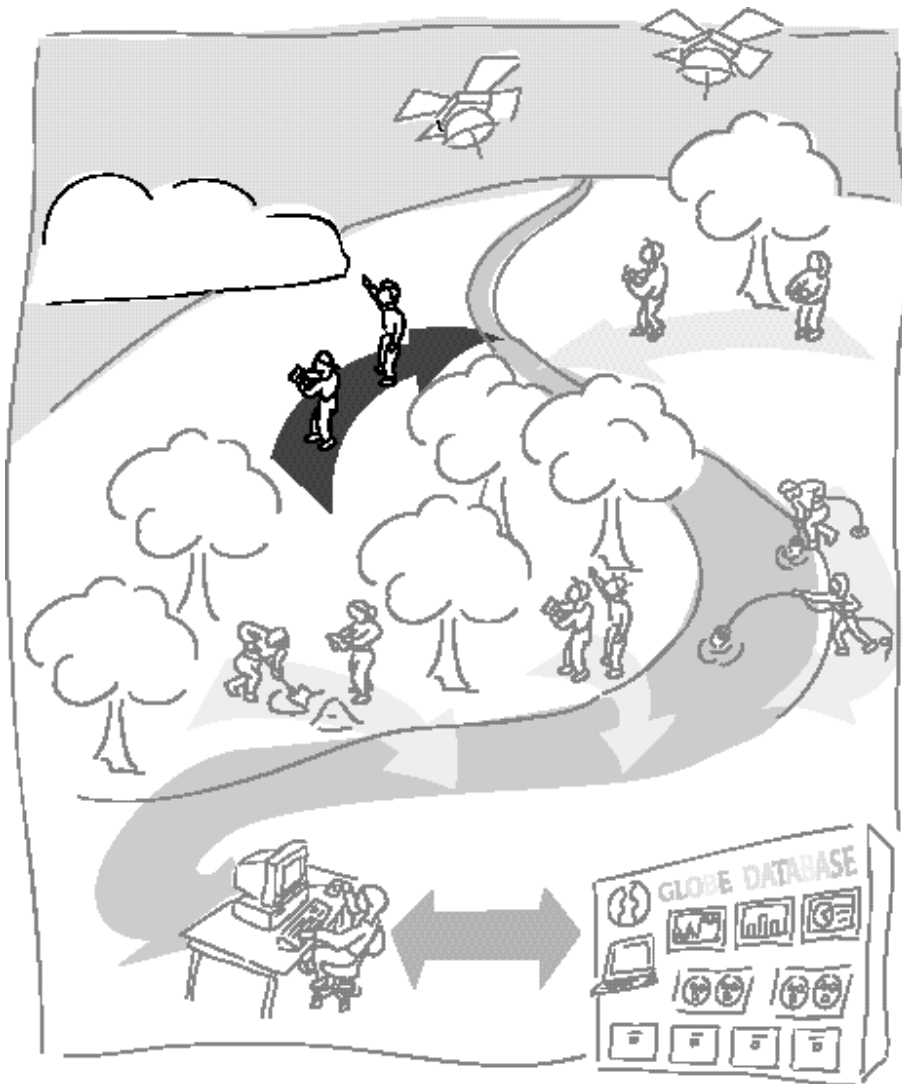


Atmosfääriuuringud



A GLOBE Learning Investigation



Kiirpilk atmosfääri uuringutele



Atmosfääri protokollid:

Igapäevased mõõtmised ühe tunni ümbruses kohalikust päikese keskpäevast:
Õhu temperatuur (jooksev, 24 tunni maksimaalne ja minimaalne)
Pilvede tüüp
Pilvisus
Sademed (vihm ja lumi)

Soovitav tegevusjärjekord

Lugege läbi peatükk "Tere tulemast atmosfääriuuringutele"
Lugege läbi mõõtmisprotokollid ja tehke endale selgeks, mida ja kuidas mõõta
Tehke õpilastega läbi õppetunnid teemal:
Pilvede vaatlemine, kirjeldamine ja identifitseerimine
Pilvkatte hindamine - simulatsioon
Paigaldage kooli lähedusse instrumentide kapp ja sademetemõõtja. Võimaluse korral püüdke mõõtmiskoha valikusse kaasa haarata ka oma õpilasi.
Kriteeriumid instrumentide õigeks paigutamiseks leiate protokollidest.
Saatke valitud mõõtmiskohta kirjeldavad andmed GLOBE andmeserverile
Paljundage õpilastele andmelehed
Tehke õpilastele selgeks mõõtmiste täpne kord.
Saatke mõõtmistulemused iga päev GLOBE andmeserverile.
Tehke läbi ka ülejäänud õppetunnid, mida atmosfääriuuringuid toetavates õppematerjalides on soovitatud.



Märkus:

Muretsege mõõtmisvahendid, mis vastavad protokollides esitatud nõudmistele.



Sisukord

<i>Tere tulemast atmosfääriuuringutele!</i>	2-4
Üldine sissejuhatus	2-4
Praktiline ülevaade atmosfääriuuringutest	2-5
Tähtsamad mõisted	2-6
Välitöödeks valmistumine	2-8
Eesmärgid õppimisel	2-9
Õpilaste hindamine	2-9
<i>Protokollid</i>	2-11
Kuidas atmosfääriuuringuid läbi viia	2-12
Protokoll 1: Pilvede tüüp	2-14
Protokoll 2: Pilvisus	2-15
Protokoll 3: Sademed (vihm)	2-16
Protokoll 4: Tahked sademed	2-18
Protokoll 5: Ööpäevane maksimaalne, minimaalne ja jooksev õhutemperatuur	2-21
<i>Materjalid õppetundideks</i>	2-24
Pilvede vaatlemine, kirjeldamine ja määramine	2-25
Pilvisuse hindamise simulatsioon	2-30
Instrumentide kapi	2-32
Termomeetri ehitamine	2-36
Termomeetri ehitamise ülesandeleht	2-41
Maa, õhk ja vesi	2-45
Pilvevaatlus	2-47
<i>Lisa</i>	2-48
Lisa 1: Pilvede tüübid	2-49
Lisa 2: Instrumentide kapi joonised	2-53
Lisa 3: Sõnastik	2-56





Tere tulemast atmosfääriuuringutele!



Üldine sissejuhatus



"Kõik muudkui räägivad ilmast, aga keegi ei võta selles suhtes midagi ette!" Nii on inimesed üle kogu maailma kurtnud juba sajandeid. Tegelikult võetakse ilma suhtes üht-teist ette küll. Teadlased kogu maailmas uurivad ilmastikku iga päev ja GLOBE programmi kaudu saavad ka teie õpilased sellele kaasa aidata. Mõõtmised, mida nad läbi viivad, aitavad paremini mõista meie planeedi kliimat.



Temperatuur ja sademete - vihma ja lume - hulk on tähtsad mitmel põhjusel ning õpilased tõenäoliselt mõistavad, miks on olulised pilvetüübid ja pilvkate. Põhjuseks, miks atmosfääriteadlased ilma uurivad, on ka see, milliseid riideid välja minnes selga panna, kas võtta kaasa vihmavari või isegi pilvetüüpide järgi homse ilma ennustamine. Peaaegu kõik tahaksid teada, milline ilm tuleb, mitte ainult homme või ülehomme, vaid kuue kuu, aasta või kümne aasta pärast. Talupidajatel on vaja teada, kas nende vili saab piisavalt palju vihma. Suusakuurortides tahetakse teada, kas seal sajab piisavalt lund. Piirkondades, mida tabavad orkaanid, on inimestel vaja teada, palju orkaane aastas oodata on. Nii et atmosfääriteadlased ei uuri mitte ainult seda, milline on ilmastik maailmas praegu, vaid ka seda, miks ta oli minevikus selline nagu ta oli, ja seda, milline ta saab olema tulevikus.



