

Površinska temperatura

Marina Grčić
Karlovac, ožujak 2008.

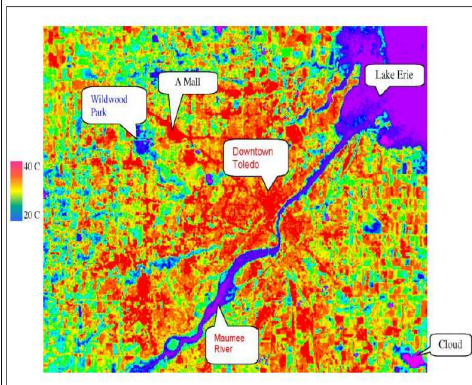


Sadržaj

- Fizikalno značenje površinske temperature
- Postupci pri mjerenju
- Unos i analiza podataka
- Primjena podataka u nastavi
- Pitanja i ideje sudionika



Zašto mjeriti površinsku temperaturu?



Toledo, Ohio,
Landsat 7 ,
01.07.2000, 11:00



- Kako se površinska temperatura T_s mijenja tijekom godine?
- Kako usporediti T_s i temperaturu zraka?
- Kako znanstvenici koriste T_s kad proučavaju gradski toplinski otok?
- Kako pokrov tla utječe na T_s (npr. tlo, kratka trava, visoka trava, beton, pijesak)?

Na slici su predloženi podaci o površinskoj temperaturi za područje Toledo, Ohio prema Landsat 7 July 1, 2000 u 11:00 lokalnog vremena. Crvene zone su toplije, a ljubičaste hladnije. Najtoplija područja su pločnici (beton i asfalt) oko trgovačkih centara i u središtu grada. Parkovi i područje uz rijeku su hladnija.

Iskoristite sliku vašeg istraživačkog područja i prokomentirajte rezultat. Kako se površinska temperatura mijenja ovisno o vrsti podloge. Kako utječu gradskapodručja na površinsku temperaturu, a time i na izmjenu energije u sustavu tlo - atmosfera. Možete li procijeniti razliku površinske temperature za istu podlogu ako je u sjeni ili na Suncu. Da li će razlike ovisiti o vrsti podloge. Kako brzo dolazi do promjene temperature ako je tlo u sjeni ili se pojave oblaci?

Zašto GLOBE znanstvenici proučavaju površinsku temperaturu T_s ?

- T_s ulazni podatak za proračun izmjene topline i tvari između atmosfere i tla
- T_s omogućava provjeru podataka koji su dobiveni daljinskim motrenjem



Površinska temperatura nije dio redovitih mjerenja nacionalnih hidrometeoroloških službi. Međutim, nekoliko satelita daje podatke daljinskih mjerenja površinske temperature. (GOES, Terra, Aqua). Daljiska mjerenja treba provjeravati i korigirati zbog utjecaja temperature zraka. Podaci o površinskoj temperaturi, kao što su mjerenja koje rade GLOBE škole se mogu koristiti za provjeru i korekciju daljinski određenih podataka. Osim toga za vrijeme naoblake nije moguće odrediti površinsku temperaturu daljinskim mjerenjem pa je podatak izmjeren pri tlu jedino čime možemo raspolagati.

