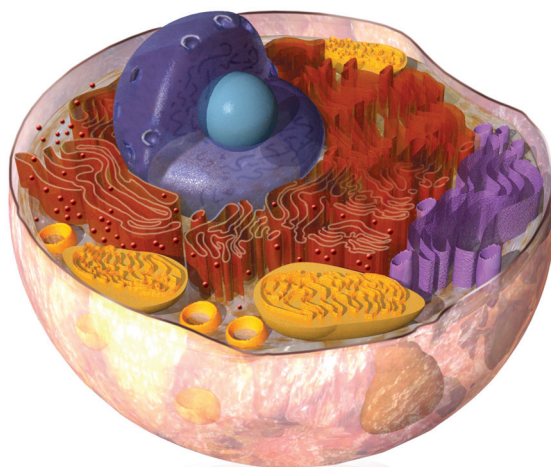


Vesna Ančić, Irella Bogut, Snježana Đumlija

# OD MOLEKULE DO ORGANIZMA

UDŽBENIK IZ BIOLOGIJE ZA STRUKOVNE ŠKOLE



6. izdanje



Zagreb, 2022.

Nakladnik  
Alfa d.d., Zagreb  
Nova Ves 23 a

Za nakladnika  
Miro Petric

Urednica  
mr. sc. Daniela Novoselić

Recenzenti  
doc. dr. sc. Željko Škvorc  
Melita Piščević, prof.

Fotografije  
Dubravka Čerba  
Damir Repić  
Marija Špoljarević  
Goran Palijan

Ilustratori  
Gordana Jerabek  
Roman Markuš

Likovno i grafičko oblikovanje  
MARKUS STUDIO d.o.o.

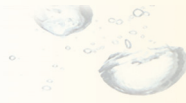
Lektorica i korektorica  
Ana Đorđević

Nijedan dio ove knjige ne smije se umnožavati, fotokopirati ni na bilo koji način reproducirati bez nakladnikova pismenog dopuštenja.

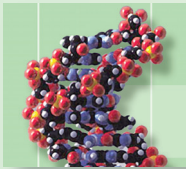
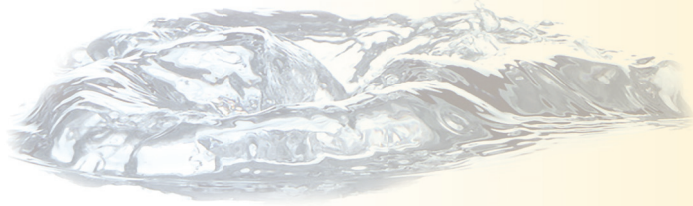
Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske odobrilo je uporabu ovog udžbenika rješenjem od 31. ožujka 2008., KLASA: UP/I<sup>o</sup>-602-09/07-03/00464, URBROJ: 533-12-08-02

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001127591.

Tisak  
Tiskara Zelina d.d.



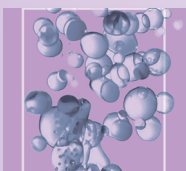
# SADRŽAJ



|   |          |
|---|----------|
| <b>1. Biologija znanost o životu .....</b>              | <b>6</b> |
| 1.1. Biologija znanost o životu.....                    | 8        |
| 1.2. Opća svojstva živih bića .....                     | 12       |
| 1.3. Organizacijske razine u živom svijetu .....        | 16       |
| 1.4. Sistematika živoga svijeta (Izborni sadržaj) ..... | 22       |
| 1.5. Istraživanja u biologiji .....                     | 26       |
| 1.6. Metode istraživanja stanice .....                  | 30       |
| 1.7. Svjetlosna i elektronska mikroskopija.....         | 36       |



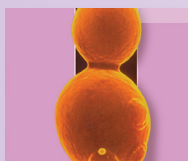
|   |           |
|---|-----------|
| <b>2. Podrijetlo i razvoj živog svijeta na Zemlji .....</b> | <b>42</b> |
| 2.1. Evolucija i religija .....                             | 44        |
| 2.2. Spontana generacija ili biogeneza .....                | 46        |
| 2.3. Suvremena teorija o porijeklu života .....             | 48        |
| Postanak Sunčevog sustava i planete Zemlje .....            | 48        |
| Kemijska evolucija .....                                    | 49        |
| Koacervati i mikrosfere (Izborni sadržaj) .....             | 51        |
| Biološka evolucija.....                                     | 52        |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>3. Kemijska osnova života.....</b>                               | <b>54</b> |
| 3.1. Biogeni elementi i spojevi .....                               | 56        |
| 3.2. Voda – kolijevka života.....                                   | 60        |
| 3.3. Biološke molekule .....  | 66        |
| Lipidi.....   | 68        |
| Ugljikohidrati .....  | 72        |
| Proteini ili bjelančevine .....                                     | 76        |
| Enzimi ili biokatalizatori.....                                     | 80        |
| Nukleinske kiseline .....   | 84        |
| Adenzin-trifosfat (ATP).....  | 88        |
| Sinteza proteina – središnja biološka dogma (Izborni sadržaj) ..... | 90        |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>4. Stanice – otkriće, raznolikost i građa .....</b>  | <b>94</b> |
| 4.1. Otkriće stanica i stanična teorija.....  | 96        |
| 4.2. Virusi – čestice il stanice? .....   | 98        |
| 4.3. Raznolikost stanica.....   | 106       |
| 4.4. Prokariotske stanice .....   | 108       |
| Bakterije .....   | 108       |
| Cijanobakterije .....   | 111       |
| Uloga prokariotske stanice u postanku (evoluciji) eukariotske stanice (Izborni sadržaj) ..... | 114       |
| 4.5. Eukariotska životinjska stanica .....  | 115       |
| Stanična membrana ili biomembrana .....   | 116       |
| Prijenos tvari kroz biomembranu.....  | 120       |
| Građa i uloga staničnih organela.....   | 126       |
| Stanična jezgra.....  | 132       |
| 4.6. Biljna stanica .....   | 136       |



|  |            |
|--|------------|
| <b>5. Životni i stanični ciklus eukariota .....</b>                    | <b>140</b> |
| 5.1. Stanični ciklus.....  | 142        |
| 5.2. Mitoza .....  | 144        |
| 5.3. Citokineza.....   | 147        |
| 5.4. Mejoza ili zoriđbena dioba.....                                   | 150        |
| 5.5. Gametogeneza ili nastanak spolnih stanica (Izborni sadržaj) ..... | 155        |



|  |            |
|--|------------|
| <b>6. Energija i životni procesi .....</b> | <b>158</b> |
| 6.1. Energija i životni procesi .....      | 160        |
| 6.2. Fotosinteza .....                     | 162        |
| 6.3. Stanično disanje .....                | 164        |
| 6.4. Vrenja .....                          | 166        |



|  |            |
|--|------------|
| <b>7. Od stanice do mnogostaničnog organizma.....</b>  | <b>168</b> |
| 7.1. Razvoj biljnog organizma.....                     | 170        |
| 7.2. Biljna tkiva i organi .....                       | 176        |
| 7.3. Razvoj životinjskog organizma .....               | 180        |
| 7.4. Životinjska tkiva, organi i organski sustavi..... | 186        |

