

Protocolli Precipitazioni

Precipitation Protocols



Scopo

Determinare la quantità di umidità immessa nell'ambiente locale misurando la pioggia, la neve e il pH delle precipitazioni.

Visione d'insieme

Gli studenti usano un pluviometro e una tavoletta per misurare la quantità di precipitazioni che si sono verificate in una giornata. Gli studenti misurano ogni giorno lo spessore e la quantità di pioggia equivalente alla neve caduta e la quantità di neve totale. Vengono usate speciali tecniche di misurazione del pH della pioggia e della neve disciolta.

Risultati per gli Studenti

Gli studenti imparano che le precipitazioni sono misurate come spessore e questo spessore si assume essere applicato ad una grande area, che il pH delle precipitazioni può variare e che la neve è un input di acqua alla superficie come la pioggia e che ogni "nevicata" è equivalente ad una certa quantità di pioggia.

Concetti scientifici

Scienze della Terra e dello Spazio

Il tempo atmosferico può essere descritto da osservazioni quantitative.

Il tempo atmosferico cambia di giorno in giorno e nel corso delle stagioni.

Il tempo atmosferico è variabile su scale spaziali locali, regionali e globali.

Le precipitazioni si formano per condensazione del vapor d'acqua nell'atmosfera

Physical Science

I materiali esistono in diversi stati.

Geografia

La natura e l'estensione delle precipitazioni influenzano le caratteristiche dei sistemi fisici geografici.

Abilità di Indagine Scientifica

Utilizzare un pluviometro per misurare la pioggia e la pioggia equivalente alla neve.

Utilizzare carta da pH, penna pH o pHmetro per misurare il pH della pioggia e della neve

Identificare domande con possibile risposta.

Progettare e condurre indagini scientifiche.
Utilizzare opportuni strumenti matematici per analizzare i dati.

Sviluppare descrizioni e previsioni con le prove.

Riconoscere e analizzare spiegazioni alternative.

Comunicare procedure, descrizioni e previsioni.

Livello

Tutti

Tempo

Sul campo: 10 minuti per la pioggia
10-15 minuti per la neve

In laboratorio: 5 minuti per la pioggia
equivalente alla neve
5 minuti per il pH

Manutenzione: 10 minuti a settimana per pulire il pluviometro

Frequenza

Quotidiana, con misure prese a cavallo del sole a picco (mezzogiorno solare, Solar Noon)

Materiali e strumenti

Pluviometro installato

Tavoletta

Contenitore pulito da 100 ml o più per campioni per il pH

Due o tre contenitori per i campioni di neve

Livella da carpentiere

Metro

pHmetro o carta per pH e tamponi pH

Sale, Scheda Sale o pinzette

Vaso con coperchio di campionamento

Bicchieri o tazze da 300 ml

Pinzetta

Aste di agitazione o cucchiaio

Guanti in lattice

Tavoletta rigida

Penna o matita

Atmosphere Investigation Data Sheet

Acqua distillata per pulizia pluviometro

Preparazione

Installa il pluviometro.

Costruisci la tavoletta per la neve (snowboard).

Leggi e familiarizza con *Hydrology Investigation pH Protocol*

Prerequisiti

Nessuno

Precipitazioni: Protocolli - Introduzione

Precipitation Protocols - Introduction

La Terra è l'unico pianeta del nostro sistema solare con notevoli quantità di flussi d'acqua liquida sulla superficie. Tutta la vita dipende dall'acqua. L'acqua in atmosfera, che gioca un ruolo essenziale nel determinare il clima, fa parte del ciclo idrologico più grande. In questo ciclo l'acqua evapora dagli oceani e dalla terra nell'atmosfera, ricade sulla superficie come precipitazione e torna al mare sulla superficie di fiumi e torrenti e nel sottosuolo. Attraverso questo processo, energia e prodotti chimici sono trasportati da un posto all'altro plasmando il clima, dandoci le tempeste e portando il sale a oceani e mari.

Le precipitazioni si riferiscono a tutte le forme di acqua allo stato liquido o solido che cadono dalla atmosfera e raggiungono la superficie terrestre. Le precipitazioni liquide includono pioggia e pioviggine; le precipitazioni solide includono neve, ice pellets e grandine. Quanta precipitazione cade in una regione, in che periodo cade entro l'anno, se cade come pioggia o neve, e la quantità che cade in singoli eventi aiutano a definire il clima di quella regione. Quando l'acqua scarseggia, si formano i deserti. Quando vi è abbondanza di acqua, ci può essere una grande varietà di crescita delle piante. Piogge invernali sono associate con climi mediterranei.

L'approvvigionamento idrico per molti grandi fiumi è lo scioglimento del manto nevoso in alta montagna. Sapere quante precipitazioni sono cadute e quanto e quando la neve si scioglierà è la chiave per la comprensione del clima locale e globale.

Quando studiamo la storia del clima della Terra, notiamo che le precipitazioni in tutte le regioni cambiano nel tempo. Per esempio, le immagini satellitari mostrano che grandi fiumi erano soliti attraversare il deserto del Sahara. È scientificamente provato che un mare poco profondo un tempo ricopriva gran parte degli Stati Uniti. Tutti questi cambiamenti sono accaduti molto tempo prima che la gente abitasse in queste regioni. Quali cambiamenti si stanno verificando ora?

Gli scienziati non hanno una chiara idea di quanta parte del ciclo dell'acqua sia costituita da precipitazioni nevose. Anche se la profondità della neve può essere misurata con uno strumento

relativamente semplice (un metro), effettuare misure accurate è un po' difficile a causa della tendenza della neve ad essere soffiata via. Inoltre, non tutte le neviccate dello stesso spessore contengono la stessa quantità di acqua. Se avete vissuto in un luogo dove c'era la neve, sapete che alcune neviccate sono leggere e soffici (e non buone per fare palle di neve), e altre sono pesanti e bagnate (e sono l'ideale per fare pupazzi di neve). Al fine di avere un'idea precisa di quanta acqua sia legata alle precipitazioni nevose c'è bisogno di misurarne sia lo spessore che la pioggia equivalente.

L'atmosfera contiene piccole quantità di molte sostanze chimiche diverse. Alcune sono in forma di gas, ma altre sono piccole particelle sospese in aria, chiamate aerosol. Questi gas e le particelle vengono catturati da gocce di pioggia e fiocchi di neve; non si possono misurare tutti questi componenti, ma molti di loro modificano il pH delle precipitazioni, che può essere misurato con facilità. Il pH delle precipitazioni aiuta a determinare il loro effetto su suolo, vegetazione, laghi e torrenti.

Alcuni temporali e tempeste di neve sono estesi, al punto da coprire intere regioni, mentre altri possono essere di soli 10 km di larghezza o anche più piccoli. All'interno di una tempesta, la quantità di precipitazioni che cade e il suo pH variano da un luogo all'altro e possono variare durante il corso della tempesta. Non è pratico catturare e misurare ogni goccia di pioggia o fiocco di neve. Dobbiamo accontentarci di campioni raccolti in luoghi diversi, ma con più campioni, i nostri dati complessivi sulle precipitazioni diventano più precisi. Ogni scuola GLOBE migliora la conoscenza delle precipitazioni nella sua area circostante!

Supporto al Docente

Precipitazioni: misurazioni e campionamento

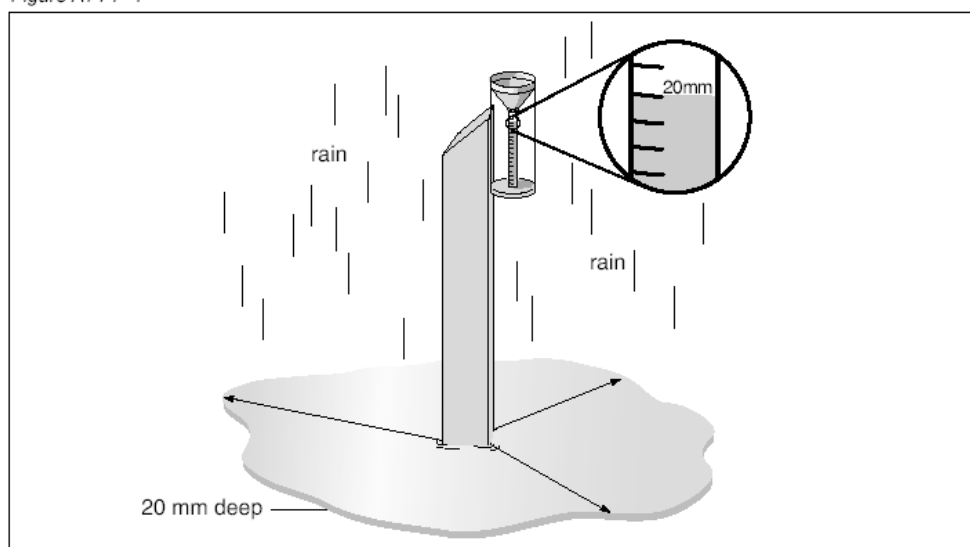
Gli scienziati che costruiscono il modello del ciclo idrologico hanno bisogno di sapere la quantità o il volume totale di acqua che cade dall'atmosfera sulla superficie terrestre. Quando misurano le precipitazioni, i meteorologi misurano lo spessore di pioggia o neve che è caduta in un determinato periodo di tempo. Le misurazioni col pluviometro, come quelle fatte dagli studenti GLOBE, campionano la quantità di precipitazioni che cade. Per ottenere la quantità complessiva, si assume che lo stesso spessore d'acqua sia caduto su tutta l'area che circonda il pluviometro. Vedi la Figura AT-PP-1. Se c'è un solo pluviometro in una regione, quest'area può essere molto grande, maggiore è l'area, più povera è l'assunzione. Se più scuole e altri soggetti misurano lo spessore delle precipitazioni, la zona rappresentata da ogni misurazione diventa sempre più piccola e migliore la nostra conoscenza di questa parte del ciclo idrologico.

Misurare solo la profondità della neve non è sufficiente per sapere quanta acqua è caduta sulla superficie. Chiunque ha esperienza di neve sa che alcune nevicatae sono leggere, polverose e relativamente asciutte. Altre nevicatae sono pesanti e bagnate. Per

determinare la pioggia equivalente ad una data nevicata, abbiamo bisogno di raccogliere una quantità nota di neve e farla sciogliere. Così come non possiamo mettere un grande secchio di fuori e quindi utilizzare un metro per misurare la profondità della pioggia; non possiamo uscire, raccogliere un secchio di neve e farlo sciogliere. Abbiamo bisogno di raccogliere la neve - da sciogliere - in un contenitore di dimensioni note. Il modo migliore per determinare l'equivalente della neve in acqua liquida è quello di utilizzare il cilindro esterno del pluviometro. Premendo la neve nel grande cilindro, si raccoglierà la neve con uno strumento di dimensioni conosciute.

L'acqua si muove attraverso ogni pianta e animale vivente. I prodotti chimici presenti nell'acqua piovana possono avere effetti importanti sul territorio e sugli ecosistemi d'acqua. Appena l'acqua si condensa in gocce di pioggia, alcune sostanze chimiche in atmosfera si dissolvono in esse e sono trasportate sulla superficie della terra con la pioggia. Gli aerosol (particelle sospese in aria) si attaccano sia alle gocce di pioggia che ai fiocchi di neve e sono portati fuori dall'atmosfera dalle precipitazioni. Gli scienziati chiamano questi processi "di deposizione umida", perché attraverso questi processi le precipitazioni depositano i prodotti chimici sulla superficie terrestre.

Figure AT-PP-1



Gli scienziati vogliono sapere quanto di ogni composto chimico si sia depositato; gli studenti GLOBE sono in grado di fornire un certo aiuto, misurando la proprietà chimica più importante della precipitazione, il pH. Il pH dell'acqua si altera mentre si muove attraverso l'ambiente. Quando l'acqua condensa in atmosfera, il suo pH è molto vicino alla neutralità (7,0). Poi gas e particelle dall'atmosfera si sciolgono nelle goccioline d'acqua. Questo riduce di solito il pH, rendendo le goccioline più acide, ma nelle regioni in cui il pH del terreno è alto (8.0 o superiore), il pH può aumentare se le particelle del terreno che si disperdono nell'aria sono incorporate nelle gocce di pioggia. Precipitazioni normali in aria serena sono leggermente acide, con un pH di circa 5,6. Ciò è dovuto al biossido di carbonio (CO₂) e all'azoto nell'atmosfera terrestre. Appena l'acqua scorre sulla superficie terrestre o attraverso il suolo, il pH cambia in seguito allo scioglimento dei prodotti chimici dalla superficie o nel terreno.

La combustione di alcuni combustibili libera gas (di solito ossidi di azoto o ossidi di zolfo) in atmosfera, che si sciolgono in gocce d'acqua e rendono più acide le precipitazioni. Quando il pH delle precipitazioni è inferiore a 5,6, quest'ultime sono considerate acide, e se si mantengono tali per un lungo periodo di tempo, esse possono danneggiare direttamente le piante. L'effetto più grave delle precipitazioni acide, tuttavia, consiste nell'indebolimento delle piante, che diventano più sensibili a stress come freddo, malattie, insetti e siccità. Le precipitazioni acide lisciviano i nutrienti dal terreno e sono in grado di rilasciare ioni d'alluminio, solubilizzati dal suolo, che possono danneggiare le radici degli alberi. Se questi ioni di alluminio vengono rilasciati in laghi e corsi d'acqua possono danneggiare molti tipi di pesce. Oltre ad essere dannoso per le forme di vita, le precipitazioni acide possono danneggiare le strutture. La precipitazione acida è nota per aumentare la corrosione dei metalli e contribuire alla distruzione delle strutture di pietra e delle statue. In molte regioni edifici e sculture di fama mondiale si stanno deteriorando a velocità crescente.

I cambiamenti che possono essere studiati utilizzando i dati di precipitazione GLOBE sono quelli che si verificano su scale di tempo da giorni fino ad anni. Qual è la variazione stagionale delle precipitazioni? Quando e quanto velocemente si sciolgono le nevi per rendere l'acqua disponibile per l'ambiente? Quest'anno è particolarmente umido o secco per la nostra posizione? Qual è il pH delle precipitazioni e

come varia? Queste sono alcune delle domande che interessano gli scienziati e possono essere studiate dagli studenti GLOBE.

Problemi di misurazione

Sono richieste misurazioni giornaliere della pioggia. Questo fornisce un quadro completo del modello di pioggia e del pH delle precipitazioni nella vostra scuola e inoltre assicura il controllo quotidiano del pluviometro per eliminare detriti, escrementi di uccelli, ecc. GLOBE permette segnalazione di accumuli di pioggia fino a 7 giorni, ma con l'aumento del numero di giorni, la precisione della misura diminuisce. Un po' d'acqua può evaporare dal pluviometro, soprattutto quando fa caldo, i campioni possono essere contaminati, e la quantità e le letture pH può essere una combinazione di tempeste e sistemi meteorologici. Nonostante questi problemi, vi è un notevole valore nel conoscere il quantitativo totale di acqua per l'ambiente locale nel corso del tempo, e così, i rapporti delle precipitazioni totali nell'arco di diversi giorni sono importanti quando gli studenti sono in grado di effettuare le letture giornaliere.