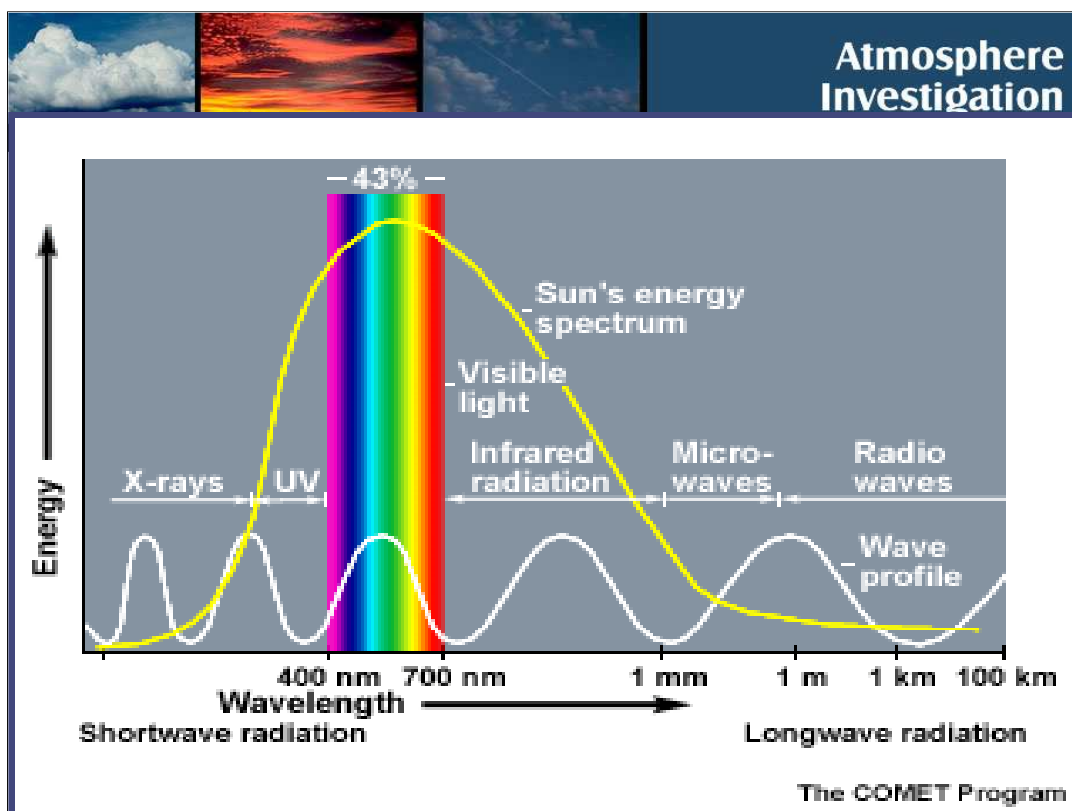
Za sada se površinska temperatura mjeri na jako malom broju službenih postaja u svijetu.

Fotografija prikazuje veliku raznolikost pokrova tla, a time i površinske temperature na malom području.



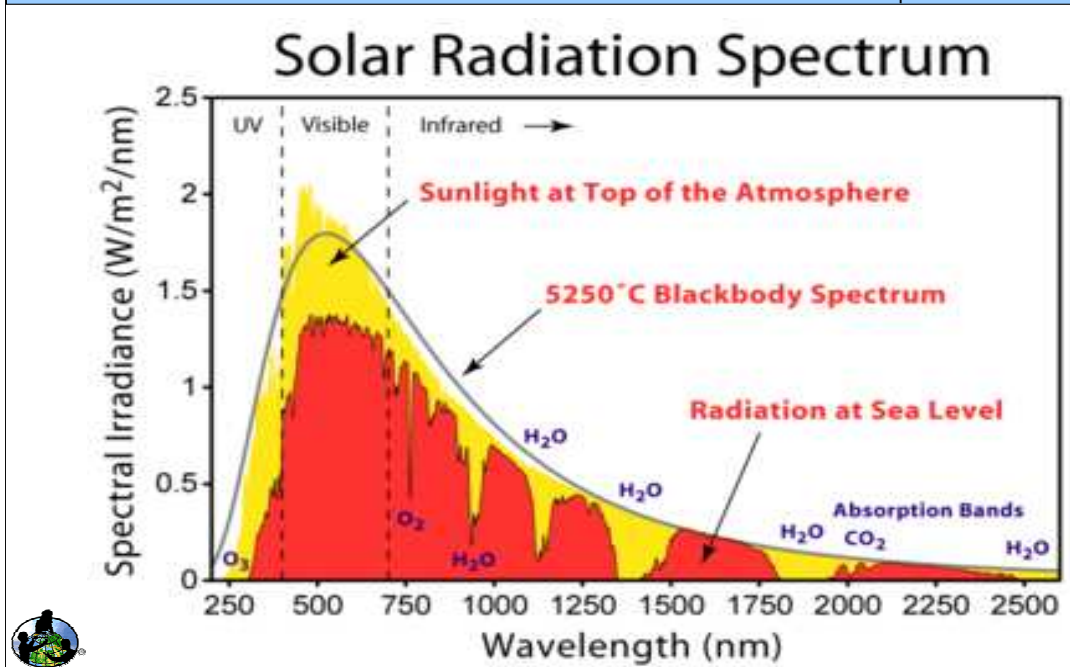
Fizikalno značenje površinske temperature





Na dijagramu je predložena **promjena energije elektromagnetskih valova** ovisno o valnoj duljini. EM zračenje je emitiranje i prijenos energije iz nekog izvora poremećajima električnog i magnetskog polja. Područja u spektru elektromagnetskih valova obično dijelimo ovisno utjecaju na organizme. Što je valna duljina valova manja, (frekvencija je veća) veća je energija zračenja. To znači da su valovi kratkih valnih duljina prodorniji, prolaze kroz tvari i imaju veći učinak na organizme.

