

Tinka Bačič  
Barbara Vilhar  
Mojca Vilfan  
Simona Strgulc Krajšek  
Cene Fišer  
Danilo Bevk  
Rok Tkavc

# SPOZNAVAMO NARAVO 7

Učbenik za naravoslovje v 7. razredu osnovne šole

## SPOZNAVAMO NARAVO 7

### Učbenik za naravoslovje v 7. razredu osnovne šole

**Besedilo:** dr. Tinka Bačič, dr. Barbara Vilhar, dr. Mojca Vilfan, dr. Simona Strgulc Krajšek, dr. Cene Fišer, dr. Danilo Bevk, dr. Rok Tkavc

**Fotografije:** Mojca Vilfan, Simona Strgulc Krajšek, Tomi Trilar, Gregor Prevec, Vane Krajšek, Nejc Jogan, Miha Krofel, Miran Pflaum, Iztok Tomažič, Al Vrezec, Aleš Kladnik, Danilo Bevk, Barbara Vilhar, J. Gathany (Centers for Disease Control and Prevention, ZDA), Marijan Govedič, Gregor Aljančič, Magda Tušek Žnidarič, Paul Veenvliet, Tinka Bačič, Aleksandra Vergles Rataj, Andrej Vilfan, Milenko Prevec, Primož Presetnik, Rok Tkavc, Tjaša Kokalj, Tadej Lainšček, Urška Strgulc, Katja Paboljšaj, Adrian Pingstone (Wikimedia Commons), Aljaž Šobar, Boris Lipovec, Barbara Skaberne, Branka Trčak, Darko Hanzel, Evan Amos (Wikimedia Commons), Igor Čabrijan, Jasna Dolenc Koce, Jerneja Osenčič, Miha Lazar, Matevž Likar, Monika Novak Babič, Monika Podgorelec, Philip A. McDaniel (Wikimedia Commons), Patricija Mozetič, Peter Prevec, Polona Robida Rous, Tinkara Bučar, Tea Knapič, Tatjana Simčič, Eva Prevec, Xiaozhi (Wikimedia Commons), Ylem (Wikimedia Commons), G. C. Newhall (Wikimedia Commons), Wikimedia Commons, NASA, NOAA, Google Maps

**Ilustracije:** Barbara Vilhar, Mojca Vilfan, Simona Strgulc Krajšek, [www.openclipart.org](http://www.openclipart.org), [www.avogadro.cc](http://www.avogadro.cc), S. E. Snodgrass, H. Dittrich

**Strokovni pregled:** dr. Nevenka Kožuh Eržen (kemija), dr. Mojca Pavlin (fizika), dr. Al Vrezec (biologija), dr. Gregor Belušič (biologija), Katarina Kunaver Jager, univ. dipl. biol. (naravoslovje, didaktika)

**Jezikovni pregled:** Katja Jenčič

**Svetovalci in ostali recenzenti:** dr. Tine Grebenc (mikrobiologija), dr. Martina Turk (mikrobiologija), dr. Cene Gostinčar (mikrobiologija), dr. Jerneja Ambrožič Avguštin (biologija), dr. Tjaša Jug (kemija), dr. Marko Kreft (biologija), mag. Gregor Prevec (kemija), Milenko Prevec (kemija), Maša Eržen (kemija), Andrej Rous Robida (fizika), dr. Nejc Jogan (biologija), dr. Lilijana Bizjak Mali (biologija), dr. Peter Stušek (biologija), dr. Ivan Kos (biologija), dr. Aleš Škorjanc (biologija), dr. Hubert Potočnik (biologija), dr. Tinkara Bučar (fizika), dr. Klemen Bučar (fizika), dr. Simona Prevorčnik (biologija)

Strokovni svet Republike Slovenije za splošno izobraževanje je na svoji 164. seji dne 19. 6. 2014 na podlagi 25. člena Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (Uradni list RS, št. 115/03 – ZOVFI-UPB3) in 15. in 16. člena Pravilnika o potrjevanju učbenikov (Uradni list RS, št. 57/2. 6. 2006) ter pravilnika o spremembah, dopolnitvah Pravilnika o potrjevanju učbenikov (Uradni list RS, št. 45/2010), spremembah Pravilnika o potrjevanju učbenikov (Uradni list RS, št. 52/2011) in spremembah Pravilnika o potrjevanju učbenikov (Uradni list RS, št. 41/2013) sprejel sklep št. 013-20/2014/85 o potrditvi učbenika SPOZNAVAMO NARAVO 7 za naravoslovje v 7. razredu osnovne šole.

**Urednici:** dr. Simona Strgulc Krajšek (biologija), dr. Mojca Vilfan (kemija, fizika)

**Oblikovanje in prelom:** Mojca Vilfan, Simona Strgulc Krajšek, Barbara Vilhar, Matic Lombar

#### Izdala:

Založba Narava d. o. o.  
Britof 96 A  
4000 Kranj  
Za založbo: Peter Virnik  
[www.narava.si](http://www.narava.si)

Kranj 2014

© Tinka Bačič, Barbara Vilhar, Mojca Vilfan, Simona Strgulc Krajšek, Cene Fišer, Danilo Bevk in Rok Tkavc

Vse pravice pridržane.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

5(075.2)(0.034.2)

SPOZNAVAMO naravo 7 [Elektronski vir] : učbenik za naravoslovje v 7. razredu osnovne šole / Tinka Bačič ... [et al.] ; [urednici Simona Strgulc Krajšek (biologija), Mojca Vilfan (kemija, fizika) ; fotografije Mojca Vilfan ... [et al.] ; ilustracije Barbara Vilhar ... et al.]. - El. knjiga. - Kranj : Narava, 2014

Način dostopa (URL): <http://botanika.biologija.org/spoznavamonaravo7/>

ISBN 978-961-6893-43-5 (pdf)  
1. Bačič, Martina 2. Strgulc-Krajšek, Simona  
273981696

## Dragi učenci!

Pred vami je **učbenik za naravoslovje v sedmem razredu osnovne šole**. Nastal je s prostovoljnim delom velike ekipe slovenskih naravoslovcev, ki se poklicno ukvarjamo z biologijo, fiziko in kemijo v različnih raziskovalnih in univerzitetnih ustanovah ter podjetjih.

Učbenik ponuja v branje veliko besedila. Z jasnimi razlagami naravoslovnih zakonitosti vpeljuje nova znanja, obenem pa poveže in osmisli obstoječe znanje, ki ste ga pridobili v preteklih letih šolanja in zunaj šole. Avtorji smo si prizadevali, da bi postavili čvrste temelje zahtevnim naravoslovnim predmetom, s katerimi se boste prvič srečali v osmem razredu: biologiji, fiziki in kemiji. Zato je zapisanega nekoliko več, kot je dejansko treba znati pri predmetu Naravoslovje.


Upamo, da boste učbenik z veseljem prebirali in se skupaj z avtorji čudili čudoviti raznolikosti žive in nežive narave, očarljivi preprostosti naravoslovnih zakonitosti in velikim umom, ki so dolga stoletja zbirali naravoslovna znanja, da jih lahko uporabljamo v dobro človeštva.

Kako je učbenik sestavljen:

**Naredimo skupaj:** poskusi, ki jih naredimo ob pomoči učitelja, in napotki za opazovanje narave

**Glavno besedilo**

130




Ko vsplodna partnerja najdeta, si dvorita, nato pa se parita. Če samec vnese semence v telo samice, se oploditev zgodi znotraj telesa samice (notranja oploditev). Tako je predvsem pri kopenskih organizmih, pa tudi pri nekaterih vodnih (npr. delimi in kiti). Vnos semenec v samičino telo samec izvede s spolnim s pomočju penis, ki je neposredno povezan z modri, kjer nastajajo semena.

Druga možnost, da samec in samica izločita spolne celice v okolico, na isto mesto in oploditev potече izven telesa samice (zunanja oploditev). Tako je pri mnogih vodnih živalih, kot na primer pri ribah, korajzjakih, otokajzjakih in tudi pri črvih.

**NAREDIMO SKUPAJ: SPOLNO VEDENJE ŽIVALI**

Razdelite se v skupine in s pomočjo spleta in knjig poiščite informacije o spolnem vedenju in načinu parenja za naslednje živali: jelen, rulevec, krenčica, zelena rega, morški koojček in jegulja. Pomagajte si z naslednjimi vprašanji: Kakšne načine uporablajo te živalke, da se spolni partnerji najdejo in prepoznajo? Kako poteka zbiranje in dvorjenje? Kateri čuti pri tem sodelujejo? Ali potече oploditev v notranjosti ali zunanosti samičinega telesa? O ugotovitvah poročajte v razredu.



**Pri skupnih vodnih živalih, ki se ne premikajo ali se premikajo le počasi, spolno zreli moški nosčano izločijo spolne celice v okolico vode, oploditev pa prepuščajo vodnim tokovom.** Tako je na primer pri morskih jeličih in korajzjakih. Razumljivo je, da so pri tem izgube spolnih celic zelo velike: ogromne količine semenec in neoplojenih jajec prepuščajo. Spolne celice v vodi so tudi zelo izpostavljeni plenilcem: ti se z njimi hranijo, le posebne hranilne so jajčne celice.

*Morski jelič ima zunanjo oploditev.*

131

**Iz opljene jajčne celice se razvije nov osebek**




Na tisoče in tisoče semenec se po parenju združijo v bližini jajčne celice, a oploditev lahko upe le eni od njih. Celici se združita in deloma obk se združi v enem samem jedru. **Opljena jajčna celica, ki jo imenujemo tudi spojki ali zigota, se takoj začne deliti.** Po prvi delitvi nastane 2 celici, po drugi 4, po tretji 8, nato 16 in tako naprej. **Novonastale celice po delitvi ostanejo skupaj, rastejo, se spet delijo ali pa se izoblikujejo v svojo končno obliko,** na primer v mišične ali živčne celice, celice vlinjave kože, nede ali bele krvničke, in začno opravljati svoje posebne naloge v tkivih in organih. Na ta način se postopoma iz opljene jajčne celice razvije telo osebaka.

**Razvoj osebaka od oploditve do smrti imenujemo osebni razvoj.** Prvi del osebnega razvoja je **razvoj zarodka** - od opljene jajčne celice do rojstva ali izleganja iz jajca.

**Zarodek se lahko razvija v telesu samice ali pa zunaj njega.** Znotraj materinega telesa (pri sesalcih je to v maternici) je zarodek najbolj zavaran pred neugodnimi razmerami v okolju: pred izsušitvijo, mrazom ali vročino, plenici ... Spreva porablja hranilne snovi, ki so bile nakopičene v jajčni celici, nato pa jih prejema iz telesa matere.

**NAREDI SAM**  
Naredi nekaj živali, pri katerih razvoj zarodka poteka v telesu samice. Si imeš kdaj priložnost opazovati brejost pri domači živali ali hišnem ljubljenčku? Priporočaj.

**Pri večini živali razvoj zarodka poteka izven telesa samice.** Jajčeca samice izležajo na skrbno izbrano mesto: primerno toplo, zračno, kolikor boljko skrito pred plenilci ... Jajčeca, ki jih živali izležajo v okolju, imajo dodatne zaščitne ovoje: škratnje (kot na primer pri dvoživkah) ali pa čevče (jajca ptič, žuželk in plazilcev).

*Želabke večinnoma izložajo svoje jajčeca na snetu. Šker imajo izdelane na telo svoje najbližnje hrano. Na fotografiji so jajčeca želabke ten'arior.*

*Dvoživke odložajo svoj mesec v okolju vode. V vodi so jajčeca izpostavljeni različnim nevarnostem, kot so npr. plenilski ribe, izsušitev ...*

*Izjemoma se lahko v mlado žival razvijejo tudi neoplojena jajčeca. Onemamo dva primera med žuželkami. Iz neoplojenih jajec se pri tebah razvijajo traki, iz opljenih pa delavke. Drug tak primer so palčnjaki - iz neoplojenih jajec se razvije nova generacija samice.*

**Zanimivosti** o obravnavani temi, dodatna pojasnila ali primeri

**Naredi sam:** preprosti poskusi ali razmisleki, ki jih lahko narediš brez pomoči učitelja

Na koncu vsakega poglavja povzamemo ključna spoznanja v rubriki *Naučili smo se*. Rubrika *Vprašanja in naloge* je namenjena preverjanju razumevanja snovi in uporabi pridobljenega znanja. Na koncu učbenika sta prilogi *Glavne skupine živali* in *Organski sistemi nekaterih živali*. V njih lahko hitro poiščeš informacije med učenjem, raziskovanjem in reševanjem nalog. Pri tem si lahko pomagaš tudi s shemami na notranjih platnicah učbenika.

# Vsebina

<b>SNOVI</b>	7
Zmesi in čiste snovi	9
Večina snovi v naravi je zmesi	10
Zmesi lahko ločimo na posamezne sestavine	11
Tudi raztopine so zmesi	14
Snovi so iz atomov	17
Vse snovi so sestavljene iz atomov	18
Elemente uvrščamo v periodni sistem	20
Pri kemijski reakciji nastane nova čista snov	23
Kemijske reakcije so snovne in energijske spremembe	26
Voda in zrak sta ključna za življenje na Zemlji	28
<b>VALOVANJE</b>	33
Valovanje na vrvi, vzmeti in vodni gladini	35
Z valovanjem se prenaša energija	36
Različne vrste valovanj imajo skupne značilnosti	37
Razlikujemo prečno in vzdolžno valovanje	39
Valovanje se odbija, lomi in uklanja	40
Zvočno valovanje	45
Zvok je vzdolžno valovanje, ki ga lahko slišimo	46
Zvok nastane z nihanjem ali tresenjem telesa	48
Okolje moramo varovati pred zvočnim onesnaženjem	51
Svetloba	55
Tudi svetloba je valovanje	56
Bela svetloba je sestavljena iz svetlob mavričnih barv	57
Najpomembnejši vir svetlobe na Zemlji je Sonce	59
Vidimo telesa, ki svetlobo oddajajo ali odbijajo	61
Optične leče svetlobo zberejo ali razpršijo	66
Svetloba nosi energijo	70
Vidna svetloba je le del pestrega spektra	71
<b>ŽIVALI</b>	75
Razvrščanje živali	77
Vrste organizmov imajo imena	78
Znanstveniki razvrščajo vrste glede na njihovo sorodnost	78
Živali delimo na vretenčarje in nevretenčarje	81
Zgradba in delovanje živali	83
Različni deli organizma opravljajo različne naloge	84
Prebavila: S hrano dobijo živali snovi in energijo	86
Dihala oskrbujejo telo s kisikom	96
Krvožilje: Snovi se po telesu prenašajo s krvjo	102
Izločala: Odpadne snovi se izločijo iz telesa	105
Gibala: Živali se gibajo na različne načine	108
Koža pokriva in ščiti telo	114
Čutila: Živali zaznavajo okolico s čutili	118
Živčevje in hormoni usklajujejo delovanje telesnih delov	123

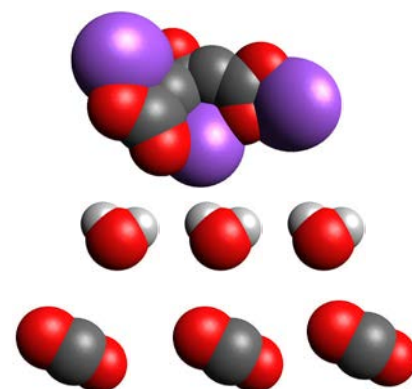


Razmnoževanje živali	125
Novi organizmi nastanejo z razmnoževanjem	126
Pri nespolnem razmnoževanju nastanejo osebki, ki so si po dednih lastnostih enaki	127
Živali se večinoma razmnožujejo spolno	128
Pogoj za oploditev jajčne celice je parjenje	129
Iz oplojene jajčne celice se razvije nov osebek	131
Skrb za mladiče poveča možnosti za njihovo preživetje	133
Mlade živali se razlikujejo od odraslih	133
<b>ZGRADBA IN DELOVANJE ŽIVALSKIH ENOCELIČARJEV, GLIV IN BAKTERIJ</b>	137
Živalski enoceličarji	139
Nekateri enoceličarji so podobni živalim	140
Zgradba in delovanje celice živalskih enoceličarjev	140
Glive	143
Glive so lahko enocelične ali večcelične	144
Nekatere glive imajo trosnjake	146
Glive imajo v naravi pomembno vlogo	147
Celice gliv se razlikujejo od celic živali in rastlin	148
Bakterije	151
Bakterije so zelo majhne, raznolike in živijo skoraj povsod	152
Bakterijske celice nimajo jedra in mitohondrijev	153
Ljudje uporabljamo bakterije v tehnološke namene	155
<b>ZGRADBA IN DELOVANJE EKOSISTEMOV</b>	157
Ekosistem je preplet življenjske združbe in njenega neživega okolja	159
Ekosistem je preplet žive in nežive narave	160
Snovi v ekosistemu krožijo	161
Energija v ekosistem prihaja od Sonca in se izgublja v obliki toplote	164
Ekosistemi se razlikujejo po zgradbi in delovanju	167
Primerjajmo ekosisteme	168
Pestrost vrst je v različnih ekosistemih različna	176
Število organizmov se v ekosistemu spreminja	177
Nekatere ekosisteme zasnuje in vzdržuje človek za svoje potrebe	178
Preživetje človeka je odvisno od delovanja ekosistemov	180
Raznolikost živih bitij in ekosistemov je vrednota	180
Človek onesnažuje okolje	183
Varovanje okolja je naša odgovornost	184
Onesnaževanje voda	186
Onesnaževanje tal	186
Onesnaževanje zraka	189
Učinek tople grede	191
<b>Priloge</b>	195
Priloga 1: Glavne skupine živali	196
Priloga 2: Organski sistemi nekaterih živali	213



# SNOVI

Zmesi in čiste snovi  
Snovi so iz atomov



Lani smo spoznali, da je vse zgrajeno iz snovi: vsi predmeti, ki jih vidiš okoli sebe, vsa narava, živa in neživa – tudi zrak je iz snovi, čeprav ga ne vidiš. **Snov je vse, kar ima maso in zavzame določeno prostornino.**

Na svetu je izredno veliko najrazličnejših snovi. Ljudje jih uporabljamo za različne namene, odvisno od njihovih lastnosti. Večinoma uporabljamo zmesi, včasih pa potrebujemo prav določeno čisto snov, kot na primer sladkor, zlato ali čisti alkohol. Čiste snovi navadno pridobivamo iz zmesi. V prvem delu poglavja o snoveh bomo zato ob poskusih spoznali metode ločevanja za pridobivanje snovi iz zmesi.

V drugem delu poglavja bomo spoznali, da je vsa snov v vesolju zgrajena iz atomov. To bo letošnje najpomembnejše spoznanje o snoveh. Atomi se med seboj povezujejo v skupke – molekule. Drobni delci, o katerih smo se pogovarjali lani ob obravnavi agregatnih stanj snovi, so pravzaprav molekule ali atomi.

Spoznali bomo tudi, kako se **snovi pretvarjajo iz enih v druge med t. i. kemijskimi reakcijami**. Pri tem se atomi prerazporejajo v nove kombinacije. **V naravi se kemijske reakcije dogajajo ves čas** in so nepredstavljivo pomembne. Brez kemijskih reakcij življenje ne more obstajati, saj je vsak zapleten proces v živi celici (na primer fotosinteza in celično dihanje) zaporedje mnogih kemijskih reakcij.

**Naravoslovna znanost, ki proučuje sestavo snovi, njihovo zgradbo in lastnosti ter spreminjanje snovi med kemijskimi reakcijami, je kemija.**

**Človeštvo uporablja kemijsko znanje za svoje tehnološke namene.** Kemijska industrija iz osnovnih surovin, kot so nafta, zrak, zemeljski plin, voda, kovine in minerali, s kemijskimi reakcijami izdeluje umetne mase (plastiko, sintetično gumo in podobne), umetna gnojila, eksplozive, beton, lepila, barve, lake, kozmetična sredstva, čistila, prehranska dopolnila, zdravila, pesticide ... Sodobnega življenja si brez kemije ne moremo zamisliti.



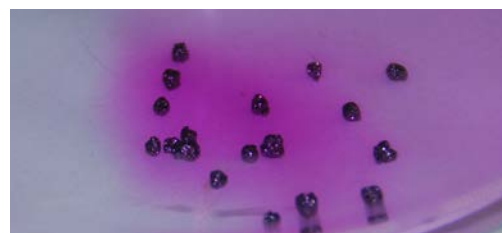
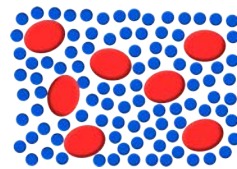
*Kemijski laboratorij Odseka za anorgansko kemijo in tehnologijo na Institutu »Jožef Stefan« v Ljubljani*

# ZMESI IN ČISTE SNOVI

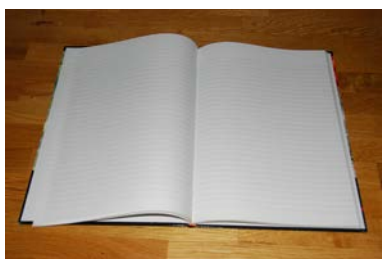
Večina snovi v naravi je zmesi

Zmesi lahko ločimo na posamezne sestavine

Tudi raztopine so zmesi



## Večina snovi v naravi je zmesi



Zvezek je iz veliko različnih snovi.



Tudi kamnine so zmesi.

Na svetu je nepregledna množica najrazličnejših snovi. Že če bi poskusili zapisati vse snovi, ki sestavljajo šolski zvezek, bi prišli do zelo dolgega spiska. Sestavljen je iz papirja, kovinske sponke, ovitka iz umetne mase, barve, s katero so pobarvane platnice, grafitne sledi svinčnika, ki je nastala na papirju, ko si pisal ... Če bi podrobno pogledali, bi videli, da so nekatere od naštetih stvari spet zgrajene iz več različnih snovi. Papir je, recimo, sestavljen iz celuloze, belila in drugih polnil.

Če je neka snov iz dveh ali več različnih snovi, ji pravimo zmes. Večina snovi v naravi je zmesi. Zmesi so kamnine, zrak in tudi vse vrste voda, ki jih srečamo v naravi. Kamnine so zmesi različnih mineralov in mineralom podobnih snovi. Zrak je zmes različnih plinov. Vode v naravi, na primer morje, studenčnica ali podtalnica, vsebujejo različne vrste soli, raztopljene pline in še nekatere druge snovi. Lani smo spoznali, da je tudi surova nafta zmes.

### NAREDI SAM



Mleko



Kakav v prahu



Soda bikarbona



Krema za sončenje

**Samo po videzu ne moremo sklepati, ali je določena snov zmes ali ne.** Mleko, na primer, je zmes vode, različnih beljakovin, maščob, mineralnih snovi, vitaminov, mlečnega sladkorja ... Poskusi še za druge snovi na slikah ugotoviti, iz česa so sestavljene. Pomagaj si z napisi na embalaži podobnih izdelkov, ki jih najdeš doma.

Lastnosti zmesi so drugačne od lastnosti posameznih sestavin, ki zmes sestavljajo. Oglejmo si dva primera. **Bron** je zmes (zlitina) dveh kovin: bakra in kositra. Bron je precej trši in odpornejši od bakra, ki je njegova glavna sestavina. V zgodovini je imel bron pomembno vlogo, po njem se imenuje ena od prazgodovinskih dob – bronasta doba.

Tudi **jeklo** je zmes. Sestavljeno je iz železa, ogljika in še nekaterih drugih snovi. Odlikuje se po tem, da je bistveno bolj trdno od svoje glavne sestavine, železa. Z dodajanjem ustreznih snovi (na primer kroma) lahko naredimo jeklo tudi odporno proti rjavenju.



Pribor iz nerjavnega jekla



Bronast kip



## Zmes lahko ločimo na posamezne sestavine

V življenju redno uporabljamo zmesi, včasih pa potrebujemo le določeno sestavino neke zmesi ali pa nas v neki zmesi določena sestavina moti in jo želimo odstraniti. Ločevanja se lotimo tako, da najprej razmislimo, **po kateri lastnosti se ta sestavina\* loči od preostale zmesi**. Oglejmo si tri preproste primere:

- Iz zmletega žitnega zrnja želimo odstraniti otrobe, da dobimo moko. Ker se delčki moke od otrobov ločijo **po velikosti**, zmleto zrnje presejemo skozi sito. Otrobi ostanejo na situ, moka pa pod njim.
- Zmes grušča in koščkov železa ločimo tako, da uporabimo magnet, saj se železo od kamenčkov loči **po magnetnih lastnostih**.
- Če so grušču primešani kosi lesa, stresemo zmes v vodo. Les priplava na vrh, grušč pa potone, saj se les od grušča **loči po gostoti**.

Načinov ločevanja zmesi je veliko, nekateri so preprosti, drugi zapleteni. Predstavili bomo šest ločevalnih metod, ki jih pogosto uporabljamo v industriji in v kemijskih laboratorijih.

### FILTRIRANJE

Če želimo **ločiti drobce trdne snovi od tekočine**, uporabimo metodo filtriranja. Filter je nekakšno cedilo z luknjicami (porami), ki so velike ravno toliko, da gredo tekočina in fini drobci skozi, večji trdni koščki pa ostanejo na filtru. Različni filtri imajo različno velike pore in z zaporednim filtriranjem lahko iz istega vzorca **ločimo drobce po velikosti**. Filtriramo lahko kapljevine ali pline. Filtri so narejeni iz različnih snovi (na primer plastike, papirja ali peska) in so najrazličnejših oblik.



Najpogosteje filtriramo s filtrirnim papirjem, nameščenim v lij.



V raziskovalnih laboratorijih pogosto filtrirajo s posebnimi mikrofiltri.



Snovi v zmesih so lahko v istem ali v različnih agregatnih stanjih. Dim, ki nastaja pri gorenju, je zmes različnih plinov, kapljevine (drobnih kapljic vode) in trdnih snovi (saj).

Skodelico čaja pripravimo tako, da filtrirno vrečico s čajnimi listki namočimo v vročo vodo. Iz listkov v vodo preidejo različne snovi, na primer antioksidanti, minerali, vitamini, poživilo, arome, barvila in česlovine. Ko iz skodelice odstranimo filtrirno vrečico, filter zadrži drobce in čaj se preceди – torej gre za **filtracijo**. Prehajanje različnih snovi iz čajnih listkov v vodo pa imenujemo **ekstrakcija**.



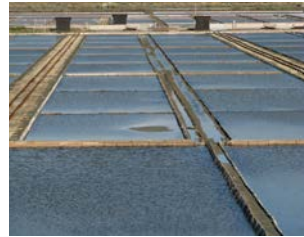
\* V večini primerov je ta sestavina zmes, lahko pa je tudi čista snov, kot bomo spoznali v nadaljevanju.



## KRISTALIZACIJA



V naravi kristalizacija poteka ves čas. Tako nastajajo kristali različnih mineralov pa tudi snežinke v zraku.



Soline



Med kristalizacijo se iz raztopine modre galice izločijo kristali.



Lij ločnik

## LOČEVANJE Z LIJEM LOČNIKOM

Če želimo ločiti dve kapljevini, ki se med sabo ne mešata in imata različni gostoti, uporabimo metodo ločevanja z lijem ločnikom. Takšni kapljevini sta na primer voda in olje. Olje ima manjšo gostoto od vode in zato plava na vodi. Lij ločnik se od drugih lijev loči po tem, da ima spodaj na iztoku ventil, ki ga imenujemo tudi »petelinček«. Z njim uravnavamo iztok iz lija. Bolj gosta kapljevino v spodnjem delu lija ločnika previdno točimo skozi odtok, dokler nam ne ostane v liju le manj gosta kapljevina.

## DESTILACIJA

Destilacijo uporabljamo predvsem za ločevanje zmesi tekočin, ki imajo različna vrelišča. Tekočina z nižjim vreliščem izhlapi pri nižji temperaturi kot tiste z visokim vreliščem. Pare te tekočine ohladimo in zberemo v zbiralni posodi. Pri tem uporabimo destilacijsko napravo.

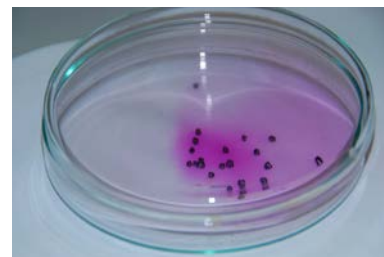
Destilacijo uporabljamo pri žganjekuhi. Alkohol ima namreč nižje vrelišče kot vodena mešanica zmečkane sadja, iz katere pridobivamo žganje, zato prej izpari. Destilacijo uporabljamo tudi pri pridobivanju eteričnih olj.

Destilacijska naprava je sestavljena iz posode z zmesjo, ki jo segrevamo, hladilnega dela, v katerem pride do kondenzacije par, in zbiralnika, to je posode, v katero ujamemo zeleno snov (destilat).



## SUBLIMACIJA

Sublimacija je pojav, pri katerem snov preide iz trdnega agregatnega stanja neposredno v plinasto obliko, brez vmesnega kapljevinnastega stanja. Če imamo zmes dveh trdnih snovi, **snov, ki sublimira, pri segrevanju preide v plinasto stanje in se tako loči od preostanka**. Najbolj znan primer take snovi je jod, ki sublimira pri sobni temperaturi.



*Jod sublimira: iz trdnih zrnč prehaja v vijoličen plin. Če bi bila jodu primešana snov, ki ne sublimira, bi ostala na dnu posode.*

## KROMATOGRAFIJA

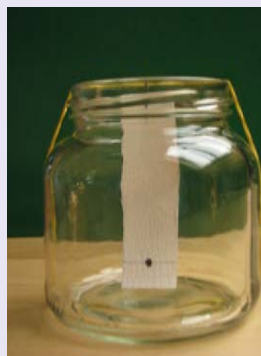
Med metode ločevanja **snovi, ki so raztopljene v kapljevini**, sodi tudi kromatografija. Najenostavnejša izvedba se imenuje papirna kromatografija. Izvedemo jo tako, da na kromatografski papir ali kos filtrirnega papirja naneseemo zmes, ki jo želimo ločiti, in papir pomočimo v topilo. Pogosto uporabljamo kar vodo ali alkohol. Snovi iz zmesi se najprej raztopijo v topilu, potem pa z njim vred začno potovati po papirju. Pri tem **različne snovi v zmesi potujejo različno hitro**: nekatere potujejo hitreje in po določenem času prepotujejo daljšo pot kot druge. Snovi, ki se v izbranem topilu ne raztapljajo, ne bodo potovale. Hitrost potovanja snovi je odvisna od lastnosti delcev te snovi, pa tudi od vrste topila in lastnosti papirja.

Kromatografija je zelo pomembna ločevalna metoda, ki se množično uporablja v farmaciji, medicini in raziskovalnih laboratorijih. Obstaja več različnih vrst kromatografij.

## NAREDIMO SKUPAJ: KROMATOGRAFIJA

Naredimo kromatografijo barvila črnega flomastra.

Pripravimo kozarček za vlaganje in prek njega napnemo elastiko. Na elastiko obesimo trak filtrirnega papirja, na katerega smo približno 1 cm od spodnjega roba s črnim flomastrom narisali piko. V kozarec previdno nalijemo toliko vode, da omoči papir, vendar ne pike. Opazujemo, kako barvila potujejo po traku. Opazimo, da so v črnem flomastru različna barvila. Črno barvo namreč naredijo tako, da zmešajo več različnih barvil.



Spoznali smo najpomembnejše metode, s katerimi ločujemo zmesi na posamezne sestavine. **V večini primerov ločevanja je posamezna sestavina, ki smo jo pridobili, še vedno zmes**. Če želimo to zmes naprej ločiti na posamezne sestavine, moramo ponovno razmisliti o razliki v lastnostih in izbrati ustrezno ločevalno metodo.

**Osnovnim sestavinam zmesi, ki jih z različnimi metodami ločevanja ne moremo naprej ločiti, pravimo čiste snovi**. Ljudje za svoje tehnološke potrebe pogosto potrebujemo čiste snovi, na primer železo, sol, sladkor, prečiščeno vodo, alkohol, kisik, helij ... Čiste snovi moramo bodisi pridobiti iz zmesi ali pa jih narediti iz drugih snovi s kemijskimi reakcijami. Več o kemijskih reakcijah boš izvedel v nadaljevanju.

Kljub skrbnemu ločevanju lahko ostane pridobljeni čisti snovi **primešana neznamna količina drugih snovi – to so nečistoče ali primesi**. Ena najčistejših snovi, ki jih uporabljamo v gospodinjstvu, je sladkor.

## Tudi raztopine so zmesi

Vzemimo nekaj navadnega sladkorja in ga raztopimo v kozarcu vode. Pripravili smo zmes – raztopino sladkorja v vodi. Pravimo, da je voda topilo, sladkor pa topljenec. **Raztopina je zmes topljenca in topila, pri čemer je praviloma topilo kapljevina, topljenec pa trdna snov.**

Naredimo še en poskus. V čašo vode po žličkah sipamo sladkor in mešamo. Sprva zlahka razmešamo ves sladkor, ki ga dodamo. Sčasoma se zgodi, da se kljub mešanju dodani sladkor ne raztopi več. Takšno raztopino imenujemo nasičena raztopina. **V nasičeni raztopini določene snovi se ta snov ne more več raztapljati.**

### NAREDI SAM

Določi topnost kuhinjske soli v vodi pri sobni temperaturi. Razmisli, kako bi zastavil poskus. S poskusom ugotovi, ali je topnost odvisna od hitrosti mešanja.

**Količino nekega topljenca, ki se še lahko raztopi v določeni količini danega topila, imenujemo topnost.** Praviloma jo izrazimo v gramih topljenca na določeno količino topila (na primer v gramih topljenca na 100 gramov topila ali v gramih topljenca na 1 liter topila). Ker na topnost vpliva temperatura, ob podatku za topnost podamo še temperaturo topila.

## NAREDIMO SKUPAJ: RAZTAPLJANJE SNOVI

Raziskali bomo, **od česa je odvisna hitrost raztapljanja** topljenca v topilu: kako na hitrost raztapljanja vplivajo mešanje, temperatura in velikost koščkov topljenca. Potrebovali bomo navadni kristalni sladkor in sladkor v prahu.

**Vpliv mešanja:** Pripravimo dve čaši, vsako z 2 dl vode. V vsako od čaš hkrati stresemo po 50 g navadnega sladkorja. Prvo mešanico razmešamo, druge pa ne. V kateri mešanici se sladkor prej raztopi?

**Vpliv velikosti koščkov topljenca:** Spet pripravimo dve čaši z vodo. V prvo stresemo 50 g navadnega sladkorja, v drugo istočasno 50 g sladkorja v prahu. Na enak način na hitro premešamo prvo in drugo mešanico ter opazujemo, katera oblika sladkorja se prej raztopi.

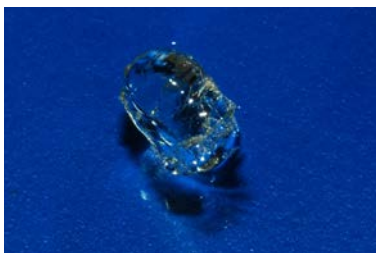
**Vpliv temperature topila:** V eno od čaš previdno nalijemo 2 dl vrele vode, v drugo pa 2 dl vode sobne temperature. V vsako od čaš hkrati stresemo po 50 g navadnega sladkorja. Na enak način na hitro premešamo obe mešanici in spet opazujemo, kje se sladkor prej raztopi.

Vse tri poskuse nariši v zvezek, jih na kratko opiši in zapiši ugotovitve. Poskuse lahko ponoviš tudi s soljo: vzemi grobe kristale kuhinjske soli in drobno mleto kuhinjsko sol.

### NAREDI SAM

Pripravi dva kozarčka: v enega vlij 0,25 dl vode, v drugega pa 0,25 dl olja. V vsakega od kozarčkov dodaj žličko kuhinjske soli in oba dobro premešaj. Se sol v olju topi enako dobro kot v vodi?

**Različni topljenci se v različnih topilih raztapljajo različno dobro.** Kuhinjska sol se raztaplja v vodi, v olju pa ne. Nekatere druge snovi se v vodi slabo raztapljajo, raztapljajo pa se, na primer, v bencinu. Kako dobro se snov v nekem topilu raztaplja, je odvisno od njenih lastnosti, od lastnosti tekočine in od drugih dejavnikov, kot sta na primer temperatura in tlak.



*Kapljica smrekove smole se v vodi ne raztaplja.*

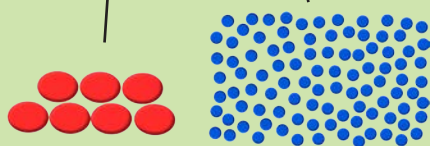


*Snovi v kapljici smrekove smole se raztapljajo v alkoholu in kapljica postaja vse manjša.*

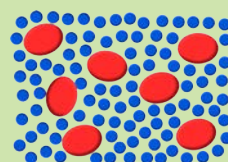
Oglejmo si raztapljanje zrnc sladkorja še podrobneje. Vemo, da je vsa snov, tudi sladkor, zgrajena iz delcev (v nadaljevanju jih bomo imenovali molekule). V zrncu sladkorja je več trilijonov ( $1.000.000.000.000.000 = 10^{18}$ ) teh delcev!

Ko stresemo sladkor v vodo, so zrnca sladkorja sprva še vidna. Potem počasi razpadejo na posamezne delce, ki se povsem pomešajo z delci vode, in sladkornih zrn v vodi ne vidimo več. Pripravili smo raztopino sladkorja v vodi.

V splošnem so raztopine zmesi, vendar v njih snovi niso v obliki večjih ali manjših koščkov, pač pa so **med seboj pomešani posamezni delci**. Če bi, na primer, poskusili s filtriranjem ločiti sladkor in vodo, nam ne bi uspelo.



*Shematski prikaz delcev sladkorja in vode. Delci so v resnici bistveno manjši in jih je veliko, veliko več.*



*Shematski prikaz delcev raztopine sladkorja v vodi. Delci vode so označeni z modro, delci sladkorja pa z rdečo.*

Zaenkrat smo se omejili na raztapljanje trdnih snovi v kapljevinah, lahko pa je topljenec tudi kapljovina ali plin. Povejmo samo, da je raztapljanje plinov kisika in ogljikovega dioksida v vodi življenjskega pomena za živa bitja. Več o tem boš izvedel v poglavju o zgradbi in delovanju živali.



*Gazirana mineralna voda je raztopina. Topilo je voda, topljenec pa različne mineralne snovi in plin ogljikov dioksid.*

*»Alkohol« iz lekarne je v resnici raztopina čistega alkohola v vodi. To je primer raztopine, kjer sta topilo in topljenec kapljevini.*





## NAUČILI SMO SE

Večina snovi v naravi je zmesi. **Zmesi so sestavljene iz različnih čistih snovi.**

Zmes lahko ločimo na posamezne sestavine na podlagi razlik v njihovih lastnostih. Metode ločevanja so na primer filtriranje, sejanje, kristalizacija, ločevanje z lijem ločnikom, destilacija, sublimacija, kromatografija.

Čistih snovi z različnimi metodami ločevanja ne moremo naprej ločiti. Čiste snovi ohranijo svoje lastnosti, tudi če jih pomešamo v zmes.

**Raztopine so zmesi topila in topljenca.** Topilo je v kapljevinskem stanju, topljenec pa je običajno trdna snov, lahko pa je tudi kapljevina ali plin.

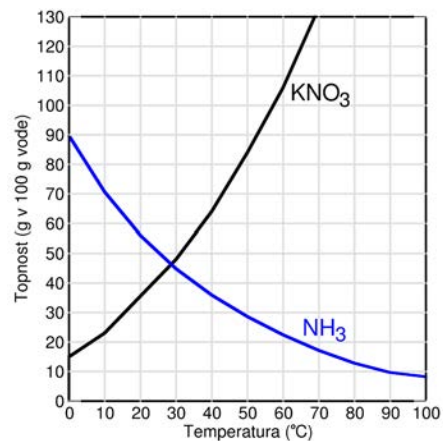
Kako hitro se neki topljenec raztaplja, je odvisno od mešanja, temperature in velikosti koščkov topljenca. V nasičeni raztopini se topljenec ne more več raztapljati. Največja količina topljenca, ki se še lahko raztopi v dani količini topila pri določeni temperaturi, je topnost topljenca.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

- Ugotovi, katere izmed trditev so pravilne in katere napačne. Utemelji odgovor.
  - Če zmešamo dve ali več različnih snovi, dobimo zmes.
  - Vse snovi, ki jih najdemo v naravi, se raztapljajo v vodi.
  - Topnost snovi je odvisna od topila, temperature, velikosti delcev snovi in od hitrosti mešanja.
  - Ko v solinah poteka kristalizacija soli, je v bazenih nasičena raztopina soli v vodi.
  - V zmesi olja in vode je olje topljenec, voda pa topilo.

- Na grafu sta narisani topnosti dveh različnih snovi v vodi v odvisnosti od temperature. Primerjaj topnost trdnega kalijevega nitrata ( $\text{KNO}_3$ ) s topnostjo plina amoniaka ( $\text{NH}_3$ ). Kaj opaziš?

Večinoma velja, da se trdne snovi v toplejši vodi bolje raztapljajo kot v hladni, za pline pa velja ravno obratno: plini se bolje raztapljajo v mrzli vodi. Ali bo torej več kisika v sveži studenčnici ali v postani topli mlakuži? Razmisli, kakšne posledice ima to za živa bitja.



- Alkohol in voda sta tekočini, ki se med seboj med drugim razlikujeta po gostoti: alkohol ima manjšo gostoto od vode. Razloži, zakaj pri žganjekuhi mešanice alkohola in vode ne ločujejo z lijem ločnikom.
- Navedi tri primere uporabe zmesi v vsakodnevnem življenju in tri primere uporabe čistih snovi v industriji. Ali je kuhinjska sol, ki jo uporabljamo v gospodinjstvu, čista snov ali zmes? Pomagaj si s podatki na embalaži.
- Morska voda vsebuje raztopljene soli in ni primerna za pitje. Opiši, kako bi iz morske vode pridobil pitno vodo.

# SNOVI SO IZ ATOMOV

Vse snovi so sestavljene iz atomov

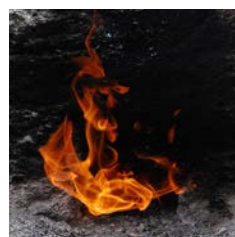
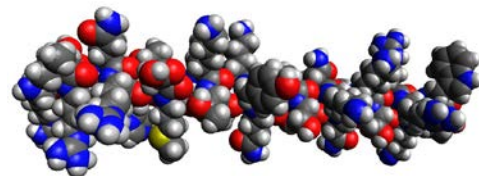
Elemente uvrščamo v periodni sistem

Pri kemijski reakciji nastane nova čista snov

Kemijske reakcije so snovne in energijske spremembe

Voda in zrak sta ključna za življenje na Zemlji

<b>5</b> <b>B</b> bor 11	<b>6</b> <b>C</b> ogljik 12	<b>7</b> <b>N</b> dušik 14	<b>8</b> <b>O</b> kisik 16
<b>13</b> <b>Al</b> aluminij 27	<b>14</b> <b>Si</b> silicij 28	<b>15</b> <b>P</b> fosfor 31	<b>16</b> <b>S</b> žveplo 32
<b>31</b> <b>Ga</b> galij 70	<b>32</b> <b>Ge</b> germanij 73	<b>33</b> <b>As</b> arzen 75	<b>34</b> <b>Se</b> selen 79
<b>49</b> <b>In</b> indij 115	<b>50</b> <b>Sn</b> kositer 119	<b>51</b> <b>Sb</b> antimon 122	<b>52</b> <b>Te</b> telur 128



## Vse snovi so sestavljene iz atomov

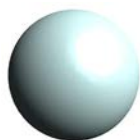
Beseda atom izvira iz grške besede *atomos*, kar pomeni nedeljiv. Vendar danes vemo, da atomi niso nedeljivi: zgrajeni so iz še drobnejših delcev.

Atome in molekule prikazujemo na različne načine. Eden od načinov je kroglični prikaz, kjer atom predstavlja barvna kroglica. Različne vrste atomov so predstavljene s kroglicami različnih barv, na primer: atomi ogljika s črnimi, kisika z rdečimi, vodika z belimi in dušika z modrimi kroglicami.

Spoznali smo, da je kemijski element snov, ki jo gradijo atomi iste vrste. Obenem pa uporabljamo ime elementa tudi za vrsto atoma, ki gradi ta element. Tako na primer pravimo, da je voda sestavljena iz kisika in vodika, s tem pa želimo povedati, da je molekula vode sestavljena iz kisikovega atoma in vodikovih atomov.

Lani smo spoznali, da so vse snovi sestavljene iz delcev, ki so tako zelo majhni, da jih z običajnim mikroskopom ne moremo videti. **Ti delci so atomi ali pa skupki med seboj povezanih atomov, ki jih imenujemo molekule.\***

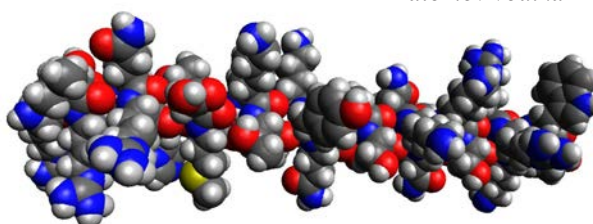
Poznamo več kot sto vrst atomov, ki se razlikujejo po masi, velikosti in načinu, kako se povezujejo med seboj in z drugimi atomi. Ker se atomi lahko povezujejo v velikem številu in v različnih kombinacijah, je število različnih možnih molekul skoraj neomejeno. Pri tem velja, da se atomi nekega elementa z drugimi atomi ne povezujejo kar poljubno, ampak le z določenimi atomi v določenih kombinacijah in razmerjih.



Model atoma helija

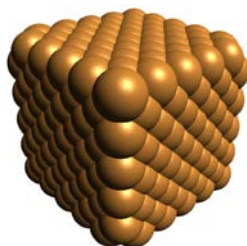


Model molekule vode, sestavljene iz enega atoma kisika in dveh atomov vodika



Model dela molekule neke beljakovine

Če je snov sestavljena iz atomov iste vrste, pravimo, da je **kemijski element**. Pri tem lahko nastopajo atomi posamezno ali pa se atomi iste vrste povezujejo v molekule. Tako sta na primer kemijska elementa plin helij, ki je sestavljen iz posameznih helijevih atomov, ali plin kisik, ki ga gradijo molekule iz dveh kisikovih atomov.



Model drobca kovine bakra v trdnem agregatnem stanju. Baker je kemijski element, saj je zgrajen samo iz delcev bakra.



Model molekule kisika. Plin kisik je kemijski element, saj ga gradijo molekule iz dveh atomov kisika.

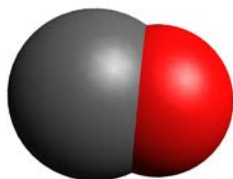
\* Poleg atomov in molekul so lahko delci tudi ioni. Več o njih boš izvedel pri kemiji v 8. in 9. razredu.



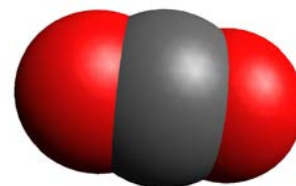
**Snov, v kateri so med seboj povezani atomi različnih vrst, imenujemo spojina.** Ni težko ugotoviti, da je različnih spojin bistveno več, kot je različnih elementov. Oglejmo si nekaj primerov preprostih spojin.



