



### BIRANJE GLOBE POSTAJA (mjerno mjesto ili «study site»)

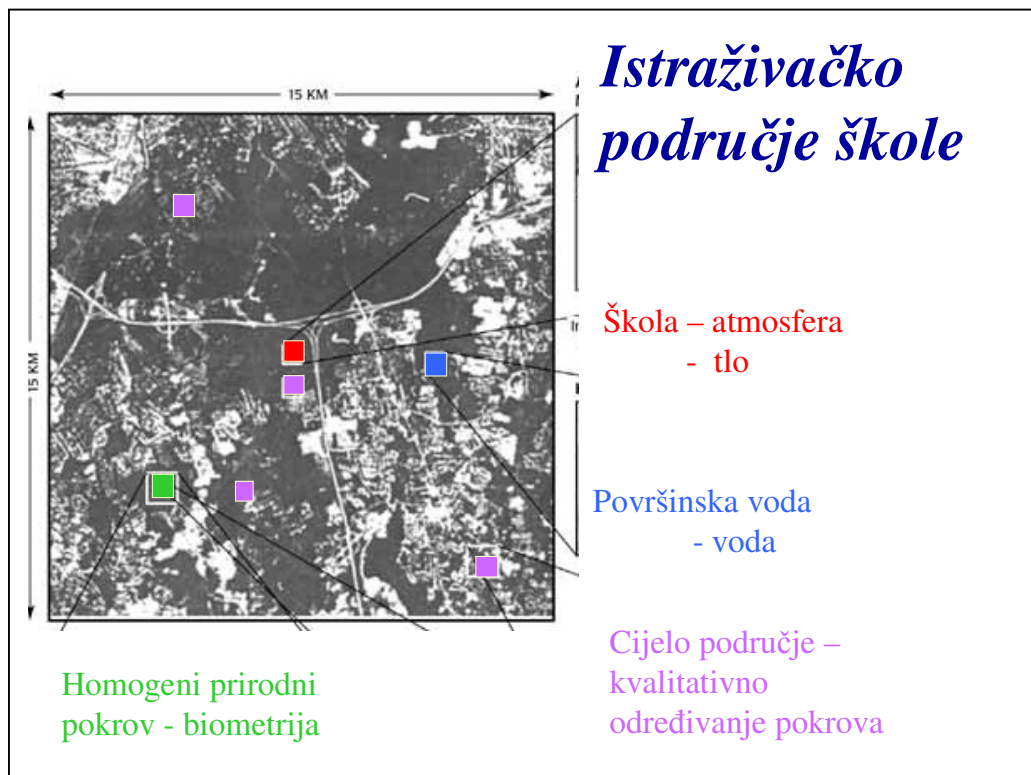
Biranje lokalnih mjernih postaja može biti prilika da započnete pregled prostora oko škole i raspravite kriterije za taj izbor. Koje mjesto je dobro za mjerenje temperature vode i zašto? O čemu valja razmisliti pri odlučivanju o mjestu gdje ćete otvoriti geološki profil? Gdje ćete dobiti više od jednog uzorka za vlažnost tla i što može utjecati na sam proces uzorkovanja?

Mnoge mjerne postaje bit će teško odabrati i nitko vjerojatno nema savršenu garnituru svih postaja. Stoga je ovo posebna prilika da problemski i timski pristupite pronalaženju najboljeg rješenja. Predlažemo da iz prikupljenih prijedloga definirate uži izbor postaja, a u konačnom izboru, kao i u pripremnim radnjama, neka vaši učenici aktivno sudjeluju.

Biranje postaje (study site) za neka od mjerenja i opažanja u okviru programa GLOBE poduzima se vjerojatno, samo jednom tijekom ostvarivanja programa u pojedinoj školi. Stoga je neobično važno tom postupku obratiti dužnu pozornost

ISTRAŽIVAČKI PROSTOR će biti područje u obliku kvadrata, dimenzija 15 x 15 km, unutar kojega je vaša škola smještena približno u sredini.

Četiri postaje, kao minimum, odnosno četiri vrste postaja trebaju biti identificirane unutar vašeg istraživačkog područja. To su postaje za biološka proučavanja i određivanje zemljišnog pokrova, hidrološka mjerenja i atmosfersko-klimatološka mjerenja te mjesta za proučavanja tla.