Sunce emitira EM valove valnih duljina od 0.2 do 24 mikrometra odnosno u području UV zračenja, vidljive svjetlosti i infracrvenog zračenja. To zračenje nazivamo i **kratkovalno zračenje**. Najviše energije Sunce emitira u području vidljive svjetlosti.



Sunčev spektar zračenja

Površina ispod **crne linije** je količina energije (ovisno o valnoj duljini) koju bi emitiralo savršeno crno tijelo jednake temperature kao i površina Sunca.

Žuta površina je količina energije koja dolazi sa Sunca do vrha Zemljine atmosfere.

Pri prolazu kroz atmosferu mijenja se količina i smjer Sunčevog zračenja, ali najveći dio zračenja prolazi nesmetano kroz atmosferu i dolazi do tla. Kažemo da je **atmosfera propusna za kratkovalno Sunčevo zračenje**.

Crvena površina prikazuje količinu zračenja ovisno o valnoj duljini koja dolazi do tla. Vidimo da atmosfera jako upija ultraljubičasti i infracrveni dio spektra, a uopće ne propušta ultraljubičasto zračenje valnih duljina manjih od 0.38 mikrometara uopće ne propušta. Također atmosfera ne propušta infracrveno zračenje valnih duljina većih od 7 mikrometara.

Procesi kojima atmosfera djeluje na Sunčevo zračenje:

REFLEKSIJA ili ODBIJANJE

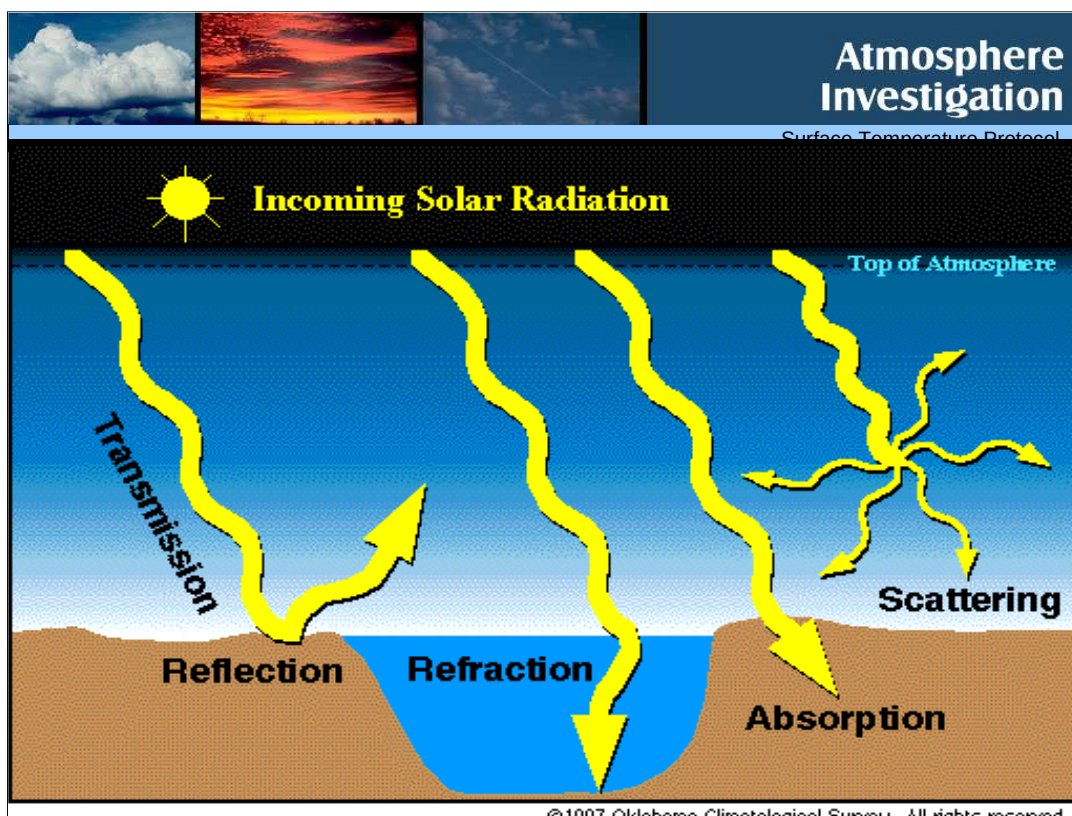
Dio zračenja se odbija-reflektira od oblaka, tla, iveričih čestica u atmosferi i same atmosfere te odlazi u više slojeve atmosfere i u Svemir.

