# **Protokol za oblake - Poređenje sa satelitskim podacima[[1]](#footnote-1)**

***Svrha***

Posmatranje tipa, pokrivenosti i providnosti oblaka, uključujući kondenzacione tragove (contrails), i upoređivanje pogleda sa zemlje sa satelitskim podacima.

***Pregled***

Učenici posmatraju koje vrste oblaka su vidljive, koliki dio neba je prekriven oblacima i kakva je njihova providnost. Takođe, izvještavaju o uslovima na površini i nebu, što predstavlja dodatne informacije u odnosu na satelitski pogled.

***Ishodi***

Učenici uče kako da procjenjuju zapažanja i klasifikuju oblake prema opštim opisima i instrukcijama.

Učenici usvajaju meteorološke koncepte visine oblaka, pokrivenosti neba i vizuelne providnosti, kao i osnovne tipove oblaka.

Učenici stiču samopouzdanje u tumačenju i analizi satelitskih podataka.

***Naučni koncepti***

Nauka o Zemlji i svemiru

* Posmatranja vremenskih uslova mogu se koristiti za opisivanje obrazaca tokom vremena.
* Tipični vremenski uslovi mogu se predvidjeti za određene sezone.
* Vremenski podaci se mogu koristiti za opisivanje klimatskih karakteristika različitih regiona.
* Podaci o oblacima pružaju dokaze o složenim interakcijama zračnih masa koje dovode do promjena vremenskih uslova.
* Oblaci se formiraju kondenzacijom vodene pare u atmosferi.
* Atmosfera ima različita svojstva na različitim visinama.
* Energija koja ulazi i izlazi iz Zemljinog sistema može dovesti do promjena u klimi.

*Fizičke nauke*

* Materijali postoje u različitim stanjima: čvrstom, tečnom i gasovitom.
* Talasi se reflektuju, apsorbuju i prenose kroz različite materijale.

*Geografija*

* Priroda i obim pokrivenosti oblaka utiču na karakteristike fizičkog geografskog sistema.

*Sposobnosti naučnog istraživanja*

* Korišćenje grafikona oblaka za klasifikaciju vrsta oblaka.
* Procjena pokrivenosti oblaka.
* Postavljanje pitanja i definisanje problema.
* Planiranje i sprovođenje istraživanja.
* Analiza i interpretacija podataka.
* Korišćenje matematike i računarskog razmišljanja.
* Argumentacija zasnovana na dokazima.
* Prikupljanje, evaluacija i komunikacija informacija.

***Vrijeme potrebno za posmatranje***

10 minuta

***Nivo***

Učenici svih razreda

***Učestalost***

* Prilikom satelitskog preleta
* Standardni GLOBE protokol – svakodnevno, unutar jednog sata od lokalnog solarnog podneva
* Kao dopuna mjerenjima aerosola, temperature površine i ozona
* Dodatna mjerenja su dobrodošla

***Materijali i alati***

* List za podatke o oblacima ili unos podataka putem mobilne aplikacije ili GLOBE Observer [mobilna aplikacija](https://www.globe.gov/globe-data/data-entry/globe-observer)
* [GLOBE grafikon oblaka](https://www.globe.gov/documents/348614/348628/GLOBE+Cloud+Chart/782194b1-b5c3-4416-b3aa-b4a208ea5812)
* [GLOBE eTraining prezentacije](https://www.globe.gov/get-trained/protocol-etraining/etraining-modules/16867642/12267) (preuzimanje modula pod "Clouds")
* Terenski vodiči za protokol oblaka
* Vodič za formiranje kondenzacionih tragova (contrails)

***Priprema***

* Odabir lokacije za istraživanje
* Vježbanje identifikacije oblaka i srodnih parametara koristeći GLOBE grafikon oblaka, eTraining resurse i aktivnosti učenja.

***Preduslovi***

Nema

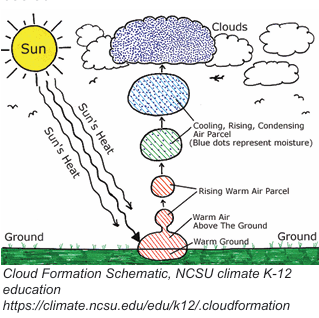
**Protokol za oblake - uvod i naučna pozadina**

***Zašto posmatramo oblake?***

Oblaci su poznat dio našeg životnog okruženja. Oni utiču na naše svakodnevne planove, a čak i djeca obraćaju pažnju na oblake od malih nogu zbog njihovih različitih oblika. Oblaci su ključni faktor koji utiče na lokalne vremenske prilike, ali i na cjelokupni klimatski sistem Zemlje. Oni utiču na temperaturu i energetski bilans planete i igraju značajnu ulogu u kontroli dugoročnih klimatskih promjena.

Posmatranjem oblaka možemo dobiti informacije o temperaturi, vlažnosti i vjetrovima na različitim visinama u atmosferi. Ove informacije pomažu u prognoziranju vremena. Pored toga, posmatranja oblaka pomažu u određivanju količine sunčeve svjetlosti koja dospijeva do zemljišta i koliko se toplote iz nižih slojeva atmosfere oslobađa u svemir. Oblaci igraju ključnu ulogu u razmjeni toplote u atmosferi, a njihove promjene tokom vremena mogu imati značajan uticaj na klimu.

Da bi se razumio uticaj oblaka tokom dužeg vremenskog perioda, sateliti iz svemira kontinuirano posmatraju oblake i energetsku ravnotežu planete. Podaci dobijeni sa više istraživačkih i meteoroloških satelita značajno su doprinijeli našem razumijevanju oblaka. Osiguravanje tačnosti instrumenata na satelitima je od velike važnosti. Naučnici sprovode eksperimente pomoću instrumenata na avionima i na stanicama na zemlji kako bi uporedili podatke sa satelitskim posmatranjima. Ovaj proces se naziva validacija, ili ponekad „terenska provjera“ (ground truth). Podaci dobijeni od ljudskih posmatranja, poput onih koje obavljaju učesnici GLOBE programa, takođe su važan dio ovog procesa i doprinose širem razumijevanju uloge oblaka u vremenskim i klimatskim sistemima.

***Oblaci i atmosfera***

Voda u prirodi može biti u čvrstom (led i snijeg), tečnom (kiša) ili gasovitom (vodena para) stanju. Dok se kreće kroz različite dijelove ekosistema, voda može da se topi, ledi, isparava, kondenzuje ili sublimira (prelazi iz čvrstog stanja direktno u gas). Ove promjene zavise od zagrijavanja ili hlađenja vode.

U atmosferi voda postoji u sva tri agregatna stanja (čvrstom, tečnom i gasovitom) i prelazi iz jednog u drugo zavisno od temperature i pritiska. Za razliku od većine drugih gasova koji čine atmosferu, vodena para je nevidljiva ljudskom oku. Međutim, pod odgovarajućim uslovima, vodena para može preći iz gasovitog stanja u čvrste čestice leda ili kapljice vode.

Ako su temperature iznad tačke smrzavanja, vodena para kondenzuje u kapljice vode. Ako su temperature ispod nule, što je uobičajeno na većim visinama u atmosferi, mogu se formirati sitni ledeni kristali. Kada se veliki broj kapljica vode ili ledenih kristala skupi na jednom mjestu, oni formiraju vidljivi oblak. Dakle, oblaci nam pružaju važne informacije o temperaturi i sadržaju vode u atmosferi, što je direktno povezano sa vremenom. Oni takođe utiču na količinu sunčeve svjetlosti koja stiže do zemljišta i količinu toplote koja se vraća u svemir, što ima značajne implikacije na klimatske promjene.

***Oblaci i vrijeme***

Vrste oblaka koje često viđamo zavise od vremenskih uslova koje trenutno doživljavamo ili koje ćemo uskoro iskusiti. Neki oblaci se formiraju samo pri stabilnim vremenskim prilikama, dok drugi donose kišu ili oluje. Određene vrste oblaka mogu ukazati na promjene vremena. Na primjer, u umjerenim geografskim širinama, približavanje toplog fronta može se pratiti promjenom oblaka od cirusa ka cirrostratusima.

Kasnije, kako se front približava, oblaci postaju gušći i niži, prelazeći u altostratus oblake. Kada padavine počnu, altostratus oblaci prelaze u nimbostratus oblake neposredno prije prolaska fronta.

**Vrste oblaka i vremenski uslovi**

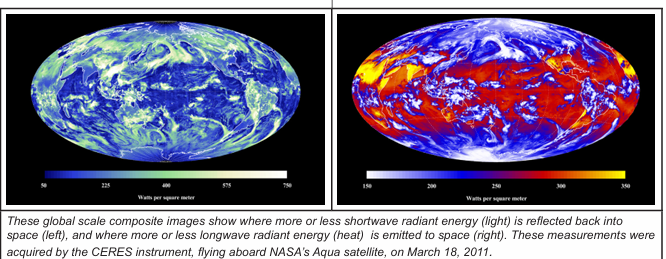
|  |  |
| --- | --- |
| **Vrsta oblaka (visoki nivo)** | **Povezani vremenski uslovi** |
| Cirrus | Stabilno/vrijeme bez padavina, promjena u roku od 24 sata |
| Cirrostratus | 12-24 sata prije padavina |
| Cirrocumulus | Zimi hladno, u tropskim krajevima najavljuju uragane |
| **Vrsta oblaka (srednji nivo)** | **Povezani vremenski uslovi** |
| Altostratus | Nastaju ispred oluja |
| Altocumulus | Vlažno jutro može dovesti do oluja |
| **Vrsta oblaka (niski nivo)** | **Povezani vremenski uslovi** |
| Stratus | Može postati nimbostratus, lagana magla ili rosulja |
| Cumulus | Konvektivni oblaci, mogu prerasti u kumulonimbus |
| Stratocumulus | Rijetke padavine, može prerasti u nimbostratus |
| Nimbostratus | Lagane do umjerene padavine |
| Cumulonimbus | Olujno vrijeme sa jakim padavinama |
| Magla | Smanjena vidljivost na površini |

Vrsta oblaka je vidljiv pokazatelj procesa koji se odvijaju u atmosferi i pruža važne informacije o vertikalnim kretanjima na različitim visinama. Većina oblaka ukazuje na uzlazno kretanje vlažnog vazduha, jer do padavina dolazi samo kada se to dešava. Posmatranjem oblaka uskoro ćete moći da koristite ova zapažanja za prognozu vremena!