E' importante segnalare zero quando non piove. Se una scuola riporta solo la pioggia quando c'è acqua nel pluviometro, gli utenti dei dati non sanno cosa sia successo negli altri giorni e questo può rendere i dati inutili. A volte un po' di pioggia viene versata dal pluviometro prima che la lettura sia presa. In questo caso, si riporta sempre "M" (mancante) quale quantità rilevata. Questo indica agli scienziati che utilizzano i dati GLOBE che c'era pioggia per quel giorno (o per un periodo di giorni), ma non si è fatta una lettura accurata. Se nel pluviometro c'è meno di mezzo millimetro di pioggia, si registri "T" (traccia) come quantità rilevata. Vedere la tabella A-PP-1.

E' importante prendere letture quotidiane delle nevicate. Tuttavia, se ciò non fosse possibile, allora si deve segnalare a GLOBE il numero di giorni trascorsi dall'ultima lettura, insieme con la lettura successiva. Per esempio, tu dici di aver pulito la tavola il venerdì, ma di non aver preso le misure Sabato e Domenica. Se poi misuri la nevicata sul tabellone il Lunedì, si segnala la quantità totale di neve fresca sulla tavoletta e si inserisce "3" per il numero di giorni in cui la neve si è accumulata. Anche se pensa di sapere che tutta la neve è caduta nella notte di Domenica, è comunque necessario segnalare che la misura si riferisce ad un accumulo di 3 giorni

Table AT-PP-1: Reporting Precipitation

Type of Event	Report to GLOBE the # of days since your last measurement AND.....
No rainfall	0
Rainfall > 0.5 mm with no problems reading the gauge	The rainfall amount in your rain gauge
Very small amount of rain < 0.5 mm	T (for Trace)
Spilled rain gauge before measurement could be made; gauge post fell over; etc	M (for Missing)

Come per il pluviometro, gli incidenti accadono e ci può essere un giorno in cui lo snowboard è stato spazzato o è stato cancellato prima della misura. In questo caso si deve inserire la lettera "M" (per i mancanti) per la quantità giornaliera di nevicata. E' importante registrare un valore mancante in questi casi, piuttosto che uno zero. Anche se è un errore comune sostituire con zero i valori mancanti, questo può portare ad analisi errate dei dati in seguito. Tuttavia, si deve inserire la lettera "M" solo se la misura della nevicata è andata perduta. Cioè, non inserire "M" per giorni in cui la neve si stava accumulando sullo snowboard. Per esempio, quando la nevicata è stata letta il Venerdì e Lunedì, ma ha permesso di accumulare il Sabato e la Domenica. Non si rapporta "M" per i valori di nevicata di Sabato e Domenica. Questi valori non sono scomparsi, sono inclusi nel totale nevicata riferito al Lunedì. Anche se non è caduta neve fresca sullo snowboard nelle ultime 24 ore, si dovrebbe prendere una misurazione quotidiana dello spessore totale di neve al suolo. Questa osservazione può dare agli scienziati informazioni su quanto velocemente la neve si sta sciogliendo o sta sublimando (passando da una forma solida ad un gas, senza trasformarsi in un liquido).

Oltre a misurare la quantità di pioggia (e la pioggia equivalente alla neve) si dovrebbe

misurare il pH della pioggia o della neve sciolta utilizzando la carta di pH o un pHmetro. Considerazioni speciali devono essere fatte perché la maggior parte delle precipitazioni è a bassa conducibilità e la carta da pH e i pHmetri non funzionano bene con campioni di bassa conducibilità. L'aggiunta di cristalli di sale alla pioggia e alla neve fusa aumenta la conduttività a un livello appropriato. È possibile utilizzare cristalli di sale di grandi dimensioni (da 0,5 mm a 2,0 mm di diametro) o sale macinato "da tavola" (con cristalli inferiori a 0,5 mm di diametro), come mostrato in Figura AT-PP-2. Se si sceglie di utilizzare il sale da "tavola" si utilizza una *Scheda Sale* per misurare la giusta quantità di sale. Una *Scheda Sale* è una scheda indice o pezzo di carta pulito che contiene due cerchi, uno con un diametro di 4 mm e un altro con un diametro di 5 mm. È possibile creare una *Scheda Sale* sia disegnando due cerchi così su una scheda o un pezzo di carta bianco o ricalcando o fotocopiando la Figura AT-PP-3 su un foglio di carta pulita. I cristalli di sale di grandi dimensioni sono aggiunti con le pinzette

Figure AT-PP-2: Two Sizes of Salt Crystals

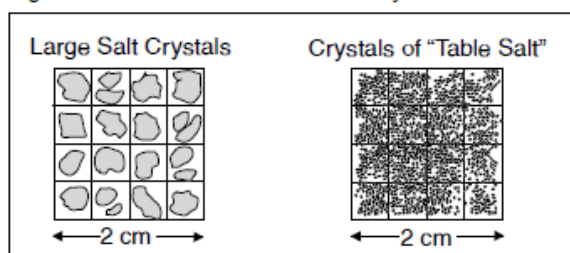
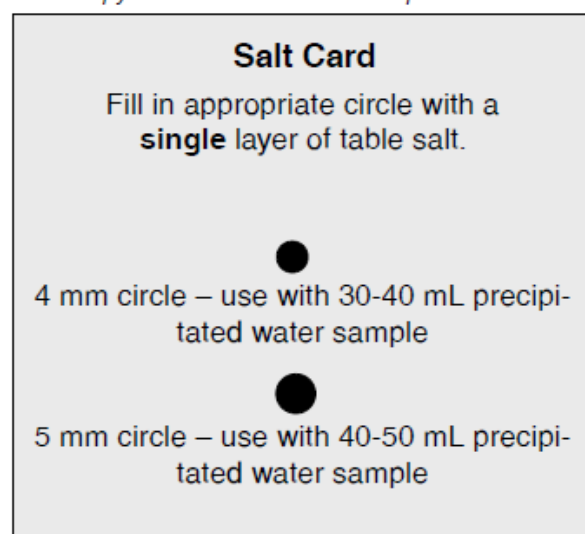


Figure AT-PP-3: Example Salt Card to Trace or Photocopy onto a Clean Piece of Paper



La preparazione degli studenti

Precipitazioni liquide

Prima della collocazione attuale del pluviometro, fate una passeggiata con gli studenti nel cortile della scuola per trovare i posti migliori per mettere il pluviometro. Buone domande per aiutare gli studenti a determinare i posti migliori per installare il pluviometro sono le seguenti:

- Dove si mette un pluviometro per raccogliere più pioggia? Perché? (Uno studente intelligente può rispondere che il posto per raccogliere più pioggia è la discesa di un pluviale dal tetto dell'edificio!)
- Il luogo dove si vorrebbe raccogliere la pioggia è il posto migliore per il pluviometro? Perché?

(Ricordate che i dati devono essere rappresentativi della zona circostante.)

Mentre si cammina intorno al cortile della scuola, gli studenti disegnano una mappa della zona. Gli studenti più giovani possono solo disegnare le caratteristiche principali, come ad esempio l'edificio scolastico (s), i parcheggi, i parchi giochi, ecc. Gli studenti più grandi devono inserire ulteriori dettagli come quello che la superficie del parco giochi è, ad esempio, pavimentata, erbosa, o nuda terra. L'obiettivo è quello di avere un disegno del cortile della scuola in modo che quando una decisione viene presa su dove localizzare gli strumenti meteo, gli studenti possano trovare il luogo sulla loro mappa. Questo permetterà agli studenti di dare una buona descrizione fisica del territorio circostante i loro strumenti. Negli anni successivi, nuove classi di studenti possono ripetere questo esercizio di mappatura per segnalare eventuali cambiamenti nel cortile della scuola e per capire perché è stato scelto un percorso specifico.

Osservare la zona intorno al pluviometro e farne la mappa fornisce i quattro elementi chiave della buona prassi scientifica. In primo luogo, le mappe dovrebbero essere incluse nel Logs Science individuale dello studente come parte della documentazione delle sue osservazioni e degli appunti personali. In secondo luogo, una mappa del consenso dovrebbe essere inclusa nel Data Book della scuola insieme con i fogli di dati. Dati sulle condizioni in cui vengono effettuate le misurazioni sono metadati importanti - dati sui dati - e devono essere conservati nei registri di ciascuna scuola. In terzo luogo, i fogli GLOBE di definizione del sito e moduli di immissione dati offrono lo spazio per i metadati da inserire come commenti. Gli scienziati devono comunicare tutte le informazioni sulle loro osservazioni che sono necessarie per altre persone che vogliono utilizzare tali dati. In quarto luogo, tutti gli scienziati dovrebbero valutare qualsiasi misura con un certo scetticismo e porsi domande come "Cosa potrebbe influenzare le mie osservazioni e darmi dati inaccurati o non rappresentativi?"

Precipitazioni solide

Prima della prima nevicata nella vostra zona, fate una passeggiata con gli studenti nel cortile della scuola per trovare i posti migliori per misurare lo spessore della neve. Essi dovrebbero trovare una zona lontano da edifici, alberi e altri oggetti che possono influenzare lo spessore della neve.

Naturalmente, come per le precipitazioni, ci sono piccole variazioni di spessore per le neviccate.

Buone domande per aiutare gli studenti a determinare i posti migliori per installare la tavoletta (snowboard) sono le seguenti:

- L'area del pluviometro è un buon posto per misurare la nevicata? Perché o perché no?
- Pensi che i diversi tipi di superficie (per esempio erba, cemento, ecc) influenzino la quantità di neve che si accumula in un luogo particolare?
- Quali differenze pensi che vedrebbe nello spessore di una nevicata su una vasta area pianeggiante rispetto a una zona molto collinare?
- Quante probabilità ci sono che qualcuno possa disturbare la neve in questa zona, calpestandola o spalandola? Può il sale o la sabbia da camminamenti o strade nelle vicinanze contaminare questa posizione?

Le misure d'acqua equivalente alla neve fresca e del manto nevoso legano i dati di pioggia e neve insieme come elementi del ciclo idrologico.

Discutete con gli studenti i concetti dell'equivalenza tra pioggia equivalente alla neve fresca, del fatto la neve è acqua immagazzinata sulla superficie terrestre, e delle ragioni per le quali i campioni di neve devono essere presi con cura, come richiesto dai protocolli. Gli studenti che capiscono i concetti di campionamento della pioggia e come le misurazione di pioggia si relazionino a quelle della neve, dovrebbero essere più attenti e fiduciosi nel prendere i dati.

Domande per ulteriori indagini

Quando si hanno precipitazioni nella vostra area? Perché?

Che cosa accadrebbe se si avesse solo la metà della normale quantità di precipitazioni in un dato anno? Come varierebbero gli effetti rispetto ai periodi in cui ci sono precipitazioni?

Che cosa accadrebbe se si verificasse il doppio della normale quantità di precipitazioni in un dato anno? Come varierebbero gli effetti rispetto a quando entro l'anno c'erano più precipitazioni?

La quantità di precipitazioni che arriva sulla tua scuola è la stessa o diversa dalla quantità misurata nelle cinque scuole GLOBE più vicine? Quali sono le cause di queste differenze o somiglianze?

Da dove provengono le tempeste di neve o di pioggia che raggiungono la vostra zona?

Il pH delle precipitazioni varia da tempesta a tempesta? Perché?

In che modo la quantità e la tempistica delle precipitazioni nella vostra zona si relazionano al germogliamento e ad altre misure di fenologia?

In che modo la quantità e la tempistica delle precipitazioni nella vostra zona si relazionano alla copertura del suolo?

Come si relaziona il pH delle precipitazioni al pH del suolo e al pH dei corpi idrici nelle vicinanze?

Manutenzione e taratura degli strumenti

Manutenzione

Anche se non è piovuto, si dovrebbe controllare il pluviometro ogni giorno per assicurarsi che sia privo di detriti (foglie portate dal vento, rami, giornali, ecc.). Alcuni uccelli sembrano amare lo stare seduti sul bordo del pluviometro e lasciare escrementi! Circa una volta al mese il pluviometro dovrebbe essere accuratamente pulito con acqua e una spazzola per bottiglie (o equivalente). Questo per pulire ogni muffa o altre cose che possono formarsi nel misuratore. Nelle regioni molto umide il pluviometro dovrebbe essere lavato più spesso; nelle zone aride si può avere bisogno di pulire il pluviometro una volta ogni due o tre mesi (anche se i residui secchi devono essere rimossi ogni giorno). Non usare mai sapone o detersivo per la pulizia del pluviometro, perché i residui di entrambi possono contaminare le misurazioni del pH delle precipitazioni. Portate il pluviometro all'interno quando la temperatura scende sotto lo zero. Ciò impedirà la rottura del tubo di misura, che si spacca per il gelo. Tuttavia, se siete in una stagione di transizione dove le temperature possono variare da valori sotto lo zero a valori sopra lo zero in un periodo di misurazione di 24 ore e sono possibili sia la pioggia che la neve, è possibile lasciare fuori il tubo di troppo pieno di grandi dimensioni senza il tubo di misura piccolo e l'imbuto. Questa parte del pluviometro è meno soggetta allo scropolamento da gelo. Qualsiasi precipitazione che cade nel tubo di troppo pieno di grandi dimensioni può essere portata all'interno e versata nel tubo di misura per la misurazione accurata.

Per lo snowboard è necessaria poca manutenzione. Le principali avvertenze sono: assicurarsi che lo snowboard venga pulito automaticamente dopo ogni misurazione e controllarlo di tanto in tanto per assicurarsi che non si è deformato.

Calibratura

Per assicurarsi che il pluviometro è a livello, è sufficiente appoggiare la livella di un falegname nella parte superiore dell'imbuto del misuratore, nelle due direzioni. La livella di un falegname è un pezzo dritto di legno o di ferro che ha tubi di vetro, in una o più direzioni, con segni e liquido che scorre all'interno, munito di bolla d'aria.