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| <b>Pojmovnik.....</b>   | <b>192</b> |
| <b>Literatura .....</b> | <b>200</b> |

# UVOD

*Draga učenice/učeniče,*

*ove školske godine na nastavi iz predmeta biologija proširit ćeš i upotpuniti znanja iz različitih disciplina biologije, znanosti o životu. Biologija ima značajnu ulogu u tvom životu i općenito u životu suvremenog čovjeka. Poznavanje sadržaja iz biologije osnova je razumijevanja prirode koja te okružuje, procesa koji se u njoj događaju kao i poimanja sebe kao jedinstvenog i neponovljivog živog bića.*

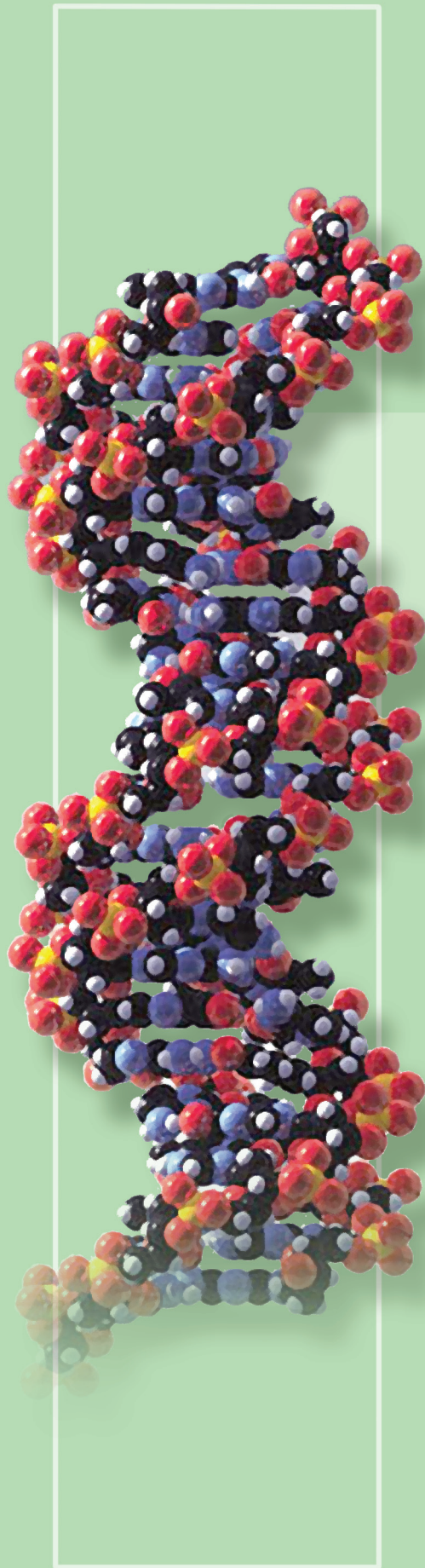
*Upoznavanje različitih metoda istraživanja u biologiji i kriterija na osnovu kojih svrstavamo živa bića u sustavne kategorije kao i znanje o općim svojstvima živih bića omogućit će ti lakše razumijevanje brojnih znanstvenih otkrića i činjenica.*

*Saznanja iz postanka i razvoja života na Zemlji omogućit će ti potpunije shvaćanje pojma život kao i životnih procesa u današnjim živim bićima. Proširivanje ranije stečenih znanja o biološkim molekulama uvest će te u jedinstveni svijet stanice kao najmanje jedinice koja ima obilježja života. Spoznat ćeš da razumijevanje životnih procesa zahtijeva poznavanje i povezivanje sadržaja iz drugih prirodnih znanosti kao što su primjerice kemija i fizika. Učeci iz ovog udžbenika učit ćeš kako kemijska tumačenja izmjene tvari i fizikalna objašnjenja pretvorbe energije objedinjuje biologija u tumačenju života kao jedinstvene pojave koja je obilježje samo živih bića.*

*Na početku svake nastavne jedinice nalazi se kratka priča ili nekoliko uputa i pitanja čija je svrha lakše razumijevanje sadržaja koji slijedi. Važni, ključni pojmovi u tekstu tamnije su otisnuti. Različite zanimljivosti koje će ti pomoći u povezivanju sadržaja sa svakodnevnim životom nalaze se u rubrici „Znaš li?“. U ponavljanju i utvrđivanju znanja pomoći će ti pitanja i zadaci u rubrici Provjeri znanje. Kako mladi ljudi vole izazove i mi smo ti pripremile poseban izazov u obliku zadatka Istraži. Na kraju svake nastavne jedinice nalazi se Sažetak u kojem su navedeni najvažniji pojmovi i činjenice.*

*Kroz zanimljive sadržaje ovog udžbenika, uz pomoć i iskustvo svog nastavnika, kreni u izazove nove školske godine.*

*Autorice*



# BIOLOGIJA – Znanost o životu

1.

**BIOLOGIJA Znanost o životu**

**Opća svojstva živih bića**

**Organizacijske razine u živom svijetu**

**Sistematika živoga svijeta (izborni sadržaj)**

**Istraživanja u biologiji**

**Metode istraživanja stanica**

**Svjetlosna i elektronska mikroskopija**

# Biologija znanost o životu

**R**iječ biologija dolazi od grčkih riječi *bios* što znači život i *logos* što znači znanost. **Biologija je znanost o životu i živim bićima.** Osnova je razumijevanja prirode koja nas okružuje, procesa koji se u njoj događaju, poimanja sebe kao organizma i kao dijela prirode. Zato biologija ima značajnu ulogu u životu suvremenog čovjeka (slika 1.1.). Biolozi su potrebni društvu bilo da se bave znanstvenim odnosno stručnim radom ili obrazovanjem novih generacija jer sve su neophodnija znanja koja se studijem biologije mogu steći (slika 1.2.).

## Zašto učimo biologiju?

Svakodnevno u medijima slušamo o problemima kao što su ozonske rupe, onečišćenje vode, kloniranje životinja, nove bolesti i njihovo širenje. Znanost i tehnologija idu velikim koracima naprijed. Ljudi, zahvaljujući napretku u medicini i farmaciji, žive sve duže, genetičari stvaraju promijenjene vrste poljoprivrednih kultura otpornije na sušu, nametnike i bole-

sti. Vrijeme i znanost usmjeravaju nas na usvajanje osnovnih znanja biologije koja će nam omogućiti ne samo bolju informiranost o određenim problemima, već i znanja da donosimo odluke ili sudjelujemo u njihovom provođenju. Nove generacije imaju pravo odlučivati o okolišu u kojem žive, hrani koju jedu i svemu onom što nas okružuje i što čini život. Učeci biologiju i ostale prirodne znanosti upoznajemo svijet oko sebe i shvaćamo da čovjek nije izdvojeno biće, nego je ovisan o prirodnim izvorima, energiji i ostalim živim bićima.

SLIKA 1.1.