***Oblaci i klima***

Oblaci igraju složenu ulogu u klimatskom sistemu Zemlje. Oni su izvor padavina, utiču na količinu sunčeve energije koja stiže do površine Zemlje i djeluju kao izolator za površinu i donje slojeve atmosfere.

U bilo kojem trenutku, oko **70% površine Zemlje** prekriveno je oblacima. Oblaci reflektuju dio sunčeve svjetlosti nazad u svemir, održavajući planetu hladnijom nego što bi bila bez njih. Istovremeno, oblaci apsorbuju dio toplote koju emituje Zemljina površina i vraćaju je nazad prema zemljištu, održavajući površinu toplijom. Satelitska mjerenja su pokazala da je, u prosjeku, rashlađujući efekat oblaka veći od njihovog zagrijavajućeg efekta. Naučnici procjenjuju da bi, ako se oblaci nikada ne bi formirali u atmosferi, prosječna temperatura na Zemlji bila za **preko 5°C viša**.

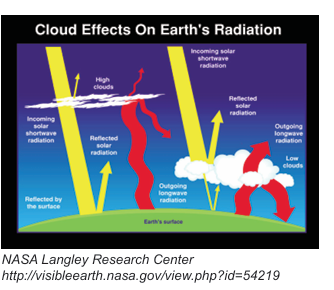


Ledeni kristali i vodene kapi različito raspršuju svjetlost. Deblji oblaci apsorbuju više sunčeve svjetlosti nego tanji. Vrste oblaka, faze vode i količina oblaka, leda i vodenih kapljica utiču na količinu sunčeve svjetlosti koja prolazi kroz atmosferu i zagrijava Zemljinu površinu. Temperatura oblaka takođe utiče na količinu toplote koju površina Zemlje emituje i koja se vraća iz atmosfere nazad ka površini.

***Uticaj površinskih uslova na formiranje oblaka***

Uslovi na Zemljinoj površini utiču na količinu i vrste oblaka koji se formiraju, što pomaže u oblikovanju lokalne klime. Na primjer, u kišnim šumama drveće oslobađa velike količine vodene pare. Tokom dnevnog zagrijavanja, vazduh se podiže, formiraju se oblaci, a jake kišne oluje su česta pojava. Više od tri četvrtine vode u tropskim kišnim šumama reciklira se na ovaj način, zbog čega je nebo tokom većeg dijela godine gotovo potpuno prekriveno oblacima. Nasuprot tome, u pustinjama, gdje nema izvora vlage sa površine, preovlađuju vedri uslovi. Ovi uslovi omogućavaju veću apsorpciju sunčeve toplote, što dovodi do viših maksimalnih temperatura. U oba slučaja, lokalna klima – padavine i temperatura – direktno zavise od oblaka (njihovog formiranja i tipa).

***Uticaj ljudskih aktivnosti na oblake***

Ljudske aktivnosti takođe mogu uticati na uslove oblaka. Jedan od najvidljivijih primjera su kondenzacijski tragovi (contrails), linearni oblaci koji se formiraju kada mlazni avion prolazi kroz dio atmosfere sa odgovarajućim uslovima vlage i temperature. Gasovi koji se ispuštaju iz aviona sadrže vodenu paru i sitne čestice (aerosole) koje služe kao jezgra kondenzacije za formiranje ledenih kristala. U nekim oblastima, intenzivan avionski saobraćaj može uzrokovati primjetne promjene u naoblačenju koje mogu uticati na vremenske prilike i klimu.

***Kako će se oblaci mijenjati sa zagrijavanjem Zemlje?***

Ako temperatura površinskih voda okeana i jezera poraste, veća količina vode će ispariti, što može povećati ukupnu količinu vodene pare u atmosferi i povećati pokrivenost oblacima. Međutim, postavlja se pitanje: Koji tipovi oblaka će se formirati?

Da li će se povećanje oblaka desiti na visokim ili niskim visinama?

Oblaci na svim visinama reflektuju sunčevu svjetlost i hlade površinu Zemlje, ali visoki oblaci oslobađaju manje toplote u svemir, što znači da više zagrijavaju površinu u poređenju sa niskim oblacima. Stoga, promjene u temperaturi površine mogu zavisiti od promjena u oblacima. Ova interakcija između oblaka i temperature je kompleksna i trenutno je predmet naučnih istraživanja.

***Mjerenje oblaka***

Mnogi zvanični meteorološki programi sada koriste automatizovanu opremu za posmatranje oblaka. Međutim, automatski sistemi ne bilježe tipove oblaka, što čini posmatranja oblaka od strane GLOBE učenika i drugih amaterskih meteorologa jedinstvenim i vrijednim izvorom podataka.

Od 1960. godine naučnici koriste satelite za posmatranje oblaka. Počelo se sa jednostavnim snimcima oblaka, ali su razvijene napredne tehnike za analizu podataka. Naučnici rade na razvoju metoda za automatsko određivanje tipova oblaka pomoću vidljivih i infracrvenih satelitskih snimaka. Ovaj zadatak je složen, te su posmatranja sa zemljišta potrebna za poređenje i validaciju. Detekcija kondenzacionih tragova iz svemira predstavlja poseban izazov, jer su mnogi od njih preuski da bi se jasno vidjeli na satelitskim snimcima. Tačna posmatranja oblaka od strane učesnika GLOBE programa pružaju važan doprinos ovoj vrsti istraživanja.

**Mjerenje sa svemira**

Mjerenje energije (zračenja) koje emituje Zemlja je relativno jednostavno – energija koja napušta određenu oblast na Zemlji prikuplja se senzorima na svemirskim letjelicama. Ova energija se zatim konvertuje u korisne podatke kroz složen proces kalibracije i obrade, koji zahtijeva visoko precizne instrumente.

Međutim, mjerenje oblaka iz svemira je znatno složeniji proces, zbog čega su potrebna dodatna mjerenja sa zemljišta kako bi se poboljšala tačnost satelitskih podataka.

***Dobijanje informacija bez direktnog kontakta***

Energija koja se emituje iz određene oblasti prikuplja se i analizira kako bi se utvrdilo da li satelit zaista detektuje oblak ili ne. Ova analiza je složena zbog promjenljive pozadine, uključujući kopno, okeane, snijeg/led, suvo/vlažno zemljište, vegetirane/nevegetirane oblasti, urbane/ruralne sredine itd.

S druge strane, posmatranje oblaka sa zemljišta je znatno jednostavnije, jer se oni posmatraju naspram uniformne pozadine neba ili svemira. Zbog toga su posmatranja oblaka sa zemlje od velike pomoći naučnicima, jer mreža posmatrača može tačno potvrditi prisustvo i tip oblaka unutar određenog satelitskog područja. Ova terenska zapažanja pomažu u poboljšanju algoritama za detekciju, čak i u oblastima gdje nema direktnih posmatrača.

**Podrška nastavnicima**

Mnogi nastavnici i učenici su upoznati sa oblacima i vremenskim prilikama, ali mogu osjećati nesigurnost prilikom identifikacije vrsta oblaka, klasifikacije pokrivenosti i providnosti oblaka na različitim visinama ili usklađivanja podataka sa satelitskim snimcima. Međutim, redovna praksa omogućava posmatračima da steknu samopouzdanje kroz prepoznavanje obrazaca. Važno je napomenuti da posmatranja oblaka sa zemlje ne moraju uvijek odgovarati podacima sa satelita, što omogućava dodatno učenje i analizu. Satelitski podaci koriste različite parametre, poput visine oblaka, temperature i faze vode, tako da precizno određivanje oblika oblaka (npr. cirus naspram cirrostratusa) nije primarni cilj.

***Napredna priprema***

Protokol za oblake traži od učenika da identifikuju **12 glavnih tipova oblaka i prateće parametre**. Iako postoji mnogo vrsta oblaka, identifikacija ovih osnovnih kategorija, njihove pokrivenosti i providnosti pruža ključne informacije o atmosferi u datom trenutku i lokaciji.

S obzirom da oblaci pokrivaju oko 70% Zemljine površine i stalno se mijenjaju, posmatranja sa zemljišta predstavljaju važan dio istraživanja, pružajući jedinstvenu perspektivu “gledanja prema gore” kako bi se razumjela uloga oblaka u vremenskim i klimatskim sistemima.

Dvije efikasne metode za pomoć učenicima u prikupljanju tačnih podataka:

1. Vježbanje prepoznavanja tipova oblaka koristeći dihotomni ključ, interaktivne web alate ili kroz direktno posmatranje i identifikaciju najčešćih tipova oblaka za lokalitet škole. Analiza fotografija iz prethodnih godina ili pravljenje atlasa lokalnog oblaka može dodatno pomoći učenicima.
2. Uključivanje učenika u sljedeće aktivnosti iz GLOBE istraživanja atmosfere:
3. Posmatranje oblaka (Cloud Watch)
4. Procjena pokrivenosti oblaka (Estimating Cloud Cover)
5. Posmatranje, opisivanje i identifikacija oblaka (Observing, Describing, and Identifying Clouds)

Ove aktivnosti omogućavaju učenicima dovoljno prilika da postanu vješti u prepoznavanju tipova oblaka, pokrivenosti, vizuelne providnosti i analizi podataka.

Dodatni obrazovni resursi i multimedijalni sadržaji dostupni su na stranici [Cloud Protocol Page](http://www.globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/atmosphere?p_p_id=globegovteacherguideportlet_WAR_globegovcmsportlet_INSTANCE_2Tcr&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_globegovteacherguideportlet_WAR_globegovcmsportlet_INSTANCE_2Tcr_protocolCat=12270).

Prije zvaničnog izvještavanja, preporučuje se da učenici u sopstvenim riječima opišu ono što vide na nebu, što pomaže u njihovom boljem razumijevanju i primjeni stečenog znanja.