Precipitazioni liquide: Protocollo

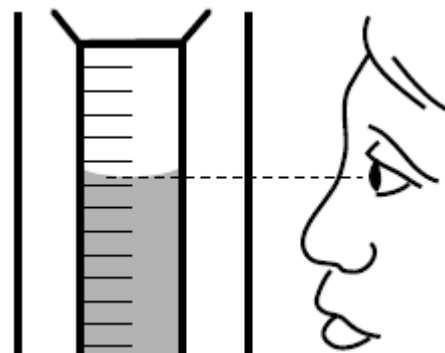
Guida da campo

Compito

Misurare la quantità di pioggia raccolta nel pluviometro

Misurare il pH della pioggia

Preparare il pluviometro per raccogliere altra pioggia



Cosa ti serve

- Un pluviometro propriamente collocato e montato
- Atmosphere Investigation Data Sheet*
- Un contenitore coperto per il campione di pioggia per la misura del pH
- L'appropriata *Precipitation pH Lab Guide*
- Matita o biro

In campo

1. Leggi il livello dell'acqua nel pluviometro; assicurati che i tuoi occhi siano al livello dell'acqua nel tubo di misura. Leggi il livello sul fondo del menisco.
2. Registra la quantità di pioggia al più vicino decimo di millimetro.
Se non c'è acqua nel pluviometro, registra 0,0 millimetri.
Se c'è acqua per meno di 0,5 mm, registra "T" per traccia.
Se, per errore, si versa l'acqua prima di aver preso la misura, registra "M", che sta per "dato mancante". (Se ne hai versato solo un po', registra l'importo non versato sotto forma di metadati.)
3. Versa l'acqua nel vaso di campionamento e coprila per la misurazione del pH.
4. Se c'è acqua nel tubo di troppo pieno:
 - a. Rimuovi il tubo di misura dal tubo di troppo pieno.
 - b. Leggi il livello dell'acqua nel tubo di misura tenendolo in modo che i tuoi occhi siano all'altezza del menisco.
 - c. Registra la quantità più vicina a un decimo di millimetro.
 - d. Versa l'acqua dal tubo di misura nel contenitore per la misurazione del pH.
 - e. Versare l'acqua dal tubo di troppo pieno nel tubo di misura.
 - f. Ripetere i passaggi b tramite e fino a quando il tubo di troppo pieno è vuoto.
 - g. Aggiungi le tue misure e registra la somma come "quantità delle precipitazioni".
5. Registrare il numero di giorni piovosi nei quali l'acqua si è accumulata nel misuratore. (Il numero di giorni da quando il pluviometro è stato controllato l'ultima volta e svuotato.)
6. Eseguire l'appropriato *Precipitation pH Lab Guide* (a seconda del tipo di dispositivo di misurazione del pH e di sale che si utilizza).
7. Asciugare il pluviometro e rimontarlo sul suo posto.

Precipitazioni solide: Protocollo

Guida da campo

Compito

Misurare la quantità di neve fresca raccolta sulla tavoletta (snowboard).

Misurare la profondità totale di neve al suolo.

Ottenere campioni di neve e manto nevoso per la misurazione del pH.

Ottenere campioni di neve e manto nevoso per determinare l'equivalente di acqua.

Preparare la tavola per raccogliere più neve.

Cosa serve

- Un metro rigido (o un palo di misura più lungo se si è accumulato più di un metro di neve)
- Tavoletta (snowboard)
- Un contenitore col lato diritto
- Un tubo di troppo pieno per il tubo di misura
- Due vasetti di campionamento puliti con coperchi per i campioni del pH
- Un contenitore per la pioggia equivalente al campione di manto nevoso
- Qualcosa di piatto e pulito da far scivolare sotto i contenitori rovesciati
- Atmosphere Investigation Data Sheet*
- Matita o biro
- Etichette per i campioni di neve

Sul campo

1. Inserire verticalmente nella neve il metro rigido di misura fino a che non poggia a terra. Fare attenzione a non confondere uno strato di ghiaccio o neve crostosa per la terra. Leggere e registrare la profondità del manto nevoso.

2. Ripetere la misurazione in almeno altri due posti in cui la neve è meno colpita dalla deriva.

3. Registrare tutti e tre questi numeri come nevicata totale. Se il manto nevoso è così piccolo che non si può leggere uno spessore, registrare la lettera "T" (per traccia) per il manto nevoso totale.

4. Se della neve fresca è caduta sulla prima neve, inserire delicatamente e verticalmente il metro di misura rigido nella neve fino a toccare lo snowboard. Leggere e registrare lo spessore di neve fresca. Se non è caduta neve fresca, registrare 0,0 come spessore di neve fresca.

5. Se c'è neve fresca, prendere almeno due misurazioni in più punti diversi sullo snowboard.

6. Segnalare questi numeri come spessore di neve fresca. Se lo spessore di neve è così piccolo che non si può leggere, registrare la lettera "T" (per traccia) per la neve fresca. Se la neve sullo snowboard è stata disturbata prima di poter fare una misurazione accurata, registrare "M" per dato perso (missing).

7. Registrare il numero di giorni dall'ultima lettura di neve sullo snowboard.

Prelievo di campioni per il laboratorio

8. Dopo aver misurato la profondità della neve fresca sullo snowboard e del manto nevoso, prendere un contenitore a lato diritto (ad esempio il tubo di troppo pieno dal pluviometro), e muoverlo in verticale su e giù nel manto nevoso, ben lontano dallo snowboard. Scegliere un posto dove la neve non è stata disturbata. Spingere il contenitore verso il basso fino a quasi toccare il suolo.
9. Far scorrere qualcosa di piatto e pulito sotto il contenitore appena sopra la terra e ruotare a destra la parte alta del contenitore. Bisogna essere sicuri di non perdere neve.
10. Salvare questo campione in un contenitore pulito, coprirlo, etichettarlo come "pH manto nevoso".
11. Prendere il tubo di troppo pieno dal pluviometro e tenerlo in verticale sulla neve lontano dallo snowboard. Scegliere un posto dove la neve non è stata disturbata. Spingere il tubo verso il basso fino a toccare la superficie del suolo.
12. Salvare questo campione nel tubo o un altro contenitore, coprirlo, etichettarlo come "pioggia equivalente al manto nevoso".
13. Far scorrere su e giù un contenitore sulla neve dello snowboard. Spingere il contenitore basso fino a quasi toccare la superficie della tavola.
14. Far scorrere qualcosa di piatto e pulito sotto il contenitore e ruotare il lato alto destro del contenitore.
15. Salvare questo campione in un contenitore pulito, coprirlo, etichettarlo "pH neve nuova".
16. Muovere il tubo di troppo pieno dal pluviometro verso l'alto e verso il basso sullo snowboard. Spingere il tubo verso il basso fino a toccare la superficie della tavola. Far scivolare qualcosa di piatto sotto il tubo e ruotarlo a destra verso l'alto o tenere il tubo per la tavola e capovolgere la tavola e il tubo sovrastante. Essere sicuri di non perdere neve.
17. Salvare questo campione nel tubo di troppo pieno o un altro contenitore, coprirlo, etichettarlo come "pioggia equivalente a nuova neve", e portarlo in laboratorio.
18. Una volta prelevati i campioni, riporre lo snowboard su neve già esistente, indisturbata. Spingere delicatamente lo snowboard nella neve in modo che la sua superficie sia pari con la superficie della neve. Inserire una bandiera o altro marcatore vicino come aiuto per individuare la tavola dopo la nevicata successiva.
19. Portare in laboratorio i campioni etichettati in modo che la neve si scioglia.

Precipitazioni solide: Protocollo

Guida da Laboratorio

Compito

Determinare la quantità di acqua equivalente alla neve fresca e al manto nevoso

Determinare il pH della neve fresca e del manto nevoso

Cosa serve

- Campioni dal campo (pH and pioggia equivalente per neve nuova e manto nevoso)
- Una appropriata *Precipitation pH Lab Guide*
- Il tubo di misura del pluviometro
- Atmosphere Investigation Data Sheet*

In Laboratorio

1. Una volta che i campioni di neve sono all'interno, li si faccia sciogliere. Assicurarsi che siano coperti per evitare l'evaporazione dell'acqua.
2. Versare l'acqua di fusione dalla "neve fresca" del campione nel tubo di misurazione del pluviometro (si consiglia di utilizzare l'imbutto del pluviometro).
3. Leggere e registrare l'equivalente in millimetri di pioggia al più vicino decimo di millimetro.
4. Se il campione è costituito da più acqua di quanta ne possa essere versata nel tubo di misura, svuotare il tubo, ripetere i passaggi 2 e 3 e aggiungere le nuove quantità determinate.
5. Registrare questo come la pioggia equivalente sul foglio dati (*Data Sheet*).
6. Versare l'acqua di neve sciolta nuovamente dentro il barattolo campione.
7. Sul campione raccolto per la determinazione del pH, eseguire la procedura descritta dall'appropriato *Precipitation pH Lab Guide* (a seconda del tipo di dispositivo di misurazione del pH e di sale che si utilizza).
8. Ripetere i passaggi 2-7 per il campione "manto nevoso".

pH delle Precipitazioni usando Carta per pH e grandi Cristalli di Sale

Guida da Laboratorio

Compito

Determinare il pH delle precipitazioni usando carta da pH e grandi cristalli di sale

Cosa serve

- Atmosphere Investigation Data Sheet*
- 3 beaker o coppe da 100 mL
- Cristalli di sale grandi (da 0,5 mm a 2,0 mm di diametro)
- Vaso coperto per il campione contenente almeno 30 mL di neve fusa
- Pinzette
- Guanti in lattice
- Agitatore o cucchiaio
- Matita o biro
- carta per pH
- Acqua distillata in bottiglia di lavaggio

In Laboratorio

1. Versare 50 ml (o meno se non si hanno 50 mL) del campione di pioggia o neve sciolta dal barattolo campione in un bicchiere pulito. È necessario disporre di almeno 30 ml di campione per misurare il pH.
2. Indossare guanti in lattice.
3. Utilizzare le pinzette per aggiungere un cristallo di sale nel becher.
4. Mescolare il contenuto dei bicchieri mescolando accuratamente con asta o un cucchiaio fino a quando il sale si scioglie.
5. Seguire le istruzioni fornite con la carta da pH per misurare il pH del campione. Registrare il valore del pH sulla scheda.
6. Se avete almeno 30 ml di pioggia o neve lasciati nel vostro vaso del campione ripetere i passaggi 1-5. In caso contrario, ripetere il passaggio 5. Continuare fino a quando non si è raccolto un totale di 3 misure di pH.
7. Calcolare la media delle 3 misure di pH e registrare il dato medio sul *Data Sheet*.
8. Verificare che le misure siano entro 1,0 unità di pH della media. Se non sono entro 1,0 unità della media, ripetere le misure. Se le misure non sono ancora entro 1,0 unità di pH della media, discutere di possibili problemi con l'insegnante.
9. Gettare la carta pH usata in un contenitore dei rifiuti e risciacquare bicchieri e vaso campione tre volte con acqua distillata.

pH delle Precipitazioni usando Carta per pH e Sale da Tavola

Guida da Laboratorio

Compito

Determinare il pH delle precipitazioni usando carta da pH e sale da tavola

Cosa serve

- Atmosphere Investigation Data Sheet*
- 3 beaker o coppe da 100 mL
- Sale da tavola finemente macinato (meno di 0,5 mm di diametro)
- Vaso coperto per il campione contenente almeno 30 mL di neve fusa
- Scheda Sale* consistente in cerchi di 4 e 5 mm disegnati su cartoncino o pezzo di carta
- Guanti in lattice
- Agitatore o cucchiaio
- Matita o biro
- carta per pH
- Acqua distillata in bottiglia di lavaggio

In Laboratorio

1. Versare 50 ml (o meno se non si hanno 50 mL) del campione di pioggia o neve sciolta dal barattolo campione in un bicchiere pulito. È necessario disporre di almeno 30 ml di campione per misurare il pH.
2. Indossare guanti in lattice.
3. Cospargere sale sul cerchio appropriato sulla vostra Scheda Sale. Se il campione di pioggia o neve fusa è di 40-50 ml, utilizzare il grande cerchio di 5 mm sulla scheda di sale. Se il campione di pioggia o neve fusa è 30-40 ml, utilizzare il piccolo cerchio di 4 mm.
4. Riempire il cerchio appropriato con un singolo strato di sale. Rimuovere il sale in eccesso dalla carta salata.
5. Versare il sale che copre il cerchio sulla Scheda Sale nel becher.
6. Mescolare il contenuto dei bicchieri accuratamente con asta o cucchiaio fino a quando il sale si scioglie.
7. Seguire le istruzioni fornite con la carta da pH per misurare il pH del campione. Registrare il valore del pH sulla scheda.
8. Se rimangono almeno 30 ml di pioggia o neve lasciati nel vaso del campione ripetere i passaggi 1-7. In caso contrario, ripetere il punto 7. Continuare fino a quando non si sono raccolte 3 misure di pH.
9. Calcolare la media delle 3 misure di pH e registrare il valore medio sul *Data Sheet*.
10. Verificare che ogni misura sia entro 1,0 unità di pH della media. Se non sono entro 1,0 unità della media, ripetere le misure. Se le vostre misure non sono ancora entro 1,0 unità di pH della media, discutere di possibili problemi con l'insegnante.
11. Gettare la carta pH usata in un contenitore dei rifiuti e risciacquare bicchieri e vaso campione tre volte con acqua distillata.

pH delle Precipitazioni usando un pHmetro e grandi Cristalli di Sale

Guida da Laboratorio

Compito

Determinare il pH delle precipitazioni usando un pHmetro e cristalli grandi di sale

Cosa serve

- Atmosphere Investigation Data Sheet*
- 3 beaker o coppe da 100 mL
- Pinzette
- Vaso coperto per il campione contenente almeno 30 mL di neve fusa
- Grossi cristalli di sale
- Guanti in lattice
- pHmetro
- Matita o biro
- Tampone pH 4, 7, 10
- Acqua distillata in bottiglia di lavaggio

In Laboratorio

1. Indossare guanti in lattice.
2. Calibrare il pHmetro secondo le istruzioni dello strumento, usando i tamponi (buffer) del pH. Assicurarsi di utilizzare abbastanza soluzione standard (tampone) per coprire completamente la punta dell'elettrodo.
3. Sciacquare accuratamente l'elettrodo con acqua distillata. Le tracce di tampone possono contaminare il campione.
4. Versare 50 ml (o meno se non si hanno 50 mL) del campione di pioggia o neve sciolta dal barattolo campione in un bicchiere pulito. È necessario disporre di almeno 30 ml di campione per misurare il pH.
5. Utilizzare le pinzette per aggiungere un cristallo di sale nel becher.
6. Mescolare il contenuto dei bicchieri accuratamente con asta o cucchiaino fino a quando il sale si scioglie.
7. Seguire le istruzioni fornite con il pHmetro per misurare il pH del campione e registrare la misura sulla scheda. (Nota: l'elettrodo deve essere completamente ricoperto dall'acqua del campione).
8. Se restano almeno 30 ml di pioggia o neve lasciati nel vaso del campione ripetere i passaggi 4-7. In caso contrario, ripetere il punto 7. Continuare fino a quando non si sono raccolte 3 misure di pH.
9. Calcolare la media delle 3 misure di pH e registrare il valore medio sul foglio dati.
10. Verificare che ogni misura sia entro 0,2 unità di pH dalla media. Se le misure non sono entro le 0,2 unità dalla media, ripetere le misure. Se le vostre misure non sono ancora entro 0,2 unità di pH dalla media, discutere di possibili problemi con l'insegnante.
11. Sciacquare bicchieri e vaso campione tre volte con acqua distillata.

