



# Što je to šuma?

Kutija znanja I



Edukativni materijali realizirani uz potporu  
Forest Stewardship Council® - Adria-Balkan region program - FSC® F000100

Šume pokrivaju **31%**  
svjetskog kopna i ključne su  
za život na našem planetu



# Sadržaj

## Istražimo šumski ekosustav

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Živi organizmi                                | 4 |
| Znakovi zdrave šume                           | 4 |
| Moćni šumski razgrađivači: bakterije i gljive | 5 |
| Abiotske komponente                           | 5 |

## Šumu čine stabla ili drveće

|                                        |   |
|----------------------------------------|---|
| Dijelovi stabla i njihova misija       | 6 |
| Transport vode i hranjivih tvari       | 6 |
| Fotosinteza i prijenos hranjivih tvari | 7 |
| Rast i razvoj stabla                   | 7 |
| Godovi                                 | 7 |
| Razmnožavanje stabala                  | 8 |

## Kviz znanja

## Ključne riječi

Ove riječi su važne za potpuno razumijevanje sadržaja.

*mikroorganizmi*  
*godovi*    *primarni rast*  
*sekundarni rast*  
*šumski ekosustav*  
*floem*    *kambij*  
*gljive*    *humus*  
*mahovine i lišajevi*  
*dvospolna stabla*  
*jednospolna stabla*  
*šumska flora*    *ksilem*  
*šumska fauna*

Kutije znanja  
o šumama

Naslovnica i impresum



### Izvori

Želiš saznati više?

Ovdje potraži dodatne  
informacije.



## Prati ikone!

Ovi simboli predstavljaju  
različite vrste aktivnosti.



Jeste li znali?



Praksa!



Mediji



Istraživanje

Skeniraj QR kodove svojim pametnim telefonom.

Potrebna ti je aplikacija za skeniranje koda putem kamere. Naš pametni telefon je vrlo koristan alat, iskoristimo ga!

# Istražimo šumski ekosustav

**Šumski ekosustav** je kompleksan sustav koji obuhvaća žive organizme i nežive komponente.

Živi organizmi koji nastanjuju šume su životinje, biljke, gljive i mikroorganizmi, dok su nežive komponente koje čine šumu tlo, voda i zrak.



## Živi organizmi

**Šumsku floru** čine sjemenjače, mahovine i papratnjače. Razno drveće, ali i grmlje čine dendrofloru šume koju proučava posebna znanost koja se naziva **dendrologija**. Listopadno drveće koje raste u šumi su sjemenjače, dok u grupu golosjemenjača spadaju četinjače.

Osim brojnih zeljastih biljaka, šume nastanjuju i mahovine i lišajevi. Lišajevi su složeni organizmi izgrađeni od gljive, alge i/ili cijanobakterija, koji su združeni u mutualističku simbiotsku zajednicu. Mahovine su skupina najjednostavnije građenih kopnenih biljaka, koja obuhvaća oko 23.000 vrsta.

## Znakovi zdrave šume



**Mahovine i lišajevi** imaju važnu ulogu u održavanju zdravlja šumskih ekosustava, osiguravajući kvalitetu zraka i stabilnost tla. Oni apsorbiraju zagađivače iz zraka, uključujući teške metale i druge toksične tvari. Oni djeluju kao prirodni filteri, poboljšavajući kvalitetu zraka u šumi.

**Lišajevi** su vrlo osjetljivi na zagađenje zraka, pa njihova odsutnost može ukazivati na razinu zagađenja. Tako služe kao bioindikatori, pomažući u praćenju ekološkog zdravlja šuma.

**Šumsku faunu** čine različiti sisavci, ptice, kukci, gmazovi i vodozemci koji dijele zajednički životni prostor u šumi. Energija prolazi kroz ekosustav šume putem prehrambenih lanaca, počevši od primarnih proizvođača (biljke) do primarnih potrošača (herbivori) i sekundarnih potrošača (predatori).