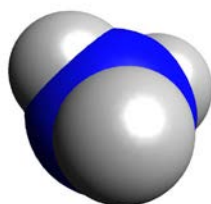
*Model molekule vode. Vsaka molekula vode je zgrajena iz treh atomov: enega atoma kisika in dveh atomov vodika.*



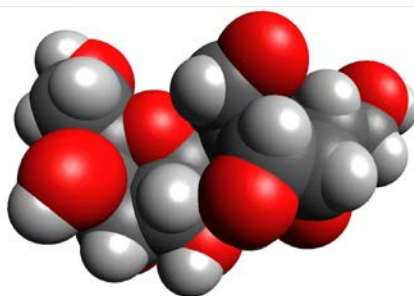
*Model molekule ogljikovega monoksida. Molekula je zgrajena iz enega atoma ogljika in enega atoma kisika.*



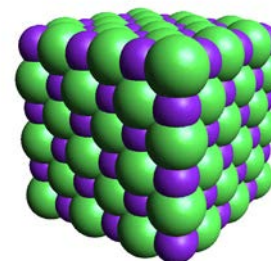
*Model molekule ogljikovega dioksida. Molekula je sestavljena iz enega atoma ogljika in dveh atomov kisika.*



*Model molekule amoniaka. Molekula je zgrajena iz štirih atomov: enega atoma dušika in treh atomov vodika.*



*Model molekule sladkorja. Molekulo gradi dvanajst atomov ogljika, dvaindvajset atomov vodika in enajst atomov kisika.*



*Model drobca soli. Kuhinjska sol je spojina s kemijskim imenom natrijev klorid. V njej so združeni delci natrija (vijolični) in klora (zeleni).\**

Ko smo obravnavali zmesi, smo spoznali, da so čiste snovi tiste osnovne sestavine zmesi, ki jih z različnimi metodami ločevanja ne moremo naprej ločiti. Zdaj, ko smo spoznali sestavo kemijskih elementov in spojin, lahko natančneje vpeljemo pojem čiste snovi: **čiste snovi so kemijski elementi in kemijske spojine.** Čiste snovi ohranijo svoje lastnosti, tudi če jih pomešamo v zmes.

**Vrsta in število atomov, ki tvorijo molekulo, ter način, kako se ti atomi med seboj povezujejo, močno vplivajo na lastnosti snovi.** Oglejmo si primer.

Voda je nujno potrebna za življenje, najdemo jo v vseh celicah našega telesa. Molekula vode je sestavljena iz dveh atomov vodika in enega atoma kisika.

Če ima molekula en sam atom kisika več, dobimo spojino, ki ima dva atoma vodika in dva atoma kisika. To je vodikov peroksid, strupena in nevarna spojina, ki jo med drugim uporabljajo kot raketno gorivo. Vodikov peroksid je zelo reaktiven, na koži povzroča opekline, razredčenega pa lahko uporabljamo za čiščenje trdovratne umazanije, kot razkužilo ali za svetljenje oziroma beljenje las in zob.



\* Kristal soli sestavljajo natrijevi in klorovi ioni.

## Elemente uvrščamo v periodni sistem



Alkimistov laboratorij  
(Stradanus, 1570)

Spoznali smo, da je atomov več kot sto vrst, spojin pa še bistveno več. **Po videzu ne moremo soditi, ali je snov element ali spojina.**

Nič čudnega torej, da so se skozi zgodovino učenjaki na različne načine trudili, da bi za razne snovi ugotovili, ali so elementi ali spojine. Izvedli so na tisoče poskusov: snovi so segrevali, destilirali, sežigali, mešali s kislinami in bazami, da se je penilo, bliskalo, pokalo, brbotalo in kadilo, včasih je celo prihajalo do eksplozij. Vse snovi, ki so pri tem nastajale ali se porabljale, so skrbno in natančno tehtali. Zelo pomembno odkritje je bilo, da lahko nekatere spojine razstavimo na elemente s pomočjo električnega toka.

**Ko so znanstveniki odkrivali elemente, se je pojavila potreba po njihovem poimenovanju in označevanju.** Elemente so večinoma poimenovali po njihovih lastnostih ali nahajališčih z imeni, ki izhajajo iz stare grščine ali latinščine.

latinsko ime	izvor besede	slovensko ime
<i>carbonium</i>	<i>carbonem</i> = premog, oglje	ogljik
<i>hydrogenium</i>	<i>hydro gennes</i> = tvori vodo	vodik
<i>cuprum</i>	<i>cyprium</i> = s Cipra	baker
<i>neon</i>	<i>neos</i> = nov	neon

Ob odkrivanju elementov se je v drugi polovici 18. stoletja začela naglo razvijati **znanost, ki proučuje sestavo, zgradbo in lastnosti snovi ter pretvarjanje snovi iz enih v druge. To znanost imenujemo kemija.** Ljudje, ki se ukvarjajo s kemijo, so kemiki.

Sčasoma so za zapis namesto polnih imen elementov začeli uporabljati **simbole, ki temeljijo na latinskih ali grških različicah imen.** Ti simboli so mednarodno uveljavljeni in jih uporabljamo še danes. Oglejmo si nekaj najpogostejših:

- vodik označujemo s črko H (*hydrogenium*)
- kisik z O (*oxygenium*)
- dušik z N (*nitrogenium*)
- ogljik s C (*carbonium*)
- zlato z Au (*aurum*) ...



Včasih so za katero snov menili, da je element, pa se je pozneje izkazalo, da je spojina. Tako so dolgo verjeli, da je voda element. Tudi za zrak so sprva menili, da je element, danes pa vemo, da je zrak zmes plinov.

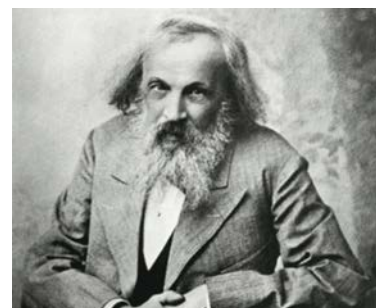
**Za oznake elementov uporabljamo eno- ali dvočrkovne simbole.** Če se dva atoma istega elementa povežeta v molekulo, zapišemo majhno dvojko desno od simbola elementa. Atom kisika je tako O, molekula iz dveh atomov kisika pa O<sub>2</sub>. **Pri spojinah napišemo, katere vrste atomov se v tej spojini pojavljajo in koliko je posameznih atomov.** Pri tem je natančno predpisan tudi vrstni red zapisa elementov. V molekuli vode sta dva atoma vodika in en atom kisika, zato molekulo vode zapišemo kot H<sub>2</sub>O. Spojino, kakršna je recimo kuhinjska sol, ki je sestavljena iz delcev natrija (Na) in klora (Cl), zapišemo kot NaCl. **Takšen zapis imenujemo kemijska formula.**

### NAREDI SAM

Določi vrsto in število atomov, ki sestavljajo molekule NH<sub>3</sub> (amoniak), CO (ogljikov monoksid), CH<sub>4</sub> (metan) in O<sub>3</sub> (ozon).

Ko so raziskovalci odkrivali nove elemente, so jih začeli med seboj primerjati. Ugotovili so, da **imajo nekateri elementi podobne lastnosti, drugi pa se od njih bistveno razlikujejo.** Tako je večina elementov pri običajnih pogojih trdna, nekaj jih je v plinastem in le dva elementa sta v kapljevinastem stanju. Elementi so različnih barv, nekatere lahko kujemo, drugih ne, nekateri so neobstojni, drugi zelo obstojni in trpežni, nekateri se radi spajajo z drugimi elementi, drugi ne, nekateri prevajajo električni tok, drugi so izolatorji ...

Kemiki so vso to množico kemijskih elementov uredili tako, da so **elemente uvrstili v tabelo, imenovano periodni sistem.** Ogledaš si ga lahko na naslednji strani. Pri predmetu Kemija v 8. in 9. razredu, pa tudi v srednji šoli, ga boš redno uporabljal.



*Za očeta periodnega sistema velja ruski znanstvenik Dimitrij Mendelejev.*

### NAREDI SAM

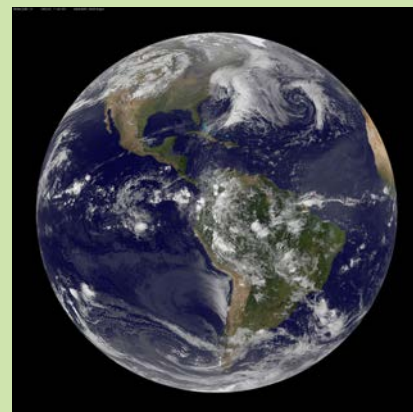
V periodnem sistemu poišči elemente, za katere si že slišal. Kaj več o njih? Morda poznaš katero od spojih, ki jih tvorijo?

Od 118 elementov, ki so uvrščeni v periodni sistem, se jih v naravi pojavlja le 98. Drugi so bili ustvarjeni v laboratorijih in so zelo kratkoživi.

**Živi organizmi so sestavljeni večinoma iz atomov ogljika, vodika, kisika in dušika** ter malo kalcija, fosforja, natrija, kalija, magnezija in žvepla, v zelo majhnih količinah pa so prisotni še nekateri drugi elementi.

Kaj pa neživa narava? **Na Zemlji je največ atomov kisika** (večinoma vezanega v trdno snov), sledijo magnezij, silicij, železo, aluminij, kalcij in nikelj, ki jih najdemo predvsem v zemeljski notranjosti.

**Sestava vesolja se precej razlikuje od sestave Zemlje.** V naši galaksiji je okoli 74 % vodika, 24 % helija, sledita kisik in ogljik ter preostali elementi v majhnih količinah.



## Periodni sistem elementov

Skupina

zlahni plini

Perioda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	<b>H</b> vodik																		<b>He</b> helij
2	<b>Li</b> litij	<b>Be</b> berilij																	<b>Ne</b> neon
3	<b>Na</b> natrij	<b>Mg</b> magnezij																	<b>Ar</b> argon
4	<b>K</b> kalij	<b>Ca</b> kalcij	<b>Sc</b> skandij	<b>Ti</b> titan	<b>V</b> vanadij	<b>Cr</b> krom	<b>Mn</b> mangan	<b>Fe</b> železo	<b>Co</b> kobalt	<b>Ni</b> nikelj	<b>Cu</b> bakar	<b>Zn</b> cink	<b>Ga</b> galij	<b>Ge</b> germanij	<b>As</b> arzen	<b>Se</b> selen	<b>Br</b> brom	<b>Kr</b> kripton	
5	<b>Rb</b> rubidij	<b>Sr</b> stroncij	<b>Y</b> itrij	<b>Zr</b> cirkonij	<b>Nb</b> niobij	<b>Mo</b> molibden	<b>Tc</b> tehnecij	<b>Ru</b> ruhenij	<b>Rh</b> rodij	<b>Pd</b> paladij	<b>Ag</b> srebro	<b>Cd</b> kadmij	<b>In</b> indij	<b>Sn</b> kostjer	<b>Sb</b> antimon	<b>Te</b> telur	<b>I</b> jod	<b>Xe</b> ksenon	
6	<b>Cs</b> cezij	<b>Ba</b> barij	<b>La</b> lanthan	<b>Hf</b> hafnij	<b>Ta</b> tantal	<b>W</b> volfram	<b>Re</b> renij	<b>Os</b> osmij	<b>Ir</b> iridij	<b>Pt</b> platina	<b>Au</b> zlato	<b>Hg</b> živo srebro	<b>Tl</b> talij	<b>Pb</b> svinec	<b>Bi</b> bizmut	<b>Po</b> polonij	<b>At</b> astat	<b>Rn</b> radon	
7	<b>Fr</b> francij	<b>Ra</b> radij	<b>89-103</b>	<b>Rf</b> raderfordij	<b>Db</b> dubnij	<b>Sg</b> siborgij	<b>Bh</b> borij	<b>Hs</b> hasij	<b>Mt</b> majtherij	<b>Ds</b> darmštattij	<b>Rg</b> renģenij	<b>Cn</b> kopernicij	<b>Uut</b> ununtrij	<b>Fl</b> flerovij	<b>Uup</b> ununpentij	<b>Lv</b> livermorij	<b>Uus</b> ununseptij	<b>Uuo</b> ununoktij	

kovine
  polkovine
  nekovine

vrstno število  
 simbol  
 ime

simboli in ime elementa v rdeči barvi; splošno znani elementi

lantanoidi	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
<b>La</b> lanthan	<b>Ce</b> cerij	<b>Pr</b> prazeodim	<b>Nd</b> neodim	<b>Pm</b> prometij	<b>Sm</b> samarij	<b>Eu</b> evropij	<b>Gd</b> gadolinij	<b>Tb</b> terbij	<b>Dy</b> disprozij	<b>Ho</b> holmij	<b>Er</b> erbij	<b>Tm</b> tulij	<b>Yb</b> iterbij	<b>Lu</b> lutecij	
<b>Ac</b> aktinij	<b>Th</b> torij	<b>Pa</b> protaktinij	<b>U</b> uran	<b>Np</b> neptunij	<b>Pu</b> plutonij	<b>Am</b> americij	<b>Cm</b> kirij	<b>Bk</b> berkelij	<b>Cf</b> kalifornij	<b>Es</b> ajnsštajnij	<b>Fm</b> fermij	<b>Md</b> mendelivij	<b>No</b> nobelij	<b>Lr</b> lavrencij	

V periodni sistem elementov so vrščeni vsi do zdaj znani kemijski elementi. Vsak element je predstavljen s svojim kvadratom, v katerem je navedeno njegovo ime, simbol, njegovo zaporedno (vrstno) število, navadno pa tudi še podatek o masi atoma.



## Pri kemijski reakciji nastane nova čista snov

Predstavljajmo si drobec železa. Lahko ga razdelimo na manjše koščke, pa bodo to še vedno koščki železa. Iz njega lahko naredimo železove opilke, pa se njegove lastnosti, kot so gostota, magnetne lastnosti in temperatura tališča, ne bodo spremenile. Železo lahko stalimo in ga kujemo, opilke lahko stresemo v vodo, premešamo in jih s filtracijo spet ločimo od vode – še vedno bomo imeli železo. Naštete spremembe imenujemo fizikalne spremembe.

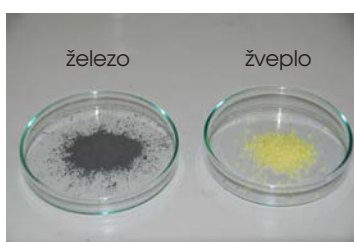
**Fizikalne spremembe so tiste spremembe snovi, pri katerih ne pride do nastanka nove čiste snovi.** Drugi primeri fizikalnih sprememb so trganje papirja, izhlapevanje alkohola, nastanek snežink, taljenje ledu, raztapljanje sladkorja, redčenje črnile z vodo, sublimacija joda ali mešanje ogljikovega dioksida s kisikom. Pri fizikalni spremembi sicer lahko nastane nova zmes (zlitina ali raztopina), lahko se tudi spremeni agregatno stanje, **ne more pa nastati nov element oziroma nova spojina.**

Vrnimo se h koščku železa. Če bi ga dlje časa nezaščitene pustili na zraku in dežju, bi začel rjaveti. Železo bi se spojilo (reagiralo) s kisikom iz zraka in nastal bi železov oksid, po domače rja. Tu ne moremo več govoriti o fizikalni spremembi, saj je nastala nova čista snov, spojina železov oksid. Pravimo, da je potekla kemijska sprememba ali kemijska reakcija. **Kadar se ena ali več snovi spremeni v eno ali več drugih snovi, pravimo, da je potekla kemijska reakcija.** Novonastale snovi imajo drugačne lastnosti od prvotnih, lahko imajo na primer drugačno barvo, vonj, gostoto, topnost ali agregatno stanje.

Pri kemijski reakciji ločimo začetne snovi, to so tiste, ki vstopajo v reakcijo, in končne snovi, ki med reakcijo nastanejo. Začetne snovi imenujemo reaktanti, končne pa produkti. **Pri kemijski reakciji iz reaktantov nastanejo produkti.** Kemijsko reakcijo zapišemo s kemijsko enačbo, pri čemer so na levi strani zapisani reaktanti, sledi puščica, na desni strani pa so produkti. Na puščico lahko zapišemo pogoje, pri katerih poteka reakcija.

**REAKTANTI**  **PRODUKTI**

železo + žveplo   $\xrightarrow{\text{segrevanje}}$  železov sulfid



### NAREDI SAM

Navedi še nekaj primerov fizikalnih sprememb, ki jih poznaš iz vsakodnevnega življenja.



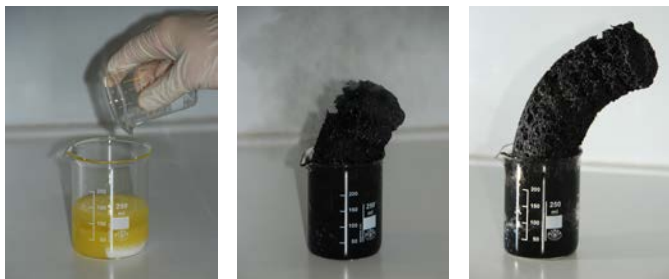
*Rjavenje je kemijska sprememba.*

Kemijske reakcije ne potekajo med poljubnimi pari reaktantov. Ogljik reagira s kisikom in tvori ogljikov dioksid, ne reagira pa, recimo, s helijem.

**Pri izvajanju kemijskih reakcij moramo biti izredno previdni!**

Med poskusom se lahko zgodi kaj nepredvidenega, zato reakcij ne smemo izvajati brez nadzora. Vedno moramo biti **ustrezno zaščiteni** (zaščitne rokavice, očala, zaščitna obleka), reakcije pa moramo izvajati v ustrezno opremljenih prostorih.

**Kemijske reakcije so zelo raznovrstne.** Nekatere so preproste, druge zelo zapletene, lahko potekajo prek vmesnih stopenj, nekatere potečejo počasi, druge hitro in burno: mešanica reaktantov zagori, zašumi, zabrbota, se zasveti ali eksplodira. Včasih iz mešanice izhajajo mehurčki in sklepamo, da nastaja plin. Morda ga tudi vonjamo. Če smo imeli reaktante v prozorni vodni raztopini, bo med reakcijo morda tekočina postala motna. Sklepamo, da je nastal produkt, ki je v vodi netopen (oborina). Pri reakciji lahko pride tudi do spremembe barve.



*Ko sladkorju dodamo žvepleno kislino, sladkor najprej porumeni, nato postane črn, snov se močno segreje, iz čaše se začne kaditi in izraste vroč črn stolpič.*

Med kemijsko reakcijo iz reaktantov nastanejo nove čiste snovi. **Atomi, ki sestavljajo reaktante, se prerazporedijo v nove kombinacije, nastanejo drugačne spojine ali elementi.** Pri tem velja, da se med reakcijo ohranijo vrste atomov in tudi njihovo število.

## NAREDIMO SKUPAJ: KEMIJSKA REAKCIJA

Naredili bomo preprosto kemijsko reakcijo. Naša reaktanta bosta očetna kislina iz kisa in soda bikarbona. Poleg očetne kisline je v kisu tudi voda, ki v to reakcijo ne vstopa kot reaktant. Pravimo, da je medij – snov, v kateri poteka reakcija.

Na krožnik stresemo žličko sode bikarbone in kanimo nanjo nekaj kisa. Kaj se zgodi? Kislina iz kisa reagira s sodo bikarbono. Med reakcijo izhajajo mehurčki, kar pomeni, da nastaja plin. To je ogljikov dioksid. Snov, ki po reakciji ostane na krožniku, ima drugačne lastnosti kot soda bikarbona. Eno lastnost si zagotovo opazil: če nanjo kanemo kis, z njim ne bo več reagirala. Nastala snov je natrijev acetat. Nastane pa tudi nekaj vode. Produkti reakcije so torej natrijev acetat, ogljikov dioksid in voda.

reaktanti		produkti
očetna kislina + soda bikarbona	→ v vodi	natrijev acetat + voda + ogljikov dioksid
 CH <sub>3</sub> COOH	+	 NaHCO <sub>3</sub>
	→	 CH <sub>3</sub> COONa
		 H <sub>2</sub> O
		 CO <sub>2</sub>

**Kemijske reakcije lahko stečejo same od sebe ali pa ne.** Včasih moramo reaktante najprej raztopiti v vodi, dovajati toploto ali pa dodati posebno snov, t. i. katalizator. Ta reakcijo pospeši, sam pa se med reakcijo ne porabi. Zelo pomembni so katalizatorji, ki uravnavajo kemijske reakcije v celicah živih organizmov. To so posebne beljakovine, ki jih imenujemo encimi.

### NAREDI SAM

Zagotovo si že slišal za avtomobilski katalizator. Pozanimaj se, kaj je njegova naloga.

**Kemijske reakcije v naravi potekajo ves čas in so nepredstavljivo pomembne.** V neživi naravi, na primer, potekajo raznovrstne reakcije, ki povzročajo preperevanje in nastajanje kamnin in mineralov, ter reakcije plinov iz zraka (predvsem kisika) z najrazličnejšimi snovmi.

Kemijske reakcije so neločljivo povezane z živo naravo. Nenehno potekajo v živih bitjih in **življenje brez kemijskih reakcij ne more obstajati.**

**Celično dihanje**, na primer, je zapleten proces, sestavljen iz desetih natančno uravnanih kemijskih reakcij. Tudi **fotosinteza** je proces, ki je sestavljen iz zaporedja mnogih kemijskih reakcij. V celicah poteka še veliko drugih procesov, kot na primer izgradnja ali razgradnja različnih beljakovin, maščob in drugih snovi. Celično dihanje in fotosinteza zunaj živih bitij ne moreta potekati.

**Človeštvo uporablja mnoge kemijske reakcije za svoje tehnološke potrebe.** Najpomembnejša reakcija, ki se jo je človek naučil obvladovati že v prazgodovini, je **gorenje**. Ogenj je izkoriščal za pripravo hrane, za gretje, razsvetlavo in za obrambo pred divjimi zvermi. Še danes je gorenje reakcija, ki jo največ uporabljamo: gorenje lesa, premoga, kurilnega olja in zemeljskega plina za ogrevanje, gorenje zemeljskega plina za kuhanje hrane, gorenje bencina ali dizelskega goriva v motorjih prevoznih sredstev.

Sodobna kemijska industrija iz osnovnih surovin, kot so nafta, zrak, zemeljski plin, voda, kovine in minerali, s kemijskimi reakcijami izdeluje umetne mase (plastiko, sintetično gumo in podobne), umetna (mineralna) gnojila, eksplozive, beton, lepila, barve, lake, kozmetična sredstva, čistila, prehranska dopolnila, zdravila, pesticide ... Pomembne so tudi kemijske reakcije, ki potekajo v baterijah, na primer v prenosnih telefonih in računalnikih.

Ljudje znamo za svoje namene izkoriščati tudi **kemijske procese, ki jih povzročajo drugi organizmi.** Pivo in vino, na primer, nastaneta z delovanjem kvasovk, jogurt, sir in skuta pa z delovanjem mlečnokislinskih bakterij. Več o tem boš izvedel v poglavju o bakterijah in glivah.

S poznavanjem kemijskih reakcij smo se ljudje naučili tudi **preprečevati neželene reakcije in procese, ki jih povzročajo živa bitja.** Tako na primer znamo zaščititi kovino pred rjavenjem, les pred trohnenjem ali sadni sok pred tem, da bi se skisal.



*V živi in neživi naravi nenehno potekajo kemijske reakcije.*



*Med kuhanjem in pečenjem potečejo mnoge različne kemijske reakcije.*



*Utrjevanje dvokomponentnega lepila je kemijska reakcija.*



*Tudi zdravila pridobivamo s kemijskimi reakcijami.*



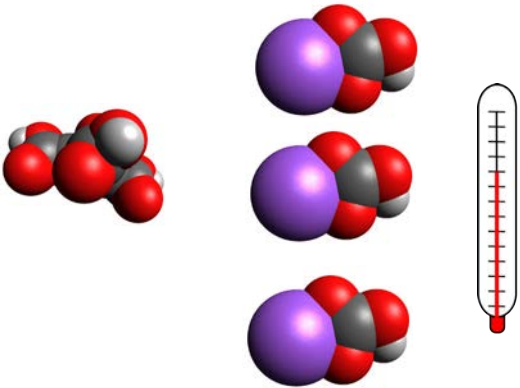
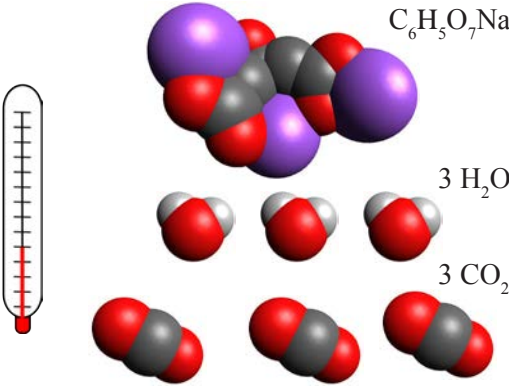



## Kemijske reakcije so snovne in energijske spremembe

Spoznali smo, da se pri kemijski reakciji atomi prerazporedijo in da nastanejo nove čiste snovi z drugačnimi lastnostmi od lastnosti reaktantov. Zato pravimo, da so kemijske reakcije spremembe snovi – snovne spremembe.

**Med kemijsko reakcijo se ne spreminja le snov, pač pa tudi energija:** energija se sprošča (oddaja) v okolico ali pa se energija iz okolice veže v novonastali snovi. Zato pravimo, da so kemijske reakcije tudi energijske spremembe. Oddajanje energije med kemijsko reakcijo najpogosteje zaznamo kot toploto ali svetlobo, vezavo energije pa kot ohlajanje reakcijske zmesi.

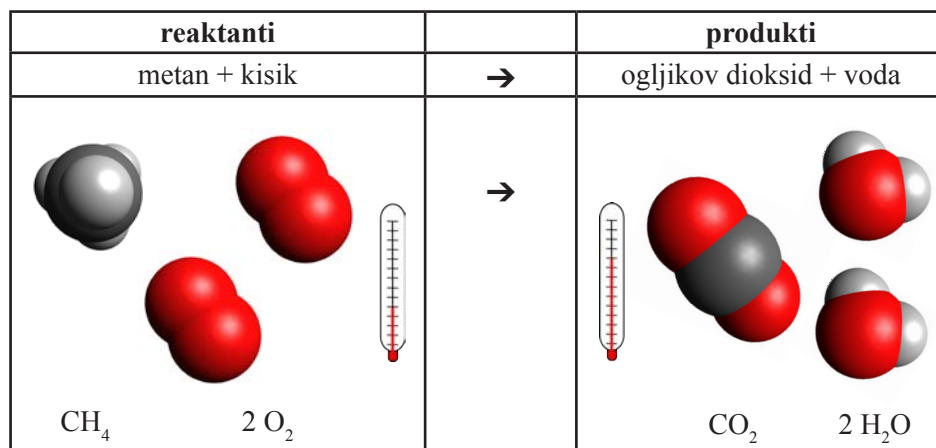
### NAREDIMO SKUPAJ: ENERGIJA PRI KEMIJSKI REAKCIJI

Določili bomo, ali se pri dani reakciji energija sprosti ali veže. Pripravimo 10 g citronske kisline, 10 g sode bikarbone in 2 dl vode pri sobni temperaturi. Voda ima v tej reakciji vlogo medija. V veliki čaši zmešamo vodo in citronsko kislino ter izmerimo temperaturo raztopine. Počasi dodamo sodo bikarbono in mešamo s plastično žličko. Ker lahko pride do obilnega penjenja, postavimo čašo na pladenj. Izmerimo temperaturo nastale snovi. Kaj opazimo?

reaktanti		produkti
citronska kislina + soda bikarbona	→ v vodi	natrijeva sol citronske kisline + voda + ogljikov dioksid
 $C_6H_8O_7$ $3 NaHCO_3$	→	 $C_6H_5O_7Na_3$ $3 H_2O$ $3 CO_2$
		

Podobna reakcija poteče, kadar damo v vodo šumečo tableto. V tableti sta prisotna oba reaktanta, reakcija pa steče šele takrat, ko dodamo medij – vodo.

Najpomembnejša reakcija, pri kateri se sprošča energija, je gorenje. **Gorenje je kemijska reakcija, pri kateri gorivo reagira s kisikom, ob tem pa se sprosti veliko energije, predvsem v obliki toplote, pa tudi svetlobe.** Gorijo na primer les, kurilno olje, plin metan, različni alkoholi in nekatere kovine. Oglejmo si reakcijo gorenja na primeru metana, glavne sestavine zemeljskega plina iz plinovoda.



Podobno kot metan gorijo tudi les, premog, alkoholi ali nafta. Če je na voljo dovolj kisika, sta produkta takega gorenja ogljikov dioksid in voda. **Tako gorenje imenujemo popolno gorenje.** Pri popolnem gorenju metana je plamen moder in brez saj.

Če ni dovolj kisika, poteče nepopolno gorenje. **Med nepopolnim gorenjem poleg ogljikovega dioksida in vode nastajajo še ogljikov monoksid in saje.** Plamen metana je v tem primeru rdečkast.

Na sliki je znameniti »večni ogenj« s turške obale. O njem so se spletle razne povesti, vendar gre za povsem naravni pojav: plin metan prihaja na površje skozi razpoke med skalami, kjer zagori. Na tem mestu gori ogenj nepretrgoma že vsaj od antičnih časov, ko so ga pred več kot dva tisoč leti prvič opisali.



Gorenje je reakcija, ki praviloma ne začne potekati spontano. Če imamo premog (pretežno ogljik) ali zemeljski plin (metan) na zraku, ne bosta začela goreti sama od sebe. Zagorela bosta šele, ko bomo zanetili ogenj, torej ko bomo dovedli začetno energijo. Šele tedaj se bo energija, shranjena v gorivu, začela sproščati v okolico.



*Na štedilniku zanetimo ogenj z iskrico.*

### NAREDI SAM

**Ogljikov monoksid je izredno nevaren plin.** Je brez barve in vonja in že v zelo majhnih količinah lahko povzroči smrt. Na spletu poišči nekaj novic o zastrupitvah z ogljikovim monoksidom. Ugotovi, na kakšne načine ljudje preprečujejo nepopolno gorenje v kuriščih in kako lahko v prostoru pravočasno zaznamo prisotnost ogljikovega monoksida.

## Voda in zrak sta ključna za življenje na Zemlji

Življenja, kakršnega poznamo na Zemlji, brez vode ne bi bilo. Voda je osnovna sestavina vseh živih bitij. V naravi jo najdemo v trdnem agregatnem stanju v obliki ledu, v obliki kapljevine v tekočih vodah, jezerih, morjih in oblakih ter v plinastem stanju kot vodno paro v zraku. Tudi brez zraka si življenja na Zemlji ne moremo zamisliti: ozračje varuje zemeljsko površje pred nevarnimi sevanji, vzdržuje zmerne temperature, vodne pare v ozračju so pomemben del vodnega kroga, iz zraka organizmi jemljejo snovi za dihanje in fotosintezo.

### VODE V NARAVI

Naučili smo se, da so molekule vode zgrajene iz enega atoma kisika in dveh atomov vodika. Kemijska formula vode je tako  $H_2O$ . **Vendar voda, ki jo najdemo v naravi, ni čista snov.** V njej so raztopljeni plini ter različne mineralne in organske snovi.

Okoli 97 % vse vode na Zemlji je morska voda. **Morska voda ima raztopljenih veliko soli**, predvsem natrijevega klorida ( $NaCl$ ), zato je slanega okusa. Morska voda v povprečju vsebuje okoli 35 g soli na 1 liter vode. Poleg soli vsebuje tudi raztopljene pline, na primer kisik in ogljikov dioksid.

Vodi, ki ni slana, pravimo »sladka voda«. Več kot polovica te vode na Zemlji je v obliki ledu in snega, predvsem na severnem in južnem polu. Tudi ta voda vsebuje različne pline in minerale. Preostala sladka voda je večinoma **v tekočih ali stoječih celinskih vodah**. Med celinske vode prištevamo tudi deževnico, podtalnico in studenčnico. Tudi te vode se razlikujejo po sestavi.

**Deževnica** nastane tako, da vodna para v ozračju kondenzira in pade na zemljo v obliki kapljic. Mineralnih snovi ne vsebuje, v njej pa se raztapljajo plini iz zraka.

**Podtalnica** pronica skozi različne prepustne plasti zemeljskega površja, pri tem pa se v njej raztapljajo kamnine. Količina raztopljenih mineralov v njej je odvisna od sestave tal, skozi katera pronica. Tudi jezerska voda in vode rek vsebujejo različne količine raztopljenih mineralov.



*Voda v Mrtvem morju je nasičena raztopina soli. Ob izparevanju vode se sol izloča (kristalizira) na bregovih.*



*Količina raztopljenih mineralov je odvisna od kamninske podlage. Na Pohorju, na primer, je v vodi razmeroma malo mineralov.*



*Tekoče vode kraškega sveta so bogate z raztopljenimi plini in minerali.*



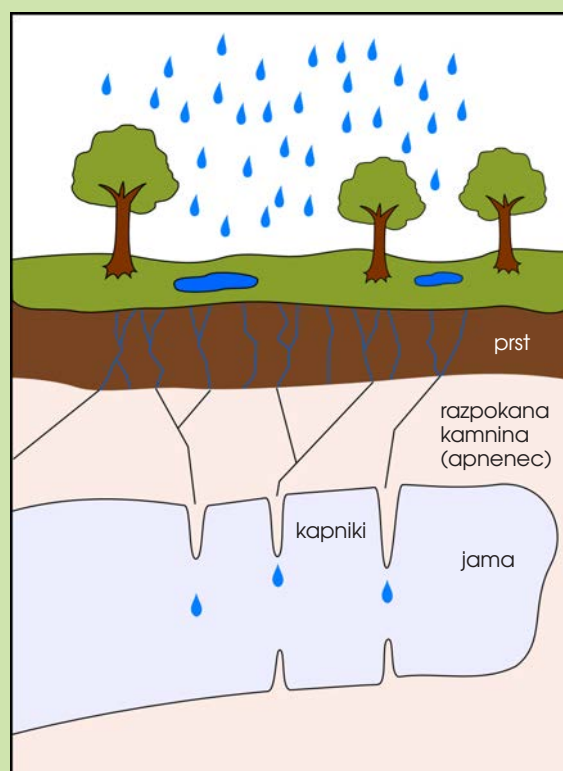
**Vodo, ki vsebuje veliko raztopljenih mineralnih snovi, predvsem kalcijevih in magnezijevih soli, imenujemo trda voda. Vodi, ki mineralov ne vsebuje ali jih vsebuje le malo, pravimo, da je mehka. Primer mehke vode v naravi je deževnica.**

Ko trda voda izhlapeva, se iz nje izločajo kalcijeve in magnezijeve soli (predvsem v obliki karbonatov), ki so trdne in v vodi netopne. V naravi lahko ta pojav najlepše vidimo v kraških jamah, kjer se karbonat (siga) odlaga v obliki kapnikov.

### NAREDI SAM

Pripravi tri čaše. V prvo nalij 50 ml navadne vode iz pipe, v drugo 50 ml deževnice ali destilirane vode, v tretjo pa 50 ml mineralne vode. Počakaj, da voda izhlapi. Izhlapevanje lahko pospešiš tako, da čaše postaviš na vroč radiator ali na sonce. Kaj opaziš na dnu posode? V kateri čaši se je nabralo največ trdne snovi? Znaš razložiti rezultat poskusa? Ali znaš povedati, katera voda je bila najbolj trda? Zakaj?

Poglejmo nastanek kraških pojavov bolj natančno. Deževnica vsebuje raztopljene pline, med drugim ogljikov dioksid. Ko pronica skozi prst, se dodatno obogati z ogljikovim dioksidom in nastane ogljikova kislina ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), ki raztoplja kalcijev karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) – osnovno sestavino apnenca. Voda nato prehaja skozi razpoke do jame, kjer se iz nje izločita ogljikov dioksid in siga. Ta se odlaga na mestu, kjer voda kaplja, in sčasoma tam zraste kapnik.



Pojav izločanja karbonata iz trde vode poznamo tudi od doma. Zagotovo si že slišal za **vodni kamen**. To je nadležna obloga iz kalcijevega in magnezijevega karbonata, ki se nabira v vodovodnih ceveh, grelniku vode, likalniku, pralnem stroju, kotličkih za vodo ... Vodni kamen maši vodovodne cevi in pipe, kvarji pralne stroje, grelnike vode in podobne naprave ter povečuje porabo energije za gretje vode.

Trda voda povzroča preglavice tudi v industriji. Zato jo mehčajo s posebnimi mehčalnimi napravami ali pa uporabljajo destilirano vodo, ki je mehka. Destilirano vodo uporabljamo tudi doma v likalnikih na paro.

## NAREDIMO SKUPAJ: TRDOTA VODE IN PENJENJE MILNICE

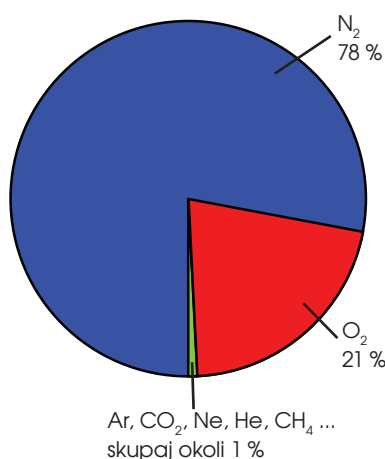
Pripravimo tri enake plastenke. V prvo natočimo 1 dl destilirane vode, v drugo 1 dl navadne vode iz pipe,\* v tretjo pa 1 dl navadne vode iz pipe in žličko kisa. V vsako od plastenk dodamo žličko milnice. Namesto milnice lahko uporabimo tudi detergent za pomivanje posode. Nato plastenke zapremo in jih nekajkrat na enak način dobro pretresemo. Kaj opazimo?

Ker je v vodi iz pipe raztopljenih več mineralov, je trša od destilirane vode. Opazimo, da se milnica v trši vodi precej slabše peni. Če vodi dodamo žličko kisa, vodo zmehčamo in penjenje postane močnejše.

\* Če je voda iz pipe zelo mehka, uporabimo negazirano mineralno vodo.



## ZRAK



**Zrak je zmes različnih plinov, med katerimi prevladujeta dušik (okoli 78 %) in kisik (okoli 21 %).** Preostali odstotek predstavljajo razni drugi plini, med drugim žlahtni plin argon, ogljikov dioksid in vodna para.

**Dušik**, ki ga je daleč največ, tvori molekule N<sub>2</sub>. V tej obliki je razmeroma nereaktiven, kar pomeni, da večina snovi v naravi z njim ne reagira. Uporabljamo ga v industriji, in sicer za proizvodnjo umetnih (mineralnih) gnojil, zdravil, goriv, eksplozivov ter za zamrzovanje in zagotavljanje svežine hrane.

**Kisik** je za nas najpomembnejši plin in nastopa v obliki dvoatomnih molekul O<sub>2</sub>. Kisik v ozračju nastaja s fotosintezo, organizmi ga potrebujemo za dihanje. V industriji uporabljajo kisik predvsem pri izdelavi jekla.

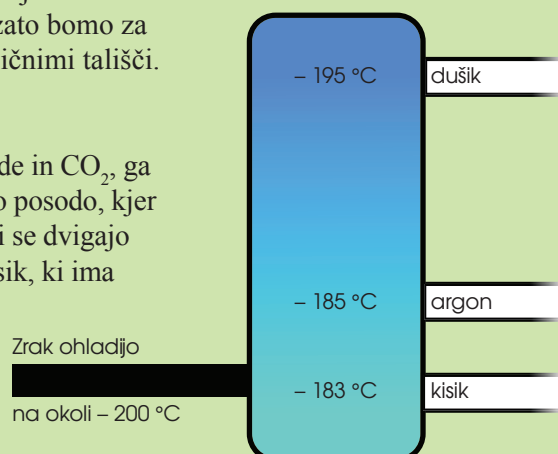
**Argon (Ar)** je zelo slabo reaktiven plin. V naravi ni vezan v molekule, temveč nastopa le v obliki posameznih atomov. Pogosto ga uporabljamo v žarnicah, da preprečimo vžig žarilne nitke.

**Ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>)** je plin, ki nastaja pri celičnem dihanju in gorenju. Med fotosintezo ga rastline porabljajo za izgradnjo sladkorjev. Uporabljamo ga kot dodatek pijačam, pri varjenju ali v gasilnih aparatih. Zmrzne pri okoli - 78°C, iz trdnega stanja pa sublimira v plin.

**Voda (H<sub>2</sub>O)** je v zraku v plinastem agregatnem stanju v obliki vodne pare ali v kapljevinašem stanju v obliki drobnih kapljic, ki jih vidimo kot oblake. Količina vode je odvisna od vlažnosti zraka. Voda v zraku je ključni del vodnega kroga.

Če želimo uporabiti posamezne pline iz zraka, jih moramo najprej ločiti. Kako? Plini iz zraka se utekočinijo pri različnih temperaturah, zato bomo za ločevanje uporabili metodo, ki temelji na ločevanju snovi z različnimi tališči. Metodo imenujemo **frakcionirna destilacija**.

Postopek v grobem poteka takole: najprej zrak očistijo prahu, vode in  $\text{CO}_2$ , ga utekočinijo in ohladijo na  $-200^\circ\text{C}$ . Tekoči zrak vstopa v posebno posodo, kjer je temperatura pri dnu višja kot pri vrhu. Nato ga uparevajo, plini se dvigajo in pri različnih temperaturah na različnih višinah utekočinijo. Kisik, ki ima najvišjo temperaturo tališča ( $-183^\circ\text{C}$ ), se utekočini malo nad dnom posode, v hladnejšem delu se utekočini argon ( $-185^\circ\text{C}$ ), v najvišjem, najhladnejšem delu pa dušik ( $-195^\circ\text{C}$ ). Preostale pline izločijo z dodatno destilacijo ali s kako drugo metodo ločevanja zmesi.



## NAUČILI SMO SE

Vse snovi na svetu so zgrajene iz atomov. Atomi se lahko povezujejo v molekule. **Čista snov, ki je sestavljena iz atomov iste vrste, je kemijski element. Če se v molekule povezujejo atomi različnih vrst, govorimo o spojini.**

Elementi so razvrščeni v periodni sistem elementov.

Pri kemijskih spremembah pride do nastanka novih čistih snovi, pri fizikalnih pa ne. **Pri kemijski reakciji se atomi prerazporedijo v nove kombinacije.** Pri tem iz reaktantov nastanejo produkti. Ohrani se število atomov in njihova vrsta.

Kemijske reakcije v živi in neživi naravi potekajo nenehno. Nekatere kemijske reakcije človek uporablja v tehnološke namene.

**Pri kemijski reakciji se energija lahko sprosti ali pa se veže v novonastali snovi.** Kemijske reakcije so snovne in energijske spremembe.

Gorenje je reakcija s kisikom, pri kateri se sprosti veliko toplote. Pri popolnem gorenju nastaneta ogljikov dioksid in voda. Pri nepopolnem gorenju nastaja tudi smrtno nevaren plin ogljikov monoksid.

Voda v naravi nastopa v različnih oblikah: slana voda, tekoča voda, jezerska voda, deževnica, podtalnica ... Vode se med seboj razlikujejo po vsebnosti raztopljenih plinov in soli. Sladka voda z veliko raztopljenimi mineralnimi snovmi je trda, z malo pa mehka.

Zrak je zmes plinov. V zraku je največ dušika, sledijo kisik, argon in ogljikov dioksid. V zraku so tudi vodni hlapi.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Ugotovi, katere izmed trditev so pravilne, in popravi napačne.
  - a) Čiste snovi so sestavljene iz ene same vrste atomov.
  - b) Čiste snovi lahko zapišemo s kemijsko formulo.
  - c) Pri kemijski reakciji iz dveh čistih snovi nastane zmes.
  - d) Pri kemijski reakciji se lahko energija porablja ali sprošča.
2. Z znanjem, ki si ga pridobil ob poskusih z milnico, poskusi razložiti, zakaj je na embalaži pralnih praškov navedena količina potrebnega praška za različne trdote vode.
3. Ugotovi in utemelji, katere izmed naslednjih sprememb so fizikalne in katere kemijske: taljenje ledu, segrevanje vode, gorenje premoga, gorenje žarnice, prižiganje vžigalice, oksidacija bakrene strehe, vretje vode, vrenje mošta, gnitje jabolk, sušenje perila, raztapljanje sladkorja, gorenje sladkorja, okisanje solate, kisanje mleka.
4. Na primeru gorenja metana (str. 27) si oglej razporejanje atomov med reakcijo. Preštej atome ogljika, kisika in vodika pred in po reakciji. Ali se število ujema? Ali bi tako gorenje lahko potekalo, če bi bila na vsako molekulo metana na voljo samo ena molekula kisika? Ali bi bilo tako gorenje popolno ali nepopolno?
5. V drugem delu poglavja o snoveh poišči primere za:
  - a) molekulo elementa iz dveh atomov,
  - b) molekulo spojine, ki jo sestavljajo trije atomi dveh različnih elementov,
  - c) element, ki atomov nima povezanih v molekule, pač pa so atomi posamezni,
  - d) molekulo hranilne snovi, ki se pojavlja v živih bitjih in vsebuje na stotine atomov vsaj petih različnih elementov,
  - e) spojino, v kateri so zduženi delci natrija in klora.
6. Po katerih vidnih znakih lahko sklepamo, da je potekla kemijska reakcija? Kako misliš, da se kemiki o tem zanesljivo prepričajo?
7. V kotličkih za vretje vode se s pogosto uporabo nabere obloga vodnega kamna. Odstranimo jo lahko s kisom. Ali pri tem poteče kemijska ali fizikalna sprememba? Kako bi preveril svojo ugotovitev?
8. Drevo je zgrajeno iz izjemno velikega števila atomov različnih elementov. Opiši, kaj se zgodi s temi atomi, ko drevo odmre in se začne razkrajati.
9. Ali je voda, ki jo dobimo s taljenjem snega, mehka ali trda? Utemelji odgovor.
10. Pogosto slišimo, da se apnenec raztaplja v vodi. Ali ta trditev drži? Ali znaš bolj pravilno opisati ta pojav?

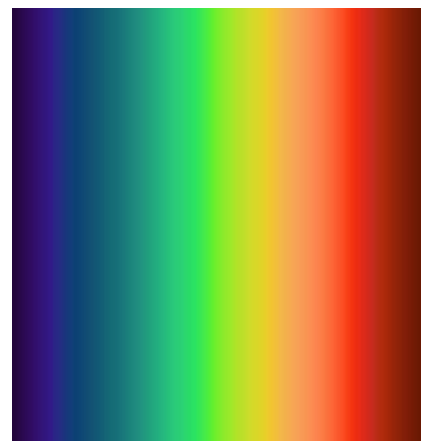
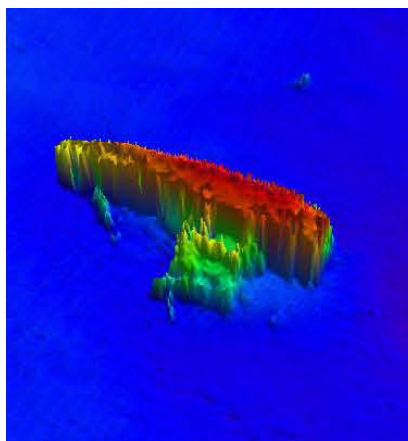


# VALOVANJE

Valovanje na vrvi, vzmeti in vodni gladini

Zvočno valovanje

Svetloba



Ob besedi valovanje navadno pomislimo na valovanje vode: na morske valove, ki pljuskujejo ob obalo, ali na valove, ki jih povzročimo, ko v vodo vržemo kamen. V tem poglavju bomo spoznali, da v naravi obstajajo različne vrste valovanj in da lahko valujejo različne snovi, ne le voda. Naučili se bomo, da lahko valovanja potujejo po vodi ali zemlji, lahko pa tudi po vrvi, struni, vzmeti, se razširjajo po zraku in celo v praznem prostoru.



*Zvok in svetloba živalim prinašata podatke o okolici.*

Za živali imata dve vrsti valovanj še posebej velik pomen. To sta **zvok in svetloba, ki se širita po prostoru in živalim prinašata informacije o okolici**. Pomagata jim odgovoriti na ključna vprašanja, kot na primer: Ali grozi nevarnost? Se bliža plen ali plenilec? Kaj nam sporoča pripadnik iste vrste? Katera pot vodi do domačega brloga? Poleg vida in sluha uporabljajo živali tudi druge čute, ki jih bomo spoznali v poglavju o zgradbi in delovanju živali.

**Človek uporablja različna valovanja tudi v tehnološke namene.** Zvok uporabljamo predvsem za sporazumevanje, ultrazvočno valovanje in njegov odboj za preiskave morskega dna, iskanje morebitnih razpok v materialih, v medicini pa za prepoznavanje nekaterih bolezenskih stanj. Valovanja omogočajo prenos radijskih signalov in signalov mobilne telefonije, orientacijo z navigacijskim sistemom GPS ali kuhanje v mikrovalovni pečici, izkoriščamo pa jih tudi za pridobivanje električne energije. Te primere bomo podrobneje spoznali v nadaljevanju.