Biologija je prisutna u svakodnevnom životu – članci u dnevnim novinama, premda nisu znanstveni, daju informacije o aktualnim biološkim temama

Velika životinjska bitka zbog drukčijeg mirisa odvija se od Italije do Katalonije

## Kolona mrava duga 5000 km napada mrave separatiste!

## SPJEKAKULARNI POVIJESNI DOGAĐAJ: JUČER OBJAVLJENA KARTA LJUDSKOG GENOMA

### ČOVJEK IMA SAMO 30.000 GENA

Karta odfiranog ljudskog genoma, od koje se očekuje veliki napredak u liječenju niza bolesti. Istor je paritalno objavljena u svjetskim medijima. Karta odfiranog ljudskog genoma, od koje se očekuje veliki napredak u liječenju niza bolesti. Istor je paritalno objavljena u svjetskim medijima. Karta odfiranog ljudskog genoma, od koje se očekuje veliki napredak u liječenju niza bolesti. Istor je paritalno objavljena u svjetskim medijima.

## Klonirana mačka po svemu se razlikuje od originala

**ZNANOST** COLLEGE STATION - Rainbow je mačka tipične genetske osobine koje su nasleđene od njezinih roditelja. Ona je klonirana mačka koja po svemu izgleda i ponašanju kao originalna mačka. Ona je klonirana mačka koja po svemu izgleda i ponašanju kao originalna mačka.

## KAKO JE NASTAO ŽIVOT?

### Je li sve počelo s prajuhom ili život potječe iz svemira?

Je li sve počelo s prajuhom ili život potječe iz svemira? Je li sve počelo s prajuhom ili život potječe iz svemira? Je li sve počelo s prajuhom ili život potječe iz svemira?



## Primjena biologije u svakodnevnom životu

Biološko obrazovanje potrebno je svakom čovjeku da bi mogao razumjeti životne procese i pojave koje ga okružuju. Takvo znanje smatramo osnovnim poznavanjem života.

Mnoga područja ljudske djelatnosti danas traže visok stupanj poznavanja određenih grana biologije, primjenu znanstvenih dostignuća i njihovo daljnje unapređenje.

Stručnjaci biologije primjenjuju svoje znanje u:

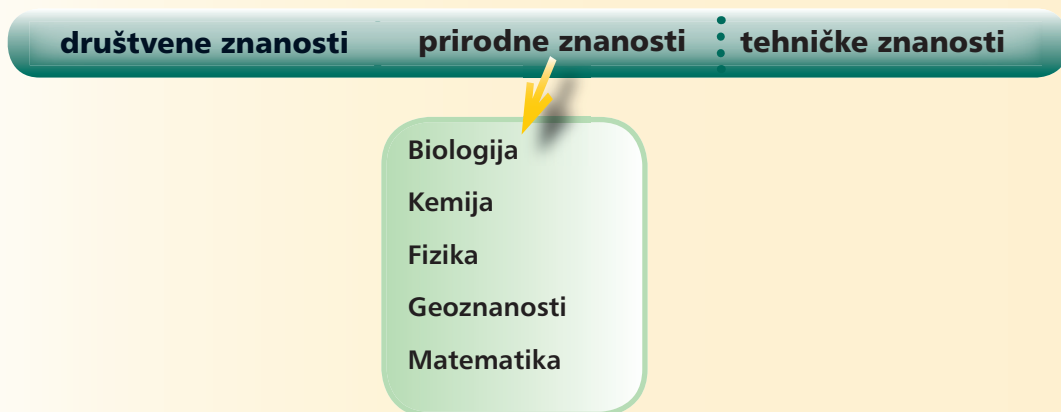
- medicini (npr. medicinske sestre, liječnici, stomatolozi)
- farmaciji
- veterini
- šumarstvu
- poljoprivredi
- biotehnologiji (proizvodnja hrane, lijekova, cjepiva).



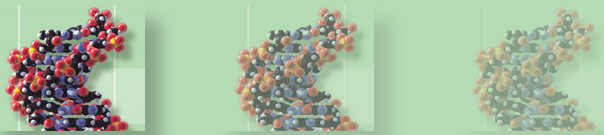
SLIKA 1.2.

Studenti biologije proučavaju morske organizme

### Znanstvena se područja dijele:



Prirodne znanosti uključuju polja: biologije, fizike, kemije, geoznanosti i matematike.



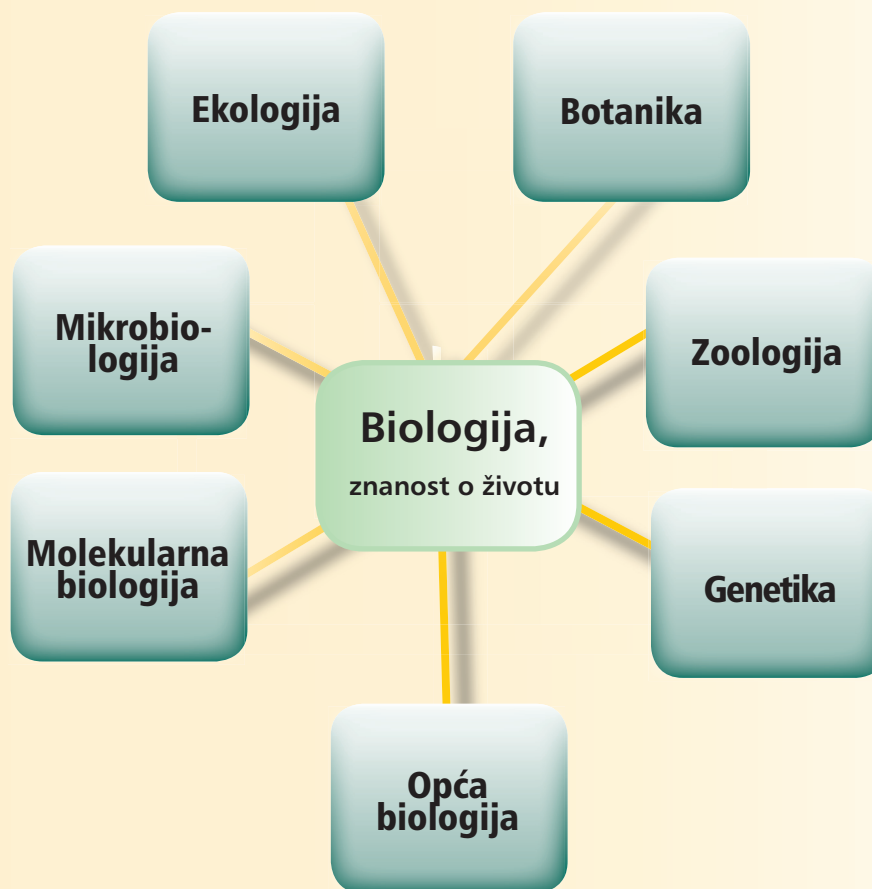
## Čime se bave pojedine grane biologije?

**Grane** biologije su: zoologija, botanika, ekologija, genetika, mikrobiologija, opća biologija i molekularna biologija (slika 1.3.).

U okviru svake grane biologije postoje brojne biologijske **discipline**: citologija koja proučava građu i funkciju stanice, anatomija koja proučava vanjsku i unutarnju građu organizma, fiziologija koja proučava životne procese u organizmima, ekologija biljaka, ekologija životinja.