"Ilma" all mõtleme seda, mis juhtub atmosfääris täna, homme või isegi järgmisel nädalal. "Kliima" all peame silmas ilma pikema aja vältel. Näiteks, kuskil linnas on praegu temperatuur 25°C (seda nimetatakse ilmaks), aga kui vaataksime selle linna viimase 20 aasta ilmaregistreid, leiaksime, et keskmine temperatuur selles linnas sellel päeval on 18°C (see on kliima). Võime ka teada saada,



et temperatuur on ulatunud 30° C-st (kõige kõrgem) 12° C-ni (kõige madalam), seega ei ole praegune temperatuur (25° C) eriti ebatavaline.

Kui uurime Maa kliima ajalugu, näeme, et temperatuur ja sademed muutuvad igas piirkonnas. Näiteks, spetsiaalsetelt satelliitidelt saame teada, et Sahara kõrbes voolasid kunagi suured jõed. Teame ka, et Aafrikas kattis kunagi mõningaid alasid mandrijää ning et suurem osa Ameerika Ühendriikidest asus madala mere põhjas. Kõik need muutused leidsid aset ammu enne seda, kui inimesed neile aladele elama asusid. Kui Maa oli minevikus niivõrd erinev praegusest, kas saame siis ennustada, mis juhtub tulevikus?

Maa atmosfäär on õhuke gaasiline kiht, mis sisaldab umbes 80 % lämmastikku ja 20 % hapnikku ning vähesel määral teisi gaase. See on muutlik ja liikuv ning kui seda maailma ühes osas muudetakse, on sellel tõenäoliselt tagajärgi ka mujal. Paljud teadlased on mures selle pärast, et fossiilkütuste (näiteks söe ja nafta) põletamisel lendub atmosfääri nii palju süsihappegaasi, et see võib muuta kogu planeedi kliimat. Kuigi Maa kliimas leiavad aset ka looduslikud muutused, on inimesed võimelised mõjutama meie planeedi kliimat palju kiiremini kui looduslikud muutused seda teeksid.

Kliimamuutuse tagajärjed võivad mõjutada igat elusorganismi meie planeedil. Rahvusvaheline kommunikatsioon ja koostöö on eluliselt tähtsad, et paremini mõista kliimamuutuse võimalikke tagajärgi ning nendega toime tulla. Keskkonnaparameetrite mõõtmine on hädavajalik atmosfääri hetkeseisundi jälgimiseks. Kuigi satelliidid varustavad meid tõeliselt globaalse infoga meie planeedi kohta, ei saa

nad otseselt mõõta selliseid asju nagu sadanud vihma hulk. Meil on vaja mõõtmisi Maa pinnal, et paremini aru saada sellest, mida meile teatavad satelliidid.

Teie õpilaste GLOBE mõõtmised aitavad meil mõista tänapäeva keskkonnatingimusi. Teie maapealsete mõõtmiste põhjal loome andmebaasi, mille abil saame kindlaks määrata, kas ja millised pikaajalised muutused meie kliimas aset leiavad. Inimesed arvavad tihti, et teadlased teavad, mis toimub kõigis maailma paigus, kuid see pole kaugeltki nii. Paljudes piirkondades on meil sellistest keskkonnateguritest nagu temperatuur ja kliima ainult väga üldine ülevaade. Isegi sellistel aladel, mille kohta meil paistab rikkalikult andmeid olevat, ei tea me, kui palju temperatuur ja sademete hulk suhteliselt lühikeste vahemaade tagant varieeruvad. Mõõtmised, mida õpilased läbi viivad, aitavad meil kliimat palju paremini mõista.

Praktiline ülevaade atmosfääriuuringutest

Kuigi atmosfääri uurimisel on olulised paljud aspektid, on põhilisteks mõõtmisteks, millele keskendume, pilvetüübid ja pilvisus, õhutemperatuur ja sademed. Heaks harjumuseks, mida võiks enda juures arendada, on taevasse vaatamine iga kord kui välja lähete. Hakake tähelepanu pöörama sellele, mis atmosfääris toimub. Võite meeldivalt üllatuda, nähes kui palju seal toimub.

Pilvevaatlusi teostavad õpilased silmadega. Üks tunnus, mida nad hindavad, on pilvisus, mis võib ulatuda nullist (selge taevas) 100 protsendini (lauspilves taevas).

Teine tunnus, mille õpilased silmadega kindlaks määravad, on pilvetüüp. Teadlased on liigitanud pilved erinevatesse klassidesse sõltuvalt nende välimusest ja kõrgusest. Õpilased võib-olla tunnevad juba mõningaid pilvetüüpe ja teavad, et kõrgele ulatuvate tippudega äikesepilvi nimeta-

takse "cumulonimbus" või et kahljaid jääkristallidest koosnevaid kiudpilvi kõrgel taevas nimetatakse "cirrus". Pilvedest avaldatud fotode põhjal saavad nad pilvi liigitada kümnesse tüüpi.

Temperatuuri mõõtmisel on põhiinstrumentiks termomeeter, mida on palju erinevaid tüüpe. On olemas spetsiaalsed termomeetrid, mis näitavad maksimum- ja miinumtemperatuuri. See tähendab kõrgeimat ja madalaimat temperatuuri sellest ajast, kui termomeeter viimati algnäitu viidi.

Termomeeter peaks asuma paigas, mis on hästi õhutatud ning mis ei ole otsese päikesevalguse käes, et ta mõõdaks õhutemperatuuri täpselt. Mõelge, millised tegurid mõjutavad temperatuuri antud piirkonnas. Alustage kitsamalt, arutledes selle üle, kuidas temperatuur võib varieeruda kooli territooriumil, siis jõudke järk-järgult küsimusteni, kuidas ja miks varieerub temperatuur üle kogu maailma.

Sademeid on suhteliselt kerge mõõta. Vihmamõõtur on põhimõtteliselt lihtne anum vihmavee kogumiseks koos mingi vahendiga vee hulga määramiseks. On oluline, et mõõtur asuks kohas, mida ei varja hooned ning kus ei kasva puud, sest need võivad mõjutada vihmavee hulka, mis teie mõõturisse koguneb. Piirkondades, kus sajab lund, võib lume sügavust mõõta joonlauaga. Vee sisaldus lumes varieerub suuresti ning seetõttu tuleb selle määramiseks proove võtta. Nagu temperatuuri puhulgi mõelge, miks erinevad sademed nii tüübi kui hulga poolest teie kodupiirkonnas ja ka üle kogu maailma.

Enne selles osas kasutatavate instrumentide kohale asetamist lugege läbi instrumentide paigutamise kohta käiv osa peatükist *Protokollid* ning käige läbi kooli territoorium, et kindlaks teha instrumentide paigutamiseks parimad kohad. See tegevus aitab hinnata õpilaste algteadmisi ja panna neid mõtlema tegurite üle, mis nende mõõtmisi mõjutama hakkavad.



Küsige õpilastelt: Kus kooli territooriumil näete kõige rohkem pilvi? Kus kõige vähem? Kus kooli territooriumil on temperatuur kõige kõrgem? Miks? Kus on temperatuur kõige madalam? Miks? Kas kumbki neist kahest kohast on iseloomulik kogu kooli territooriumile? Kuidas võivad hooned mõjutada temperatuuri? Kas temperatuur on erinev rohuga kaetud väljakul ja asfalteeritud parkimisplatsil või mänguväljakul?



Kuhu paigutaksid õpilased vihmamõõtuuri, et sinna kõige rohkem vihmavett koguneks? Miks?



Kuhu paneksid nad mõõtuuri, et sinna kõige vähem vihmavett koguneks? Kas need on samad kohad, kuhu paigutaksite lumelaua, et sinna koguneks kõige rohkem või kõige vähem lund?



Kooli territooriumil ringi kõndides laske õpilastel hakata sellest maa-alast plaani joonistama. Laske neil alustada tähtsamate objektide, nagu koolihoone(te), parkimisplatside, mänguväljakute, jne. visandamisega. Siis peaksid nad juurde lisama mõned detailid nagu näiteks, milline on mänguväljaku pinnas (asfalteeritud, rohuga kaetud või paljas maapind). Märkige üles kõik ojad ja järved. Laske õpilastel näidata puudega kaetud alasid. Lõppeemärgiks on saada kooli territooriumist joonis nii, et kui te lõpuks otsustate, kuhu paigutada meteoroloogilised instrumendid, siis saavad õpilased need kohad kaardil kindlaks määrata. See võimaldab teie õpilastel instrumentide ümbrust hästi kirjeldada.