pH delle Precipitazioni usando un pHmetro e Sale da Tavola

Guida da Laboratorio

Compito

Determinare il pH delle precipitazioni usando un pHmetro e sale da tavola

Cosa serve

- Atmosphere Investigation Data Sheet*
- 3 beaker o coppe da 100 mL
- Sale da tavola finemente macinato (meno di 0,5 mm di diametro)
- Vaso coperto per il campione contenente almeno 30 mL di neve fusa
- Scheda Sale* consistente in cerchi di 4 e 5 mm disegnati su cartoncino o pezzo di carta
- Guanti in lattice
- Acqua distillata in bottiglia di lavaggio
- Agitatore o cucchiaio
- Matita o biro
- pHmetro
- Tampone pH 4, 7, 10

In Laboratorio

1. Indossare guanti in lattice.
2. Calibrare lo strumento pH secondo le istruzioni dello strumento, usando i tamponi (buffer) del pH. Assicurarsi di utilizzare abbastanza tampone per coprire completamente la punta dell'elettrodo.
3. Sciacquare accuratamente l'elettrodo con acqua distillata. Le tracce di tampone possono contaminare il campione.
4. Versare in un bicchiere pulito 50 ml (o meno se non si hanno 50 mL) del campione di pioggia o neve sciolta dal barattolo campione. È necessario disporre di almeno 30 ml di campione per misurare il pH.
5. Versare il sale sul cerchio appropriato sulla Scheda Sale. Se il campione di pioggia o neve fusa è di 40-50 ml, utilizzare il grande cerchio di 5 mm della Scheda Sale. Se il campione di pioggia o neve fusa è 30-40 ml, utilizzare il piccolo cerchio di 4 mm.
6. Riempire il cerchio appropriato con un **singolo** strato di sale. Rimuovere il sale in eccesso dalla carta.
7. Versare nel becher il sale che copre il cerchio sulla Scheda Sale.
8. Mescolare il contenuto dei bicchieri accuratamente fino a quando il sale si scioglie.
9. Seguire le istruzioni fornite con il pHmetro per misurare il pH del campione e registrare la misura sulla scheda. (Nota: l'elettrodo deve essere completamente coperto di acqua del campione)
10. Se rimangono almeno 30 ml di pioggia o neve lasciati nel vaso del campione ripetere i passaggi 4-9. In caso contrario, ripetere il punto 9. Continuare fino a quando non si sono raccolte 3 misure di pH.
11. Calcolare la media delle 3 misure di pH e registrare il valore medio sul foglio dati.
12. Verificare che ogni misura sia entro 0,2 unità di pH dalla media. Se le misure non sono entro 0,2 unità dalla media, bisogna ripeterle. Se le misure non sono ancora entro 0,2 unità di pH dalla media, discutere di possibili problemi con l'insegnante.
13. Sciacquare bicchieri e vaso campione tre volte con acqua distillata.

Domande frequenti

1. Perché dobbiamo controllare il pluviometro ogni giorno, anche se sappiamo che non è piovuto?

Il problema dei contenitori come il pluviometro è che tendono a raccogliere più di una semplice pioggia. Foglie, sporcizia e altri detriti possono rapidamente rovinare il pluviometro come strumento scientifico. Questi detriti possono bloccare l'imbuto e far defluire l'acqua piovana fuori dal pluviometro. Anche se i detriti non sono grandi abbastanza per bloccare l'imbuto, possono mescolarsi all'acqua piovana e influire sul livello delle precipitazioni che si legge o sulla lettura del pH. Pertanto, è importante controllare lo strumento ogni giorno per assicurarsi che sia privo di polvere e detriti.

2. Cosa si intende per mezzogiorno solare (Solar Noon) e come facciamo a capire a che ora si verifica nella nostra zona?

Il termine Mezzogiorno solare locale è usato dagli scienziati per indicare l'ora del giorno in cui il sole raggiunge il suo punto più alto nel cielo in posizione particolare. Il modo più semplice per determinare il mezzogiorno solare locale è di conoscere gli orari esatti di alba e tramonto nella vostra zona, calcolare il numero totale di ore di luce tra quei tempi, dividere il numero di ore di luce per due, e aggiungere quel numero al momento del sorgere del sole. Vedi gli esempi di Solar Noon nella sezione *Logistica delle misure*.

3. Quando dobbiamo posizionare la tavoletta (snowboard)?

La cosa bella dello snowboard è che non c'è bisogno di anticipare la prima nevicata. Lo snowboard non ha bisogno di essere posizionato quando c'è già la neve a terra. Lo scopo dello snowboard è di fornire una barriera tra neve vecchia e neve fresca, in modo che si può misurare lo spessore, acqua equivalente allo stato liquido, e il pH di nuove neviccate.

4. Possiamo utilizzare il tubo di troppo pieno del nostro pluviometro come un raccogliitore (catcher) di neve?

Purtroppo, questo non funzionerà. Soffia troppa neve intorno per ottenere una misura accurata del suo spessore con un pluviometro. Inoltre, abbiamo bisogno di ottenere diverse misurazioni della profondità della neve per ottenerne la media e, di conseguenza, una misura più accurata della profondità della neve in una regione. Tuttavia, nei giorni in cui la temperatura va sia sopra che sotto lo zero, lasciate fuori il tubo di troppo pieno per raccogliere sia pioggia che neve. La neve in queste giornate è di solito bagnata e pesante, non soffia molto e si scioglie prima del mezzogiorno solare locale. È possibile misurare l'acqua nel

tubo di troppo pieno per ottenere la pioggia equivalente alla neve, più eventuali precipitazioni.

5. Che facciamo se la profondità della neve fresca o del manto nevoso è superiore alla profondità del nostro contenitore?

Compatta la neve nel contenitore. Se c'è troppa neve per adattarsi al contenitore, spingere il contenitore fino giù in fondo e poi estrarlo.

Se la neve resta nel contenitore, vuotarlo in un contenitore separato che può essere di qualsiasi forma o

Se la neve non viene estratta con il contenitore, usare una piccola pala o un attrezzo simile per estrarre la neve della colonna formata dal contenitore. Mettere tutta la neve in un contenitore separato che può essere di qualsiasi forma.

Quindi spingere contenitore più in basso nella neve continuando il lavoro fatto con la prima operazione e ripetere la procedura fino ad avere un campione che va dalla superficie della neve al suolo o lo snowboard.

6. Il protocollo chiede fino a quattro campioni di neve da prelevare per la misura del pH, mentre abbiamo un solo tubo di troppo pieno, cosa possiamo fare?

I campioni per pH non hanno bisogno di essere presi utilizzando il tubo di troppo pieno. Si potrà usare ogni contenitore con pareti verticali, a condizione che sia pulito e che non contami il pH della neve. A volte si hanno variazioni di pH durante una pioggia o tempesta di neve e GLOBE vuole il pH delle precipitazioni totali cadute nel corso della giornata passata. Avvertenze importanti per il campionamento sono le seguenti:

1. evitare di raccogliere neve che potrebbe essere contaminata dal contatto con lo snowboard o con altra superficie e
2. raccogliere una colonna uniforme di neve che rappresenterà la neve dalla nevicata intera.

Il tubo di troppo pieno del pluviometro è utilizzato per la raccolta di campioni di "neve fresca" e "manto nevoso" in modo che si può misurare la pioggia equivalente utilizzando il tubo di misura del pluviometro.

Se si ha un solo pluviometro, raccogliere prima il campione di manto nevoso e svuotare il contenuto del tubo di troppo pieno in un altro contenitore e mettere l'etichetta. Poi riutilizzare il tubo di troppo pieno per raccogliere il campione dallo snowboard. Se non si desidera utilizzare il pluviometro, allora si dovrebbe procedere come segue.

1. Utilizzare un contenitore avente lati diritti al posto del tubo di troppo pieno.
2. Prendere i campioni e fonderli nello stesso modo.
3. Utilizzando cilindri graduati da 100 ml o 500 ml, versare il campione nel cilindro graduato e misurare il volume il più accuratamente possibile (± 1 ml nel cilindro da 100 ml e ± 5 ml nel cilindro 500 ml).
4. Determinare l'area di apertura del contenitore.

Se è rotonda, misurare il diametro e calcolare l'area come segue:

$$\text{Raggio} = \frac{\text{Diametro}}{2} \text{ (cm)}$$

$$\text{Area (cm}^2\text{)} = \pi \times (\text{raggio})^2$$

Se è rettangolare, misurare la larghezza e la lunghezza dell'apertura e calcolare l'area come segue:

$$\text{Area (cm}^2\text{)} = \text{Larghezza (cm)} \times \text{Lunghezza (cm)}$$

5. Calcolare lo spessore equivalente di pioggia dell'acqua di fusione come segue:

$$\text{Spessore (mm)} = \frac{\text{Volume di acqua di fusione (mL = cm}^3\text{)}}{\text{Area (cm}^2\text{)}} \times 10 \text{ (mm/cm)}$$

Si noti che i millilitri sono equivalenti ai centimetri cubici. Calcolare lo spessore con una approssimazione di 0,1 mm.

7. Cosa si deve fare se c'è la probabilità di ottenere sia la pioggia che la neve durante certi periodi dell'anno?

Ci sono molti posti in cui i tempi di transizione (da autunno a inverno, e poi dall'inverno alla primavera) nei quali la temperatura può oscillare sopra e sotto lo zero sono relativamente brevi. Quando c'è la possibilità

che la temperatura durante la notte scenda sotto lo zero, portare l'imbutto e il tubo di misurazione della pioggia del pluviometro all'interno (dei laboratori). Lasciare il tubo di troppo pieno in posizione nel Sito di Studio Atmosfera. Questo perché, in caso di formazione di ghiaccio dopo una pioggia, è molto più probabile che si rompa il tubo di misura piuttosto che il tubo di troppo pieno, che è più grande. Il tubo di troppo pieno sarà in grado di catturare tutta la pioggia o la neve che cade.

In alcuni casi, è possibile che si verifichi una nevicata che si scioglie prima del tempo di misura normale. Se questo accade, non è possibile segnalare un nuovo spessore della neve, ma è possibile segnalare nei metadati che c'era la neve per terra, ma si scioglieva prima che la misurazione potesse essere fatta.

Portare il tubo di misura fuori e usarlo per misurare la quantità di pioggia e di neve sciolta nel tubo di troppo pieno. Se l'acqua nel tubo di troppo pieno è caduta tutta sotto forma di pioggia, segnalarla come pioggia. Se l'acqua nel tubo di troppo pieno si è formata tutta da neve che si è sciolta, riportarla come l'equivalente d'acqua di neve fresca, e segnalare la profondità di neve fresca come "M" per la misura mancante e la profondità del manto nevoso sul terreno di qualsiasi valore si misura esso sia (anche 0,0 in molti casi). Se l'acqua nel tubo di troppo pieno è un mix di pioggia e neve fusa o non si sa cosa sia, segnalarla come pioggia e includere nei commenti che il campione include o potrebbe avere incluso neve sciolta.

8. La neve è caduta durante la notte, ma si è sciolta prima che fosse tempo di prendere le misure GLOBE Atmosfera. Che cosa si deve segnalare con i dati?

E' possibile che la neve caduta durante la notte possa sciogliersi prima che venga effettuata la misurazione di precipitazione giornaliera. Se si è lasciato il tubo di troppo pieno del pluviometro fuori, è ancora possibile segnalare l'equivalente liquido dell'acqua corrispondente alla nevicata. Segnalare nei commenti che il campione, equivalente liquido di neve fresca, è stato raccolto in questo modo. Immettere "M" per la Profondità Giornaliera di Neve Fresca (Daily Depth of New Snow) e spiegare la circostanza nei commenti.

9. Nell'ultimo giorno è caduta neve fresca, ma una quantità significativa è stata soffiata via prima di poterla misurare. Che cosa si segnala nei dati?

Registrare "M" per lo spessore giornaliero di neve fresca e spiegare la circostanza nei commenti. Si dovrebbe comunque segnalare lo spessore totale, in pioggia equivalente, e il pH del manto nevoso, se c'è ancora neve a terra.

9. Qual è il modo migliore per segnare la posizione della tavoletta (snowboard), in modo che la si possa trovare dopo una nuova nevicata?

Ci sono molti modi. Ad esempio, è possibile posizionare una bandiera nel terreno accanto allo snowboard per poterla individuare. Oppure si potrebbe anche allegare una bandiera alla tavola stessa (anche se bisogna farlo in modo tale che non sia instabile e non inclini la tavola su un fianco). Alcune stazioni sciistiche montano un tubo in una tavola da snowboard. Il tubo può essere marcato con segni permanenti in millimetri e centimetri in modo che non solo aiuta a trovare la scheda, ma agisce anche come un bastone di misurazione per determinare la profondità della neve fresca.

10. Se si sa che una nuova nevicata si scioglierà prima che sia tempo di prendere le misure di GLOBE, si dovrebbe cercare di effettuare una misurazione nella prima parte della giornata (per esempio, non appena si arriva a scuola)?

Se c'è tempo (se si può fare), sarebbe bello prendere la misura di una nuova nevicata all'inizio della giornata, soprattutto se nel corso della giornata si prevedono temperature più calde e forti venti e si pensa che la neve possa sciogliersi prima del mezzogiorno solare. Tuttavia, per la coerenza degli archivi GLOBE, è ancora necessario effettuare misurazioni della neve al mezzogiorno solare. Registrare come metadati il momento in cui si è presa la prima misura della nevicata e lo spessore della neve in quel momento. Se si prendono le misure di neve al mattino, fare attenzione a non sgombrare la tavola in modo che si possa tornare più tardi nel corso della giornata e prendere le misure a mezzogiorno solare.

Precipitazioni: Protocolli – Osservando i Data

Sono ragionevoli i dati?

Le precipitazioni possono variare notevolmente, anche su brevi distanze. Così, nel giudicare se i dati di precipitazione sono ragionevoli, il buon senso deve essere la guida. Per esempio, se si vive nello stato delle Hawaii, sarebbe utile sapere che la quantità record di piovosità registrata nello stato in un periodo di 24 ore di tempo è di

circa 965 mm. La figura AT-PP-4 dal Climatic Data Center Nazionale (NCDC) ad Asheville, North Carolina negli Stati Uniti, mostra la quantità massima di precipitazioni cadute in ogni stato degli Stati Uniti in un periodo di tempo di 24 ore. In molte aree l'importo massimo delle precipitazioni è stato il risultato di una tempesta tropicale o di un uragano che ha colpito quella regione.

Possiamo anche trovare la precipitazione annuale totale per il posto più piovoso al mondo dal US National Climatic Data Center, come indicato nella Tabella A-PP-4.