Pojedine biologijske discipline bave se određenim skupinama biljnih ili životinjskih organizama (npr. entomologija – proučava kukce, ihtnologija – proučava ribe, ornitologija – proučava ptice).

*SLIKA 1.3.*  
Podjela biologije na grane



## Biologija je prirodna znanost

*Navedi kojim su područjem znanosti se bavili Vladimir Prelog i Lavoslav Ružička?*

Biologija se često prožima sa spoznajama i zakonitostima ostalih znanstvenih područja. Ako, na primjer, želite istražiti razvitak mikroskopa, onda morate sagledati povijesni pregled i život istraživača 17. stoljeća, poznavanje fizike i matematike u tom razdoblju i slično. Mnoga su znanstvena otkrića sagledana iz povijesnog kuta daleko zanimljivija.

Spoznaje do kojih dolaze znanstvenici unutar pojedinih grana i polja međusobno se nadopunjuju i nadograđuju. Isto tako, suradnja je neophodna i između područja različitih znanosti te se u suvremenom društvu javila potreba za ustrojem područja interdisciplinarnih znanosti. Danas se ekologija često ističe kao primjer interdisciplinarnog područja koje se osim znanjima biologije koristi i znanjima sociologije, psihologije, matematike, kemije, fizike i slično.

### SAŽETAK

- \* **Biologija je znanost o životu i živim bićima.**
- \* **Biologija je dio prirodnih znanosti. Grane biologije su botanika, zoologija, genetika, mikrobiologija, ekologija, molekularna biologija i druge.**
- \* **Znanja iz biologije koriste se u medicini, farmaciji, veterini, šumarstvu, poljoprivredi...**

### PROVJERI ZNANJE

1. Nabroji zanimanja u kojima su potrebna znanja iz biologije.
2. Navedi i opiši znanstveno otkriće (fizika, kemija, biologija) koje je doprinijelo razvoju i napretku čovječanstva.

# Opća svojstva živih bića

Što je život? Što znači biti živ? Što nas određuje kao živa bića? Nije jednostavno dati odgovor na ova pitanja. Posljednjih godina, sa značajnim napretkom u transplantaciji organa u medicini, postalo je izuzetno važno jasno odrediti u kojem trenutku započinje život a u kojem završava. Primjerice, pri transplantaciji srca, osoba koja je donator (davatelj) organa mora službeno biti proglašena mrtvom, ali srce kao organ mora zadržati funkciju, dakle mora biti "živo" kako bi moglo biti presađeno primatelju organa. Drugim riječima, razlikujemo smrt cijelog organizma (živog bića) i smrt poje-

dinih organa, ili pak stanica unutar organizma. Odnosno, osoba umire prije nego što umru sve njene stanice. Smrt je, dakle, odsustvo života, ali nam to još uvijek ne definira što je život.

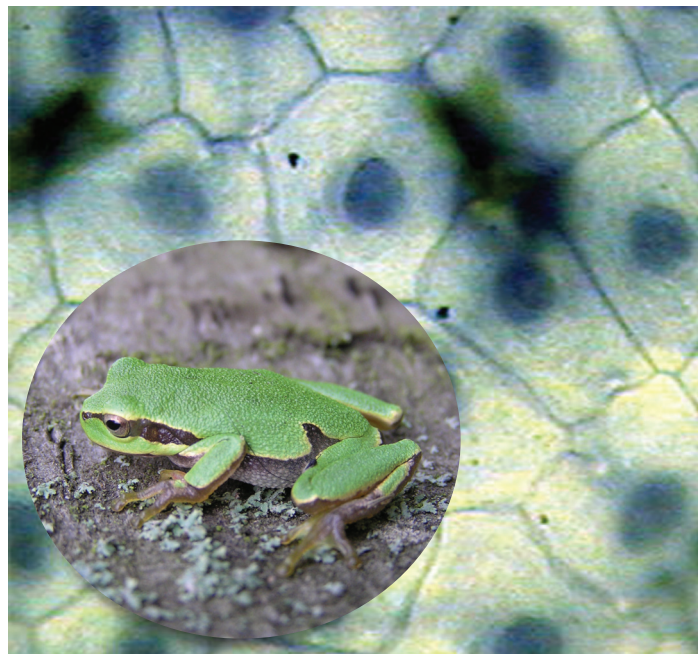
## Što je zajedničko svim živim bićima?

### Stanična građa

Sva živa bića izgrađena su od **stanica**. Većina je stanica nevidljiva prostim okom. Za promatranje izgleda i strukture stanica koristimo mikroskope, optičke instrumente koji pomoću sustava leća daju povećanu sliku vrlo malih struktura. S obzirom da su svi organizmi izgrađeni od stanica, stanice smatramo osnovnim gradivnim i funkcionalnim



**SLIKA 1.4.**  
Biljne i životinjske stanice vidljive su pomoću svjetlosnog mikroskopa



## KOJI SU ORGANIZMI NAJDUGOVJEČNIJI?

*Biljne i životinjske vrste razlikuju se po duljini životnog vijeka. Tako neke jedinke slona mogu doživjeti i do 70 godina, a ljudi i više od 100 godina. Pojedine divovske kornjače mogu doživjeti 150 godina. Ali to nije ništa u usporedbi s nekim biljkama koje žive i stotinama, pa i tisućama godina. Primjerice, za jedinku kalifornijskog bora (*Pinus longaeva*) utvrđena je starost od čak 4900 godina. Najstarija biljka u Hrvatskoj je maslina u Kaštelima kod Splita čija se starost procjenjuje na 1400 godina.*

(djelatnim) jedinicama živih bića (slika 1.4.).

### Podražljivost

Živa bića (organizmi) su **podražljiva** ili **iritabilna**. To je sposobnost organizma da reagira na podražaj iz unutrašnje i vanjske okoline. Biljke reagiraju na promjene temperature, količinu dostupnog svjetla, količinu vlage. Kad smo gladni i sam pogled na hranu uzrokuje izlučivanje slina što je primjer refleksne reakcije kod čovjeka i životinja.

### Prilagodljivost ili adaptacija

Živa su bića prilagođena uvjetima koji vladaju u njihovom okolišu. U određenoj su mjeri sposobna **prilagođavati se** ili **reagirati** na promjene koje se odvijaju u njihovoj neposrednoj okolini. To znači da se u određenim granicama organizmi mogu mijenjati (npr. promijeniti način ponašanja) kako bi se prilagodili novonastalim uvjetima. Prilagodba je neizostavan dio evolucije jer organizmi koji se ne uspiju prilagoditi uvjetima okoliša izumiru.

### Kretanje

Pokretljivost je osobina živih bića, ali kretanje samo po sebi ne određuje objekt kao živ. Postoje mnoge bakterijske i planktonske vrste koje nemaju mogućnost aktivnog kretanja. Biljke, kao i neke životinje koje se ne kreću (sjedilački organizmi ili sesili) ili imaju ograničeno kretanje, ipak određujemo kao živa bića.



SLIKA 1.5.