Tähtsamad mõisted

Kuigi võiks läbi viia mitmesuguseid mõõtmisi, on kõige põhilisemad tõenäoliselt pilvede, sademete ja temperatuuri mõõtmised.



Pilved

Igaüks teab, et pilved on olemas, kuid igaüks ei tea, kui suur on nende tähtsus seoses ilma ja kliimaga. Atmosfääris on kogu aeg mõningane hulk vett veeauru näol. Veeaur on inimsilmale nähtamatu, nagu ka teised atmosfääri koostise gaasid (näiteks lämmastik ja hapnik). Kuid erinevalt teistest gaasidest võib veeaur, kui teda on piisavalt palju, muunduda gaasist tahketeks osakesteks (jääkristallideks) või vedelikupiiskadeks. Kui temperatuur on külmumistemperatuurist kõrgem, kondenseerub veeaur veepiiskadeks. Kui temperatuur on külmumistemperatuurist madalam, nagu see on kõrgel atmosfääris, tekivad piiskade asemel väikesed jääkristallid. Pilved on lihtsalt nende kristallide või piiskade nähtav vorm.

Mis tüüpi pilvi näete, sõltub praegushetke ilmastikutingimustest ja sellest, millised ilmastikutingimused varsti tulevad. Mõned pilved tekivad ainult ilusa ilmaga, teised aga toovad endaga kaasa vihmahoogusid või äikesetorme. Pilvi tähelepanelikult uurides oskate varsti nende tekkimise järgi ilma ennustada.

Pilved mängivad kliimasüsteemis keerulist rolli. Nad on sademete allikaks ning mõjutavad energia hulka, mida Maa päikeselt saab. Umbes pool Maa pinnast on kogu aeg pilvedega kaetud. Pilved peegeldavad osa päikesevalgusest Maast eemale, hoides Maa seega jahedama, kui ta muidu oleks. Samal ajal neelavad pilved osa Maa pinnalt lahkuvast soojusest ja suunavad selle tagasi, hoides maapinna soojema kui ta muidu oleks. Satelliitide abil teostatud mõõtmised näitavad, et keskmiselt on pilvede jahutav mõju suurem kui soojendav mõju. Kui Maa atmosfääris pilvi üldse ei tekiks, oleks meie planeedil keskmiselt peaaegu 30°C võrra soojem.

Teema mõttevahetuseks: Uurige välja, kui palju on teie piirkonnas keskmiselt igas kuus päikesepaistelisi päevi ja samuti see, milline on iga kuu keskmine temperatuur. (Nende andmete saamiseks lugege

meteoroloogilisi andmeid sisaldavat kalendrit või mõnda muud sarnast teatmeteost või viige läbi uurimus arvutivõrgus.) Kuidas mõjutaks see õpilaste arvates teie piirkonna temperatuuri, kui päikesepaisteliste päevade arv suureneks või väheneks?

Sademed

Teine oluline mõõtmine, mida õpilased läbi viima hakkavad, on sademete mõõtmine. Sademete all peetakse silmas igal kujul vedelaid ja tahkeid veeosakesi, mis langevad atmosfäärist ning jõuavad Maa pinnale. Vedelate sademete hulka kuuluvad vihm ja uduvihm, tahked sademed on lumi, rahe, lumekuulikesed, jääkristallid, jäätunud vihm.

Meie planeet on veeplaneet. Tegelikult on see ainus planeet meie päikesesüsteemis, kus vesi vedelas olekus loomulikult planeedi pinnal voolab. Peaaegu kõik eluvormid vajavad vett. Vesi, mis satub atmosfääri ainult selleks, et Maa pinnale tagasi pöörduda, on osa suuremast hüdrooloogilisest tsüklist. Selles tsükliis aurab vesi ookeanidest ja maismaalt, liigub läbi atmosfääri, langeb sademetena maapinnale ning pöördub jõgesid ja muid teid pidi merre tagasi. Sademed on eluliselt tähtis kliima osa. Seal, kus sademeid on napilt, asuvad kõrbed. Kus neid on rohkesti, kasvavad taimed lopsakalt. Vesi toidab elu. Sademed on otsustava tähtsusega põllumajanduses, värske veega varustamisel ning mõnedes piirkondades ka elektriga varustamisel.

Üks vee tähtsamaid rolle Maal on soojuse kandmine ekvatoriaalsetelt aladelt suurematele laiuskraadidele. See ei toimu ainult ookeanivete liikumise kaudu (hoovused), vaid ka vee liikumise kaudu atmosfääris. Ekvaatori lähedal on Maale jõudev päikeseenergia palju intensiivsem kui pooluste ümbruses. See on põhiline põhjus, miks troopikas on soe ning Arktikas ja Antarktikas külm. Suur osa päikeseenergiast neeldub ekvaatorilähedastel aladel ookeanidesse ning suurendab seal

aurumist ookeanidest. See veeaur saab nüüd atmosfääris vabalt liikuda. Liikudes suuremate laiuskraadide poole, kus õhk on jahedam, hakkab ta kondenseeruma (gaasist vedelikuks muutuma), tekitades pilvi ja sademeid. Kui veeaur kondenseerub, siis vabaneb atmosfääri soojust. Teiste sõnadega, vee muundumisel vedelikust gaasiks ja tagasi vedelikuks kantakse osa päikeseenergiast ekvaatorilähedastelt aladelt polaarpiirkondadesse.

Energia, mis vee kondenseerumisel atmosfääri paiskub, on väga oluline ja see aitab teadlastel mõista, miks õhk liigub nii nagu ta liigub. Kui atmosfääriteadlased püüavad teha Maa atmosfääri käitumise arvutimudeleid (seda tüüpi mudeleid nimetatakse üldise ringluse mudeliteks (*General Circulation Model*), tahavad nad teada, kus tekivad pilved ja kus esineb sademeid, sest see näitab, kus vabaneb atmosfääri soojust). Õpilaste poolt teostatavad pilvede ja sademete mõõtmised annavad atmosfääriteadlastele osalt teada, milliseid arve pilvkatte, pilvetüüpide ja sademete kohta panna oma arvutimudelitesse, et paremini Maa tulevast kliimat ennustada.

Teemad mõttevahetuseks: Uurige välja, kui suur on teie piirkonnas keskmine sademete hulk igas kuus. (Nende andmete saamiseks lugege mõnda meteoroloogilisi andmeid sisaldavat kalendrit või muud teatmeteost.) Mis teie arvates juhtuks, kui kõik sademed esineksid korraga ühe kuu jooksul? Millised oleksid tagajärjed, kui vihm jaotuks võrdselt kogu aasta peale? Mis juhtuks, kui mingil aastal sajak ainult pool vihma hulgast? Mis juhtuks, kui vihma sajak kaks korda rohkem?

Temperatuur

Kui mõtleme erinevustest öö ja päeva, talve ja suve, troopilise ja polaarkliima vahel, võime neid kergesti mõista temperatuuri kaudu.

Temperatuuri mõjutavad mitmed tegurid. Üks tähtsamaid on laiuskraad. Teadlased,



kes uurivad meie planeedi kliimat, on väga huvitatud sellest, kas temperatuur erinevatel laiuskraadidel muutub ja kui, siis kas see muutub kõigil laiuskraadidel ühte moodi. (Enamus üldise ringluse mudeleid ennustavad, et kui Maa soojeneb, siis soojenevad polaaralad rohkem kui troopilised alad, kuigi polaaralad jäävad alati jahe-
damaks kui troopilised piirkonnad.)



Sademetel ja temperatuuril on suur koosmõju sellele, millised taime- ja loomaliigid mingil kindlal maa-alal levivad ning isegi sellele, mis sorti muld seal tekib. Seega on õpilaste tehtavad mõõtmised atmosfääri valdkonnas olulised ka neile teadlastele, kes uurivad ilmastikku, kliimat, maakatet, bioloogiat, hüdroloogiat ja muldasid.