DISPERZIJA ili RASPRŠIVANJE

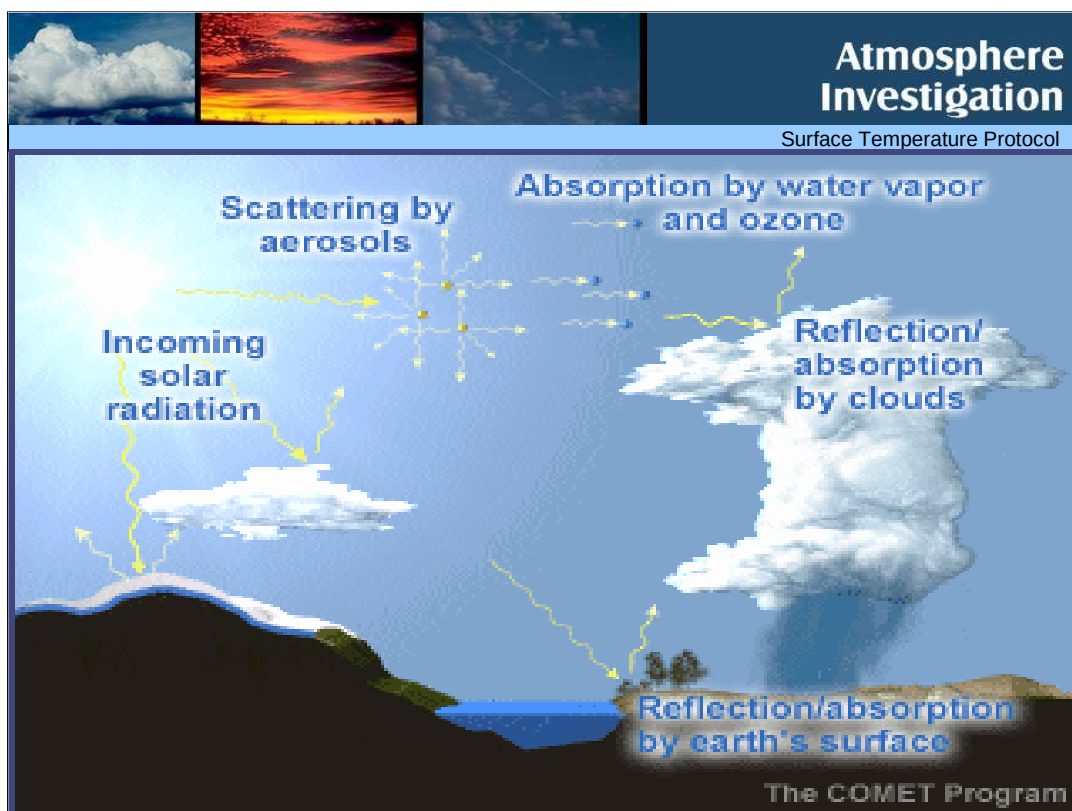
Energija zračenja uzrokuje titranje čestica i molekula koje zatim emitiraju istu količinu zračenja u okolinu, ali u različitim smjerovima. Ovu pojavu nazivamo raspršivanje ili disperzija. Upravo zbog raspršivanja imamo dnevno svjetlo i u zasjenjenom području, dnevnu svjetlost kada je oblačno i ne vidimo Sunce i sl. Raspršivanjem se dakle mijenja smjer upadnog sunčevog zračenja (direktno i difuzno zračenje).

