpsed, on punktid ligistikku. Arutlege erinevuste üle mõõtmistes ja mõõtmistulemustes.

b. Korraldage koos õpilastega ajurünnak teemal: miks on tulemustes ebakõlad? Siin võite rääkida kalibreerimisest, usaldatavusest, korrektsusest ning protokollidest kinni pidamisest. Ühendage seletused põhjendustega mõningatele instruktsioonidele protokollis. Rõhutage korrektsete mõõtmiste teostamise tähtsust, et erinevatelt proovidelt saadud mõõtmistulemusi saaks võrrelda.

4. Võrrelge erinevatest kohtadest võetud proovidelt saadud mõõtmistulemusi. Aidake neil oma tulemusi mõista, kandes andmed veeallikate kaardile ning arvestades iga proovi päritolu - on see linnavesi, kaevuvesi, tiigi-, lombi- või ojavesi. Võrdluste tegemise ajal sobib samuti rõhutada korrektsete mõõtmiste tegemise tähtsust. Kas erinevus on tõeline või mõõtmisviga? Nüüd võite ka arutada, miks ei mõõtnud Te nende proovide lahustunud hapnikku ja temperatuuri ning kuidas saaksite neid mõõta.

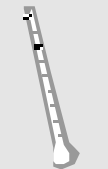
Variandid

Algajad

Keskenduge korruga ühele mõõtmisele, vastavalt ülaltoodud skeemile.

Edasijõudnud

Laske õpilastel joonistada graafikud oma enda andmetega joonised ning neid tõlgendada.



Edasised uuringud

1. Korrake ülaltoodud uuringuid ja muutke ühte parameetrit - näiteks temperatuuri: Jahutage üks kolmandik veeproovidest, soojendage ühte kolmandikku ning ülejäänud kolmandik veeproovidest jätke toatemperatuurile. Siis võrrelge vee temperatuuri mõju teistele mõõtmistele.

Temperatuurijaam

Taust

Vee temperatuur on veekogu oja, jõe, järve, tiigi, kaevu või kuivenduskraavi looduslik temperatuur. Veekogude temperatuur varieerub suuresti olenevalt pikkus- ja laiuskraadist, kellaajast, aastaajast, vee sügavusest ja mitmetest teistest teguritest. Vee temperatuur on väga oluline faktor veekogus toimuvate keemiliste, bioloogiliste ja füüsikaliste muutuste juures. Näiteks, kõrge temperatuur võib osutada suurenenud taimekasvule. Vee temperatuur määrab ära, millised veeloomad ja -taimed veekogus esinevad, kuna kõigil liikidel on kõrgete ja madalate temperatuuride suhtes loomulik taluvuspiir. Vee temperatuur võib seetõttu aidata meil mõista, mis veekogus toimub, ilma sadu mõõtmisi otseselt teostamata.

Mida ja kuidas teha

1. Vastavalt vee temperatuuri protokollile peaks iga rühma liige mõõtma sama veeproovi temperatuuri sama termomeetriga. Tehke kindlaks, et igaüks rühmast saab termomeetri näitu lugeda. Võrrelge oma tulemusi. Kas erinevus ei ole rohkem kui 0.5°C ? Miks on? Miks ei ole? Kui erinevus on suurem, korrake ülesannet teise veeprooviga, kuni saate tulemused, mis ei erine rohkem kui 0.5°C .

2. Vastavalt vee temperatuuri protokollile mõõtke ühe veeproovi temperatuuri nii, et iga rühma liige kasutab erinevat termomeetrit ja võrrelge oma tulemusi. Kas erinevus on rohkem kui 0.5°C ? Miks on? Miks ei ole? Kui erinevus on suurem, peate võibolla oma termomeetreid kalibreerima.

3. Vastavalt vee temperatuuri protokollile mõõtke kuuma ja külma kraanivee temperatuure, jäävee ning ämbris seisnud vee temperatuure.

Pange kirja, milliste proovide temperatuure mõõtsite ja millised olid mõõtmistulemused.

4. Uurige, milline on iga termomeetri mõõtmispiirkond.

Kas saate mõõta külmumistemperatuurist madalamat temperatuuri? Miks? Miks mitte?

Kas saate antud termomeetriga keeva vee temperatuuri mõõta? Miks? Miks mitte?

<i>Nimi</i>	<i>Testitav proov</i>	<i>Temperatuur</i>



pH-jaam



Taust

pH on vee happesisalduse näitaja. pH skaala ulatub 1-st (hape) kuni 14-ni (leelis ehk alus), 7 on neutraalne. Skaala on logaritmiline, s.t. ühe pH-ühiku suurune muutus tähendab kümme korda suuremat muutust happe või leelise kontsentratsioonis. Näiteks, muutus 7-st 6-ni tähendab kümme korda happelisemat lahust, muutus 7-st 5-ni on 100 korda happelisem ja nii edasi. Mida madalam on pH, seda happelisem on vesi. Veekogu pH-l on suur mõju sellele, kes ja mis seal elada saab. Eriti tundlikud madala pH suhtes on noored salamandrid, konnad ja teised veeloomad.



Mida ja kuidas teha

1. Vastavalt pH protokollile mõõdab iga rühma liige ühe ja sama veeproovi pH. Võrrelge oma tulemusi. Kas erinevus on suurem kui 1.0pH ühikut? Miks on? Miks ei ole? Kui erinevus on suurem, korrake ülesannet teise veeprooviga kuni teie tulemused ei erine üle 1.0 pH ühiku.
2. Vastavalt pH protokollile, kuid ilma pH-meetrit kalibreerimata, mõõtke erinevate veeproovide pH. Pange tulemused kirja.

3. Kalibreerige pH-meeter ning korrake mõõtmisi uuesti vastavalt protokollile. Jälgige hoolega, et veeproovid ei oleks saastatud. Teine variant: õpilased kasutavad paralleelselt kalibreeritud ja kalibreerimata pH-meetrit, juhul kui varustust on piisavalt. Pange tulemused kirja.

4. Võrrelge erinevate meetoditega saadud andmeid. Arutage, mis võib erinevusi põhjustada.

5. Mõõtke selliste tuntud vedelike nagu destilleeritud vesi, äädikas, kraanivesi, piim, mahl, karastusjook, jne. pH, kasutades pH-paberit, kalibreerimata pH-meetrit ja kalibreeritud pH-meetrit.