Teemad mõttevahetuseks: Uurige välja, milline on teie piirkonnas ööpäeva keskmine temperatuur igas kuus. (Nende andmete saamiseks lugege vastavaid andmeid sisaldavat teatmeteost või tehke uuring arvutivõrgus.) Kas temperatuur varieerub kuust kuusse? Kui jah, miks see teie arvates nii on? Kas arvate, et kõigis kohtades, mis on teiega ühel ja samal laiuskraadil, on sama temperatuur? Miks on või miks ei ole? Millised tegurid teie



piirkonnas teie arvates temperatuuri kõige rohkem mõjutavad?

Välitöödeks valmistumine

Atmosfäärimõõtmiste instrumentide ettevalmistamine ja vihmamõõturi ning termomeetri kapi jaoks sobivate vaatluskohtade valimine on selle uuringu juures kõige aeganõudvamad ülesanded (täielikud instruksioonid paiga valimise ning instrumentide korraliku paigutamise kohta leiate *protokollidest*). Vihmamõõturi ja termomeetri näitude igapäevane lugemine võtab tavaliselt vähem kui 5 minutit aega. Pilvevaatlused võivad iga päev kesta umbes 5 minutit sõltuvalt sellest, kui palju on klassis arutelu pilvisuse ja pilvetüüpide üle.

Vihmamõõturi ja termomeetri näitusid võib lugeda üks õpilane. Siiski oleks hea lasta neid näitusid lugeda väikesel õpilaste rühmal, kes saaksid üksteist kontrollida. Nad võiksid kas lugeda iga instrumendi näitu koos või lugeda igaüks iseseisvalt ning siis näitusid võrrelda. Et kindel olla, et vihmamõõtur tühjendatakse ja maksimum-miinumtermomeeter algnäitu viiakse, on kõige parem, kui õpilased loevad

Päikese keskpäev

Päikese keskpäev on see aeg, kui päike on päeva jooksul kõige kõrgemas punktis. "Päikese keskpäev" on termin, mida kasutab GLOBE. Näiteks astronoom ütleks sama aja kohta "kohalik tõeline keskpäev". Päikese keskpäev ei pruugi olla seesama, mis "keskpäev kella järgi", sõltuvalt sellest, kus te oma ajavööndis asute. Päikese keskpäev on täpselt teie kohaliku päikesetõusu ja päikeseloojangu vahelise aja keskel. Seetõttu saate selle kergesti välja arvutada, kui leiate kohaliku ajalehe või kalendri, kus antakse päikesetõusu ja -loojangu kellaajad. Et välja arvutada keskpäeva päikese järgi, leidke nende kahe aja keskmine. (Liitke kaks kellaaega kokku ning jagage kahega.) Sel ajal ongi päikese keskpäev.

Näide: Kohaliku ajalehe järgi tõusis päike kell 7:02 ning loojus kell 17:43. Liitke 7:02 ja 17:43 ning jagage kahega. Saate kellaaaja 12:23, mis ongi kohalik päikese keskpäev. Teostage oma mõõtmised ühe tunni jooksul enne või pärast seda aega. Kohaliku keskpäeva aeg päikese järgi muutub aeglaselt aasta jooksul, nii et peaksite selle iga kolme või nelja kuu tagant uuesti välja arvutama.

instrumentide näite koos. Kõige parem on kordamööda moodustada rühmad kõigist klassi õpilastest, et kõigil õpilastel oleks võimalus osaleda.

Pilvetüüpide ja pilvisuse hindamine on subjektiivsed, nii et mida rohkem õpilasi nende ülesannetega tegeleb, seda parem. Iga õpilane võiks anda oma hinnangu, siis peaksid õpilased rühmana ühisele arvamusle jõudma. Ärge üllatuge, kui teie õpilastel algul vaatlustega raskusi on. Isegi kogenud ilmajälgijad vaidlevad selle üle, mis tüüpi pilve nad parajasti näevad või kui palju taevast on pilvedega kaetud. Kui teie õpilased nende vaatlustega harjuvad, hakkavad nad aru saama pilvetüüpide vahelistest väikestest erinevustest.

Kõiki atmosfäärimõõtmisi tuleb teostada iga päev, võimalikult ühel ja samal kellaajal. Et kogu maailmas tehtud mõõtmisi oleks kergem võrrelda, on oluline, et teete oma mõõtmised ühe tunni jooksul kas enne või pärast päikese keskpäeva (vaadake altpoolt, kuidas päikese keskpäeva välja arvutada). Kas see tähendab, et ainult need klassid, kelle tunnid toimuvad sel ajal, saavad mõõtmistest osa võtta? Sugugi mitte. Neil õpilastel, kelle tunnid toimuvad varem või hiljem, võib lasta mõõtmisi teha vabal ajal. *Kõige olulisem on teostada mõõtmisi järjekindlalt ühel ja samal kellaajal.*

Eesmärgid õppimisel

GLOBE programmi raames saavad õpilased oma haridust täiendada osaledes praktilises, teaduslikult arvestatavas uurimistöös. Õpilased peaksid omandama atmosfääri valdkonnas järgmised oskused:

- ilma ja kliimaga seotud nähtuste täpne ja objektiivne vaatlemine ning mõõtmine;
- omatehtud mõõtmisvahendite kavandamine ja testimine, et mõista, kuidas töötavad standardsed instrumendid;

- objektide ja nähtuste liigitamine sarnasuste, erinevuste ning omavaheliste seoste põhjal;
- probleemide lahendamine katsetamise teel;
- kogutud andmete tõlgendamine ning loogilistele järeldustele jõudmine;
- kõigis teaduslikes mõõtmistes esinevate ebatäpsuste uurimine ning mõistmine;
- teaduslike uuringutega omandatud teadmiste edasiandmine teistele;
- andmetest, süsteemidest või seostest mudelite väljaarendamine.

Õpilaste hindamine

Mitmesuguste vahendite abil tuleks hinnata õpilaste arengut järgmistes valdkondades:

- mõistete valdamine;
- teadusliku lähenemisviisi kasutamine;
- suhtumine teadusesse, täppis- ja loodusteaduste tundidesse ning teaduslikku karjääri;
- kõrgema taseme oskused, sealhulgas küsimuste esitamine, põhjuse ja tagajärje määramine ning prognoosimine;
- omandatud mõistete ja meetodite rakendamine uutes olukordades.

Üks võimalus hinnata õpilaste arusaamist atmosfääriuuringute sisust, on kontrollida andmeid, mida õpilased iga päev kirja panevad ning esitavad. Kas kirja pandud maksimumtemperatuur on alati kõrgem kui miinumtemperatuur? Kas kirja pandud hetketemperatuur on viimase 24 tunni maksimum- ja miinumtemperatuuride vahel? Mõlemal juhul peaks vastus olema jaatav. Kui ta seda ei ole, siis õpilased järelikult ei tea, kuidas lugeda maksimum-miinumtermomeetri näitu või nad ei tea täpselt, mida nad lugema peavad.



Teine võimalus hinnata õpilaste arusaamist protokollidest, on lasta neil valida optimaalne asukoht instrumentide jaoks mitmes erinevas olukorras. Kui teie kool asuks näiteks suurlinnas? Kui ta asuks tihedalt metsaga asustatud alal?



Õppetundide materjalid selles valdkonnas on kavandatud nii, et nad aitaksid õpilastel aru saada tööjuhenditest ja nende juurde kuuluvatest instrumentidest. Samuti võimaldavad nad teil hinnata õpilaste arusaamist põhimõistetest ja -oskustest.



Õpilased võivad oma tegevuse kohta päevikut pidada, klassile suulisi ettekandeid teha (või isegi tervele koolile ilma ennustada) ning kirjutada referaate, mida teised õpilased lugeda ja hinnata võiksid.