*Valovanje prenaša radijske signale, signale mobilne telefonije in signale navigacijskih naprav.*



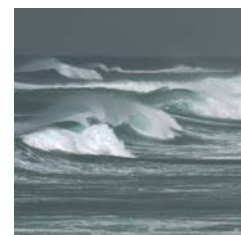
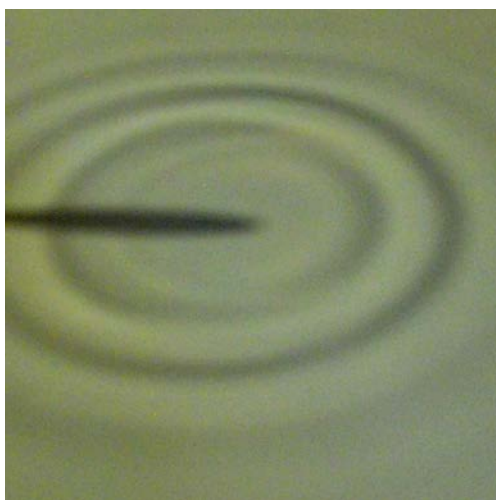
# VALOVANJE NA VRVI, VZMETI IN VODNI GLADINI

Z valovanjem se prenaša energija

Različne vrste valovanj imajo skupne značilnosti

Razlikujemo prečno in vzdolžno valovanje

Valovanje se odbija, lomi in uklanja



## Z valovanjem se prenaša energija



Morski valovi nosijo energijo in spodjedajo obalo.

Čeprav zvok, potresi, valovanje na vodi, svetloba, radijski signali in mikrovalovi na prvi pogled nimajo veliko skupnega, gre v vseh primerih za isti pojav: za valovanje. **Valovanje je potovanje motnje po prostoru.** Nekatera valovanja se lahko širijo le po snovi, druga tudi po praznem prostoru.

**Vsako valovanje nosi s seboj energijo.** To morda najlažje opazujemo na morju, kjer morski valovi premikajo kamenje, zibljejo ladje in z dolgoletnim butanjem ob obalo povzročajo erozijo. Rastline in živali, ki živijo v obalnem pasu, morajo biti močno pritrjene ali kako drugače prilagojene, da kljubujejo morskim valovom. Z valovanjem se prenaša energija z enega mesta na drugo, vendar **snov, po kateri se prenaša valovanje, praviloma ne potuje.**

Potres je valovanje, ki nosi zelo veliko energije. Potresni valovi najpogosteje nastanejo ob premikih v zemeljski skorji, nato pa se valovi širijo v vse smeri. Energija, ki potuje s potresno motnjo, zatrese zemeljsko površje, ruši stavbe, povzroča razpoke v tleh in premike zemljine. Glede na količino energije, ki jo nosijo potresni valovi, in na učinke, ki jih imajo na zgradbe in ljudi, potrese razvrstimo v različne stopnje. Če valovi nosijo več energije, so posledice hujše in stopnja potresa višja. Ob izredno hudem potresu na Japonskem leta 2011 se je zatresla cela Zemlja in tresenje tal so zaznale tudi naprave v Sloveniji.

Slovenijo so v preteklosti že večkrat prizadeli hujši potresi. Zgodovinski viri (Valvasor v *Slavi vojvodine Kranjske*) poročajo o hudem potresu leta 1348 pri Beljaku (današnja Avstrija) in njegovih katastrofalnih posledicah za slovenske dežele. Leta 1511 je uničujoč potres prizadel Idrijsko, 1895 je bil rušilen potres v Ljubljani in leta 1998 v zgornjem Posočju.

Kadar pride do potresa pod morjem, se ne premaknejo samo tla, ampak tudi velika količina vode in lahko nastane visok uničujoč val, cunami. Eden najhujših cunamijev je nastal ob potresu leta 2004. V Indoneziji in sosednjih državah je zaradi njega umrlo več kot 230.000 ljudi.



Vas na Sumatri, ki jo je hudo prizadel cunami

### NAREDI SAM

Pozanimaj se o potresih v svoji okolici. Ob naslednjem izletu v Ljubljano si oglej predele, ki so bili ob potresu leta 1895 porušeni in na novo zgrajeni. Na sliki je središče Ljubljane po tem potresu. S sošolci razmislite in se pogovorite, kako bi ukrepali v primeru potresa. Kam bi se umaknili, kako bi se zaščitili, na kaj bi bili še posebej pozorni? Podoben načrt naredi tudi s svojimi starši doma.



Ljubljana po potresu 1895

## Različne vrste valovanj imajo skupne značilnosti

Prvi primer valovanja, ki ga bomo podrobneje spoznali, je valovanje na vrvi. Pripravimo vrv, jo položimo na gladka tla in jo rahlo napnemo. Taki legi pravimo ravnovesna lega. **Ravnovesna lega je položaj, ki ga zavzame telo v mirovanju.** Nato začnemo en konec vrvi nihati levo in desno, drugega pa držimo pri miru. Na vrvi se pojavijo oblike, ki jih imenujemo hribi in doline. Hribi in doline se po vrvi širijo od konca vrvi, ki ga nihamo, proti nasprotnemu koncu. Ustvarili smo valovanje.

Poglejmo, kaj se med valovanjem dogaja s posameznimi odseki vrvi. Pomagamo si tako, da delček vrvi označimo z lepilnim trakom in ga opazujemo. Opazimo, da se delček vrvi ne premika v smeri valovanja, ampak zgolj niha okoli ravnovesne lege. **Vrv med valovanjem ne potuje**, saj v povprečju ostane tam, kjer je bila na začetku.

Kako pa je z energijo? Energija, ki smo jo dali koncu vrvi s tem, da smo ga zanihali, je z motnjo potovala po vrvi. **Pri valovanju se je energija z enega konca vrvi prenesla na drug konec.**

Konec vrvi, ki ga držimo, lahko nihamo na različne načine: hitro ali počasi, z velikim ali majhnim odmikom od ravnovesne lege, nastali valovi lahko po vrvi potujejo različno hitro ...

Za natančen opis valovanja bomo vpeljali naslednje količine:

- **frekvenco valovanja,**
- **valovno dolžino,**
- **amplitudo valovanja in**
- **hitrost valovanja.**

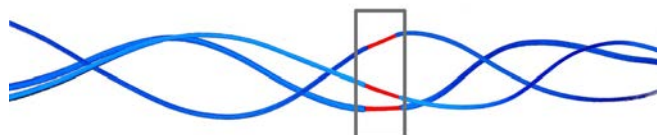
Frekvenca valovanja je določena s tem, kako hitro nihamo konec vrvi in kako hitro nihajo delčki vrvi okoli svoje ravnovesne lege. **Frekvenca je količina, ki določa število nihajev v časovni enoti.** Navadno merimo število nihajev v sekundi. Več nihajev v sekundi pomeni višjo frekvenco in obratno, manj nihajev v sekundi pomeni nižjo frekvenco.



*Vrv v ravnovesni legi*



*Ko zanihamo konec vrvi, se začne po vrvi širiti valovanje v obliki hribov in dolin.*



*Trije posnetki vrvi ob različnih časih. Opazimo, da označeni odsek vrvi ne potuje.*



Merska enota za frekvenco je hertz (tudi herc, oznaka Hz). Poimenovana je po nemškem fiziku Heinrichu Hertzu. Pogosto jo slišimo na radiu ob napovedi frekvence oddajanja radijskega signala. Val 202, recimo, oddaja s Kuma s frekvenco 99,9 MHz, kar je 99.900.000 nihajev na sekundo. Kakšno valovanje je širjenje radijskega signala, bomo spoznali v nadaljevanju.





Val 202 je dobil ime po valovni dolžini, s katero so nekoč oddajali radijski signal. Ta je znašala 202 metra.

### NAREDI SAM

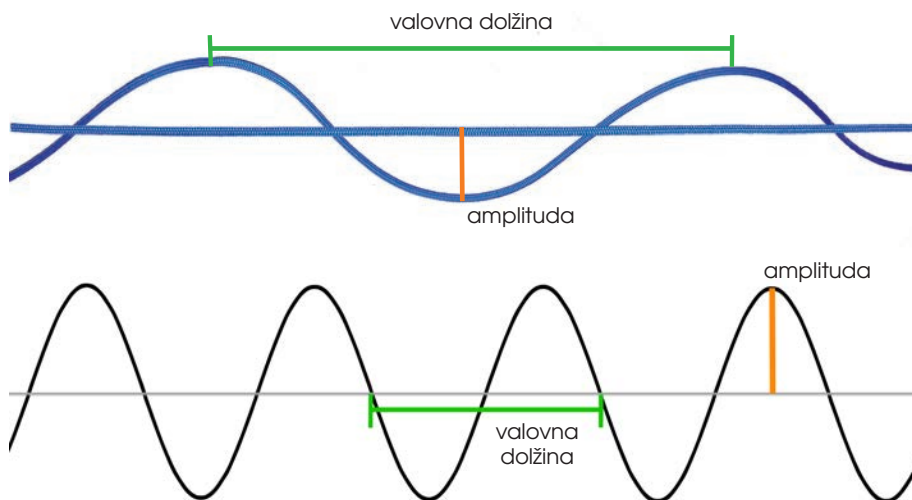
Sliko preriši v zvezek in označi valovno dolžino na vsaj treh mestih. Poleg že označene amplitude poišči še dve drugi mesti, kjer bi lahko določil amplitudo valovanja. Nato nariši še valovanje z dvakratno amplitudo in enako valovno dolžino ter valovanje z enako amplitudo in polovično valovno dolžino.

### NAREDI SAM

Po napeti vrvi se širi valovanje s hitrostjo 8 m/s. En konec vrvi nihamo, tako da zanihamo dvakrat na sekundo. Določi valovno dolžino valovanja, ki potuje po vrvi!

Druga količina, s katero opisujemo valovanje, je valovna dolžina.

Valovna dolžina je najmanjša razdalja, po kateri se vzorec vala ponovi. To najlepše vidimo, kadar **valovno dolžino določimo kot razdaljo med dvema zaporednima hriboma ali dolinama**. Merimo jo z dolžinskimi enotami, na primer metri. Frekvenca in valovna dolžina valovanja sta med seboj tesno povezani. Hitreje ko nihamo vrv, večja je frekvenca in krajša valovna dolžina.



Fotografija in shema valovanja na vrvi

Tretja količina, ki jo uporabljamo za opis valovanja, je amplituda. **Amplituda je največji odmik od ravnovesne lege**. Večja ko je amplituda valovanja, več energije prenaša valovanje. Velja tudi obratno: valovanje z manjšo amplitudo prenaša manj energije.

**Hitrost valovanja je hitrost potovanja motnje** oziroma hitrost, s katero se hribovi in doline premikajo proti koncu vrvi. Tesno je povezana s frekvenco in valovno dolžino. Praviloma velja, da je **hitrost valovanja zmnožek valovne dolžine in frekvence valovanja**.

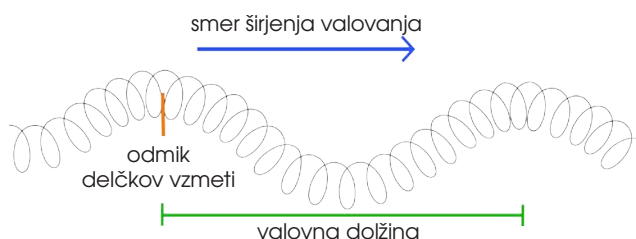
$$\text{hitrost valovanja} = \text{valovna dolžina} \times \text{frekvenca}$$

Spoznali smo štiri količine, ki opisujejo valovanje: frekvenco, valovno dolžino, amplitudo in hitrost valovanja. Te količine bomo uporabili tudi za opis drugih valovanj, ne le valovanja na napeti vrvi.

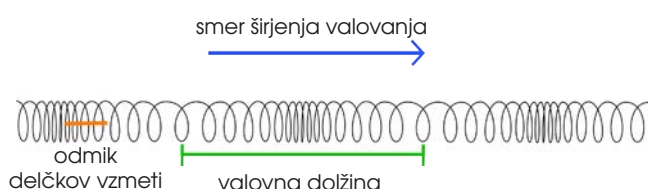
## Razlikujemo prečno in vzdolžno valovanje

Pripravimo dolgo vzmet, jo položimo na tla in jo rahlo napnimo. En konec vzmeti zanihajmo levo in desno od prvotne lege na enak način, kot smo prej zanihali konec vrvi. Odmiki delčkov vzmeti – tako kot prej odmiki delčkov vrvi – so v smeri pravokotno na poravnano vzmet oziroma pravokotno na smer širjenja valovanja.

**Valovanje, pri katerem delčki nihajo v smeri, ki je pravokotna na smer potovanja motnje, imenujemo prečno oziroma transverzalno valovanje.**



Odmiki delčkov vzmeti (oranžna črta) so v smeri pravokotno na smer širjenja valovanja (modra puščica).



Odmiki delčkov vzmeti (oranžna črta) so v smeri širjenja valovanja (modra puščica).

Po dolgi vzmeti pa lahko potuje še ena vrsta valovanja. Zanihajmo konec vzmeti naprej in nazaj, v smeri vzmeti. Namesto hribov in dolin po vzmeti potujejo zgoščine in razredčine. **Valovanje, pri katerem delčki snovi nihajo v smeri potovanja motnje, imenujemo vzdolžno ali longitudinalno valovanje.** Pri vzdolžnem valovanju valovno dolžino določimo kot razdaljo med dvema zaporednima zgoščinama ali razredčinama.

V nekaterih primerih ne moremo povedati, ali je valovanje prečno ali vzdolžno, saj je sestavljeno iz obeh vrst. Tak primer je valovanje na morski gladini. Morski valovi so površinski in gibanje delcev vode je sestavljeno iz dveh prispevkov: gibanja vzporedno s smerjo širjenja motnje in gibanja pravokotno nanjo.



Površinsko valovanje na vodni gladini ni niti prečno niti vzdolžno valovanje, ampak kombinacija obeh.

### NAREDI SAM

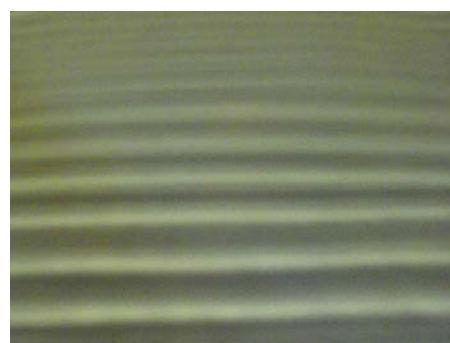
Večina valov na morski gladini nastane zaradi pihanja vetra. Poskusi tudi ti ustvariti valovanje na gladini, tako da pihajš tik nad nizko posodo ali pekačem, v katerega si natočil malo vode. Pihaj šibko, nato močno in opazuj nastale valove. Opiši, kaj opaziš.

## Valovanje se odbija, lomi in uklanja

Pripravimo kadico z vodo, počakajmo, da se gladina umiri, in nato v vodo kapnimo kapljico vode. Povzročili smo motnjo na vodni gladini, ki se širi enakomerno po gladini v vse smeri. Valovi potujejo v obliki vse večjih krogov. Takšno valovanje imenujemo **krožno valovanje**. Namesto kapljice lahko v vodo tudi pomočimo prst, vržemo majhen kamenček ali potopimo konico svinčnika. V vseh teh primerih sprožimo krožno valovanje, ki se širi od izvira motnje v krogih navzven. Če pa gladino zmotimo z daljšo deščico ali ravnilom, dobimo **ravno valovanje**. V tem primeru nastanejo valovi v obliki ravnih črt.



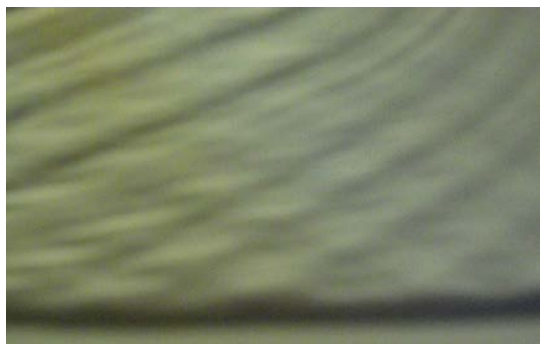
*Krožno valovanje na vodni gladini*



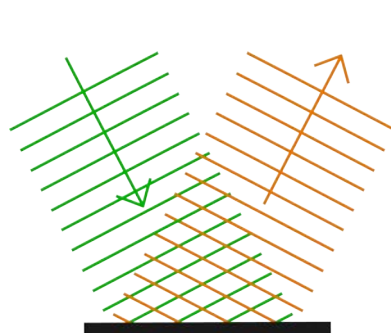
*Ravno valovanje na vodni gladini*

### ODBOJ VALOVANJA

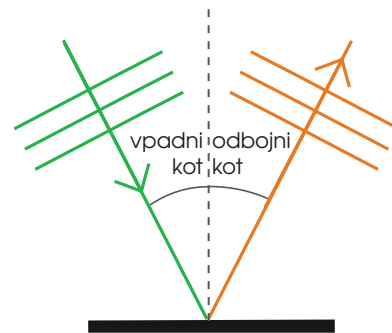
Opazujmo, kaj se zgodi, ko pridejo valovi do roba posode. **Ko valovanje naleti na oviro, se od nje odbije.** Pri odboju se ohranijo frekvenca, valovna dolžina in hitrost valovanja, spremeni pa se smer širjenja. Pri tem velja **odbojni zakon: kot, pod katerim se valovanje od ravne ovire odbije (odbojni kot), je enak kotu, pod katerim je valovanje na oviro vpadlo (vpadni kot).**



*Odboj ravnih valov*



*Shema odboja ravnih valov*



*Odbojni kot je enak vpadnemu.*

**Hitrost valovanja je odvisna od snovi, po kateri se valovanje širi, in od številnih drugih spremenljivk. Na vrvi, recimo, je hitrost valovanja odvisna od napetosti vrvi, njene debeline in snovi, iz katere je narejena. Hitrost valovanja na vzmeti je odvisna od vrste valovanja in med drugim od tega, kako močno vzmet raztegnemo. Hitrost valovanja na vodni gladini pa je odvisna tudi od globine vode.**

## LOM VALOVANJA

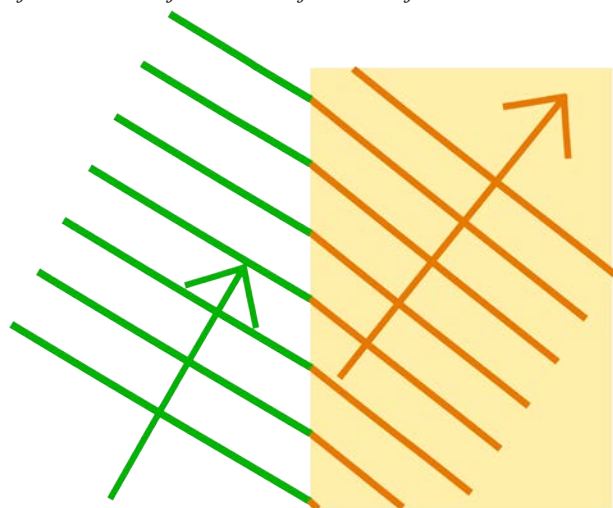
Valovanje lahko potuje nekaj časa po eni snovi, potem pa preide v drugo. V tem primeru se mu spremeni hitrost potovanja. **Ko valovanje vpade na mejo med dvema snovema, se mu spremeni tudi smer širjenja.** Pravimo, da se **valovanje lomi**, pojav pa imenujemo **lom valovanja**. Pri lomu se ohranja frekvenca valovanja, spremenijo pa se valovna dolžina, hitrost in smer širjenja. **Ob lomu se del valovanja tudi odbije po odbojnem zakonu.**

Ker si na gladini stik dveh različnih snovi težko predstavljamo, si pomagajmo drugače. Povedali smo, da je hitrost valovanja na vodi odvisna od globine vode. V plitvi vodi je hitrost širjenja valovanja manjša, v globlji pa večja. Lom valovanja se torej pojavi tudi, če valovanje naenkrat preide iz globoke vode v plitvo ali obratno.

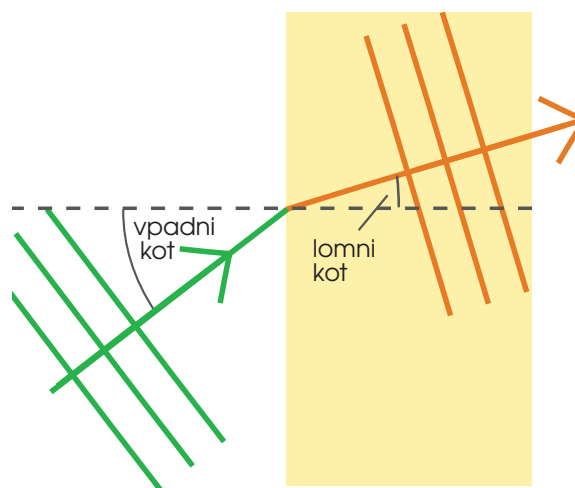
Ko morski valovi preidejo v plitvejšo območje, se jim zmanjša hitrost, hkrati pa poveča amplituda. Nenevarni valovi z odprtega morja v bližini obale lahko postanejo zelo visoki in smrtonosni. Pogosto rečemo, da se valovi ob obali ali na čerih »lomijo«. Vendar je ta lom valov povsem drug pojav kot lom valovanja na meji dveh sredstev ali dveh globlin.



*Lom ravnih valov ob prehodu v območje, kjer se valovanje širi z manjšo hitrostjo*



*Shema loma ravnih valov*



*Vpadni in lomni kot se razlikujeta.*

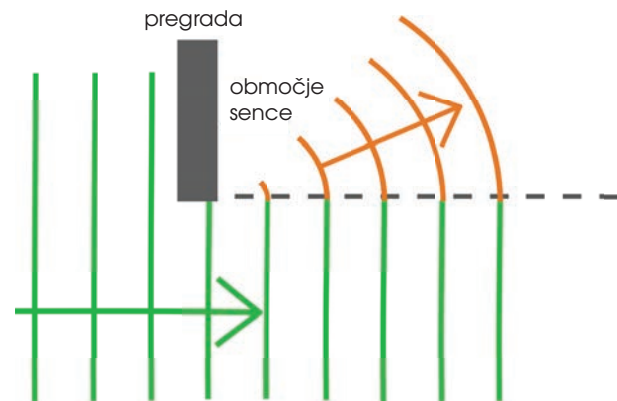


## UKLON VALOVANJA

Naredimo še en poskus. V kadičko postavimo pregrado, ki valovom delno zapira pot. Za pregrado je območje, kamor se valovanje praviloma ne širi. Ta predel imenujemo območje sence. Če dobro pogledamo, vidimo, da robovi sence niso ostri, ampak da se **del valovanja razširja tudi v območje sence**. Ta pojav imenujemo **uklon**.



*Uklon ravnih valov*



*Shema uklona ravnih valov*

### NAREDI SAM

Valovanje in z njim povezane pojave je zanimivo opazovati tudi na zračnih posnetkih. Na slikah vidimo odboj valovanja (A), lom ob prehodu v plitvejšo vodo (B) ter uklon in območje sence za oviro (C).



Preriši v zvezek potek valov za vse tri primere. Na prvi skici označi vpadni in odbojni kot, na tretji pa označi območje sence in območje, kamor sega uklonjeno valovanje. Na drugi sliki je lomni kot težje določiti, ker ni ostre meje v globini vode, ampak se globina proti obali postopoma zmanjšuje, zato valovanje postopoma spreminja smer.



## NAUČILI SMO SE

Valovanje je potovanje motnje po prostoru.

**Z valovanjem se prenaša energija.**

Valovanju lahko določimo frekvenco, valovno dolžino, amplitudo in hitrost.

Pri prečnem valovanju so odmiki delcev iz ravnovesne lege pravokotni na smer širjenja valovanja, pri vzdolžnem valovanju pa vzporedni s smerjo valovanja.

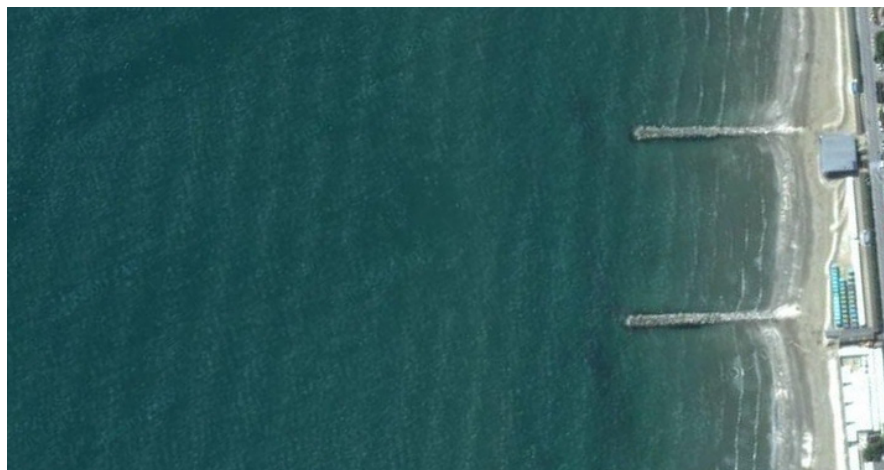
**Ko valovanje naleti na oviro, se od nje odbije.** Pri tem velja odbojni zakon: odbojni kot je enak vpadnemu.

**Ko valovanje vpade na območje, kjer se širi z drugačno hitrostjo, se lomi in deloma odbije.**

Valovanje se širi tudi v območje sence, to je območje za pregrado. Temu pojavu rečemo uklon.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

- Ali navedene trditve držijo? Utemelji odgovor.
  - Valovanje na dolgi vzmeti je lahko vzdolžno ali prečno.
  - Potresi nastanejo v središču Zemlje, nato se širijo proti površju.
  - Amplituda valovanja je odvisna od njegove hitrosti.
  - Pri odboju vodnega valovanja na oviri sta vpadni in odbojni kot enaka.
  - Pri valovanju na vrvi potujeta energija in snov.
  - Večina morskih valov nastane zaradi pihanja vetra.
- Naštej nekaj skupnih značilnosti valovanja na vrvi, vzmeti in vodni gladini!
- Naučili smo se, kako se od ravne ovire odbijejo ravni valovi. Kako pa se od ravne ovire odbijejo krožni valovi? Naredi poskus v majhni kadici in v zvezek skiciraj obliko dobljenih valov.
- Valovanje na vodi preide iz globoke vode v plitvo. Ugotovi, katere količine se povečajo, zmanjšajo ali ostanejo nespremenjene: hitrost valovanja, frekvenca valovanja in valovna dolžina.
- Pri lomu valovanja smo narisali pot valov v primeru, da valovanje vpade postrani na mejo dveh snovi. Razmisli in nariši, kaj se zgodi z valovanjem ob pravokotnem vpadu. Takrat so valovi vzporedni z mejo.
- Tik pod površjem Zemlje je prišlo do potresa in potresni valovi se širijo v vse smeri. Razmisli, najmanj koliko potresnih opazovalnic je potrebnih, da lahko točno določimo mesto potresa, če poznamo hitrost potovanja valov.
- Valovi na vodni gladini nastanejo na meji vode in zraka. To so površinski valovi. Ali misliš, da bi nastali valovi tudi na meji drugih snovi? Če ne veš odgovora, lahko narediš poskus: v kozarec natoči malo vode in malo olja. Potem s palčko zanihaj gladino med vodo in oljem in opazuj, kaj se zgodi.
- Katera trditev drži za valovanje na spodnji sliki?
  - Valovanju se ob prehodu v plitvejšo vodo zmanjša frekvenca.
  - Med pomoloma nastane valovanje zaradi uklona.
  - Valovanje nastane zaradi plimovanja.
  - Valovanju se ob prehodu v plitvejšo vodo zmanjša valovna dolžina.

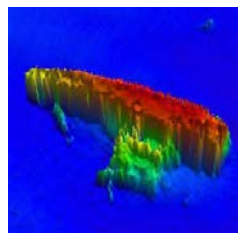


# ZVOČNO VALOVANJE

Zvok je vzdolžno valovanje, ki ga lahko slišimo

Zvok nastane z nihanjem ali tresenjem telesa

Okolje moramo varovati pred zvočnim onesnaženjem



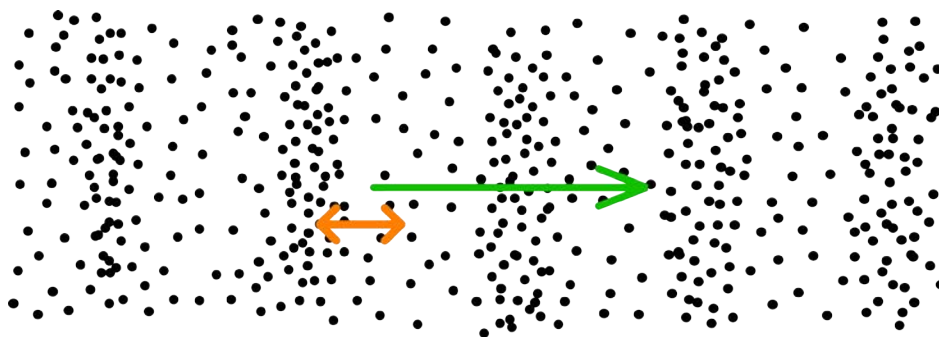
## Zvok je vzdolžno valovanje, ki ga lahko slišimo

V uvodu smo izvedeli, da je **zvok valovanje, ki ga slišimo**. Oglejmo si natančneje, kaj zvok sploh je, kakšne so njegove lastnosti, kako nastane in kako ga zaznamo.

V znanstvenofantastičnih filmih se pojavljajo prizori z glasnimi eksplozijami vesoljskih plovil. To je naravoslovna napaka. V vesolju je med nebesnimi telesi skoraj prazen prostor, po katerem se zvok ne more širiti. Naj vesoljska ladja še tako močno eksplodira, opazovalec lahko dogodek le opazuje v popolni tišini.



**Zvok je valovanje, pri katerem nihajo delci snovi.** Delci nihajo v smeri širjenja valovanja in motnja potuje v obliki razredčin in zgoščin. Zvok je torej vzdolžno valovanje. **Razširja se v vseh smereh, tako po plinih kot tudi po kapljevinah in trdnih snoveh.** Zvok se ne more širiti po vakuumu, to je po prostoru, v katerem ni snovi.



Shematski prikaz zvočnega valovanja, pri katerem nihajo molekule v zraku. Zvok potuje v smeri zelene puščice, delci pa nihajo, kot nakazuje oranžna puščica.

### NAREDI SAM

Ob naslednji nevihti ali ognjemetu poskusi določiti, kako daleč je udarila strela oziroma kako daleč je bil ognjemet.



**Hitrost potovanja zvoka je odvisna od vrste snovi, po kateri zvok potuje, in od njenih lastnosti.** Hitrost zvoka v zraku okoli nas je približno 340 m/s. Zvok torej vsako sekundo prepotuje 340 metrov in v treh sekundah naredi približno en kilometer. Na ta način lahko ugotovimo oddaljenost bliska med nevihto: izmerimo čas, ki poteče med trenutkom, ko vidimo blisk, in trenutkom, ko zaslišimo grom. Izmerjeni čas pomnožimo s hitrostjo zvoka v zraku in dobimo oddaljenost mesta, kjer je udarila strela.

Nekaj primerov zvočnih hitrosti je zbranih v preglednici:

Snov	Zvočna hitrost [m/s]
zrak (20 °C, 1 bar)	343
helij	980
voda	1497
morska voda	1550
svinčena palica	2640
led	3980
železna palica	5170

### NAREDI SAM

Na podlagi podatkov iz preglednice ugotovi, v katerem agregatnem stanju se zvok praviloma najhitreje širi: v plinu, kapljevini ali trdni snovi.

Nekatera letala lahko letijo s hitrostjo, ki je večja od hitrosti zvoka v zraku. Imenujemo jih nadzvočna letala. Običajno so to vojaška in le izjemoma potniška letala. Nadzvočna potniška letala so bila na primer letala znamke Concorde. Kadar leti mimo nas letalo hitreje od zvočne hitrosti, slišimo glasen pok. Ko letalo doseže zvočno hitrost, pravimo, da letalo »prebije zvočni zid«.



*Nadzvočno letalo Concorde*

**Ko valovanje naleti na oviro, se od nje odbije.** To velja tudi za zvočno valovanje, le da pri zvoku odboj običajno imenujemo **odmev**. Najpogosteje ga slišimo v gorah in v velikih praznih prostorih, kjer se zvok odbija od sten. Kar spomni se, kako odmeva po velikih sobah galerij, gradov in muzejev.

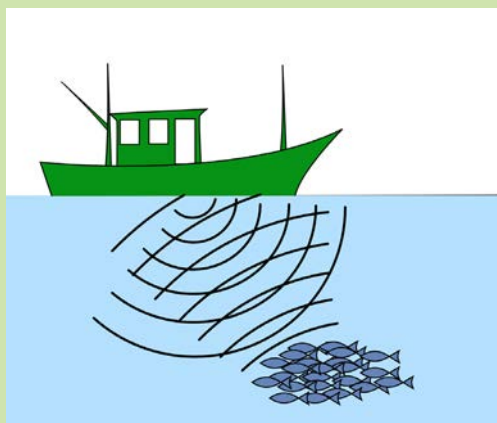
Zelo pomemben pojav je uklon zvoka. **Zvok se uklanja in širi tudi v območje sence**, kamor se ravni valovi ne širijo. Zaradi uklona slišimo avto izza ovinka, še preden ga vidimo, ali slišimo čivkanje ptiča, ki se skriva za drevesnim deblom. Uklon nam torej omogoča, da slišimo zvok »okoli vogala«.



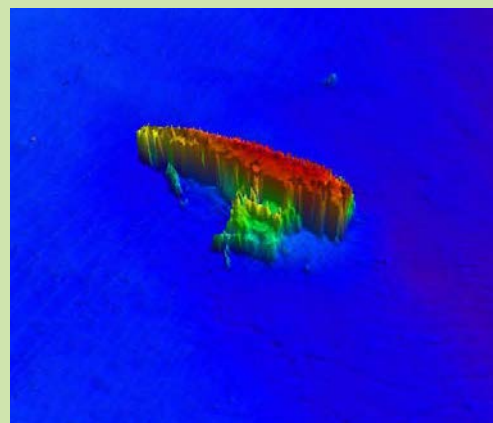
*V velikih dvoranah se zvok odbija od sten in slišimo odmev.*

Kako pa je z amplitudo zvoka? Večja amplituda (večji premiki nihajočih delcev) pomeni večjo jakost zvoka oziroma glasnost. **Ko se zvok razširja po prostoru, se njegova jakost z oddaljenostjo od izvora zmanjšuje.** Ko smo daleč stran, zvoka ne slišimo več.

Pojav odmeva lahko izkoriščamo tudi za tehnološke namene. Z odmevom merimo globino morja, preiskujemo morsko dno, zaznavamo podmornice ali iščemo velike jate rib. Kako? Naprava, ki jo imenujemo **sonar**, odda zvok določene valovne dolžine. Zvok se na oviri (morskem dnu, podmornici ali jati rib) odbije, odbiti zvok pripotuje nazaj do ladje in sonar ga zazna. Iz časovnega zamika med oddanim in sprejetim signalom računalnik izračuna oddaljenost ovire.



*S sonarjem lahko natančno določimo lego jate rib.*



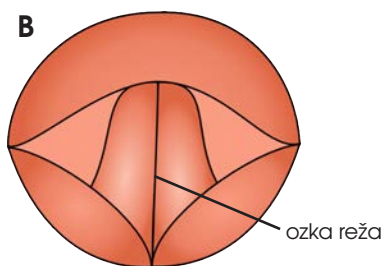
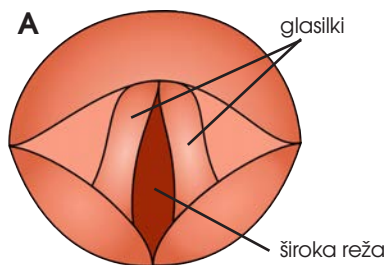
*Razbitine ladje na ravnem morskem dnu, kot jih zaznamo s sonarjem*



## Zvok nastane z nihanjem ali tresenjem telesa



Muren se oglašata tako, da drgne krila drugo ob drugo.



Shema sproščenih (A) in napetih (B) glasilk

Spoznali smo že nekatere lastnosti zvoka, ničesar pa še nismo povedali o tem, kako zvok nastane. Spomnimo se: valovanje na vrvi nastane tako, da z roko nihamo en konec vrvi; valovanje na vodni gladini pa tako, da zanihamo del vodne gladine. Tudi zvočno valovanje nastane podobno. **Zvok nastane z nihanjem ali tresenjem snovi ali telesa, to nihanje pa se prenese na okoliško snov. Po snovi se zvok širi v vse smeri in ko motnja pripotuje do naših ušes, jo zaznamo.** Običajno zvok pripotuje po zraku. Zvok slišimo tudi med potapljanjem, ko do ušes pripotuje po vodi.

**Predmete, ki oddajajo zvok, imenujemo oddajniki zvoka ali zvočila. Zvočilo v našem telesu so glasilke, ki so v grlu in so sestavljene iz dveh prožnih gub.** Kadar smo tiho, sta glasilki sproščeni, zrak nemoteno prehaja skozi sapnik in lahko dihamo (slika A). Ko pa želimo govoriti, glasilki napnemo, tako da med njima ostane le ozka reža (slika B). Izdihani zrak potuje skozi to tanko režo, pri tem zatrese glasilki in nastane zvočno valovanje. S spreminjanjem napetosti glasilk spreminjamo frekvenco tresenja in s tem višino glasu.

**Nizki in visoki glasovi se med seboj razlikujejo v frekvenci.** Običajno govorimo s frekvenco okoli 200 Hz. To pomeni, da naše glasilke zanihajo približno dvestokrat v sekundi. Nihanje glasilk se prenese na okoliški zrak v grlu, po zraku pa se ta zvok razširja v našo okolico. Kadar pojemo, spreminjamo frekvenco glasu v obsegu med okoli 80 Hz in 1100 Hz. Pri tem nizke frekvence ustrezajo nizkim tonom, visoke frekvence pa visokim tonom.

### NAREDIMO SKUPAJ: MODEL GLASILK

Pripravimo tulec, ki je ostal od toaletnega papirja ali papirnatih brisačk, folijo za živila in lepilni trak. Čez en konec tulca tesno napnemo folijo za živila in jo pritrdimo z lepilnim trakom. S škarjami previdno zarezemo v nastalo opno, da nastane kakšen centimeter dolga tanka reža. Če bo reža prevelika ali predolga, naprava ne bo delovala. Pihaj skozi drugi konec tulca in poskusi ustvariti zvok. Tulec ponazarja grlo, prerezana opna pa tvoje glasilke. Poskusi tudi spreminjati višino glasu, ki ga ustvarijo take glasilke, tako da rahlo stiskaš tulec in s tem spreminjaš napetost opne.



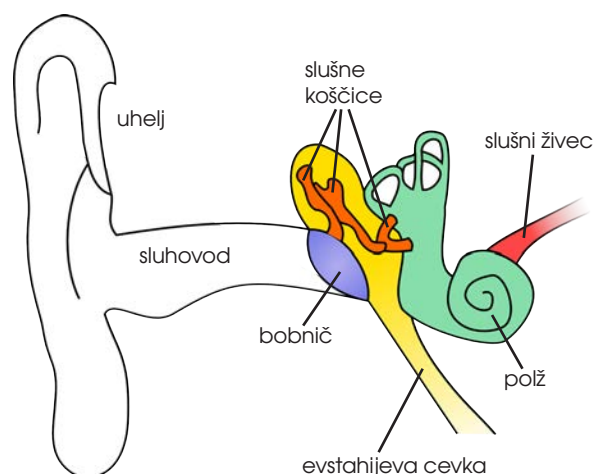
Druga pomembna vrsta oddajnikov zvoka so glasbila ali **glasbeni inštrumenti**. Ločimo jih glede na nastanek zvoka. Pri nekaterih nastane zvok z **nihanjem strun** (kitara, harfa, violina, kontrabas), pri drugih s **pihanjem vzbudimo nihanje jezička**, ki zatrese zrak (saksofon, oboa, klarinet), na nekatera **udarjamo, da se zatresejo** (ksilofon, triangel, činele, kastanjete), pri drugih z **udarcem zatresemo opno** (bobni, pavke). Kljub veliki raznolikosti opazimo skupno značilnost: v vseh primerih gre za tresenje oziroma nihanje dela inštrumenta.



*Med igranjem kitare zanihamo strune. Nihanje se prenese na trup kitare, ki zvok ojača, zvok pa po zraku potuje do poslušalca.*

Ko zvočilo odda zvok, zvok potuje po zraku do naših ušes. Naša ušesa so **sprejemnik zvoka**. Zgoščine in razredčine v zraku pripotujejo skozi sluhovod in zanihajo majhno opno v ušesu – bobnič. Drobne kosti (slušne koščice) nihanje prenesejo na polža, v katerem so čutne celice, te pa po slušnem živcu pošljejo signal v možgane.

Z našimi ušesi ne zaznamo vseh zvokov, ampak le frekvence med okoli 20 Hz in 20.000 Hz. Slišno območje se s starostjo spreminja in starejši ljudje visokih tonov pogosto ne slišijo več. Njihovo slišno območje se zmanjša, čemur rečemo starostna naglušnost.



Če smo naglušni, si pomagamo s posebnimi pripomočki, slušnimi aparati. To so majhni vstavki, ki jih namestimo v sluhovod. Sestavljeni so iz mikrofona, ojačevalca in zvočnika. Mikrofon zvok iz okolice sprejme, ojačevalca ga ojača, zvočnik pa ojačan zvok odda, da ga slišimo.



Ali določen zvok slišimo, pa je odvisno tudi od njegove jakosti. Bližje zvočilu je zvok bolj glasen, **z oddaljenostjo od izvira se jakost zvoka zmanjšuje in zvok slišimo šibkeje**.



Ko govorimo o oddajnikih in sprejemnikih zvoka, ne moremo mimo dveh naprav, ki ju srečujemo v vsakdanjem življenju: mikrofona in zvočnika.

**Mikrofon je naprava, ki zvok spremeni v električni signal.** Dobljeni električni signal lahko digitaliziramo in ga po želji shranimo na računalnik ter naprej obdelujemo. Mikrofon deluje tako, da zvok, ki se širi po zraku, zaniha občutljivi del mikrofona (običajno tanko opno), njegovo tresenje pa se pretvori v električni signal.

Ravno obratno kot mikrofon delujejo zvočniki. **Zvočniki so naprave, ki električni signal pretvorijo v zvočno valovanje.** Električni signal nosi informacijo o zapisanem zvoku, zvočnik pa hitro spreminjajoči se električni tok pretvori v hitro nihanje opne. Tresljaji opne se prenesejo na zrak in zvok potuje do naših ušes.

Poslušaj zvoke okoli sebe. Nekatere ustvarijo glasilke, druge glasbila, tretje zvočniki, nekatere pa drugi predmeti, kot na primer šumeči listi, škripajoči čevlji, brneč hladilnik, iztekajoča voda ali sosedova kosilnica. Ti zvoki se med seboj močno razlikujejo. Razvrščamo jih v štiri skupine:

- **Ton** je zvok s točno določeno frekvenco, ki jo v glasbi imenujemo višina tona. V naravi ga praktično ne slišimo, oddajajo ga recimo glasbene vilice.
- **Zven** poleg osnovnega tona vključuje še nekaj dodatnih frekvenc. Zven oddajajo glasbeni inštrumenti in glasilke, kadar pojemo.
- **Šum** je mešanica zvokov z zelo veliko različnimi frekvencami. Včasih je prijeten (šelesenje listja, šumenje potoka), navadno pa ga želimo čim bolj zmanjšati (šumenje ventilatorjev, motorjev).
- **Pok** je kratek močan zvok, ki navadno nastane ob udarcih, lahko pa tudi ob eksplozijah.



*Zvok, ki nastaja ob žuborenju potoka, je šum.*



*Zvok motorjev je mešanica šumov in pokov.*

Različne živali imajo zelo različna slišna območja. Tun sliši v območju med 50 in 1100 Hz, mačke med 45 in 64.000 Hz, netopirji med 2000 in 110.000 Hz in pliskavke (delfini) med 75 in 150.000 Hz.

**Zvočno valovanje, ki ima frekvenco višjo od 20.000 Hz, imenujemo ultrazvok.** Tega zvoka ljudje ne slišimo, slišijo pa ga nekatere živali, na primer psi, netopirji in delfini.



Čeprav ultrazvoka ljudje ne slišimo, s pridom uporabljamo naprave, ki oddajajo in zaznavajo ultrazvok. V medicini jih uporabljamo med drugim za preiskave notranjih organov in slikanje ploda v maternici med nosečnostjo. Naprava oddaja ultrazvok, ultrazvok se na tkivih v notranjosti telesa odbije in ista naprava odbiti zvok zazna. Z analizo odbitega signala dobimo dokaj natančno sliko notranjosti telesa. Naprava torej deluje podobno kot sonar.

*To je ultrazvočni posnetek še nerojenega otroka v maternici. Na levi je glava, spodaj trup, desno sta nogi, jasno pa vidimo tudi prste na roki.*



## Okolje moramo varovati pred zvočnim onesnaženjem

Ljudje in živali uporabljamo zvok za sporazumevanje. Ljudje govorimo, živali pa se na različne načine oglašajo. Za sprostitev poslušamo prijetno glasbo, ko pa se zbrano učimo ali ko ležemo k počitku, potrebujemo tišino. **Zvoke iz okolice, ki so neprijetni, nezaželeni in nas motijo, imenujemo hrup.** Hrup je mešanica glasnih pokov in šumov. Najpogostejši izvor hrupa so promet (avtomobili, tovornjaki, motorji, mopedi, letala, vlaki), tovarne in gradbišča pa tudi šolska igrišča.



*Največ hrupa povzročča promet.*

Pravzaprav je težko najti kak kotiček, kjer ne bi vsaj iz daljave slišali avtomobilov, letala, kosilnice ali motorne žage. Pravimo, da je tako okolje zvočno onesnaženo. Čeprav zvočno onesnaženje ni tako nevarno kot na primer onesnaženje s strupenimi snovmi, **dolgotrajna izpostavljenost hrupu škodi tako ljudem kot živalim, ki živijo na zvočno onesnaženem območju.**

Živali uporabljajo zvočne signale za sporazumevanje, za orientacijo v prostoru in za iskanje hrane. Zvoki iz okolice živali opozarjajo na nevarnost. Če človek s hrupom prodre v njihov življenjski prostor, lahko to na njih zelo škodljivo vpliva. Na dolgi rok lahko vodi do tega, da živali zapustijo hrupno območje in se preselijo drugam ali v skrajnem primeru – če se živali nimajo kam umakniti – pripelje celo do izumrtja živalske vrste.

Kitajski rečni delfin je živel v reki Jangce na Kitajskem. Ker je vidljivost zaradi motne vode v reki zelo slaba, je imel kitajski rečni delfin zelo zakrnel vid, hkrati pa izredno dober sluh, s katerim se je orientiral po kalni vodi. Z industrializacijo Kitajske in močno povečanim prometom – in hrupom – na reki, se je vedno več delfinov zaletavalo v ladje in se zapletalo v ribiške mreže. Graditev Jezu treh sotesk je dokončno spremenila življenjski prostor delfinov in kot kaže, je ta vrsta delfina izumrla, saj jih po letu 2004 niso več opazili.

### NAREDI SAM

Tudi v Sloveniji imamo živalske vrste, ki so ogrožene zaradi zvočnega onesnaženja. Tak primer je divji petelin, prebivalec gorskih gozdov. Ogroža ga hrup motornih vozil, planincev, gorskih kolesarjev in sečnje dreves. Še posebej je občutljiv spomladi, ko hrup preglasi njegovo tiho svatovsko pesem, moti pa tudi parjenje in gnezdenje. Zvočno onesnaženje je eden glavnih razlogov, zakaj je divjih petelinov v naših gozdovih vse manj. Več o divjem petelinu si preberi na [www.petelin.info](http://www.petelin.info). Bi znal navesti še kakšen drug vir hrupa v gozdu?





Koncertne dvorane in operne hiše imajo razgibano arhitekturo in vsebujejo mehke materiale, da zadušijo neželen odmev in razpršijo zvok.