***Definisanje i mapiranje lokacije posmatranja***

Za svaku oblast posmatranja potrebno je jasno definisati lokaciju. Preporučuje se konsultovanje vodiča [Selecting and Documenting Your Atmosphere Study Site](http://www.globe.gov/documents/348614/3a3a1da7-9759-4702-98d3-cb35e46111ab), koji uključuje osnovne informacije o lokaciji, kao što su geografska širina i dužina, nadmorska visina i drugi relevantni parametri.

*Napomena*\* Odabir opcije „Ostalo“ omogućava posmatraču da unese podatke o temperaturi, ali se snažno preporučuje da se podaci o temperaturi prikupljaju koristeći GLOBE sertifikovani instrument i u skladu sa Protokolom za mjerenje temperature vazduha. Ako sprovodite Protokol o oblacima na više lokacija, svaka lokacija mora imati **jedinstvenu definiciju mjesta** posmatranja.

***Kada posmatrati oblake***

Posmatranje oblaka može se vršiti u bilo koje vrijeme! GLOBE protokol za oblake je fleksibilan i može se uklopiti u vaš raspored kad god to odgovara.

Preporučena vremena za posmatranje:

* Usklađivanje sa satelitskim posmatranjima – kako biste pružili NASA-i podatke sa zemlje za validaciju i uporedne analize, a zauzvrat dobili satelitske podatke za tumačenje u učionici. (Satelitski podaci dolaze iz kolekcije različitih satelita i instrumenata, tako da se učestalost poklapanja sa određenim satelitom može mijenjati. Provjerite raspored preleta satelita).
* Svakodnevno, unutar jednog sata od lokalnog solarnog podneva, kako bi se podaci uskladili sa ostalim GLOBE protokolima.
* Kao podrška mjerenjima ozona i aerosola, pružajući dodatne atmosferske podatke.
* Dodatna mjerenja su uvijek dobrodošla jer doprinose lokalnim istraživanjima i proširuju GLOBE bazu podataka o oblacima.

***Priprema za terenski rad***

Prvo, potrebno je izabrati i definisati jednu ili više lokacija za posmatranje.

**Napomena**\**Učenici treba da nanesu kremu za sunčanje i repelent protiv insekata, po potrebi.*

Nikada ne treba gledati direktno u Sunce tokom posmatranja oblaka!

U zavisnosti od uzrasta učenika i ciljeva učešća, korisno je odštampati rasporede satelitskih preleta i postaviti ih na tablu u učionici. Ovi rasporedi su tačni do dvije sedmice unaprijed, dok na duže periode atmosfersko trenje i manevrisanje satelita mogu promijeniti njegovu orbitu.

***Savjet za nastavnike***

Pripremite komplet za posmatranje, koji uključuje:

* GLOBE grafikon oblaka,
* Terenski vodič za protokol oblaka,
* List za unos podataka o oblacima (laminirane verzije su dugotrajnije i mogu se ponovo koristiti),
* Olovku ili hemijsku olovku.

Kada učenici postanu sigurni u primjenu protokola, možete ih podijeliti u timove sa različitim ulogama, kao što su:

* prikupljanje i posmatranje podataka,
* izvještavanje podataka,
* analiza podataka.

Uloge se mogu rotirati na sedmičnom ili dvonedjeljnom nivou. Takođe, može se uvesti uloga "eksperta", gdje stariji učenici ili oni koji su već ovladali protokolom pomažu u obuci novih učenika.

***Upravljanje učenicima na terenu / Šta posmatrati***

Koristite list za unos podataka o oblacima kao vodič tokom posmatranja i prikupljanja podataka na terenu.

Važno: Učenici nikada ne smiju gledati direktno u Sunce!

Savjet za nastavnike:

Počnite od dna liste sa posmatranjem uslova na površini, a zatim pređite na "Šta je na vašem nebu".

Uputite učenike da posmatraju većinu neba koju mogu vidjeti. Sve što se nalazi iznad ugla od ~14 stepeni treba uključiti u posmatranje. Oblaci koji se nalaze ispod ovog ugla, blizu horizonta, previše su udaljeni da bi se pravilno identifikovali i ne odgovaraju satelitskom pogledu na vašu oblast.

Savjet za procjenu ugla od 14 stepeni:

Podignite ruku ispruženu ispred sebe i držite šaku horizontalno - donja ivica šake predstavlja približno ugao od 14 stepeni.

Procjena ugla posmatranja

Kako biste procijenili ugao od 14 stepeni, učenici treba da rašire ruke u obliku slova “V,” tako da im se ruke nalaze na visini vrha glave. Područje između njihovih ruku predstavlja oblast neba za posmatranje.

***Savjet za nastavnike***:

Podstaknite učenike da rade u timovima, jer će im vježbanje sa vršnjacima pomoći da izgrade samopouzdanje. Jedan od korisnih načina za obavljanje posmatranja jeste da četiri učenika stoje leđima okrenuti jedni drugima, dijeleći nebo na četiri kvadranta, čime lakše mogu odrediti pokrivenost i tip oblaka. Svaki učenik je odgovoran za procjenu količine oblaka u svom kvadrantu (od ugla od 14 stepeni do tačke direktno iznad njih). Pomozite učenicima da jasno razumiju granice svojih kvadranata. Kada svaki učenik procijeni pokrivenost oblacima (koristeći procente u inkrementima od 10% ili razlomke poput osmina ili desetina), izračunajte prosjek svih procjena tako što ćete ih sabrati i podijeliti sa 4. Ponavljajte ovaj proces za svaki nivo oblaka.

Ova metoda je posebno korisna kada je nebo složeno za posmatranje i kada postoje različite procjene među članovima grupe. Podstaknite učenike da diskutuju i zabilježe tipove oblaka koje su primijetili. Rad u timovima će ubrzati proces posmatranja na otvorenom.

Nakon što svi učenici prikupe podatke o oblacima, nastavnici mogu procijeniti njihovo samopouzdanje u vezi sa posmatranjima. Ako postoji neslaganje ili nesigurnost, okupite učenike i podstaknite ih da diskutuju i koriste izjave zasnovane na dokazima kako bi razvili jedinstven izvještaj. Nemojte se iznenaditi ako učenici u početku imaju poteškoće sa ovim procjenama. Čak i iskusni meteorolozi ponekad raspravljaju o tome koji tip oblaka posmatraju ili koliko je tačno nebo prekriveno oblacima. Kako učenici budu sticali iskustvo, počeće da prepoznaju suptilne razlike između različitih tipova oblaka. Kada se učenici slože oko identifikacije oblaka, pokrivenosti, providnosti i drugih parametara, unesite podatke na mreži.

Napomena: Za svako posmatranje treba unijeti jedan izvještaj za cijeli razred. Korisno je prikupiti dogovorene podatke na jednoj zbirnoj listi radi lakšeg referenciranja.

***Savjeti za posmatranje***

Ovaj protokol uključuje kategoriju "Nema oblaka", koja treba biti prijavljena svaki put kada na nebu nisu vidljivi oblaci. Izvještaj "Nema oblaka" jednako je važan kao i izvještaj "Oblaci su vidljivi", jer pomaže u boljem razumijevanju Zemljinog sistema. Ako se prijavljuje "Oblaci su vidljivi", slijedite sljedeće savjete za posmatranje.

**Ometanje vidljivosti (Obscuration)**

Ometanje je fenomen koji ograničava vidljivost oblaka i kondenzacionih tragova (contrails). Postoji deset vrsta ometanja koje se mogu prijaviti. Ako ometanje pokriva više od 25% neba, učenici ne prijavljuju pokrivenost oblaka u standardnim kategorijama. Umjesto toga, prijavljuju da je nebo ometeno i navode koje pojave su odgovorne za smanjenu vidljivost. U ovom slučaju mogu se unijeti komentari o dijelu neba koji je vidljiv i o uslovima na površini, ali se sekcije za oblake ne popunjavaju.

**Vrste ometanja:**

**Magla** (Fog) – Nastaje kada se vodena para blizu zemljišta kondenzuje ili zamrzne, formirajući sitne kapljice ili kristale u vazduhu. Magla se obično formira kada je relativna vlažnost blizu 100%. Magla i slojeviti (stratus) oblaci su usko povezani. U obalnim područjima, planinama i dolinama, magla može biti česta tokom GLOBE posmatranja. Ova kategorija takođe uključuje ledenu maglu (ice fog) ili dijamantsku prašinu (diamond dust), koje su karakteristične za vedre vremenske uslove na velikim geografskim širinama.

**Dim** (Smoke) – Nastaje usljed šumskih požara ili industrijskih izvora i može znatno smanjiti vidljivost. Dim se može prepoznati po karakterističnom mirisu, što ga razlikuje od magle ili izmaglice.

**Izmaglica** (Haze) – nastaje usljed prisustva vrlo sitnih kapljica vode ili aerosola (zagađujućih materija ili prirodnih čestica suspendovanih u atmosferi), koje zajednički daju nebu crvenkastu, smeđu, žućkastu ili bijelu nijansu. Smog takođe spada u ovu kategoriju. GLOBE program nudi Protokol za aerosole za one koji žele da saznaju više o izmaglici i njenim uzrocima. Obično, kada je prisutna mjerljiva količina izmaglice, oblaci su i dalje vidljivi. Ova kategorija se prijavljuje samo kada je izmaglica toliko jaka da onemogućava posmatranje oblaka.

**Vulkanski pepeo** (Volcanic Ash) – Jedan od najvećih prirodnih izvora aerosola. Tokom vulkanskih erupcija, pepeo može smanjiti vidljivost i uticati na posmatranja neba.

**Prašina** (Dust) – Jak vjetar može podići čestice zemljišta i transportovati ih na velike udaljenosti. Ako prašina ograničava vidljivost neba, treba prijaviti ovu pojavu. Ozbiljne pješčane oluje (haboobi) takođe spadaju u ovu kategoriju.

**Pijesak** (Sand) – Pješčane oluje obično zahtijevaju jače vjetrove od prašinskih, ali mogu jednako smanjiti vidljivost neba, naročito u pustinjskim predjelima.