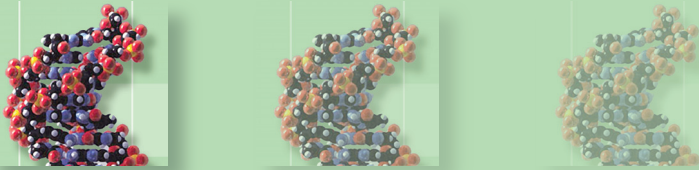
Zelene biljke su autotrofi, životinje su heterotrofi

### Ishrana

Da bi se organizam mogao kretati, rasti, reagirati na podražaje i prilagođavati okolišu, potrebna mu je energija koju dobiva razgradnjom hrane. S obzirom na način prehrane, organizme dijelimo na dvije skupine: (slika 1.5.)

**a) autotrofni** – organizmi koji pomoću procesa fotosinteze ili kemosinteze sami sebi proizvode organske tvari potrebne za život (npr. zelene biljke, neke bakterije)

**b) heterotrofni** – organizmi koji hranu i energiju dobivaju od autotrofnih organizama kroz hranidbeni lanac u prirodi (npr. biljojedi, mesojedi, svejedi).



SLIKA 1.6.  
Rast i razvoj



## Metabolizam ili izmjena tvari i energije

Hrana unesena u organizam razgrađuje se i prerađuje kroz procese razgradnje i dobivanja energije (**katabolizam**) te izgradnje ili sinteze novih staničnih struktura (**anabolizam**). Niz biokemijskih procesa u stanicama pri kojima se razgradnjom hrane oslobađa energija naziva se **metabolizam** ili **izmjena tvari**.

## Rast i razvoj

Proces rasta očituje se u povećanju broja stanica, mase i volumena tijela tijekom života organizma. Razvoj obuhvaća niz promjena kroz koja prolaze živa bića, a vode procesu sazrijevanja i većoj složenosti organizma. Organizmi rastu, razvijaju se, dostižu spolnu zrelost i mogu se razmnožavati (slika 1.6.).

## ZNAŠ LI?

Tri su osnovna čimbenika koji određuju dužinu života životinjskih organizama:

- 1) veličina tijela – što je životinja veća, čini se da dulje živi, premda postoje i iznimke
- 2) razina metabolizma – hladnokrvne životinje imaju relativno nisku razinu metabolizma i mogu dugo živjeti, dok toplokrvne životinje žive kraće zbog visokog stupnja metabolizma
- 3) uvjeti okoliša kao npr. temperatura i vlažnost.

## Razmnožavanje

Razmnožavanje je osnova reprodukcije vrste, odnosno održanja života. Neki se organizmi razmnožavaju **nespolno** (žarnjaci pupanjem, bakterije diobom, gljive sporama, biljke vegetativnim organima), a neki **spolno** (stapanjem muške i ženske spolne stanice) pri čemu se miješaju nasljedne osobine roditelja.

## Nasljeđivanje

Prenošenjem nasljednih osobina s pretka (roditelja) na potomke, iz generacije u generaciju, u procesu **nasljeđivanja**, prenose se informacije o strukturi i funk-



## Istraži

Istraži koliko je iznosio životni vijek ljudi u različitim razdobljima ljudske povijesti. Što misliš, u kojem geografskom području (na kojem kontinentu) Zemlje ljudi danas najkraće, odnosno najdulje žive i zašto?

ciji organizma. Nasljedne osobine pohranjene su u **genima** te organizmi stvaraju potomke slične ili identične sebi.

### Individualnost

Posebnost osobina i kemijske građe nekog organizma čini svaku jedinku jedinstvenom i neponovljivom. Iako mislimo da smo jako slični svojim roditeljima ili braći i sestrama, ponekad zbog različite kemijske građe organizma ne možemo jedni drugima dati krv ili organ za transplantaciju.

Svako je živo biće zasebna jedinka (individua), koja se skupom svojih osobina, **osobnošću** ili **individualnošću**, razlikuje od svih drugih živih bića, uključujući i druge jedinke svoje vrste. Razmišljajući o svojoj jedinstvenosti (individualnosti), na što mislite? Na svoje interese, ponašanje, izgled ili nešto drugo?

### Starenje i smrt

S vremenom višestanični, složeniji organizmi **stare** zbog poremećaja metaboličkog sklada i samoregulacije. Razvoj i starenje osobine su višestaničnih, složenijih organizama, dok su rast i **umiranje** svojstva svih živih bića.

## SAŽETAK

- \* *Osobine živih bića su: stanična građa, pokretljivost, prilagodljivost, metabolizam, razmnožavanje, nasljeđivanje i individualnost.*
- \* *Razvoj je osobina živih bića koja uključuje individualne faze razvoja (rađanje, rast, sazrijevanje, starenje i umiranje) i razvoj svih živih bića na Zemlji.*

## PROVJERI ZNANJE

1. Nabroji osobine živih bića.
2. Objasni povezanost razmnožavanja i nasljeđivanja, te nasljeđivanja i individualnosti.
3. Opiši na primjeru kameleona, polarne lisice i šišmiša neke prilagodbe živih bića.

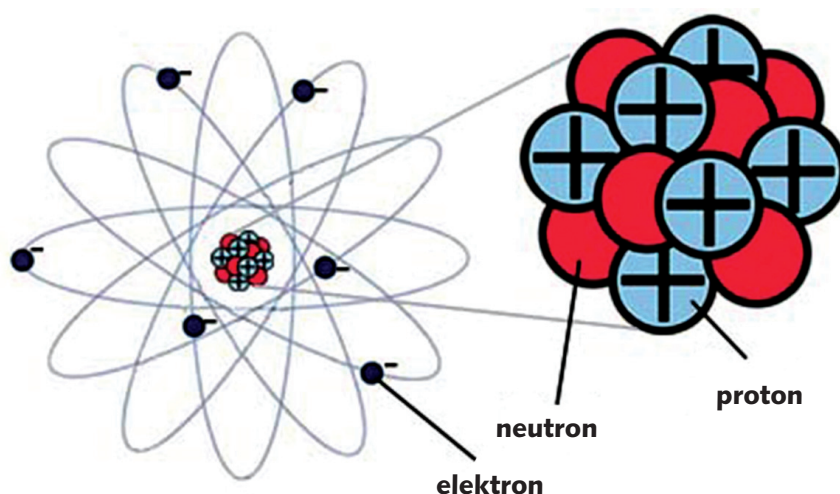
# Organizacijske razine u živom svijetu

Sve u svemiru što ima masu i zauzima prostor određeno je kao tvar, a sve tvari izgrađene su od izuzetno malih čestica nazvanih **atomi**. Možemo reći da su **živi i neživi svijet izgrađeni od gradivnih jedinica atoma**. Atome je bilo teško proučavati zbog njihove male veličine, stoga ne čudi da je tek ranih godina prošlog stoljeća eksperimentalno dokazana njihova složena građa (slika 1.8.). Najvažniji kemijski elementi važni za život su: kisik, ugljik, dušik, vodik, fosfor, sumpor, kalij, natrij, klor, magnezij, željezo, kalcij... jer izgrađuju živu prirodu na Zemlji.