- Životinje poput jelena, zečeva i insekata hrane se biljkama kontrolirajući njihov rast i širenje.
- Mnoge životinje, poput pčela, leptira i ptica, oprašuju biljke, dok druge, poput ptica i sisavaca, pomažu u širenju sjemena.
- Predatori kao što su vukovi i ptice grabljivice kontroliraju populaciju herbivora, sprječavajući pretjeranu ispašu koja može oštetiti vegetaciju.

## Mediji

“Sharing wildlife sounds from all over the world”

(Zvukovi divljih životinja iz cijelog svijeta)



**Gljive** su organizmi koji ne posjeduju klorofil i ne razmnožavaju se spolno poput biljaka ili životinja pa predstavljaju carstvo za sebe. Vrlo često gljive djeluju kao "produžeci" korijena biljaka i žive u simbiozi s raznim vrstama stabala. Ta se pojava naziva mikoriza. U svom miceliju gljive zadržavaju vodu koju biljke izvlače svojim korijenjem i tako dolaze do vrijednih minerala za svoj rast. Zauzvrat biljke putem fotosinteze proizvode šećere (ugljikohidrate) koje dijele s gljivama, osiguravajući im tako energiju za rast.

Bez **mikroorganizama**, kao što su bakterije i gljivice, mnogi procesi u šumama ne bi mogli funkcionirati, što bi dovelo do narušavanja ekološke ravnoteže. Organizmi poput gljiva, bakterija i različitih beskralježnjaka razgrađuju mrtve biljke i životinje, vraćajući hranjive tvari u tlo.



### Moćni šumski razgrađivači:

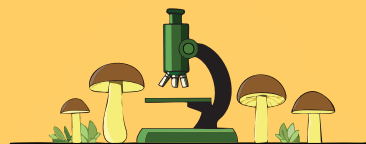
#### bakterije i gljive

- Bakterije mogu razgraditi zagađivače u tlu, kao što su pesticidi, teški metali i drugi toksični spojevi. Time pridonose čišćenju i održavanju kvalitete tla.
- Neke bakterije imaju sposobnost fiksiranja atmosferskog dušika i pretvaraju ga u oblik dostupan biljkama. Ovo je ključan proces za obogaćivanje tla dušikom, esencijalnim hranjivim elementom za rast biljaka.
- Gljive truležnice su jedini mikroorganizmi sposobni za efikasnu razgradnju lignina, složenog polimera koji čini drvo. Ovaj proces je bitan za recikliranje hranjivih tvari iz mrtvog drveća i biljne materije.

## Jeste li znali?!

**Gljivice** su mikroskopske veličine te izazivaju truljenje, infekcije ili plijesan na hrani.

**Gljive** su vidljive golim okom, možemo ih sakupljati u šumi te jesti ako su jestive.



## Abiotske komponente

Tako nazivamo nežive komponente; tlo, vodu i zrak koji također čine bitan dio šumskog ekosustava.

**Šumsko tlo** može biti različitog sastava (karbonatno, silikatno, glinasto, pjeskovito, ilovasto...) što u prvom redu ovisi o klimatskoj zoni u kojoj šume rastu. Znanost koja se bavi tlima i njihovim sastavom zove se pedologija.

Sloj šumskog tla bogat organskim tvarima naziva se **humus**. Nastaje prirodnim procesima razgradnje lišća, grančica, kore, ostataka biljaka i životinjskih organizama koji se talože na šumskom tlu.

Gujavice (*Lumbricidae*) su kišne gliste koje žive u tlu i hrane se organskim materijama. One unose biljne ostatke u tlo, razgrađuju ih u probavnom sustavu, a zatim izlučuju kao bogat, hranjiv materijal – osnovu humusa.

**Voda** u šumu može stići s kišom, ili biti prisutna u jezerima, rijekama i raznim vodotocima koji pružaju staništa brojnim vodenim organizmima.