Pange kirja, milliste proovide pH-d mõõtsite ning millised on erinevate meetoditega saadud tulemused.

Millise meetodiga sai kõige täpsemad tulemused? Kõige usaldatavamad?

6. Joonistage pH-skaala ning märkige sinna punktidena iga proovi keskmine pH.



<i>Proov</i>	<i>pH-paber</i>	<i>kalibreerimata pH-meeter</i>	<i>kalibreeritud pH-meeter</i>

Lahustunud hapniku jaam

Taust

Kõik elusorganismid vajavad eksisteerimiseks hapnikku. Veekeskkonnas lahustuvad hapnikumolekulid vees. Seda nimetatakse lahustunud hapnikuks (LH). Õhus on sajast molekulist iga 20-s hapnikumolekul. Vees on igast miljonist molekulist umbes 1-10 hapniku molekulid. Seetõttu mõõdetakse lahustunud hapnikku molekulides ühe miljoni molekuli kohta (ppm). Erinevate veorganismide hapniku-vajadus on erinev, üldiselt vajavad nad normaalseks kasvuks ja arenguks vähemalt 6 ppm hapnikusisaldusega vett.

Seda, kui palju hapnikku vesi suudab endas hoida (tasakaalulist LH sisaldust), mõjutavad vee temperatuur ja sügavus. Üldjoontes ei sisalda soe vesi nii palju hapnikku kui külm. Samuti on sügavamal vees hapnikku vähem kui vee pinnakihtides. Uurige neid sõltuvusi LH protokollis temperatuuri ja kõrguste tabelite abil. See on põhjus, miks me kasutame LH protokollis destilleeritud vee standardit ja korrigeerime tulemusi vastavalt temperatuurile ja kõrgusele.

Tegelikult võib lahustunud hapnikku näitav suurus vees olla palju suurem või väiksem tasakaalulisest. Vees elutsevad bakterid tarbivad taimseid või loomseid materjale,

lagundades hapnikku. See omakorda alandab LH taset. Vastupidise protsessina toodavad vetikad fotosünteesi käigus hapnikku, mille tagajärjel LH tase suvel võib tõusta.

Mida ja kuidas teha

1. LH protokollis kirjeldatud etappe läbides mõõdavad kõik grupid kordamööda ühe ja sama veeproovi LH taset. Võrrelge tulemusi. Kas nende erinevus üksteisest on suurem kui 2 mg/l? Miks? Kui erinevus on suurem, korrake mõõtmisi uue veeprooviga, kuni tulemused ei kõigu rohkem kui 2 mg/l.
2. Kui Teie veesüsteemis on aeraatorid, mis rikastavad vett hapnikuga, testige otse kraanist võetud veeproovi, seejärel proovi, millel on lastud hommikust saadik ämbris seista ja samal ajal suletult seisma pandud kraanivee vee proovi. Pange kirja testimise kellaaeg. Kui palju aega on möödunud vee ämbrisse laskmisest? Võrrelge saadud tulemusi. On nad erinevad? Miks? Mis võib taolisi erinevusi põhjustada?

<i>Nimi</i>	<i>Proov</i>	<i>Proovi seismise aeg</i>	<i>LH</i>



Leeliselisuse jaam

Taust

Leeliselisus on näitaja, mis näitab vee omadust pH taseme muutustele vastu panna juhul, kui vette lisatakse happeid. Tavaliselt pärinevad happed vihmast või lumest, kuigi mõnedes piirkondades võib nende allikaks olla ka pinnas. Leelis tekib, kui vesi lahustab kivimeid, näiteks kaltsiiti või lubjakivi. Vee loomulik leeliselisus kaitseb kalu ja teisi veorganeid äkiliste pH taseme kõikumiste eest.



Mida ja kuidas teha

1. Järgides leeliselisuse protokollis toodud etappe, mõõdab iga grupi liige sama kraanivee proovi leeliselisust. Võrrelge tulemusi. Kas erinevused jäävad ühe tilga raamesse? Miks? Kui kõikumised on suuremad, korrake mõõtmist uue veeprooviga, kuni soovitud tulemuste saavutamiseni.
2. Testige ka mujalt klassi kaasa toodud veeproove.

Kirjutage üles veeproovide allikad ning võrrelge erinevate proovide leeliselisust. Kui suur on tulemuste variatiivsus? Miks tulemused varieeruvad?



<i>Nimi</i>	<i>Proov</i>	<i>Leeliselsus mg/l</i>

Elektrijuhtivuse jaam

Taust

Elektrijuhtivus on suurus, mis näitab veeproovi võimet elektrit juhtida. Puhas vesi on halb elektrijuht. Lisandid vees (näiteks vees lahustunud soolad) muudavad elektrijuhtivuse võimalikuks. Seetõttu kasutatakse elektrijuhtivust sageli vees lahustunud ainete mõõtmiseks, sest elektrijuhtivuse mõõtmine on palju lihtsam kui vee aurutamine ja allesjäeva tahke aine kaalumine.

Elektrijuhtivuse mõõteühikuks on mikroSiemens. Tundlike taimede kastmine veega, mille elektrijuhtivuse tase ületab 2200-2600 mikroSiemensit, võib taimi kahjustada. Majapidamises soovitatakse kasutada vett, mille elektrijuhtivuse tase on alla 1100 mikroSiemensi. Tööstuses, eriti elektroonikas, tohib kasutada ainult täiesti puhast vett.

Mida ja kuidas teha

1. Järgides elektrijuhtivuse protokollis toodud etappe, mõõdab iga grupi liige sama kraanivee proovi elektrijuhtivust. Võrrelge tulemusi. Kas erinevused jäävad 40 mikroSiemensi piiresse? Miks? Kui kõikumised on suuremad, korrake mõõtmist uue veeprooviga kuni soovitud tulemuste saavutamiseni.

2. Ilma elektrijuhtivuse mõõtmiseks kasutatavat instrumenti kalibreerimata mõõtke kordamööda vastavalt protokollile destilleeritud vee, kraanivee ja soolalisandiga destilleeritud vee elektrijuhtivust. Pange tulemused kirja.
3. Kalibreerige juhtivusmõõtja ja korrake mõõtmisi vastavalt protokollile, hoidudes vett saastamast. Tulemused pange kirja.
4. Võrrelge kalibreeritud ja kalibreerimata instrumendiga saadud andmeid. Kas tulemused olid erinevad? Arutlege selle võimalikke põhjuseid. Kas ühe mõõteriistaga saadud tulemused on teise omadest alati madalamad või vastupidi? Kas erinevus on konstantse suurusega?
5. Mõõtke tuttavate vedelike (näiteks äädika, joogivee, piima, mahla, karastusjookide, jne) elektrijuhtivust.
Loetlege mõõdetud ained ja pange kirja tulemused.
6. Millises vahemikus kõiguvad saadud tulemused? Tehke elektrijuhtivuse skaala ja kandke saadud väärtused graafikule.

