

## **IPAQ PETA**

### **potprojekt: *Istraživanje i rekreacija u prirodi***

#### **4. BILJE I ŽIVOTNI UVJETI ULAZNIH DIJELOVA SPILJA**

**dr. sc. Suzana Buzjak HPM**

Gotovo polovicu teritorija Hrvatske čine krški tereni u kojima postoji velik broj speleoloških objekata. Za sada je kod nas poznato preko 10 000 spilja i jama. Speleološki objekti su sve prirodne šupljine u zemljinoj kori u kojima čovjek može biti fizički prisutan. S obzirom na nagib glavnog kanala, svi ti objekti mogu se podijeliti na spilje i jame. Spilje su speleološki objekti kod kojih je nagib glavnoga kanala vodoravan ili blago nagnut od 0° do 45° (uspon ili pad), a jame su objekti kod kojih je glavni kanal okomit ili vrlo koso nagnut od 45° do 90° (uspon ili pad). Ulazni dijelovi spilja i jama, gdje se životni uvjeti postupno mijenjaju izvana prema unutra, predstavljaju prijelaznu zonu iz površinskih u podzemna staništa. Za razvoj biljaka na tim staništima odlučujući čimbenici su svjetlo, relativna vlaga i temperatura zraka te količina tla. Na samom ulazu, gdje se još osjete vanjski utjecaji temperature i vlažnosti zraka i gdje prodire određena količina svjetla, prevladavaju sjemenjače i papratnjače. Ispod te zone, gdje je osvijetljenost puno slabija, a temperatura i vlažnost zraka pod utjecajem mikroklimе spilje ili jame, prevladavaju mahovine i alge. Dakle, smanjenje osvijetljenosti, smanjenje ili porast temperature zraka te porast relativne vlage zraka od ulaza prema unutrašnjosti najviše utječu na zonalnu raspodjelu biljaka.

Biljkama je, da bi se mogle razvijati i živjeti, potrebna sunčeva svjetlost i toplina, voda i tlo.

**Ekologija** je grana biologije koja proučava utjecaje i odnose između živih bića i okoline. Na razini organizma bavi se jedinkom i njezinim odnosima prema abiotičkim i biotičkim čimbenicima. Abiotički čimbenici (fizički i kemijski) predstavljaju sva svojstva i značajke neživog okoliša koji posredno ili neposredno utječu na žive organizme. Abiotički čimbenici su: temperatura, svjetlost, vlažnost, tlak zraka, slanost vode, vjetrovi, radioaktivno zračenje, reljef...

U ekologiji općenito postavljamo pitanja gdje se organizmi mogu naći, koliko ih se tamo javlja i zašto.

#### **SVJETLOST**

Zelene biljke su autotrofni (fotoautotrofni) organizmi koji su sposobni sami proizvoditi organsku tvar (saharoza, škrob, celuloza) iz jednostavnih anorganskih spojeva, a kao izvor energije potreban za taj proces koriste sunčevu svjetlost. Za fotosintezu je, uz klorofil, u

zelenim biljkama potrebna i svjetlosna energija od 400 - 7000 luksa. Međutim, fotoautotrofi razlikuju se u količini svjetla koja im je potrebna za obavljanje životnih funkcija.

Prema potrebama za svjetlošću razlikujemo:

- HELIOFITE (brnistra, kadulja) - za razvoj im je potrebna direktna sunčeva svjetlost

- SKIOFITE (javor mliječ, različite vrste paprati, mahovine) - više im odgovara sjena.

Za sunčana dana do biljaka dolazi svjetlost od 70 000 luksa, a kad je oblačno 7x manje; od toga najviše svjetlosti padne na vrhove vegetacije, pa vršni dio biljke dobiva najviše svjetlosti (visoke krošnje); ispod vršnog dijela osvijetljenost je manja.