Biljke ispuštaju vodu u atmosferu putem transpiracije, tako da šume pomažu regulaciji temperature i vlažnosti zraka. Ukoliko do šume dolazi **čist zrak** – to će u prvom redu utjecati na zdravlje organizama i vitalnost čitavog ekosustava.



## Praksa!

Pogledaj slike i napiši točno ime svake od ovih vrsta organizama.



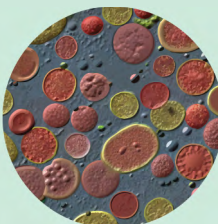
\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

# Šumu čine stabla ili drveće

## Dijelovi stabla i njihova misija

Različiti dijelovi stabla međusobno surađuju da bi stablo moglo rasti, razvijati se, reproducirati i preživjeti u različitim uvjetima.

Ovdje su navedeni načini kako dijelovi stabla surađuju.

## Transport vode i hranjivih tvari

- **Korijenje** apsorbira vodu i mineralne tvari iz tla. Voda i minerali se transportiraju do debla i grana, a zatim do lišća.
- Tkivo koje provodi vodu i minerale iz korijena prema lišću zove se **ksilem**. On predstavlja jednosmjernan transportni sustav od korijena prema vrhu stabla.

## Jeste li znali?!

### Drvo ≠ Stablo

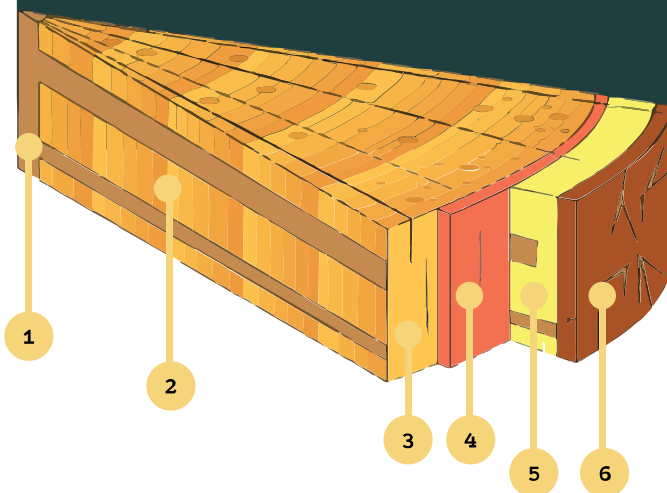
**Drvo** je građevni materijal ili tkivo od kojeg je građeno stablo.

**Stabla** ili drveće su živi organizmi koji rastu, ali i umiru.



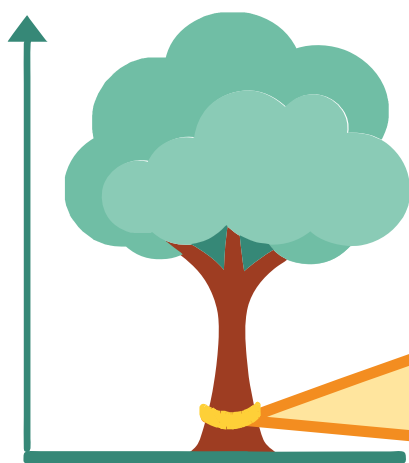
## Struktura drveta

- |           |           |          |
|-----------|-----------|----------|
| 1. Srž    | 3. Ksilem | 5. Floem |
| 2. Godovi | 4. Kambij | 6. Kora  |



## Fotosinteza i prijenos hranjivih tvari

- **Lišće** provodi fotosintezu, pri čemu pretvara sunčevu svjetlost, ugljikov dioksid i vodu u glukozu i kisik.
- **Glukoza** (šećer) se koristi kao izvor energije i građevni materijal za rast stabla.
- **Floem** je tkivo koje provodi proizvedene šećere iz lišća prema svim dijelovima stabla. Floem omogućuje dvosmjernan transport jer šećeri mogu putovati iz lišća prema korijenu i svim ostalim dijelovima stabla gdje su potrebni.