Atomi se međusobno povezuju i oblikuju strukture nazvane **molekule**. Primjerice, molekulu vode čine dva atoma vodika i jedan atom kisika. Velike molekule, koje se gotovo uvijek sintetiziraju u živim bićima, nazivaju se **makromolekule** (slika 1.10.). Četiri osnovne vrste bioloških makromolekula su nukleinske kiseline, bjelančevine, lipidi i ugljikohidrati.

Biološke makromolekule nazvane su i molekulama života jer njihovo međudjelovanje omogućuje stanici život.

**Stanica** je izgrađena od mnogo različitih atoma, molekula i makromolekula. Najmanja je tvorevina koja je sposobna samostalno živjeti. Unutar stanice nalaze se stanični prostori odijeljeni membranama koji imaju određene uloge. Takve omeđene prostore nazivamo **stanični organeli** ili stanične tvorbe. **Prokaritotske stanice** nemaju odjeljke već je cijela stanica jedan jedinstveni prostor koji obav-

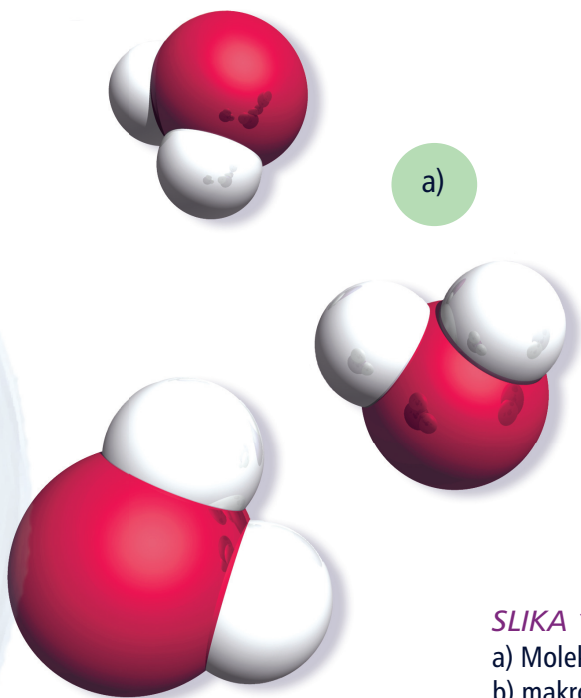


**SLIKA 1.8.**

Osnovni dijelovi atoma su **subatomske čestice**: protoni, neutroni i elektroni

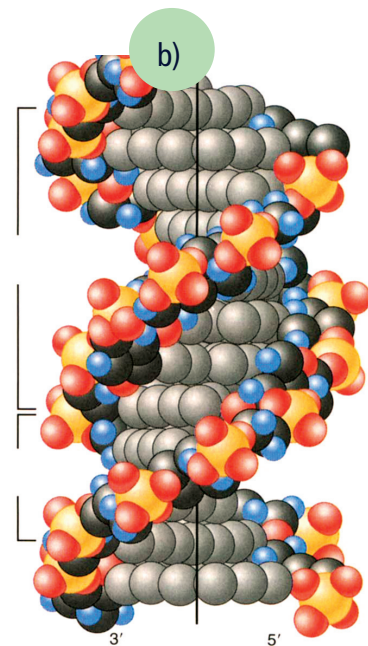
Mnoge pojmove koje ćeš susresti u ovoj nastavnoj jedinici već znaš iz osnovne škole.

1. Koja je razlika između atoma i molekule? Navedi primjer.
2. Definiraj pojam populacija.
3. Nabroji sustave organa koji izgrađuju tvoje tijelo.



SLIKA 1.9.

a) Molekule vode i  
b) makromolekula DNA

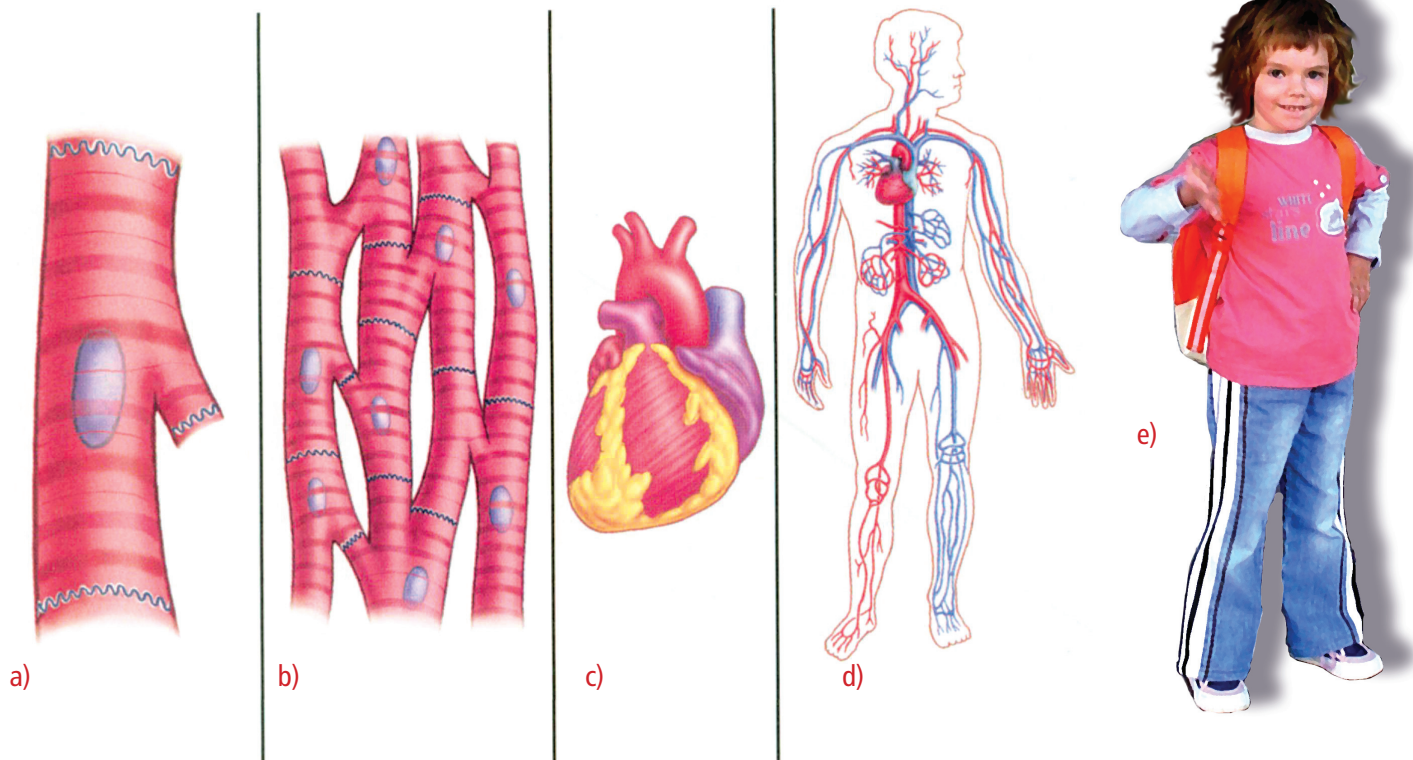
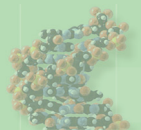
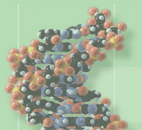
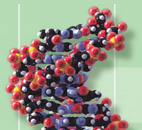


lja sve životne funkcije (prave bakterije). **Eukariotske stanice** sadrže pravu jezgru i stanične organele. Istovrsne stanice koje imaju sličnu funkciju čine **tkivo** ili staničje (slika 1.10.b, mišićno tkivo). Više različitih tkiva koja rade zajedno povezana su u **organe** (npr. srce, slika 1.10.c). Organi povezani zajedničkom funkcijom čine **organski sustav** (npr. krvožilni sustav, slika 1.10.d). Više organskih sustava koji su međusobno povezani čine funkcionalnu cjelinu - složeni **organizam** (slika 1.10.e).