Figure AT-PP-4: Record Maximum 24-hour Precipitation (mm) through 1998 (*estimated)

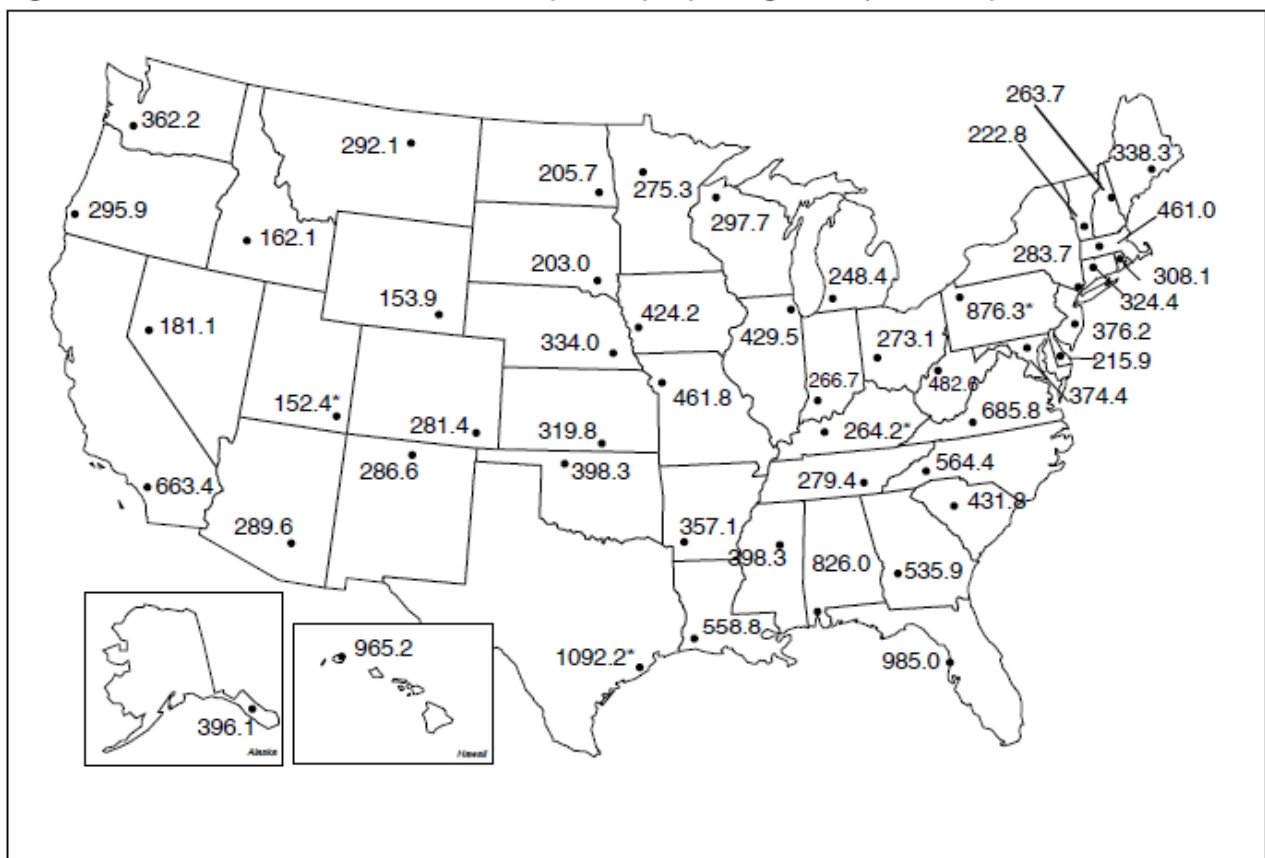


Table AT-PP-2

Continent	Highest Average (mm)	Place	Elevation (Meters)	Years of Record
South America	13299 *+	Lloro, Colombia	158.5	# 29
Asia	11872 *	Mawsynram, India	1401.2	38
Oceania	11684 *	Mt. Waialeale, Kauai, Hawaii, USA	1569.1	30
Africa	10287	Debundscha, Cameroon	9.1	32
South America	8992 +	Quibdo, Colombia	36.6	16
Australia	8636	Bellenden Ker, Queensland	1555.1	9
North America	6502	Henderson Lake, British Colombia, Canada	3.7	14
Europe	4648	Crkvice, Bosnia-Herzegovina	1017.1	22

*The value given is the continent's highest and possibly the world's highest depending on measurement practices, procedures, and period of record variations.

+ The official greatest average annual precipitation for South America is 899.2 cm at Quibdo, Columbia. The 1329.9 cm average at Lloro, Columbia is an estimated amount.

Approximate elevation

Un eventuale controllo sulla ragionevolezza dei dati per un'area si fa confrontando i propri dati con quelli provenienti da altre scuole GLOBE nelle vicinanze o altre fonti di dati di precipitazioni. La Figura AT-PP-5 mostra 18 mesi di dati di due scuole in Croazia, che sono abbastanza vicine l'una all'altra. Anche se ci si aspetta di vedere alcune variazioni nelle precipitazioni giorno per giorno, i modelli globali e la quantità di precipitazioni nel corso del tempo sono simili.

Al fine di determinare se i dati del pH delle precipitazioni siano ragionevoli, è di aiuto capire un po' la naturale variabilità del pH delle precipitazioni normali. A causa della formazione naturale di biossido di carbonio, biossido di zolfo e ossidi di azoto nell'atmosfera, le precipitazioni normali sono un po' acide. Anche nelle regioni in cui c'è poca attività umana, la pioggia normale ha un pH di circa 5,6. Tuttavia, alcune attività umane possono rilasciare quantità molto più grandi di questi e di altri gas in atmosfera rispetto alla situazione naturale. Una volta rilasciati nell'atmosfera, questi gas possono reagire con gli altri componenti dell'aria per formare composti chimici come acido nitrico e acido solforico che si dissolvono facilmente in acqua. Le goccioline d'acqua risultanti avranno valori di pH inferiore a 5,6. Queste gocce possono essere portate a grandi

distanze dai venti prevalenti, ritornando alla superficie terrestre sotto forma di pioggia, neve o nebbia acida. Spruzzi del mare, particelle di terreno e altre sostanze possono essere spazzati in aria e inseriti in goccioline d'acqua. Anche molte di queste sostanze possono cambiare il pH delle precipitazioni. La Figura AT-PP-6 mostra la variazione del pH delle precipitazioni medie negli Stati Uniti nel corso del 1999. Questa mappa ci mostra che il pH medio delle precipitazioni negli Stati Uniti varia tra circa 4,2 e 5,6. Il pH delle precipitazioni singole può essere ben al di fuori di questo intervallo, ma la mappa dà un'indicazione della gamma approssimativa del pH medio di precipitazione per questa parte del mondo.

La Figura AT-PP-7 è un grafico delle misurazioni del pH delle precipitazioni di una scuola GLOBE in California, USA, nel corso di 5 mesi, e dimostra che la maggior parte delle misure sono tra un pH di 6 e 7, ma che c'è un dato puntuale con un pH di 9. Se il pH è stato misurato utilizzando la carta per il pH, la variazione di 1 unità di pH è la stessa della precisione del metodo di misurazione. Ci sono almeno due spiegazioni possibili per una misurazione insolitamente alta o bassa del pH delle precipitazioni. Una è che ci fosse qualcosa di diverso nell'aria che ha portato a questo pH insolito - per esempio, una tempesta di sabbia, un incendio boschivo, o qualche altro fenomeno. Una seconda spiegazione è che la penna pH o lo strumento non sia stata/o correttamente