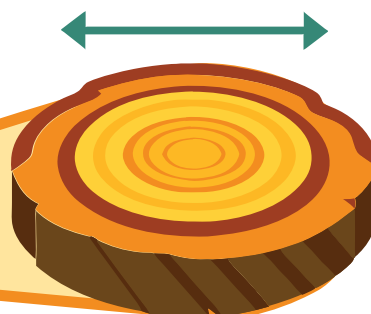


**Sekundarni rast** omogućuje stablu rast u širinu (debljanje debla, grana i korijena). Ovaj rast se događa u kambiju.

**Kambij** je smješten između ksilema (unutarnje drvo) i floema (vanjsko tkivo) te stvara nove slojeve ksilema prema unutra i floema prema van. Kako se novi slojevi ksilema i floema dodaju svake godine, stablo raste u širinu.

## Godovi

**Ksilem** stvara godove vidljive na presjeku stabla. U proljeće stvara se proljetno (ranije) drvo koje ima veće stanice i tanje stijenke zbog brzog rasta, dok je jesensko (kasnije) drvo manjih stanica i debljih stijenki.



## Rast i razvoj stabla

Rast stabla je složen proces koji uključuje podjelu stanica, diferencijaciju i produženje stanica. Proces rasta uključuje primarni i sekundarni rast, svaki sa specifičnim mehanizmima i strukturama.

**Primarni rast** omogućuje stablu rast u visinu (izduživanje korijena i izbojaka). Rast stanica u duljinu događa se u vršnim meristemima koji se nalaze na vrhovima korijena, izbojaka i grana.

**Proizvodnja novih stanica** događa se na način da se meristematske stanice dijele i diferenciraju u specijalizirane stanice tkiva kao što su ksilem, floem i osnovno tkivo.

**Godovi** mogu pružiti informacije o dobi stabla, klimatskim uvjetima i događajima u okolišu tijekom rasta stabla.



## Jeste li znali?!

**Kora** štiti stablo od fizičkih oštećenja, bolesti i napada insekata. Kora proizvodi toksine ili smole koje odbijaju biljojede i patogene.

**Smola** koja curi iz rana na kori pomaže zatvoriti ranu i spriječiti ulazak patogena.

**Korijenje** i deblo pohranjuju rezervne hranjive tvari poput škroba i ulja. Ove rezerve se koriste tijekom nepovoljnih uvjeta (npr. zimi) ili za podršku novom rastu u proljeće.

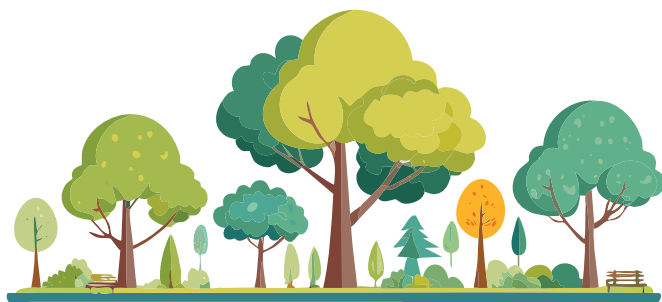


## Mediji

“How does a tree grow? Not what you think!”

(Kako stablo raste?  
Nije ono što mislite!)

07:06 min.



### Razmnožavanje stabala

Postoje jednospolna i dvospolna stabla.

**Jednospolna stabla** su ona koja nose samo muške ili samo ženske cvjetove.

Muška stabla stvaraju samo muške cvjetove te ovi cvjetovi proizvode pelud. Ženska stabla imaju samo ženske cvjetove te njihovi cvjetovi sadrže ovule koje nakon oprašivanja postaju plodovi.

Kod četinjača nemamo cvjetove nego su češeri jednostavni muški reproduktivni organi koji proizvode pelud za oprašivanje. Ženske reproduktivne strukture nazivaju se ovulama i nalaze se u ženskim češerima.