Da bi zmanjšali hrup v okolju in preprečili okvare sluha zaradi hrupa, **moramo preprečiti nastanek hrupa, omejiti razširjanje hrupa in se pred njim ustrezno zaščititi**. Nastanek hrupa lahko na primer zmanjšamo z izklopom naprav, kadar jih ne potrebujemo (ugasnemo radio, kadar ga ne poslušamo), s pazljivejšim ravnanjem (krožnike lahko zlagamo tiho ali pa zelo glasno), ustrezno jakostjo govora in glasbe (ne kričimo, kadar zadošča običajna jakost govora; zmanjšamo glasnost na glasbenem predvajalniku ali televizorju). Dodaj še sam nekaj primerov, kako lahko zmanjšaš hrup v šolskih prostorih.

Omejevanje razširjanja hrupa se običajno izvaja v prometu in večjih javnih prostorih. Ob avtocestah postavijo protihrupne ograje, nasipe ali zasadijo gosto rastje. V velikih dvorinah pogosto zmanjšajo hrup in neželene odmeve s posebnimi razgibanimi oblikami in mehкими materiali, sobo lahko obložimo z zvočno izolacijo. Če pa je hrup neizogiben (recimo pri delu s stroji), se dodatno ustrezno zaščitimo s čepki ali glušniki.



Preglasna glasba lahko vodi do trajne okvare sluha.



Protihrupna ograja ob avtocesti zmanjšuje razširjanje hrupa.



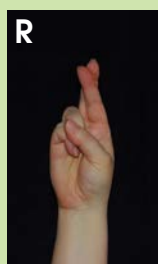
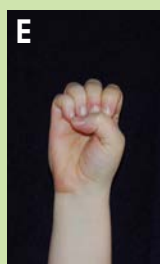
Med delom z glasnimi stroji se zaščitimo z glušniki.

Ker je sporazumevanje z zvokom najpomembnejši način sporazumevanja tudi za človeka, moramo zelo paziti, da ne pride do okvare ali izgube sluha. Poškodbo sluha lahko povzroči kratkotrajen zelo glasen zvok ali pa dolgotrajna izpostavljenost hrupu.

### NAREDI SAM

TV Slovenija oddaja na tretjem programu Dnevnik z znakovnim jezikom. Z natančnim gledanjem in opazovanjem poskusi razbrati pomen nekaterih kretenj. Osnove znakovnega jezika najdeš tudi na spletu. Naučiti se povedati kak preprost stavek in črkovati svoje ime.

Vzrokov za okvaro ali izgubo sluha je mnogo, ne le zvočno onesnaženje. Gluhost, to je popolna nesposobnost dojemanja zvočnih dražljajev iz okolja, je lahko podedovana, prirojena ali pridobljena. Gluhi ljudje za sporazumevanje uporabljajo znakovni jezik (se sporazumevajo s kretnjami rok), znajo pa tudi brati govor z ustnic.



Z znakovno abecedo črkujemo besedo »berem«.



## NAUČILI SMO SE

**Zvok je vzdolžno valovanje, ki ga lahko slišimo.**

Zvok se širi po plinih, kapljevinah in trdnih snoveh. Hitrost širjenja zvoka je odvisna od snovi, po kateri se širi, in od njenih lastnosti.

**Z zvokom se sporazumevamo in pridobivamo informacije iz okolice.** Poleg tega zvok uporabljamo tudi v tehnološke namene.

**Zvok nastane z nihanjem ali tresenjem telesa,** to nihanje se prenese na okoliški zrak, po katerem zvok pripotuje do naših ušes.

Zvok se od zvočila širi v vse smeri. Z oddaljenostjo od zvočila se jakost zvoka zmanjšuje in zvok slišimo šibkeje.

Predmeti, ki oddajajo zvok, so zvočila. To so na primer glasilke, strune, piščali ali zvočniki. Zvok sprejemajo sprejemniki zvoka, na primer ušesa ali mikrofoni.

Ultrazvok je zvočno valovanje s frekvenco, višjo od 20.000 Hz. Ultrazvoka ljudje ne slišimo, uporabljamo pa ga v tehnološke namene.

**Zvočno onesnaženje moteče vpliva na živali in ljudi.** Dolgotrajna izpostavljenost hrupu lahko povzroči trajne poškodbe sluha.

Truditi se moramo, da hrup v okolju zmanjšamo in omejimo njegovo širjenje. Če je hrup neizogiben, se moramo pred njim zaščititi.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Ali navedene trditve držijo? Utemelji odgovor.
  - a) Zvoku lahko določimo frekvenco in valovno dolžino, ne moremo pa mu določiti amplitude.
  - b) Zvok je longitudinalno valovanje, ki se širi po plinih, kapljevinah in trdnih snoveh.
  - c) Šum in ton se ločita po glasnosti.
  - d) Mikrofon zvočni signal pretvori v električni signal.
  - e) Netopirji in tuni slišijo tudi ultrazvok.
  - f) Pri klasični kitari je trup samo za okras, za oddajanje zvoka je pomembna le struna.
  - g) Za zmanjševanje odmeva v koncertni dvorani je najbolje, če je njena notranja oprema iz kombinacije betona in lesa.
2. Primerjaj vzdolžno valovanje na dolgi vzmeti in zvok. Kaj imata skupnega in v čem se razlikujeta?
3. Izračunaj valovno dolžino zvoka v zraku, če je njegova frekvenca 170 Hz.
4. S prsti potrkaj po mizi in poslušaj nastali zvok. Nato na mizo prisloni uho in ponovno potrkaj. Kaj opaziš? Znaš razložiti pojav? Ali bi, če bi isti poskus naredil na ozki dolgi palici namesto na široki mizi, slišal trkanje bolj glasno ali manj? Razloži.
5. Iz sosednje sobe zaslišimo pogovor. Je to zaradi odboja, loma ali uklona zvočnega valovanja?
6. Sonar na ladji uporabimo za meritev globine morja. Izračunaj globino vode, če je razmik med oddanom in prejetim zvočnim signalom 0,1 sekunde. Podatek o zvočni hitrosti poišči v preglednici na začetku poglavja.
7. Opazujemo vojaško letalo, ki se nam hitro približuje. Letala ne slišimo. Šele ko nas letalo preleti, zaslišimo glasen pok, nato pa običajen hrup motorjev letala. Ali znaš kaj povedati o hitrosti takega letala? Poskusi razložiti pojav.
8. Razmisli, zakaj ima človek dvoje ušes – na vsaki strani glave eno. Pokrij si eno uho in poskusi določiti smer, od koder prihajajo zvoki. Ti je uspelo?
9. Razloži, kako nastane zvok pri klavirju.

# SVETLOBA

Tudi svetloba je valovanje

Bela svetloba je sestavljena iz svetlob mavričnih barv

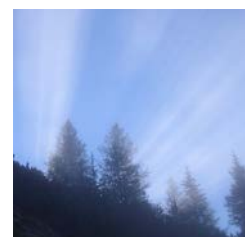
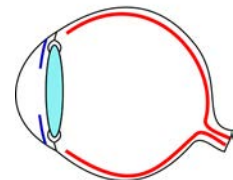
Najpomembnejši vir svetlobe na Zemlji je Sonce

Vidimo telesa, ki svetlobo oddajajo ali odbijajo

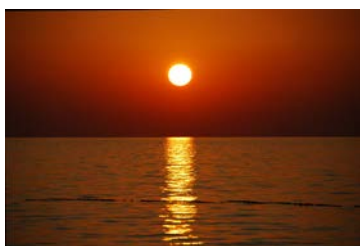
Optične leče svetlobo zberejo ali razpršijo

Svetloba nosi energijo

Vidna svetloba je le del pestrega spektra



## Tudi svetloba je valovanje



*Svetloba je elektromagnetno valovanje in potuje tudi po praznem prostoru.*

Svetloba je valovanje, torej potovanje motnje po prostoru. Kaj pa je tisto, kar pri svetlobi valuje? Pri valovanju na vrvi je potujoča motnja odmik dela vrvi iz ravnovesne lege. Pri vodnem valu je to odmik vodne gladine. Pri zvoku potujejo zgoščine in razredčine snovi. Pri svetlobi pa je razlaga bolj zapletena, saj je potujoča motnja sestavljena iz električnega in magnetnega polja, ki se zelo hitro spreminjata. **Pri svetlobi torej valujeta električno ter magnetno polje in svetlobi zato strokovno rečemo elektromagnetno valovanje.**

Svetloba je prečno elektromagnetno valovanje. Za razliko od zvoka in drugih valovanj, ki smo jih že obravnavali, **svetloba za razširjanje ne potrebuje snovi – lahko se širi tudi po praznem prostoru.**

Hitrost, s katero svetloba potuje po praznem prostoru, je izredno velika, skoraj 300.000.000 m/s. Povedano drugače: **v eni sekundi svetloba prepotuje 300.000 kilometrov!** To hitrost imenujemo **svetlobna hitrost** in je največja možna hitrost nasploh. Nihče in nič ne more potovati hitreje od svetlobe v praznem prostoru.

Ko smo v prejšnjem poglavju določali oddaljenost udara strele, smo privzeli, da je svetloba pripotovala do nas »takoj«. V resnici tudi svetloba potrebuje nekaj časa, da pride do nas. Če je, na primer, od 1 km oddaljenega udara strele do nas zvok potoval 3 sekunde, je potovala svetloba le tri milijoninke sekunde. **Svetloba potuje bistveno hitreje od zvoka.**

Razdaljo, ki jo svetloba prepotuje v enem letu, imenujemo **svetlobno leto**. Eno svetlobno leto je približno 10.000.000.000.000.000 metrov, to je deset bilijard metrov.

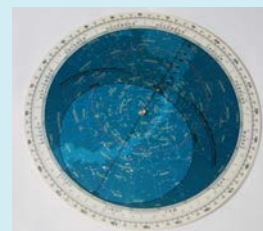
Ozvezdja so skupine zvezd, ki so navidezno združene v neko podobo. Najbolj znana ozvezdja so Veliki medved, Labod, Kasiopeja ali Orion. Vendar vse zvezde v enem ozvezdju niso enako oddaljene od Zemlje. Še zdaleč ne. Zvezde v Velikem vozu, ki je del ozvezdja Velikega medveda, so od nas oddaljene od 58 do 124 svetlobnih let. To pomeni, da so ozvezdja iz drugih delov vesolja videti povsem drugače kot z Zemlje.



*Veliki voz*

### NAREDI SAM

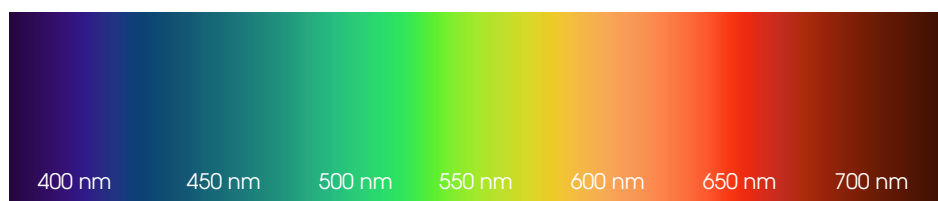
V knjižnici si izposodi zvezdno karto ali jo poišči na spletu. Nastavi datum in uro in si oglej, katera ozvezdja so vidna iz tvojega kraja. V jasni noči opazuj nebo in poskusi prepoznati katero izmed ozvezdij s karte. Zvezde se v mestih, kjer je veliko druge svetlobe, razmeroma slabo vidijo, zelo dobro pa se vidijo z morja ali v gorah.





## Bela svetloba je sestavljena iz svetlob mavričnih barv

Rekli smo, da valovanju lahko pripišemo valovno dolžino. Kolikšno valovno dolžino pa ima svetloba? Običajni beli svetlobi, ki prihaja s Sonca, ne moremo pripisati ene same valovne dolžine, saj je sestavljena iz valovanj z različnimi valovnimi dolžinami. Nekatere valovne dolžine zazna tudi naše oko – taki svetlobi pravimo vidna svetloba. **Vidna svetloba je sestavljena iz svetlob mavričnih barv:** modre, rdeče, rumene ... in vsaka od teh barv ima točno določeno valovno dolžino.



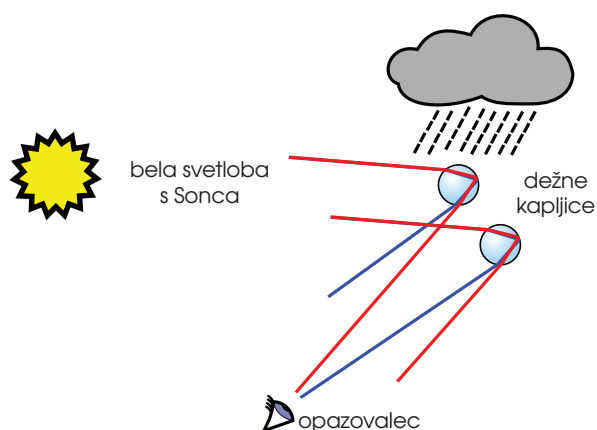
*Bela svetloba je sestavljena iz valovanj z različnimi valovnimi dolžinami.*

Valovna dolžina vidne svetlobe je okoli 550 nanometrov (nm), to je 550 milijardink metra. Rdeča barva ima v vidni svetlobi največjo valovno dolžino (do okoli 750 nm), vijolična pa najkrajšo (do okoli 380 nm). V enem mm je tako približno 1400 valov rdeče ali 2500 valov vijolične svetlobe. Če uredimo barve po valovni dolžini od najkrajše do najdaljše, je njihov vrstni red enak kot v mavrici: vijolična, modra, zelena, rumena, oranžna in rdeča.

Da je svetloba, ki prihaja s Sonca, sestavljena iz svetlob različnih barv, lahko opazujemo na več načinov. Zagotovo vsi poznamo mavrico! Pri mavrici se svetloba, ki vpada s Sonca, lomi in odbija na drobnih dežnih kapljicah. Kot, pod katerim se lomi, je odvisen od barve svetlobe: rdeča se lomi pod nekoliko drugim kotom kot oranžna, ta spet pod drugim kot rumena ... Pod različnimi koti tako vidimo različne barve – vidimo mavrico.



*Mavrico opazujemo takrat, ko pred nami dežuje, izza našega hrbita pa sije sonce.*



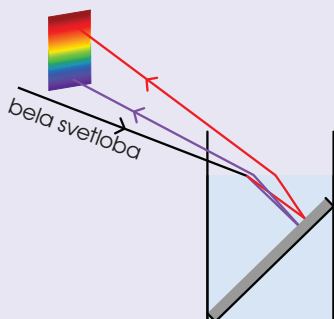
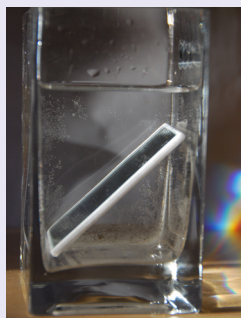
*Bela svetloba s Sonca se v dežnih kapljicah lomi in deloma odbije. Kot, pod katerim se lomi, je odvisen od valovne dolžine svetlobe. Iz višje ležečih kapljic se v naše oko odbije rdeča svetloba, modra pa gre mimo nas. Pri nižje ležečih kapljicah je ravno obratno: modra svetloba pade na oko, rdeča pa ne. Tako vidimo vsako barvo pod točno določenim kotom – vidimo mavrični lok.*

### NAREDI SAM

Mavrico lahko narediš tudi sam. Na toplem sončnem dan pripravi cev za zalivanje vrta. Nastavi jo tako, da vodo razpršiš v čim manjše kapljice. Lahko si pomagaš tudi tako, da odprtino cevi pripreš s palcem. Spreminjaj smer škropljenja in opazuj mavrico, ki pri tem nastane. Ali znaš napovedati, v katero smer glede na Sonce moraš škropiti? Kapljice vode morajo biti neposredno obsijane s soncem, sicer poskus ne bo uspel.

## NAREDIMO SKUPAJ: RAZSTAVIMO BELO SVETLOBO

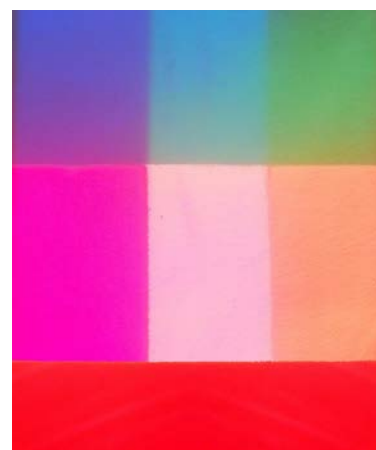
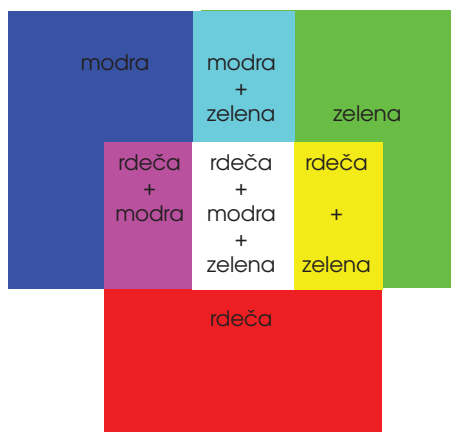
Naredimo mavrico še v učilnici. Pripravimo posodo z ravnimi prozornimi stenami, majhno ogledalo in svetilko. V posodo natočimo vodo in vanjo postavimo ogledalce, kot kaže slika. S svetilko od strani posvetimo na gladino in na steni zagledamo mavrične barve!\* **Belo svetlobo smo razstavili v vse barve vidnega spektra.**



Če barv ne vidite, poskusite spreminjati naklon ogledala ali kot, pod katerim svetite nanj. Na podoben način poskusite razstaviti tudi modro ali rdečo svetlobo, ki ju dobite tako, da pred izvor svetlobe postavite ustrezen barvni filter. Kaj opazite? Namesto svetilke lahko uporabimo tudi neposredno svetlobo s Sonca, poskus pa najbolje uspe v vsaj delno zatemnjenem prostoru.

Poglejmo, kaj se zgodi, če z rdečo, modro in zeleno svetlobo posvetimo na isto mesto. Tam, kamor hkrati vpadata rdeča in modra svetloba, dobimo vijolično; kamor hkrati vpadata rdeča in zelena, dobimo rumeno; kamor vpadata zelena in modra, pa dobimo modrozeleno (sinjo). Na mestu, kamor vpadajo svetlobe vseh treh barv, dobimo belo.

*Levo je shematski prikaz mešanja svetlobe modre, zelene in rdeče barve. Tam, kamor vpadajo svetlobe vseh treh barv, dobimo belo. Desno je fotografija poskusa. Na njej poišči vijolično, sinjo in rumeno barvo.*



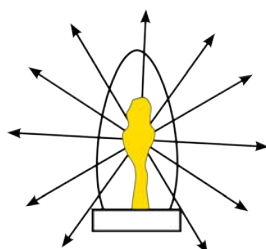
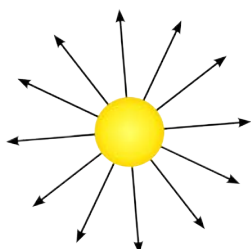
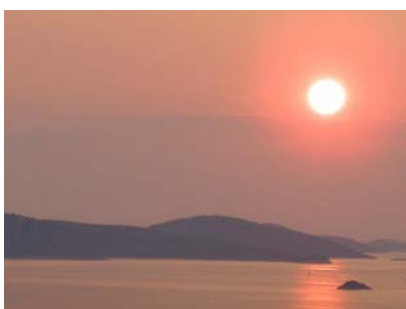
**Belo svetlobo lahko razstavimo na svetlobe mavričnih barv – in svetlobe mavričnih barv lahko sestavimo nazaj v belo.**

\* Razlaga tega pojava je podobna kot pri mavrici. Temelji na tem, da svetlobe različnih barv v vodi potujejo z nekoliko drugačnimi hitrostmi in se zato ob prehodu iz zraka v vodo in nazaj lomijo pod različnimi koti.

## Najpomembnejši vir svetlobe na Zemlji je Sonce

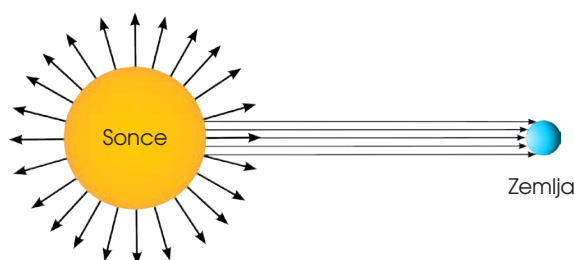
Podnevi je svetlo, ponoči temno. Podnevi našo okolico osvetljuje svetloba s Sonca, ponoči pa ne. Če želimo tudi ponoči kaj videti, običajno prižgemo luč. **Za življenje na Zemlji je Sonce najpomembnejši naravni vir svetlobe.** Ljudje pa smo za svoje potrebe ustvarili tudi umetne vire svetlobe, na primer sveče, žarnice, sijalke in svetleče diode.

Vire svetlobe imenujemo svetila. **Svetilo je telo, ki oddaja svetlobo.** Svetila lahko oddajajo svetlobo enakomerno na vse strani – tak primer sta Sonce ali sveča – poznamo pa tudi svetila, ki oddajajo svetlobo v točno določeni smeri. Tak primer so laserski kazalniki. Iz konice laserskega kazalnika se **svetloba širi naravnost v eni smeri**, dokler ne naleti na oviro. **Smer širjenja svetlobe označimo s puščico – svetlobnim žarkom.**



*Sonce (levo) oddaja svetlobo enakomerno v vse smeri. To ponazorimo tako, da narišemo nekaj ravnih svetlobnih žarkov, ki izhajajo iz njegovega središča v vseh smereh. Svetloba potuje v smeri žarkov, dokler ne naleti na oviro. Čeprav bi lahko narisali poljubno veliko žarkov, praviloma narišemo le nekaj najznačilnejših. Žarnica (sredina) oddaja svetlobo v skoraj vse smeri, laserski kazalnik (desno) pa samo v točno določeni smeri.*

Spoznali smo, da Sonce oddaja svetlobo v vse smeri. Ker pa je Sonce od Zemlje zelo oddaljeno, so žarki svetlobe, ki pridejo s Sonca na Zemljo, skoraj vzporedni.

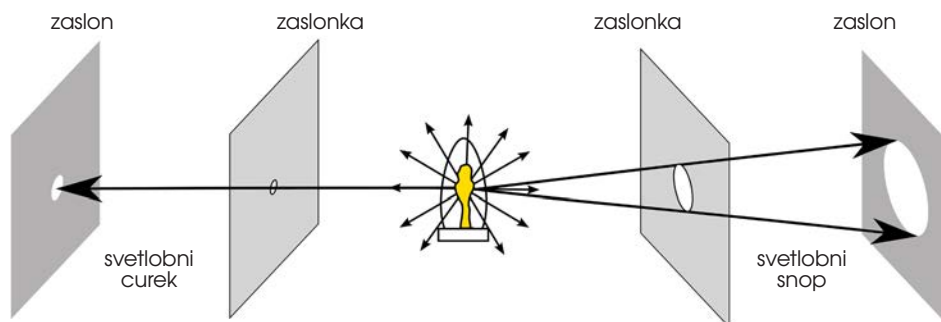


*Svetlobni žarki, ki pridejo na Zemljo s Sonca, so skoraj vzporedni. Slika ni v merilu.*

Poleg Sonca so naravni viri svetlobe tudi druge zvezde, bliski med nevihto, ogenj ali razbeljena telesa (žareča lava, žerjavica). Svetlobo oddajajo tudi nekatera živa bitja, na primer kresničke, nekatere globokomorske ribe in nekatere vrste gliv (na sliki).

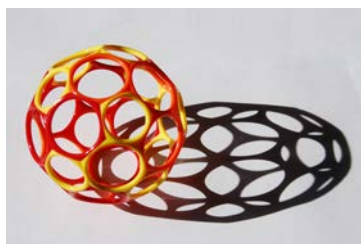


Žarke svetlobe, ki pridejo na Zemljo s Sonca, včasih lahko tudi opazujemo. To se zgodi, kadar žarki prodrejo skozi luknjo v oblakih ali skozi drevesne krošnje. Čeprav so žarki vzporedni, so videti, kot da se širijo v vse smeri. To je zaradi perspektive.



Svetlobni curek označujemo z enim žarkom, svetlobni snop z dvema mejnima žarkoma.

Pripravimo list tršega papirja ali kartona in vanj naredimo majhno luknjico. Tako narejeno zaslonko postavimo pred svetilo. **Med zaslonko in zaslonom nastane svetlobni curek.** Njegovo smer označimo s svetlobnim žarkom. Nato povečamo luknjico, da nastane krog. Prepuščeni pramen svetlobe je širok in ga imenujemo **svetlobni snop**. Snop praviloma označimo z dvema žarkoma, ki ga omejujeta.



Za osvetljenim neprozornim telesom nastane senca.

Usmerimo svetlobni snop na neko telo: na knjigo, roko, svinčnik ali telefon. **Telo, na katero vpada svetloba, je osvetljeno telo.** Za osvetljenim telesom, kamor žarki svetlobe ne sežejo, nastane **senca**. Vendar se senca ne pojavi za vsemi predmeti. Pojavi se recimo za knjigo, za zidom ali pod gosto drevesno krošnjo. Ne pojavi pa se za stekleno šipo. Sklepamo, da nastane senca zgolj za neprozornimi telesi, takimi, ki svetlobe ne prepuščajo. Poleg neprozornih teles poznamo tudi prosojna – taka, ki prepuščajo le del svetlobe – in prozorna telesa, ki prepuščajo skoraj vso svetlobo. **Senca za prozornimi telesi ne nastane.**

### NAREDI SAM

Osvetli roko s snopom svetlobe in opazuj senco. Roko približuj svetilki in jo od nje oddaljuj. Kaj se dogaja s senco? Kako se spreminja senca, če premikaš svetilo? Nato namesto ene svetilke uporabi dve in z obema hkrati osvetljuje roko. Kaj opaziš? Ko uporabimo eno (točkasto) svetilo, je senca ostra. Če posvetimo na roko z dvema svetiloma (ali enim zelo velikim), dobimo poleg sence tudi polsenco, kjer je svetloba iz svetil le deloma zastrta.

Rekli smo, da prozorna telesa prepuščajo skoraj vso svetlobo. Vendar je treba biti pri takem opisu previden, saj je **količina prepuščene svetlobe močno odvisna od debeline telesa**. Tanko steklo, kozarec vode ali listič želatine svetlobo dobro prepuščajo, medtem ko debela plast teh snovi svetlobe ne prepušča. Ta pojav najlepše vidimo v morskih globinah: voda, ki je v kozarcu videti prozorna, svetlobe v globino pod okoli 200 metrov praktično ne prepušča več. Globoko pod morsko gladino je zato popolna tema. Tu živa bitja, ki za življenje potrebujejo svetlobo (za fotosintezo), ne morejo uspevati. Kako globoko prodre vidna svetloba, je odvisno tudi od njene valovne dolžine oziroma njene barve. Najgloblje prodre modra svetloba, zato je že na nekaj metrih morske globine vse okoli nas videti modrikasto.





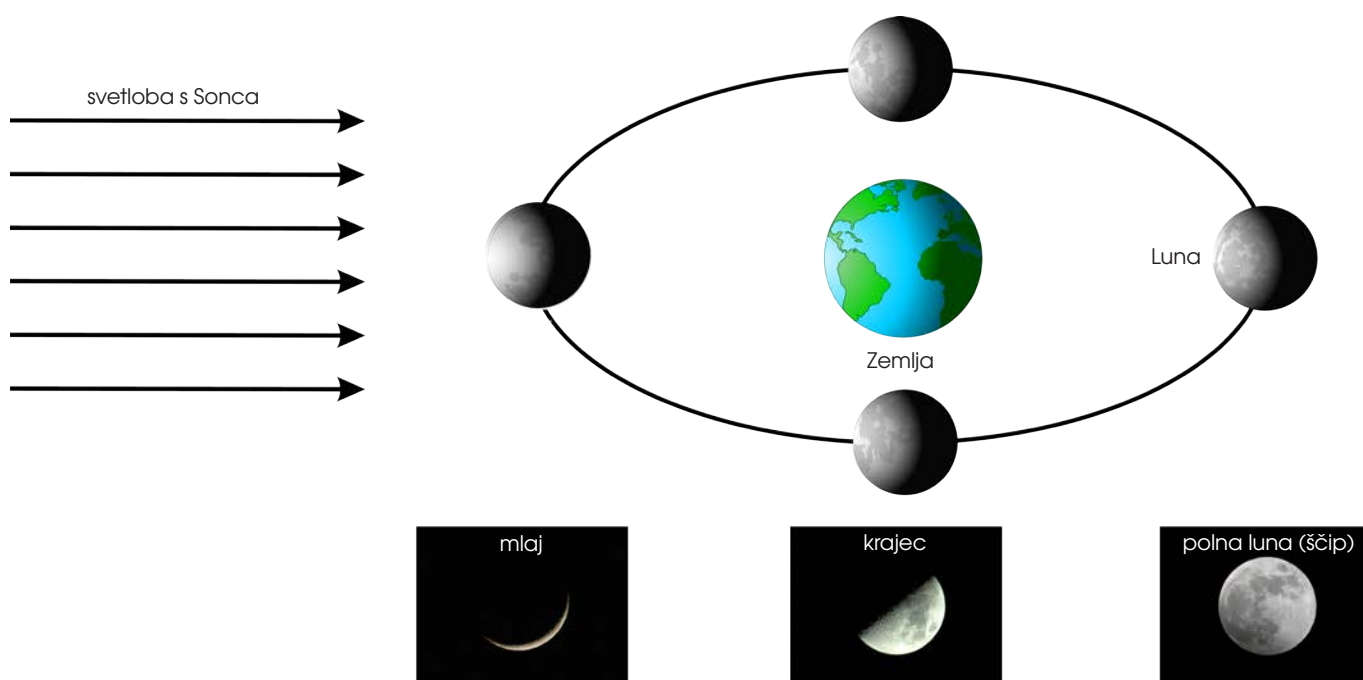
## Vidimo telesa, ki svetlobo oddajajo ali odbijajo

V prejšnjem razdelku smo spoznali, da nekateri predmeti oddajajo svetlobo. Imenovali smo jih svetila. Predmeti, na katere vpada svetloba, so osvetljeni. **Osvetljeni predmeti svetlobo, ki pade nanje, odbijajo in nekaj odbite svetlobe doseže tudi naše oči.** Takrat predmete vidimo. Neosvetljenih predmetov in predmetov, ki niso svetila, ne vidimo.

Povejmo še bolj natančno: **vidimo svetila in tiste dele osvetljenih teles, ki odbijajo svetlobo v smeri naših oči.**

Kot primer osvetljenega telesa obravnavajmo Luno, ki se giblje okoli Zemlje in jo obide v približno 28 dneh. **Luna ni svetilo**, saj svetlobe ne oddaja, temveč le odbija svetlobo, ki nanjo vpade s Sonca. Del Lune, ki je obrnjen proti Soncu, je osvetljen, del, ki je obrnjen stran od njega, pa neosvetljen in ga zato na temnem nebu ne vidimo.

Vidimo le tisto svetlobo in tiste svetlobne žarke, ki dosežejo naše oko. Svetlobnih žarkov, ki gredo mimo nas, ne zaznamo. Take žarke svetlobe vidimo le v primeru, ko na svoji poti osvetlijo predmete, recimo prašne delce ali drobne kapljice, ki svetlobo odbijejo v smeri naših oči.



**Polno luno (ščip)** vidimo, kadar je viden cel osvetljeni del Lune. Ko opazujemo Luno »s strani«, vidimo le **krajec**. To je tisti osvetljeni del Lune, ki svetlobo odbija v smeri proti nam. Neosvetljenega dela ne vidimo. Kadar je osvetljeni del Lune obrnjen stran od Zemlje, Lune praktično ne vidimo (**mlaj**).

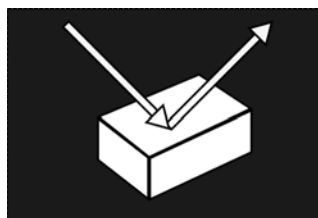
## KAKO VIDIMO BARVE

Spoznali smo, da telo vidimo, kadar oddaja ali odbija svetlobo v smeri naših oči. Poskusimo zdaj pojasniti, zakaj vidimo nekatera telesa bela, druga črna, tretja obarvana.

**Ko svetloba vpada na neprozorno telo, se je del odbije, del pa vpije (absorbira).** Koliko svetlobe se odbije in kakšne barve je ta svetloba, je odvisno od lastnosti telesa.

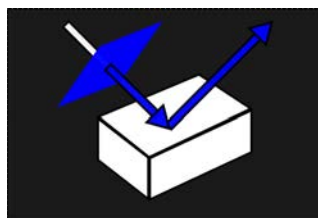
**Bela telesa večino vpadne svetlobe – ne glede na njeno barvo – odbijejo in je zelo malo vpijejo.** Če na belo telo posvetimo z belo svetlobo, torej z vsemi mavričnimi barvami, se vse barve odbijejo in telo je videti belo.

*Belo telo je v beli svetlobi videti belo.*



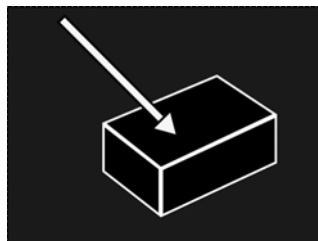
Kaj pa se zgodi, če na belo telo posvetimo na primer z modro svetlobo? Belo telo odbije modro svetlobo (saj druge ni) in je zato videti povsem modro. Isto velja za vse druge barve vpadne svetlobe. Če belo telo ni osvetljeno in je v popolni temi, ga seveda ne vidimo.

*Belo telo je v modri svetlobi videti povsem modro.*

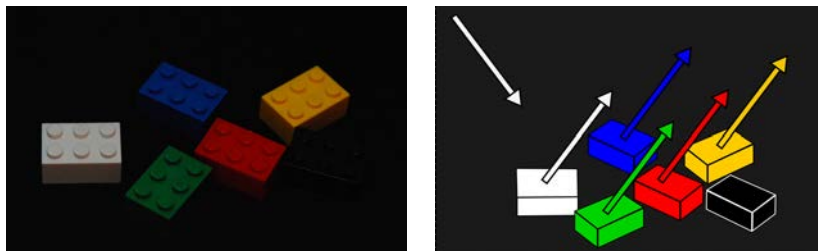


**Črna telesa skoraj vso vpadno svetlobo vpijejo in je skoraj nič ne odbijejo.** Ne glede na barvo vpadne svetlobe se bo vsa svetloba vpila in telo bo videti črno.

*Črno telo svetlobo vseh barv vpije, zato je videti črno ne glede na barvo vpadne svetlobe.*



Kako pa je s predmeti, ki jih vidimo obarvane? Če je telo videti modre barve, to pomeni, da od predmeta do naših oči prihaja modra svetloba. Modra svetloba se je torej od telesa odbila, preostala svetloba pa se je vpila (absorbirala). Isto seveda velja za vse druge barve. Rdeče telo odbije samo svetlobo rdeče barve, zeleno samo zelene barve, preostale barve pa se v telesu absorbirajo.

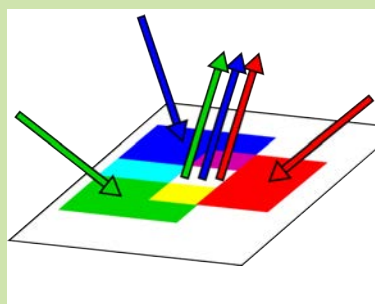


Če telesa osvetlamo z belo svetlobo, belo telo odbije svetlobo vseh barv, modro le modro svetlobo, rdeče le rdečo, rumeno le rumeno, zeleno le zeleno, črno pa svetlobe ne odbija.

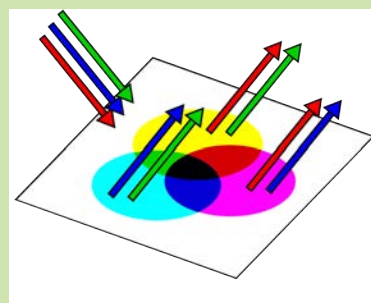
**Zaznavanje barv z očmi je zelo zapleten proces.** Vzemimo za primer dve telesi. Od prvega se odbije svetloba oranžne barve, od drugega pa se hkrati odbijeta rdeča in rumena svetloba. Kljub temu da je v prvem primeru odbita svetloba enobarvna, torej valovanje s točno določeno valovno dolžino, v drugem primeru pa je svetloba sestavljena iz dveh valovanj z različnima valovnima dolžinama, v obeh primerih vidimo oranžno barvo.

Spomnimo se, da kadar v isto smer posvetimo s svetlobo modre, rdeče in zelene barve, dobimo belo svetlobo. Po drugi strani pa dobro vemo, da tiskalniki za tiskanje uporabljajo vijolično, sinjo (modrozeleno) in rumeno barvo ter z njihovim mešanjem dobijo praktično vse barve, vključno s črno. V čem je razlika?

**a) Mešanje svetlob:** Imamo tri barvne snope svetlobe: rdečega, modrega in zelenega. Ko svetloba določene barve vpade na bel zaslon, se od njega odbije. Na območju, kamor svetimo z vsemi tremi snopi, se tako svetlobe vseh treh barv odbijejo in združijo v belo svetlobo. V vmesnih področjih, kamor vpadata po dva snopa, dobimo, kot že vemo, vijolično, sinjo in rumeno barvo.



**b) Mešanje barv:** Tiskalnik nanese barve na bel papir. Ko bela svetloba (za poenostavitev privzamemo, da je bela sestavljena samo iz svetlob rdeče, modre in zelene barve) vpade na del, ki je obarvan vijolično, se od njega odbijeta rdeča in modra svetloba, zelena pa se vpije. Del papirja, ki je obarvan z rumeno, odbije zeleno in rdečo svetlobo ter vpije modro ... Če torej isti del papirja obarvamo s tremi barvami: eno, ki vpije modro, eno, ki vpije zeleno, in eno, ki vpije rdečo, dobimo barvilo, ki vse barve vpije, in obarvani del je videti črn.



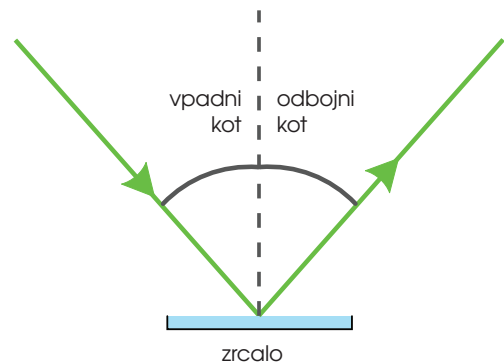
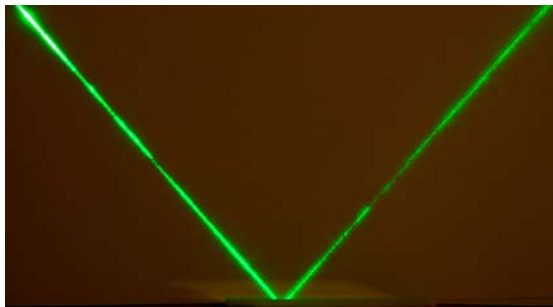
### NAREDI SAM

Izberi nekaj predmetov različnih barv. Najprej jih osvetli z belo svetlobo in razloži, katere barve svetloba se je vpila in katere barve odbila. Nato posveti na iste predmete z modro, rdečo ali zeleno svetlobo. Kaj opaziš?

## ODBOJ SVETLOBE

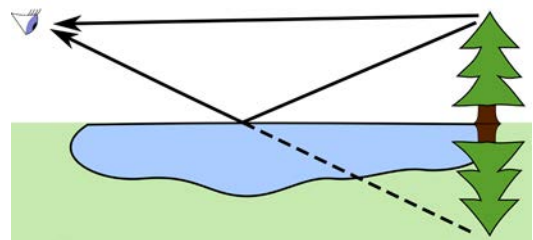
Pripravimo zrcalo in svetilko. Usmerimo svetlobni curek na zrcalo in pogledjmo, pod katerim kotom se odbije. Opazimo, da je kot med pravokotnico na zrcalo in smerjo vpadnega žarka (vpadni kot) enak kotu med pravokotnico na zrcalo in smerjo odbitega žarka (odbojnemu kotu).  
**Za svetlobo torej velja odbojni zakon: odbojni kot je enak vpadnemu.**

*Svetloba se od zrcala odbije. Pri tem je odbojni kot enak vpadnemu.*



Tudi mirna gladina vode lahko deluje kot zrcalo. Predmeti ob vodi (na primer smreke) se zrcalijo na njej. Odsev predmeta nastane tako, da se žarki, ki vpadajo na gladino, od nje odbijejo po odbojnem zakonu. Odsev je navidezna slika, ki je enako velika kot predmet in v tem primeru obrnjena na glavo.

*Odsev na gladini jezera*

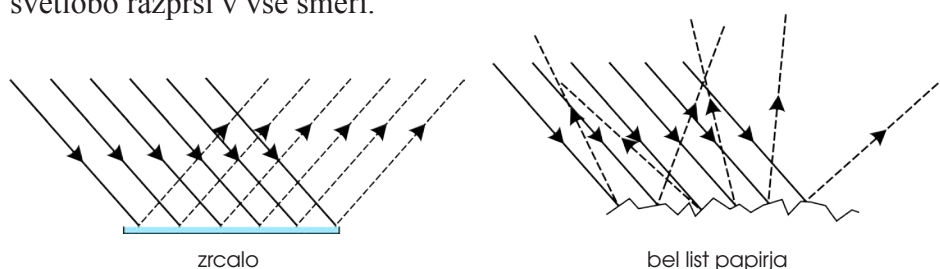


Zrcala vsi poznamo in uporabljamo. Večina zrcal je narejena iz posebnega ravnega stekla, pod katerim je tanka aluminijasta prevleka. V zrcalu vidimo zrcalno sliko predmeta, ki je pred zrcalom. Ta slika je enako velika kot predmet, navidezna in pokončna.



Do zdaj smo obravnavali samo odboj na zrcalih, ki imajo gladko površino in odbijajo svetlobe vseh barv. Kako pa je z drugimi predmeti? Čeprav so lahko na prvi pogled videti gladki, je površina večine predmetov (na primer papirja, lesa, plastike, blaga, kože) v resnici hrapava. **Hrapavo površino si predstavljamo kot sestavljeno iz majhnih ravnih odsekov in od vsakega posebej se svetloba odbije po odbojnem zakonu.** Vsi odseki skupaj pa vpadno svetlobo odbijejo v različne smeri. Pravimo, da **svetlobo razpršijo**.

Za primer si oglejmo bel list papirja. Ker je list videti bel, sklepamo, da praktično vso vpadno svetlobo odbije. Vendar je za razliko od zrcala, ki vso vpadno svetlobo odbije v eni smeri, list papirja hrapav in vpadno svetlobo razprši v vse smeri.



*Odboj svetlobe na zrcalu in belem listu papirja*

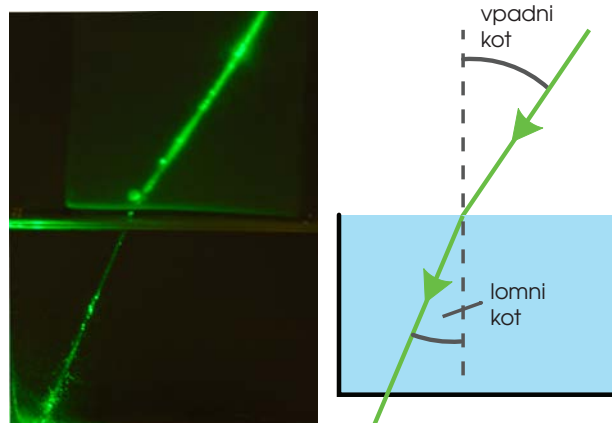
## LOM SVETLOBE

Spoznali smo, kaj se zgodi s svetlobo, ko vpade na neprozoren predmet: del se je odbije, del pa vpije, odvisno od barve predmeta. Kaj pa se zgodi s svetlobo, ki vpade na prozoren predmet? Vemo, da prozoren predmet svetlobo prepusti, saj za njim ne nastane senca. A ni vse tako enostavno, kot se morda zdi na prvi pogled.

**V snoveh je hitrost potovanja svetlobe manjša kot v praznem prostoru.** V praznem prostoru znaša 300.000 km/s, v vodi je hitrost svetlobe okoli 225.000 km/s, v steklu okoli 200.000 km/s, v diamantu pa le okoli 125.000 km/s.

Pri valovanju na vodi smo se naučili, da se valovanje na meji dveh snovi, v katerih sta hitrosti valovanja različni, lomi in deloma odbije. To pravilo velja na splošno za valovanja in tudi za svetlobo: **na meji dveh snovi se svetloba lomi. Smer prepuščene svetlobe je odvisna od vpadnega kota in od hitrosti potovanja svetlobe v snoveh.**

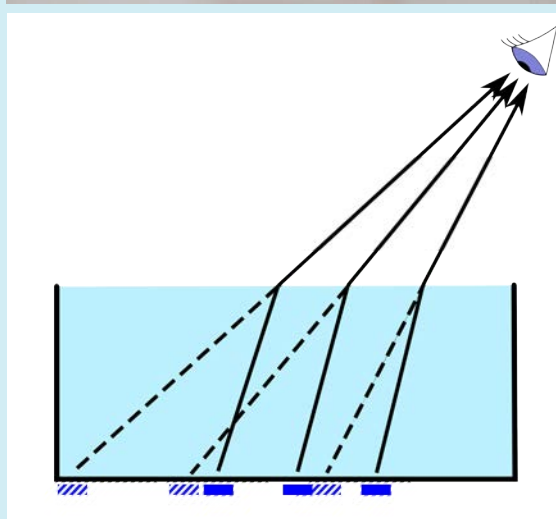
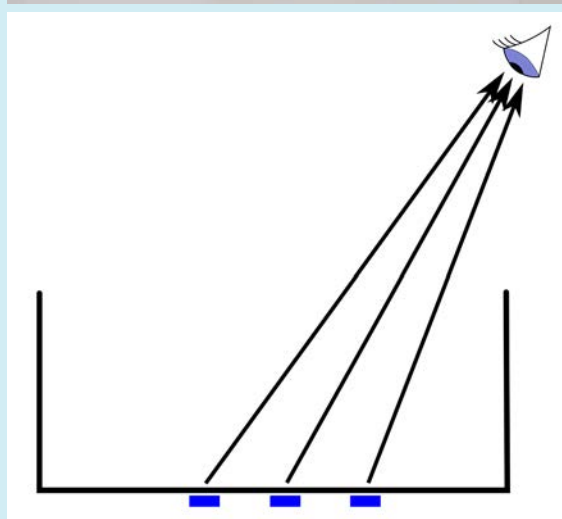
Pri vsakem lomu se del vpadne svetlobe tudi odbije. Odbiti del svetlobe se odbije po odbojnem zakonu.



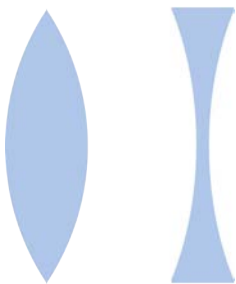
*Lom svetlobe ob prehodu v vodo. Odbite svetlobe je tako malo, da se je na sliki ne vidi.*

## NAREDI SAM

Lom svetlobe lahko opazujemo tudi v navadni prozorni posodici. Pripravi posodo s čim tanjšim prozornim dnom in jo postavi na črtast papir. Nato v posodico počasi nalivaj vodo in opazuj, kaj se dogaja s črtami. Če pogledamo postrani, so črte videti zlomljene! Poskusi ob priloženih skicah razložiti, zakaj jih vidimo zlomljene.