<i>Proov</i>	<i>Kalibreerimata juhtivusmõõtja</i>	<i>Kalibreeritud juhtivusmõõtja</i>
destill. vesi		
kraanivesi		
soolane vesi		

Nähtamatud reisijad



Eesmärk

Õpetada, et veega voolab kaasa palju nn "nähtamatuid reisijaid" - tahke ja kergelt lenduva aine osakesi; samuti seda, kuidas need osakesed vee omadusi mõjutavad

Lühiülevaade

Õpilased täidavad mitu purki vee ja erinevate muude ainetega. Nad kirjeldavad ja määratlevad hulga looduslikke ja tehismaterjale, mida veekogudes leida võib ning vaatlevad ja kirjeldavad muda, liiva, kruusa, soola ning kergesti lenduvate ainete mõju veele

Aeg

Üks tund

Õpilaste tase

Algajad

Põhimõisted ja oskused

Mõisted

Lahused
Suspensioonid

Oskused

Eksperimendi teostamine
Vaatluste läbiviimine
Vaatlustulemuste mõistmine

Materjalid ja töövahendid

20 kindlalt suletavat liitrist purki
Pool kilo majapidamissoola
Ämbritäis liiva
Ämbritäis savi
Ämbritäis kruusa (erineva suurusega kive)
Väikestes kogustes kergelt lenduvaid tugevalõhnalisi aineid (näiteks äädikat, vanilliekstrakti, majapidamises kasutatavat ammoniaaki, lõhnavett, sidruniessentsi)
Märkus: proovige liiva, savi ja kruusa leida kohalikest allikatest

Taust

Pidevalt uhutakse oja- ja jõgedesse ja lõpuks ka meredesse ning ookeanidesse tonnide kaupa tahkeid materjale. Palju sellest on looduslik (näiteks liiv, muda, kruus ja soolad). Võib juhtuda, et taoliste veega ära uhutud ainete hulk kasvab järsult tänu erosioonile. Teiselaadsed ained satuvad aga vette inimtegevuse tagajärjel. Nafta, reovesi, keemilised väetised ja taimekaitsevahendid on vaid mõned näited. On olemas ka looduslikke reoaineid, mis vette satuvad. Mitmed kivimites leiduvad soolad võivad vees lahustuda ja oja- ja jõgedesse sattuda. Samuti võivad vette

sattuda toksilised materjalid looduslikest allikatest (tina, kaadmium, tsink, jne).

Inimtegevuse tagajärjel vette sattunud reostuse puhul on tavaliselt tegemist looduses leiduvate saasteainete kontsentratsioonidega. Kaevandamine, põllumajandus ja reovete puhastamine olgu näideteks nendest tegevustest, mille käigus tekib kahjulike ainete kontsentreerumine. Teadlased on välja töötanud rea teste, et uurida erinevate materjalide (looduslike või mitte) sisaldumist vees.

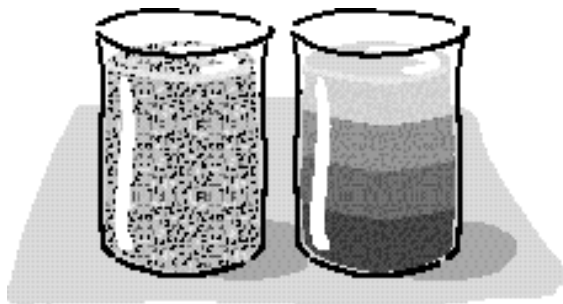
Tormide tagajärjel võib kohalik veetase tõusta ning voolukiirus jõgedes ja ojadest suurened. Selle tagajärjel võib vesi uhtuda üle nende piirkondade, millega ta tavaliselt kokku ei puutu. Taolise protsessi käigus satub vette suurendatud hulk pinnasematerjali ning mineraale, vesi muutub hägusemaks ning tema läbipaistvus väheneb. Kiirema vooluga vesi uuristab jõe või oja kaldaid rohkem. Kui vee jõud on piisavalt suur, võib ta liiva, muda ja kruusa allavoolu uhtuda.

Ettevalmistus

Täitke viis purki poolest saadik veega. Igasse purki lisage erinevat ainet (näiteks äädikat, vaniljeekstrakti, majapidamisammoniaaki, lõhnaveet ja sidruniessentsi). Et purke saaks kasutada ka 9. etapis, nummerdage nad.

Mida ja kuidas teha

1. Küsige, mida õpilased teavad vees leiduvatest tahketest ainetest. Küsige: "Mis muudab vee sogaseks?" ja "Milliseid nähtamatuid asju võiks olla järve- või jõevees?" Arutlege erinevate vastusevariantide üle.
2. Jagage klass viide rühma. Jagage igale rühmale neli purki. Kui purgid on klaasist, olge ettevaatlikud.
3. Paluge õpilastel kõik purgid poolest saati täita veega. Lisage ühte purki umbes 1/4 liitrit liiva, teise 1/4 liitrit



Before and after material in water settles.

muda või savi, kolmandasse purki 1/4 liitrit kruusa. Viimasesse purki valage 1/12 liitrit iga ainet (soola, muda või savi ja kruusa).