## BIRANJE POSTAJE ZA BIOLOŠKA PROUČAVANJA I ODREĐIVANJE ZEMLJIŠNOG POKROVA (LAND COVER)

Za određivanje pokrova koristit će se kvadrat veličine 90m x 90m. njega treba smjestiti na područje jednolikog, homogenog pokrova, s vegetacijom kakva dominira u tom području. Idealno je ako ta postaja nije daleko od škole, no možda će je trebati odrediti i nešto dalje unutar istraživačkog prostora od 15km x 15km. Ovaj kvadrat služiti će za provjeru satelitskih podataka.

Bilo bi vrlo korisno za znanstvenike koji se bave tumačenjem satelitskih snimaka, ali i zanimljivo za učenike, definirati nekoliko takvih postaja - kvadrata za identifikaciju pokrova. Budući da će školska istraživanja trajati više godina, imat ćete vremena odrediti više kvadrata s homogenim pokrovom i vjerojatno, na taj način identificirati i klasificirati sve dominantne tipove zemljišnog pokrova u vašem istraživačkom prostoru. Na svakoj postaji za određivanje pokrova, obaviti ćete klasifikaciju služeći se modificiranim UNESCO-vim sustavom klasifikacije (MUC).

Manja biološka postaja je kvadrat od 30m x 30m, gdje će se obavljati biološka, odnosno kvantitativna mjerenja. On se smješta u središte većeg kvadrata od 90m x 90m, koji se postavlja u prostoru pod homogenom prirodnom vegetacijom. Središte tog kvadrata - "piksela" trajno se obilježava, kako bi se uvijek pronašlo i moglo posjećivati iz godine u godinu te u različita godišnja doba.

### ODREĐIVANJE POKROVA I BIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA

Škola bi, nakon što prikupi potrebni broj bodova na temelju redovitog mjerenja trebala dobiti dio TM scene (satelitska snimka) koja obuhvaća 15km x 15km, gdje je škola u centru tog područja. Glavni sadržaj sljedećih aktivnosti je interpretacija i razumijevanje satelitskih snimki te njihovo povezivanje sa stvarnim stanjem na zemlji. Odredit ćete također nekoliko većih "piksela" dimenzija 90m x 90m za određivanje tipova pokrova (kvalitativna mjerenja). Ti veći kvadrati trebaju biti položeni na prostore različitih, ali homogenih tipova zemljišta, koji su dovoljno veliki da se razlikuju na satelitskim snimkama. Za svaki od tih kvadrata odredit ćete vrstu ili tip pokrova, služeći se MUC klasifikacijskim sustavom. Na taj ćete način kvalitativno ispitivati pokrov vašeg područja. Točan položaj (koordinate) vaših "piksela" određuju se uz pomoć GPS prijemnika.

Unutar vašeg istraživačkog područja (15 x 15km) identificirat ćete područja pokrivena dominantnim tipom vegetacije i na jednom od njih smjestiti biološki "piksel". Ukoliko s tim mjerenjima želite početi prije nego vaša škola dobije satelitsku snimku, za postavljanje biološkog pixela u istraživačko područje škole, može vam poslužiti topografska karta mjerila 1:25000 i vaše poznavanje tog prostora. Biološka postaja treba biti smještena na području obraslom prirodnom, samoniklom vegetacijom, koja je dominantni tip vegetacije u vašem kraju.

### BIOLOŠKA POSTAJA - PIXEL

Biološka postaja je dimenzija 30 x 30 m, što je ujedno veličina piksela (elementa slike) na LANDSATOVOM satelitskom prikazu, čime je moguće povezivanje vaše postaje sa satelitskim podacima.

Postaja (parcela-piksel) će biti orijentirana sjever - jug i istok - zapad da bi se podudarala sa orijentacijom satelitskih piksela. To će se postići uz pomoć kompasa i mjerne trake.

Koordinate Pixela izmjerit ćete u njegovom središtu, uz pomoć GPS prijemnika.



### **BIRANJE POSTAJE ZA MJERENJA VODE**

1. Temperatura i pH vode mjerit će se jednom tjedno na odabranoj postaji unutar istraživačkog područja (15 x 15km). Morat ćete odabrati između dostupnih tipova kopnenih voda želite li proučavati: jezero, ribnjak, baru, drenažni kanal, potok, izvor ili bunar (koji ne bi smio biti prejak crpljen), ili neki drugi oblik. Pri tome je važno da bude lako dostupan, siguran za učenike i relativno blizu škole.

2. Idealno bi bilo imati vodotok koji puni ili drenira jezero koje je dovoljno veliko da se može vidjeti na satelitskim prikazima. Takvo bi jezero trebalo biti veće od površine jednog piksela pa bi najmanje jedan piksel satelitske snimke prikazivao samo vodu. U tom bi se slučaju njena temperatura (na temelju boje) mogla odrediti sa satelita. (Idealna bi veličina jezera bila 1km x 1km).