Ako jedna jedina stanica izgrađuje cijeli organizam, tada takve organizme nazivamo **jednostaničnim organizmima** (npr. papučica). **Višestanični** ili **mnogostanični organizmi** izgrađeni su od više ili mnogo stanica koje usklađeno funkcioniraju.

Svaki se organizam u prirodi pojavljuje kao zasebna **jedinka** ili individua (slika 1.11.). Svaka jedinka najuže je povezana s neživim i živim okolišem iz kojega dobiva sve potrebno za život. Skup jedinki iste vrste koje žive na određenom prostoru, a međusobno se mogu razmnožavati, nazivamo **populacijom** (slika 1.12.).

Različite populacije koje žive na istom području (**staništu** ili **biotopu**) međusobno se prožimaju stvarajući **životnu zajednicu** ili **biocenozu**.



a) Tipična stanica srčanog mišića. b) Kada stanice slične strukture i funkcije rade zajedno, povezane su u tkivo. c) Kada različita tkiva rade zajedno, oblikuju organe kao što je ljudsko srce. d) Organi koji rade zajedno s istom ulogom čine organski sustav kao što je optjecajni sustav čovjeka. e) Jedan organizam sastavljen je od više organskih sustava koji su međusobno povezani i funkcioniraju zajedno kao jedinstvena cjelina.

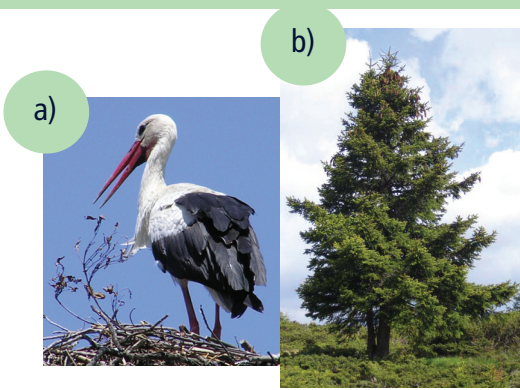
**SLIKA 1.10.**  
Organizacija složenog organizma.

Međudjelovanje populacija, odnosno njihova međuovisnost i djelovanje najčešće su u vezi s hranidbenim odnosima. Možemo reći da biocenoza čini skup biljnih i životinjskih populacija međusobno povezanih u hranidbeni lanac.

**Ekosustav** ili ekološki sustav sastavljen je od živih bića (organizama),

ostataka živih bića i od nežive tvari u njihovom okolišu. Članovi ekosustava su biljke, životinje i mikroorganizmi, živi i uginuli; tlo, stijene i minerali, izvori vode, te atmosfera. **U ekosustavu se isprepliću živa i neživa priroda te kroz hranidbene lance omogućuju kruženje tvari u prirodi i protjecanje energije.**

Možemo kratko reći da biocenoza (životna zajednica) zajedno s biotopom (staništem) čini ekosustav. Ekosustav može biti jedna šuma, prostor geografski veći od neke dr-



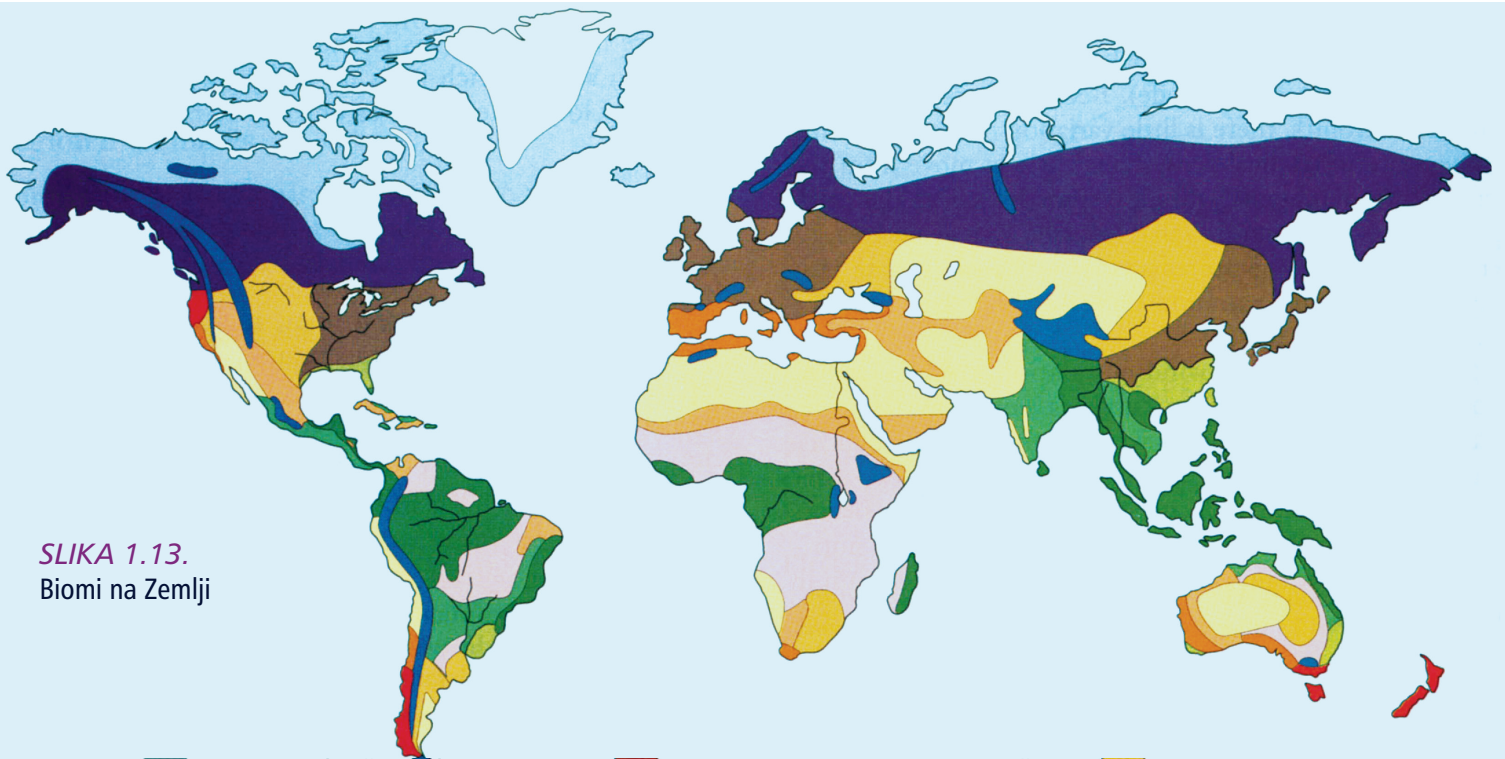
**SLIKA 1.11.**  
Svako živo biće jedna je jedinka ili individua: roda, *Ciconia ciconia* (slika 1.11.a), smreka, *Picea abies* (slika 1.11.b)