4. Paluge õpilastel jälgida ainete loomulikkumise protsessi.
5. Paluge õpilastel purgid kõvasti kinni keerata ja neid siis tugevalt raputada. Las pudelite sisu settib. Milline aine settib kõige kiiremini? Milline kõige aeglasemalt? Millist ainet on kõige lihtsam uuesti üles segada?
6. Paluge õpilastel oma purkidega demonstreerida järgmist:
 - Üleujutus või kiire vool (väga kiire liikumine)
 - Madalvesi või aeglane vool (vähe liikumist või liikumine puudub täiesti).
7. Arutlege, mis toimub, kui igas purgis järgneb kiirele voolule aeglane (muda peaaegu ei langegi põhja).
8. Kas midagi muutub, kui igasse purki lisada 5 ml soola? Sool lahustub ega jäta täheldatavaid jälgi. Siiski on tegemist "nähtamatu reisijaga". Arutlege, kust võiks sool pärit olla (looduslikud allikad jõesängides, ümbritsevas pinnases või kivides, jne)
9. Paluge õpilastel nuusutada nende viie purgi sisu, kuhu pandi tugevatoimelisi lõhnaaineid. Kas suudetakse viie segu lõhnaelement kindlaks teha? Kirjeldate äratuntud lõhnu ning arutlege selle üle.
10. Selgitage õpilastele, et bioloogide arvates kasutavad kalad lõhnataju väga mitmel moel. Mõned kasutavad seda toidu leidmiseks ja kudemiskohta migreerumiseks. Paluge õpilastel katsetada, mitut lõhna suudavad nad vees õigesti ära tunda.
11. Jagage igale grupile valmis nummerdatud purgid ja paluge õpilastel



paberile kirjutada numbrid ühest viieni. Iga grupp alustab selle purgiga, mis on tema laual. Kordamööda nuusutatakse läbi kõik purgid ja pannakse kirja, mille järgi vesi õpilaste arvates lõhnab.

12. Arutlege, milline võiks iga antud aine mõju olla vees elavatele olenditele. Rõhutage, et vee keskkonnas toimuvad iga päev ja aastaajati muutused sama moodi nagu vett ümbritseval maalgi. Tavaliselt taolises keskkonnas elutsevad organismid kohanevad antud muutustega. Kuid siiski võivad uued elutingimused (tammid, põllumajandustegevus, teised inimtegevuse liigid) vee looduslikke elanikke negatiivselt mõjutada.

Õpilaste hindamine

Paluge õpilastel

- nimetada erinevaid vees leiduvaid aineid
- ära tunda erinevaid vees leiduvaid aineid (muda, liiv, kruus, orgaaniline aine, jne)
- kirjeldada, kuidas kalad vees lõhnataju kasutavad.

Tänuavaldus

Mugandatud raamatust "Riskiseisundis jõed" (Rivers at risk , US Fish & Wildlife, 1991).

Ph mäng



Eesmärk

Õppida tundma vedelike ja teiste kooli-ümbruses leiduvate ainete leeliselisust või happelisust selleks, et mõista, mida pH tase meile keskkonna kohta ütleb

Lühiülevaade

Mängu käigus mõõdavad õpilased vee- ja pinnaseproovide, taimede ning muude materjalide pH taset. Selleks, et saada erinevaid tulemusi, segavad õpilased aineid omavahel

Õpilaste tase

Kõik tasemed

Aeg

Üks ettevalmistav tund, üks tund mänguks

Põhimõisted ja oskused

Mõisted

pH taseme mõõtmine

Oskused

Mõõtmiste teostamine

Analüüsi läbiviimine

Saadud tulemuste tõlgendamine

Materjalid ja töövahendid

Igale rühmale (umbes 4 inimest)

20 pH taseme indikaatorriba või
pH-meeter

3-5 väikest tassi

paber ja kirjutusvahend

sildid, millega tulemused tahvlile kinnitada

Kogu klassile:

Igale rühmale tahvel oma tulemuste esitamiseks (2-9 mõõtmistulemuste jaoks)

Suur paber reeglitega

Veel mõned indikaatorribad

Ettevalmistus

Õpetaja peaks ette valmistama mitmeid erinevaid kunstlikest ja looduslikest ainetest happelisi ja aluselisi segusid või lahuseid. Lahustele tuleks peale panna silt selle kohta, millega tegemist on (mitte vastust happelisuse-aluselise kohta) ja suur täht. Happeliste lahustena võite kasutada kontsentreeritud või lahjendatud sidrunimahla, musta kohvi, äädikat ja karastusjooke. Leeliseliste ainetena võite kasutada soolavett, ampooni, soodalahust, kloorvalgendajat, majapidamisammoniaaki või praeahjupuhastajat. Pinnaselahuseid, kuhu on kokku segatud vesi ja kohaliku pinnase näidised, tuleks samuti kasutada. Võite kasutada ka materjale, mida kooli ümbrusest leida on, näiteks autost tilkunud õli, vedelemajäänud pudeli sisu jne.

Taust

Happelisuse tase mõjutab keskkonna loom- ja taimkeskkonda. Põhilisteks mõjutavateks teguriteks on kivimite ja pinnase leeliselisus ning inimtegevus (liiklus, ehitised, asfalteeritud pinnad). Vee pH taset võivad mõjutada ka happevihmad. Nende nähtuste omavahelisi seoseid mõista on väga tähtis. Käesolev lihtne ülesanne peaks aitama mõista looduse

iseseisvust ning inimtegevuse mõju sellele.

Märkus: meenutage õpilastele, et oletused ja tulemused on erinevad nähtused. Julgustage õpilasi püstitama oma hüpoteese ja leidma mooduseid nende tõestamiseks (valmistage ette vastavasisulist kirjan-dust, kutsuge tundi mõni asjatundja, uurige vanu mõõtmistulemusi).



Reeglid

A) Selgitage õpilastele, et mängu eesmärgiks on kindlaks teha lahused, mille pH tase on 2-9.

Õpilased peaksid joonistama pH skaala nullist neljateistkümneni ja märkima ära seitsme kui neutraalse piirkonna. Ühikute vahele tuleks jätta umbes sentimeeter tühja maad. Seejärel tuleks iga pH väärtuse alla joonistada kast. Iga rühm tuvastab ained, mille pH-tase vastab ühe kasti pH väärtusele.

B) Õpetaja joonistab tahvlile järgmise tabeli. (Vt. Tabel 3-1)

C) Iga täidetud kasti eest saab ühe punkti, seda ka juhul, kui leitakse kaks ühesuguse pH tasemega vedelikku.

D) Õpilased peaksid registreerima kõik, mis lahuste kohta purkide peal kirjas on.

E) Kui õpilased on valmis tulemused üle andma, näitavad nad tulemusi ja proove. Koos õpetajaga mõõdetakse tulemused veelkord üle. Kui saadud tulemus vastab õpilaste poolt varem saadule, pannakse vastav tulemus kirja ja punkt lisatakse tabelisse. Tabelis 3-2 on erinevate meeskondade tulemuste näidis.