**Morska pjena** (Sea Spray) – U priobalnim područjima jaki vjetrovi mogu podići kapljice vode i smanjiti vidljivost neba. U unutrašnjosti, nakon što voda ispari, zaostale čestice soli ostaju kao aerosoli.

**Jaka kiša** (Heavy Rain) – Intenzivne kišne padavine mogu zakloniti pogled na nebo i oblake, iako se može činiti da je nebo prekriveno oblacima.

**Jaka snježna padavina** (Heavy Snow) – Snažan snijeg može smanjiti vidljivost neba i onemogućiti tačno posmatranje oblaka.

**Nošeni snijeg** (Blowing Snow) – Jake vjetrovite uslove mogu podići snijeg sa zemljišta i otežati posmatranje neba. Tokom mećava (blizzard), kada jaki vjetar nosi snijeg i istovremeno pada novi snijeg, prijavite obje kategorije.

*Napomena*: Ako se prijavi ometanje vidljivosti na početku liste podataka o oblacima, sekcije za unos vrste, pokrivenosti i providnosti oblaka neće se popunjavati. Međutim, mogu se unijeti podaci o površinskim uslovima.

**Ukupni atmosferski uslovi neba**

Prijavljivanje ukupnih uslova neba pomaže u preciznijem razumijevanju atmosferskih uslova. Oni uključuju:

* Ukupnu pokrivenost oblacima, procjenjujući obuhvaćeni dio neba iznad 14 stepeni od horizonta.
* Boju neba, posmatranu u smjeru suprotnom od Sunca, gledajući u najplavlji dio neba (obično na oko 45 stepeni od horizonta prema gore).
* Vidljivost neba, posmatranu preko horizonta kako bi se procijenila jasnoća udaljenih objekata.

Dodatne informacije i vježbe mogu se pronaći na stranici GLOBE Observing Visibility and Sky Color.

**Pokrivenost oblacima**

Vaša procjena pokrivenosti oblacima je subjektivna, ali naučno veoma važna. Meteorolozi i klimatolozi moraju imati tačne podatke o pokrivenosti oblacima kako bi ispravno izračunali količinu sunčevog zračenja koje se reflektuje ili apsorbuje prije nego što dostigne površinu Zemlje, kao i količinu zračenja koje dolazi sa Zemljine površine i donjih slojeva atmosfere, a koje se reflektuje ili apsorbuje prije nego što može da pobjegne u svemir.

Kao što je jasno iz aktivnosti [Procjena pokrivenosti oblacima](http://www.globe.gov/documents/348614/d58984c8-381c-4783-ad30-221fc381d619), ljudsko oko obično precjenjuje procenat neba prekrivenog oblacima. Uključivanje učenika u ovu aktivnost predstavlja najbolji prvi korak ka postizanju tačnih mjerenja. Drugi ključni faktor za tačnost u procjeni pokrivenosti oblacima jeste da učenici posmatraju cijelo nebo koje je vidljivo sa njihove lokacije za atmosferska istraživanja.

Jedan trajni kondenzacioni trag (contrail) koji prelazi preko neba pokriva manje od 1% neba (vidi aktivnost Procjena pokrivenosti oblacima). Dakle, brojanje kondenzacionih tragova može biti koristan alat u procjeni ukupne pokrivenosti oblacima. Kategorije pokrivenosti oblacima navedene su u tabeli ispod.

*Pokrivenost oblacima mjeri se kao procenat neba prekrivenog oblacima, pri čemu su definisane sljedeće kategorije*:

| **Procenat pokrivenosti oblacima (%)** | **Kategorija pokrivenosti** |
| --- | --- |
| 0% | Bez oblaka (No Clouds) |
| >0% do 10% | Malo (Few) |
| >10% do 25% | Izolovani (Isolated) |
| >25% do 50% | Raspršeni (Scattered) |
| >50% do 90% | Prekinuti (Broken) |
| >90% | Pretežno oblačno (Overcast) |

Kako učenici budu postajali iskusniji u ovim mjerenjima, počeće da shvataju da su oblaci trodimenzionalni i da imaju određenu debljinu. Posmatranjem horizonta, nebo može izgledati više prekriveno oblacima nego što zaista jeste, jer prostori između oblaka nisu vidljivi. Ovaj efekat je izraženiji kod niskih oblaka u poređenju sa srednjim i visokim oblacima (ovi nivoi su detaljno opisani u dijelu Tipovi oblaka). Takođe, ovaj problem je češći kod kumulusnih oblaka nego kod stratusnih oblaka.

Ako učenici pri posmatranju neba direktno iznad sebe uoče obrazac oblaka sa pojedinačnim „pahuljama“ ili dugim nizovima oblaka odvojenih vedrim dijelovima, a isti obrazac se primjećuje i prema horizontu, može se zaključiti da između tih oblaka postoje praznine i da pokrivenost oblacima nije 100% prema horizontu. Ovaj koncept je posebno važan prilikom vršenja ukupne procjene pokrivenosti oblacima.

Pokrivenost oblacima je lokalni fenomen i može značajno varirati između različitih mjesta u blizini. Kada se posmatranja agregiraju za veći broj GLOBE škola, podaci postaju korisniji za analizu. Takođe, lokalna posmatranja oblaka su važna za različite GLOBE protokole, jer pružaju vrijedne informacije za šire istraživanje atmosfere.

**Tipovi oblaka**

Tip oblaka je kvalitativno posmatranje; oblaci su fluidni i ne uklapaju se uvijek precizno u kategorije koje su ljudi definisali. GLOBE karta oblaka, dihotomski ključ, kao i informacije iz udžbenika i online izvora mogu pomoći učenicima da nauče različite načine na koje se oblaci mogu pojaviti. Međutim, slike u dvije dimenzije često izgledaju drugačije u poređenju sa stvarnim posmatranjem neba, koje je trodimenzionalno, i ne postoji zamjena za iskustvo u posmatranju oblaka.

Oblaci se klasifikuju u kategorije prema visini ili nadmorskoj visini njihove osnove, obliku ili formi, kao i prema tome da li oblak proizvodi padavine.

**Visoki oblaci** (sa prefiksom cirro- ili nazivom cirrus) sastoje se isključivo od ledenih kristala, zbog čega imaju delikatan izgled. Budući da se nalaze na velikim visinama, obično izgledaju manji u poređenju s drugim tipovima oblaka. Često se u visokim oblacima mogu primijetiti tanki tragovi leda koji pada i sublimira (prelazi direktno iz čvrstog u gasovito stanje). Sunce se obično može vidjeti kroz visoke oblake, a ledeni kristali u cirrostratus oblacima raspršuju sunčevu svjetlost, stvarajući svijetli prsten oko Sunca, poznat kao halo efekat.

**Srednji oblaci**, koji uvijek počinju sa prefiksom alto-, uglavnom su sastavljeni od kapljica vode, iako mogu sadržavati i malo leda. Sunce se ponekad može vidjeti kroz ove oblake, ali bez stvaranja halo efekta.

**Niski oblaci** su najbliži posmatraču i često izgledaju veći u poređenju sa oblacima na većim visinama. Zbog svoje blizine zemljištu, mogu uticati na vremenske prilike, često donoseći kišu ili snijeg. Oni mogu biti mnogo tamniji, pojavljujući se sivlje u odnosu na visoke ili srednje oblake. Niski oblaci se ponekad mogu protezati do većih visina, što se može primijetiti kada postoje jasni razmaci između oblaka.

Kada vam ova osnovna podjela oblaka na visoke, srednje i niske postane jasna, sljedeći korak je da odredite oblik ili formu oblaka. Ako oblak ima prilično ujednačen sloj, radi se o **stratiformnom** oblaku, tj. tipu **stratus** oblaka. Većina oblaka koji imaju prepoznatljive oblike poput pahulja, traka, nizova ili čuperaka, pripadaju **kumuliformnim** oblacima, iz porodice kumulusa (cumulus). Ako oblak proizvodi padavine (što posmatrač može vidjeti), njegovo ime će sadržavati "**nimbo/nimbus**", što ukazuje na kišni oblak. Tanki, svileni oblici koje proizvode ledeni oblaci gotovo uvijek se pojavljuju na velikim visinama, zbog čega se nazivaju istim imenom kao i visoki oblaci – sa prefiksom **cirro**- ili nazivom cirrus. Sprovođenjem aktivnosti "Posmatranje oblaka" (Cloud Watch Learning Activity) sa učenicima s vremena na vrijeme, vi i oni ćete steći veću sigurnost u prepoznavanju različitih tipova oblaka u složenim vremenskim uslovima.

Savjet za nastavnike

Prepoznavanje visine oblaka:

Meteorolozi su razvili metode za identifikaciju različitih kumuliformnih (kumulus-tip) oblaka na osnovu prividne veličine pojedinačnih oblaka. Ovi savjeti mogu pomoći vašim učenicima da preciznije identifikuju oblake. Pošto se kumuliformni oblaci često formiraju u nizovima ili poljima na nebu, prvo je potrebno identifikovati tipičan pojedinačni oblak u posmatranom području. Ispružite ruku do kraja – da li prosječan pojedinačni oblak izgleda manji od širine vašeg palca, veći od širine zatvorene pesnice, ili je negdje između? Odgovor na ovo pitanje pomoći će vam da odredite tip oblaka:

* Ako je oblak manji od širine vašeg palca, vjerovatno je visoki kumulusni oblak (cirrokumulus).
* Ako je oblak veći od širine zatvorene pesnice, najvjerovatnije je kumulusni oblak (cumulus).
* Ako je oblak veći od vašeg palca, ali manji od širine zatvorene pesnice, onda je vjerovatno srednji kumulusni oblak (altokumulus).

Ova strategija se zasniva na činjenici da predmeti izgledaju manji što su udaljeniji od posmatrača.

Stratokumulusni oblaci su obično širi od zatvorene pesnice i širi nego što su visoki. Često su izduženi u nizovima ili trakama. Kumulonimbusni oblaci su takođe širi od zatvorene pesnice, ali su mnogo viši i obično proizvode padavine.