**Intenzitet svjetla** predstavlja količinu svjetla u jedinici vremena po jedinici površine. Mjeri se **luksmetrom** (mjeri se izravno, raspršeno ili globalno osvjetljenje), a izražava se u **luksima (lx)**.

**TEMPERATURA** - značajan čimbenik koji na Zemlji varira od vrlo hladnih područja vječnog leda i snijega do vrućih pustinjskih krajeva. Temperatura je bitna jer regulira fiziološke procese. Biološki minimum temperature najniža je srednja dnevna temperatura zraka pri kojoj biljka ulazi u neku razvojnu fazu. Zbog nepostizanja tih optimuma u ulaznim dijelovima spilja i jama vrlo često biljke ne postižu sve razvojne faze (ne cvjetaju, ili ako cvjetaju, ne stvaraju plod).

**VODA/VLAGA** - količina vode na Zemlji nije jednako raspoređena, što utječe na rasprostranjenost biljnih i životinjskih vrsta; prilagodbe organizama u suhim područjima (npr. biljke imaju deblje listove manje površine, manje puči, dublji korijen).

S obzirom na potrebu za vodom biljke dijelimo na: HIDROFITE – trebaju velike količine vode (žive u vodi, npr. vodena leća, lokvanj, lopoč); HIGROFITE - umjerena količina vode, na vlažnim staništima (šiše, trska, neke vrste papratnjača, mahovine); KSEROFITE - suha staništa (kaktus); MEZOFITE - ni presuha, ni prevlažna staništa (kod nas) - većina biljaka.

#### **Biljke dijelimo na:**

nevaskularne stablašice - mahovine

vaskularne stablašice - papratnjače (paprati)

- sjemenjače:

-golosjemenjače

- kritosjemenjače (jednosupnice i dvosupnice).

#### **Mahovine**

- smatramo ih najprimitivnijim stablašicama, nemaju prave vegetativne organe, nego RIZOIDE, STABALCE i LISTIĆE

- nemaju ni pravi provodni sustav, pa se zbog toga zovu nevaskularne stablašice
- mahovine nisu ni prave kopnene biljke jer je za njihovo održavanje na životu prijeko potrebno mnogo vode
- mahovine pretežno žive na vlažnim staništima, šumama i tresetištima
- budući da nemaju pravi provodni sustav, vodu primaju cijelom površinom tijela.

### **Paprati**

- njih smatramo PRAVIM STABLAŠICAMA jer imaju prave vegetativne organe
- one nisu potpuno prilagođene kopnenom načinu života jer im je za oplodnju prijeko potrebna voda
- njihovo se tijelo sastoji od PODANKA u zemlji i kratke NADZEMNE STABLJIKE iznad zemlje s razmjerno VELIKIM LISTOVIMA u odnosu prema stabljici
- razmnožavaju se nespolno (sporama i vegetativno) i spolno
- listovi su gotovo redovito razdijeljeni ili sastavljeni, samo su iznimno cjeloviti
- paprati žive na cijeloj Zemlji, no najbrojnije su u tropskim predjelima gdje ima i drvenastih vrsta
- naše su paprati zeljaste biljke, ima ih oko 50 vrsta, a pretežno su stanovnici sjenovitih i vlažnih šuma.

### **Sjemenjače**

- obilježje svih sjemenjača su cvijet i sjemenke
- sjemenke nastaju iz SJEMENIH ZAMETAKA nakon oplodnje
- oplodnja se odvija bez posredstva vode
- za sjemenjače se može reći da su biljke koje su se potpuno prilagodile životu na kopnu
- prema smještaju sjemenih zametaka, sjemenjače se dijele na dva pododjeljka:
  - GOLOSJEMENJAČE (smreka, jela, bor, tisa)
  - KRITOSJEMENJAČE (cvjetnjače).

### **TERENSKA NASTAVA**

Osnovna namjera ove terenske nastave je utvrditi životne uvjete koji vladaju na ulazima spilja, skupine biljaka koje tamo rastu te njihovu raspodjelu u ulaznim dijelovima s obzirom na jačinu osvjetljenosti, relativnu vlagu i temperaturu zraka.