Matrix 3-1

	pH väärtus								
Võistkond	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
Team 1									
Team 2									
Team 3									

Matrix 3-2

	pH väärtus								
Võistkond	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
Team 1	1		1			1	1		4
Team 2		1		1				1	3
Team 3	1				1		1		3

Variandid erinevatele vanustele

Algajad

Et õpilased asjast põhimõtteliselt aru saaksid, kasutage soola ja suhkrut ning selgitage, et magus maitse ei tähenda veel leeliselisust. Heaks näiteks magusast, kuid samas väga happelisest joogist on koolajoogid.

Keskmistele

Suurendage võistlusmomenti. Esimene võistkond, kes määrab kindlaks mingi pH väärtuse saab selle eest 5 punkti. Kõik ülejäänud saavad ühe punkti.

Mängu saab raskemaks muuta kasutades ainult looduslikke materjale.

Limiteerige igale rühmale antud pH indikaatorite arvu, kuid võimaldage ribasid teatud punktisummade eest ära osta.

Edasijõudnud

Küsige õpilastelt, milliseid lahuseid omavahel segades saaksime neutraalse lahuse. Paluge õpilastel oma väiteid tõestada erinevaid lahuseid kokku segades ja nende pH taset mõõtes. Paluge õpilastel hinnata erinevate lahuste puhverduisvõimet. Seostage see hüdroloogia vaatluskoha leelisuselisusega.

Pakkuge õpilastele proovilahuseid mujalt riigist või mujalt maailmast ja paluge neil määrata nende pH tase. Küsige, kas pH tase on väga erinev.

Viige sarnane anlüüs läbi erinevatest geoloogilistest kihtidest või vaatluskoha eri kohtadelt võetud proovidega.

Märkus: Soovitame tundi kutsuda asjatundja, kes oskaks vastata kõigile õpilaste küsimustele.

Edasised uuringud

Uurige hüdroloogia uurimiskoha lähedal paiknevat pinnast, kivimeid ja taimkatet, mis võiksid vee pH taset mõjutada.

Proovige määratleda ühekordsete sündmuste (näiteks vihmasadu ülemjooksul) mõju uurimistulemustele.

Õpilaste hindamine

Peale mängu lõppu arutlege koos õpilastega saadud tulemuste üle ning andke teada, mis proovidega oli tegemist, kust need proovid võetud olid ja nende pH tasemed. Küsige õpilaste arvamust selle kohta, miks erinevate proovide pH tasemed on erinevad. Rõhutage erinevusi pinnasest, kividelt, kunstkattega pindadelt, järvedest, jõgedest, jne võetud veeproovide vahel. Rääkige erinevate ainete puhverduisvõimest (leeliselisusest) ja mõnede kivimite happelistest omadustest. Küsige, miks mõnede pH tasemete jaoks oli palju lihtsam vastavat proovi leida kui teiste jaoks.

Tänuavaldus

pH mängu loojad ja katsetajad on Keskkonnahariduse Assotsiatsiooni Tereza meeskonna liikmed T ehhi Vabariigist.

Kes võivad siin elada?



Eesmärk

Võimaldada õpilastel kogutud info põhjal mõista vee omaduste tähtsust vee-elu säilitamisele

Lühiülevaade

Õpilased vaatavad läbi enda kogutud hüdroloogiat puudutavad andmed ja otsustavad, kas nende vaatluskoahas võivad elada veeloomad ja -taimed.

Aeg

Kaks tundi

Õpilaste tase

Edasijõudnud

Eelnõuded

Põhiteadmised vee temperatuurist, happelisusest, hapniku lahustumisest, leeliselisusest ja elektrijuhtivusest

Õpilastel peab olema vähemalt kolme kuu jagu kogutud andmeid vastavalt hüdroloogiaprotokollile

Põhimõisted ja oskused

Mõisted

Iga organism vajab oma eksistentsiks mingil määral vett

Mõned organismid võivad elada väga kõikuva kvaliteediga vees, teiste jaoks võivad vee omadused kõikuda väga vähe

Nendest erinevustest lähtub keskkonna muutumisega kaasnev kohastumine
Vee kvaliteet ja loomade eluvõimalused on tugevalt seotud geograafiaga

Oskused

Teatmeteostest erinevate organismide elutingimuste otsimine

Info organiseerimine tabeliks

Erinevate organismide kohta käiva info võrdlemine

Erinevate organismide kohastumisvõime kohta oletuste tegemine

Internetist saadavate kontuurkaartide abil vee kvaliteedi ja loomade eluvõimaluste analüüs

Teiste koolidega elektronposti vahendusel suhtlemine

Organismide ja vee kvaliteedi kohta käiva info põhjal järelduste tegemine

Materjalid ja töövahendid

Hüdroloogiamõõtmiste tulemuste tabel

Veetaimede ja -loomade taluvuspiiride kohta käivad teatmeteosed või WWW-andmed

Paber graafikute tegemiseks

Ettevalmistus

Koguge lugemismaterjali või organiseerige külastus raamatukokku või arvutiklassi.

Taust

Veeloomade ja -taimede nõuded oma elukeskkondadele on erinevad, samuti on erinevad nende taluvuspiirid.

Lahustunud hapnik - Kõik elusolendid sõltuvad olulisel määral hapnikust. Vees esineb hapnik lahustunud hapniku kujul (LH). Erinevad veeorganismid vajavad hapnikku erinevates kogustes, kuid üldiselt

vajatakse normaalseks kasvamiseks ja arenguks vähemalt 6 osa hapnikku miljoni osa vee kohta (6 ppm).

pH - pH võib vee-elu mõjutada nii otseselt kui kaudselt. Enamusel veeorganismidel on väga kindlad nõuded pH vahemiku suhtes. (Vt. pH, mis võimaldab vee-elu, Tabel 3-7.) Kui mõned organismid võivad elada vees,

mille pH on 5 ja 9 vahel, siis teised ei pruugi välja kannatada isegi mitte üheühikulist kõikumist. Mõned organismid saavad elada vaid väga madala või kõrge pH tasemega keskkonnas. Madala pH-ga vesi iseenesest võib paljude kalade jaoks olla toksiline. Veelgi enam, metalliühendid, mis sadestuvad kõrge pH-ga vette, võivad jõuda madala pH-ga veekogusse, kus nad võivad lahustuda ja veeorganismidele mürgisteks osutada. Seega on veekogu pH-taset kasulik teada selleks, et paremini mõista tema mõju veetaimedele ja -loomadele.