Za razlikovanje različitih visina stratiformnih (stratus-tip) oblaka, zapamtite sljedeće:

* Cirrostratus je jedini tip oblaka koji može stvoriti halo oko Sunca ili Mjeseca. Ovaj halo sadrži sve boje duge i jasno se vidi na nebu.
* Altostratus obično stvara blago zamagljeno Sunce ili Mjesec, često imaju tamnije nijanse i izgledaju srednje sive boje.
* Stratus oblaci su vrlo sivi, često se nalaze veoma nisko iznad zemljišta, pri čemu Sunce nije vidljivo kroz njih.

**Tipovi kondenzacionih tragova (contrails)**

Kondenzacioni tragovi se obično formiraju na visokim visinama, sličnim cirrus oblacima. Postoje tri vrste tragova koje učenici mogu klasifikovati:

**Kratkotrajni tragovi (Short-lived contrails)**

* Brzo nestaju i formiraju kratke linije na nebu.
* Nestaju kako se udaljavaju od aviona.
* Nastaju kada je vazduh na toj visini umjereno vlažan.

**Postojani tragovi koji se ne šire (Persistent Non-Spreading contrails**)

* Ovi tragovi ostaju dugo nakon prolaska aviona.
* Formiraju duge, ravne linije konstantne širine.
* Širina im je otprilike jednaka širini kažiprsta kada se ruka ispruži.
* Nastaju kada je vazduh vrlo vlažan.

**Postojani tragovi koji se šire (Persistent Spreading contrails)**

* Ovi tragovi se s vremenom šire i postaju širi od kažiprsta na ispruženoj ruci.
* Pomažu u kondenzaciji u veoma hladnom vazduhu, što ih čini značajnim za klimu.
* Precizno razlikovanje i prijavljivanje ovih tipova tragova doprinosi boljem razumijevanju njihovog uticaja na vremenske uslove i klimatske promjene.
* Ove tragove trenutno je moguće vidjeti na satelitskim snimcima samo ako su širi od četiri prsta držana na ispruženoj ruci. Bilježenje širine tragova u metapodacima pomaže naučnicima u analizi podataka.

Vodič za formiranje kondenzacionih tragova ([Contrail Formation Guide](For%20distinguishing%20the%20different%20heights%20of)) pruža naučne informacije, istoriju, slike i dodatne resurse o ovoj pojavi.

**Vizuelna providnost oblaka**

Providnost oblaka, odnosno količina svjetlosti koja prolazi kroz njih, ključna je za razumijevanje njihovog uticaja na zračenje Zemlje. Fokus je na propuštanju svjetlosti (opacity), a ne na debljini oblaka. Postoje tri kategorije providnosti:

**Providni oblaci (Transparent);** Tanji oblaci kroz koje svjetlost lako prolazi i kroz koje se može vidjeti plavo nebo. Primjer: cirus oblaci koji imaju mliječno plavičasto-bijeli izgled.

**Poluprovidni oblaci (Translucent)**

Oblaci srednje debljine koji propuštaju dio sunčeve svjetlosti, ali ne dozvoljavaju da se vidi plavo nebo. Mogu imati blagi mliječni izgled oko ivica, s tamnijim dijelovima ispod najdebljih sekcija.

**Neprovidni oblaci (Opaque)**

Debeli oblaci koji potpuno blokiraju svjetlost; Sunce nije vidljivo kroz njih. Takvi oblaci često imaju sivkastu boju. Kada su prisutni, teško je odrediti tačnu poziciju Sunca.

**Uslovi na površini**

Podaci o uslovima na površini su ključni za validaciju satelitskih podataka. Dok posmatrač sa zemljišta lako razlikuje plavo nebo i bijele oblake, sateliti imaju poteškoće u razlikovanju leda, snijega i oblaka, jer svi reflektuju svjetlost na sličan način. Prijavljivanjem površinskih uslova pomažete naučnicima da tačnije interpretiraju satelitske snimke.

***Priprema učenika za posmatranje***

Predloženi redoslijed aktivnosti za učenike:

1. Sprovođenje aktivnosti “Posmatranje, opisivanje i identifikacija oblaka” kako bi se upoznali sa ključnim parametrima.
2. Identifikacija istraživačkih pitanja i metoda za odgovaranje na njih.
3. Definisanje i mapiranje lokacije posmatranja.
4. Prikupljanje terenskih podataka i njihova analiza, ako je potrebno za identifikaciju.
5. Unos podataka na GLOBE web stranicu.
6. Analiza prikupljenih podataka.
7. Prezentacija rezultata istraživanja.

***Često postavljana pitanja (FAQ)***

1. **Zašto treba prijavljivati podatke o oblacima čak i kada ih nema?**

Podaci o vedrom nebu su jednako važni kao i podaci o oblačnom nebu. Oni omogućavaju bolji uvid u bilans zračenja Zemlje, jer je važno znati kada oblaci nisu prisutni kako bi se tačno izračunala prosječna pokrivenost oblacima. Takođe, dok je vedro nebo lako prepoznati sa zemljišta, satelitima je teže sa sigurnošću razlikovati čisto nebo od oblaka, što dodatno naglašava značaj vaših posmatranja.

1. **Može li se osmisliti instrument za mjerenje pokrivenosti oblacima?**

Da, laserski instrumenti zvani ceilometri se koriste za mjerenje oblaka. Međutim, oni su skupi i imaju ograničenje visine do oko 3,5 km, što ih čini nepouzdanim za srednje i visoke oblake. Ceilometri pružaju mjerenje u jednoj tački, što možda nije reprezentativno za ukupnu pokrivenost neba, dok su ljudska posmatranja i dalje najpouzdaniji način za prikupljanje podataka o oblacima.

1. **Kako možemo biti sigurni da su naša posmatranja tačna ako ne postoji instrument za kalibraciju?**

Da! Dobijaćete podatke iz satelitskih preleta koji vam mogu pomoći u provjeri tačnosti vaših opažanja. Različiti sateliti pružaju različite vrste informacija, a možete primiti više podataka za istu lokaciju i vrijeme. Upoznavanjem sa satelitskim podacima i upoređivanjem različitih slika, steći ćete veću sigurnost u svoja opažanja. Takođe, redovna praksa će poboljšati vaše vještine. Imajte na umu da se vremenski uslovi mogu brzo mijenjati čak i na malim udaljenostima, pa se potpuna podudarnost sa satelitskim snimcima ne očekuje uvijek.

1. **Imamo poteškoća u prepoznavanju i tačnoj identifikaciji oblaka. Kako možemo znati da smo u pravu?**

Ne možete uvijek biti potpuno sigurni. Najvažnije je redovno vježbati prepoznavanje tipova oblaka. Ako imate pristup internetu, koristite Dihotoman ključ za oblake za vježbanje. Takođe možete isprintati GLOBE grafikon oblaka, izrezati ga i napraviti kartice za kvizove sa svojim školskim drugovima.Važno je napomenuti da za poređenje sa satelitskim podacima nije ključno razlikovati, na primjer, cirus od cirrokumulusa, jer su oba oblika visoki ledeni oblaci za satelit.

1. **Da li je sistem posmatranja tipova oblaka u GLOBE programu jedinstven ili nov?**

Naučni principi klasifikacije oblaka nisu se značajno mijenjali od kada su prvi put uspostavljeni – meteorolozi koriste iste kategorije već više od 200 godina. Sistem podjele oblaka na dvanaest osnovnih tipova inspirisan je, između ostalog, i biološkom klasifikacijom biljaka i životinja. Meteorolozi često dodatno razvrstavaju oblake prema specifičnim karakteristikama: Castellanus označava oblake sa tornjevima nalik zamku, što može ukazivati na nestabilne atmosferske uslove i moguće padavine. Lenticularis su lećasti oblaci, često formirani iznad planina. Vaš doprinos putem GLOBE programa je od velike važnosti jer profesionalnih meteoroloških stanica ima ograničen broj, dok GLOBE omogućava prikupljanje podataka širom svijeta koristeći standardizovani sistem, čime se omogućava praćenje promjena i obrazaca tokom dužih vremenskih perioda.

1. **Šta treba da prijavimo ako je dio neba zaklonjen, ali možemo prepoznati oblake na vidljivom dijelu?**

Ako je više od jedne četvrtine (25%) neba zaklonjeno, prijavite da je nebo ometeno (obscured) i navedite oblake koje možete vidjeti u komentarima. Ako je manje od 25% neba zaklonjeno, prijavite tipove i pokrivenost oblaka, te u komentarima navedite koliko je dijelova neba zaklonjeno.

1. **Nisam siguran da li su oblaci koje vidim cirusi ili stari, prošireni kondenzacioni tragovi (contrails). Šta da prijavim?**

U određenim slučajevima, razlika između cirusa i kondenzacionih tragova može biti nejasna. U takvim situacijama prijavite cirus oblake, ali u komentarima navedite da oblaci izgledaju kao da su nastali od kondenzacionih tragova. Savjet: Kondenzacioni trag treba prijaviti kao cirusni oblak kada njegova širina premaši četiri prsta kada dlan držite na ispruženoj ruci. Ako trajni trag premaši širinu jednog prsta, prijavljuje se kao trajni šireći trag (Persistent Spreading Contrail).

# **Pokrivenost oblacima i kondenzacionim tragovima**

**Terenski vodič**

NIKADA ne gledajte direktno u Sunce!

***Zadatak***

Posmatrajte koliko je neba prekriveno oblacima, uključujući i kondenzacione tragove (contrails). Odabir između ovih kategorija je lak na krajnjim granicama, ali teži kada se one preklapaju. Procijenite koji dio neba je prekriven oblacima. Dobar način za to je da svi učenici u razredu daju svoju procjenu, a zatim izračunate prosječnu vrijednost.

Kada su prisutni slojevi oblaka na različitim visinama, potrebno je zabilježiti informacije za svaki sloj oblaka, kao i ukupnu pokrivenost neba.