Protokollid



Tehke kõiki mõõtmisi iga päev, päikese keskpäevale võimalikult lähedasel ajal, umbes kella 11:00 ja 13:00 vahel

Protokoll 1: Pilvede tüüp

Protokoll 2: Pilvisus

Protokoll 3: Sademed (vihm)

Protokoll 4: Tahked sademed (lumi, rahe, jääkruubid jms.)

Protokoll 5: Õhutemperatuur: ööpäeva maksimaalne, minimaalne ja jooksev temperatuur

Kuidas atmosfääriuringuid läbi viia



Vaatluskoht

Koht, kus atmosfääriuringuid teostatakse, peaks asuma kooli territooriumil või selle lähedal, nii et õpilased saaksid seal iga päev käia. Sademete mõõtmised tuleb läbi viia 100 m raadiuses mullaniiskuse mõõtmispaigast, mida kirjeldatakse peatükis *Mulla uuringud*.

Pilvede hulga ja pilvetüüpide määramiseks on vajalik tõkestamata väljavaade taevale. Suurepäraseks vaatluskohaks on spordiväljaku keskkoh. Koht, kus te pilvevaatlusi läbi viiete, ei pea asuma täpselt seal, kus on teie vihmamõõtur ja termomeetrid. Pilvede vaatluskoha valimiseks kõndige lihtsalt oma kooli ümbruses ringi, kuni leiate koha, kust vaade taevale on kõige vähem tõkestatud.

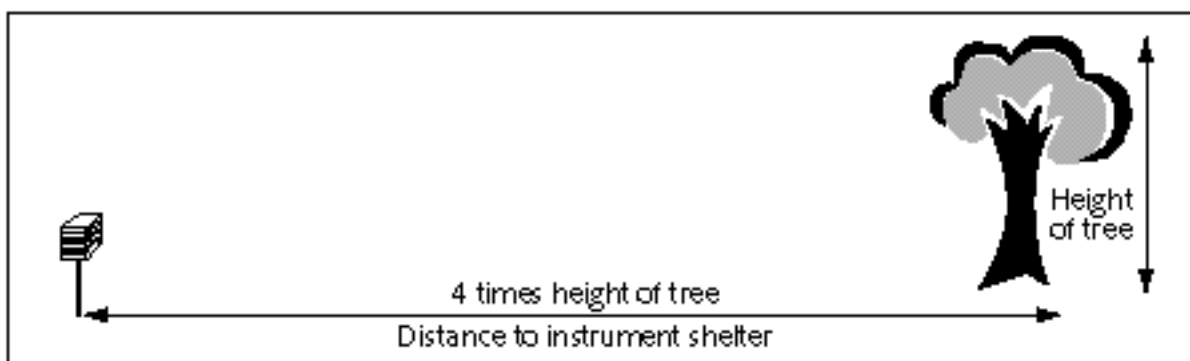
Kui elate suurlinnas, ei pruugi te täiesti tõkestamata vaadet taevale leida. Kontrollimaks, kas valitud koht on hea, küsige endalt, mis juhtuks, kui teie jaoks varjatud osa taevast oleks täielikult pilvedega kaetud või kui seal oleksid teist tüüpi pilved kui ülejäänud taevas. Kas see muudaks esitatavaid vaatlustulemusi? Koht on sobiv, kui ainult väike osa taevast on varjatud, nii et see ei muuda vaatlustulemusi.

Joonis 2-1

Instrumentide paigutus

Parim asukoht nii vihmamõõturi (ja/või lumelaua) kui ka termomeetri kapi jaoks on tasane, lage, loodusliku kattega (näiteks rohuga kaetud) ala. Vältige hoonete katuseid ning asfalteeritud või betoonist pindu, sest need võivad kuumeneda rohkem kui rohuga kaetud pinnad ja mõjutada temperatuuri-näitusid. Kõvad pinnad võivad põhjustada vigu sademete mõõtmisel, sest vesi võib ümbritsevalt pinnaselt mõõturisse pritsida. Samuti ärge paigutage instrumente järskudele nõlvakutele või varjatud lohkudesse, kui selline maastik just ümbritsevale piirkonnale iseloomulik ei ole.

Ärge paigutage vihmamõõturit ja termomeetri kappi hoonete, puude või kõrgete põõsaste lähedusse. Läheduses asuvad objektid võivad tõkestada õhuvoolu termomeetrite juurde ja mõjutada vihmamõõturisse koguneva vihmavee hulka. Paigutage vihmamõõtur ja termomeetri kapp objektist nii kaugemale, et vahemaa oleks neli korda pikem kui objekti kõrgus. Näiteks, kui teie vaatluskoha ümbruses on puid või hooned, mis on 10 meetrit kõrged, paigutage oma instrumendid neist puudest vähemalt 40 m kaugusele. Vaadake joonist 2 - 1. Selliselt kauguselt takistavad puud, põõsad ja hooned tuule puhumist ning



võivad sellega teie sadememõõtmise täpsust isegi parandada.

Paigutage instrumentid ühe posti otsa, vihmamõõtur ja kapp vastaskülgedele ning vihmamõõtur kapist kõrgemale, nii et kapp ei tõkestaks vihmavee kogunemist mõõturisse.

Teie õpilased peaksid instrumentide asukohtadest plaani joonistama. Kirja tuleks panna ka nende asetus lähedalasuvate puude, põõsaste ja hoonete suhtes (kasutades geograafilisi koordinaate) ning kaugus neist objektidest. Märkige ka, millisele pinnale instrumentid on paigutatud.

Paigutage lumelaud suhteliselt tasasele maapinnale, kus lume sügavus vastab ümbritseva piirkonna keskmisele lumesügavusele. Mäekülgede puhul kasutage seda külge, mis ei ole päikesepoolne (see tähendab põhjapoolset külge põhjapoolkeral ning lõunapoolset külge lõunapoolkeral). Selles vaatluskohas ei tohiks olla puid, ehitisi ega teisi takistusi, mis võivad mõjutada tuule tugevust või lume sulamist.

Asukoha määramine

Kui olete instrumentide jaoks koha välja valinud, määrake selle koordinaadid GPS vatuvõtjaga ning saatke need andmed GLOBE õpilaste andmeserverile.

Mõnedes koolides ei pruugi olla võimalik leida atmosfääriuuringute kohta, mis vastaks kõigile loetletud nõudmistele. Mõned koolid kasutavad võib-olla temperatuuri mõõtmisel automaatseid mõõteriistu. Sellised erinevused tuleb kirja panna andmelehele alajaotuses *Informatsioon atmosfääri vaatluskoha, instrumentide tüübi ja paigutuse kohta*.



Protokoll 1: Pilvede tüüp



Eesmärk

Vaadelda pilvi atmosfääri vaatluskohas ja määrata kindlaks nende tüübid

Taust

Pilvede tüübid on kasulikud kliima uuringutes ja seostuvad sademete ja temperatuuriga

Aeg

5 minutit

Tase

Kõik tasemed

Sagedus

Iga päev kohalikule päikese keskpäevale võimalikult lähedasel ajal (umbes kella 11:00 ja 13:00 vahel)

Olulised mõisted ja kontseptsioonid

Mõisted

Pilvede moodustumine
Atmosfääri koostis
Pilvede soojendav ja jahutav mõju

Oskused

Pilvetüüpide identifitseerimine
Andmete ülesmärkimine
Hoolikas vaatlus

Kasutatavad riistad ja materjalid

Andmeleht
Pilvetüüpide pildid

Mida ja kuidas teha

Valige oma atmosfääri vaatluskohas positsioon, kust kogu taevast on hästi nähtav. Vaadeldage taevast ja pilvi. Määrake, millist tüüpi pilvi te näete. Pilvede tüübi määramisel kasutage pilvede pilte ja kirjeldusi (Lisa 1).

Enne kui asute vaatlusi tegema, laske silmadel harjuda ümbritseva valguse heleduse või hämarusega. See võtab tavaliselt kuni kümme minutit.

Andmete sisestamine

Sisestage nähtud pilvede tüübid arvutisse. Veenduge, et vaatluste kuupäev ja kellaeg universaalajas (UT) on õiged.