3. Potrebno je odrediti koordinate za ovu postaju uz pomoć GPS prijemnika. Sama su mjerenja opisana u poglavlju VODA.

### **ODABIR POSTAJE ZA ATMOSFERSKA MJERENJA**

1. Ova određena lokacija unutar vašeg istraživačkog područja (15 x 15km) bit će mjesto gdje će učenici dnevno mjeriti temperaturu zraka, količinu oborina (kiše/snijega) i vlažnost tla. Idealno bi bilo ovu postaju imati u sklopu školskog prostora zbog blizine, no ona mora zadovoljiti i sljedeće uvjete: a)ravno tlo ; b)mjerenje vlažnosti tla i količine oborina mora biti unutar udaljenosti od 50 m.

2. Koordinate ove postaje treba odrediti uz pomoć GPS prijemnika.

### **ODABIR POSTAJA ZA GEOLOŠKA MJERENJA**

Geološka mjerenja, odnosno istraživanja značajki tla, obavljaju se na određenom mjestu, samo jednom. Radi se o značajkama koje se tijekom niza godina malo ili uopće ne mijenjaju. Stoga će biti zanimljivo, kad škola odluči početi s mjerenjima za tlo, istražiti više različitih postaja. Možda ćete tijekom dužeg razdoblja, utvrditi razlike značajki tla te rasprostranjenost određenih tipova tala na cijelom vašem istraživačkom području.

Parametri, vezani uz tlo, koji se mijenjaju tijekom vremena su vlažnost i temperatura tla. Najbolje bi bilo mjeriti dnevne vrijednosti ovih parametara u blizini meteorološke kućice, odnosno u blizini škole.



## ISTRAŽIVANJE POKROVA

### UVOD

Vrsta, raspored i količina pokrova na nekom području važni su za razumijevanje Zemlje kao sustava – protjecanje energije i kruženje tvari. Pokrov utječe na reflektiranje sunčeve radijacije sa zemljine površine, a to opet utječe na zagrijavanje atmosfere te na lokalne i regionalne klimatske značajke. Klimatske značajke uvjetuju tip prirodnog pokrova. Vrsta i količina pokrova utječe na kruženje vode, ugljika, dušika i kisika između tla, biljaka i atmosfere.

Stoga znanstvenici žele izraditi zemljovide s prikazom tipova pokrova na cijeloj površini Zemlje. Za kartiranje pokrova, najčešće se koriste satelitske snimke. Ali interpretacija tih snimaka, bez poznavanja bar nekih specifičnosti područja, zapravo je vrlo otežana. Stoga je istraživanje pokrova, koje će provoditi GLOBE učenici iznimno značajan doprinos razumijevanju odnosa između tipa pokrova (vegetacije), biomase, intenziteta fotosinteze (bioprodukcije ekosustava) na nekom području. Istraživanje pokrova naročito je intenzivno na područjima pokrivenim prirodnom vegetacijom iz sljedećih razloga:

1. Iako su ljudi uveliko izmijenili prirodni pokrov, najveći je dio površina Zemlje još uvijek pod prirodnim eko-sustavima, koji su se razvili kao odgovor na specifične geografske i klimatske uvjete. Stoga nam tip prirodnog pokrova mnogo otkriva o ostalim varijablama okoliša (primjerice o količini oborina ili temperaturi).
2. Kopnena je vegetacija bitan dio cjelovitog zemljinog ekosustava. Biljke sudjeluju u kruženju vode i biogenih elemenata između atmosfere i tla (i vode), odnosno između žive i nežive prirode. Biljke su prvi članovi hranidbenih lanaca, koji su temelj za sve ostale životne oblike.
3. Vegetacija može biti osjetljivi indikator za promjene u okolišu. Male promjene klime ili drugih čimbenika okoliša, brzo će se očitovati u promjenama sastava, rasta ili ciklusa lokalne vegetacije.
4. Promjene vegetacijskog pokrova nastale djelovanjem ljudi (unesene vrste) utječu na važne cikluse vode i nutrienata. Da bi se razumio utjecaj ovih promjena na sustav Zemlje, potrebno je pratiti i razlikovati prirodne promjene vegetacijskog sustava i one koje je prouzročio čovjek.
5. Zbog važnosti vegetacije, razvijen je specijalni satelitski senzor (Thematic Mapper) koji je orijentiran na identificiranje i razlikovanje tipova vegetacije. Novija istraživanja pokazuju da je čak moguće razlikovati stupanj zdravlja za mnoge tipove biljnih zajednica. Ipak su opažanja na površini Zemlje nezamjenjiva i nužna da bi se kvantificirali i kalibrirali navedeni odnosi.