APSORPCIJA ili UPIJANJE

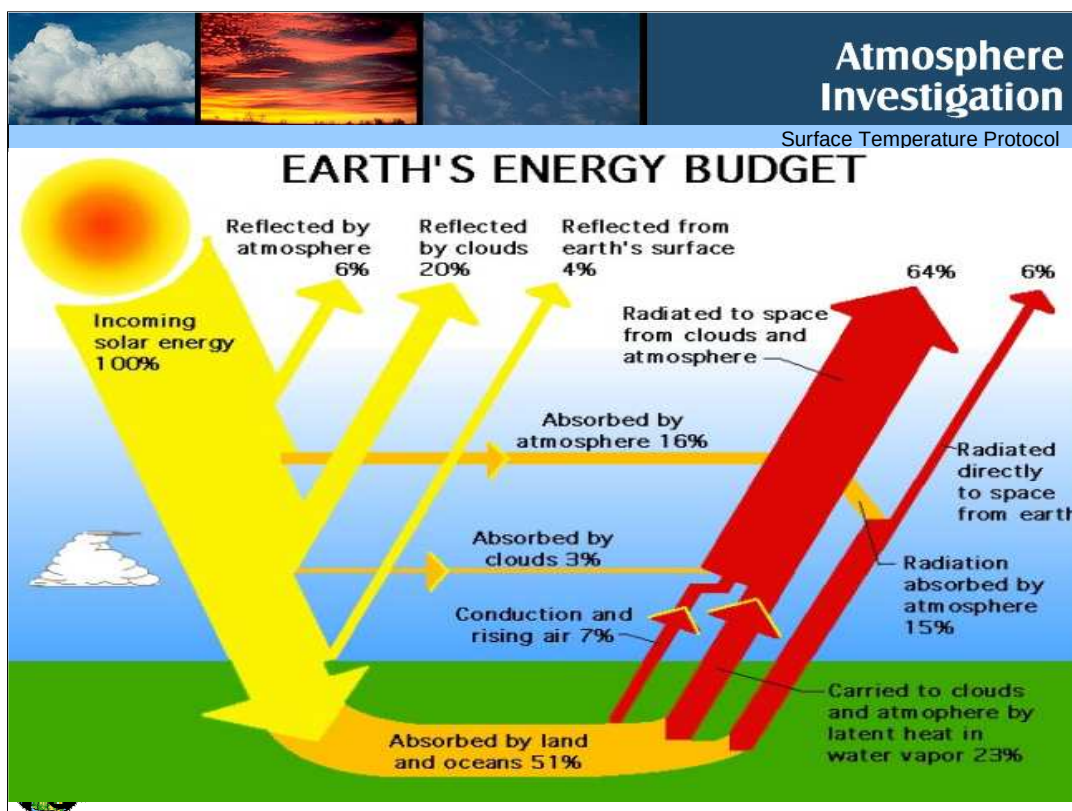
Dio zračenja određenih frekvencija upijaju plinovi u atmosferi, koriste tu energiju za kemijske i fotokemijske procese, a tek manji dio primljenog zračenja emitiraju natrag u okolinu. Vidimo da su najaktivniji sastojci atmosfere ozon koji upija UV zračenje, kisik upija vidljivo zračenje, a vodena para, metan te CO_2 upijaju infracrveno zračenje.



Transmisija-propusnost, disperzija-raspršivanje, refleksija-odbijanje i apsorpcija-upijanje su procesi kojima je Sunčevo zračenje podvrgnuto u atmosferi. Sunčevo zračenje koje odlazi s površine Sunca prelazi put od gotovo 150 mil km kroz svemir i nepromjenjeno dolazi do vrha atmosfere da bi pri prolazu kroz atmosferu na putu od 1000 km došlo do promjene smjera i količine zračenja.