Zbog toga se u istraživanim objektima mjeri jačina osvjetljenosti, relativna vlaga i temperatura zraka na različitim udaljenostima od ulaza, te popisuju i fotografiraju biljke (skupine biljaka) koje rastu u neposrednoj blizini i na različitim udaljenostima i ekspozicijama od ulaza.

**Cilj:** Osposobiti učenike za prepoznavanje i imenovanje tipičnih biljnih vrsta koje se nalaze u blizini speleoloških objekata te za utvrđivanje uvjeta staništa koji vladaju na ulazima i koji najviše utječu na zonalnu raspodjelu biljaka od ulaza prema unutrašnjosti spilja i jama. Omogućiti učenicima samostalno osmišljavanje vlastitog projekta koji će se zasnivati na: a) korištenju mjernih uređaja za utvrđivanje abiotičkih čimbenika (količine svjetlosti, temperature i vlažnosti zraka) na ulazu u spilju ili jamu te b) određivanju skupina biljaka koje rastu na tim staništima i njihovu raspodjelu u ovisnosti o navedenim abiotičkim čimbenicima.

### **Opis postupka**

Na odabranom lokalitetu (spilji):

- zapisati podatke gdje se spilja nalazi, od šireg geografskog pojma prema užem, npr. Hrvatska, Gorski kotar, Park šuma Golubinjak, Golublja spilja (najprecizniji zapis dobivamo korištenjem GPS uređaja koji daje vrlo točan lokalitet)
- odrediti izloženost ulaza pomoću kompasa
- skicirati tlocrt ulaznog dijela spilje (prilikom skiciranja umjesto metra možemo se služiti korakom, cca 70 cm; 1 rimski korak = 73,54 cm).
- ucrtati na nacrtu pojedine skupine biljaka različitim simbolima (npr. trokut za sjemenjače, krug za paprati, a zvjezdica za mahovine)
- odabrati točke na kojima će se mjeriti stanišni uvjeti (osvijetljenost, temperatura i relativna vlažnost zraka). Odabir točaka uvjetovan je rasporedom različitih skupina biljaka (sjemenjače, paprati, mahovine).
- obilježiti na nacrtu mjerne točke
- u kratkom razdoblju izmjeriti osvijetljenost, temperaturu i relativnu vlažnost zraka na svim odabranim mjernim točkama
- osvijetljenost se mjeri od mjerne točke (gledajući od ulaza prema unutrašnjosti spilje) na lijevu i desnu stranu (različite ekspozicije)
- fotografirati biljke i stanište.

### **Potreban materijal i pribor:**

- instrumenti za mjerenje temperature i relativne vlažnosti zraka i osvijetljenosti (luksmetar)
- kompas
- čeone lampe i kacige (poželjno)
- metar za mjerenje
- terenska bilježnica i pribor za pisanje (obična ili tehnička olovka)

- fotoapararat (poželjno)
- GPS (poželjno).

### **Pitanja nakon terenske nastave:**

1. Koji su uvjeti staništa bitni za razvoj biljaka?
2. Koji uvjet staništa najviše utječe na zonalnu raspodjelu biljaka u ulaznim dijelovima speleoloških objekata (spilja i jama)?
3. Kako dijelimo biljke s obzirom na potrebe za svjetlom?
4. Kako se zove instrument za mjerenje osvjetljenja?
5. U kojim se jedinicama mjeri osvjetljenje?
6. Kako dijelimo biljke s obzirom na njihovu potrebu za vodom?
7. Koje skupine biljaka rastu na ulazima u spilje?
8. Koja je razlika između mahovina i papratnjača?
9. Koja je razlika između papratnjača i sjemenjača?
10. Nabroji nekoliko vrsta papratnjača koje si upoznao na terenu!