***Šta vam je potrebno:***

* Obrazac za podatke o oblacima
* GLOBE karta oblaka
* Opcije za unos GLOBE podataka

***Na terenu***

1. Popunite gornji dio obrasca za podatke.
2. Posmatrajte nebo u svim pravcima (iznad 14 stepeni od horizonta).
3. Procijenite koliko je neba prekriveno oblacima i kondenzacionim tragovima.
4. Zabilježite pokrivenost oblacima/kondenzacionim tragovima za cjelokupno nebo, kao i za svaki nivo posebno.

***Klasifikacija pokrivenosti oblacima:***

**Bez oblaka**: Nebo je bez oblaka; oblaci nisu vidljivi.

**Malo oblaka** (Few): Oblaci su prisutni, ali pokrivaju manje od jedne desetine (10%) neba.

**Rijetki oblaci** (Isolated): Oblaci pokrivaju između jedne desetine (10%) i jedne četvrtine (25%) neba.

**Raspršeni oblaci** (Scattered): Oblaci pokrivaju između jedne četvrtine (25%) i jedne polovine (50%) neba.

**Prekidani oblaci** (Broken): Oblaci pokrivaju između jedne polovine (50%) i devet desetina (90%) neba.

**Potpuno naoblačenje** (Overcast): Oblaci pokrivaju više od devet desetina (90%) neba.

**Ograničena vidljivost** (Obscured): Oblaci i kondenzacioni tragovi se ne mogu posmatrati jer se više od jedne četvrtine (25%) neba ne vidi jasno.

1. Ako je nebo ograničeno vidljivo (Obscured), zabilježite šta blokira vaš pogled na nebo. Prijavite sve od sljedećeg što uočite:

* Magla
* Dim
* Izmaglica
* Vulkanaska prašina
* Prašina
* Pijesak
* Prskanje vode
* Jaka kiša
* Jak snijeg
* Nošeni snijeg (snijeg koji se nosi vjetrom)

# **Boja neba i vidljivost neba**

**Terenski vodič**

NIKADA ne gledajte direktno u Sunce!

***Zadatak***

Klasifikujte boju neba i vidljivost neba, odnosno opšte uslove na nebu. Ovi parametri opisuju samo nebo, ne uzimajući u obzir prisutne oblake.

Boja i vidljivost neba pomažu nam da razumijemo uticaj aerosola u atmosferi, koji takođe utiču na prenos energije.

* Ova posmatranja su moguća samo tokom dana, a ne u sumrak ili noću.
* Boja neba se ne može posmatrati ako je nebo zaklonjeno ili ako nema vedrih dijelova (kada je pokrivenost oblacima 50% ili više).

***Šta vam je potrebno***:

* Obrazac za podatke o oblacima
* Referenca za boju i vidljivost iz GLOBE karte identifikacije oblaka ili aplikacije GLOBE observer
* Opcije za unos GLOBE podataka

***Na terenu:***

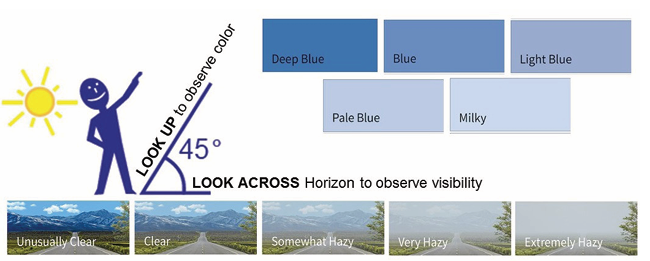
1. Popunite gornji dio obrasca za podatke.
2. Posmatrajte nebo u svim pravcima (iznad 14 stepeni od horizonta).
3. Gledajte gore da biste posmatrali boju neba i prijavite nijansu koja najviše odgovara vašem nebu.

* Okrenite leđa Suncu.
* Posmatrajte najplavlji dio neba, koji je obično oko 45 stepeni iznad horizonta.

1. Gledajte preko horizonta da biste posmatrali vidljivost neba.

* Posmatrajte orijentir u daljini i procijenite koliko je vidljiv u trenutnim vremenskim uslovima.
* Trudite se da svaki put koristite isti orijentir.

1. Zabilježite boju neba i vidljivost za cjelokupno nebo. Ovo posmatranje se ne vrši za svaki nivo pojedinačno.



# **Vrste oblaka i kondenzacionih tragova**

**Terenski vodič**

NIKADA ne gledajte direktno u Sunce!

***Zadatak***

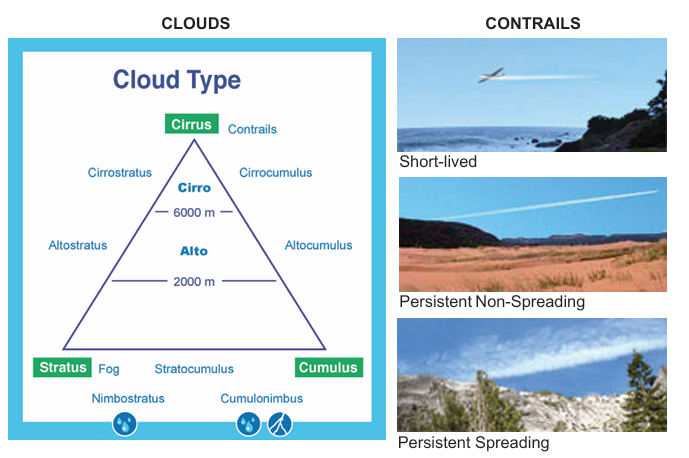
Posmatrajte koje od 12 vrsta oblaka i koliko kondenzacionih tragova (contrails) iz tri različite kategorije su vidljivi na nebu.

***Šta vam je potrebno:***

* Obrazac za podatke o oblacima
* GLOBE karta oblaka
* Prilog za posmatranje tipova oblaka
* Vodič za formiranje kondenzacionih tragova
* Opcije za unos GLOBE podataka

***Na terenu:***

1. Posmatrajte sve oblake na nebu u svim pravcima.
2. Identifikujte vrste oblaka koristeći GLOBE kartu oblaka i definicije iz priloga za posmatranje oblaka (prema obliku i visini).
3. Obeležite odgovarajuće polje na obrascu za svaku vrstu oblaka koju uočite na svakom nivou (niski, srednji i visoki).
4. Postoje tri tipa kondenzacionih tragova. Zabilježite broj svakog tipa koji primijetite.



# **Vizuelna neprozirnosti oblaka i kondenzacionih tragova**

**Terenski vodič**

***Zadatak***

NIKADA ne gledajte direktno u Sunce!

Ako su oblaci prisutni, posmatrajte koliko sunčeve svjetlosti propuštaju do površine Zemlje, prikupljajući informacije o njihovoj neprozirnosti. Naučnici koriste pojam neprozirnosti, a ne debljine, jer su to različiti pojmovi. Kada proučavamo radijativne efekte oblaka, zanimaju nas podaci o količini sunčeve svjetlosti koja prolazi kroz oblake (neprozirnost), a ne koliko vertikalnog prostora zauzimaju (debljina).

***Šta vam je potrebno***

* Podaci o oblacima (Cloud Data Sheet)
* GLOBE tabela oblaka (Cloud Chart)
* Opcije za unos podataka u GLOBE sistem

***Na terenu***

1. Procijenite koliko svjetlosti oblak propušta do površine Zemlje.
2. Klasifikujte vizuelnu neprozirnost oblaka na svakom nivou (niski, srednji i visoki oblaci).
   * Koristite vašu sjenku kao referencu:
     + **Transparentni oblaci** ispred Sunca – jasna sjenka sa oštrim ivicama
     + **Poluprozirni oblaci** ispred Sunca – sjenka sa mutnim ivicama
     + **Neprozirni oblaci** ispred Sunca – vrlo mutna sjenka ili potpuno nevidljiva
3. Zabilježite koja klasifikacija neprozirnosti najbolje odgovara vašem opažanju na svakom nivou.

**Klasifikacija vizuelne neprozirnosti**

**Transparentni oblaci**

Ovi oblaci su tanki i omogućavaju lako propuštanje svjetlosti, a kroz njih se može vidjeti i plavo nebo. Imaju mliječno plavičasto-bijeli izgled, koji je karakterističan za cirusne oblake (lijevo na slici).

**Poluprozirni oblaci**

Ovi oblaci srednje debljine propuštaju dio sunčeve svjetlosti, ali kroz njih se ne može vidjeti plavo nebo. Mogu imati mliječno plavičasto-bijele ivice, a ispod najdebljih dijelova može se primijetiti nešto sive boje. Ovi oblaci su uglavnom svijetlo bijele boje.

**Neprozirni oblaci**

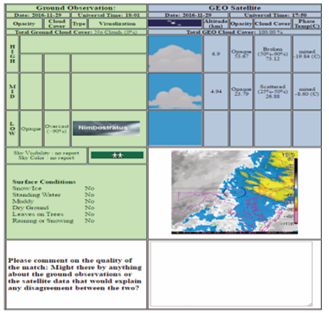
Ovo su gusti oblaci koji ne dozvoljavaju direktan prolazak svjetlosti, iako se svjetlost može difuzno širiti kroz njih. Takvi oblaci često izgledaju sivo. Kada je nebo potpuno prekriveno ovim oblacima ili kada su ispred Sunca, nemoguće je odrediti njegovu tačnu lokaciju.

# **Protokol** **za oblake – Pregled podataka**

***Preuzimanje satelitskih podataka i podataka za upoređenje***

Posmatrači će dobiti e-mail sa obavještenjem o "podudaranju" kada njihova posmatranja budu usklađena sa odgovarajućim satelitskim podacima. Posmatranje sa zemljišta biće prikazano na lijevoj strani tabele (zeleno), dok će satelitsko posmatranje i slike biti na desnoj strani.

***Tacela: Podudaranja sa NASA satelitom***



***Savjet za nastavnike***

Pored e-maila, odgovarajući satelitski podaci mogu se pronaći i putem GLOBE sistema za vizualizaciju podataka i Linka „Explore Data“ na NASA-inim web stranicama za podršku satelitskim poređenjima.