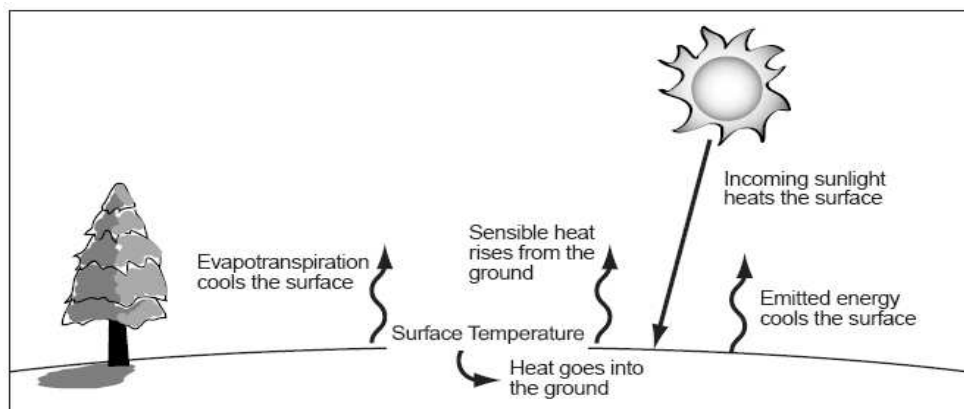
Svi ovi procesi se odvijaju i na oblacima u atmosferi te mnogi znanstvenici ističu da su upravo oblaci “kontrolni mehanizam” koji određuje raspodjelu zračenja na našem planetu. Naoblaka, vrsta oblaka, debljina oblaka, položaj u odnosu na Sunce, interakcija zračenja između oblaka i tla, višestruka refleksije između oblaka, sve su to uvjeti koji određuju količinu zračenja koja će dospjeti do tla.



Tlo upija kratkovalno sunčevo zračenje, zagrijava se i ovisno o temperaturi površine emitira dugovalno IC zračenje. Također s površine tla u atmosferu odlazi energija u obliku senzibilne topline i latentne topline. Plinovi u atmosferi propuštaju kratkovalno zračenje Sunca, a upijaju dugovalno zračenje tla.

Tlo je svojevrsan “pretvarač energije”, koji EM zračenje sa Sunca pretvara u oblike energije kojima se zagrijava zrak, tlo i vode, koriste je biljke i ostali organizmi. Tako promjene u strukturi pokrova uzrokovane prirodnim procesima i posebno djelovanjem čovjeka imaju neposredan utjecaj na bilancu energije našeg planeta. Svaka promjena pokrova utječe na količinu pretvorene energije. Kao što npr.el. Štednjak pretvara električnu energiju u toplinsku, hidroelektrana pretvara mehaničku energiju u električnu, a automobil pretvara kemijsku energiju u električnu, mehaničku, toplinsku odnosno oblike energije koje možemo koristiti.

Šta je površinska temperatura?



Površinska temperatura posredno pokazuje količinu zračenja s površine tla.



Površinska temperatura je temperatura pri kojoj dolazi do emisije energije s površine u obliku elektromagnetskog zračenja. Frekvencije zračenja ovise o površinskoj temperaturi. Tlo je svojevrsan “pretvarač energije” koji kratkovalno zračenje koje dolazi sa Sunca i prolazi gotovo nepromjenjeno kroz atmosferu pretvara u dugovalno zračenje tla. Dio primljene Sunčeve energije se reflektira od tla, a dio energije tlo upija (apsorbira) i zagrijava se. Energija se zatim s površine tla prenosi vođenjem odnosno dodiranjem između čestica tla prenosi u dublje slojeve (nekoliko metara), a dijelomično tlo emitira zračenje i pri tome se hladi. Površinska temperatura se može odrediti ako mjerimo količinu zračenja u infracrvenom dijelu spektra. Svako tijelo zrači (emitira) energiju u obliku elektromagnetskih valova ovisno o svojoj temperaturi. Što je temperatura tijela viša, tijelo emitira valove više frekvencije odnosno kraćih valnih duljina. Tako površina Sunca (oko 5500 C) emitira kratkovalno zračenje, a naše tijelo ili površina tla emitiraju dugovalno odnosno infracrveno zračenje.

Kolika je površinska temperatura ćete osjetiti ako rukom dotaknete tlo ili hodate bosim. Ljeti je velika razlika između temperature pločnika i travnate površine i sigurno ste i sami uočili razliku.

Dijagram pokazuje šta se događa sa Sunčevim zračenjem kad dođe do tla:

1. Dio se odbija (reflektira) i to ovisi o svojstvima površine i kutu upada Sunčevih zraka (nije prikazano na dijagramu)
2. Preostali dio Sunčevog zračenja zagrijava površinu, uključujući i biljke, vodu, pokrov i sl. ili
3. Dio energije tla se koristi za evapotranspiraciju odnosno isparavanje vode s površine i s biljaka. (da bi voda prešla u više energetske stanje-vodenu paru potrebno je uložiti energiju (evapotranspiration)).
4. Toplota s površine ulazi u tlo procesom vođenja topline ili kondukcijom.