Figure AT-PP-5

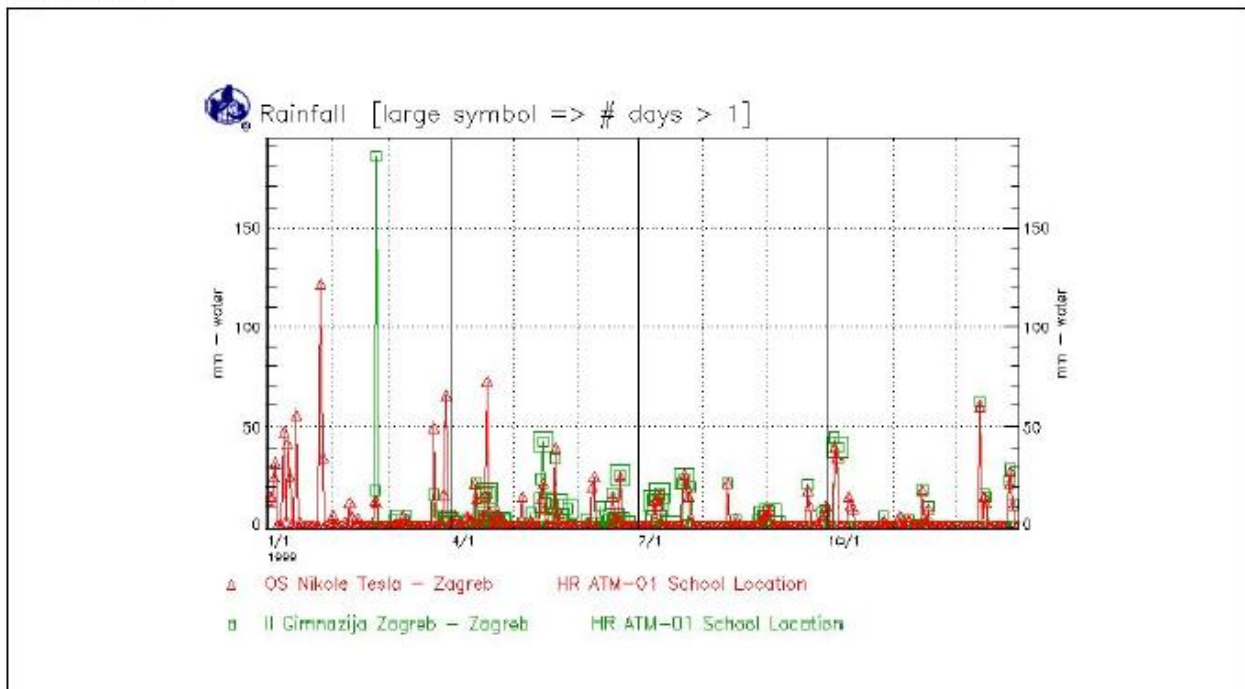


Figure AT-PP-6

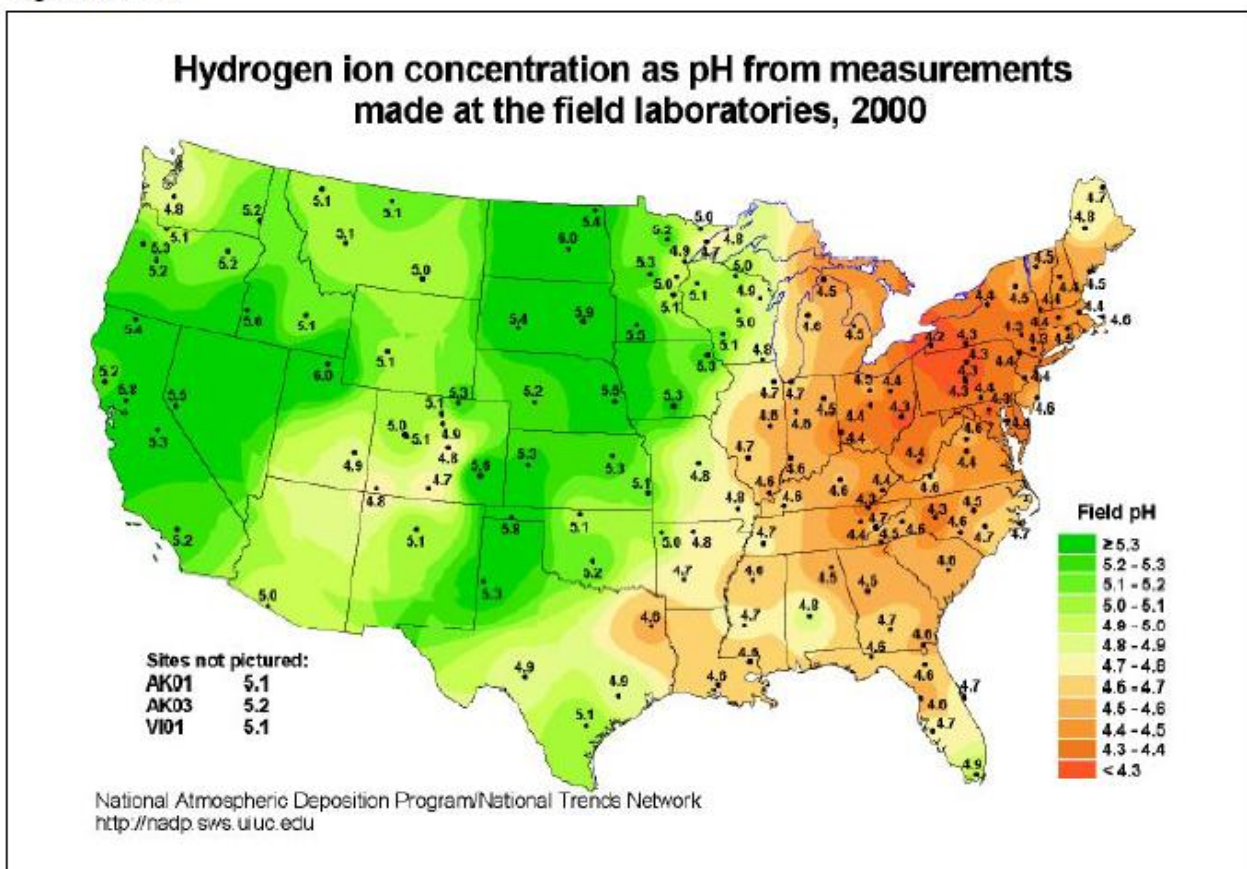


Figure AT-PP-7

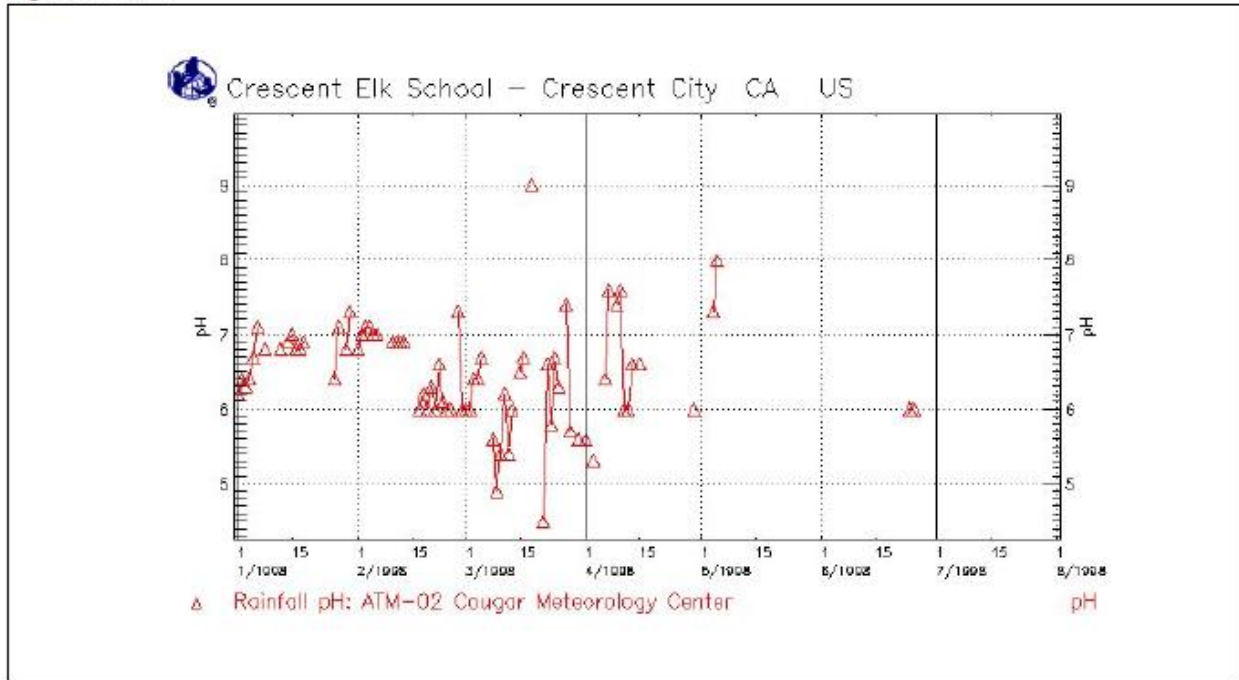
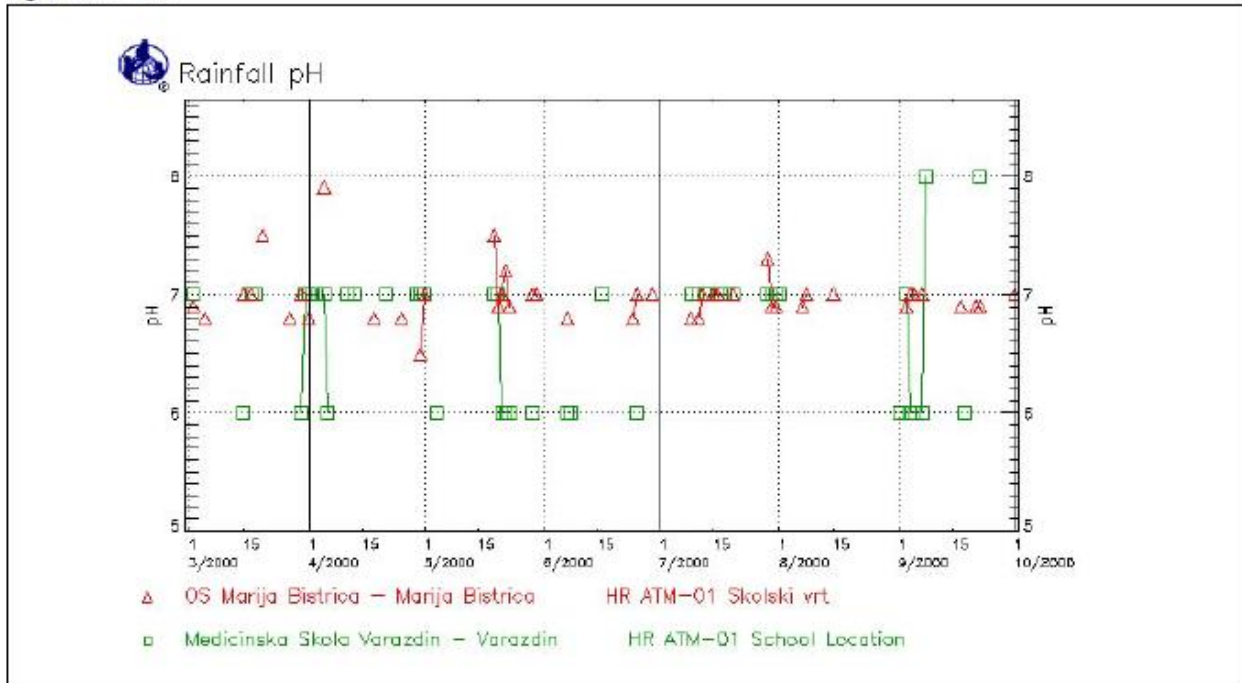


Figure AT-PP-8



calibrata/o o che la carta per pH sia scaduta e che, pertanto, la misura sia sbagliata. Il salto a 9,0 o più è insolito e si dovrebbero guardare i commenti segnalati dalla scuola per valutare meglio cosa stava accadendo. Il confronto dei dati delle scuole che sono abbastanza vicine l'una all'altra mostra variazioni di circa 1 unità di pH tra queste due scuole. Vedere la Figura AT-PP-8. Dato che sono tutti 6.0, 7.0 o 8.0, i dati della Madecinska Skola probabilmente sono stati ottenuti con la carta per pH; in tal caso questa differenza è ragionevole. Entrambe le scuole hanno valori di pH superiori dovuti a volte a eventi localizzati che influenzano le loro precipitazioni. Si vedano le figure AT-PP-7 e AT-PP-8.

Cosa cercano gli scienziati con questi dati?

Gli scienziati utilizzano i dati di precipitazione nelle loro indagini su meteo, clima e composizione atmosferica. Nello studio del meteo e del clima, gli scienziati possono concentrarsi su singoli eventi di pioggia, su modelli e sui totali medi di precipitazioni annue. Chi si occupa di composizione atmosferica cercherà quanto spesso vi è abbastanza pioggia o neve per lavare gas in traccia e aerosol dall'aria. I dati di precipitazione sono utili anche per applicazioni pratiche che coinvolgono l'irrigazione e la gestione delle acque. Negli studi meteo, gli scienziati possono osservare quanta pioggia è caduta come parte di una tempesta tropicale o di un uragano. Si potrebbe anche guardare la quantità di pioggia associata ad un particolare livello di inondazioni. Questo studio potrebbe facilmente includere dati provenienti da molte scuole GLOBE in una regione in combinazione con i dati di precipitazione da stazioni meteorologiche ufficiali.

Gli scienziati che cercano di migliorare le tecniche per la misurazione delle precipitazioni medie su vaste aree vorrebbero confrontare i dati per giorni specifici con i valori che essi calcolano a partire da dati meteo radar o satellitari. Ogni tecnica - pluviometro, sensore satellitare e radar - misura qualcosa di diverso per la pioggia e ha diverse limitazioni. Così, il confronto tra diversi tipi di dati può contribuire a migliorare le tecniche o fornire una determinazione più accurata delle precipitazioni realmente verificatesi su una superficie.

Gli scienziati del clima cercano modelli diversi nei dati. Quali regioni sono le più piovose? Quanta poca pioggia cade nel deserto? Quali sono le tendenze delle precipitazioni durante l'anno? Gli scienziati del clima sono particolarmente interessati a come le quantità totali e i modelli di precipitazione possano cambiare nel corso degli anni. Gli eventi piovosi stanno diventando sempre più numerosi? Stanno le tempeste producendo quantità sempre più grandi di precipitazioni medie? Si sta spostando il momento delle piogge durante l'anno?

Come studenti, è possibile anche conoscere il clima del proprio territorio esaminando i dati di precipitazione GLOBE. Per esempio, uno studente presso la Scuola Kingsburg Alto in California, Stati Uniti, può ipotizzare che la stagione delle piogge nel nord della California si verifichi in un momento diverso dell'anno rispetto alla stagione delle piogge in Benin, Africa Occidentale. Per verificare questa ipotesi, lo studente può cercare nel database GLOBE per le scuole in Benin, e poi confrontare le tendenze di piovosità dalle misurazioni effettuate nella propria scuola in California con le misurazioni effettuate in una o più scuole in Benin. La Figura AT-PP-9 è un esempio di confronto tra due serie di precipitazioni delle scuole.

Uno sguardo iniziale a questo grafico indica che le stagioni delle piogge in California e in Benin si verificano in momenti diversi dell'anno. Durante questo periodo di tempo il Benin ha ricevuto la maggior parte delle sue piogge tra aprile e novembre, mentre Kingsburg, California, ha ricevuto la maggior parte delle piogge tra gennaio e aprile. Per avere più fiducia in questa conclusione, avremmo bisogno di molti più anni di dati.

Altro esempio: gli studenti Juuan Lukio / Poikolan Koulu in Finlandia, nel guardare un grafico di pioggia e di acqua liquida equivalente alle neviccate possono decidere che la loro scuola riceve la maggior parte delle precipitazioni in forma nevosa. Vedere la Figura AT-PP-10.k Alcuni semplici calcoli possono essere fatti con i dati delle precipitazioni. Una delle grandezze più utili che gli scienziati utilizzano nel guardare le precipitazioni è la quantità totale di precipitazioni su un determinato luogo in un determinato periodo di tempo (ad esempio, una settimana, un mese, una stagione). Per calcolare queste cifre, agli studenti è sufficiente sommare i dati di precipitazione di un sito per il periodo di tempo desiderato.

La Figura AT-PP-11 offre il confronto su 11 giorni tra la pioggia caduta nel marzo del 1999 a Ecopolis Centro Eco Junior Club a Tokyo, in Giappone e a Königliches Athenäum Eupen in Eupen, Belgio.

We can obtain the actual numerical data for this time period for these two locations from the GLOBE archive:

GLOBE Data from Ecopolis Center Junior Eco Club, Tokyo, Japan from 03/05/1999 - 03/15/1999

Precipitation Rain

YYYYMMDD	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATN	SCHOOL	SITEID	RAINAMT	PH_RA M
19990315	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990314	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990313	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990312	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	3.0	4.7
3							
19990311	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990310	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	7.7	4.1
3							
19990309	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.2	-99.0 0
19990308	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	12.0	5.1
3							
19990307	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990306	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990305	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.8	6.1
3							

GLOBE Data from Konigliches Athenaum Eupen, Eupen, Belgium from 03/05/1999 - 03/15/1999

Precipitation Rain

YYYYMMDD	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATN	SCHOOL	SITEID	RAINAMT	PH_RA M
19990315	50.6292	6.0262	290.0	TecltGH	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990314	50.6292	6.0262	290.0	TecltGH	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990313	50.6292	6.0262	290.0	TecltGH	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990312	50.6292	6.0262	290.0	TecltGH	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990311	50.6292	6.0262	290.0	TecltGH	ATM-01	0.2	-99.0 0
19990310	50.6292	6.0262	290.0	TecltGH	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990309	50.6292	6.0262	290.0	TecltGH	ATM-01	1.2	-99.0 0
19990308	50.6292	6.0262	290.0	TecltGH	ATM-01	1.6	-99.0 0
19990307	50.6292	6.0262	290.0	TecltGH	ATM-01	0.4	-99.0 0
19990306	50.6292	6.0262	290.0	TecltGH	ATM-01	4.2	-99.0 0
19990305	50.6292	6.0262	290.0	TecltGH	ATM-01	0.4	-99.0 0

Possiamo calcolare la quantità totale di pioggia caduta su ognuna delle due località tra il 5 e il 15 marzo, sommando le quantità cadute ogni giorno (inclusi i giorni in cui le quantità erano uguali a zero)

Per Ecopolis Center Junior Eco Club, Tokyo, Japan

$$0 + 0 + 0 + 3.0 + 0 + 7.7 + 0.2 + 12.0 + 0 + 0 + 0.8 = 23.7 \text{ mm}$$

Per Konigliches Athenaum Eupen, Eupen, Belgium

$$0 + 0 + 0 + 0 + 0.2 + 0 + 1.2 + 1.6 + 0.4 = 3.4 \text{ mm}$$

Ora abbiamo confermato con i calcoli ciò che abbiamo sospettato guardando il grafico: durante questo periodo di tempo la scuola in Giappone ha registrato molte più precipitazioni di quelle registrate dalla scuola in Belgio. Questa grande differenza nella quantità di precipitazioni tra la scuola in Giappone e la scuola in Belgio porta a molte domande, per esempio: Qual è la precipitazione annuale totale in queste due posizioni? Che tipi di piante crescono in queste due località? Che tipo di clima primaverile sperimentano questi due luoghi?

Studenti ricercatori dovrebbero prendere in considerazione il confronto tra le precipitazioni totali, medie, e gli estremi di scuole o posizioni geografiche diverse. È possibile confrontare le precipitazioni totali mensili da un anno all'altro e guardare le tendenze di questi totali nel corso dell'anno. I dati delle precipitazioni sono importanti per capire i modelli di crescita delle piante e il ciclo dell'acqua nell'ambiente. Vedere *Green-Up Protocol Looking at the Data*. In alcuni

luoghi, conoscere la quantità di precipitazioni è importante per la gestione delle risorse idriche che scarseggiano. Per esempio, gli operatori delle dighe possono rilasciare più o meno acqua attraverso le loro dighe a seconda della pioggia caduta o della neve sciolta.

L'ingresso effettivo di acqua nel suolo e nei corpi d'acqua (torrenti, fiumi, laghi, ecc) è importante per l'utilizzo sia negli studi sulla crescita delle piante e sulle risorse idriche. Con la pioggia questo ingresso è immediato, ma con la neve è più importante sapere la quantità di acqua prodotta quando la neve si scioglie, piuttosto che la quantità di neve che cade. Se una posizione riceve abbastanza neve per la formazione di un manto nevoso, può prendere una serie di misure GLOBE della pioggia equivalente alla neve fresca e di manto nevoso per fornire un aiuto a questi studi.

Ad esempio, una scuola raccoglie i dati indicati nella tabella A-PP-3.

Table AT-PP-3

Date	Days of Accumulation	New Snow (mm)	Rain Equivalent (mm) R _{NEW}	Snow Pack (mm)	Rain Equivalent (mm) R _{PACK}
12/10/99	1	0	0.0	0	0.0
12/12/99	1	0	0.0	0	0.0
12/13/99	1	0	0.0	0	0.0
12/14/99	1	10	1.5	10	1.5
12/15/99	1	110	5.5	120	7.0
12/16/99	1	5	1.0	110	7.5
12/17/99	1	0	0.0	110	7.5
12/18/99	1	75	8.7	180	16.0
12/19/99	1	30	M	200	M
12/20/99	1	30	3.0	200	18.0
12/21/99	1	0	M	185	M
12/22/99	1	0	M	185	M
12/23/99	1	0	0.0	180	17.0
12/24/99	1	—	M	180	M
12/25/99	1	—	M	190	M
12/26/99	1	—	M	200	M
12/27/99	1	178	22.4	335	39.5
12/28/99	1	—	M	320	39.0
12/29/99	1	8	0.5	320	39.0
12/30/99	1	33	M	350	M
12/31/99	1	28	5.5	360	48.0

Da questi dati, gli studenti sono in grado di calcolare la quantità di acqua rilasciata nell'ambiente. Questo calcolo è il seguente:

Rilascio quantità (mm) = R_{new} (oggi) + $RPACK$ (ieri) - $RPACK$ (oggi)

Così, per il 18 dicembre la quantità di rilascio, dichiarata come lo spessore equivalente di pioggia, è stata:

$8,7 + 7,5 - 16,0 = 0,2 \text{ mm}$

Se non c'è neve fresca tra due date, la quantità di rilascio è semplicemente la differenza della pioggia equivalente al manto nevoso nei due giorni.