Zbog navedenih razloga znanstvenici koji se bave Zemljom kao sustavom gorljivo očekuju rezultate GLOBE istraživanja pokrova, koji će im otkriti kako se važni ekološki čimbenici mogu mijenjati u vremenu te koliko su osjetljivi ili otporni pojedini ekosustavi, suočeni s promjenama okoliša. Ti će podaci pridonijeti i razvoju sposobnosti interpretiranja satelitskih snimaka, što će u budućnosti omogućiti ekološki monitoring iz satelita.

Postoji mnogo sustava za klasificiranje tipova pokrova. GLOBE koristi UNESCO-vu modificiranu klasifikaciju – MUC.



Znanstvenici će ugraditi podatke iz GLOBE škola u modele istraživačkih projekata, čiji je dugoročni cilj razumijevanje primarnih biogeokemijskih ciklusa planeta Zemlje. To su ciklusi ugljika, sumpora, dušika i vode. Namjera je primijeniti numeričke modele da bi se istražilo kako ti ciklusi funkcioniraju – u prirodnim sustavima, gdje su poremećaji okoliša primarno rezultat varijabilnosti klime, te u sustavima gdje su poremećaji inducirani ljudskom djelatnošću. GLOBE mjerenja, čiji će se rezultati ugraditi u navedene modele su:

- klasa pokrova (MUC)
- maksimalna/ minimalna temperatura tijekom sezone rasta biljaka
- precipitacija (oborine) tijekom sezone rasta
- prsni promjer drveta i kako se mijenja tijekom vremena
- vlažnost tla tijekom sezone rasta

Modeli omogućuju znanstvenicima da proučavaju procese i pojave koje ne bi bilo moguće istraživati na bilo koji drugi način. Primjer je pitanje fotosinteze i evapotranspiracije. Intenzitet ovih procesa ovisi o izmjeni plinova na pučima listova. Otvorene puči omogućuju izmjenu ugljikovog dioksida, kisika i vodene pare između biljke i atmosfere, a zatvorene puči dramatično reduciraju ovu izmjenu plinova. Mjerenja malih količina plinova koje izmjenjuje jedan list, moguća su uz pomoć naprave poznate kao «infracrveni plinski analizator», ali ona iziskuju mnogo vremena i daju ograničene rezultate (odnose se na jedan list). Međutim, ako je poznat intenzitet svjetla (puna sunčeva svjetlost izaziva otvaranje puči) i količina oborina (raspoloživa voda koja će otvoriti puči) te maksimalna temperatura (temperatura utječe na intenzitet difuzije navedenih plinova), može se razviti model, koji će predviđati omjere (odnose) u izmjeni plinova. Ako je poznata količina lišća u lisnom pokrovu krošnji, može se modelirati odnos fotosinteze i evapotranspiracije za cijelo drvo ili / i šumu.

Da bi se izradio model, koji dobro funkcionira (modeliranjem predviđeni rezultati potvrđeni su egzaktnim mjerenjima), izrađivač mora zaista dobro razumjeti proces kojeg modelira. U obzir se moraju uzeti sve varijable koje na proces utječu, kao i njihovi međuodnosi. Stoga i sama izrada modela dovodi do dubljeg razumijevanja procesa.

Razlog za izrađivanje modela je i taj što se očekuje mogućnost realističnog predviđanja rezultata (outputa), na temelju mijenjanja pojedinih varijabli (inputa). To je posebno važno u slučajevima kad je manipuliranje varijablama nepraktično ili nemoguće. Primjer modeliranja odnosa fotosinteze i evapotranspiracije, omogućuje proučavanje efekata povećanja atmosferskog CO<sub>2</sub> i temperature na oba procesa: fotosintetsku aktivnost (primarna produkcija) i transpiraciju (vraćanje vodene pare u atmosferu).

## PRIPREME ZA MJERENJE I OPAŽANJE POKROVA

Budući da nam je cilj istražiti kakvi sve tipovi pokrova postoje na našem istraživačkom području, intenzivnije proučiti one tipove koji pripadaju prirodnoj vegetaciji te pratiti promjene prirodnog pokrova tijekom vremena, odredit ćemo nekoliko vrsta postaja i primijeniti 3 osnovne vrste postupaka za provedbu navedenih istraživanja.