### **Zadatci za nastavnike**

- podijeliti učenike u grupe prema mjernim instrumentima
- podijeliti nastavne listiće i mjerne uređaje
- odrediti pomoću GPS uređaja geografsku dužinu i širinu istraživane plohe uz navođenje preciznosti lociranja plohe.

### **Zadatci za učenike**

- zapisati podatke o lokaciji speleološkog objekta
- odrediti izloženost ulaza pomoću kompasa
- skicirati tlocrt ulaznoga dijela spilje
- ucrtati na nacrtu pojedine skupine biljaka različitim simbolima
- odabrati mjerne točke i obilježiti ih na nacrtu
- svaka grupa mjeri jedan ekološki faktor (temperatura, intenzitet osvjetljenja i relativna vlažnost u kratkome razdoblju)
- nacrtati grafove promjena temperature i osvjetljenja
- koristeći dihotomski ključ odrediti vrste paprati pronađene na lokalitetu.

### **Materijalna priprema**

#### **PRIPREMA ZA UČENIKE I NASTAVNIKE PRIJE ODLASKA NA TEREN**

Prvi zadatak za nastavnika je obići lokalitet na kojemu se planira provesti terenska nastava, izabrati ciljane biljne skupine koje su indikatori promatranih abiotičkih utjecaja te odrediti speleološki lokalitet koji se planira istražiti. Nastavnik će pripremiti dihotomski ključ biljnih vrsta prikladan za odabrani lokalitet.

Nastavnik treba prilagoditi nastavne listiće i pojednostavljeni dihotomski ključ za papratnjače.

Ovisno o duljini planiranoga istraživanja (dnevna ili višednevna terenska nastava/višegodišnje praćenje populacije) nastavnik izabire materijal i pribor potreban za rad na terenu. (vidjeti upute za rad u Prilogu)

Prije odlaska na teren s učenicima je potrebno obaviti pripremni sat.

Na pripremnom satu učenici će:

- dobiti informaciju: o geografskom položaju lokaliteta i obilježjima ekosustava koji će posjetiti, odjeći, obući i priboru koju trebaju ponijeti na teren
- prisjetiti se osnovne razdiobe biljnog carstva i osnovnih karakteristika ciljanih biljnih skupina
- prisjetiti se pojma abiotički čimbenici okoliša, te utjecaja najvažnijih abiotičkih čimbenika (temperatura, voda, svjetlost) na život i održavanje organizama.
- radni listići u prilogu

**Materijal i pribor potreban za terensku nastavu vidi u prilogu.**

#### OBRAZAC ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA NA TERENU

Ime i prezime

Kontakt

Datum

Naziv lokaliteta

Koordinata lokaliteta

Kratak opis lokaliteta

mjerne točke	temperatura zraka (t) °C	relativna vlažnost zraka H %	intenzitet osvjetljenosti/ lux lijevo	intenzitet osvjetljenosti/ lux desno
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				

Nacrt spilje:

Legenda: sjemenjače ▲; paprati ●; mahovine ■

**Pojednostavljeni dihotomski ključ za određivanje nekih paprati na području  
Park šume Golubinjak**

- 1** Listovi cjeloviti ili nepravilno krpasti .....  
Listovi jednostruko ili dvostruko rasperani .....
- 2** Listovi jednostruko rasperani .....  
Listovi dvostruko rasperani.....



**jelenak**

**2**

**3**

**5**

- 3** Peteljka i središnja os lista zelena .....  
Peteljka i / ili središnja os lista crnosmeđa .....



**oslad**

**4**

- 4** Peteljka pri dnu tamnosmeđa, a središnja os lista zelena ..... **zelena slezenica**



- Peteljka i središnja os lista crnosmeđa ..... **smeđa slezenica**



- 5** Isperci šiljati i duboko urezani (sorusi duguljasti) ... **ženska paprat**



- Isperci nazubljeni (sorusi bubrežasti) ..... **muška paprat**