## Optične leče svetlobo zberejo ali razpršijo

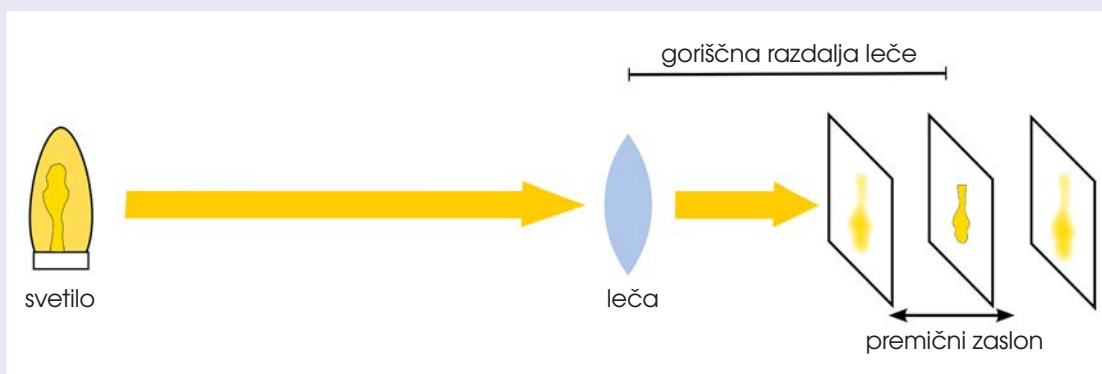


Zbiralna leča ima stranice izbočene (levo), razpršilna pa vbočene (desno).

Svetloba se pri prehodu skozi mejo dveh snovi deloma odbije in deloma lomi. Kaj pa se zgodi, če ta meja ni ravna, ampak ukrivljena? Tak primer so optične leče. **Optična leča je priprava, ki prepušča svetlobo in zaradi ukrivljene površine svetlobo zbere ali razprši.** Tistim lečam, ki svetlobo zberejo, pravimo zbiralne leče, tistim, ki svetlobo razpršijo, pa razpršilne leče.

## NAREDIMO SKUPAJ: POIŠČIMO GORIŠČNO RAZDALJO LEČE

Poglejmo, kaj se zgodi, če na lečo vpade svetlobni snop. V ta namen bomo uporabili baterijsko svetilko ali žarnico, zbiralno lečo in zaslon, na katerem bomo opazovali sliko. Na primerno razdaljo od svetila postavimo lečo, za lečo pa postavimo zaslon in ga premikamo proti leči in stran od nje. Kaj opazimo? V splošnem dobimo na zaslonu svetlo liso. **Le na točno določeni razdalji med zaslonom in lečo dobimo ostro sliko svetila.** Svetilo nato odmaknemo daleč stran od leče («v neskončnost») in ponovno poiščemo lego zaslona, pri kateri je slika ostra. Izmerimo razdaljo med lečo in zaslonom. Razdaljo, pri kateri je slika zelo oddaljenega predmeta ostra, imenujemo goriščna razdalja leče, za zaslon pa pravimo, da je v gorišču. Opazimo lahko tudi, da je slika obrnjena na glavo.



S poskusom smo ugotovili, da **dobimo ostro sliko zelo oddaljenega predmeta samo pri točno določeni razdalji od leče – v gorišču. Razdaljo med lečo in goriščem imenujemo goriščna razdalja, za sliko pa pravimo, da je nastala v goriščni ravnini.**

Sliko predmeta smo projicirali na zaslon. Opazili smo, da je obrnjena na glavo.

Slike predmetov lahko projiciramo na zaslon. Kaj pa če namesto zaslona uporabimo svetlobno občutljiv fotografski film ali modernejše digitalno tipalo (senzor)? Na filmu oziroma tipalu dobimo sliko, ki jo lahko shranimo. Dobimo preprost **fotoaparati**! Moderni fotoaparati imajo praviloma veliko leč, s katerimi lahko dobimo ostro sliko bližnjih ali oddaljenih predmetov, predmet lahko vidimo povečan ali na sliki zajamemo celotno panoramo.

Goriščna razdalja leče  $f$  je razdalja in jo navadno podamo v metrih ali centimetrih. Obrnjeno vrednost goriščne razdalje  $1/f$  merimo z **dioptrijo**. Ena dioptrija je  $1/m$ . Če imamo očala z dioptrijo 3, pomeni, da je goriščna razdalja leče v očalih 33 cm.



*Starinski fotoaparati imajo samo eno lečo, moderni pa veliko.*

## NAREDIMO SKUPAJ: CAMERA OBSCURA

Osnova za fotoaparate je *camera obscura* (izg. kamera obskura). Beseda izhaja iz latinščine in pomeni temno sobo. Potrebujemo kartonasto škatlo, košček aluminijaste folije, bel list papirja, škarje in lepilo. Na eni stranici škatle izrežemo približno 2 x 2 cm veliko luknjico. Čeznjo prilepimo košček aluminijaste folije, v katerega s šivanko ali šestilom naredimo luknjico (slika A). Na drugo stran škatle postrani prilepimo bel papir (slika B). Zarežemo v pokrov škatle, navzgor upognemo zarezani del (slika C). S tem smo naredili odprtino, skozi katero bomo gledali. Škatlo pokrijemo in kamera je narejena. Kamero usmerimo proti svetli sončni zunanosti, pogledjmo skozi odprtino in na zaslonu bomo opazili sliko, obrnjeno na glavo.



*V aluminijasto folijo naredimo drobno luknjico.*



*Bel list papirja postrani pritrđimo na drugo stran škatle.*



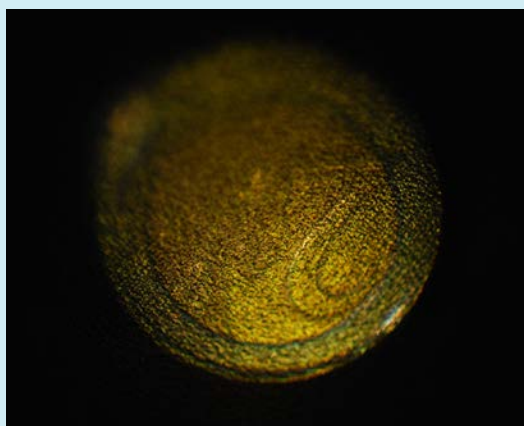
*Skozi odprtino v pokrovu opazujemo. Z rokami zastremo stranske reže.*

S poskusom smo pokazali, da drobna luknjica v škatli zadošča, da na zaslonu nastane ostra slika. Vendar lahko na ta način projiciramo samo zelo svetle in oddaljene predmete. Če želimo opazovati manj svetle ali bližnje predmete, moramo uporabiti lečo. V tem primeru je odprtina lahko precej večja, na zaslon pade več svetlobe, po drugi strani pa nastane ostra slika predmeta samo na točno določenem mestu. Za opazovanje različno oddaljenih predmetov moramo zato spreminjati razdaljo med lečo in zaslonom.

### NAREDI SAM

Izdelaj poenostavljen model očesa. S *camere obscurae* odstrani aluminijasto folijo, tako da nastane na škatli večja odprtina. Pred njo postavi zbiralno lečo (lupo). Opazuj različno oddaljene predmete. Na zaslonu boš videl ostro sliko pri točno določeni oddaljenosti opazovanega predmeta. Če prestaviš zaslon, boš izostril predmete, ki so na drugi oddaljenosti.

*Slika kovanca, kot ga vidimo skozi preprost model očesa z lečo*



Drug način za opazovanje predmetov na različnih oddaljenostih je spreminjanje oblike leče, s čemer se spreminja njena goriščna razdalja. Na tak način izostri sliko naše oko.

## ČLOVEŠKO OKO

Človeško oko je za nas najpomembnejša »optična naprava«. Oko je organ, ki zaznava svetlobo in omogoča, da vidimo. Njegova zgradba je precej zapletena, glavna dela pa sta leča in »zaslon«.

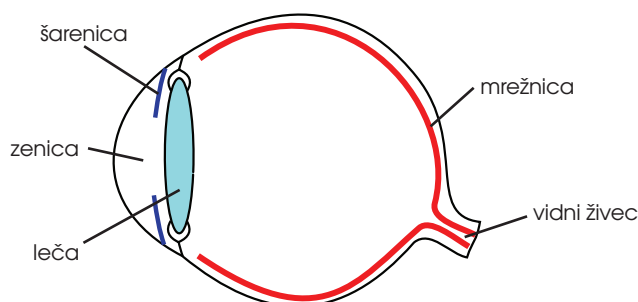
Očesna leča je posebna **zbiralna leča, ki lahko spreminja svojo obliko in s tem goriščno razdaljo**. Tako lahko vidimo ostro sliko tako bližnjih kot daljnih predmetov.

»Zaslon« v človeškem očesu je **mrežnica, na kateri nastane (pomanjšana in obrnjena) slika okolice**. Na mrežnici so na svetlobo občutljive čutne celice, ki posredujejo sliko okolice preko vidnega živca v možgane. Mrežnica ima v očesu podobno nalogo kot na svetlobo občutljiv film ali digitalno tipalo v fotoaparatu.

Pomemben del očesa je tudi **šarenica, ki prilagaja velikost zenice količini svetlobe, ki pade na oko**. V temnem prostoru se zenica razširi, da pade na mrežnico čim več svetlobe, na močni svetlobi pa se zenica močno zmanjša, saj bi preveč svetlobe lahko poškodovalo oko.

Oko je zelo prilagodljiv organ. Omogoča nam, da vidimo na blizu in na daleč, da vidimo na svetlem in da zaznavamo predmete v skoraj popolni temi. Po drugi strani pa je oko izredno občutljivo, zato moramo paziti, da ga ne poškodujemo.

**Močna svetloba lahko poškoduje oči.** Poškodbe so lahkočasne ali trajne. **Zato ne smemo nikoli gledati v Sonce.** Na jasnem sončnem danu je, predvsem v gorah ali na morju, zelo priporočljivo nositi sončna očala. Tudi opazovanje močnih svetil lahko povzroči poškodbe. Posebej nevarna so svetila, ki oddajajo veliko svetlobe v točno določeni smeri. Tak primer so laserji in laserski kazalniki. **Z laserskimi kazalniki ne smemo nikoli svetiti v oči!**



Shema in fotografija človeškega očesa

Laserji so še posebej nevarni za oko, ker je pri njih vsa svetloba usmerjena v točno določeni smeri. V tisti smeri je jakost svetlobe izredno velika. Laserje zato uporabljamo v industriji za varjenje, rezanje in vrtanje. Če pomislimo, da zmora laser prerezati kovinsko ploščo, si lahko le predstavljamo, kaj povzroči našim očem. Posebne laserje uporabljamo tudi v medicini za natančne operacije, odpravo očesnih napak, prirojjenih znamenj ali odstranjevanje tetovaž.





## Svetloba nosi energijo

Na začetku poglavja smo spoznali, da se **z valovanjem prenaša energija**. To velja tudi za svetlobno valovanje. Naštejmo nekaj primerov, kako energija s Sonca vpliva na živo in neživo naravo.



*Energija s Sonca omogoča fotosintezo.*



*Sneg hitreje skopni na prisojnih legah.*



*Les, izpostavljen svetlobi, potemni.*

a) **Energija s Sonca omogoča življenje na Zemlji, saj je svetlobna energija ključnega pomena za fotosintezo.** Energija, ki pride s Sonca v obliki svetlobe, se v rastlinah pretvori v energijo, vezano v sladkorju. Rastline sladkor porabijo za izgradnjo in delovanje svojih teles, ta pa so neposredno ali posredno hrana vsem živim bitjem. Poleg tega med fotosintezo nastaja plin kisik.

b) **Energija s Sonca segreva snovi in povzroča spreminjanje agregatnega stanja snovi.** Za koliko se telesa segrejejo, je odvisno tudi od barve predmetov. Bela telesa praktično vso svetlobo in vpadlo energijo odbijejo, črna pa vpijejo in se zato hitreje segrejejo. **Energija s Sonca omogoča kroženje vode v vodnem krogu,** saj povzroča izhlapevanje vode iz površinskih voda in **premikanje zračnih mas,** torej vetrove.

c) **Svetlobna energija povzroča spremembe snovi.** V določenih snoveh pod vplivom svetlobe potече kemijska reakcija in snov se spremeni: les, ki je dlje časa izpostavljen svetlobi, potemni; papir na dolgotrajni svetlobi porumeni. Na svetlobo so lahko občutljive tudi druge snovi, na primer nekatera zdravila, zato jih moramo hraniti v temi.

Ljudje izkoriščamo svetlobno energijo tudi za tehnološke namene. Lani smo se naučili, da **sončno energijo uporabljamo za pridobivanje električne energije.** V ta namen uporabljamo sončne celice (fotocelice), ki vpadlo svetlobo pretvarjajo v električni tok. Uporabljamo jih v sončnih elektrarnah, na nekaterih žepnih računalih, občasno na prometnih znakih ali parkirnih avtomatih. Podoben pojav poteka tudi v digitalnih fotoaparatih: svetloba, ki vpade na tipalo fotoaparata, požene električni tok, naprava podatke o toku prevede v podatke o sliki, sliko pa shrani v digitalni obliki.

### NAREDI SAM

Ponovi razliko med delovanjem sončnih kolektorjev in sončnih celic. Pomagaj si z učbenikom *Spoznavamo naravo 6\**.

### NAREDI SAM

Pripravi plastenko in jo tesno zavij v črno folijo ali jo oblepi s črnim lepilnim trakom. Napolni jo z vodo in položi na sonce. Poleg nje položi še običajno prozorno plastenko, prav tako napolnjeno z vodo. Platenki pusti kakšno uro na soncu, nato pa primerjaj temperaturi vode v plastenkah. Kaj opaziš? Tako delujejo tudi **sončni kolektorji**, ki segrevajo vodo za gospodinjstva ali za bazene.

\* Učbenik je dostopen na spletni strani <http://botanika.biologija.org/spoznavamonaravo/>.

## Vidna svetloba je le del pestrega spektra

Do zdaj smo govorili predvsem o vidni svetlobi – to je tisti, ki jo zaznavamo z našimi očmi. Spoznali smo, da ima najkrajšo valovno dolžino vijolična svetloba, najdaljšo pa rdeča. **Vidne barve vseh valovnih dolžin sestavimo v vidni spekter.** Valovne dolžine se sicer razlikujejo, vse pa so dolge okoli pol tisočinke milimetra.

Kakšno pa je valovanje, če je valovna dolžina krajša kot pri vijolični svetlobi? Ali daljša kot pri rdeči? Ali se spekter tam konča? Nikakor ne. Podoben spekter, kot smo ga narisali za vidno svetlobo, lahko narišemo za vse valovne dolžine, tudi za tiste, ki z očesom niso vidne.

Začnimo z vidno svetlobo približno na sredini spektra. Če je valovna dolžina krajša kot pri vijolični svetlobi, govorimo o **ultravijolični svetlobi**. Ta je še posebej nevarna za naše oči in povzroča spremembe na koži (koža pordeči, pojavijo se tudi opekline). Še krajše valovne dolžine imajo **rentgenski žarki**, ki jih uporabljajo zdravniki pri slikanju kosti. **Krajša ko je valovna dolžina, več energije nosi valovanje** in bolj je nevarno za človekovo zdravje. Nevarnejši od rentgenskih so zato **gama žarki**, ki nastanejo pri radioaktivnem sevanju. Njihova valovna dolžina je krajša od deset milijardink milimetra.

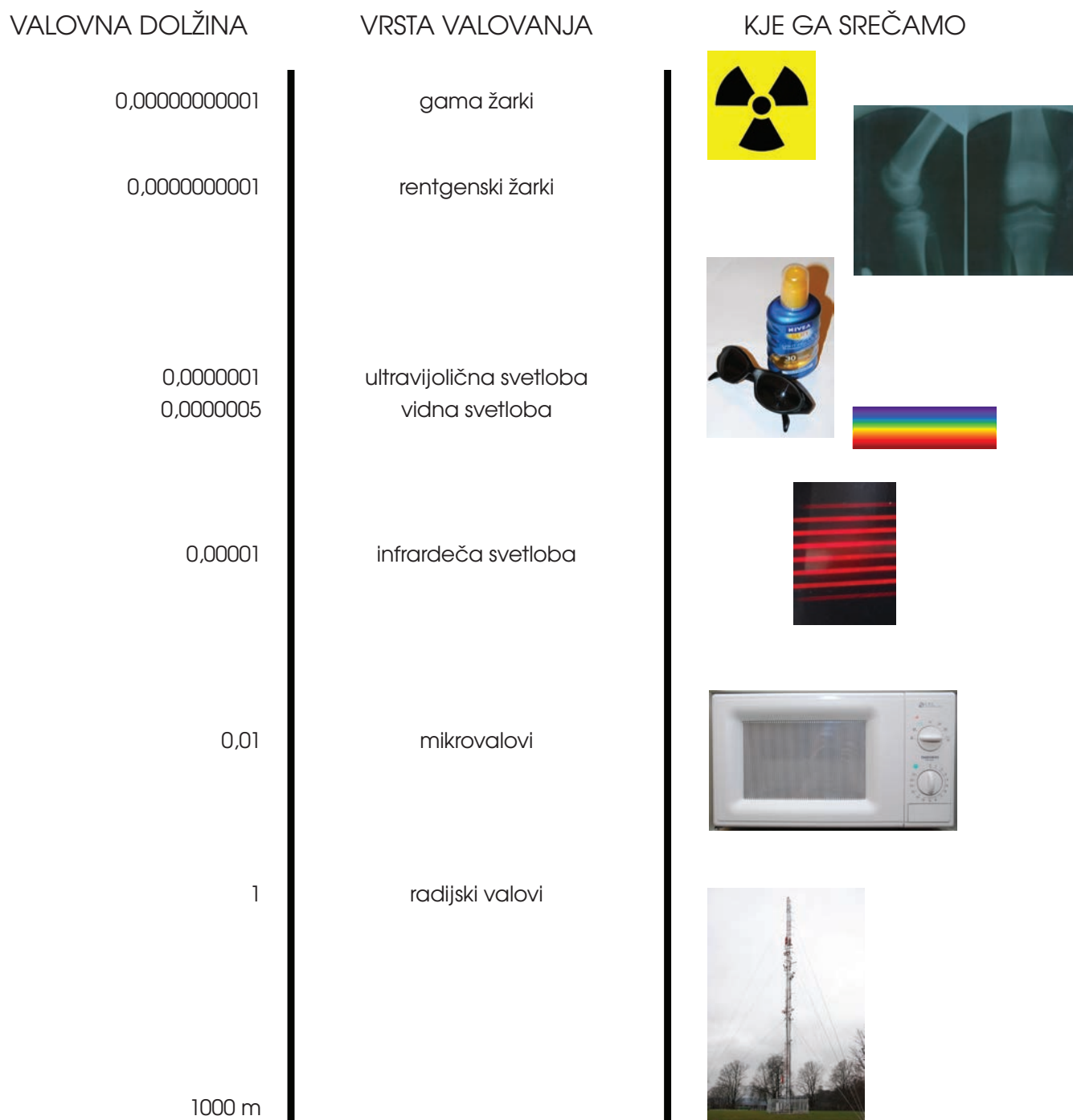
Svetloba z valovno dolžino, daljšo od valovne dolžine rdeče svetlobe, je **infrardeča svetloba**. Občutimo jo kot toploto. Še daljša valovna dolžina (okoli centimetra) je značilna za **mikrovalove**. Mikrovalove dobro poznamo, saj jih v mikrovalovnih pečicah uporabljamo za segrevanje hrane. Valovanja z daljšimi valovnimi dolžinami (okoli 10 cm) uporabljamo za prenos signala mobilnih telefonov, brezžične internetne povezave in satelitskega navigacijskega sistema GPS\*. Še daljše valovne dolžine imajo radijski in televizijski signali, imenujemo jih **radijska valovanja**. Danes se največ uporabljajo ultrakratki radijski valovi (UHF\*) z valovno dolžino do enega metra.

Svetloba, ki prihaja s Sonca, še zdaleč ni omejena samo na vidno svetlobo. S Sonca prihajajo na Zemljo tako mikrovalovi in radijski valovi kot tudi nevarni rentgenski žarki. Pred njimi nas ščiti zemeljsko ozračje, v katerem se večina valovanja vpija. Skozi ozračje pride do zemeljskega površja zgolj vidna svetloba z nekaj ultravijolične in infrardeče svetlobe ter radijski valovi.

Sonce je naravni vir elektromagnetnega valovanja. Ljudje pa smo za svoje potrebe izumili naprave, ki omogočajo, da sami ustvarjamo elektromagnetno valovanje različnih valovnih dolžin. Šele razvoj takih naprav nam je omogočil izkoriščanje elektromagnetnega valovanja za točno določen namen, na primer za prenos podatkov, v industriji, v medicini ali celo v kuhinji.



\* GPS – kratica za Global Positioning System ali globalni navigacijski sistem.  
UHF – Ultra-High Frequency ali ultravisoke frekvence radijskih valov.



*Spekter elektromagnetnega valovanja sega od gama žarkov z najkrajšo valovno dolžino prek rentgenskih žarkov, ultravijolične, vidne in infrardeče svetlobe ter mikrovalov do radijskih valov z najdaljšo valovno dolžino. Valovanje s krajšo valovno dolžino nosi več energije in je za človeka bolj nevarno.*

V zadnjih desetletjih se je izredno razvila **optična komunikacija – to je sporazumevanje na daljavo s svetlobo**. Čeprav so svetlobni signali podajali informacije že v davnih časih (na primer svetilnik v Aleksandriji ali kresovi ob turških vpadih), je novodobno optično sporazumevanje povsem drugačno. Optični signali danes potujejo po optičnih vodnikih (vlaknih). Optični vodniki so kot tanke steklene nitke, v katere je ujeta svetloba. Svetlobni signali potujejo po vlaknih in na dolge razdalje prenašajo izredno velike količine podatkov. Skoraj ves svetovni splet je povezan z optičnimi kabli. Med celinami potekajo kabli po dnu oceanov.



*Snop optičnih vlaken, po katerih potuje svetloba. Svetloba je »ujeta« v vlakna, ko pa se vlakno konča, ga svetloba zapusti in jo lahko vidimo ali spremenimo v električni signal.*

## NAUČILI SMO SE

Svetloba je elektromagnetno valovanje. Potuje z izredno veliko hitrostjo. V praznem prostoru znaša ta hitrost 300.000.000 m/s.

**Bela svetloba je sestavljena iz svetlob mavričnih barv.**

Ločimo naravne in umetne vire svetlobe. **Najpomembnejši vir svetlobe na Zemlji je Sonce.**

**Svetloba posreduje sliko okolice. Vidimo predmete, ki svetlobo oddajajo ali odbijajo.** Bela telesa praktično vso vpadno svetlobo odbijejo, črna pa vpijejo.

Svetloba se na meji dveh sredstev deloma lomi, deloma odbije.

Optična leča svetlobni snop zbere ali razprši. Ostra slika zelo oddaljenega predmeta nastane v točno določeni legi – v goriščni ravnini.

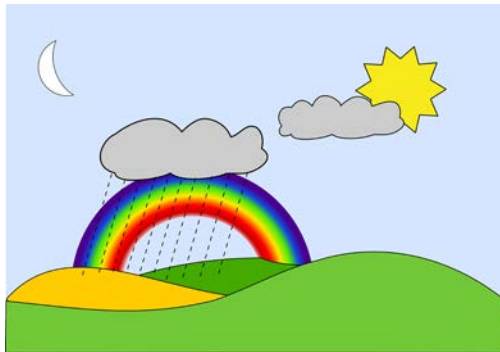
Ljudje zaznavamo svetlobo z očmi. Na oči moramo paziti, saj jih premočna svetloba lahko trajno poškoduje. **Nikoli ne smemo gledati v Sonce ali svetiti z laserskimi kazalniki v oči!**

**Svetloba nosi energijo.** Energija s Sonca je potrebna za fotosintezo, povzroča segrevanje in spremembe snovi ter spremembe agregatnega stanja snovi. Ljudje izkoriščamo energijo Sonca za pridobivanje električne energije.

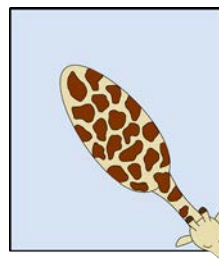
Vidna svetloba je le del širokega spektra elektromagnetnega valovanja, ki obsega gama in rentgenske žarke, ultravijolično, vidno in infrardečo svetlobo ter mikrovalove in radijske valove. Večino teh valovanj človek uporablja za razne tehnološke in medicinske namene.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

- Ali navedene trditve držijo? Utemelji odgovor.
  - Svetloba s Sonca je ključnega pomena za življenje na Zemlji.
  - Mavrca nastane zaradi loma in odboja svetlobe v dežnih kapljicah.
  - S Sonca prihaja samo svetloba rdeče, zelene in modre barve, svetloba drugih barv pa ne.
  - Belo telo vpija svetlobo vseh barv.
  - Sonce oddaja svetlobo v vse smeri.
  - Radijski valovi imajo krajšo valovno dolžino kot vidna svetloba.
- Primerjaj dolžino poti, ki jo svetloba prepotuje v eni sekundi, z dolžino poti, ki jo v istem času prepotuje zvok. Obe valovanji se širita po zraku.
- Razdalja od Ljubljane do Sydneyja v Avstraliji je okoli 16.000 km. Izračunaj, koliko časa bi potovala zvočni in svetlobni signal, če bi ju iz Ljubljane proti Sydneyju poslali po površju Zemlje.
- Izračunaj, koliko časa potuje svetloba od Sonca do Zemlje. Razdalja med Soncem in Zemljo je okoli 150 milijonov kilometrov.
- Poišči tri naravoslovne napake na sliki.



- Belo, rdeče, modro in črno telo osvetlimo s svetlobo rdeče barve. Kakšne barve so videti telesa?
- Modelček žirafe damo v posodo z ravnimi stranicami, ki jo napolnimo z vodo. Pogledamo vzdolž diagonale posode, kot kaže slika. Razloži, zakaj vidimo eno glavo in dva trupa! Pomagaj si s shemo, ki jo preriši v zvezek, nato pa skiciraj žarke, ki potujejo od žirafe do našega očesa.





# ŽIVALI

Razvrščanje živali

Zgradba in delovanje živali

Razmnoževanje živali



Na našem planetu živi ogromno različnih vrst organizmov, ki jih uvrščamo v štiri velike skupine: **bakterije, rastline, glive in živali**. Lani smo se veliko naučili o rastlinah, letos pa si bomo ogledali še preostale tri skupine.

**Čeprav so organizmi zelo raznoliki, imajo mnogo skupnih lastnosti.**

Pomislimo na trobentico, jurčka, čebelo, kita in človeka. Pa na drobne enocelične alge, ki živijo v mlaki, in na bakterije, ki spreminjajo mleko v jogurt. Raznolikost zgradbe, oblike in velikosti živih bitij je očitna. Kaj pa je tisto, kar imamo organizmi skupnega?

**Vsi organizmi smo zgrajeni iz celic. Celice vseh organizmov so podobno zgrajene in podobno delujejo.**

**Vse celice potrebujejo hranilne snovi (hrano), ki jih nato predelajo v snovi, potrebne za rast in delovanje celice in organizma kot celote. Vse potrebujejo nenehno oskrbo z energijo, ki poganja delovanje celic. Vsi organizmi se tudi razmnožujemo.**

**Skupne lastnosti organizmov so posledica dejstva, da so vse danes živeče vrste organizmov potomci skupnega prednika, ki je živel v daljni zemeljski preteklosti, pred več kot tremi milijardami let. Ta naš skupni prednik je bil droben enoceličar, podoben današnjim bakterijam.**

V nadaljevanju si bomo najprej ogledali razvrščanje živali v skupine, zgradbo in delovanje živali, nato pa še glive in bakterije, pri čemer bomo razmišljali tako o raznolikosti kot tudi o podobnih skupnih lastnostih organizmov.



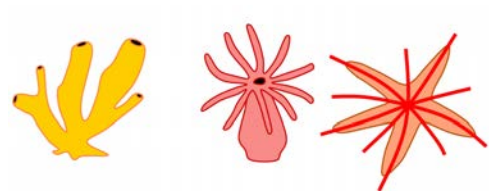
*Organizmi so raznoliki, vendar imajo tudi mnoge skupne lastnosti.*

# RAZVRŠČANJE ŽIVALI

Vrste organizmov imajo imena

Znanstveniki razvrščajo vrste glede na njihovo sorodnost

Živali delimo na vretenčarje in nevretenčarje



## Vrste organizmov imajo imena

### NAREDI SAM

Pobrs kaj po lanskem učbeniku in ponovi, kaj je *vrsta*. Ponovi tudi, kako je sestavljeno latinsko ime vrste. S pomočjo knjig in spleta poišči latinska imena naslednjih vrst: navadna krastača, velika uharica in rdeča mušnica.

Za človeka je bilo skozi vso njegovo zgodovino pomembno, da je razlikoval posamezne vrste organizmov. Že pračlovek je moral razlikovati med užitnimi, zdravilnimi in strupenimi vrstami rastlin, med nevarnimi živalmi in živalmi, ki jih je moč ujeti in pojesti. Njegovo preživetje je bilo odvisno od tega znanja. Poznal je pomembne značilnosti teh organizmov, izmislil pa si je tudi imena zanje. To mu je omogočilo, da se je o njih pogovarjal z drugimi in izmenjeval izkušnje.

Na svetu je na milijone različnih vrst organizmov. Mnoge vrste so raziskane in poimenovane, obstaja pa še veliko vrst, ki jih znanstveniki še niso odkrili in zato še nimajo imen. **Znanstveniki z vsega sveta za poimenovanje istih vrst in skupin organizmov uporabljajo ista, dogovorjena imena.** To so znanstvena latinska imena. Tako se vsi, ki se ukvarjajo z živo naravo, lahko nedvoumno sporazumevajo.

## Znanstveniki razvrščajo vrste glede na njihovo sorodnost

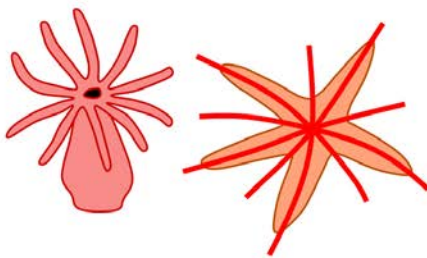
**Ker je organizmov na svetu izredno veliko, jih zaradi boljše preglednosti razvrščamo v skupine.** Pri tem lahko uporabimo različna merila.

Živali lahko na primer delimo na kopenske in vodne živali glede na to, ali živijo na kopnem ali v vodi. Ali pa na rastlinojede, mesojede in vsejede živali glede na vrsto hrane, ki jo uživajo. Glede na obliko njihovega telesa jih lahko delimo na nesomerne, zvezdasto somerne in dvobočno somerne živali (glej sliko spodaj). **Možnih načinov delitve je zelo veliko.** Še sam si jih nekaj izmisli.

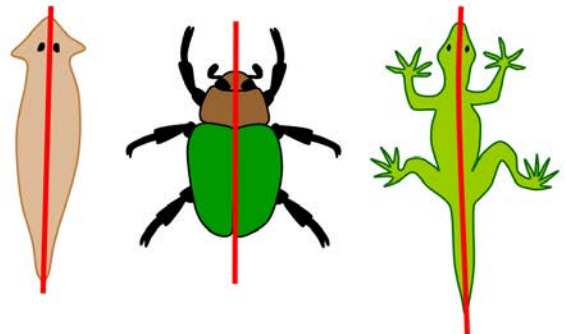
nesomerno telo



zvezdasto somerno telo



bočno somerno telo

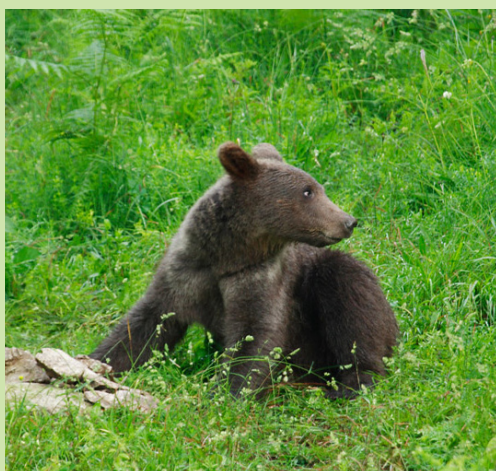


Različne živalske skupine imajo različno somerno telo. Telesa spužev so nesomerna, telesa ožigalkarjev in odraslih iglokožcev so zvezdasto somerna, telesa vrtničarjev, žuželk in vretenčarjev pa so bočno somerna.



Vsa omenjena razvrščanja živali temeljijo na eni izbrani lastnosti. Znanstveniki pa razvrščajo živa bitja drugače, ne le po eni značilnosti. Organizme natančno preučijo, da spoznajo njihovo zgradbo, delovanje in načine razmnoževanja. **Vrste organizmov primerjajo po mnogih značilnostih** in tako poskušajo ugotoviti, **katere so si med seboj bolj sorodne** in katere manj. Pri tem si v zadnjem času pomagajo tudi s primerjanjem dednega zapisa v celicah. Organizme razvrstijo tako, da **uvrstijo bolj sorodne organizme v isto skupino**. Te skupine potem združujejo v večje skupine in te še naprej, v še večje skupine. **Vrste družijo v rod, rodove v družino, družine v red, te v razred, razrede v debla, debela v kraljestvo**. Razvrstitev organizmov po sorodnosti imenujemo naravni sistem živega. Razvrščanje živali po sorodnosti je znanstveno delo, ki še poteka in še ni dokončno.

Poglejmo si uvrščanje v širše skupine na primeru rjavega medveda.

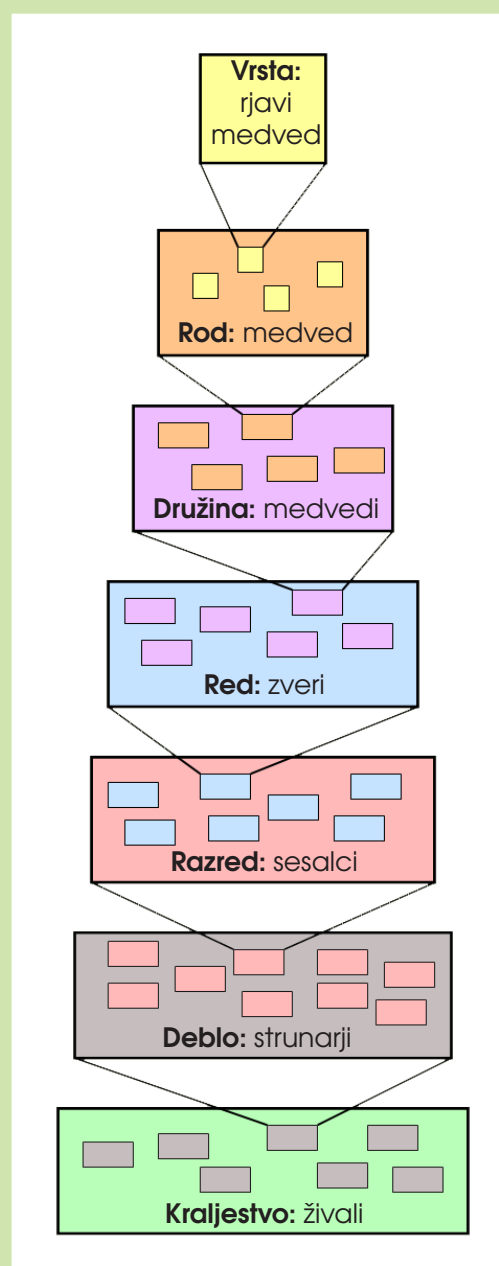


**Vrsto** rjavi medved skupaj s še tremi drugimi vrstami (severnim medvedom ter ameriškim in azijskim črnim medvedom) družimo v isti **rod** – medved. Temu rodu je bližjesorodnih nekaj drugih rodov, med drugim rodova panda in medved očalar, skupaj jih uvrščamo v **družino** medvedov.

Družini medvedov so sorodne družine psi, kune, mačke in še nekaj drugih družin. Družimo jih v isti **red**, v red zveri. Za vse je značilno, da so plenilci in imajo temu načinu življenja prilagojeno zobovje.

Red zveri z nekaterimi drugimi redovi, kot so na primer glodavci, žuškojedi, netopirji in prvaki (kamor sodi tudi človek), uvrščamo v **razred** sesalcev. Sesalci imajo telo pokrito z dlako, njihovi mladiči pa sesajo mleko pri materi.

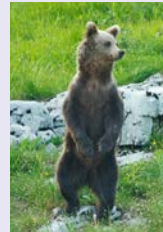
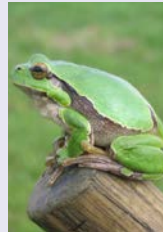
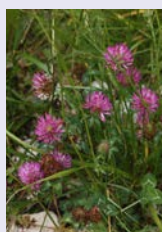
Sesalce uvrščamo med strunarje, ki so eno od **debel** v **kraljestvu** živali.





## NAREDIMO SKUPAJ: RAZVRŠČANJE ORGANIZMOV

Pozorno si oglejmo spodnjo preglednico. Uvrščanje v sistem živega je prikazano za šest vrst organizmov. Katerih? Katerim kraljestvom pripadajo? S pomočjo literature naredite podobno shemo za planinskega orla, divjo mačko, potočnega raka jelševca, močvirsko sklednico in navadnega morskega ježka.



vrsta	črna detelja	jesenski goban	navadna osa	zelena rega	rjavi medved	sodobni človek
latinsko znanstveno ime*	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Boletus edulis</i>	<i>Vespula vulgaris</i>	<i>Hyla arborea</i>	<i>Ursus arctos</i>	<i>Homo sapiens</i>
rod	detelja <i>Trifolium</i>	goban <i>Boletus</i>	osa <i>Vespula</i>	rega <i>Hyla</i>	medved <i>Ursus</i>	človek <i>Homo</i>
družina	metuljnice	cevarke	prave ose	prave rege	medvedi	človeku podobne opice
red	stročnice	cevarji	kožekrilci	brezrepe dvoživke	zveri	prvaki
razred	dvokaličnice	višje prostotrošnice	žuželke	dvoživke	sesalci	sesalci
deblo	semenke	prostotrošnice	členonožci	strunarji (vretenčarji)	strunarji (vretenčarji)	strunarji (vretenčarji)
kraljestvo	rastline	glive	živali	živali	živali	živali

### NAREDI SAM

Kiti so eden od redov v razredu sesalcev, vendar so videti precej drugačni od drugih predstavnikov sesalcev, saj spominjajo na ribe. V knjigi o živalih ali na spletu poišči podatke o redu kitov. Katere so glavne skupne značilnosti predstavnikov tega reda? Izpiši nekaj družin, ki sodijo sem, in za vsako družino navedi po eno vrsto. Poišči in napiši nekaj značilnosti, zaradi katerih uvrščamo predstavnike kitov med sesalce in ne med ribe.

\* V preglednici navajamo le latinska imena vrst in rodov. Latinska znanstvena imena pa imajo tudi vse druge skupine: družine, redovi, razredi, debila in kraljestva.

## Živali delimo na vretenčarje in nevretenčarje

Da bi se seznanili z veliko pestrostjo živalstva, si bomo поблиže pogledali eno od pogosto uporabljenih delitev živali. **Živali bomo delili na dve veliki skupini: na vretenčarje in nevretenčarje.**

**Za vretenčarje je značilna hrbtenica iz vretenc v hrbtnem delu telesa.** Mednje uvrščamo ribe, dvoživke, plazilce, ptice in sesalce.

Vse druge živali uvrščamo med **nevretenčarje**. Najbolj znani nevretenčarji so polži, školjke, žuželke, raki ...

Pregled glavnih skupin živali si lahko ogledaš na notranji platnici učbenika, njihove osnovne značilnosti pa v prilogi. Pregled živalskega sistema nam bo večkrat prišel prav, ko bomo v naslednjih poglavjih spoznavali zgradbo živali, njihovo delovanje in razmnoževanje.



*Hrošč alpski kozliček sodi med nevretenčarje.*

### NAREDIMO SKUPAJ: ŽIVALI V RIBARNICI

Odpravimo se na raziskovalni obisk v ribarnico. Oglejmo si ribe, hobotnice, rake, školjke, lignje, sipe. Za vsako od teh skupin ugotovi, ali so nevretenčarji ali vretenčarji. Razvrsti živali v ribarnici v skupine s pomočjo priloge *Glavne skupine živali* na koncu učbenika in preglednice na notranji strani sprednje platnice. Lahko jih tudi fotografiraš in si prepíšeš imena vrst.



### NAREDIMO SKUPAJ: VRETENČARJI V ŽIVALSKEM VRTU

Obiščite živalski vrt. Razdelite se v manjše skupine. Vsaka skupina naj v živalskem vrtu poišče in zapiše imena petih vrst dvoživk, petih vrst plazilcev, petih vrst ptičev in petih vrst sesalcev. Pri vsaki vrsti si zapišite nekaj podatkov o tej vrsti. Ugotovite, kje v živalskem vrtu si lahko ogledamo predstavnike rib. V razredu se pogovorite o ugotovitvah.

## NAUČILI SMO SE

Na svetu je izredno veliko vrst organizmov. Zaradi boljše preglednosti jih **razvrščamo v skupine**.

Znanstveniki vrste razvrščajo tako, da **uvrstijo ožjesorodne organizme v isto skupino**. Pri tem upoštevajo mnogo značilnosti: posebnosti v zgradbi in delovanju telesa, načine razmnoževanja, dedni zapis ... **Sorodne vrste družijo v rod, rodove v družino, družine v red, te v razred, razrede v debla, debla v kraljestvo**.

Ena od pogosto uporabljenih delitev živali je **delitev na vretenčarje in nevretenčarje**.

**Za vretenčarje je značilna hrbtenica** iz vretenc v hrbtnem delu telesa. Sem uvrščamo ribe, dvoživke, plazilce, ptice in sesalce.

Vse druge živali uvrščamo med **nevretenčarje, ki nimajo hrbtenice**. To so na primer polži, morske zvezde, žuželke in raki.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Zakaj je pomembno, da ljudje razlikujemo vrste organizmov? Poišči tri primere iz vsakdanjega življenja.
2. Na vprašanje »Katera žival je to?« lahko odgovorimo na več načinov. Vsi so pravilni, vendar različno natančni. Razvrsti odgovore od najbolj do najmanj natančnega: sesalec, beloprski jež, vretenčar, žužkojed, jež.
3. Na travniku smo opazili: oso, osjega pajka, kobilico, srno, poljskega zajca, murna, krta, mravljo, vrtnega polža, plazečo deteljo, travo migalico, poljskega škrjanca, pikapolonico, kukavičjo lučco, belega cvetličnega pajka, deževnika in navadni regrat. Razvrsti živali v širše skupine, kot jih podaja priloga *Glavne skupine živali* (str. 196). Pri rastlinah si pomagaj z lanskim učbenikom *Spoznavamo naravo 6*. Za vsako vrsto poišči vsaj tri širše skupine.

# ZGRADBA IN DELOVANJE ŽIVALI

Različni deli organizma opravljajo različne naloge

PREBAVILA: S hrano dobijo živali snovi in energijo

DIHALA oskrbujejo telo s kisikom

KRVOŽILJE: Snovi se po telesu prenašajo s krvjo

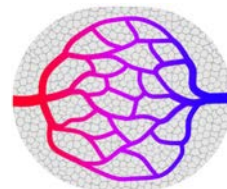
IZLOČALA: Odpadne snovi se izločijo iz telesa

GIBALA: Živali se gibajo na različne načine

KOŽA pokriva in ščiti telo

ČUTILA: Živali zaznavajo okolico s čutili

ŽIVČEVJE in HORMONI usklajujejo delovanje telesnih delov





## Različni deli organizma opravljajo različne naloge

Če bi opazovali različne živali v naravnem okolju in si zapisovali, kaj počno, bi ugotovili, da v grobem pravzaprav vse počno isto: **iščejo hrano in se prehranjujejo, izogibajo se neugodnim razmeram in nevarnostim** v okolju (mrazu, vročini, plenilcem ...), počivajo, iščejo spolnega partnerja in **se razmnožujejo**. Kopenske živali porabijo del svojega časa tudi za **oskrbo z vodo**. Vsi ti opravki so nujni za njihovo preživetje in za preživetje vrste. Načinov, kako različne živali izvajajo te osnovne dejavnosti, je ničkoliko. Razlog za te razlike je med drugim tudi **različnost okolij, v katerih živali živijo**.

### NAREDIMO SKUPAJ: ŽIVALSKI VSAKDAN

Zamislimo si, kako poteka dan pri pingvinu, metulju, tigru in slonu. Primerjajmo načine, kako te živali opravljajo svoje vsakodnevne opravke. Kateri so povezani s prehranjevanjem, kateri z razmnoževanjem in kateri z izogibanjem nevarnostim v okolju? Pri živalih, ki živijo v skupinah (jata, trop ...), bomo opazili tudi mnoge opravke, ki so povezani z življenjem v skupnosti: medsebojna nega, sporazumevanje, gradnja skupnih bivališč ...



#### NAREDI SAM

Opazuj živali v parku, na primer jato domačih vrabcev, vran ali golobov, veverice, zlate ribice v ribniku, race ali labode na obrežju. Pazi, da pri opazovanju čim manj motiš živali. Pol ure si zapisuj vedenje živali. Katera vedenja so bila povezana s prehranjevanjem, katera z razmnoževanjem in katera z izogibanjem nevarnostim v okolju?

**Za vsako dejavnost živali v okolju je potrebno usklajeno delovanje mnogih organov**, ki gradijo živalsko telo. Usklajeno delovanje organov je potrebno tudi za vse procese, ki potekajo znotraj telesa živali. Tako na primer nalogo prebavljanja hrane, torej razgradnjo hrane v telesu in vsrkanje hranilnih snovi v kri, opravljajo organi, ki sestavljajo prebavila, preskrbo telesa s kisikom pa dihala.

**Skupino organov, ki skupaj opravljajo določeno nalogo, imenujemo organski sistem.** Vsi organski sistemi skupaj omogočajo delovanje živalskega telesa kot celote.

V naslednjih poglavjih bomo podrobneje spoznali organske sisteme pri različnih živalskih skupinah in se seznanili z njihovim delovanjem. Opazili bomo, da organski sistemi v osnovi pri vseh živalih delujejo enako. Videli pa bomo, da obstajajo razlike v zgradbi teles med različnimi skupinami živali. **Bolj ko so si živalske skupine sorodne, bolj podobna je zgradba njihovih teles.**



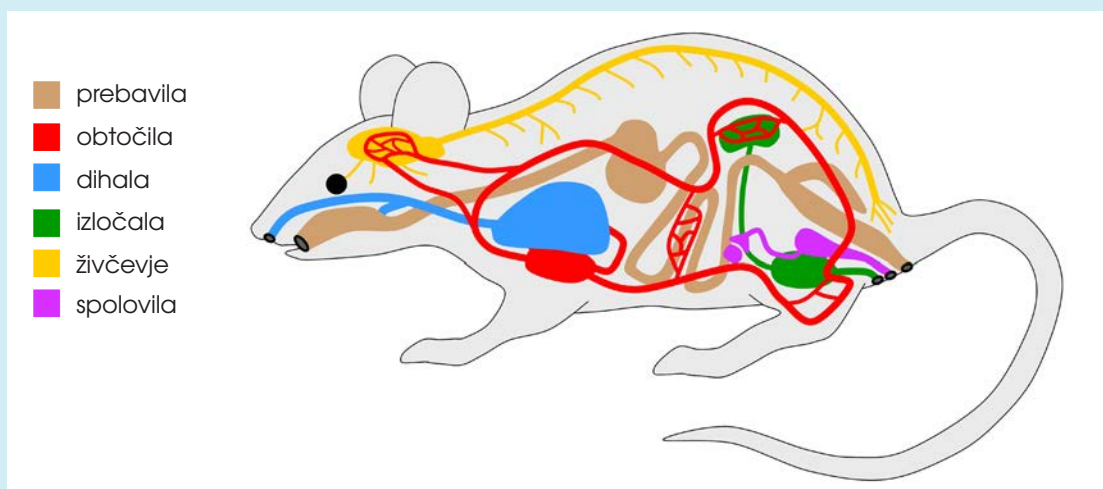
## DELITEV NALOG V TELESU ŽIVALI

Organski sistem	Glavna naloga
<b>prebavila</b>	prebava hrane (razgradnja hrane in vsrkavanje hranilnih snovi v kri) in oskrba z vodo
<b>dihala</b>	izmenjava plinov (sprejemanje kisika v telo in odstranjevanje ogljikovega dioksida iz telesa)
<b>obtočila (krvožilje)</b>	prenos snovi po telesu
<b>izločala</b>	izločanje odpadnih snovi iz telesa
<b>čutila in živčevje</b>	sprejem informacij iz okolja in odzivanje na okolje
<b>gibala (mišičje in ogrodje)</b>	gibanje, drža telesa, zaščita organov
<b>spolovila</b>	spolno razmnoževanje
<b>živčevje in hormonski sistem</b>	usklajevanje delovanja telesa
<b>koža*</b>	zunanja zaščita telesa, izmenjava snovi, sprejemanje in posredovanje informacij, uravnavanje telesne temperature ...