***Kontekst satelitskih podataka***

Satelitski podaci i slike pružaju informacije o oblacima na srednjim i visokim nivoima atmosfere, koji mogu biti nevidljivi sa zemljišta. Korišćenjem satelitskih informacija, učenici mogu vidjeti kako se njihovi lokalni vremenski uslovi uklapaju u globalne vremenske obrasce i fenomene.

* Kako koristiti e-mail o podudaranju sa satelitskim podacima:
* Razmislite o svom posmatranju i procijenite poteškoće pri identifikaciji složenih formacija oblaka.
* Razumijevanje razlika između perspektive sa zemljišta i satelitskog pogleda.

Vođenje istraživačkih aktivnosti učenika i postavljanje dodatnih pitanja.

***Da li su podaci tačni?***

S obzirom na subjektivnu prirodu posmatranja oblaka, ponekad je teško procijeniti njihovu tačnost.

Unutrašnja dosljednost posmatranja može se koristiti za određivanje da li su podaci o tipu oblaka, pokrivenosti i neprozirnosti razumno tačni. Na primjer, ako postoji potpuno oblačno nebo sa stratus, stratokumulus ili nimbostratus oblacima, malo je vjerovatno da bi se moglo prijaviti prisustvo alto ili cirro oblaka, jer posmatrači sa zemlje ne bi mogli vidjeti oblake na većim visinama kroz gustu donju naoblaku. S druge strane, nerealan izvještaj bi bio prijavljivanje samo cirus oblaka uz potpuno oblačno nebo; cirus oblaci su vrlo rijetko prisutni u količini dovoljnoj da prekriju 90% neba. Isto važi i za kumulus oblake, jer između njih moraju postojati razmaci da bi se smatrali kumulusima, a ne stratokumulusima.

Pored toga, podaci sa satelita mogu potvrditi ili ukazati na neslaganja u vašem izvještaju. Na primjer, ako ste prijavili vedro nebo, a satelit pokazuje potpuno oblačno nebo, trebalo bi dalje istražiti. U tom slučaju, moguće je da se snijeg i led na zemlji registruju kao hladni oblaci na satelitskim snimcima. Takođe, primijećeno je da mlađi učenici ponekad klasifikuju nebo sa uniformnim bijelim stratus oblacima kao vedro.

***Šta naučnici traže u ovim podacima?***

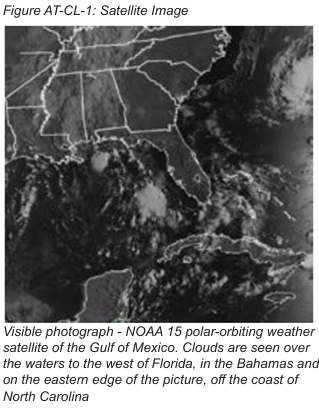
Mnoge zvanične meteorološke stanice širom svijeta su prestale da vrše pojedinačna posmatranja oblaka. Nacionalne meteorološke organizacije imaju dva glavna razloga za ovu promjenu.

Prvo, vremenski sateliti neprekidno prate površinu Zemlje i atmosferu, a zahvaljujući napretku u tehnologiji, danas mnogo bolje možemo odrediti oblačnost koristeći satelitske snimke.

Drugo, mnoge meteorološke stanice sada koriste automatizovane instrumente za svoja posmatranja. Ovi instrumenti ne mogu prepoznati tip oblaka i često imaju ograničenu sposobnost razlikovanja srednjih i visokih slojeva oblaka. Automatizovani instrumenti mogu detektovati oblake samo do visine od oko 3,5 km, dok su mnogi tipovi oblaka na većim visinama, što ih čini nevidljivim za većinu ovih instrumenata (ceilometara). Zbog toga automatski sistemi mogu prepoznati samo polovinu tipova oblaka, uključujući kumuluse, kumulonimbuse, stratuse, stratokumuluse i nimbostratuse.

Oblaci su se posmatrali i povezivali sa vremenskim promjenama vijekovima; zapravo, naš sistem klasifikacije oblaka star je više od 200 godina. Promjene koje primijetite u oblacima pomažu meteorolozima u predviđanju vremena.

Na primjer, ako primijetite da se vedro nebo mijenja u nebo sa izolovanim kumulusima, koji zatim prelaze u razbacane kumuluse i razbijene kumulonimbuse, možete očekivati mogućnost grmljavinskih pljuskova. S druge strane, kada se potpuno prekriveno stratusima nebo počne tanjiti u stratokumuluse, vjerovatno možete očekivati poboljšanje vremenskih prilika. Klimatolozi prate promjene u oblačnosti tokom dužih vremenskih perioda kako bi utvrdili da li dolazi do povećanja ili smanjenja oblačnosti ili do promjena u njihovim vrstama, što pomaže u razumijevanju dugoročnih klimatskih obrazaca.

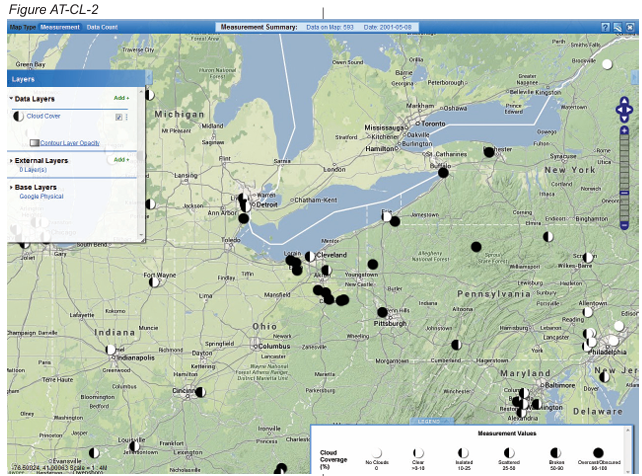
Od ranih 1960-ih godina, meteorolozi su imali na raspolaganju satelitske snimke vremena koje se mogu koristiti za posmatranje oblaka (koji su na satelitskim slikama uglavnom prikazani kao bijela područja). Na primjer, Slika AT-CL-1 prikazuje vidljivu fotografiju sa vremenskog satelita NOAA 15 u polarnoj orbiti, koja prikazuje Meksički zaliv u blizini jugoistočnih dijelova Sjedinjenih Američkih Država. Oblaci se mogu vidjeti iznad voda zapadno od Floride, na Bahamima i na istočnoj ivici slike, uz obalu Sjeverne Karoline. Kopneni dijelovi jugoistočnih Sjedinjenih Država su uglavnom vedri duž Atlantskog okeana, ali dalje prema zapadu mogu se primijetiti neki oblaci koji nisu toliko svijetli. Ova razlika u boji pomaže meteorolozima da zaključe da su ti oblaci vjerovatno niži i/ili manje gusti od jarko bijelih oblaka vidljivih na ovoj slici, snimljenoj sredinom popodneva.

Naučnici koji rade sa satelitskim podacima trebaju precizna površinska posmatranja oblaka, kako bi obezbijedili ono što se naziva terenska provjera (ground truth) za njihove satelitske podatke. Ova posmatranja su važna jer pomažu meteorolozima da procijene tačnost satelitskih osmatranja i da prate njihovu dosljednost tokom vremena. Što veći broj GLOBE škola koje izvještavaju o oblačnosti, to bolje za naučnike koji koriste te podatke, jer im to omogućava provjeru tačnosti i konzistentnosti podataka kroz poređenje između satelitskih i terenskih osmatranja.

Međutim, satelitske fotografije ne daju uvijek jasan uvid u tipove oblaka koji su prisutni. Ovo je posebno tačno za kondenzacione tragove aviona (kontrails), koji su često previše uski da bi se mogli vidjeti iz svemira. Zbog toga je važno da naučnici mogu razlikovati niske, srednje i visoke oblake, jer svaki sloj oblaka ima različitu sposobnost blokiranja sunčeve svjetlosti i zadržavanja infracrvenog zračenja, što direktno utiče na vremenske i klimatske uslove.

Pogledajmo neke mape kako bismo vidjeli kako možemo sprovesti takve istrage. Slika AT-CL-2 prikazuje posmatranja oblačnosti tokom jednog proljećnog dana 2001. godine iznad dijela Sjedinjenih Američkih Država i Kanade, u blizini Velikih jezera. Velika jezera su ogromna vodena tijela koja putem isparavanja doprinose velikoj količini vlage u atmosferi. Visoki nivoi vodene pare često dovode do oblačnog vremena. Vremenska mapa za taj dan može biti korisna za razumijevanje koje su vrste oblačnih sistema bile prisutne, jer uopšte govoreći, zrak mora da se podiže kako bi se formirali oblaci, a područja niskog pritiska i frontovi su najvjerovatnija mjesta za formiranje oblaka.

Obratite pažnju na veliki broj potpuno ispunjenih krugova jugozapadno od Clevelanda u Ohaju na slici. Prema legendi, ovi potpuno ispunjeni krugovi označavaju područja sa potpunom naoblakom ili zaklonjenim nebom. U blizini postoji nekoliko meteoroloških stanica koje ne prijavljuju potpunu oblačnost, uključujući jedno posmatranje prekinute (broken) oblačnosti i jedno sa raspršenim (scattered) oblacima. Ovo može ukazivati na to da olujni sistem utiče na prilično veliku oblast sjevernog Ohaja i zapadne Pensilvanije.



Na krajnjoj istočnoj ivici mape, posmatranja uglavnom pokazuju vedro nebo. Takođe je važno primijetiti kako su posmatranja tipova oblaka unutar određene regije slična jedni drugima, čime potvrđuju tačnost međusobnih podataka.