Mida ja kuidas teha

1. Andke õpilastele Hüdroloogiauurin-gute mõõtmistulemuste tabel ja pH taseme, lahustunud hapniku sisalduse ja temperatuuritaluvuse tabelid. (Vt. tabelid 3-4, 3-5, 3-6 ja 3-7).
2. Paluge õpilastel võrrelda kogutud andmeid veeorganismide eluks vajalike tingimustega. Loetlege iga kuu kohta, millised veeorganismid taolistes tingimustes teie hüdroloogia vaatluskohas saaksid elada.
3. Paluge õpilastegruppidel uurida kohalikes veekogudes leiduvate erinevate veeorganismide nõudeid elukeskkonnale. Seejärel peaks iga grupp oma teadmisi jagama ka teistega. Korrake üle organismide elulised vajadused. (Tabelid 3-4, 3-5, 3-6, 3-7.) Võrrelge neid vajadusi iga kuu mõõtmistulemustega ja otsustage, kas need organismid suudaksid seal selle kuu üle elada. Kui see oleks võimalik, kirjutage antud liigi nimetus tabeli kõige alumisse kasti.
4. Arutlege valminud tabeli üle. Millises kuus soosib vesi paljude elusorganismide olemasolu? Millised kuud on millistele organismidele ohtlikud? Millised näitajad seda tingivad?
5. Vaadake üle erinevate loomade eluvajadused ja oletage, millised organismid tabelis on kõige kohanemisvõimelisemad. Paluge esitatud väi-

teid tõestada tabelite 3-4, 3-5, 3-6, 3-7 andmetega.

GLOBE visuaalsete materjalide kasutamine

6. Uurige, kus mujal maailmas võiksid need loomad veel elada. GLOBE õpilasserverist otsige veel kümne kooli ühe kuu jooksul tehtud hüdroloogiamõõtmiste tulemused. Vaadake kõigi kümne kooli uurimisandmed läbi ja otsustage, millised organismid kus võiksid elada. Märkige kaardil ära, kus võiks iga liik elada ja püüdke kaardilt leida geograafilisi saduspärasusi.
7. Kasutades GLOBE visualiseerimisvahendeid, koostage vee temperatuuri kontuurkaart. Uurige, millises maa-keras paigas võiksid Teie kohalikud organismid lähtuvalt vee temperatuurist elada. Kontrollige sama veel pH taseme, lahustunud hapniku, leeliselisuse ja elektrijuhtivuse kohta. Mõnede piirkondade kohta ei pruugi kogu vajalikku teavet olla, see piiritleb pisut Teie võimalusi antud probleemi uurimisel.

Edasised uuringud

Kuidas mõjutab maakasutamine teie poolt uuritud veekogu omadusi ja seal elavate organismide mitmekesisust? Kaardistage hüdroloogia vaatluskohata ümbritsev maaala ning näidake sellel ära erinevad maa-kasutusviisid ja nende võimalik mõju veekogule. Iga õpilane või õpilaste rühm võiks keskenduda ühele toitumisahela osale.

Õpilaste hindamine

Paluge õpilastel kogutud andmed valitud kohalike elusorganismide kohta elektronpostiga teistelegi edasi anda. Paluge sama informatsiooni oma sõpruskoolilt ja võrrelge tulemusi. Hindamiseks vaadake läbi õpilaste kirjutatud kokkuvõtte ja otsustage, kui hästi nad mõistsid sõprusklassi saadetud infot. See peaks Teile teada andma, kas õpilased on omandanud vajalikud põhimõisted ja oskused.



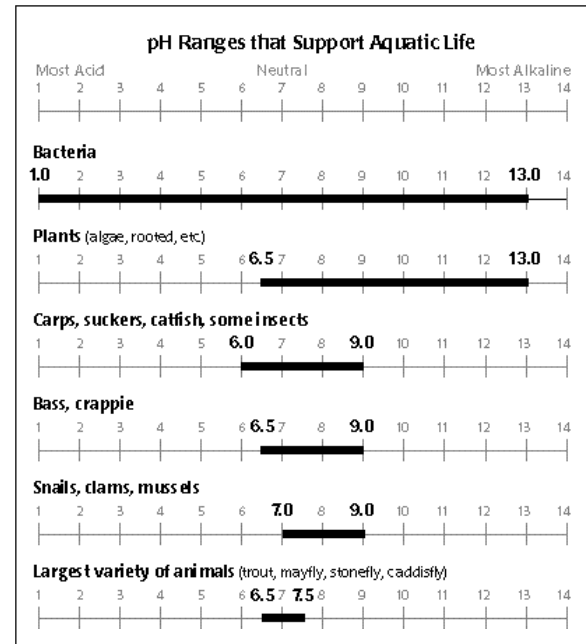
Tabel 3-4

Dissolved Oxygen requirements for Native Fish and Other Aquatic Life (DO in parts per million)	
(below 20 C) Cold-water organisms, including such as salmon and trout	(above 20 C) Warm-water organisms including fish bass, crappie, catfish and carp
6 ppm	5 ppm

Tabel 3-5

Dissolved Oxygen (mg/L 1)	
I. Salmonid waters	
A. Embryo and larval stages	
No production impairment	11
Slight production impairment	9
Moderate production impairment	8
Severe production impairment	7
Limit to avoid acute mortality	6
B. Other life stages	
No production impairment	8
Slight production impairment	6
Moderate production impairment	5
Severe production impairment	4
Limit to avoid acute mortality	3
II. Non-salmonid waters	
A. Early life stages	
No production impairment	6.5
Slight production impairment	5.5
Moderate production impairment	5
Severe production impairment	4.5
Limit to avoid acute mortality	4
B. Other life stages	
No production impairment	6
Slight production impairment	5
Moderate production impairment	4
Severe production impairment	3.5
Limit to avoid acute mortality	3
III. Invertebrates	
No production impairment	8
Some production impairment	5
Limit to avoid acute mortality	4