### NAREDI SAM

Na spodnji sliki so shematično prikazani glavni deli nekaterih organskih sistemov pri miši. V telesu miši so organski sistemi podobno urejeni kot pri drugih sesalcih, tudi pri človeku. Spomni se, kar že veš o zgradbi in delovanju človekovega telesa, in to primerjaj z mišjo. Na sliki miši poišči želodec, pljuča, srce, črevo, ledvice in možgane. V kateri organski sistem sodijo in kakšna je njihova glavna naloga?

Tudi druge živali imajo organske sisteme. V prilogi na koncu učbenika si ogledj sheme organskih sistemov deževnika, kobilice in miši. Iz shem razberi nekaj podobnosti in razlik v ureditvi organskih sistemov pri teh živalih.



\* Koža je organ, ki sodeluje v več organskih sistemih in opravlja zelo različne naloge. Sodeluje lahko pri izmenjavi plinov, izločanju snovi iz telesa, kot čutilo ... Več o koži boš spoznal v poglavju Koža pokriva in ščiti telo (str. 114).

## PREBAVILA: S hrano dobijo živali snovi in energijo

Vsa živa bitja potrebujemo snovi in energijo. Snovi potrebujemo za izgradnjo svojih celic in s tem telesa kot celote, energija pa poganja življenjske procese in omogoča delovanje živih bitij.

Organizme, ki sami izdelajo hrano (na primer v procesu fotosinteze), imenujemo **proizvajalci**. Lani smo med njimi spoznali rastline. Organizmi, ki morajo hrano dobiti iz okolja, pa so **potrošniki** (živali, glive in mnoge bakterije). Potrošniki jedo druge organizme ali njihove ostanke, iztrebke in izločke.

**Živali dobijo energijo in snovi s hrano, ki jo zberejo v okolju.** Njihova hrana so drugi organizmi (rastline, živali, glive, bakterije), njihovi deli ali njihovi ostanki. Ker živali hrane ne proizvajajo same, ampak le »trošijo« hrano, ki jo dobijo iz okolja, pravimo, da so **potrošniki**. Del sprejete hrane porabijo takoj: v **celičnem dihanju iz nje pridobijo energijo**. Del jo predelajo v snovi, ki **gradijo njihovo telo**, ali jo **uskladiščijo v založnih tkivih**, kot na primer v podkožnem maščevju, in jo porabijo pozneje. Kot vsi drugi organizmi živali za življenje **potrebujejo tudi vodo**, ki jo dobijo iz okolja.



### NAREDI SAM

Tako kot vsa druga živa bitja tudi rastline za življenje potrebujejo snovi in energijo. S pomočjo učbenika *Spoznavamo naravo 6* ponovi, kje rastline dobijo vodo, energijo in snovi za rast. V zvezek preriši zgornjo shemo. Iz lanskega učbenika preriši ustrezno shemo še za rastline. Ugotovi, po čem so si rastline in živali podobne in po čem se razlikujejo glede pridobivanja in porabe hranilnih snovi.



## ŽIVALI SE PREHRANJUJEJO NA RAZLIČNE NAČINE

Različne vrste živali jedo različno hrano in zato je tudi način zbiranja hrane v okolju različen. **Rastlinojedci se prehranjujejo s hrano rastlinskega izvora, mesojedci s hrano živalskega izvora, vsejedci pa jedo tako rastlinsko kot živalsko hrano.**

Mnogi **mesojedci** so plenilci in lovijo druge živali ter jih jedo, drugi pa so mrhovinarji in se hranijo z mrtvimi živalmi. Nekatere živali so zajedavci – živijo na ali v telesu drugega organizma (gostitelja) in se prehranjujejo z njegovimi tkivi, telesnimi in drugimi tekočinami (na primer klopi, uši in trakulje). Svojega gostitelja ne usmrtiljo, ampak le počasi izčrpavajo.



Čuk je mesojedec.

### NAREDI SAM

Naglavna uš je žuželka, ki je zajedavec na ljudeh. Živi na lasišču in se hrani tako, da sesa kri. Samice po oploditvi odložijo 50–150 jajčec, ki jim pravimo gnide. V enem tednu se iz njih razvijejo ličinke, ki so videti kot pomanjšane odrasle živali. Tudi one se hranijo s krvjo. Po približno enem mesecu odrastejo in se tudi same začno razmnoževati. S pomočjo spleta in knjig poišči in opiši nekaj prilagoditev telesa uši na takšen način življenja.



**Rastlinojedci** jedo različne dele rastlin: stebela in liste, korenine, gomolje, cvetove, plodove, semena. Mednje uvrščamo tudi žuželke in druge živali, ki na cvetovih pijejo medicino in jedo pelod.

**Vsejedci** niso odvisni od točno določene vrste hrane. V okoljih, kjer se »ponudba« hrane skozi letne čase nenehno spreminja, lahko vsejedci v različnih obdobjih jedo zelo različno hrano, pač tisto, ki je na voljo.

Nekateri organizmi se **prehranjujejo z ostanki rastlin in drugih živih bitij**. Take so na primer različne drobne živali, ki se hranijo z odpadlim listjem na gozdnih tleh ali z iztrebki živali. Imenujemo jih **razkrojevalci (razgrajevalci)**. Njihova vloga v ekosistemih je zelo pomembna, saj razgrajujejo hranilne snovi do mineralnih, ki jih za svojo rast potrebujejo rastline.

### Kaj je hrana in kaj so hranilne snovi?

**Hrana** je tisto, kar žival sprejme skozi usta v svoje telo. Hrana vsebuje molekule mnogih različnih snovi, med katerimi so tudi **hranilne snovi**: sladkorji, škrob, celuloza, beljakovine in maščobe. Te molekule vsebujejo veliko energije, ki jo celica lahko iz njih sprosti med celičnim dihanjem. Znanstveniki zato za hranilne snovi uporabljajo izraz energijsko bogate organske snovi. Voda v hrani ni hranilna snov, ker vsebuje zelo malo energije.

Izraz hranilna snov včasih uporabljamo tudi v drugačnem pomenu. V kmetijstvu in vrtnarstvu pogosto slišimo, da je treba v prst dodati hranilne snovi. Tudi v vodo za zalivanje okrasnih rastlin v lončkih moramo občasno dodati pripravke s hranilnimi snovmi. Pri tem mislimo na zmes mineralnih snovi v umetnih gnojilih. Mineralne snovi podobno kot voda vsebujejo zelo malo energije, zato mineralne snovi niso hranilne snovi v takem pomenu besede, kot ga uporabljamo v tem učbeniku.

Lansko leto smo se učili, da rastline same izdelajo hrano. Letos povejmo natančneje: rastline same izdelujejo hranilne snovi.

## ZGRADBA PREBAVIL JE POVEZANA Z VRSTO HRANE, KI SE V NJIH PREBAVLJA

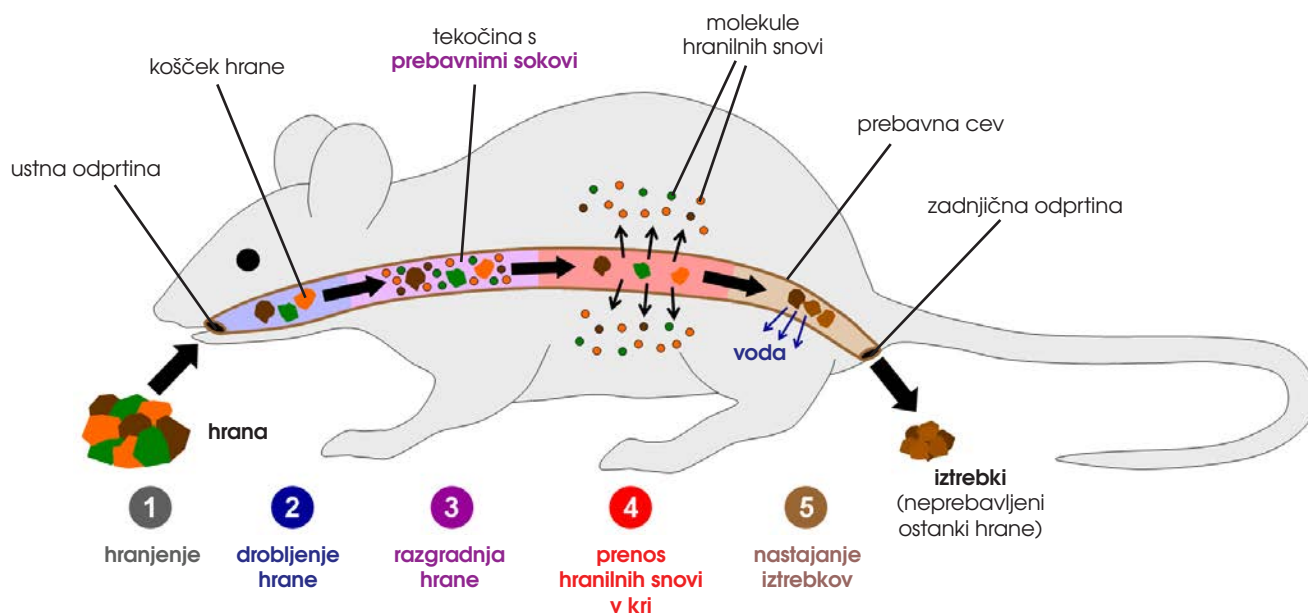
Ko žival zbere iz okolja ustrezno hrano, jo mora prebaviti. **Med prebavo se velike molekule v hrani razgradijo na manjše molekule hranilnih snovi**, ki lahko potujejo s krvjo po telesu do celic. **Nalogo prebavljanja opravlja poseben organski sistem – prebavila.**

Pri večini živali **prebavila gradi prebavna cev**, ki se navzven odpira z dvema odprtinama: hrana vstopa v prebavno cev skozi **ustno odprtino** in nato potuje proti **zadnjični odprtini**, skozi katero izstopajo neprebavljeni deli hrane – iztrebki. Ob prebavni cevi ležijo žleze (na primer jetra in trebušna slinavka), ki vanjo izločajo prebavne sokove. Hrano skozi prebavno cev potiska ritmično krčenje mišic v steni prebavne cevi.

**V različnih delih prebavne cevi potekajo različni prebavni procesi** (glej spodnjo skico):

- 1 hranjenje (sprejemanje hrane v prebavilo),
- 2 drobljenje hrane na manjše koščke,
- 3 razgradnja hrane s prebavnimi sokovi,
- 4 prenos hranilnih snovi iz prebavil v kri ter
- 5 nastajanje iztrebkov (odstranjevanje neprebavljenih ostankov hrane iz telesa) in vsrkanje vode iz črevesja v kri.

Takšna delitev nalog vzdolž prebavne cevi je zelo učinkovita, saj se žival lahko ponovno hrani, medtem ko v zadnjih delih prebavil še poteka prebavljanje njenega prejšnjega obroka.





## HRANJENJE IN DROBLJENJE HRANE

Spoznali smo, da se med prebavo iz zaužite hrane sproščajo hranilne snovi. Pri tem **prebavni sokovi**, ki se izločajo v prebavno cev, oblijejo koščke hrane in jih razgradijo na manjše molekule hranilnih snovi. Da je razgradnja hrane učinkovita, mora biti površina, do katere imajo dostop prebavni sokovi, čim večja. **Z drobljenjem kosa hrane na manjše koščke** se skupna površina koščkov hrane močno poveča, zato lahko prebavni sokovi hrano v prebavilih **hitreje in boljše razgradijo**.

Različne živali drobijo hrano na različne načine. **Sesalci imamo v ustih zobe**, ki hrano zbirajo, žvečijo, drobijo, trgajo, cefrajo ali meljejo. Hrana se v ustih zmeša s slino, ki hrano zmešča in omogoči lažji prehod v druge dele prebavil, delno pa hrano tudi že razgradi. Zobje v čeljustih imajo različne naloge in se zato razlikujejo po obliki. Še večje pa so razlike v zobeh med rastlinojedimi in mesojedimi živalmi.



Lobanja navadnega jelena



Lobanja domače mačke



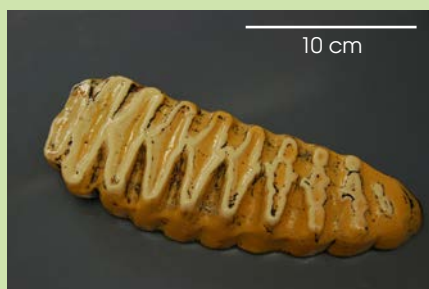
Lobanja človeka

Kot primer **rastlinojedih živali** vzemimo **prežvekovalce** (na primer srne, krave). Ti hrano mulijo, pri tem pa uporabljajo jezik in spodnje prednje zobe. Zgornjih prednjih zob nimajo. Z zadnjimi zobmi meljejo rastlinje, zato imajo ti zobje veliko, nagubano površino.

Pri **mesojedih živalih**, na primer **zvereh** (volku, risu, mački, psu), so prednji zobje zelo dolgi in ostri. Predstavljajo ubijalsko orožje. Zadnji zobje so sploščeni v greben in delujejo kot nekakšne škarje, ki meso razrežejo.

Ljudje smo **vsejedi**, naše zobovje ni specializirano za točno določen način prehranjevanja in je primerno za prehranjevanje tako z mesno kot z rastlinsko hrano.

Živali lahko svoje zobe ob dolgotrajni uporabi precej obrabijo. Sloni, na primer, v približno 70 letih mletja rastlinja zadnje zobe izbrusijo do dlesni, in ker brez zob ne morejo jesti, lahko celo umrejo od lakote. Veliki morski volk (vrsta morskega psa) ima ostre nazobčane zobe, razporejene v več vrst. Ko zobe obrabi ali izgubi, jih hitro nadomesti z drugimi. Tudi glodalcem (na primer miš, veverica) zobje nenehno rastejo.



Zob afriškega slona



Zobje morskega psa



Navadna veverica



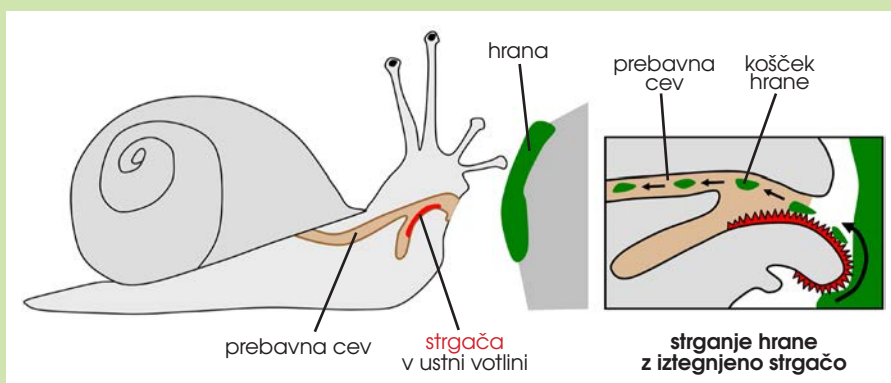
## NAREDI SAM

S pomočjo ogledala si oglej svoje zobe. Opiši njihovo obliko in ponovi, kako imenujemo posamezne vrste zob v naših ustih. Kakšna je naloga vsake od skupin zob?

Opazuj nekaj različnih vrst domačih živali med hranjenjem ali zehanjem (domačo mačko, psa, kunca, kravo, ovco, hrčka, morskega prašička). Oglej si njihova zobovja, kolikor se pač da, in jih primerjaj s svojim zobovjem. Lahko jih tudi poskusiš skicirati (vsaj sprednji del).

Oglejmo si še nekaj primerov, kako hrano zbirajo in drobijo predstavniki različnih skupin živali.

**Polži imajo v ustih na iztegljivem nosilcu strgalce, imenovano strgača, s katero praskajo po rastlinski hrani in nastrgajo koščke hrane, ki nato potujejo v prebavno cev. Njihovo hranjenje je podobno lizanju hrane z jezikom, ki ima zelo hrapavo, nazobčano površino. Včasih se jezimo, da polži jedo solato na naših vrtovih. Tudi liste solate polži pojedjo tako, da jo nastrgajo.**



*Polži hrano nastrgajo s strgačo.*

## NAREDI SAM

Delovanje strgače lahko dobro vidimo pri vodnih polžih, ki strgajo alge s sten akvarija. V akvariju si oglej vodnega polža in opazuj, kako se hrani s pomočjo strgače.

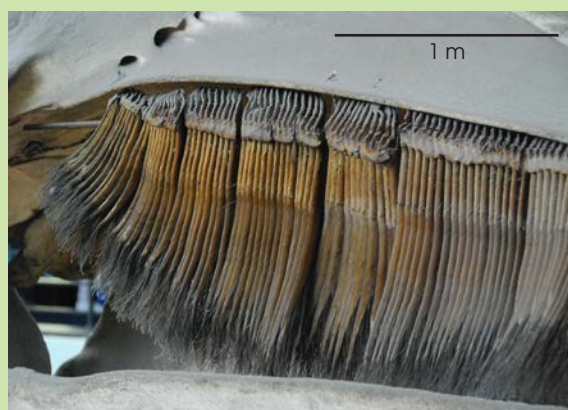


usta s strgačo

Zelo pomemben način zbiranja hrane je tudi **filtratorstvo – precejanje hrane iz vode**. Precejevalci ali filtratorji so mnoge vodne živali, kot na primer školjke, nekateri raki in kiti, spužve in mnoge ribe.

Vosati kiti zbirajo hrano iz okolja tako, da precejajo morsko vodo s posebnimi roževinastimi rešetkami, ki visijo z zgornje čeljusti. To so vosi. Njihova hrana je plankton – drobni organizmi (na primer majhni raki, plavajoči polži), ki jih vodni tokovi nosijo s seboj naokoli.

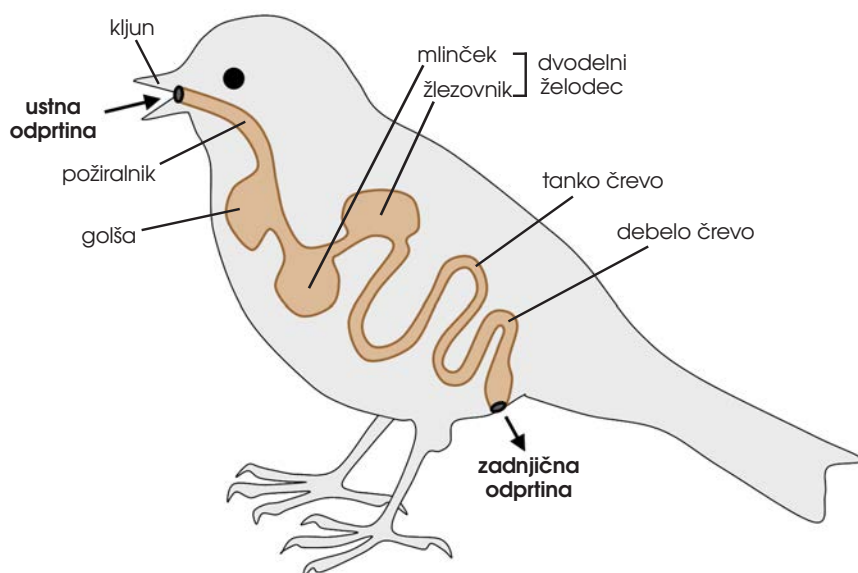
Tudi sinji kit, največja žival na svetu, je precejevalec. Na dan poje več kot 3 tone drobnih rakcev, kar je okoli 40 milijonov rakcev.



*Vosi sivega kita*

**Ptice imajo kljun.** Z njim si pomagajo pri iskanju in razkosavanju hrane, pa tudi pri trenju trdih lupin. Oblika kljuna je prilagojena načinu prehranjevanja ptice. Kljuni zrnjedih ptic (na primer ščinkavca ali sinice) so oblikovani drugače kot kljuni ujed ali sov, ti pa so spet drugačni od kljunov obvodnih ptic, ki hrano nabirajo v mokriščih (na primer štorcklja, raca ali pelikan). Raca zbirajo hrano s precejanjem vode skozi trde rožne zobce ob robu kljuna. S kljunom si ptice pomagajo tudi pri prenašanju gnezdilnega gradiva, urejanju gnezda in negovanju perja, uporabljajo pa ga tudi kot obrambno orodje.

Mnoge ptice lahko pojedeno hrano začasno shranijo v golši. Ker kljun ptiču ne omogoča žvečenja, **drobljenje hrane poteka v mišičastem delu želodca, ki se imenuje mlinček.** Pri mnogih zrnjedih vrstah ptičev so v mlinčku kamenčki, ki brusijo in trejo zrnje. Ptiči te kamenčke dobijo iz okolja, tako da jih pozobajo. Iz mlinčka potuje hrana v drugi del želodca (žlezovnik), kjer se prepoji s prebavnimi sokovi in se razgradi.



**Žuželke** jedo zelo različno hrano, tako rastlinsko kot živalsko. Zbirajo jo na mnogo različnih načinov. Njihova prebavna cev se začne na glavi z ustno odprtino. Pred ustno odprtino imajo različne izrastke, ki omogočajo **grabljenje, grizenje, rezanje, lizanje ali srkanje hrane.**

### NAREDI SAM

Giblivi izrastki pred ustno odprtino, ki jih žuželke uporabljajo za hranjenje, so lahko oblikovani kot grizalo, lizalo, bodalo ali sesalo.

V prilogi *Glavne skupine živali* preberi opis obustnih izrastkov pri žuželkah. Nato opazuj obustne izrastke in hranjenje pri žuželki, s katero se pogosto srečuješ, na primer pri osi na sadju, mravlji, komarju, muhi, paličnjaku, metulju, listni uši. V zvezek napiši svoja opažanja. Nariši tudi skico opazovane žuželke.



*Oblike kljunov velike sinice, jastreba in race mlakarice so prilagojene načinu prehranjevanja.*

### NAREDI SAM

V naravi poišči nekaj vrst ptic, ki se prehranjujejo z različnimi vrstami hrane. Pomagaj si s slikovnim ključem za določanje vrst ptic. Opazuj ptice pri prehranjevanju. Primerjaj oblike njihovih kljunov in poskusi razložiti, kako oblika kljuna omogoči določen način prehranjevanja. Nekaj oblik kljunov nariši v zvezek.



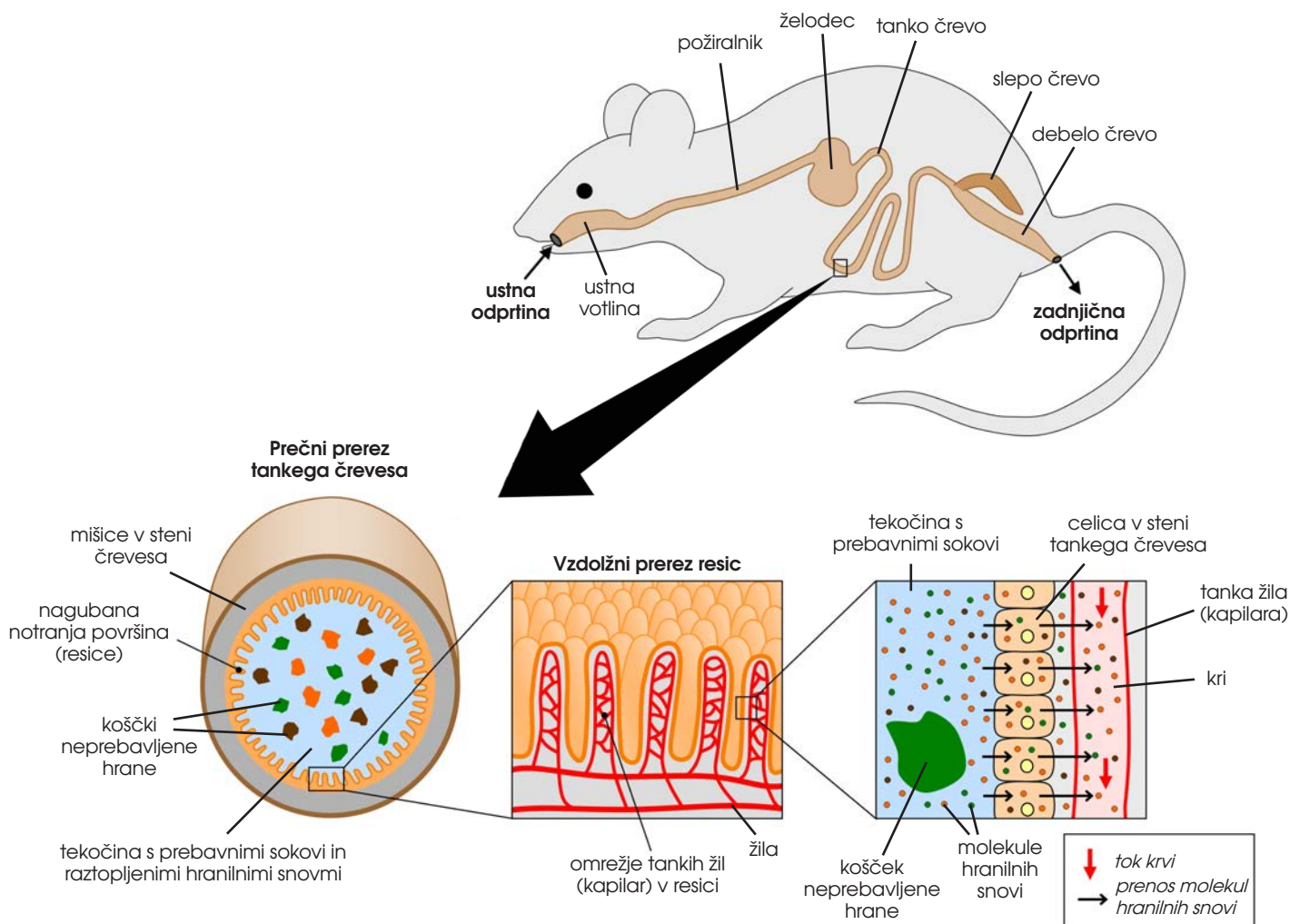
*Samice komarja srkajo kri skozi bodalo.*

## RAZGRADNJA HRANE IN PRENOS HRANILNIH SNOVI V KRI

Razgradnja hrane obsega mnogo različnih kemijskih reakcij, pri katerih se velike molekule v hrani razgradijo na manjše molekule hranilnih snovi. Te kemijske reakcije pospešujejo encimi, ključna sestavina prebavnih sokov. Encime smo omenili v poglavju o kemijskih reakcijah.

Naslednji proces pri prebavljanju hrane je **razgradnja hrane s prebavnimi sokovi**. Prebavne sokove izločajo posebne celice v prebavilih, predvsem v želodcu in črevesju, in prebavne žleze. Prebavni sokovi večje molekule v hrani razgradijo na manjše. V steni prebavne cevi je gosto omrežje drobnih žil. Tu **hranilne snovi preidejo iz prebavne cevi v kri, nato pa raztopljene v krvi potujejo do vseh telesnih celic**.

Hrana, ki jo živali pojedjo, vsebuje mnogo različnih snovi. Grižljaj zelenega stročjega fižola na primer poleg vode vsebuje beljakovine, škrob, celulozo, sladkorje, maščobe, klorofil in številne druge snovi. Nekatere molekule v hrani, na primer **voda in sladkorji, so zelo majhne in lahko preidejo iz prebavne cevi v kri**, ne da bi jih bilo treba razgraditi na manjše molekule. Velike molekule v hrani pa se morajo prej razgraditi s pomočjo prebavnih sokov. **Živali ne morejo razgraditi vsega, kar pojedjo. Za nekatere snovi nimajo ustreznih prebavnih sokov in te so zanje neprebavljive**, zato jih izločijo skozi zadnjično odprtino.



Notranja stena tankega črevesa je močno nagubana v goste resice, v katerih so prepleti kapilar. Tu hranilne snovi potujejo skozi celice v steni črevesa do krvi v kapilarah. Velika nagubanost močno poveča površino, skozi katero potujejo hranilne snovi do krvi. Velika površina za vsrkavanje hranilnih snovi omogoča učinkovito delovanje črevesa.



Nobena žival nima prebavnih sokov, ki bi lahko razgradili velike molekule celuloze. Celuloza pa je glavna sestavina celičnih sten rastlinskih celic. Rastlinojede živali torej velikega dela zaužitih listov, stebel in korenin ne morejo razgraditi. Ta odpadke pripotuje do zadnjega dela prebavne cevi, ne da bi se razgradil. Rastlinojedci zato praviloma potrebujejo velike količine hrane in za prehranjevanje porabijo veliko časa. Imajo tudi razmeroma dolgo črevesje, da je pot hrane daljša in s tem izkoristek večji.

Hrana živalskega izvora je lažje prebavljiva in bolj hranljiva, zato mesojede živali potrebujejo manj hrane. **Črevesja mesojedcev so praviloma precej krajša od črevesja rastlinojedcev.**

Če primerjamo prebavila različnih skupin sesalcev, ugotovimo da imajo enake dele, vendar se pri različnih živalih nekoliko razlikujejo glede na vrsto hrane, ki jo uživajo.

Na hrani, ki jo žival poje, je mnogo bakterij in drugih mikroorganizmov. Med njimi so tudi povzročitelji različnih bolezni, zato je ena od pomembnih nalog prebavil tudi ta, da hrano razkužijo. V našem želodcu hrano razkuži kislina, ki jo izloča želodčna stena.

Črevesje ovce (rastlinojedca) je navadno dolgo okoli 22 m, črevesje večjega psa ali volka (mesojedca) pa le okoli 6 m.



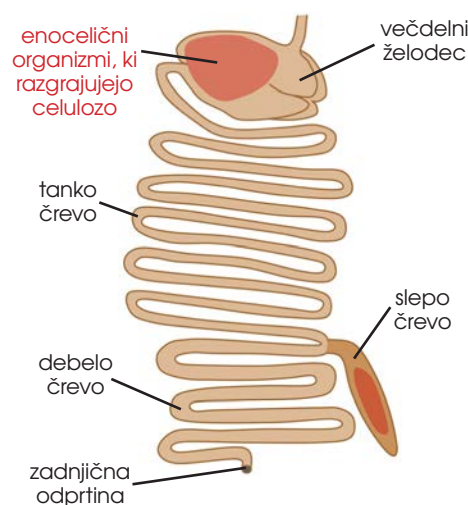
V prebavilih vseh živali živijo tudi številni **enocelični organizmi**, ki se hranijo z različnimi snovmi iz hrane. Še posebej pomembno vlogo imajo pri rastlinojedcih, saj jim pomagajo **razgrajevati celulozo**. Pri mnogih rastlinojedih sesalcih (na primer pri miši in kuncu) je največ takšnih enoceličnih organizmov v slepem črevesu, stranskem žepu prebavila na prehodu iz tankega v debelo črevo.

**Prežvekovalci**, na primer krave, ovce, koze, jeleni in kamele, imajo zelo velike želodce. V posebnem delu želodca (v vampu) imajo zelo veliko enoceličnih razgrajevalcev celuloze. Hrano, ki se je v želodcu že prepojila z želodčnimi sokovi, vrnejo v usta. Tam hrano ponovno prežvečijo in še enkrat pogoltnejo. Dodatno mletje že zmešanega rastlinskega materiala omogoči, da prebavni sokovi temeljito oblijejo vsak zalogaj in tako izboljšajo izkoristek. S pomočjo enoceličnih razgrajevalcev celuloze rastlinojedci vsaj delno izkoristijo celulozo v hrani, vendar je vseeno veliko konča v iztrebkih.

Čeprav tudi v prebavilih mesojedcev živi veliko enoceličnih organizmov, med njimi ni razgrajevalcev celuloze, zato mesojedci celuloze v hrani ne morejo prebaviti in izkoristiti.



**rastlinojedi  
prežvekovalec**



*V prebavilih prežvekovalcev enocelični razgrajevalci celuloze živijo v velikem želodcu in v slepem črevesu.*

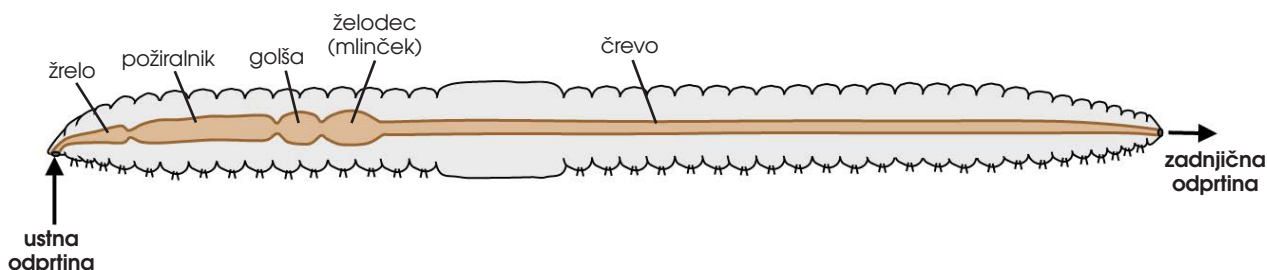
## NASTAJANJE IZTREBKOV

V iztrebku rjavega medveda so vidni neprebavljeni koščki jabolk. S preučevanjem živalskih iztrebkov izvemo marsikaj o prehranjevalnih navadah živali.



Do zadnjega dela prebavne cevi poleg neprebavljivih snovi pripotujejo tudi koščki prebavljive hrane, ki se niso do konca razgradili. Začne se pripravlanje iztrebkov. Večina vode, v kateri so v prebavni cevi plavali koščki hrane, se skozi steno prebavne cevi vsrka nazaj v telo. Zato so iztrebki, ki jih žival iztrebi skozi zadnjično odprtino, večinoma dokaj suhi. **Iztrebki vsebujejo predvsem neprebavljene ostanke hrane.**

Deževnik se hrani s prstjo. Ima dolgo, ravno prebavno cev, ki se razteza vzdolž celega telesa. V njej različni deli opravljajo različne naloge. V črevesju, kamor se izločajo prebavni sokovi, poteka razgradnja hrane in prehajanje hranilnih snovi v kri. Koščki organizmov v požrti prsti se razgradijo, drobcji peska pa ne. Neprebavljeno hrano, pomešano s sluzjo, ki jo izloča prebavilo, deževnik iztrebi skozi zadnjično odprtino. Iztrebke odlaga vedno na istih mestih na površju, zato jih lahko opazimo kot posebne »kupčke« – glistine. Izraz glistina namiguje, da je deževnik glista. Toda, ali je to res? Odgovor poišči v prilogi *Glavne skupine živali*. Deževniki imajo v ekosistemu pomembno mesto kot razkrojevalci in prezračevalci prsti – njihovi rovi omogočajo dotok zraka (in s tem kisika) do korenin in do organizmov, ki živijo v prsti.

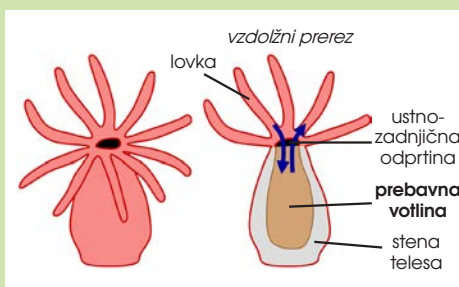


Prebavila v obliki cevi srečamo pri večini živali, nekatere živali, kot so na primer morske vetrnice in drugi ožigalkarji, pa imajo **prebavila v obliki vrečke** (prebavna vrečka). Hrana pride v telo skozi usta, nato se v prebavni votlini prebavi. Hranilne snovi se vsrkajo v telo, neprebavljen ostanek hrane pa zapusti telo po isti poti, po kateri je hrana prišla. Odprtina so torej usta in zadnjična odprtina hkrati.



Voščena morska vetrnica

Ko boš na morju, v morski plitvini na skalnatem dnu poišči rdečo morsko vetrnico. Pred njene lovke nastavi majhen košček surove ribe ali stolčeno školjko ali polža. Opazuj, kako se njene lovke iztegnejo, da prestrežejo plen, in kako poteka prehranjevanje.



Morska vetrnica ima prebavila v obliki vrečke.



**Nekateri zajedavci imajo močno spremenjene organske sisteme.** Med njimi so trakulje, ki kot odrasle živali živijo v prebavilih vretenčarjev. Trakulje so trakaste, sploščene živali, ki nimajo prebavil. Za prehranjevanje izkoriščajo svojega gostitelja. Prebavni sokovi gostitelja namreč vsebujejo veliko hranilnih snovi iz razgrajene hrane, ki jih trakulje sprejemajo skozi površino telesa.

## NAUČILI SMO SE

Za vsako dejavnost živali v okolju ali procese znotraj njihovega telesa je potrebno **usklajeno delovanje mnogih organov**, ki gradijo živalsko telo. Skupino organov, ki skupaj opravljajo določeno nalogo, imenujemo **organski sistem**.

**Živali so potrošniki. Energijo in snovi dobijo s hrano**, ki jo zberejo v okolju. Del hrane porabijo takoj, del pa jo predelajo v snovi, ki gradijo njihovo telo, ali jo uskladiščijo v založnih tkivih.

Različne vrste živali jedo različno hrano, zato je tudi način zbiranja hrane v okolju različen. Rastlinojedci se prehranjujejo s hrano rastlinskega izvora, mesojedci s hrano živalskega izvora, vsejedci pa jedo tako rastlinsko kot živalsko hrano.

Ko žival zbere iz okolja ustrezno hrano, jo mora prebaviti. Hrana se najprej razdrobi na manjše koščke, potem jo prebavni sokovi razgradijo na manjše molekule, ki preidejo v kri. **S krvjo hranilne snovi potujejo do vseh telesnih celic.** Neprebavljeni ostanki hrane se iztrebijo iz telesa v obliki iztrebkov.

Zgradba prebavil je povezana z vrsto hrane, ki se v njih prebavlja.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Opiši pot hrane skozi prebavno cev pri veliki sinici. Opiši tudi glavne procese, ki se dogajajo med razgradnjo hrane v prebavilih.
2. Bukovo poleno vsebuje veliko energije. Če z njim zakurimo v peči, se energija sprosti v obliki toplote. Pojasni, zakaj z njim ne moremo nahraniti psa. Razmisli, kako je mogoče, da se z lesom lahko nahranijo termiti.
3. Razloži, kateri del procesa prebave ne deluje pravilno, ko imamo drisko.
4. Prebava hrane med potovanjem po dolgi prebavni cevi je bolj učinkovita od prebave v preprostem vrečastem prebavilu. Opiši prednosti prebavne cevi pred vrečastim prebavilom.
5. Med živalmi, ki jih poznaš, poišči primer, pri katerem se mladiči prehranjujejo na drugačen način in z drugačno vrsto hrane kot odrasle živali.

## DIHALA oskrbujejo telo s kisikom



Organizmi dobimo kisik iz svoje okolice: iz zraka ali vode.

Naučili smo se, kako živali pridejo do hranilnih snovi, ki jih celice potrebujejo za svoje delovanje. **Za učinkovito pridobivanje energije iz teh snovi v procesu celičnega dihanja pa je potreben tudi kisik.** Poleg oskrbe s hranilnimi snovmi torej celice potrebujejo tudi nenehno oskrbo s kisikom.

Spomnimo se skupne enačbe, ki opisuje celično dihanje:



Med celičnim dihanjem nastaja poleg vode tudi plin ogljikov dioksid, ki je za celice škodljiv. V nadaljevanju bomo spoznali, kako pri različnih živalskih skupinah poteka oskrba celic s kisikom in kako se iz telesa odstrani škodljivi ogljikov dioksid.

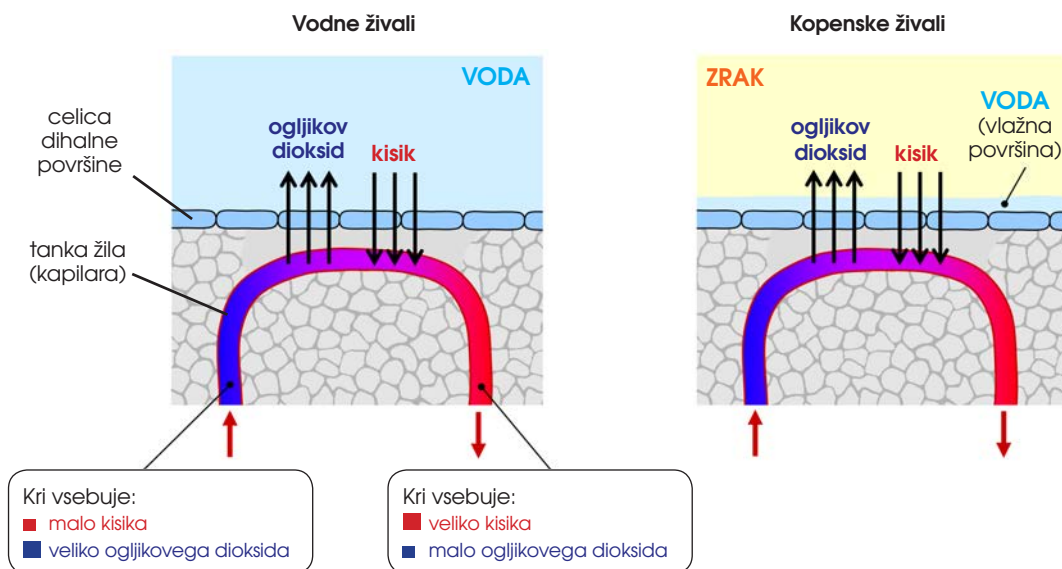
## IZMENJAVA PLINOV POTEKA SKOZI DIHALNE POVRŠINE

**Vse živali dihajo, tako vodne kot kopenske.** To pomeni, da v telo iz okolja sprejemajo kisik, iz telesa pa oddajajo ogljikov dioksid. Ker sta kisik in ogljikov dioksid plina, ta proces imenujemo tudi **izmenjava plinov** med organizmom in njegovim okoljem – kisik vstopa v telo, ogljikov dioksid pa iz njega izstopa.

V celicah sta ogljikov dioksid in kisik raztopljeni v vodi.

Organski sistem, ki opravlja nalogo izmenjave plinov, so **dihala**. Pri različnih skupinah živali so različna, a v osnovi vsa delujejo podobno. **Izmenjava kisika in ogljikovega dioksida med telesom živali in okoljem poteka skozi tanko plast celic, ki jo imenujemo dihalna površina.**

**Vodne živali sprejemajo kisik, raztopljen v vodi, kopenske živali pa sprejemajo kisik iz zraka.** Kisik iz zraka se najprej raztopi v tanki plasti vode na dihalni površini in v raztopljeni obliki vstopi v telo. Ogljikov dioksid potuje v obratni smeri. Skozi dihalno površino vstopi v plast vode, iz nje pa potuje v zrak.

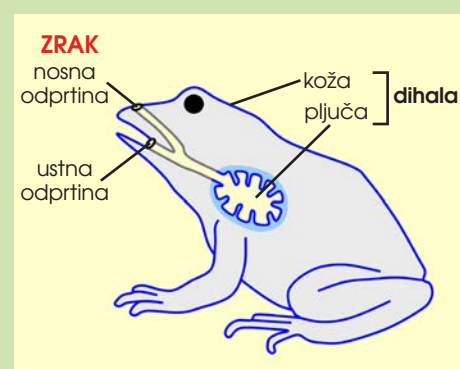


Dihalne površine živali imajo naslednje skupne lastnosti:

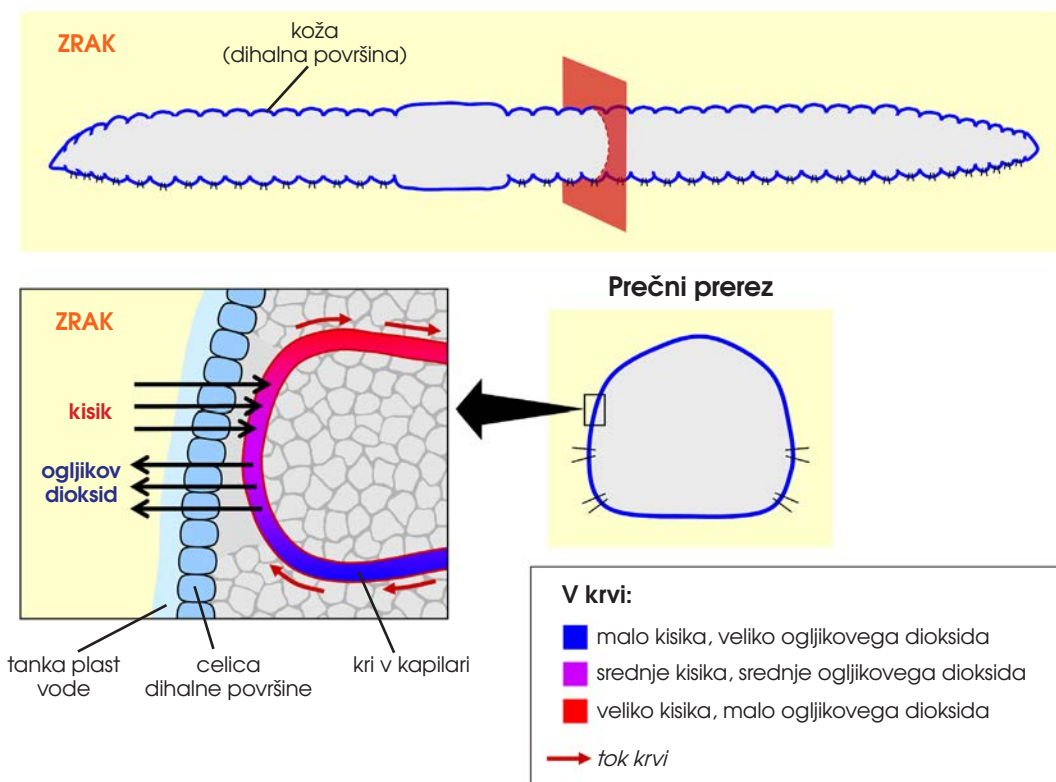
- **Dihalna površina je velika**, saj lahko v enakem času skozi večjo površino v telo vstopi več kisika in iz telesa izstopi več ogljikovega dioksida kot skozi majhno površino.
- **Dihalna površina je pri vodnih živalih oblita z vodo, pri kopenskih pa je prekrita s tanko plastjo vode** in tako stalno vlažna. Celice sprejemajo kisik, ki je raztopljen v vodi.
- **Dihalna površina je tanka**, večinoma zgrajena iz ene plasti celic. Skozi tanko plast celic lahko kisik in ogljikov dioksid potujeta precej hitreje kot skozi debelo plast celic.
- **Tik pod dihalno površino je omrežje tankih žil (kapilar)**. Kisik, ki v telo prehaja skozi dihalno površino, vstopa v kri. Krvni tok prenaša kisik do vseh celic v telesu. Ogljikov dioksid, ki ga celice izločajo v kri, po krvi potuje do dihalne površine in skozi njo zapušča telo.

Manjše živali, na primer vrtničarji ali deževniki, izmenjujejo pline **skozi kožo**. Pri njih je dihalna površina kar površina telesa in preko nje dobijo dovolj kisika za življenje.

Tudi nekatere večje živali, kot so na primer dvoživke, lahko izmenjujejo pline skozi svojo vlažno kožo, vendar poleg tega dihajo tudi s pljuči ali škrgami.



Žabina dihalna površina sta nagubana površina pljuč in vlažna koža.



Deževnikova dihalna površina je vlažna koža. Tik pod kožo so tanke žile (kapilare), v katere vstopa kisik, iz njih pa se izloča ogljikov dioksid.

## DIHALA VODNIH ŽIVALI

### NAREDI SAM

Opazuj ribe v akvariju. Razloži njihove dihalne gibe, s katerimi poganjajo vodni tok skozi škrge. Pomagaj si s shemo ribjih škrg.

S sveže ribe iz ribarnice odreži škržni poklopec in si oglej škrge. Nato ribo položi v vodo. Kaj opaziš? Škržni lističi, ki so bili na zraku zlepljeni, se razprostrejo. Razloži, zakaj so škrge rdeče.



Škrge pri postrvi so skrite pod škržnim poklopcem. Sestavljajo jih škržni lističi. Oglejmo si jih lahko, če odrežemo škržni poklopec.