Alcuni scienziati del clima studiano l'interazione della luce solare con la superficie terrestre. Per queste indagini la presenza o l'assenza di neve al suolo è importante. Nella loro analisi, questi scienziati esaminano dove e quando non c'è neve sulla superficie terrestre, e spesso queste informazioni si riferiscono ai dati satellitari. Gli studenti possono chiedere per quanti giorni l'anno c'è neve sul terreno? Quali sono i primi giorni e l'ultimo dell'anno quando c'è la neve al suolo?

Le precipitazioni sono un modo importante di rimozione di gas traccia e di aerosol dall'aria. La maggior parte di questa rimozione avviene all'inizio di una tempesta, i primi pochi millimetri di pioggia o di centimetri di neve puliscono l'aria. Gli scienziati che studiano la composizione atmosferica sono interessati alla frequenza con cui si verificano precipitazioni che sono abbastanza grandi per rimuovere tracce di gas e aerosol. Gli scienziati sono interessati a sapere perché in una area che abbia sperimentato pioggia o neve a causa di una tempesta localizzata, venga colpita solo una piccola zona, rimanendo la composizione dell'aria circostante in gran parte invariata. Per questo, possono guardare i dati relativi alle nuvole (precipitazioni da nimbostratus contro cumulonembi) o di dati provenienti da scuole GLOBE nelle vicinanze.

Relativamente ai dati del pH delle precipitazioni, il maggiore interesse sta nel pH delle precipitazioni di breve-medio termine e nell'andamento del pH delle precipitazioni nel corso del tempo. La lettura di un pH di precipitazione molto alto o molto basso potrebbe non essere significativa,

tuttavia, se per un periodo di tempo il pH delle precipitazioni continua ad essere molto elevato o molto basso, gli scienziati iniziano a preoccuparsi degli effetti sugli ecosistemi locali.

Gli effetti di un pH delle precipitazioni molto elevato sugli ecosistemi non sono stati studiati tanto quanto gli effetti delle precipitazioni a pH basso ("piogge acide"). Alcune piante e alcuni animali possono tollerare livelli relativamente elevati di acidità, dove altri possono essere molto sensibili anche a lievi diminuzioni del pH. Gli effetti delle precipitazioni acide sono di solito i più visti in corpi idrici quali fiumi e laghi, o in zone umide, come le paludi. Anche la copertura del suolo e dei terreni che lo circondano può influenzare il pH dell'acqua, che scorre in questi habitat. Man mano che l'acqua con pH basso scorre attraverso i terreni, l'alluminio viene rilasciato dal terreno e questo può causare ulteriore stress per l'ambiente. Così, gli scienziati esaminano i dati del pH delle precipitazioni, in modo particolare per cercare valori che sono bassi per un lungo periodo di tempo. Gli scienziati che studiano i bacini idrici studieranno il pH delle precipitazioni insieme col pH del suolo e con le tipologie prevalenti di vegetazione e copertura del suolo nel loro sforzo di capire che cosa controlli o influenzi il pH dei corpi idrici.

Figura AT-PP-12 mostra il pH delle precipitazioni per due scuole nella Repubblica Ceca dal gennaio 1998 al luglio 2001. La prima cosa che si nota da questo grafico è che nessuna scuola ha registrato precipitazioni molto acide. Il pH più basso di precipitazione che la scuola ha registrato è circa 4, e questo valore non è comune. La seconda cosa che notiamo è che non sembra esserci una tendenza generale del pH delle precipitazioni nel corso del tempo per queste scuole. Cioè, non sembra che da primi mesi del 1998 fino alla metà del 2001 ci sia stato un costante aumento o una diminuzione del pH delle precipitazioni in queste due località. La cosa successiva che gli scienziati vorrebbero scoprire dopo aver guardato i dati di queste due scuole è di cercare di capire le differenze di pH delle precipitazioni in queste sedi. Perché il pH delle precipitazioni a Gymnasium Dr. A. Hrdlicky è sistematicamente superiore a quello Zalkadni, e cosa significa questo per gli ecosistemi in queste aree?

Due Esempi di Indagini di Ricerca di Studenti

– Esempio 1: Quantità di pioggia

Formulare una Ipotesi

Uno studente della scuola CEG Adjohoun di Adjohoun, Benin, ha confrontato le misure di temperatura prese alla sua scuola

con quelle prese in altre scuole Benin. Lo studente si accorge che durante il periodo da maggio a giugno del 2001 la temperatura media misurata nella sua scuola è stata un po' più alta di quanto lo sia stata in un'altra scuola GLOBE in Avrankou, Benin. Vedere la Figura AT-PP-13.

Guardando a questo grafico lo studente si chiede se questo tipo di modello sia vero per altre misure GLOBE. Per iniziare la sua ricerca, lo studente ipotizza che; Le precipitazioni medie in Adjohoun siano maggiori che in Avrankou durante il periodo di maggio-giugno del 2001.

Raccolta e analisi dei dati

I dati per le precipitazioni sono stati raccolti in queste due scuole, quindi per prima cosa questo studente rappresenta graficamente i dati. Vedere la Figura AT-PP-14.

Dopo aver guardato il grafico, lo studente decide che ha bisogno veramente di creare una tabella di dati con i valori tratti da questo grafico al fine di determinare se la quantità media di pioggia ricevuta ad Adjohoun è davvero superiore alla pioggia ricevuta ad Avrankou. Dagli archivi GLOBE si possono facilmente recuperare i dati per ogni scuola e salvare le informazioni in uno dei seguenti modi: stampando la tabella dal computer, tagliando e incollando i dati in un foglio di calcolo, o copiando i dati su un foglio di carta a mano.

Successivamente, lo studente deve decidere sulla scala temporale per guardare i dati delle precipitazioni. Egli sa che le precipitazioni giornaliere variano molto e in alcuni casi non ha valori giornalieri di pioggia, ma dati di accumulo di precipitazioni. Egli inizialmente decide di calcolare il totale delle precipitazioni di questo periodo di due mesi per entrambi i siti. Per fare questo somma tutti gli importi delle precipitazioni di un determinato sito.

He creates a table of the data:

Month	Rainfall Adjohoun (mm)	Rainfall at Avrankou (mm)
April	124.4	162.0
May	118.2	282.7
June	161.3	193.8

Lo studente trova che per Adjohoun la pioggia di maggio e giugno del 2001 è pari a 279,5 millimetri. I suoi calcoli dimostrano che durante questo stesso periodo di tempo la pioggia di Avrankou è stata di 476,5 millimetri. Sulla base di queste somme lo studente giunge alla conclusione che, almeno per questi due mesi, Adjohoun ha avuto meno precipitazioni di Avrankou, e la sua ipotesi originaria non è stata supportata da questi dati.

Comunicare i Risultati

Lo studente presenta quindi una relazione orale sulla sua ricerca all'insegnante e alla classe. Egli spiega loro la sua ipotesi e come ha svolto le ricerche. Mostra loro i dati che ha utilizzato e i calcoli che ha fatto. Inoltre, egli discute con la classe quali ulteriori ricerche potrebbero essere fatte, come ad esempio guardando un set di dati più ampio (forse per diversi anni).

Esempio 2: pH Precipitazioni

Formare una ipotesi

Gli studenti provenienti della Základní škola - Ekolog, Precticum in Jicin, Repubblica Ceca, hanno fatto misurazioni delle precipitazioni piovose e del loro pH per un certo numero di anni. Diversi studenti decidono di analizzare questi due insiemi di dati per vedere se c'è una connessione tra la quantità di pioggia caduta e il suo pH (della pioggia, si intende). Il primo compito degli studenti è di scegliere un periodo di tempo per il loro studio e poi di mettere in grafico i dati. Il grafico della quantità delle precipitazioni e del pH delle precipitazioni per due anni e mezzo è mostrato in Figura AT-PP-15. Sulla base dell'esame di questo grafico, gli studenti formulano l'ipotesi che, quando aumenta la quantità di precipitazioni, il pH delle precipitazioni diminuisce.

Raccolta e analisi dei dati

Il primo passo per verificare questa ipotesi è quello di raccogliere i dati dagli archivi GLOBE. I dati possono essere salvati per stampare la tabella dal computer, tagliare e incollare la tabella in un foglio di calcolo, o copiarli a mano. Gli studenti hanno bisogno soltanto dei dati relativi a quei giorni in cui sono riportati sia le precipitazioni che il pH delle precipitazioni. Gli studenti dovranno poi decidere come

analizzare i dati. In questo caso, decidono di raggruppare le precipitazioni e calcolare il pH medio di ciascun gruppo. Raggruppano i dati delle precipitazioni in gruppi di 0,1-4,9 mm di pioggia, 5,0-9,9 mm, 10,0-14,9 mm, e così via. Poi calcolano il pH medio di ognuno di questi gruppi, e cercano delle tendenze dei valori di pH con l'aumentare la quantità delle precipitazioni. La seguente tabella riporta i risultati:

Rainfall amount (mm)	Number of data points	Average pH
0.1 – 4.9	202	4.59
5.0 – 9.9	56	4.53
10.0 – 14.9	29	4.44
15.0 – 19.9	3	4.50
20.0 – 24.5	6	4.55
25.0 – 29.9	4	4.40
30.0 – 34.9	1	4.00
40.0 – 44.9	2	4.65
95.0 – 99.9	1	4.30

Si noti che gli studenti hanno iniziato la loro quantità delle precipitazioni con 0,1 mm invece di 0,0. Questo perché se la quantità delle precipitazioni è pari a zero, non ci può essere alcun valore di pH delle precipitazioni. Si noti inoltre che la tabella delle somme delle quantità pioggia non è continua (cioè, alcune categorie sono mancanti) perché, per questi intervalli di valori, nell'Archivio Dati non c'erano quantità di precipitazioni.

Dall'esame della tabella gli studenti traggono la considerazione che ci sono troppo pochi punti negli intervalli sopra 14,9 millimetri. Si concentrano di conseguenza solo sulle prime 3 categorie della tabella.

Rainfall amount (mm)	Number of data points	Average pH
0.1 – 4.9	202	4.59
5.0 – 9.9	56	4.53
10.0 – 14.9	29	4.44

Da questi 3 punti sembra emergere una tendenza: il pH delle precipitazioni sembra essere più acido quando cade più pioggia. Questo è un risultato interessante, che sembra supportare l'ipotesi dei ragazzi.

Comunicare i Risultati

Gli studenti decidono di presentare le loro ricerche ad una fiera della scienza. Creano un manifesto che contiene le informazioni sulle loro ipotesi, i passi hanno fatto nelle loro ricerche, i loro dati, i calcoli e i risultati. Sul loro manifesto gli studenti notano che prima di poter concludere positivamente che il pH delle precipitazioni diminuisce man mano che aumenta la quantità di precipitazioni, vorrebbero fare alcuni calcoli ulteriori.

Ricerche future

Gli studenti vorrebbero avere dati per un periodo di tempo più esteso, in tal modo forse avrebbero più dati a valori più alti di piovosità. Vorrebbero anche suddividere i dati in piccoli gruppi, forse 0,1-1,0 mm, 1,1-2,0 mm, e così via. Se scoprono che la loro ipotesi è confermata, gli studenti possono esplorare altre variabili, come la direzione del vento, la durata della precipitazione, o altri parametri che pensano potrebbe essere importanti per determinare perché il pH diminuisce con l'aumentare della quantità delle precipitazioni. Gli studenti si chiedono anche se il valore del pH delle precipitazioni cambi nel corso di un singolo evento di pioggia. Essi propongono che ulteriori conclusioni si potrebbero raggiungere facendo un esperimento che utilizza le tecniche che hanno imparato nell'uso dei protocolli di GLOBE. In questo caso, tuttavia, invece di raccogliere le precipitazioni per 24 ore e poi misurare il pH, gli studenti propongono un esperimento su un giorno di scuola piovoso. Gli studenti propongono di raccogliere un campione di pioggia ogni ora per tutta la giornata scolastica e di misurare il pH della pioggia per ogni ora di pioggia dell'evento. Successivamente metteranno in grafico i loro dati per vedere se c'è un cambiamento del pH della pioggia man mano che la perturbazione continua.