Universaalaeg

Lihtne viis universaalaja (UT) mõistmiseks on küsida: Mis on kell praegu Inglismaal Greenwich is? Greenwich asub nullmeridiaanil, kust alab Maa päev. Kui Greenwich is on kesköö, siis on universaalaeg UT 00:00. Hiljutises minevikus nimetati universaalaega UT ka Greenwichi ajaks (GMT).



Protokoll 2: Pilvisus



Eesmärk

Vaadelda pilvkatet ja määrata pilvisus atmosfääri vaatluskohas

Taust

Pilvede tüübid on kasulikud kliima uuringutes ja seostuvad sademete ja temperatuuriga

Aeg

5 minutit

Tase

Kõik tasemed

Sagedus

Iga päev kohalikule päikese keskpäevale võimalikult lähedasel ajal (umbes kella 11:00 ja 13:00 vahel).

Olulised mõisted ja kontseptsioonid

Pilvede moodustumine

Atmosfääri koostis

Pilvede soojendav ja jahutav mõju

Oskused

Pilvisuse määramine

Andmete ülesmärkimine

Hoolikas vaatlus

Kasutatavad riistad ja materjalid

Andmeleht

Mida ja kuidas teha

Määrake pilvisus samas kohas, kus vaatlesite pilvede tüüpe.

Valige koht, kus kogu taevast on hästi nähtav. Enne kui asute vaatlusi tegema, laske silmadel harjuda ümbritseva valguse heleduse või hämarusega. See võtab tavaliselt kuni kümme minutit.

Vaadeldage pilvkatet ja püüdke keskmist pilvisust hinnata alljärgneva klassifikatsiooni järgi:

Selge (0 - 1 palli) [Clear]:

Taevast on pilvitu või pilved katavad vähem kui ühe kümnendiku kogu taevast.

Vähene pilvisus (1 - 5 palli) [Scattered Clouds]:

Üks kümnendik (1/10) kuni pool (5/10) taevast on pilvedega kaetud.

Vahelduv pilvisus (5 - 10 palli) [Broken Clouds]:

Kuni üheksakümmend protsenti (9/10) taevast on pilvedega kaetud.

Pilves (9 - 10 palli) [Overcast]:

Keskmiselt rohkem kui 9/10 taevast on pilvedega kaetud.

Andmete saatmine

Sisestage oma andmed arvutisse GLOBE pilvisuse tabelisse. Veenduge, et kandsite arvud õigetesse lahtritesse. Veenduge, et vaatluste kuupäev ja kellaaeg on õiged.

Märkus: Isegi kogunud vaatlusandmetel võib olla raske vahet teha vähese ja vahelduva pilvisuse vahel. Kui näete rohkem sinist taevast kui pilvi, siis on tegemist vähese (hajus-) pilvisusega. Kui pilvi on rohkem kui sinist taevast, siis on tegemist vahelduva pilvisusega.



Protokoll 3: Sademed (vihm)



Eesmärk

Mõõta vihma hulka teie atmosfääri vaatluskohas

Taust

Kliima uuringud ja Maa süsteemide uurimine nõuab korrektseid ja pikaajalisi andmeid sademete kohta



Aeg

5 minutit

Tase

Kõik tasemed



Sagedus

Iga päev kohalikule päikese keskpäevale võimalikult lähedasel ajal (umbes kella 11:00 ja 13:00 vahel).

Olulised mõisted ja kontseptsioonid

Kondensatsioon

Tuule mõju sademete mõõtmistulemustele

Vedeliku pinnameniskilt lugemine



Oskused

Sademetemõõtja kasutamine

Andmete registreerimine

Skaalalt lugemine

Kasutatavad riistad ja materjalid

Sademetemõõtja

Andmeleht, kirjutusvahend



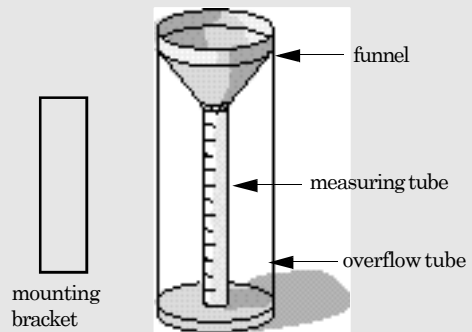
Ettevalmistus

Kasutatakse standardset sademetemõõtjat (vt. joonist). Paigutage sademetemõõtja posti otsa, nii et koguva lehtri pind oleks vähemalt 10 cm kõrgemal kui kinnituspost. Sademetemõõtja peab olema vertikaalselt. Kontrollige seda loodiga. Standartne sademetemõõtja koosneb:

1. Lehtrist
2. Gradueeritud skaalaga mõõtesilindrist
3. Ülevooluanumast

Asetage mõõtesilinder ülevooluanumasse.

Märkus: Kui teil on ilma ülevoolusilindrita sademetemõõtja, siis võite kasutada ülevooluanumana vigastamata plastikotti, kuhu saab voolata vihmavesi, mis on ületanud silindri mingi taseme.



Taust

Sademetete hulka iseloomustatakse veekihi paksusega, mis langeb horisontaalsele pinnale antud perioodi jooksul. Sademetemõõtjaga määramisel lugege skaalalt sademetete hulka millimeetrites.

On oluline teada, et sademetemõõtjas kasutatakse teisendatud skaalat (skaala võrdlemisel joonlauaga näete, et millimeetrite vahed skaalal ei lange kokku tavalisel joonlaual olevatega). Sademetemõõtja skaala puhul on arvestatud, et mõõtesilindrisse sattunud vihm on kogutud mitte ühe millimeetri suuruselt pindalalt, vaid pindalalt, mis võrdub lehtri ava suurussega.

Mida ja kuidas teha

1. Kui sademetemõõtja on korralikult paigaldatud, siis mõõtke iga päev päikese keskpäeval ööpäeva jooksul sadanud vihma hulka.
2. Sademetete hulga lugemisel on tähtis, et silmad oleksid veetaseme kõrgusel ja et lugem võetaks vedeliku pinna (meniski) põhja järgi.
3. Märkige kuupäev, kellaeg (UT) ja vihma hulka millimeetrites oma töölehele.

Vihma hulga mõõtmine

1. Vihmavee taseme lugemiseks hoidke silmi mõõtesilindri veetaseme kõrgusel. Märkige sademetete hulka üles lähima 0.5 mm täpsusega.
2. Mõõtesilindrisse mahub kindel hulk vett. Kui vihma sadas rohkem, siis leiate vett ka ülevoolusilindrist. Ülevoolusilindris oleva vee koguse mõõtmiseks tehke järgmist. Valage kõigepealt mõõtesilindrist vesi välja (veenduge, kas ikka kirjutate üles tema koguse). Seejärel valage ettevaatlikult ülevoolusilindris olev vesi mõõtesilindrisse; mõõtke ja märkige üles tema kogus. Kui tarvis, korrake seda protseduuri. Lõpuks liitke kõik vee-

hulgad kokku ja tulemuseks ongi sadanud vihma koguhulk.

3. Kui olete mõõtmise lõpetanud, valage vesi välja, laske silindritel kuivaks nõrguda ja pange sademetemõõtja mõõtmiskohale tagasi.

Andmete saatmine

Sisestage arvutisse ööpäevas sadanud vihma hulka millimeetrites.

Vihmata päevade korral sisestage arv 0 mm

Nende päevade kohta, kui te mõõtmist ei teinud või see mingil põhjusel ebaõnnestus, sisestage täht "M" (*missing*), mis tähendab puuduvat tulemust.

(Sageli sisestatakse "0" tulemus ka siis, kui mõõtmist tegelikult ei toimunud. See on eksimus, mis viib andmete analüüsil täiesti valedele järeldustele.)

Nende päevade kohta, kui vihmamõõtja näitas vähem kui 0.5 mm, sisestage täht "T", mis näitab väga väikest vihmahulka. See näitab, et sadu siiski oli. Mõnede uurimuste puhul on tarvis teada, kas sadas või mitte, kuid saju hulka ei ole oluline.