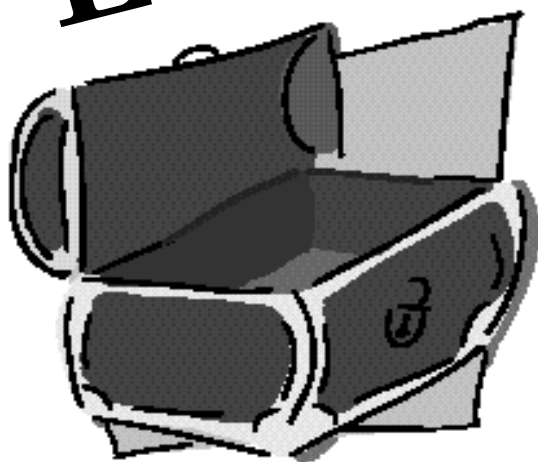
Tabel 3-7



Tabel 3-6

Temperature Ranges (Approximate) Required for Certain Organisms	
Warm Range (Greater than 20 C)	Much plant life, many fish diseases Most bass, crappie, bluegill, carp, catfish, caddisfly
Middle Range (12.8 - 20 C)	Some plant life, some fish diseases, Salmon, trout, stonefly, mayfly, caddisfly
Cold Range (Less than 12.8 C)	Trout, caddisfly, stonefly, mayfly

Lisa



Lisas on toodud Eesti GLOBE koolides kasutatavate test-komplektide kasutamishendid

Lisa 1: Kemikaalide komplekt lahustunud hapniku määramiseks

Lisa 2: Kemikaalide komplekt leeliselisuse määramiseks

Lisa 3: Kemikaalide komplekt nitraatide määramiseks

Sõnastik

Lisa 1:

Kemikaalide komplekt lahustunud hapniku määramiseks

KASUTAMISJUHEND

Visocolor SA10 (Test Kit for determination of dissolved oxygen), Art. 915009, komplekt koosneb järgmistest vahenditest:

kemikaalide pudelid tähistustega

Oxygen 1 (30 ml)

Oxygen 2 (30 ml)

Oxygen 3 (2*30 ml)

Oxygen 4 (10 ml)

TLSA 10 (100 ml)

Mõõteklaas ringikujulise markeriga "hapnikupudel"

Tiitrimissüstal

2 tilgutusotsikut

ETTEVAATUST!

Kui mõni vedelikest satub silma, siis loputage silma kohe rohke veega ja vajadusel pöörduge arsti poole.

Lahustunud hapniku määramise protseduur

1. Täitke "hapnikupudel" veeprooviga, nii et ta hakkaks üle ajama
2. Lisage 4 tilka pudelist OXYGEN 1
3. Lisage 4 tilka pudelist OXYGEN 2
4. Sulgege pudel korgiga ja segage loksutades
5. Kahe minuti pärast lisage 12 tilka pudelist OXYGEN 3, sulgege pudel ja loksutage jälle, kuni sade on lahustunud
6. Loputage mõõteklaasi lahusega, mille valmistasite punktis 5 ja seejärel täitke

mõõteklaas kuni markerini sellesama lahusega.

7. Lisage 1 tilk pudelist OXYGEN 4. Lahus värvub hallikassinisest helesiniseni.
8. Pange tilgutusotsik tiitrimissüstla otsa. Suruge süstal põhjani, pistke otsik tiitrimislahusesse TLSA 10 ja tõmmake vedelik aeglaselt süstlasse, kuni must ring jõuab kohakuti skaala näiduga "0".
9. Tiitrimislahuse lisamine: Soovitame hoida süstalt vasakus ja mõõteklaasi paremas käes ning lisada tiitrimislahust aeglaselt tilgakaupa kuni lahus muutub värvituks. Vahetult enne tiitrimise lõppu muutub lahus helesiniseks. Lõplik värvituks muutumine on hästi jälgitav valgel taustal. Tiitrimist ei tohi teha ka liiga aeglaselt. Sinise värvuse uuesti ilmumist pärast tiitrimist ei pea enam arvestama.
10. Juhul, kui esimesest süstlatäiest ei piisa lahuse lõplikuks värvusetuks muutumiseks (s. t. kontsentratsioon ületab väärtuse 10 mg/l O₂), siis täitke süstal uuesti ja jätkake tiitrimist kuni lahus muutub värvusetuks. Lugege näit ja lisage sellele 10 mg/l esimest süstlatäit arvestades.

Lisa 2

Kemikaalide komplekt leeliselisuse määramiseks

KASUTAMISJUHEND

Visocolor Alkalinity Al-7 (Test Kit for determination of acid binding capacity up to pH 4.3), Art. 915-007, komplekt võimaldab määrata leeliselisust kuni pH väärtusteni 4,3 (arvestades karbonaat- ja hüdroksiidioonide summat).

Komplekt koosneb järgmistest vahenditest:

- Tiitrimislahus TLAL 7 (100 ml)
- Indikaator m (10 ml)
- Mõõteklaas ringikujulise markeriga
- Tiitrimis-süstal 0-7 mmol/l
- 2 tilgutusotsikut

Vee leeliselisuse määramise protseduur

- Loputage mõõteklaasi mitu korda prooviveega ja täitke siis klaas kuni markerini sellesama prooviga.
- Lisage 1 tilk indikaatorit m ja segage loksutades. Kui proov muutub punaseks, siis on leeliselisus 0. Kui proov muutub siniseks, siis tehke järgmist:
- Pange tilgutusotsik tiitrimissüstla otsa. Suruge süstal põhjani, pistke otsik tiitrimislahusesse TLAL 7 ja tõmmake vedelik aeglaselt süstlasse, kuni must ring jõuab kohakuti skaala näiduga "0".
- Tiitrimislahuse lisamine: Soovitame hoida süstalt vasakus ja mõõteklaasi paremas käes ning lisada tiitrimislahust aeglaselt tilgakaupa, samal ajal

klaasi õrnalt loksutades. Kohe, kui lahus muutub punaseks, lugege leeliselisuse väärtus süstla skaalalt (musta rõnga alumise serva järgi) ja kirjutage üles mmol/l (või mg/l, vaata Märkust). Veel ühe tilga lisamine ei tohiks lahuse värvust enam muuta.

- Juhul, kui esimesest süstlatäiest ei piisa lahuse värvuse muutmiseks, siis täitke süstal uuesti lahusega TLAL 7 ja jätkake tiitrimist kuni toimub kirjeldatud värvusemuutus. Lugege näit ja lisage sellele 7 mmol/l (esimest süstlatäit arvestades).