Napredni atmosferski protokoli

- Količina aerosola
 - Koncentracija troposferskog ozona
 - Količina vodene pare
 - Površinska temperatura
- 
- provjera podataka dobivenih daljinskim motrenjem
 - provjera modela sustava tlo-oceani-atmosfera



Postupci pri mjerenju i odabir mjernog mjesta



Atmosphere Investigation

Surface Temperature Protocol

Infracrveni termometar IRT

- Mjeri količinu infracrvenog zračenja (toplina) koju emitira površina tla.
- Podatak se iskazuje kao površinska temperatura –Ts

Površinska temperatura se može odrediti iz EM zračenja koje tlo emitira.

Održavanje instrumenta:

-redovito treba čistiti leće, jer čestice prašine na leći smanjuju točnost instrumenta

-leće treba prebrisati čistom krpicom, ne smiju se koristiti razne otopine i sredstva za staklo

-koristiti 9V bateriju– indikator-znak za bateriju na displayu će vas upozoriti da baterija nije puna

Kalibrirajte instrument pomoću bucket ili otopine leda i vode

-usmjerite IRT okomito na vodenu površinu udaljeno 5 cm

-očitanje treba biti –2 C to +2 C

IRT osjetnik je osjetljiv na velike promjene temperature zraka (odnosno temperatura sredstva utječe na točnost instrumenta). Ako zaštitite IRT rukavicom (rukavica za pećnicu) spriječit ćete greške instrumenta i osigurati da mjerenje bude precizno.

Neki IRT uređaji su opremljeni laserom koji pokazuje smjer tako da crvena točka pokazuje mjesto mjerenja. Pripazite da učenici ne usmjere laserski snop jedan drugome u oči.

Omotajte IRT termalnom rukavicom svaki puta kada očekujete da tje razlika između temperature zraka vani i temperature u prostoriji gdje čuvate instrument više od 5 C. The IRT s termalnom rukavicom može raditi 30 min na otvorenom (tako je dizajniran i provjeren). Termalna rukavica je načinjena od standardnog materijala oven mitt. The oven mitt used to make the thermal glove MUST be constructed of 100% terry cloth; inside and outside. An actual-size pattern of the thermal glove with hole designations for the IRT's sensing eye and digital display screen is shown in the

IRT



- Model ST20 Raytek
- Raspon -20C do + 70C
- +/- 2C
- Oko 120 \$



Mjerenje : Postupak

- Kao mjerno mjesto može koristiti: Land Cover Sample Sites, Atmosphere Study Sites or Soil Moisture Study Sites
- Definirati mjerno mjesto i opisati ga (define study site)
- Vršiti motrenje naoblake, oblaka i visine snijega
- Odabrati devet točaka udaljenih najmanje 5 m i naizmjenice mjeriti
 - Očitati i upisati površinsku temperaturu
 - Lokalno vrijeme iskazati kao UT



Površinsku temperaturu možete mjeriti na već definiranom mjernom mjestu ili možete odrediti novo mjerno mjesto. Mjerno mjesto treba biti homogeno (jednaki pokrov), što je moguće veće i daleko od objekata ili vegetacije koji bi uzrokovali sjenu. Preporučuje se da odaberete Land Cover Sample Site ako su biljke niže od 1m. Homogena površina 30x30m je također dobar odabir ako je dovoljno daleko od drveća, visoke vegetacije i zgrada odnosno objekata koji stvaraju sjenu (sportska igrališta, parkiralište na kojem nema automobila, golo tlo, područje s niskim grmljem).

Potrebno je napraviti barem tri mjerenja za svaki termin. Nastojte da između mjerenja prođe tek nekoliko sekundi. Obratite pažnju na naoblaku i vrste oblaka, jer se situacija može naglo mijenjati, a to ima velik utjecaj na površinsku temperaturu. Određene točke za mjerenje (trebate odrediti 9 točaka) bi trebale međusobno biti udaljene najmanje 5 m. Ako je vaše područje manje pa točke ne mogu biti toliko udaljene smanjite broj točaka-mjerenja, ali nastojte da su točke udaljene 5 m.

Stanite tako da ne stvarate sjenu na mjernoj točki. Ispružite ruku s instrumentom i usmjerite ga prema mjernoj točki. Na svakoj mjernoj točki (9 mjerenja -9 mjernih točaka optimalno) očitajte instrument, odredite lokalno vrijeme i izmjerite visinu snijega ako je tlo prekriveno snijegom. Zapišite sve informacije o mogućim promjenama na mjernom mjesti ili eventualnim uvjetima koji se razlikuju od uobičajenih.