**Dvospolna stabla** (također poznata kao hermafroditna stabla) su ona koja imaju cvjetove koji sadrže i muške i ženske reproduktivne organe.

To znači da svaki cvijet na stablu proizvodi polen (pelud) i ovule pa će doći do samooprašivanja.



### Primjeri jednospolnih stabala

Vrba i ginko: muška stabla proizvode polen, a ženska stabla nose sjemenke.



### Primjeri dvospolnih stabala

Orah i borovnica: muški i ženski organi nalaze se unutar istog cvijeta, što omogućava biljci da proizvodi plodove nakon oprašivanja.





## Praksa!

### Edukativna šetnja šumom



Materijal:

- fotoapararat
- papir
- drvene bojice
- olovke

Podijelite učenike u manje grupe te krenite u šetnju šumom. Timovi šecu šumom i fokusiraju se na abiotske (tlo, voda, zrak) i biotske (biljke, životinje, gljive) komponente šumskog ekosustava.

**U prvom dijelu** šetnje voditelj učenike poziva da se, neposrednim promatranjem te zapažanjem pomoću osjeta, fokusiraju na ove abiotske komponente:

- **TLO:** njegovu boju i strukturu (postoji li humus), kakva je kvaliteta tla?
- **VODA:** ima li vode u šumi, je li prisutna vlaga?
- **ZRAK:** kakva je kvaliteta zraka, kakav je miris u zraku?

Nakon toga će učenici, individualno, drvenim bojicama na papiru nacrtati jedan od ova tri abiotska faktora, svoj doživljaj, svoje osjete i opažanja ovih komponenti šumskog ekosustava.

**U drugom dijelu** šetnje fokusirat ćemo se na biotske faktore; biljke, životinje i gljive.

Svaka će grupa krenuti u potragu i fotografirati:

- različite **vrste stabala i grmlja** (fokusirat ćemo se samo na drvenaste vrste)
- različite **životinje** koje sretnu u šumi (insekte, gmazove, sisavce, ptice ili druge)
- **gljive, lišajeve i mahovine** koje pronađu na tlu ili na stablima

Kad se učenici vrate iz šume u razred analizirat će sve snimljene fotografije i imenovati vrste drveća i grmlja te životinja i gljiva koje su susreli u svojoj šetnji šumom.

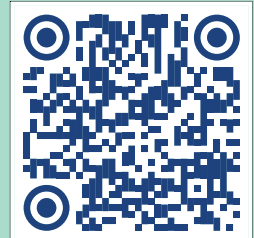
## Mediji

Jeste li znali da stabla međusobno komuniciraju, odnose se jedni prema drugima i žive u različitim odnosima, isto kao i mi ljudi. Pogledajte kako!

“The Secret Language of Trees”

(Tajni jezik drveća)

15:58 min.



Potraži pitanja i odgovore u digitalnom formatu.



## Kviz znanja

1. Koje su to biotske komponente šumskog ekosustava?
2. Dva su pokazatelja zdrave šume, koji su to?
3. Što sve mogu bakterije kao moćni šumski razlagači?
4. U kakvom su odnosu biljke i gljive?
5. Koji organizmi su jedini sposobni za efikasnu razgradnju lignina koji čini drvo?
6. U kojem se tkivu stabla odvija transport šećera prema svim dijelovima stabla?
7. Koji dio stabla je zadužen za rast stabla u širinu?
8. Koje nam informacije pružaju godovi?
9. Što skladište korijenje i deblo?
10. Koja je razlika između jednospolnih i dvospolnih stabala?



**sacriX**  
OBRT za digitalne usluge®

Grafičko oblikovanje



Autor, urednik & izdavač



Edukativni materijali realizirani uz potporu  
Forest Stewardship Council® - Adria-Balkan region program - FSC® F000100