Märkus: Komplektis kasutatakse tiitrimiseks HCl, mille molekulkaal $M = 36$. Selleks, et esitada leeliselisus ühikutes mg/l, nagu nõuab GLOBE andmete sisestamise protokoll, tuleb kasutada teisendust:

$$X \text{ [mmol/l]} = 36 * X \text{ [mg/l]}$$

Lisa 3

Kemikaalide komplekt nitraatide määramiseks

KASUTAMISJUHEND

Visocolor (Test Kit for Nitrate determination 1-50 mg/l NO₃), Art. 914045, komplekt koosneb järgmistest vahenditest:

- 1 võrdlusküvett (*comparator Nitrate*)
- 2 × 25 ml Nitrate-1
- 5 g Nitrate-2
- 1 mõõtelusikas 70 mm
- 1 plastiktops proovivõtuks
- 1 kompensatsiooniküvett
- 1 ml süstal otsikuga

Mõõtmisprotseduur

1. Loputage võrdlusküvetti mitu korda veeproovi veega ja täitke ta prooviga kuni ülemise kriipsuni (10 ml).
2. Lisage 10 tilka Nitrate-1 ja segage.
3. Lisage üks mõõtelusikatais Nitrate-2 ja raputage küvetti 15 - 30 sekundit.
4. Viie minuti pärast tõstke võrdlusküvett vastu valgust silmade kõrgusele, võrrelge teie proovilahuse värvust võrdlusriba värvustega ja leidke nitraadisisaldus. Selleks, et paremini määrata väikseid nitraadisisaldusi, hoidke valget paberilehte 5 10 cm kaugusel võrdlusküveti taga. Pärast mõõtmist kallake küvett kohe tühjaks ja loputage veega.
5. Värvunud või häguse vee nitraadisisalduse mõõtmiseks kasutage kompensatsiooniküvetti: Tehke kõigepeat läbi punktid 1 - 3. Värvuste võrdlemise ajal asetage värvuste skaala taha kom-

pensatsiooniküvett puhta (kemikaalidega töötlemata) veeprooviga.

Suuremate (kuni 500 mg/l) nitraadisisalduste mõõtmine:

1. Loputage võrdlusküvetti analüüsitava veeproovi veega.
2. Pange süstla abil võrdlusküvetti 1 ml veeproovi vett ja täitke seejärel võrdlusküvett destilleeritud veega kuni ülemise kriipsuni.
3. Jätkake protseduuri nii nagu ülalpool kirjeldatud. NB! Värvuste võrdlemise järel korrutage saadud näit 10-ga.

Analüüsi segavad faktorid

Piirkonnas 20 - 50 mg/l võib värvusreaktsioon olla ebastabiilne. Sel juhul analüüsi lahjendatud proovi. (Vt. "Suuremate (kuni 500 mg/l) nitraadisisalduste mõõtmine".)

Komplekt on ette nähtud nitraatide määramiseks looduslikes magevetes, joogivees ja nendes tööstusvetes, kus ei leidu ülemääraselt segavaid ioone. Segavaks faktoriks on nitrit (toimub sama reaktsioon). Selle kõrvaldamiseks võib lisada amidovävelhapet. Veel häirivad humiinhapped, orgaanilised kolloidid, mõned raskemetallide ioonid ja redutseeruvad-oksüdeeruvad ained.

Meetodit ei saa kasutada merevee analüüsiks.

Jäägid: võrdlusraku sisu võib kallata kanalisatsiooni koos rohke veega.

Kommentaari: Nitraatide sisaldust võib esitada kahel erineval viisil:

A: nitraadi (NO₃-) kontsentratsioonina ühikutes mg/l või ppm

B: nitraat - lämmastiku (NO₃ - N) kontsentratsioonina samuti ühikutes mg/l või ppm

GLOBE andmeserverile tuleb tulemus saata nitraat-lämmastiku (NO₃- - N) kontsentratsioonina. See näitab nitraatidena esineva lämmastiku hulka. Vees võib lämmastik esineda ka teistes vormides (nitritid, ammoonium, lahustunud molekulaarne lämmastik jms.).

Ühest kujust on võimalik lihtsalt üle minna teisele:

$$\text{NO}_3^- \text{ (mg/l või ppm)} = 4.4 \times \text{NO}_3\text{-N}$$

või vastupidi:

$$\text{NO}_3^- \text{ -N (ppm või mg/L)} = \text{NO}_3^- \text{ (ppm või mg/l)} / 4.4$$

Seega, ülalkirjeldatud komplekti mõõtepiirkond 1-50 mg/l NO₃- järgi vastab mõõtepiirkonnale 0.23 - 11.4 mg/l NO₃- -N järgi .

Teisenduse aluseks on nitraatiooni ja lämmastiku molekulkaalude suhe:

$$\text{MNO}_3 / \text{MN} = 62 / 14 = 4.4$$



Sõnastik



pH

iseloomustab vesinikioonide kontsentratsiooni aines. pH väärtused antakse skaalas 0 - 14, kusjuures väärtus 7 tähendab neutraalsust. Suurema vesinikioonide kontsentratsiooniga proovid on happelised ja nende pH väärtused on väiksemad kui 7. Väiksema vesinikioonide kontsentratsiooniga proovid on aluselised ja nende pH väärtused on suuremad kui 7. pH väärtuse muutus ühe ühiku võrra näitab proovi aluselise või happelise kümnekordset muutust. Seega proov, mille pH on 3, on kümme korda happelisem kui teine proov, mille pH on 4 ja sada korda happelisem kui kolmas proov, mille pH on 5.



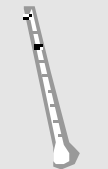
vee temperatuur

on veekogu soojuse või külmuse mõõt. Kohaks, kus te vee temperatuuri mõõdate, võib olla oja, jõgi, tiik, järv või isegi kraav.



molekul

väikseim osake, milleks aine võib jaguneda, ilma et tema keemilised või füüsikalised omadused muutuksid.



hägusus

hägusust põhjustavad vees hõljuvad lahustumata aineosakesed. Kõik faktorid, mis takistavad fotosünteesi, põhjustavad vees lahustunud hapniku vähenemist. Hägustes vetes on suure hulga hõljuvaine tõttu takistatud päikesevalguse tungimine vette, mis mõjub ebasoodsalt fotosünteesis tekkiva hapniku produktsioonile.



valgala

on ala, millelt sademed, pinnavesi, setted ja vees lahustunud materjal jõuavad ühte voolusängi või veekogusse.