Figure AT-PP-9

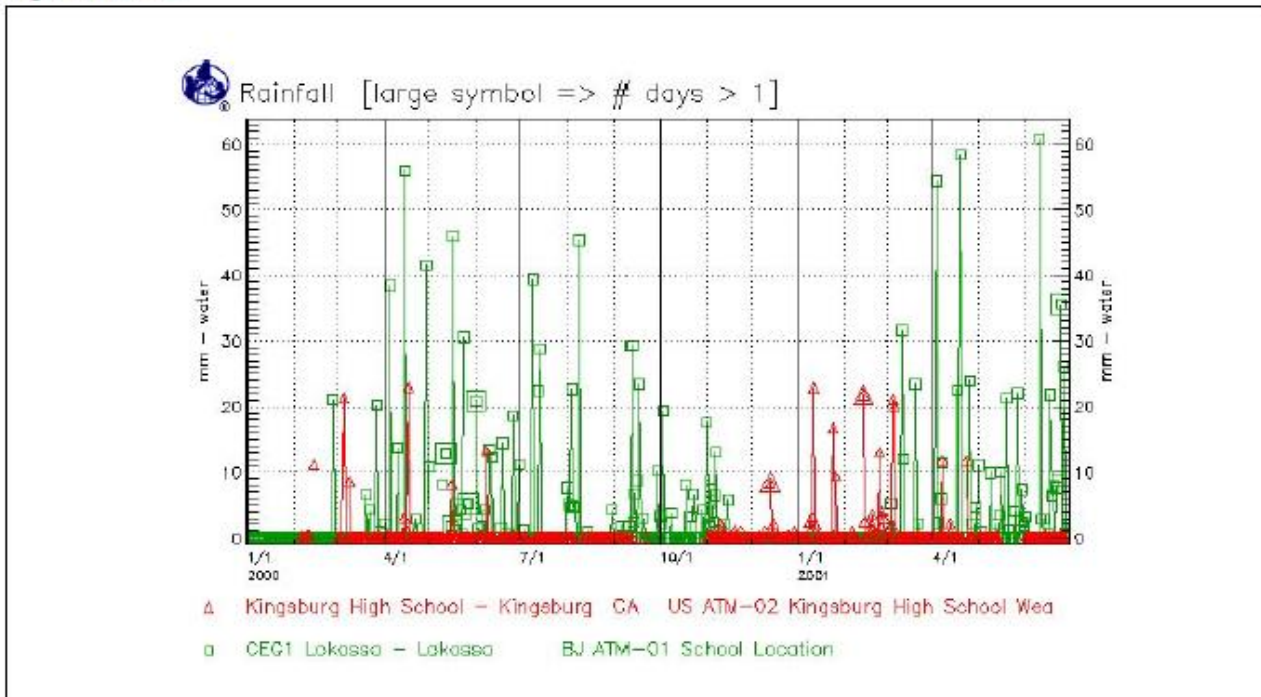


Figure AT-PP-10

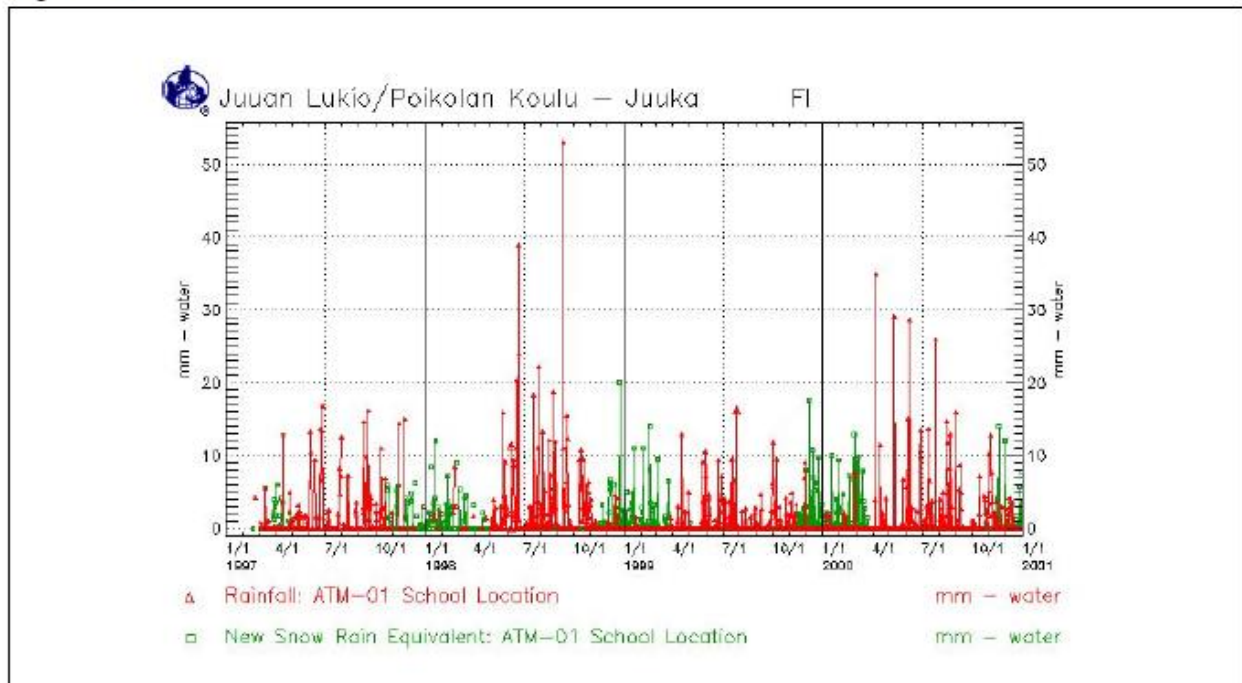


Figure AT-PP-11

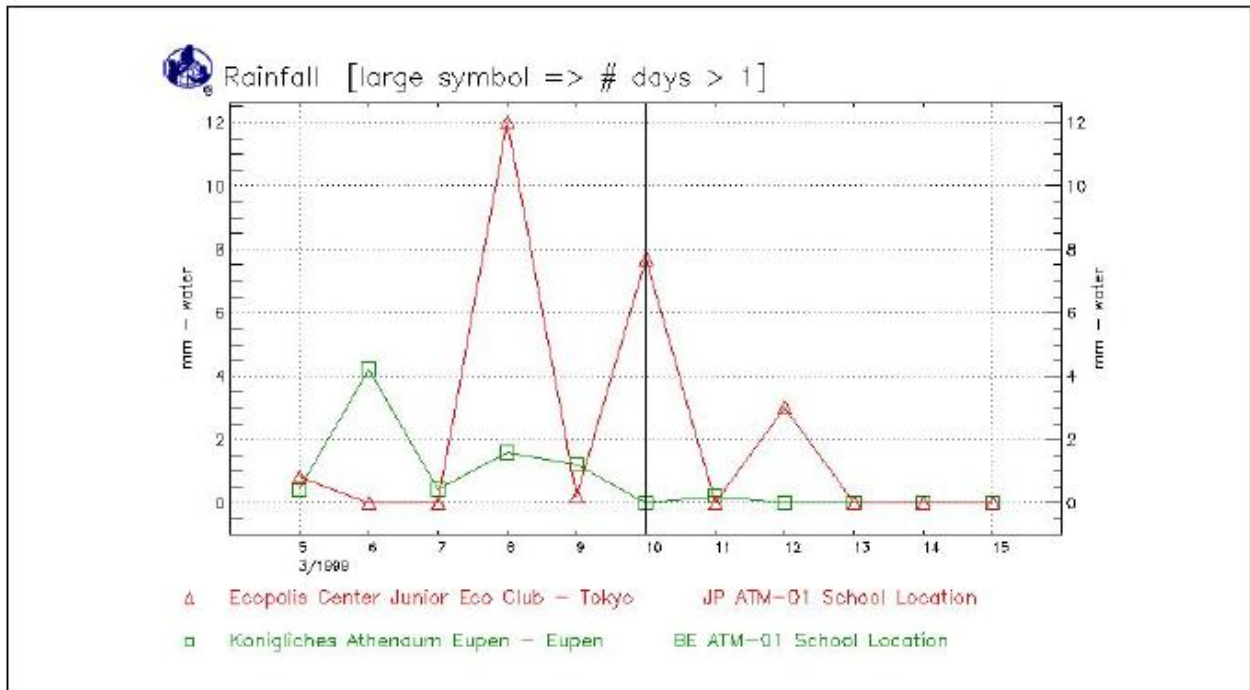


Figure AT-PP-12

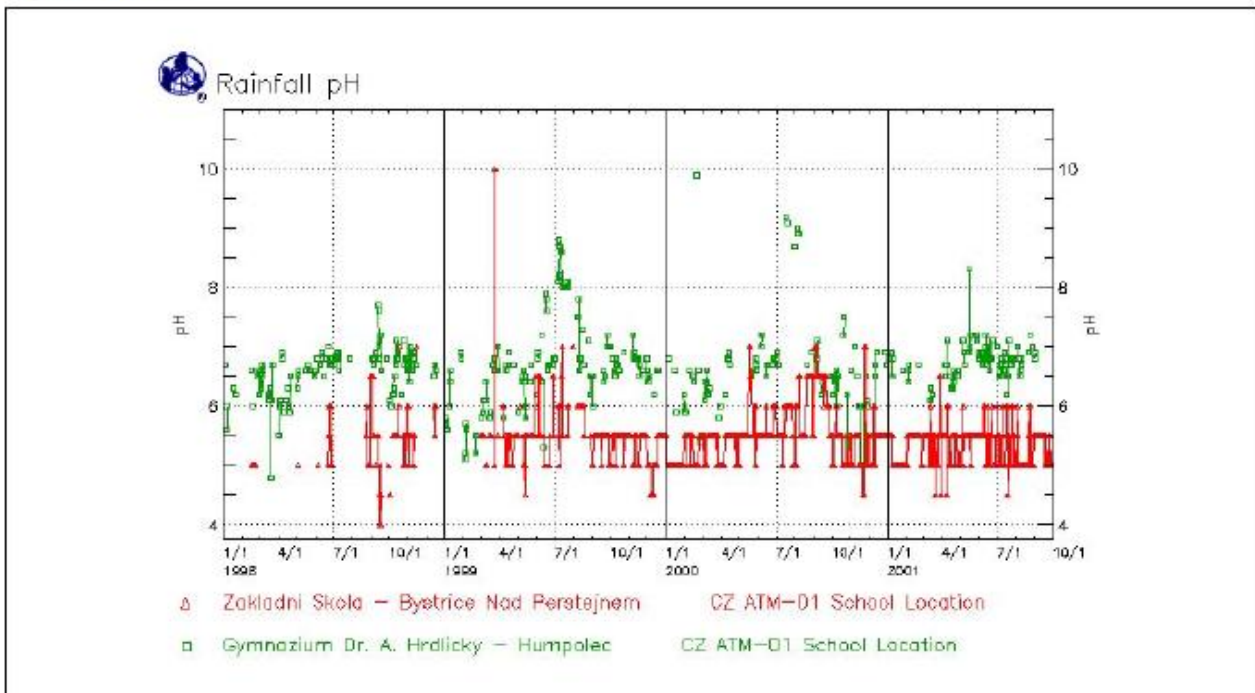


Figure AT-PP-13

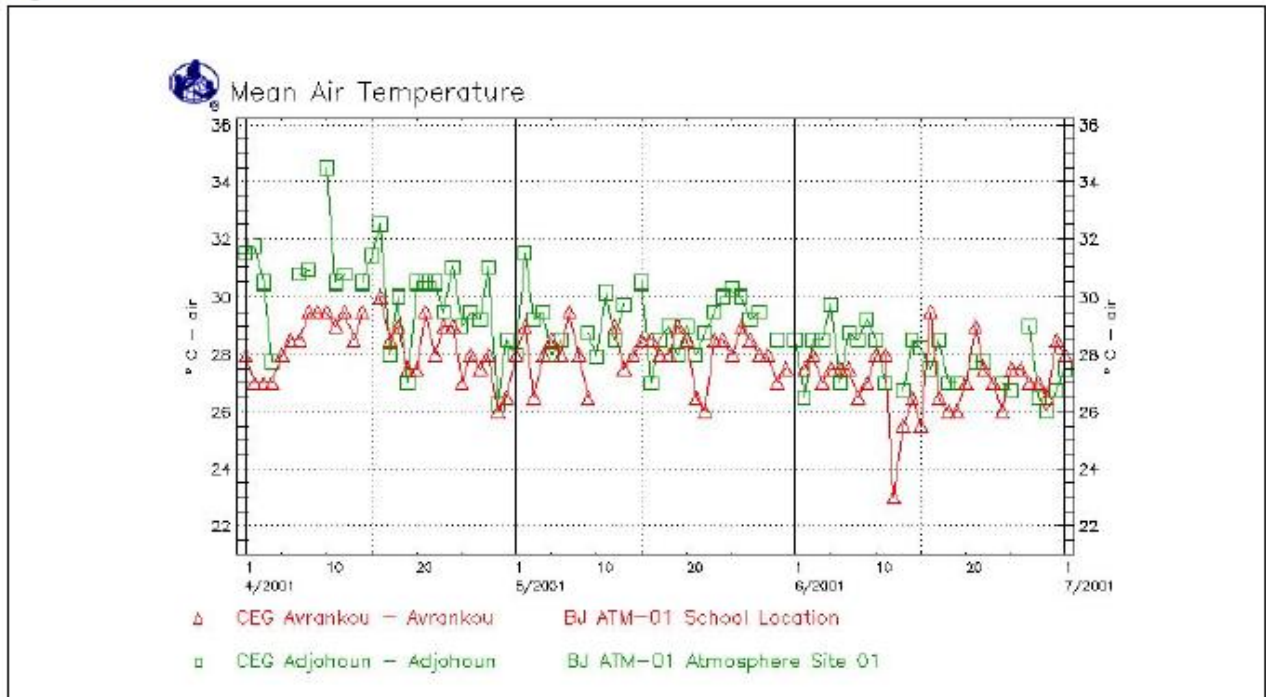


Figure AT-PP-14

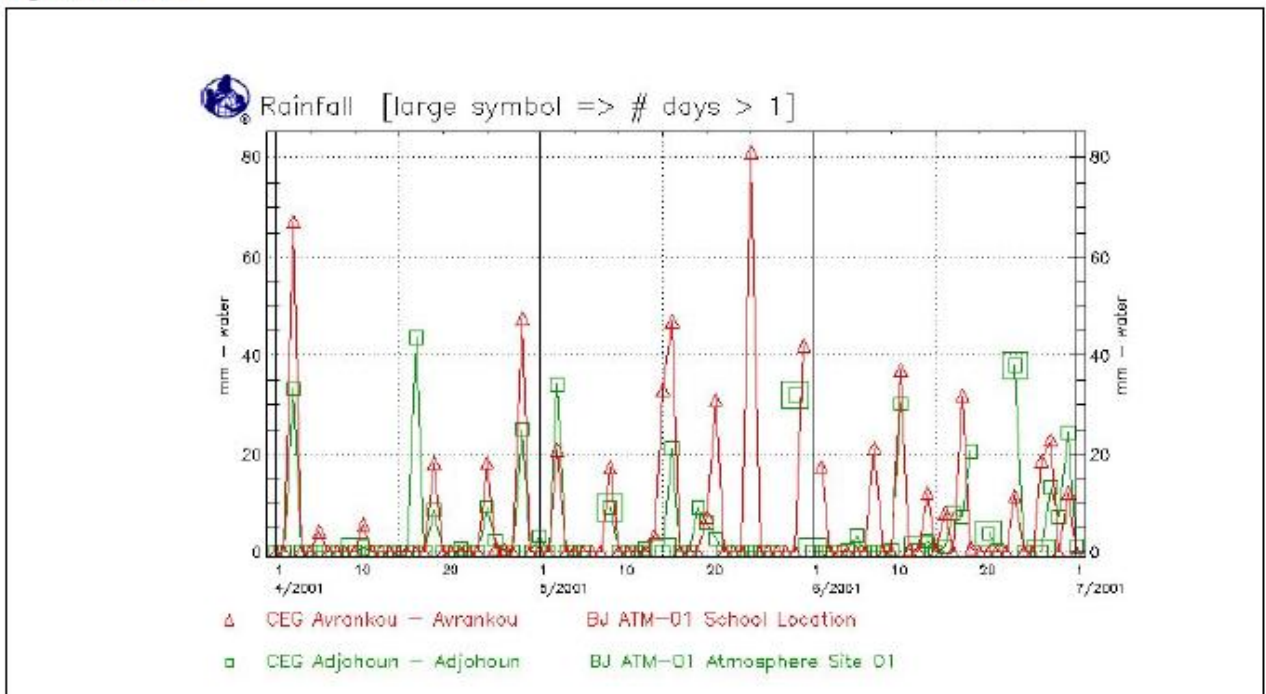


Figure AT-PP-15