1. Određivanje ploha za identificiranje vrste pokrova – klase prema MUC-u. To su **postaje za kvalitativno istraživanje pokrova**, koje se provodi samo jednom. Dimenzije plohe na kojoj se određuje MUC su 90 x 90 m, a postavlja se u području homogenog pokrova. U središtu kvadrata određuju se koordinate uz pomoć GPS



prijemnika. Za ova će nam istraživanja biti potreban GPS prijemnik i satelitska snimka našeg istraživačkog područja. Zemljovid preslikan na prozircu (foliju), koji je istih dimenzija kao satelitski prikaz, velika je pomoć u identificiranju tipova pokrova, njihovih dimenzija i smještaja. Najbolje je koristiti topografske karte, no može poslužiti i autokarta. Kad ste jednom, na satelitskoj snimci upotpunjenoj zemljovidom locirali školu, pristupit ćete određivanju tipova pokrova vidljivog na prikazu. Trebali biste identificirati površinske vode (potoke, rijeke, jezera itd.), urbanizirana područja, ceste, šumovita ili travnjačka područja. Učenici bi mogli iscrtati područja pokrivena dominantnom vegetacijom na čistoj prozirnici ili ih prekopirati na paus papir te označiti. Identifikacija pojedinih područja na satelitskoj snimci zgodna je tema za nastavu u prirodi, odnosno za izlazak izvan učionice. Ovaj proces identifikacije pokrova i drugih površinskih oblika, to jest njihova provjera na zemlji, važan je korak u analizama satelitskih prikaza.

2. **Postaje za kvantitativno istraživanje pokrova** postavljaju se na područja homogenog prirodnog vegetacijskog pokrova. Osim već opisanog postupka određivanja klase pokrova po MUC-u, ovdje će se provesti dodatna biometrijska mjerenja, ali samo jednokratno.

3. Unutar jedne od ploha za kvantitativna istraživanja pokrova (dimenzija 90 x 90 m), postaviti će se **biološka trajna ploha (biološki pixe) dimenzija 30 x 30m**. Ta se ploha postavlja u području dominantnog prirodnog pokrova našeg istraživačkog područja, trajno se obilježava (središte kvadrata, gdje su izmjerene GPS koordinate) i posjećuje nekoliko puta godišnje. Na njoj se obavljaju biometrijska mjerenja, fenološka opažanja, geološka ispitivanja.

Određivanje biološke plohe – pixela, moguće je i bez prethodnog uvida u satelitsku snimku područja. Dovoljno je znati (istražiti, raspitati se u šumariji ili drugim stručnim institucijama), koji je dominantni tip prirodnog vegetacijskog pokrova u našem kraju te gdje ćemo naći takve homogene sastojine na našem istraživačkom području. Budući da istražujemo dominantne tipove prirodnih biljnih zajednica, bit će potrebno odrediti njihovu sistematsku pripadnost – determinirati biljne vrste.

## ODREĐIVANJE VRSTA

Rod i vrstu za dominantne predstavnike flore treba odrediti uz pomoć lokalno / regionalno primjenjivog dihotomskog ključa, odnosno priručnika za determiniranje biljnih vrsta. Na terenu zabilježite sljedeće podatke:

1. Datum sakupljanja / uzorkovanja (i doba dana)
2. Naziv mjesta / staništa i njegov opis
3. Latinski naziv za rod i vrstu (te domaći naziv)
4. Ime osobe koja je sakupila herbarijski primjerak i ime osobe koja je biljku determinirala (to su podaci za školski arhiv)

Za GLOBE bazu podataka, traži se determinirati dominantnu i kodominantnu vrstu na vašoj biološkoj plohi. Dominantna vrsta je ona koja zauzima najveći prostor u lisnom pokrovu krošnji ili u prizemnom sloju (ako se ne radi o području pod šumom). Kodominantna vrsta je druga po prostornoj zastupljenosti. Ponekad će biti teško ili nemoguće na prvi pogled odlučiti koja je vrsta dominantna, a koja kodominantna. Biometrijska mjerenja razriješit će tu dilemu.

Za GLOBE bazu podataka ne traži se determiniranje ostalih vrsta biljaka, koje dolaze u zajednici na biološkoj plohi. Međutim, evidentiranje cjelokupnog sastava biocenoze –



fiticenoška snimka trajne plohe, može biti zgodno proširenje GLOBE mjerenja. Rezultati takvog istraživanja mogu poslužiti za izradu istraživačkih učeničkih radova, odnosno mogu se kao vrijedan trajni podatak sačuvati u arhivu GLOBE škole.