***Pitanja za dalju diskusiju***

**Moguća pitanja za istraživanje pomoću GLOBE vizualizacije:**

**P:** Da li se obrasci oblaka mijenjaju tokom godine? Kako? **Pokušaj**: Istraživanje sloja „Svi tipovi oblaka“

**P:** Da li se kondenzacioni tragovi (contrails) često vide u vašem području? Zašto da ili zašto ne? **Pokušaj:** Istraživanje različitih slojeva „Pokrov kondenzacionih tragova“

**P:** Da li su tipovi oblaka i kondenzacionih tragova koje posmatrate međusobno povezani? **Pokušaj:** Istraživanje različitih slojeva „Tipovi oblaka“ i „Pokrov kondenzacionih tragova“

**Moguća pitanja za istraživanje kroz dodatna mjerenja:**

**P:** Da li količina oblačnosti utiče na lokalnu temperaturu? **Pokušaj**: Dodavanje protokola za temperaturu vazduha

**P:** Koliko su pouzdane lokalne vremenske prognoze zasnovane samo na posmatranju tipova oblaka? Da li se mogu poboljšati korišćenjem drugih GLOBE mjerenja? **Pokušaj:** Dodavanje protokola za temperaturu vazduha, barometarski pritisak, padavine, relativnu vlažnost, temperaturu površine, vodenu paru i/ili vjetar

**P**: Da li uslovi oblačnosti i atmosferski fenomeni koji ograničavaju vidljivost neba utiču na vrste vegetacije i zemljišta u našem području? Ako da, na koji način? **Pokušaj**: Dodavanje biometrijskih, pokrivenosti zemljišta ili protokola o zemljištu.

**Moguća pitanja za istraživanje sa dodatnim informacijama:**

**P:** Kako se oblaci koje vidite odnose na obližnje planine, jezera, velike rijeke, zalive ili okean? **Pokušaj:** Dodavanje mapa ili satelitskih snimaka

**P:** Kako se vaša posmatranja oblaka upoređuju sa satelitskim snimcima oblaka? **Pokušaj:** Istraživanje NASA ili NOAA resursa

***Primjer istraživanja učenika***

*Dizajniranje istraživanja*

Natalija je oduvijek bila zainteresovana za oblake. Često ih crta i zamišlja različite oblike u njima. Kao jedna od volonterki u svom razredu koja učestvuje u mjerenjima atmosfere u okviru GLOBE programa, posebno voli da posmatra oblake. Natalija odlučuje da napravi vlastitu tablu sa oblacima koristeći vatu, bijeli papir, plavi karton i ljepilo. Njena učiteljica odlučuje da od toga napravi razredni projekat, pa zajedno izrađuju izložbenu tablu sa primjerima pokrivenosti neba (iz aktivnosti *Procjena pokrivenosti oblaka*) i slikama svih dvanaest tipova oblaka.

Natalija se pita da li i učenici iz drugih škola vide isto nebo kao ona. Razred odlučuje da svakodnevno upoređuje svoja posmatranja oblaka sa još dvije škole u blizini – jednom osnovnom i jednom srednjom školom. Neki učenici shvataju to kao takmičenje, misleći da je cilj pronaći najviše vrsta oblaka, ali ih učiteljica brzo ispravlja. Objašnjava im da prikupljaju podatke koje će koristiti naučnici i da je važno da budu tačni i precizni u svojim posmatranjima. Uskoro svi učenici učestvuju i odgovorno prikupljaju podatke.

*Prikupljanje i analiza podataka*

Nakon što su tri sedmice vršili posmatranja oblaka, učenici koriste GLOBE alat za vizualizaciju da pronađu škole u blizini koje imaju mnogo zabilježenih posmatranja. Odluku donose tako što biraju škole koje su im poznate – jedna od učenica ima sestru u srednjoj školi koju su pronašli, a drugi učenik je prošle godine pohađao drugu osnovnu školu.

Učenici odlučuju da uporede podatke tako što štampaju mape sa pokrivenošću oblaka i vrstama oblaka za svaki dan. Primjećuju da posmatranja u drugim školama nisu uvijek ista kao njihova. Posebno, druga osnovna škola koja se nalazi blizu planina ima više pokrivenosti oblacima i više kumulusnih oblaka nego Natalijina škola. Odlučuju da istraže zašto se to dešava.

Nakon istraživanja o vremenskim uslovima u planinskim oblastima, saznaju da planinski krajevi obično imaju više oblaka jer vazduh, dok se kreće preko planina, mora da se diže, a takav uspon često dovodi do formiranja oblaka. Shvataju da se oblaci koji nastaju na taj način najčešće javljaju u obliku kumulusa, pa čak i kumulonimbusa. Učiteljica predlaže da testiraju ovo objašnjenje prateći podatke tokom dužeg perioda.

Očekuju da će škole u blizini planina imati veću pokrivenost oblacima i više kumulusnih oblaka u odnosu na škole koje su udaljenije od planina.

Nakon analize podataka prikupljenih tokom cijele godine, učenici dolaze do sljedećih rezultata za 240 posmatranja:

| **Vrsta pokrivenosti neba** | **Natalijina škola** | **Škola pored planine** |
| --- | --- | --- |
| Bez oblaka | 15 | 10 |
| Vedro | 33 | 27 |
| Pojedinačni oblaci | 18 | 14 |
| Raspršeni oblaci | 32 | 35 |
| Djelimično oblačno | 64 | 66 |
| Pretežno oblačno | 71 | 79 |
| Zaklonjeno nebo | 7 | 9 |

Ovi rezultati potvrđuju da su škole u blizini planina imale veći broj dana sa većom pokrivenošću oblacima, što je u skladu sa njihovim očekivanjima.

Jasno je da škola Mountain View ima više oblačnih dana i manje vedrih dana (ili dana bez oblaka) u poređenju sa Natalijinom školom. Učenici su zadovoljni što su uspjeli da testiraju svoje objašnjenje pomoću posmatranja.

*Buduća istraživanja*

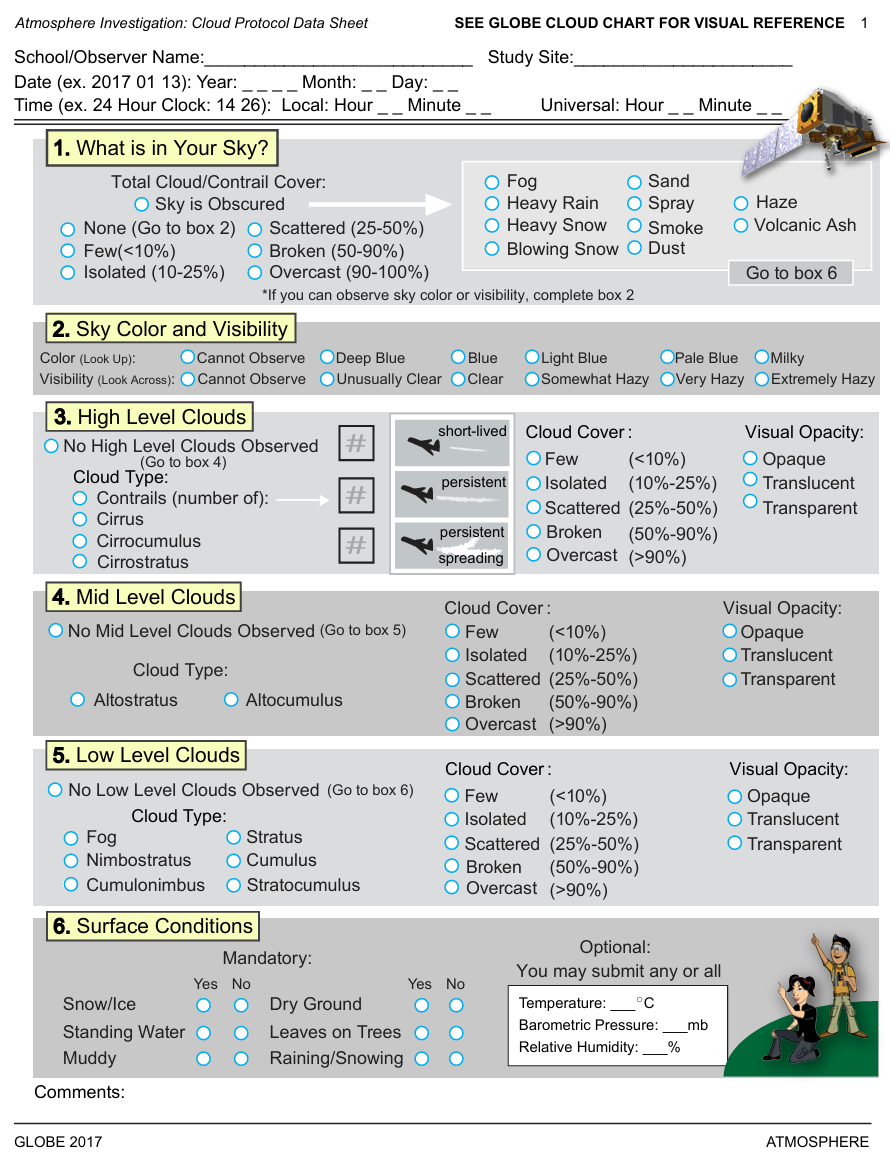
Još jedna zanimljivost koju su primijetili uz pomoć učiteljice je veći broj dana sa niskim oblacima (23 dana više sa niskim tipovima oblaka u školi Mountain View nego u Natalijinoj školi). Zanimalo ih je da li su to kumulonimbusni ili kumulusni oblaci? Takođe, pitaju se da li škola Mountain View ima više padavina od Natalijine škole, s obzirom na prisustvo kumulonimbusnih oblaka. Učenici su veoma uzbuđeni da započnu svoje sljedeće istraživanje!

*Proširenje istraživanja putem satelita*

Gospođa Džouns dobija e-poruke sa satelitskim podacima koji odgovaraju izvještajima odeljenja tokom prethodne tri sedmice. Ona štampa tabele podudaranja zajedno sa satelitskim snimcima kako bi ih učenici uporedili sa GLOBE vizuelizacijom podataka. Učenici upoređuju mape i identifikuju lokacije škola koristeći njihove geografske koordinate (latitude i longitude).

Natalija primjećuje da se izvještaji sa zemljišta slažu sa satelitskim podacima o pokrivenosti oblacima za odgovarajuće dane. Takođe komentariše da su neke škole bile pod istim olujnim oblacima u određenim danima, što ih je povezalo sa širim vremenskim obrascima na globalnom nivou.

**Radni list**



1. Protokol je prevela i prilagodila Nevena Čabrilo. Materijal nije lektorisan [↑](#footnote-ref-1)