On tähtis, et teeksite vihma mõõtmisi iga päev. Kui see mingil põhjusel ei õnnestu, siis sisestage nende päevade arv, mis on möödunud vihmakoguja viimasest tühjendamise ja selle aja jooksul sadanud vihma hulka millimeetrites. Näiteks, kui te ei kontrollinud vihmamõõtjat laupäeval ja pühapäeval ja võtsite lugemi alles esmaspäeval, siis sisestage "M" laupäeva ja pühapäeva kohta ning esmaspäeva kohta sisestage vihma kogus mm ja päevade arvaks 3.

Andmete sisestamine

Sisestage vaatlustulemused arvutisse. Veenduge, et vaatluste kuupäev ja kellaeg (universaalajas UT) on õiged.



Protokoll 4: Tahked sademed



Eesmärk

Mõõta tahkete sademete (peamiselt lume) hulka teie atmosfääri vaatluskohas

Taust

Kliima uuringud ja Maa süsteemide uurimine nõuavad korrektseid ja pikaajalisi andmeid sademete kohta

Aeg

5 minutit

Tase

Kõik tasemed

Sagedus

Iga päev kohalikule päikese keskpäevale võimalikult lähedasel ajal (umbes kella 11:00 ja 13:00 vahel)

Olulised mõisted ja kontseptsioonid

Oleku muutus
Soojusmahtuvus
Lume tihedus

Oskused

Andmete registreerimine
Skaalalt lugemine

Kasutatavad riistad ja materjalid

Meetrine mõõtelatt (joonlaud) millimeeterjaotusega. (Kui teie ümbruses on lumi tavaliselt sügavam kui 1 m, siis vajate pikemat mõõdulatti).
Lumelaud

Lumelaud

Lumelaud aitab teil mõõta päeva jooksul sadanud lume hulka. Lumelauana võib kasutada õhukest lauda või plaati, mis eraldab varem maha sadanud lume pärast viimast mõõtmist sadanud lumest. Kui lumelaud on asetatud lume pinnale, siis märgib ta ära selle taseme, millest alates koguneb värskelt sadanud lumi. Niimoodi saate eraldada vana ja värsket lumekihti. Lumelaua võib valmistada õhukesest metallist, lauatükist või mõnest muust materjalist. Ta peaks olema küllalt kerge, et ei vajuks lumekihi sisse ja samal ajal piisavalt raske, et tuul teda ära ei puhuks. Lumelaua külje pikkus peaks olema vähemalt 40 cm.

Paigale asetades suruge lumelaud kergelt lumme, nii et tema ülemine pind oleks kohakuti lume pinnaga. Märgistage lumelaua koht lipu või mõne muu tähisega, et leiaksite ta pärast lumesadu kergesti üles.

Mõnikord peate võib-olla lumelaua uuesti oma kohale tagasi panema, kui tuiskab või kui lumi kiiresti aurustub. Pärast iga mõõtmist eemaldage lumelaud lumelt, puhastage ja asetage siis tagasi.

Mida ja kuidas teha

1. Teie esimeseks lumesaju mõõtmiseks torgake mõõtelatt vertikaalselt läbi lumekihi kuni maapinnani (Ärge pidage kristalliseerunud lumekihti või jääkihti ekslikult maapinnaks.) Kui lumekihi paksus on alla 0.5 mm, siis märkige paksuseks "T" (*trace*), mis tähistab väga õhukest kihti.
2. Pange lumelaud õrnalt olemasolevale lumekihile nii et tema pind oleks lumega tasa. Pange lumelaua lähedale lipp või mõni muu märk, et lauda pärast lumesadu paremini leida.
3. Pärast uue lume sadamist torgake mõõtelatt läbi sadanud lumekihi kuni



ta puudutab lumelauda. Mõõtke kihi paksust mitmes lumelaua punktis ja leidke keskmine näit. See ongi päevas sadanud uue lumekihi paksus.

4. Pärast mõõtmist puhastage lumelaud ja pange ta lume pinnaga tasa.
5. Koos päevas sadanud lumega mõõtke ka lumekihi kogupaksus. Protseduur on sama, mis kihi esmakordsel mõõtmisel: torgake latt läbi lumekihi kuni maapinnani mitmes erinevas kohas ja leidke saadud näitude keskmine.

Märkus: Kui te ei saanud lumelauda välja panna, siis lahutage eelmisel korral saadud lumekihi kogupaksus käesoleval mõõtmisel saadud kogupaksusest.

Lume veevaru määramine

Lumesajud on erinevad. Ühed on kerged ja õhulised, samal ajal kui teised on rasked ja märjad. Ööpäevas sadanud tahkete sademete (enamasti lume) veevaru hindamiseks tuleb mõõta lumeproovi sulatamisel tekkinud veehulk.

Mõõtmiseks on vajalik koguda lumi anumasse. Selleks võib kasutada sademetemõõtjat või selle ülevoolusilindrit.

1. Pärast päevase lumekihi paksuse mõõtmist suruge sademetemõõtja lehter lumekihti, kuni ta puudutab lumelauda. Sõltuvalt teie lumelaua raskusest võite lume sademetemõõtja ava suurusest ringist kätte saada kahel erineval moel:
 - a) kui lumelaud on kerge, siis suruge sademetemõõtja vastu lumelauda, tõstke nad koos üles ja keerake ümber. Lumi, mis jäi sademetemõõtja ava alla, satub anumasse. Ülejäänud lumi lumelaualt pudeneb maha. Seepärast on tähtis, et kihi paksus oleks juba varem mõõdetud.
 - b) Kui lumelaud on liiga raske, siis tuleb lumi sademetemõõtja ava poolt tekitatud ringist tõsta anumasse käega või kühvliga.

2. Sademetemõõtja anum lumeprooviga tuleb viia tuppa ja lasta proovil sulada. Aurustumise vältimiseks katke ava kinni.

3. Kui lumi on sulanud, siis mõõtke vedeliku hulk sademetemõõtja mõõtesilindris.

Pärast proovi kogumist võtke lumelaud lumekihi alt välja ja puhastage. Asetage ta lume pinnale ootama teie järgmist mõõtmist.

Märkus: Kui lumekiht on paksem kui sademetemõõtja lehtri silindriline osa, siis läheb teil vaja lisanõu, milles hoida kogu proovi. Jätkake lumeproovi portsjonite kaupa kogumist kuni jõuate lumelauani.

Andmete edastamine

Märkige üles ja saatke GLOBE andmeserverile järgmine info:

- Kuupäev ja kellaaeg
- Lumekihi kogupaksus (mm)
- Ööpäevas sadanud lumekihi paksus (mm)
- Lume sulatamisel saadud veekihi paksus sademetemõõtjas (mm)

Märkus: Kui lund küll sadas, kuid mingil põhjusel ei õnnestunud kihi paksust mõõta (näiteks oli tuul lumelaua minema puhunud või keegi oli selle enne mõõtmist ära puhastanud), siis märkige päevas sadanud kihi paksuseks "M" (*missing*), mis tähistab puuduvat tulemust. Kihi kogupaksuse võite ikkagi saata.

Neil päevadel, kui lund sajab nii vähe, et kihi paksust ei see mõõta, märkige päevaseks lumesajuks "T" (*trace*), mis tähistab väga väikest tulemust.

On tähtis, et teeksite tahkete sademete mõõtmisi iga päev. Kui see mingil põhjusel ei õnnestu (näiteks nädalavahetusel), siis sisestage nende päevade arv, mis on möödunud lumelaua viimasest puhastamisest ja uue lume pinnale asetamisest, samuti selle aja jooksul sadanud lumekihi paksus millimeetrites. See näitab, et mõõdetud



lumi kogunes rohkem kui ühe ööpäeva jooksul.

Näiteks, kui te ei mõõtnud lumesadu laupäeval ja pühapäeval ja tegite seda alles esmaspäeval, siis sisestage "M" laupäeva ja pühapäeva kohta ning esmaspäeva kohta sisestage lumekihi paksus mm ja päevade arv 3.