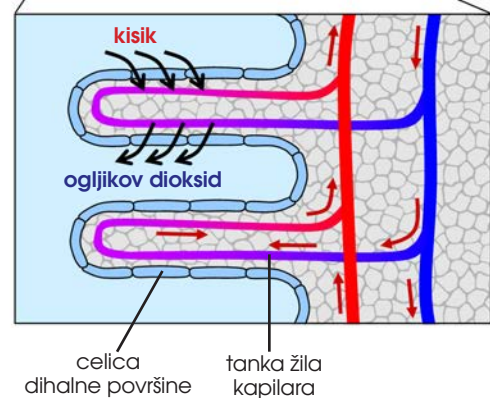
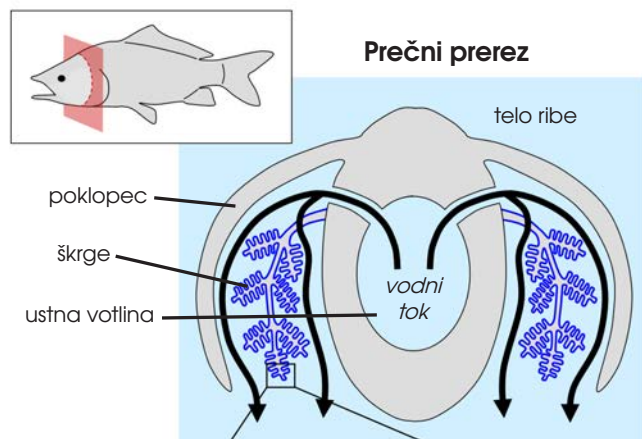
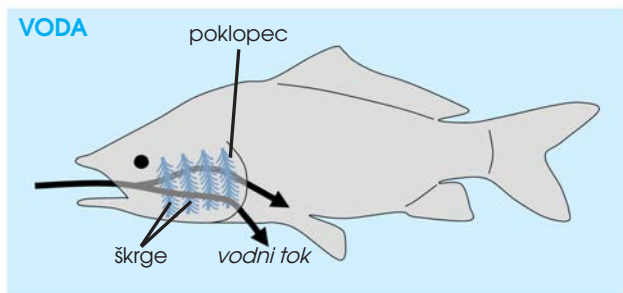
V zraku je bistveno več kisika, kot je raztopljenega v enaki prostornini vode. Zakaj se torej riba na zraku zaduši? Na zraku se nežni škržni lističi hitro sušijo in zlepijo med seboj, kar občutno zmanjša dihalno površino. Zmanjšana površina ne zadošča več za oskrbo telesa s kisikom, zato se riba zaduši.

Pri nekaterih živalih škrge niso skrite pod poklopcem ali oklepom, zato štrlijo iz telesa in jih lahko opazujemo. Tako je pri nekaterih vrstah dvoživk, ki živijo v vodi, in pri nekaterih morskih polžih.



Človeška ribica ima zunanje škrge vse življenje.

Mnoge vodne živali **dihajo s škrgami**. To so razvejeni, dobro prekrvavljeni, močno resasti tanki izrastki iz telesa, ki imajo izredno veliko dihalno površino. Škrge obliva voda, v kateri je raztopljen kisik. Kisik prehaja preko dihalne površine v drobne žilice (kapilare) v škrgah, od koder ga kri raznaša po telesu.



#### V krvi:

- malo kisika, veliko ogljikovega dioksida
- srednje kisika, srednje ogljikovega dioksida
- veliko kisika, malo ogljikovega dioksida

→ tok krvi

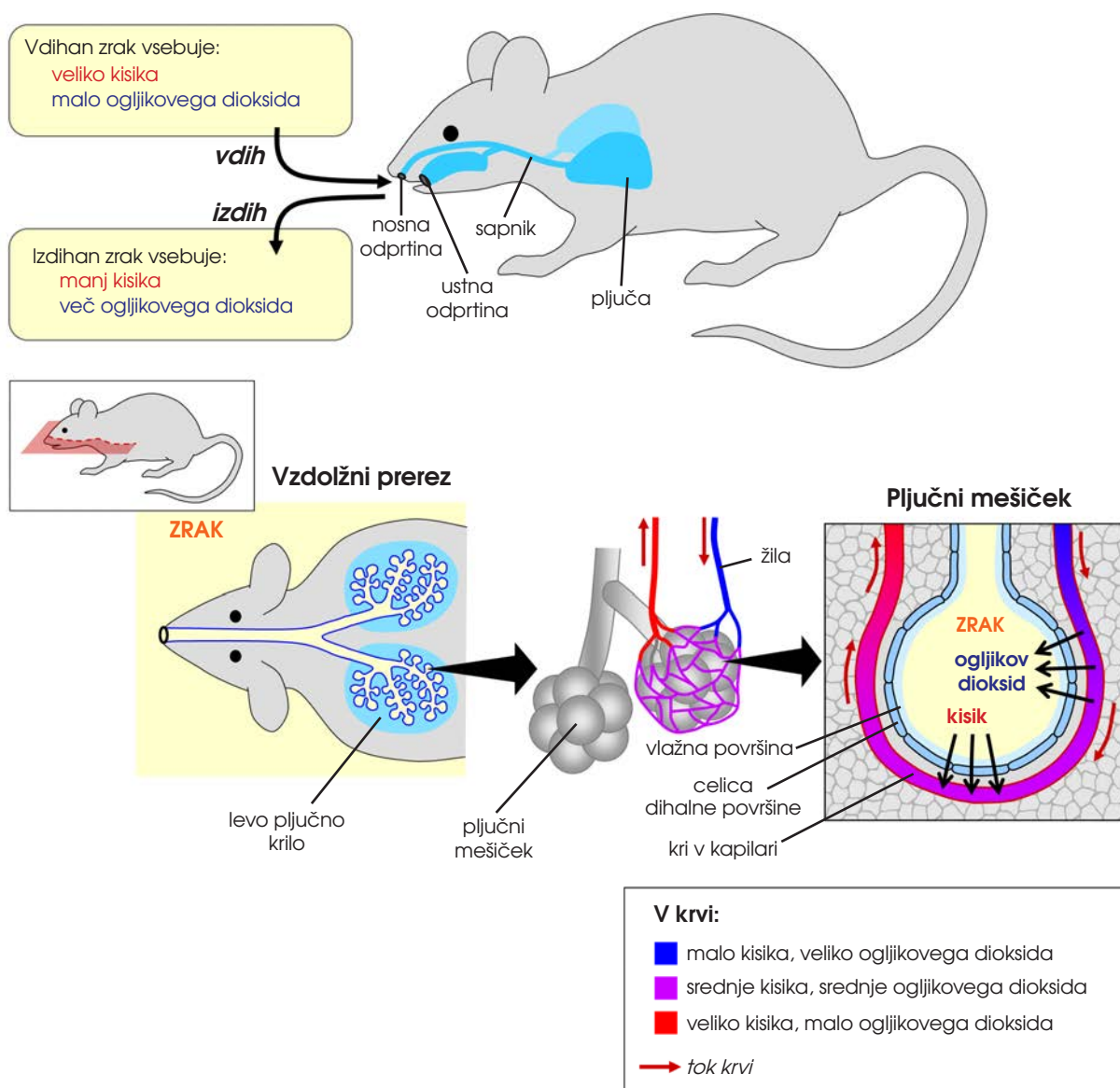


## DIHALA KOPENSKIH ŽIVALI

Živali, ki živijo na kopnem, so stalno izpostavljene izgubam vode. Na zraku se njihove vlažne dihalne površine hitro sušijo. **Dihala pri kopenskih živalih so ugrenzjena v notranjost telesa** in imajo razvejeno dihalno površino, z zunanostjo pa so povezana samo z majhno odprtino. Izguba vode je tako manjša, hkrati pa je dihalna površina dovolj velika za oskrbo s kisikom.

**Kopenski vretenčarji imajo pljuča.** Dihalna površina je vlažna in dobro prekrvavljena stena pljučnih mešičkov. Pljuča prezračujejo dihalni gibi – vdih, izdih, vdih, izdih, čemur pravimo »zunanje dihanje« ali tudi samo »dihanje«.

**Pljuča ptičev** so povezana z zračnimi vrečkami, ki se med letenjem stiskajo in širijo, podobno kot meh. S tem se pljuča ptičev še dodatno zračijo, kar omogoča učinkovito oskrbo mišic s kisikom med letenjem.

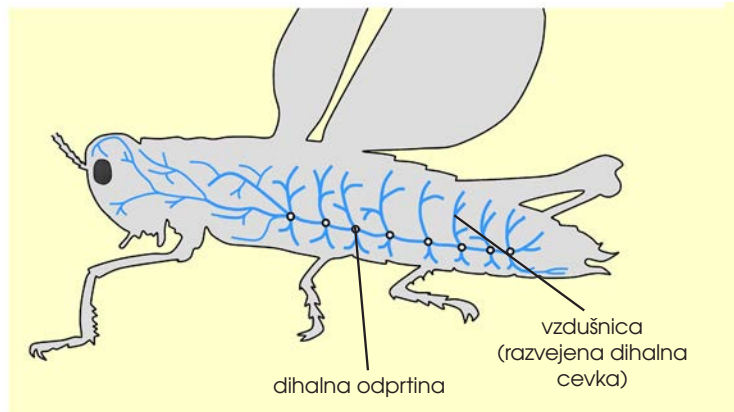






Luknjice na boku gosenice slakovega veščca so dihalne odprtine, ki vodijo v vzdušnice. Sredi vsake črne pike na boku gosenice je ena drobna dihalna odprtina (glej puščici).

**Žuželke, nekateri pajki in stonoge** nimajo pljuč, pač pa so v njihovih telesih razporedene drobne cevke, ki so z zunanostjo povezane z dihalnimi odprtinami. Po razvejenih cevkah – pravimo jim **vzdušnice** – pride zrak neposredno do vseh delov telesa. Dihalne odprtine, ki vodijo v vzdušnice, so pod lupo dobro vidne na bokih žuželčjega zadka.

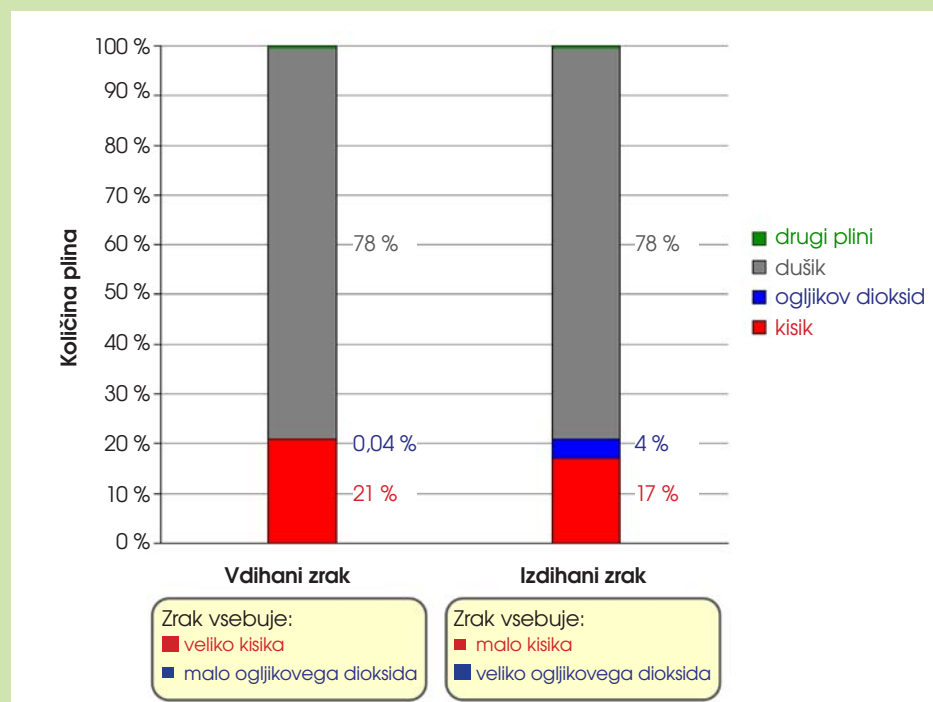


Vzdušnice v telesu žuželk so zelo razvejene. Shema jih prikazuje poenostavljeno: razpredajo se tudi v noge in krila.

**Koliko kisika in ogljikovega dioksida vdihnejo in izdihnejo kopenske živali?** Spomnimo se, da je v zemeljskem ozračju veliko dušika (78 %) in kisika (21 %), ogljikovega dioksida pa je zelo malo (0,04 %). Človek in druge kopenske živali vdihnejo zrak iz ozračja. V njihovih dihalih se **del kisika** iz vdihanega zraka vsrka v telo (v kri), **nekaj ogljikovega dioksida** pa izstopi iz telesa v zrak. Pri človeku je v izdihanem zraku 17 % kisika, torej nekaj manj kot ob vdihu, in 4 % ogljikovega dioksida, torej več kot ob vdihu. Oglejmo si graf. Ugotovimo lahko, da je v izdihanem zraku še vedno precej kisika – celo več kot ogljikovega dioksida.

Ob vdihu vstopi v dihala tudi **dušik**. Del ga preide v kri in se s krvjo prenaša po telesu, vendar ne sodeluje pri kemijskih reakcijah v celicah. Dušik se v telesu torej ne porablja – kolikor ga vstopi v telo ob vdihu, toliko ga tudi izstopi ob izdihu.

Na grafu ni prikazana količina **vodne pare** v vdihanem in izdihanem zraku. Količina vodne pare v vdihanem zraku je odvisna od vremenskih razmer: na deževen dan je v vdihanem zraku mnogo več vodne pare kot na suh, sončen dan. V izdihanem zraku pa je vodne pare vedno veliko, saj se zrak navlaži v dihalnih poteh. Z izdihavanjem vlažnega zraka kopenske živali izgubljajo veliko vode.



## NAUČILI SMO SE

**Dihala oskrbujejo telo s kisikom.** Poleg tega se preko dihal iz telesa **izloči ogljikov dioksid**, ki nastaja pri celičnem dihanju in je za celice strupen.

Izmenjava plinov med telesom živali in okoljem poteka skozi **dihalno površino**. Kisik se najprej raztopi v plasti vode, ki pokriva dihalno površino, in od tam vstopi v kri. S krvjo potuje do vseh telesnih celic. V obratni smeri potuje ogljikov dioksid.

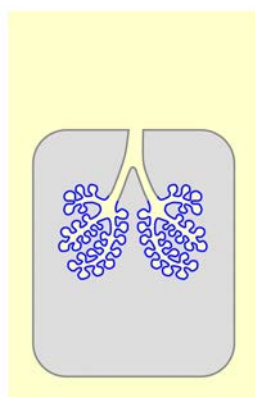
Mnoge **vodne živali dihajo s škrgami**, ki so močno razvejani, tanki, dobro prekravljeni izrastki iz telesa.

**Dihala kopenskih živali so ugreznjena v notranjost telesa.** S tem se močno zmanjšajo izgube vode preko dihalne površine. Pri kopenskih vretenčarjih je dihalna površina v **pljučih**, žuželke, nekateri pajki in stonoge pa imajo **vzdušnice**. Izmenjava plinov lahko poteka tudi skozi **kožo**.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Razloži razliko med zunanjim dihanjem in celičnim dihanjem. Kako sta ta dva procesa povezana?
2. Kje se nahaja dihalna površina pri zeleni regi? Kaj pa pri pingvinu?
3. S pomočjo priloge *Glavne skupine živali* ugotovi, kako diha vrtni polž.
4. S katero težavo se soočajo kopenski organizmi pri izmenjavi plinov?
5. Kaj meniš, zakaj se morajo žabe vedno zadrževati v vlažnem okolju?
6. Primerjaj dihala miši z dihali ribe. Kaj je podobno in kaj različno? Pomagaj si s shemami v tem poglavju.
7. Pozorno si oglej spodnjo shemo. Razloži, kaj prikazuje. Poišči primere živalskih vrst za vsakega od prikazanih načinov izmenjave plinov z okoljem.

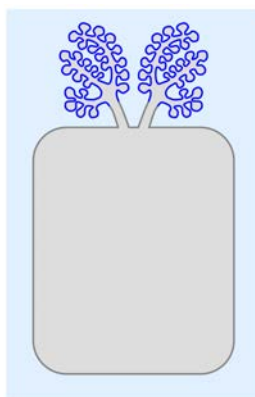
**Pljuča** (vretenčarji)  
**Vzdušnice** (žuželke)



Dihalna površina je ugreznjena v telo.

KOPNO

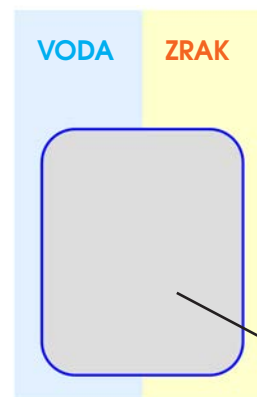
**Škrge**



Dihalna površina štrli iz telesa.

VODA

**Koža**



Dihalna površina je telesna površina.

VODA ALI KOPNO

telo živali

## KRVOŽILJE: Snovi se po telesu prenašajo s krvjo

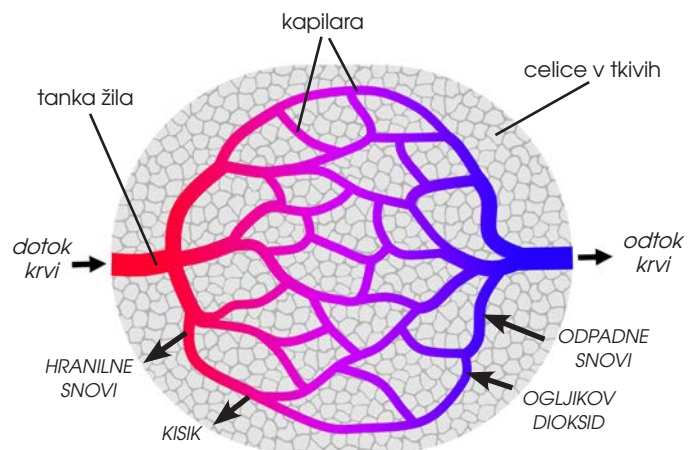
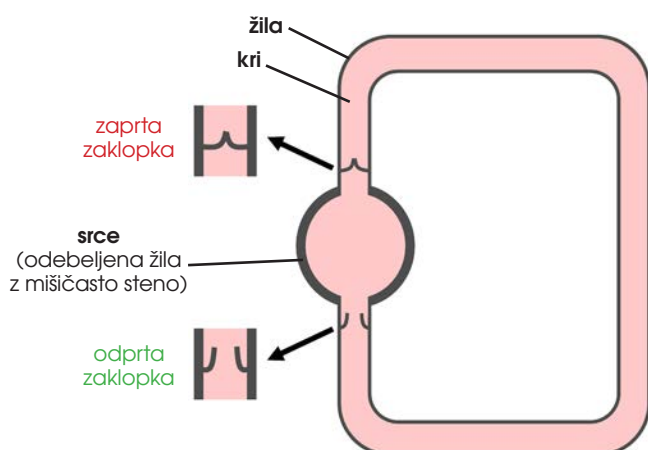
Hranilne snovi, ki se sprostijo med prebavo, in kisik, ki vstopi v telo preko dihal, se po telesu prenašajo s krvjo. Po krvi potujejo raztopljene hranilne snovi od prebavil do vseh telesnih celic, kisik pa od dihalnih površin do vseh telesnih celic. Kri se pretaka po žilah, ki so razpredene po vsem telesu, poganja pa jo srce.

**Kri, žile in srce gradijo organski sistem, ki ga imenujemo obtočila ali tudi krvožilje.**

Kisik je pri mnogih živalih raztopljen v krvni tekočini. Pri vretenčarjih pa kisik potuje po obtočilih vezan na posebno barvilo hemoglobin, zaradi katerega je kri rdeča. Hemoglobin je nakopičen v krvnih celicah, ki jih imenujemo rdeče krvničke ali rdeče krvne celice. Ogljikov dioksid potuje raztopljen v krvni tekočini, deloma pa tudi vezan na hemoglobin.

**Glavna naloga obtočil je prenašanje snovi po telesu.** Poleg hranilnih snovi in kisika se po obtočilih prenaša še marsikaj drugega: odpadne snovi, ki nastajajo med delovanjem celic (na primer ogljikov dioksid in strupene dušikove snovi), soli, hormoni\* ... Po obtočilih se po telesu prenaša tudi voda, ki pride v kri iz prebavil. Kri poleg tekočine z raztopljenimi snovmi (krvne tekočine) vsebuje krvne celice, ki med drugim sodelujejo pri **obrambi telesa pred povzročitelji bolezni**, kot so bakterije in virusi. S krvjo se po telesu prenaša tudi toplota.

Pri vseh sesalcih so obtočila podobno zgrajena. Srce je zelo mišičasto. Ko se mišice v steni srca skrčijo, potisnejo kri iz srca v debele **žile**, ki se nato razcepijo v tanjše žile, te pa v še tanjše. Najtanjše žile imenujemo **kapilare** (lasnice). V tkivih organov **gosta mreža kapilar** sega med skupke celic. Tu iz krvi v okolico celic izstopajo hranilne snovi in kisik, v kri pa vstopajo odpadne snovi in ogljikov dioksid. Kri potuje naprej po drobnih kapilarah, ki se združijo v večje žile, te pa v še večje. Največje žile kri ponovno privedejo do srca.

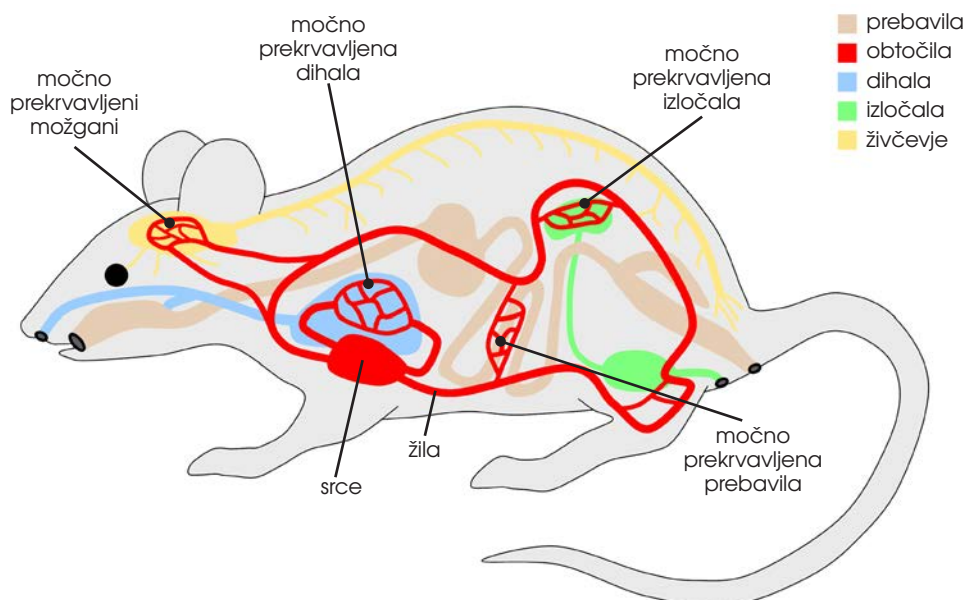


Obtočila sestavljajo srce, žile in kri. Zaklopke omogočajo, da se kri pretaka po žilah vedno le v eni smeri. Srce je lahko zapleteno zgrajeno ali pa je le razširjena žila z odebeljenimi mišičnimi stenami.

Gost preplet kapilar sega med skupke celic v tkivu.

\* Hormoni so posebne molekule, s pomočjo katerih se celice med seboj sporazumevajo; podrobneje jih bomo spoznali v nadaljevanju. Tudi odstranjevanje odpadnih snovi iz telesa bomo spoznali kasneje.

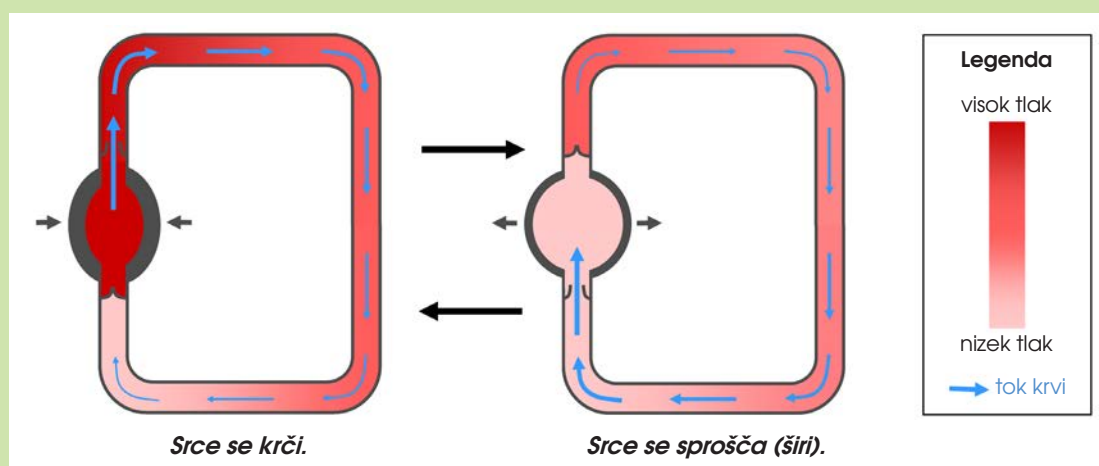
V nekaterih organih je mreža kapilar še posebej gosta. Takšen organ so na primer pljuča, kjer gosta mreža kapilar omogoča, da v kri vstopi dovolj kisika za oskrbo vseh celic v telesu. Podobno mora v gosto mrežo kapilar v steni črevesa vstopiti dovolj hranilnih snovi za oskrbo celega telesa, v izločalih (ledvicah) pa iz krvi izstopajo odpadne snovi, ki jih kri tja prinaša iz celega telesa. Veliko kapilar je tudi v možganih, kjer možganske celice med delovanjem porabljajo zelo veliko kisika.



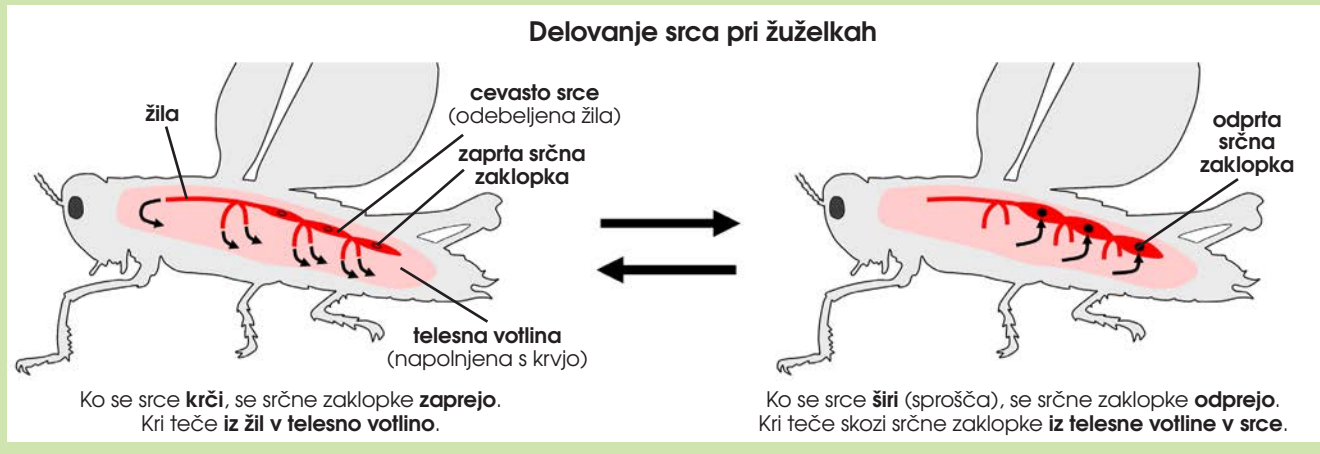
*Obtočila miši so podobna obtočilom drugih sesalcev. Na shemi so obtočila prikazana zelo poenostavljeno – v resnici je splet žil mnogo gostejši in vodi do vseh delov telesa.*

**Srce deluje kot črpalka**, ki poganja kri (tekočino) po žilah (cevkah z mehкими, prožnimi stenami). Lani smo se naučili, da črpalka ustvarja tlačno razliko – to je gonilna razlika, ki poganja tok tekočine z območja z višjim tlakom na območje z nižjim tlakom. Ko se mišičasta stena srca skrči, ustvari v notranjosti srca visok tlak, ki je višji od tlaka v žilah. Tako nastane **gonilna razlika v tlakih, ki poganja tok krvi**. V srcu ali v okolici srca so **zaklopke**, ki delujejo kot enosmerni ventili in prepuščajo tok krvi le v eni smeri. Ob krčenju srca se zaradi povišanega tlaka v srcu zapre zaklopka v dovodni žili, odpre pa se zaklopka v odvodni žili. Kri se potisne iz srca v žile.

Nato se začne mišičasta stena srca sproščati. Zdaj je tlak v srcu nižji kot v žilah – zaradi te gonilne razlike začne kri iz žil dotekati v srce. Zaklopka v dovodni žili se odpre, tista v odvodni žili pa zapre. Srce se napolni s krvjo. Nato se srce ponovno skrči ... To ritmično krčenje in sproščanje mišičaste stene srca imenujemo **utripanje srca**.



Pri vretenčarjih so žile, po katerih se pretaka kri, med seboj povezane (sklenjene) in kri ostaja v njih. Pri nekaterih nevretenčarjih pa se žile, ki vodijo od srca, končajo odprto nekje v razvejenih votlinah v tkivih. Tu iz odprtih žil v telesne votline teče kri, ki obliva celice. Ob sproščanju (širjenju) srca se kri iz telesnih votlin skozi odprte srčne zaklopke vrne v srce. Pri žuželkah in nekaterih drugih nevretenčarjih je srce le odebeljena žila, neredko pa imajo te živali več preprostih src.



## NAUČILI SMO SE

### Obtočila ali krvožilje gradijo kri, žile in srce.

Glavna naloga obtočil je **prenašanje snovi po telesu**: dostavljanje hranilnih snovi in kisika do celic ter odstranjevanje ogljikovega dioksida in drugih odpadnih snovi iz okolice celic. Krvne celice sodelujejo pri **obrambi telesa pred povzročitelji bolezni**.

Po krvi potujejo raztopljene hranilne snovi od prebavil do vseh telesnih celic, kisik pa od dihalnih površin do vseh telesnih celic.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Naštej glavne naloge obtočil.
2. Obtočila pri miši so zgrajena podobno kot pri človeku in drugih sesalcih. Pozorno si ogledaj shemo in pripoveduj, kako so zgrajena obtočila miši in kako delujejo. Pomagaj si z naslednjimi vprašanji:
  - a) V katero smer steče kri, ko se srce skrči?
  - b) Kje vstopa v kri kisik?
  - c) Kje vstopajo v kri hranilne snovi, ki so se sprostile med prebavo?
  - d) Kje se kisik in hranilne snovi porabljajo?
  - e) Kje nastaja ogljikov dioksid in kam potuje?
 Pomagaj si z znanjem o delovanju krvožilja pri človeku.
3. Razloži, kako deluje srce.



## IZLOČALA: Odpadne snovi se izločijo iz telesa

Pri razgradnji in predelavi hranilnih snovi v celicah nastajajo tudi odpadne snovi, ki so za celico neuporabne. Tako na primer med predelovanjem beljakovin, ki vsebujejo veliko dušika, nastajajo odpadne dušikove snovi. Nekatere izmed odpadnih snovi so tudi strupene in če bi se kopičile v celicah in njihovi okolici, bi se celice zastrupile. Zato je treba odpadne snovi nenehno odstranjevati iz okolice celic.

Odpadne snovi iz celic prehajajo v kri in nato po krvi potujejo do izločal, kjer jih **izločala odvzamejo iz krvi in izločijo iz telesa**. Izločala so torej nekakšna telesna čistilna naprava. Poleg tega izločala tudi **uravnavajo količino vode v telesu**.

Izločala sestavljajo **tanke cevke, ob katerih so prepleti krvnih kapilar**. V osnovi izločala delujejo tako, da voda z odpadnimi snovmi prehaja iz krvi skozi stene kapilar, nato pa skozi stene cevk izločal vstopi v notranjost cevk. Ta tekočina nato potuje po cevkah izločal do končne odprtine, skozi katero se izloči iz telesa. **Izločala torej delujejo kot nekakšna filtrirna naprava**, ki iz krvi odstrani odpadne snovi, druge snovi pa ostanejo v krvi.

Živali imajo cevke izločal v telesu različno razporejene – lahko so posamič ali pa združene v velike skupine. Pri vretenčarjih so množice tankih cevk združene v zapleten **parni organ, ki ga imenujemo ledvice**. V vsaki ledvici se tanke cevke združijo v debelejšo cevko, imenovano sečevod.

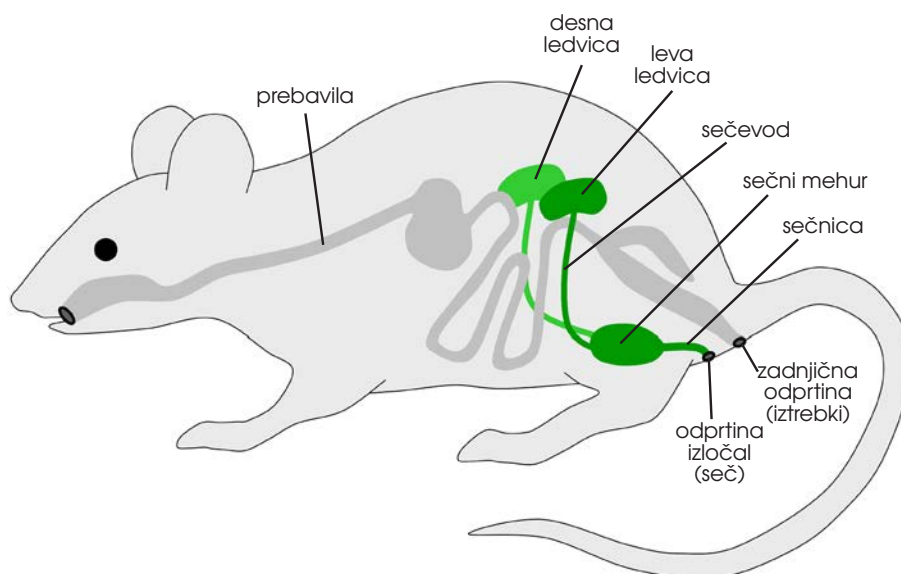
Izločala so pri vseh sesalcih zgrajena podobno: odpadna tekočina, ki jo imenujemo **seč** ali **urin**, iz vsake ledvice po sečevodu odteče v sečni mehur, kjer se zbira. Ko je mehur dovolj napolnjen, žival tekočino izloči – polula. Prebavila in izločala so torej povsem ločena in vsaka imajo svojo odprtino.

Odpadna snov, ki nastaja v celicah in je v velikih količinah za celice strupena, je tudi plin ogljikov dioksid. Iz telesa se odstrani skozi dihala.

osrednji del ledvice, kjer so prepleti tankih cevk in krvnih kapilar  
sečevod, ki iz ledvice vodi do sečnega mehurja

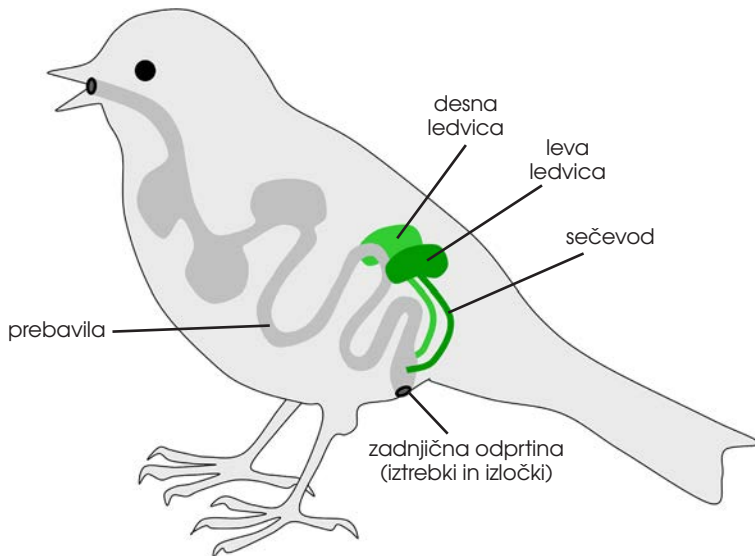


Pri vretenčarjih so glavni del izločal ledvice.



Pri sesalcih izločala sestavljajo dve ledvici s sečevodoma, mehur in sečnica, ki vodi do odprtine na površini telesa. Prebavila in izločala so povsem ločena.

Pri pticah sečevod ne vodi do mehurja, pač pa v zadnji del debelega črevesa. Ptice tako skozi isto odprtino izločajo odpadne snovi, ki se zbirajo v izločalih, in iztrebke, ki nastajajo v prebavilih.



### NAREDI SAM

Poišči ptičji iztrebek in si ga oglej. Razloži, kaj je bela snov v iztrebku.



Pri pticah se sečevod priključi zadnjemu delu prebavil. Ptica hkrati izloči iztrebke in sečno kislino, ki nastane v izločalih. Ptice nimajo sečnega mehurja.

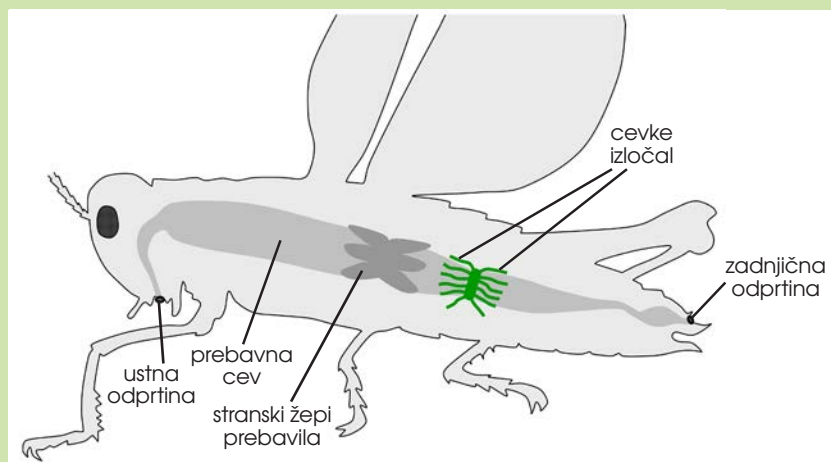
Različne živali dušikove odpadne snovi pred izločanjem predelajo v različne snovi. Človek in drugi sesalci odpadne snovi predelamo v sečnino, ki se raztopljena v vodi kopiči v seču. Ptice, plazilci in žuželke pa izločajo sečno kislino, ki je v vodi netopna in tvori kristalčke. Ti se iz telesa izločijo skoraj brez vode. Sečna kislina je videti kot nekakšna bela pasta, ki jo lahko opazimo primešano ptičjemu iztrebku.

**Način delovanja izločal je povezan z razmerami v okolju, v katerem živali živijo.** Pri kopenskih živalih, ki morajo varčevati z vodo, izločala delujejo tako, da se skupaj z odpadnimi snovmi iz telesa izloči čim manj vode. Sesalci, ki imajo dostop do veliko vode, odplaknejo sečnino iz telesa z veliko vode. Sesalci, ki živijo v bolj sušnih in puščavskih območjih, pa izločijo sečnino z bistveno manj vode.

Tudi vodni vretenčarji imajo izločala. Pri ribah v ledvicah nastaja seč, ki se izloča v okoliško vodo. Morske ribe skupaj z vodo popijejo tudi veliko raztopljenih soli, zato njihov seč vsebuje več odvečnih soli kot seč sladkovodnih rib.

Izločala ima tudi večina nevretenčarjev. Pri žuželkah izločala sestavlja več cevok, ki se stekajo v prebavno cev. Žuželke tako kot ptice dušikove odpadne snovi predelajo v sečno kislino, ki se skupaj z malo vode izloči skozi isto odprtino kot iztrebki.

Pri žuželkah cevke izločal vodijo v črevo.



## NAUČILI SMO SE

**Pri razgradnji in predelavi hranilnih snovi v celicah nastajajo tudi odpadne snovi, ki po krvi potujejo do izločal in se izločijo iz telesa.**

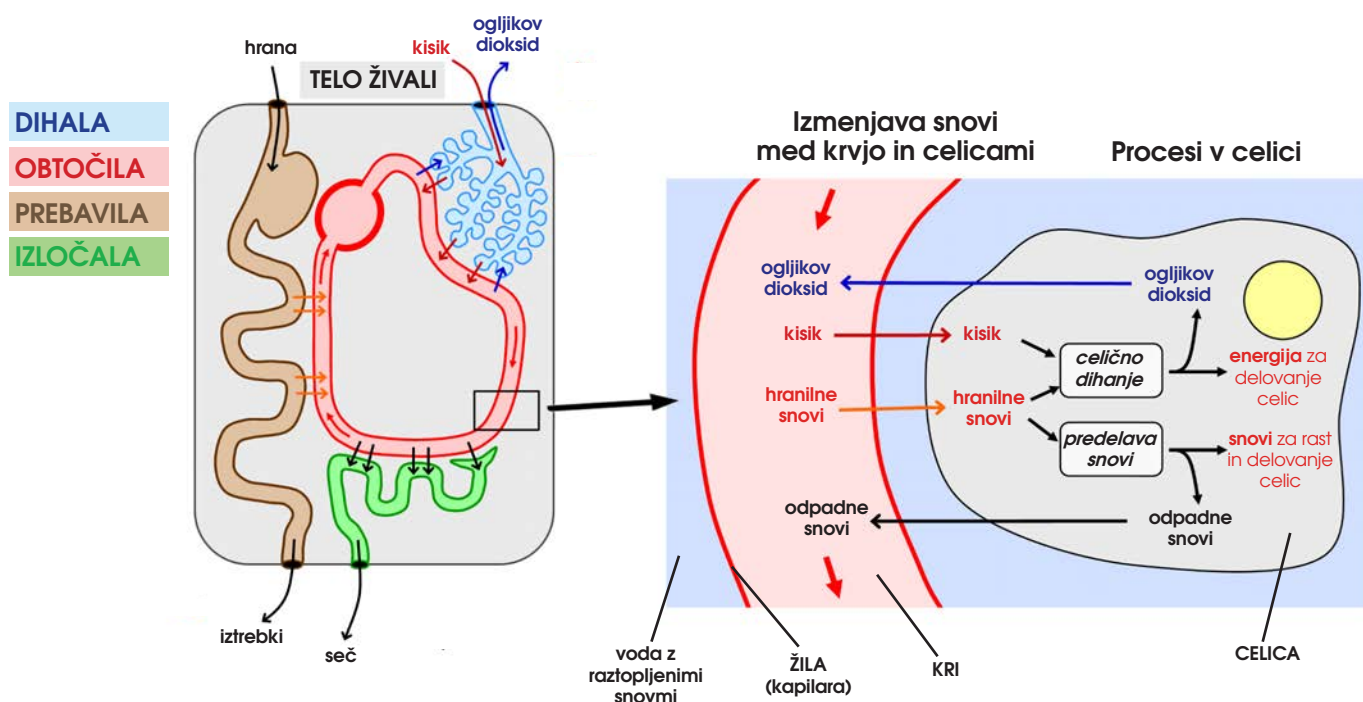
Izločala sodelujejo tudi pri **uravnavanju količine vode v telesu**.

Zgradba izločal je povezana z razmerami v okolju, v katerem živali živijo.

Glavni organ izločal vretenčarjev so **ledvice**.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Pri sesalcih se odpadne snovi, predelane v sečnino in raztopljene v veliko vode, zbirajo v sečnem mehurju. Izločki ptic pa vsebujejo sečno kislino z zelo malo vode. Razmisli, kako takšen način delovanja izločal prispeva k temu, da ptice lažje letijo.
2. Pes popije več vode, kot je potrebuje telo. Odvečna voda se izloči iz telesa s sečem. Razloži, skozi katere dele telesa potuje ta voda od vstopa v ustno votlino do izločanja iz telesa.
3. Ob shemi izločal pri žuželkah razloži, ali žuželke lulajo in kakajo posebej ali skupaj.
4. Na sliki je shematski prikaz prebavil, dihal, obtočila in izločal neke živali. Odgovori na vprašanja in upoštevaj, da morajo biti vse celice v živalskem telesu ves čas oskrbovane s potrebnimi snovmi, iz njihove okolice pa je treba odstranjevati odpadne snovi.
  - a) Zakaj živali jedo? Razloži, kaj se zgodi s hrano, ki jo živali pojedjo.
  - b) Zakaj živali dihajo? Razloži pomen izmenjave plinov za žival.
  - c) Razloži, na kakšne načine obtočila prispevajo k delovanju celega telesa.
  - d) Črevo, dihala in izločala vsebujejo še posebno gost preplet krvnih kapilar. Razloži, kako gost preplet kapilar prispeva k učinkovitemu delovanju teh organskih sistemov.





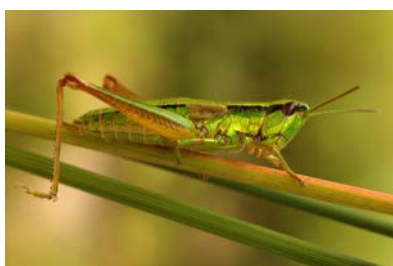
## GIBALA: Živali se gibajo na različne načine

Večina danes živečih živalskih vrst se lahko prosto premika po svoji okolici. **Gibanje živalim omogoči, da si v okolju poiščejo hrano in zavetje, da ujamejo plen, zbežijo pred plenilcem ali se izognejo drugim nevarnostim**, kot so na primer požar, vročina ali poplava. Premikanje živalim tudi omogoči, **da poiščejo partnerje za spolno razmnoževanje**. Gibanje je ena od najbolj opaznih značilnosti živali.

**Živali se gibajo na različne načine:** hodijo, tečejo, skačejo, se plazijo, letijo, plavajo ... **Način gibanja je povezan z okoljem**, v katerem žival živi in po katerem se giblje. Oglejmo si nekaj primerov.



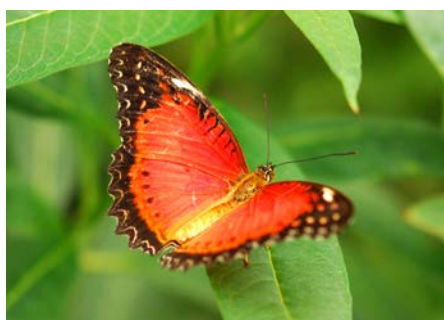
Nosorog (sesalec), muha (žuželka) in rakovica (rak) imajo noge, s katerimi **hodijo**. Mnoge kopenske živali lahko tudi **tečejo**.



Kenguru (sesalec) in kobilica (žuželka) lahko visoko **skačeta**. Pri tem uporabljata velike, dolge zadnje noge z močnimi mišicami.



Modras (kača) nima nog. Premika se tako, da **se plazi**.



Čaplja (ptica), metulj (žuželka) in netopir (sesalec) **letijo**. Pri tem uporabljajo krila. Telesa letalcev so lahka.



Mnoge vodne živali **plavajo**. Ribe pri plavanju upogibajo telo levo in desno, vodni sesalci (kiti in delfini) pa navzgor in navzdol. Pri plavanju uporabljajo živali tudi sploščene, veslaste okončine. Pri ribah so to plavuti, pri kitih pa plavutaste noge. Hitri plavalci imajo vitko, podolgovato telo. Potočna postrv (riba) in delfin (sesalec) sta plavalca.

Sipe (na sliki) in hobotnice lahko plavajo na reaktivni pogon – v telo zajamejo vodo, ki jo nato hitro iztisnejo skozi ozko odprtino in se tako poženejo naprej.

Potočni rak je vodna žival, ki lahko hodi in plava. Pri hoji uporablja noge, pri plavanju pa upogiba zadek, ki ima na koncu sploščene, veslaste izrastke. Podobno plavajo tudi jastogi, škampi in še nekateri drugi raki.



*Koščak je ena od vrst potočnih rakov.*

Nekatere živali so pritrjene na podlago, vendar tudi te lahko premikajo svoje telesne dele. Takšne so na primer mnoge školjke in morske vetrnice.