Održavanje IRT

- Provjeriti točnost jednom godišnje
- Koristiti termičku rukavicu
- Čuvati u zatvorenom prostoru na sobnoj temperaturi
- Paziti da laserski snop ne uperimo u oči



Mjerenja

- Svakodnevno
- Motriti naoblaku i oblake
- Mjeriti visinu snijega
- Mjeriti površinsku temperaturu





Atmosphere Investigation
Surface Temperature Protocol

Mjerenje: Upute i obrasci za unos

Upute:

- Surface Temperature Field Guide
- Cloud Cover and Contrail Cover Protocol Field Guide
- Cloud Type and Contrail Type Protocol Field Guide
- Solid Precipitation Protocol Field Guide

Obrasci za unos:

- Surface Temperature Data Sheet



Field/Lab Guides: All Field Guides are located in the Atmosphere Investigation of the Teacher's Guide. The respective chapter and pages numbers are included below:

- Surface Temperature Field Guide (Surface Temperature Protocol – 7)
- Cloud Cover and Contrail Cover Protocol Field Guide (Cloud Protocol -9)
- Cloud Type and Contrail Type Protocol Field Guide (Cloud Protocol -10)
- Solid Precipitation Protocol Field Guide (Precipitation Protocol – 9,10)

Data Sheets: The data sheets are located in the Appendix of the Atmosphere Investigation of the print Teacher's Guide or they can be downloaded from the Teacher's Guide link on the GLOBE Web site at any time.

- Surface Temperature Data Sheet (Appendix – 21,22)

Unos podataka

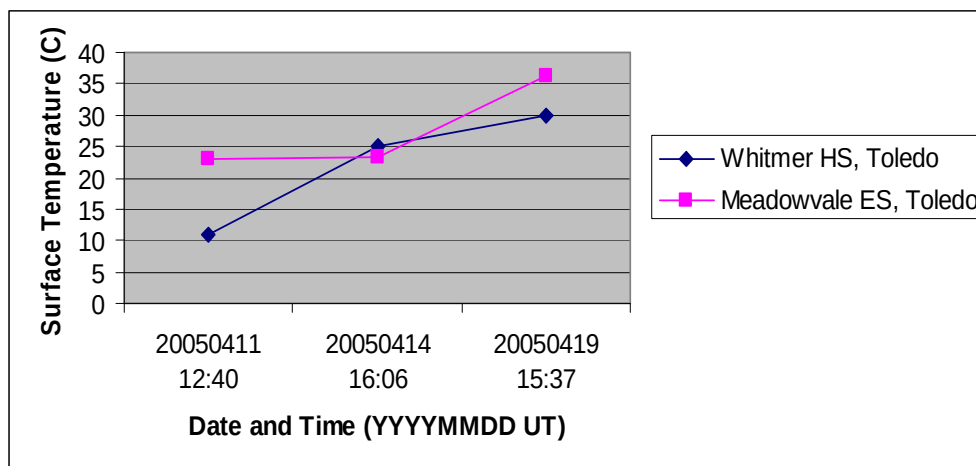
- 1: Definirajte i opišite mjerno mjesto
- 2: Odaberite “**Surface Temperature Measurements**”
- 3: Unesite datum/ mj. mjesto/ UT za svako mjerjenje
- 4: Unesite naoblaku, oblake i površinsku temperaturu
- 5: Potvrdite unos



**At this point, redirect the participants to the GLOBE training data entry site and have them enter the data from their data collection sheets. Note: The Surface Temperature Site Selection data entry must be completed prior to entering the Surface Temperature data. (The directions for this are on the prior slide.)

Email data entry is also available. Directions can be found on the GLOBE Web site under Data Entry.

Usporedba temperature parkirališta za dvije škole



Parkiralište ovih dviju škola su udaljena 1 km. Mjerenja su obavljena 11. i 19. travnja 2005. u istom trenutku za istih uvjeta naoblake i oblaka.

Kako početi?

- <http://www.globe.gov>
- GLOBE Help Desk/ koordinator /voditelj će dati potrebne informacije
- Preuzeti prezentaciju i upute s hrvatskih web stranica
- Uključiti učenike u znanstvena istraživanja!