Protokoll 5: Ööpäevane maksimaalne, minimaalne ja jooksev õhutemperatuur



Esmärk

Mõõta õhutemperatuuri atmosfääri vaatuskohas

Taust

Kliima uuringud ja Maa süsteemide uurimine nõuavad korrektseid ja pikaajalisi andmeid õhutemperatuuride kohta

Aeg

5 minutit

Tase

Kõik tasemed

Sagedus

Iga päev kohalikule päikese keskpäevale võimalikult lähedasel ajal (umbes kella 11:00 ja 13:00 vahel)

Olulised mõisted ja kontseptsioonid

Soojus
Temperatuur
Konvektsioon
Soojusjuhtivus
Kiirus

Oskused

Termomeetri kasutamine
Andmete registreerimine
Skaalalt lugemine

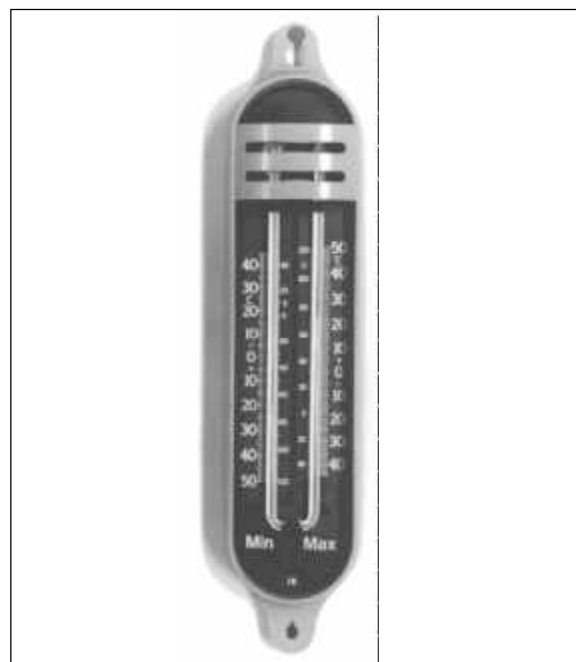
Kasutatavad riistad ja materjalid

Maksimum-miinum termomeeter
Teine termomeeter maksimum-miinum termomeetri kalibreerimiseks
Andmeleht

Maksimum-miinum termomeeter

U-toru maksimum-miinum termomeeter mõõdab maksimaalset ja minimaalset temperatuuri mingis ajavahemikus, samuti jooksvat temperatuuri. Temperatuuri näidud U-toru paremal pool kasvavad toru ülemise otsa suunas, näidud vasakul pool aga kahanevad. Kui temperatuur tõuseb, siis lükkab elavhõbedasammal paremal pool asuva maksimum-indikaatori üles. Kui temperatuur uuesti kahaneb, siis jääb maksimum-indikaator püsima kõrgeimas punktis, mis näitab maksimaalset temperatuuri. Temperatuuri kahanedes lükkab elavhõbedasammal miinum-indikaatorit toru vasakus pooles ülespoole ja fikseerib samal viisil minimaalse temperatuuri.

Joonis 2-2: Maksimum/miinum termomeeter





Enne termomeetri kasutamist kontrollige, kas elavhõbedasambas ei ole tühemikke. Need võivad mõnikord tekkida transportimise käigus. Tühimikest lahti- saamiseks raputage püstiasendis olevat termomeetrit, kuni elavhõbe liitub pidevaks sambaks.



Kalibratsioon

Teie maksimum-miinum termomeeter peab olema kalibreeritud enne vaatluste alustamist ja hiljem iga 6 kuu möödumisel. Kalibratsioon on soovitatav ka siis, kui elavhõbedasambas on olnud tühemikud või kui termomeetri mõlemad pooled ei näita ühesugust jooksvat temperatuuri.



Maksimum-miinum termomeetri kalibreerimiseks vajate te kalibratsioonitermomeetrit. Selleks võib olla tüüpiline vedeliktermomeeter, mis näitab miinus-temperatuure vähemalt kuni $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Seda termomeetrit peab kontrollima jää ja vee seguga täidetud anumal järgneval viisil:



1. Valmistage segu ühest osast veest ja ühest osast purustatud jääst.
2. Laske jää ja vee segul seista 10 - 15 minutit kuni ta saavutab oma madalaima temperatuuri.
3. Asetage oma kalibratsioonitermomeetri kolb segusse ja liigutage ringi, et ta läbinisti jahtuks. Termomeeter peab näitama temperatuuri $0 - 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kui ta ei näita, leidke uus kalibratsioonitermomeeter.
4. Kui olete veendunud kalibratsioonitermomeetri korrektsuses, siis riputage ta mõõtekappi koos maksimum-miinum termomeetriga.
5. 24 tunni pärast võrrelge maksimum-miinum termomeetri jooksvat temperatuuri kalibratsioonitermomeetri omaga. Kui nad erinevad, siis täpsustage maksimum-miinum termomeetri näitu. Selleks on termomeetri tagaküljel vastav kruvi.



Maksimum-miinum termomeetri paigutamine

Paigutage termomeeter vastavasse kappi. Termomeetri ümber peab õhk saama liikuda ja ta ei tohi kokku puutuda kapi seintega. Termomeeter peab olema 1.5 m kõrgusel maapinnast või 0.6 meetri kõrgusel keskmisest lumepinnast. Kapp varjab termomeetrit otsese kiirguse eest, mis tuleb päikeselt, taevast, maapinnalt või ümbritsevatelt objektidelt. Õhk saab kapist läbi puhuda, nii et temperatuur kapi sisemuses on võrdne välisõhu omaga.

Kapp peab olema kinnitatud tugevasti maase löödud posti külge, et tuuled teda ei kõigutaks. Vibratsioon võib muuta maksimum-miinum termomeetri näitusid ja põhjustada seega mõõtmisvigu. Kapi uks peaks olema suunatud põhjapoolusel põhja ja lõunapoolusel lõunasse, et ukse avamisel ei saaks otsene päikese kiirgus kunagi näitusid mõjutada.

Kapp peaks vastama esitatud joonistele (Lisa 2). Ta peab olema nii seest kui väljast valgeks värvitud. Uks olgu lukustatav.

Kasutamise jooksul tuleb kappi aeg-ajalt tolmust puhastada.

Mida ja kuidas teha

1. Märkige üles mõõtmise kuupäev ja kellaaeg.
2. Vaadake U-toru termomeetrit ja märkige üles järgmised näidud:

Jooksev temperatuur : Lugege tema väärtus elavhõbedasamba ülemise servajärgi. Võite vaadata samba mõlemat poolt.

Maksimaalne temperatuur : lugege toru paremal poolel asuva maksimum-indikaatori alumise serva järgi.

Minimaalne temperatuur: lugege toru vasakul poolel asuva miinum-indikaatori põhja järgi.

3. Märkige temperatuurid üles lähima 0.5 Celsiuse kraadi täpsusega. Null-

temperatuur kirjutage üles arvuga 0. Nullist madalamad temperatuurid kirjutage miinusmärgiga.

Näiteks, väärtus -1 tähendab temperatuuri 1 kraad alla nulli.

4. Pärast temperatuuri väärtuste lugemist viige indikaatorid algseisu järgmisel viisil:

Magnetit kasutades tõmmake mõlemad indikaatorid alla, nii kaugele kui võimalik.

Algseisu viidud indikaatorid peavad asetsema elavhõbedasamba otste peal.

Kui teil on nupuga termomeeter ("*push*"), siis indikaatorite algseisu viimiseks suruge nuppu. Järgige termomeetriga kaasas olevat juhendit.

Andmete edastamine

Sisestage arvutisse:

Kuupäev ja kellaaeg universaalajas (UT)

Jooksev temperatuur

Maksimaalne temperatuur

Minimaalne temperatuur

Kui mõni mõõtmise jätkamine jääb vahele, siis järgmise mõõtmise ajal viige termomeeter algseisu ja sisestage arvutisse selle päeva kohta ainult jooksev temperatuur. Kuna eelmisest mõõtmisest on möödunud rohkem kui 24 tundi, ei tea me, millisel päeval maksimaalne ja minimaalne temperatuur ilmnisid.