**SLIKA 1.12.**  
Populacija roda, *Ciconia ciconia* u selu Čigoč, Park prirode Lonjsko polje (slika 1.12.a) i populacija smreka, *Picea abies* u mjestu Sungeru u Gorskom kotaru (slika 1.12.b)

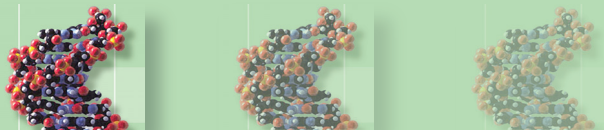
žave, ali isto tako može se sastojati od samo jednog životinjskog organizma koji u sebi i na sebi sadrži daleko više mikroorganizama nego što ima ljudi na Zemlji.

Ekosustavi sličnih i prostorno bliskih osnovnih oblika života povezani su u višu razinu ustroja živih bića, u veće



**SLIKA 1.13.**  
Biomi na Zemlji

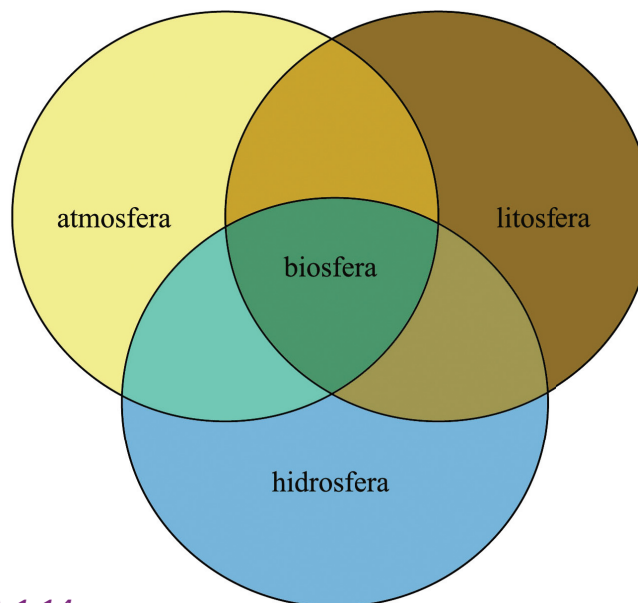
- |                                     |                                     |                              |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| 1. polarni (vječni led)             | 6. umjereni pojas vazdazelenih šuma | 11. umjereni pojas travnjaka |
| 2. tundra                           | 7. tople i vlažne vazdazelene šume  | 12. savana                   |
| 3. tajga                            | 8. tropske monsunske šume           | 13. polupustinja             |
| 4. planinske zone                   | 9. tropske kišne šume               | 14. pustinja                 |
| 5. listopadne šume umjerenog pojasa | 10. makija                          |                              |



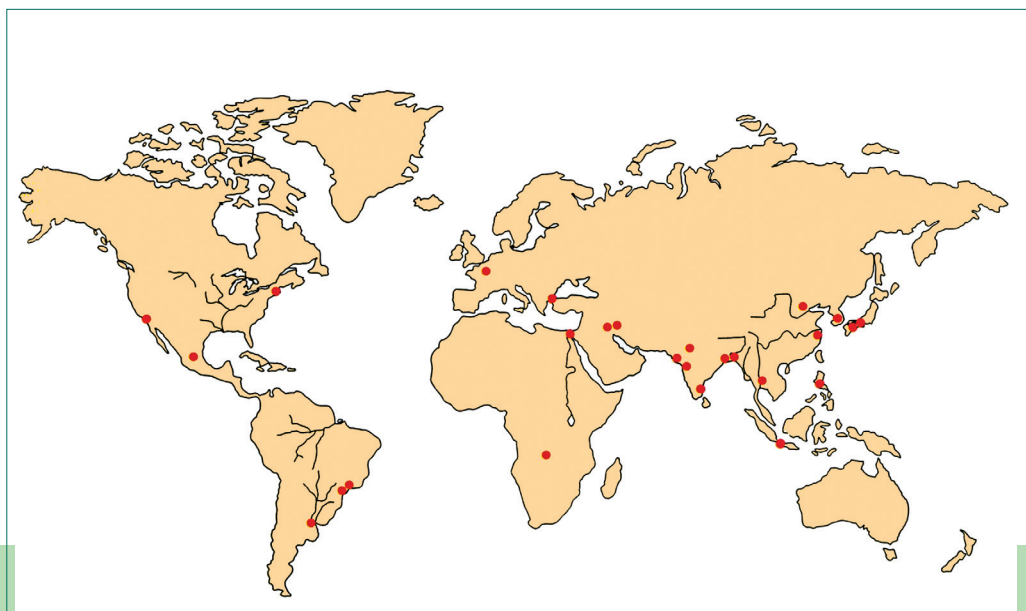
geografsko područje zvano **biom** (slika 1.13.). Biom je skup ekosustava u kojem dominira jedna biljna zajednica. U tundri, primjerice, dominiraju mahovine i lišaji, u tajgi crnogorične šume, u prerijama trave i slično.

Granice pojedinih bioma određene su geografskom širinom i nadmorskom visinom jer priroda bioma ovisi o reljefu i klimatskim uvjetima. Pregled različitih tipova bioma dan je na slici 1.13.

**Biosferu** čine svi biomi na planetu Zemlji (slika 1.14.). Biosfera obuhvaća svu vodu, tj. **hidrosferu** (podzemne vode, slatkovodne tekućice i stajaćice, mora i oceane), **litosferu** (površinski sloj Zemljine kore, tlo) i **atmosferu** (zrak iznad površine Zemlje).



**SLIKA 1.14.** Biosfera je složen sustav abiotičkih (neživih tvari) i biotičkih čimbenika (živih bića) u međudjelovanju s atmosferom, hidrosferom i litosferom



## ZNAŠ LI?

### Megagradovi

Ljudska populacija ubrzano raste i danas dostiže broj od gotovo 6 milijardi stanovnika. Svjetska populacija ljudi u urbanim (gradskim) sredinama 1920. godine iznosila je svega 360 milijuna. Krajem prošlog stoljeća u gradovima je živjelo gotovo 3 milijarde ljudi. Samo 7 gradova je 1950. godine imalo više od 5 milijuna stanovnika, a 2000. godine već 57 gradova prešire broj od 5

milijuna stanovnika, od toga 42 grada u zemljama trećeg svijeta (Daleki istok). Prema podacima iz 2000. godine, 26 je gradova imalo populaciju s više od 10 milijuna ljudi, megagradovi (grč. mega = velik). Ozbiljno opterećenje kapaciteta Zemlje može dovesti u pitanje i opstanak ljudske populacije u budućnosti.