*Školjka leščur je pritrjena na podlago, vendar se lahko giba – odpira in zapira obe polovici lupine.*

### NAREDI SAM

Pingvin je kopenska ptica, vseeno pa je odličen plavalec. Ugotovi, katere značilnosti telesa mu omogočajo odlično plavanje. Ali so te značilnosti podobne značilnostim rib in delfinov? Večinoma so ptice dobri letalci. Ali to velja tudi za pingvina?



### NAREDI SAM

Izberi si eno kopensko in eno vodno žival ter ugotovi, na kakšne načine se gibata in katere značilnosti telesa jima pomagajo pri gibanju. Na spletu poišči posnetke, ki prikazujejo premikanje živali (na primer sipe, hobotnica, jastog, pokrovača, kača, pingvin).

Iz zgoraj opisanih primerov lahko ugotovimo, da je **oblika telesa in okončin povezana z načinom gibanja**. Tako imajo na primer okončine, ki odrivajo vodo ali zrak, običajno veliko površino: ribe imajo veslaste plavuti, noge rac imajo med prsti plavalno kožico, površina ptičjih peruti je močno povečana z letalnimi peresi, netopirji imajo med dolgimi prsti na sprednjih nogah razpeto letalno kožo ...



## PRI GIBANJU SODELUJEJO OGRODJE IN MIŠICE

Med vretenčarji so posebnost želve, ki imajo poleg notranjega ogrodja (okostja) tudi zunanji zaščitni oklep, v katerega se lahko vpotegnejo. Na notranji strani oklep sestavljajo sploščena rebra iz kosti, zunanje plasti oklepa, ki jih vidimo, pa so iz roževine. Mišice in drugi notranji organi želve so priraščeni na oklep, zato želve ne moremo potegniti iz oklepa, kot pogosto napačno prikazujejo risanke.



Močvirska sklednica je edina domorodna sladkovodna vrsta želve v Sloveniji.

**Živali za gibanje uporabljajo gibala, ki jih sestavljajo ogrodje in mišice, ki so nanj pripete.**

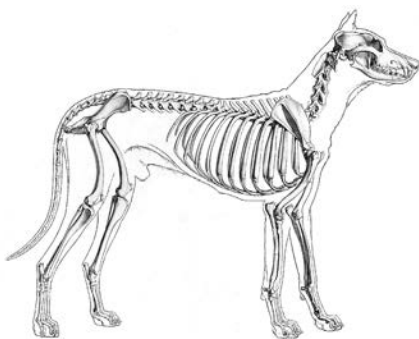
**Mišice** so zgrajene iz podolgovatih celic, ki so se sposobne krčiti. Ko do mišice po živcu pripotuje signal, se skrčijo mišične celice in s tem celotna mišica. Krčenje mišice premakne del ogrodja živali (na primer kost) in del telesa se premakne. **Usklajeno krčenje in sproščanje mnogih mišic v telesu pa vodi do usklajenega gibanja celega telesa** (na primer hoje ali letenja).

**Ogrodje daje telesu oporo in sodeluje pri gibanju**, pri večini živali pa tudi **ščiti mehke dele telesa** pred poškodbami in ugrizi plenilcev. Ločimo notranje, zunanje in vodno ogrodje. Oglejmo si jih.

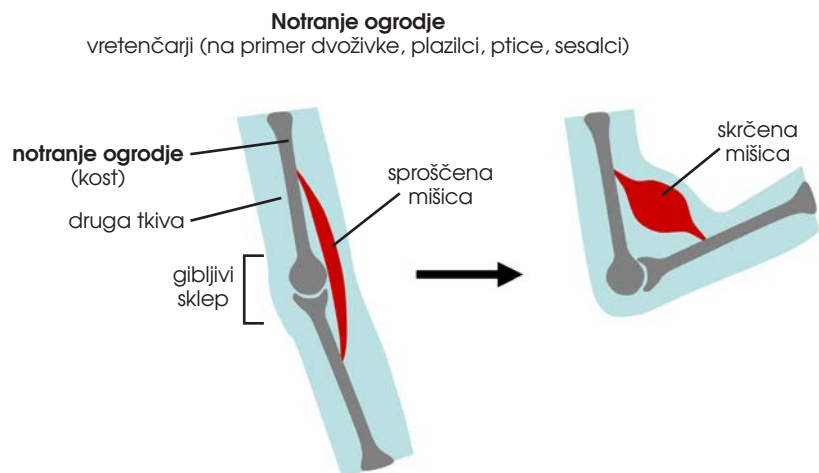
### Notranje ogrodje

**Pri vretenčarjih je ogrodje sestavljeno iz kosti in hrustanca.** Ogrodje je v notranjosti telesa in je prekrito z mišicami in kožo, zato takšno ogrodje imenujemo notranje ogrodje. Ker vsebuje kosti, ga imenujemo tudi **okostje**. Nekateri deli notranjega ogrodja ščitijo telo pred poškodbami. Lobanja ščiti možgane, hrbtenica hrbtenjačo, rebra pa pljuča.

**Pri gibanju sodelujejo trde kosti, ki so povezane z gibljivimi sklepi.** Med dve s sklepom povezani kosti je vpeta mišica. Ko se mišica skrči, se kosti približata druga drugi.\*



Okostje psa je notranje ogrodje.



Krčenje noge pri živalih z notranjim ogrodjem: mišica je vpeta med dve sosednji kosti, ki sta med seboj povezani z gibljivim sklepom. Ko se mišica skrči, pritegne kosti eno k drugi.

\* Razlaga je poenostavljena. Pri krčenju in iztegovanju uda sodeluje več različnih mišic.

## Zunanje ogrodje

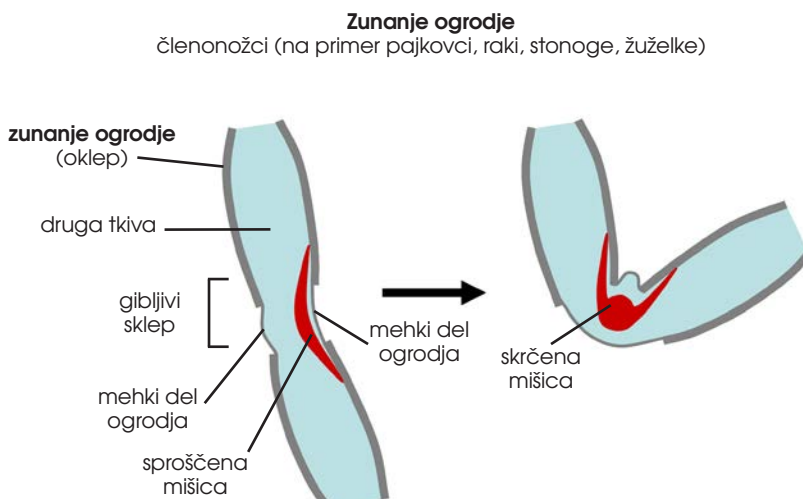
Zunanje ogrodje imajo školjke in polži ter členonožci (pajkovci, raki, stonoge in žuželke). Njihovo **telo obdaja lupina ali nekakšen oklep, v notranjosti telesa pa nimajo kosti** ali drugih trdih delov. Zunanje ogrodje ščiti mehke dele v notranjosti telesa.

**Telesa členonožcev so v celoti prekrita z oklepom**, na katerega so z notranje strani pripete mišice. Najpomembnejša snov, iz katere je narejen oklep, se imenuje hitin. Oklep je trd, tog, trpežen in lahek. Da se žival v njem lahko premika, je **oklep sestavljen iz več kosov, ki so med sabo gibljivo povezani**. Živali premikajo dele telesa s krčenjem mišic, ki so pripete na oklep. Tako so živali kljub togemu oklepu okretne.

Oklep členonožcev bi lahko primerjali z oklepom srednjeveških vitezov. Oba oklepa sta zgrajena iz več delov, ki so med seboj gibljivo povezani.



Del viteškega oklepa



Oklep raka (raroga) je zunanje ogrodje.

*Krčenje noge pri živalih z zunanjim ogrodjem: mišica je vpeta med dva sosednja člena oklepa, ki sta med seboj povezana z gibljivim sklepom. Ko se mišica skrči, pritegne člena enega k drugemu. Pri tem se mehki deli ogrodja v sklepu upognejo.*

## Vodno ogrodje

**Vodno ogrodje ne vsebuje trdih delov**, a vendar daje oporo živalskemu telesu in omogoča gibanje. Podobno je nekakšnemu čvrstemu, z vodo napolnjenemu balončku. Ogledali si ga bomo pri deževniku, imajo pa ga tudi pijavke, morske vetrnice, meduze in še mnoge druge živali.

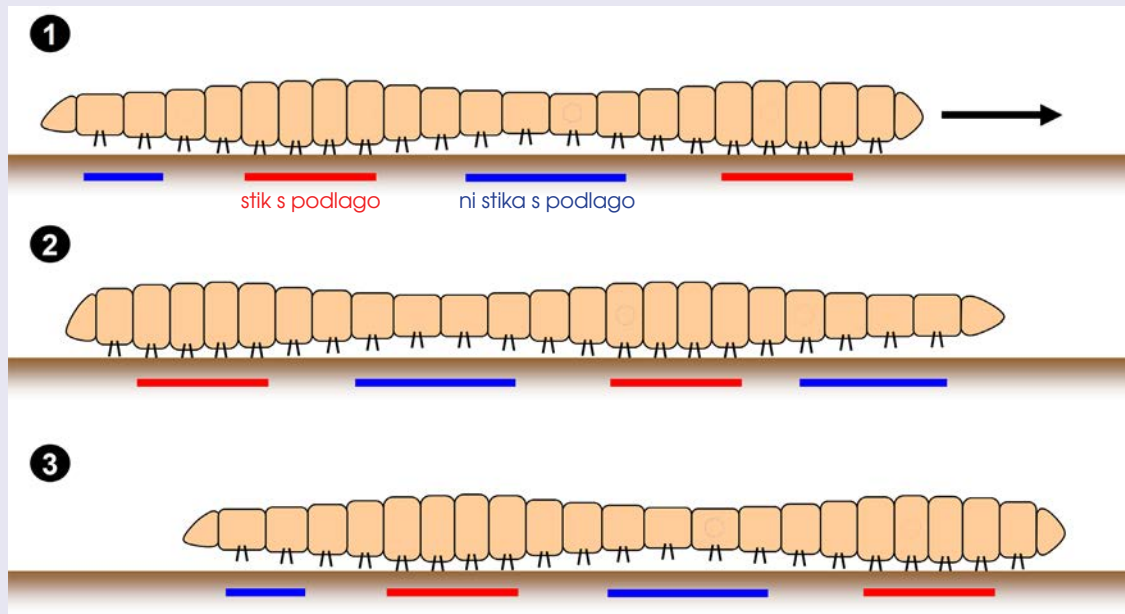


*Vodni balonček je prožen in mu lahko s stiskanjem spremenimo obliko, vendar je kljub temu čvrst. Podobno deluje tudi vodno ogrodje živali: mišice se krčijo in stiskajo s tekočino napolnjene votline v telesu, s tem pa jim spreminjajo obliko.*

## NAREDIMO SKUPAJ: GIBANJE DEŽEVNIKA

Na šolskem vrtu izkopljimo deževnika. Z njim moramo ravnati previdno. Položimo ga na grob list papirja (na primer na risalni list). List z deževnikom dvignimo s podlage in držimo v zraku. Poslušajmo, kako med gibanjem deževnik škrta po papirju, ko se opira ob podlago s ščetinami, ki jih ima na vsakem členu telesa.

Deževnik se giba tako, da se plazi po rovih v prsti. Njegovo mehko telo je zgrajeno iz mnogih členov, kar omogoča gibljivost in premikanje dolgega telesa. V vsakem členu je votlina, napolnjena s tekočino. To vodno ogrodje daje telesu deževnika trdnost, krčenje mišic okoli votlin pa mu omogoča gibanje.



Pri premikanju se mišice krčijo zaporedno v valovih od sprednjega proti zadnjemu delu deževnikovega telesa. Zaradi krčenja mišic se členi telesa v valovih daljšajo in ožijo, nato pa spet krajšajo in debelijo. Ščetine na tistih členih, ki so kratki in odebeljeni, se pri tem zataknejo v podlago in preprečijo zdrsa telesa.

Spoznali smo, kako **mišice** sodelujejo pri gibanju. Poleg tega pa **opravljajo tudi druge naloge**. Živali s krčenjem in sproščanjem mišic opravljajo dihalne gibe, pri čemer v njihova dihalna priteka kisik, izloča pa se ogljikov dioksid. Pomisli na **dihalne gibe** sesalcev, s katerimi se izmenjuje zrak v pljučih, ali na plavalne gibe rib, s katerimi se skozi škrge pretaka voda.

Mišice sodelujejo tudi pri **delovanju prebavil**: pri mletju hrane s krčenjem želodca in pri pomikanju hrane vzdolž črevesja.

Tudi srce vsebuje mišične celice. Njihovo krčenje **poganja kri po telesu**.

Različne načine gibanja živali preučujejo tudi znanstveniki, ki razvijajo nove robote. Zanima jih, kako bi lahko s posnemanjem gibanja živali izdelali robote, ki bi podobno kot členonožci hodili po neravni podlagi z nogami z gibljivimi sklepi ali se plazili skozi cevi podobno kot deževniki.

*Robot Athlete (angl. atlet) ima podobno kot žuželke šest členjenih nog, ki mu omogočajo premikanje (hojo in plezanje) po neravni in strmi podlagi. Po ravnejši podlagi se lahko robot vozi s kolesi, nameščenimi na koncu nog. Namenjen je raziskovanju Luninega površja.*



## NAUČILI SMO SE

Živali se gibajo na različne načine: hodijo, tečejo, skačejo, se plazijo, letijo, plavajo ... **Oblika telesa in okončin je povezana z načinom gibanja in okoljem, v katerem živali živijo.**

Gibanje živalim omogoča, da si v okolju poiščejo hrano in zavetje, zbežijo pred plenilci in drugimi nevarnostmi ter si poiščejo partnerja za spolno razmnoževanje.

Za gibanje živali uporabljajo **gibala, sestavljena iz ogrodja in mišic**. Med gibanjem se krčijo mišice, ki so pripete na ogrodje. **Usklajeno krčenje in sproščanje mišic v gibalih omogoča, da se cela žival giba usklajeno.**

Vretenčarji imajo **notranje ogrodje** iz kosti in hrustanca. Pri členonožcih je telo prekrito z **zunanjim ogrodjem** – oklepom. Nekatere živali imajo **vodno ogrodje** – s tekočino napolnjene votline v telesu.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Ugotovi, ali imajo naslednje živali zunanje ali notranje ogrodje: martinček, osa, rak, netopir, pajek, delfin, postrv.
2. Razloži, kako pri gibanju sodelujeta trdo ogrodje in mišice. Primerjaj sodelovanje ogrodja in mišic pri premikanju okončin vretenčarjev in členonožcev.
3. Mišične celice za krčenje potrebujejo veliko energije. Razloži, kateri proces v mišičnih celicah oskrbuje celice z energijo, potrebno za krčenje. Pomagaj si z znanjem iz prejšnjih poglavij.



## KOŽA pokriva in ščiti telo

Telo živali pokriva **koža**. To je **zunanji ovoj telesa, ki telo ločuje od okolja in ga varuje pred zunanjimi vplivi**. Ti so v različnih okoljih različni. Tako na primer pri živalih, ki živijo visoko v gorah ali na polarnih območjih, koža ščiti telo pred hudim mrazom, pri puščavskih živalih pa pred vročino in prekomerno izgubo vode skozi površino telesa. Koža tudi **ščiti telo pred vdorom povzročiteljev bolezni**, kot so nekatere bakterije in glive ter različni zajedavci.



*Skozi poškodovano kožo lahko v telo vdrejo povzročitelji bolezni.*

Poleg zaščite opravlja koža tudi druge naloge. **V koži so različna čutila**,\* s katerimi živali zaznavajo vročino in mraz ter dotike. Skozi kožo živali tudi **izmenjujejo snovi z okoljem**. Tako je na primer pri deževnikih in dvoživkah koža dihalna površina, skozi katero v telo iz okolja prehaja kisik, iz telesa pa se odstranjuje v okolje strupeni ogljikov dioksid.

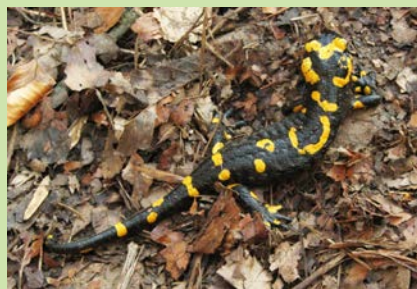
Koža je mehka, prožna in občutljiva. **Za dodatno zaščito telesa imajo živali pogosto na koži dodatne kožne tvorbe ali prevleke**, kot so na primer dlaka, perje ali oklep. Nekatere od njih imajo pomembno vlogo tudi pri uravnavanju telesne temperature. Različne skupine živali imajo različno zgrajeno kožo, pri čemer je **zgradba kože povezana tudi z okoljem**, v katerem žival živi.

### NAREDI SAM

Na sprehodu v naravi poišči nekaj živali, ki so varovalnih barv. Opazuj jih v naravnem okolju in opiši, kako se njihova barva in vzorci na koži ujemajo z okoljem, v katerem te živali živijo. Poišči tudi nekaj živali, ki so svarilno obarvane. S pomočjo knjig in spleta ugotovi, ali so te živali res strupene in nevarne ali pa so morda strupenim živalim le podobne.

Različne živali imajo zelo različne barve kože. Če se vzorci in barva kože ter kožnih tvorb ujemajo z okolico, se živali v okolju lahko prikrijejo. Pravimo, da so **varovalnih barv**. Varovalna barva plenu omogoča skrivanje pred plenilci, plenilec pa lažje prežanje na plen. Lahko pa živali z živimi, dobro opaznimi barvami in vzorci sporočajo morebitnim plenilec, da so strupene in naj se jim raje ognejo. To so **svarilne barve**. Pogosti svarilni vzorci so rumeno-črni, na primer pri osi in močeradu.

Koža pa je pomembna tudi pri sporazumevanju med osebki iste vrste. S pomočjo vzorcev na koži in z dišavnimi snovmi, ki jih izloča koža, se na primer med seboj **najdejo spolni partnerji** – samci in samice. Pogosto so samci in samice različnih barv.



*Pisani močerad ima rumeno-črno svarilno barvo kože. Če ga zgrabi plenilec, močerad iz kože izloči strupe, ki povzročajo mišične krče.*



*Pri pavu je samec (spredaj) bolj živih barv in ima daljša peresa v repu kot samica (zadaj).*

\* O koži v vlogi čutila boš več izvedel v poglavju o čutilih na strani 121.

## KOŽA VRETNČARJEV

Pri vretenčarjih koža izloča različne kožne tvorbe. **Tanka sluzasta koža rib izloča luske**, ki so zgrajene iz podobnih snovi kot zobje ali kosti. **Koža dvoživk je nežna, tanka in sluzasta**, vendar nima dodatnih kožnih tvorb. Poleg sluzi lahko izloča tudi strupe. Biti mora stalno vlažna, saj deluje kot dodatna dihalna površina, poleg pljuč.



*Koža rib je pokrita z luskami.*



*Koža dvoživk je tanka in stalno vlažna, kar ji omogoča, da deluje kot dodatna dihalna površina.*

Pri nekaterih kopenskih živalih koža le delno preprečuje izsuševanje telesa. Živali lahko izsuševanje dodatno zmanjšajo z **vedenjem**: izogibajo se neposrednemu soncu, živijo v tleh, pod kamni ali listjem, v gozdu – torej povsod, kjer je senčno in vlažno. Tako se vedejo na primer dvoživke, kopenski polži, stonoge, deževniki in kopenske pijavke.

**Plazilci, ptice in sesalci** živijo na kopnem, kjer je posebna težava izgubljanje vode iz telesa. Njihova **koža jih uspešno ščiti pred izsušitvijo**. Prekriva jo plast odmrlih celic, ki vsebujejo veliko roževine,\* koža pa izloča tudi roževinaste tvorbe: **luske pri plazilcih, perje in luske pri pticah ter dlako pri sesalcih**.



Z roževinastimi luskami prekrita **koža plazilcev** je precej toga. Ko žival raste, ji postanejo zunanje odmrle plasti kože pretesne. Zato jih občasno odvrže, pod njimi pa se razvijejo nove. To imenujemo **levitev**. Leva slika prikazuje nogo kuščarja komodoškega varana, ki je prekrita z luskami. Na desni sliki je lev kače – odvržene zunanje odmrle plasti kože.

### NAREDI SAM

Ugotovi, na kakšne načine človek uporablja kožo in kožne tvorbe plazilcev, ptic in sesalcev za svoje potrebe. Svoje ugotovitve uredi v preglednico ali v shemo.

\* Roževina vsebuje veliko beljakovin, predvsem posebne beljakovine keratina, ki daje roževini trdnost.





**Koža ptic** je pretežno pokrita s perjem, kožo na nogah pa prekrivajo luske. Perje tik ob koži je puh, ki dobro zadržuje toploto. Prekriva ga krovno perje, ki ptico ščiti pred vetrom, mrazom in vodo. Letalna peresa na perutih in repu omogočajo letenje. Na levi sliki je kanja v letu, na desni pa so noge kokoši.

Iz **kože sesalcev** izrašča dlaka, ki ščiti telo pred mrazom in vročino. Dlako alpake (na sliki) človek uporablja kot volno.

Kožo in kožne tvorbe ptic in sesalcev masti loj, ki ga izloča koža. Loj naredi kožo, perje in dlako vodoodporno in jo ohranja prožno. Nepremočljivost je zlasti pomembna pri živalih, ki živijo ob vodi.



Labod grbec (ptica)

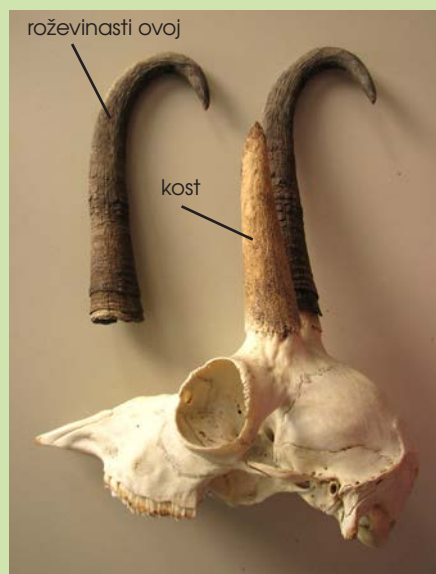


Nutrija (sesalec)

Tudi kremplji, parklji, kopita, bodice (na primer pri ježu), zunanje plasti oklepov želv ter zunanje plasti rogov krav in ovac so roževinaste kožne tvorbe.

Pri kravah, ovcah, kozah, muflonih, kozorogih in gamsih so rogovi zgrajeni iz osrednje kosti, ki izrašča iz lobanje in je obdana z roževinastim ovojem. Rogovi niso razvejeni. Vsako leto se ob lobanji dodajajo nove roževinaste plasti, ki jih izloča koža, in rog se podaljšuje. Votle roževinaste rogove ponekod uporabljajo kot glasbilo (kravji rog).

Srnjaki, jeleni in losi pa imajo rogovje, ki je razvejeno in vsako leto odpade. Mlado rastoče rogovje je kost, ki izrašča iz lobanje in je prekrita s tanko prekrvavljeno kožo. Ko rogovje preneha rasti, se koža posuši in žival jo odstrani z drgnjenjem ob lubje. Rogovje je tako zgrajeno iz kosti in ni kožna tvorba. Nekoč so rogovje uporabljali za držala nožev, gumbe in druge okraske.



Gamsov rog je kost z roževinastim ovojem.



Srnjakovo rogovje ni kožna tvorba, ampak kost.

## Koža nevretenčarjev

Koža nevretenčarjev je tanka. Pri nekaterih živalih (na primer pri deževniku) je prevlečena z voskasto prevleko ali pa jo pokriva trd oklep (pri členonožcih). Oklep daje telesu zaščito in oporo, sodeluje pa tudi pri gibanju. Spoznali smo ga v poglavju o gibalih, kjer smo ga imenovali tudi zunanje ogrodje.

Oklep izloči na površino telesa koža. Ker trdi oklep ne raste in ni raztegljiv, morajo živali v obdobju rasti oklep večkrat zamenjati. Pravimo, da se levijo. Izvijejo se iz pretesnega oklepa, pod katerim že nastaja nov, večji oklep. Ta je sprva mehak in naguban, potem pa otrdi.



*Pri rakah koža izloča oklep.*



*Sipe in hobotnice lahko na hitro prilagodijo barvo kože barvi podlage.*



*Kobilica po levitvi: lev (stari odvrženi oklep) se drži stebela.*

### NAUČILI SMO SE

**Koža telo ločuje od okolja in ga varuje pred zunanjimi vplivi.** Zgradba kože je povezana z okoljem, v katerem žival živi.

Koža je lahko zaščitena s **kožnimi tvorbami**. Pri ribah in plazilcih koža izloča luske, pri pticah poleg lusk tudi perje, pri sesalcih pa dlako. Pri členonožcih koža izloča oklep.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Katere glavne naloge opravlja koža?
2. Naštej kožne tvorbe pri plazilcih, pticah in sesalcih ter razloži njihove naloge.
3. Ugotovi, kakšne kožne tvorbe izraščajo iz kože severnega medveda. Razloži, kako mu pomagajo pri preživetju v njegovem okolju.
4. Poišči pet živalskih vrst, pri katerih se samec in samica vsaj v paritvenem obdobju močno razlikujeta med seboj po barvi.
5. Kače in žuželke se večkrat v življenju levijo. Razloži, zaradi katerih skupnih lastnosti kože oziroma kožnih tvorb pri teh dveh skupinah živali je potrebna levitev.



## ČUTILA: Živali zaznavajo okolico s čutili

Vse živali so sposobne zaznavati spremembe v okolju. Zunanje dražljaje, kot so svetloba, zvok, dotik, tresenje tal in določene molekule v okolju občutijo ter se nanje odzivajo. Občutljivost na dražljaje jim omogočijo čutila. **Čutila so organi, ki vsebujejo specializirane celice čutnice. Te sprejmejo dražljaj in pošljejo sporočilo o njem v možgane.** Možgani potem sprožijo ustrezen odziv, da žival pobegne pred plenilcem, poišče hrano, se umakne pred vročino ali mrazom, opazi tekmeča in se z njim bojuje, sledi partnerju za spolno razmnoževanje, brani mladiče ... Čutnice so lahko združene v čutilnih organih ali pa so posamič v drugih tkivih.



Živali, ki so aktivne predvsem ponoči (na primer kozača), imajo bolj občutljive oči kot človek in zato bolje vidijo v temi.

V živalskem svetu srečamo najrazličnejša čutila. Posamezni čuti so pri različnih vrstah živali **različno razviti glede na to, kje in kako žival živi.** Za življenje v večni temi kraške jame je vid nepomemben, na kopnem pa je za nadzor okolice odličen vid ključnega pomena. Za rečne živali je pomembna sposobnost natančnega zaznavanja vodnih tokov, za talne živali pa zaznavanje tresljajev podlage. Čutilo za sluh in vid pri človeku smo že spoznali v poglavjih o zvoku in svetlobi, zdaj pa si oglejmo še nekaj čutil drugih živali.

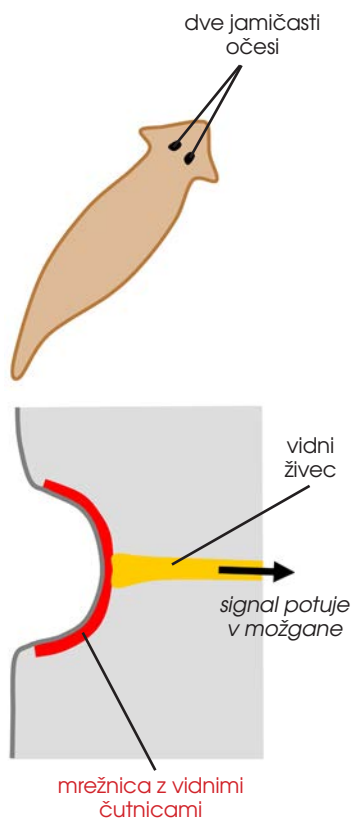
### ZAZNAVANJE SVETLOBE

Vid je za večino živali zelo pomemben. S pomočjo vida lahko živali opazijo plenilce. Mesojedci plenilci s pomočjo vida najdejo plen, rastlinojedci pa poiščejo rastlinsko hrano. Nekatere živali uporabljajo vid tudi pri iskanju spolnega partnerja za razmnoževanje.

Različne skupine živali imajo različna **čutila za vid**, vsa pa vsebujejo **vidne čutnice**, to so posebne celice, občutljive na svetlobo. Sporočilo (signal) iz vidnih čutnic po vidnem živcu potuje v možgane.

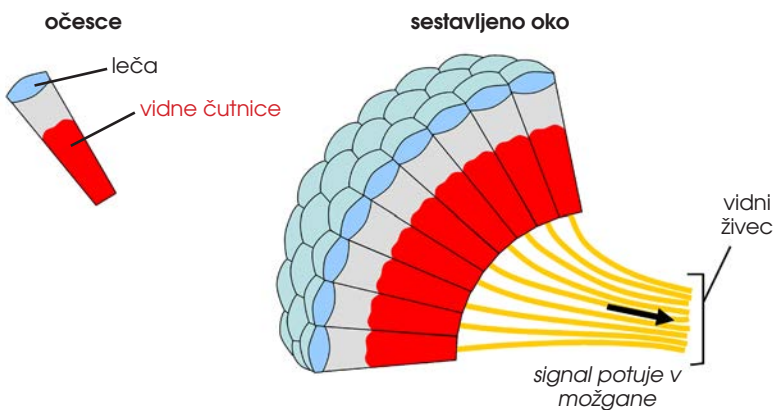
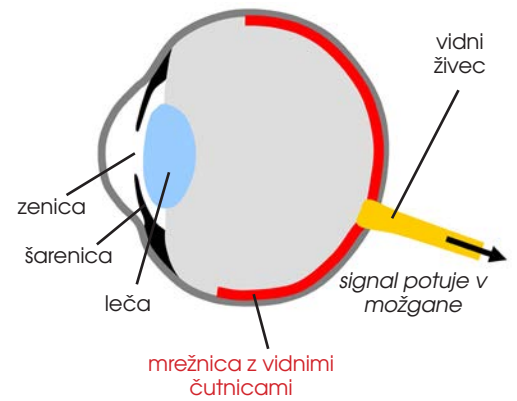
Čutila za vid so lahko preprosta ali bolj zapletena:

- Deževniki, na primer, imajo **posamezne vidne čutnice** razpršene vzdolž celega telesa. Zaznavajo lahko samo svetlobo in temo, ne vidijo pa slike svoje okolice.
- Mnogi nevretenčarji imajo **več vidnih čutnic zbranih v skupine**. To so preproste oči, s katerimi lahko žival zaznava smer svetlobe, ne vidi pa ostre slike svoje okolice.



Preprosto oko vrtničarja (nevretenčar) je jamica, v kateri so zbrane vidne čutnice.

- Zapletene oči vretenčarjev (rib, dvoživk, plazilcev, ptic, sesalcev) vsebujejo **ogromno vidnih čutnic**, ki so zbrane v mrežnici. Vsako oko vsebuje tudi **lečo**, ki omogoča zbiranje svetlobe in ostrenje slike. S takšnimi očmi žival vidi natančno in ostro. Podobno oko imajo tudi glavonožci (sipe, lignji, hobotnice).
- Žuželke imajo velike, izbuljene oči, ki so **sestavljene iz stotin drobnih očesc**. Vsako očesce ima svojo lečo in vidne čutnice ter vidi le majhen del okolice. V možganih se signali iz vseh očesc sestavijo v dokaj natančno barvno sliko. S sestavljenimi očmi lahko žival zelo dobro in predvsem hitro zazna gibanje. Sestavljene oči imajo tudi raki.



Sestavljeno oko žuželk in rakov je zgrajeno iz mnogih očesc.



Oko muhe je sestavljeno iz več tisoč očesc.

Človeško oko zaznava vidno svetlobo vseh mavričnih barv od vijolične do rdeče. Oči nekaterih živali pa zaznavajo tudi svetlobo izven človeku vidnih valovnih dolžin. Čebele in velika večina drugih žuželk tako vidijo ultravijolično svetlobo, ki je človek ne vidi.

Mnogi cvetovi, ki jih oprahujejo žuželke, se človeku zdijo enotne barve, vendar imajo posebne vzorce, ki odbijajo ultravijolično svetlobo.

Cvet zlatice (na sliki) se človeku zdi enakomerno rumen, v ultravijoličnem delu spektra pa je na sredini vidna izrazito temna lisa, ki jo žuželčji oprahujevalci dobro vidijo in zato cvetove lažje opazijo kot človek. Rdečo barvo pa žuželke vidijo slabše, zato je v naravi malo rdečih cvetov.



## ZAZNAVANJE ZVOKA IN TRESLJAJEV



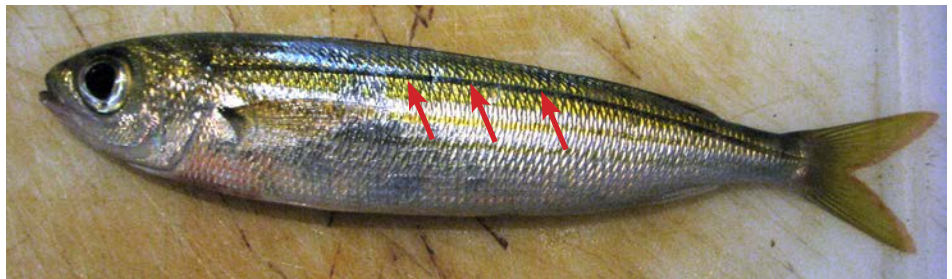
Ušesa večine vretenčarjev niso vpadljiva, ker nimajo uhljev. Na sliki je uho kuščarice označeno s puščico.

Zvok žival opozori na nevarnost ali na bližino plena, mnoge živali pa se s pomočjo zvoka tudi sporazumevajo med seboj. Spomnimo se ptičjega petja, tuljenja volkov, regljanja žab, petja škržadov ali oglašanja kitov. Zaznavanje zvoka (sluh) je še posebej pomembno pri vrstah, ki so aktivne ponoči ali pa živijo v okolju, kjer so slabe svetlobne razmere. Zvoke zaznavajo sesalci, ptiči, plazilci, ribe, pa tudi žuželke, pajki in raki. Sesalci, ptiči, dvoživke in plazilci **zvok prestrezajo z ušesi**, žuželke pa tresenje zraka in podlage zaznavajo s čutnicami na nogah.

Ribe zaznavajo zvoke, ki se prenašajo po vodi, z ušesi v glavi. Imajo pa tudi **pobočnico – čutilo, s katerim zaznavajo vodne tokove in tresljaje**. Pobočnica je nekakšna črta, ki poteka tik pod kožo vzdolž obeh bokov. V njej so nameščene čutnice za tresljaje. S pobočnico ribe začutijo premikajoči se plen ali plenilca v svoji bližini, pa tudi premikanje sosednjih rib v svoji jati, tako da se cela jata lahko usklajeno giba.

### NAREDI SAM

V poglavju o zvoku poišči sliko človeškega ušesa. Ugotovi, v katerem delu ušesa so čutnice, ki zaznavajo zvok. V notranjem delu ušesa je tudi čutilo za ravnotežje. Podrobneje ga bomo spoznali naslednje leto.



Ribe s pobočnico zaznavajo vodne tokove in tresljaje. Na sliki je pobočnica morske ribe bukvice označena s puščicami.

### NAREDI SAM

Uhelj ali ušesna školjka je zunanji del ušesa. Opazuj psa ali mačko, kako si z obračanjem glave in uhljev pomaga pri določanju smeri zvoka.



Nekatere živali sluh uporabljajo tudi za natančno **orientacijo v prostoru**. Netopirji kričijo, nato pa z velikimi uhlji prestrezajo odmeve teh klicev. Če se zvok odbije od bližnje ovire, se odmev vrne hitreje, kot če je ovira bolj oddaljena. Tako si z natančnim sluhom netopir ustvari dobro sliko svoje okolice. Tudi v popolni temi lahko zazna in ujame majhno letečo žuželko. Uporabljanje klicev in odmevov za ustvarjanje slike okolice je podobno delovanju sonarja, ki smo ga spoznali v poglavju o zvoku.

Zanimivo je, da človeško uho netopirjevih klicev ne zazna. Njegovi klici so namreč ultrazvočni, torej imajo višjo frekvenco, kot jo mi lahko slišimo.

*Znanstveniki poslušajo netopirje s posebno napravo, ki ultrazvočne klice netopirjev pretvori v človeku slišne zvoke.*





## ZAZNAVANJE DIŠAVNIH MOLEKUL: VOH IN OKUS

Z vohanjem živali iščejo in prepoznavajo hrano, partnerje za razmnoževanje, iščejo pravo pot, prepoznavajo meje svojega in tujih teritorijev ... Pri ugotavljanju, ali je hrana užitna, neužitna ali celo strupena, poleg voha uporabljajo tudi okus.

**Čutnice v čutilih za voh in okus so občutljive na dišavne molekule v zraku, vodi ali hrani.** Pri vretenčarjih so ta čutila večinoma na glavi, predvsem v ustih in nosu. Nekateri ribe pa lahko okušajo hrano tudi s čutnicami, ki so nameščene okoli ust ali na drugih delih telesa. Členonožci imajo čutnice za voh in okus v posebnih dlačicah, ki so lahko nameščene na tipalkah, lahko pa tudi na nogah, kot na primer pri muhi.



*Mnogi plazilci, kot na primer varan na sliki, imajo poseben vohalni organ, ki leži na nebu ustne votline. Z jezikom lovijo dišavne molekule po zraku in jih zanesejo na čutnice tega organa.*

Informacije, ki jih posredujejo svetloba in zvok, so usmerjene, dišave pa so v zraku ali vodi razpršene v nekakšnih oblakih. Žival, ki želi najti vir dišave, začne s premikanjem po okolici iskati, kje je vonj močnejši in kje šibkejši. Takšno iskalno gibanje po okolici lahko opazimo pri psu, ki uporablja voh pri sledenju.

Ko kane v morje kaplja krvi, začne morski pes intenzivno plavati v različne smeri in vohljati, od kod prihaja vonj po krvi. Ta ga pripelje do poškodovane živali.

Ribe uporabljajo voh in okus tudi za orientacijo v prostoru. Mladi lososi iz rek in potokov, kjer so se izlegli, odplavajo daleč v oceane, v času parjenja pa najdejo pot nazaj v domačo reko tudi s pomočjo vohanja in okušanja.



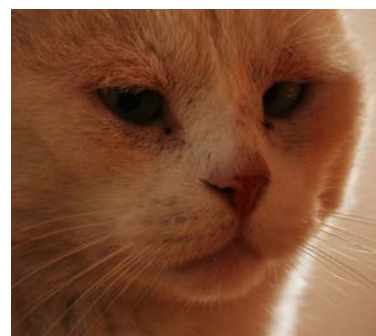
*Psi zelo dobro vohajo. Lovski psi človeku pomagajo pri iskanju in sledenju divjadi. Posebej izurjene pse policisti uporabljajo za odkrivanje mamil in eksplozivov, reševalci pa za iskanje ljudi pod ruševinami.*

## ZAZNAVANJE DOTIKA, UDARCEV, TOPLOTE, MRAZA IN BOLEČINE

Živali imajo v koži različne vrste čutnic. **S kožo tipajo in zaznavajo udarce, toploto, mraz ter bolečino.** Občutek bolečine na koži žival opozori, naj se umakne in s tem prepreči poškodbo, ki bi lahko nastala zaradi močne sile, izredno visoke ali nizke temperature.



*Tipalnice na glavi čmrlja so prekrivane z drobnimi čutilnimi ščetinami. Z njimi čmrklj tipa, voha in okuša. Žuželke imajo čutilne ščetine tudi drugod po telesu.*



*Poleg običajne dlake so pri večini sesalcev (na primer pri mački) na glavi brki – posebne dolge in toge dlake, ki so v koži povezane s čutnicami. Z njimi živali tipajo, zato jih imenujemo tipalne dlake.*



Nekateri čuti so se razvili samo pri določenih živalskih skupinah. Tako na primer nekatere ribe, delfini in kljunaš zaznavajo električno polje. Nekatero ptice, morske želve, ribe in čebele pa si z zaznavanjem magnetnega polja pomagajo pri orientaciji med selivami.

*Nekatere kače imajo pod očmi organe za natančno zaznavanje toplote, zato zlahka opazijo in napadejo toplokrvni plen tudi v popolni temi.*



### NAREDI SAM

Močeril ali človeška ribica je nenavadna žival, ki živi v kraških podzemnih vodah, kjer je tema, hrane pa zelo malo. S pomočjo spleta ugotovi, katere čute in čutila uporablja, da se znajde v svojem okolju.

**Podobo svoje okolice si žival ustvari s pomočjo vseh čutov.** Pri tem se informacije iz različnih čutil dopolnjujejo.

Za preživetje pa je nujno tudi **zaznavanje stanja v lastnem telesu. To nalogo opravljajo čutnice, ki so razporejene po notranjosti telesa.** Te čutnice so občutljive na različne dražljaje. Tako nekatere zaznavajo, katere mišice so napete in katere sproščene, s čimer žival ugotavlja položaj svojega telesa, druge zaznavajo stanje krvnega tlaka, telesne temperature ali preskrbljenost telesa s kisikom. Tudi signali iz čutnic v notranjosti telesa potujejo po živčevju in žival se nanje ustrezno odzove. Na primer: ko čutnice zaznajo pomanjkanje kisika v telesu, začne žival hitreje dihati.

### NAUČILI SMO SE

**Živali zaznavajo spremembe v okolju s pomočjo čutil.** To so organi, ki vsebujejo specializirane celice čutnice. Te sprejmejo dražljaj in pošljejo sporočilo o njem v možgane.

**Različne vrste čutnic so občutljive na različne dražljaje:** na svetlobo, zvok, tresljaje, dišavne molekule, dotike, toploto, mraz ...

V živalskem svetu srečamo najrazličnejša čutila. Kako dobro so razvita, je odvisno od okolja, v katerem žival živi.

S pomočjo različnih čutil si žival ustvari podobo o svoji okolici.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Pri sesalcih je veliko vohalnih čutnic nameščenih v nosni votlini. Razmisli, zakaj ravno tam.
2. Izberi si žival, ki jo dobro poznaš, in opiši njena čutila. Razloži, kako ta čutila pripomorejo k odzivanju te živali na druge organizme, zvoke, hrano, dotik ...

## ŽIVČEVJE in HORMONI usklajujejo delovanje telesnih delov

Organi, povezani v organske sisteme, delujejo kot celota, usklajeno. Le tako lahko pravilno deluje tudi celotno telo. **Delovanje telesnih delov uravnavata in usklajujeta dva organska sistema:**

- živčevje in
- hormonski sistem.

### ŽIVČEVJE

Živčevje prenaša in obdela sporočila, ki jih v okolju in notranjosti telesa zbirajo čutila, ter posreduje ukaze telesnim organom. Tako usklajuje delovanje mišičja in nadzira delovanje organov. **Živčevje omogoča izredno hitre odzive na zunanje dražljaje.**

Živčevje gradijo specializirane živčne celice, ki so med seboj povezane v omrežje, po katerem potujejo sporočila. Posebnost živčnih celic so dolgi izrastki, ki segajo v vse dele telesa. Zagotovo si že slišal za živce: to so snopi dolgih izrastkov živčnih celic.

**Središče živčevja vseh vretenčarjev in tudi mnogih nevretenčarjev (na primer žuželk, rakov, sip, hobotnic) so možgani.** Ti so pri nekaterih živalskih skupinah zelo veliki in zapleteno zgrajeni, pri drugih preprosti, vedno pa so v glavi, torej v bližini glavnih čutil. Le najpreprostejše živali nimajo možganov (na primer spužve in ožigalkarji).

#### NAREDI SAM

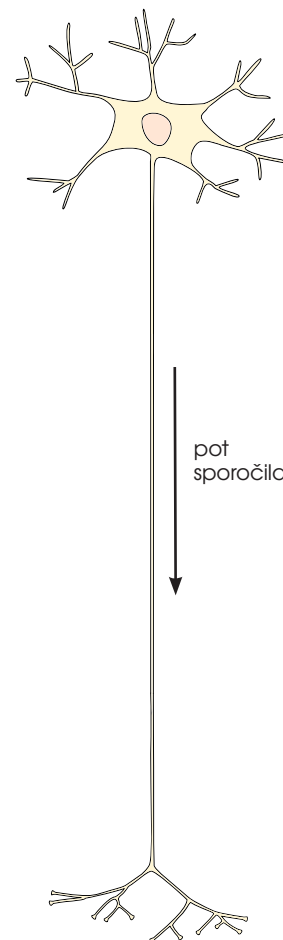
V prilogi *Organski sistemi nekaterih živali* si oglej sheme živčevja pri deževniku, žuželki in miški. Na shemah poišči možgane.

### HORMONSKI SISTEM

Hormoni so posebne molekule, ki jih specializirane celice\* izločajo v kri. Hormoni potujejo po telesu, nanje pa se odzovejo točno določene, t. i. tarčne celice v organih. **S pomočjo hormonov se celice, ki gradijo telesne organe, med seboj sporazumevajo.**

Hormoni nadzirajo rast in razvoj telesa (na primer rastni hormon), razmnoževanje (na primer spolni hormoni), količino vode v telesu, razgradnjo snovi za pridobivanje energije, uravnavajo skladiščenje rezervnih snovi v telesu, vplivajo na vedenje živali ... **V primerjavi z živčevjem deluje hormonski sistem počasneje.**

Pri uravnavanju in usklajevanju dogajanja v telesu oba sistema delujeta prepletено: hormoni vplivajo na delovanje živčevja in obratno.



Po dolgih izrastkih živčnih celic potujejo sporočila.



Preobrazbo iz gosenice v bubo in naprej v odraslega metulja nadzorujejo hormoni. Na sliki je gosenica lastovičarja.

\* Velike količine hormonov izločajo celice t.i. žlez z notranjim izločanjem, kot so na primer nadledvična žleza, trebušna slinavka in ščitnica pri človeku; hormone pa izločajo tudi nekatere živčne celice in specializirane celice v različnih tkivih drugje v telesu.

Voli so samci goveda, ki so jih nekoč uporabljali za vprego pri delu na njivi. Od bikov se razlikujejo po tem, da jim veterinar že v mladosti odstrani žleze, v katerih nastajajo spolni hormoni. Tak samec zraste v vola, mirno in poslušno žival. Bik se razvija in raste po naravni poti. Odrasli biki so v primerjavi z voli divji in napadalni. Razlog za razliko v vedenju tiči v hormonih. Podobno razliko v vedenju lahko opazujemo med kastriranimi in nekastriranimi mačjimi in pasjimi samci.



Adrenalin je hormon, ki se v živalskem telesu sprosti, ko se žival znajde v stresni situaciji in se mora, na primer, hitro odločiti, ali bo bežala ali ostala in se bojevala. Ko se sprosti adrenalin, se srčni utrip in dihanje pospešita, zenici se razširita, pretok krvi skozi kožo se zmanjša in pretok skozi mišice poveča ... Zagotovo si že slišal za »adrenalinske parke«. Zabava, ki jo tam ponujajo, se zdi tako nevarna, da v telesu sproži sproščanje adrenalina. Mnogi ljudje učinke tega hormona v lastnem telesu občutijo kot užitek.



## NAUČILI SMO SE

Telo živali ima **dva organska sistema, ki uravnavata in usklajujeta delovanje posameznih telesnih delov: živčevje in hormonski sistem.**

Živčevje prenaša in obdela sporočila, ki jih v okolju in notranjosti telesa zbirajo čutila, ter posreduje ukaze telesnim organom.

Hormoni nadzirajo rast in razvoj telesa, razmnoževanje, količino vode v telesu, razgradnjo snovi za pridobivanje energije, uravnavajo skladiščenje rezervnih snovi v telesu, vplivajo na vedenje živali ...

**Živčevje deluje hitro, hormonski sistem pa počasneje. Oba sistema delujeta prepletano.**

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. S pomočjo priloge *Glavne skupine živali* (str. 196) poišči podatke o živčevju naslednjih živali: trakulja, glista, polž, deževnik, pajek, bolha, morski ježek, skat.
2. Si že slišal za hormon inzulin? S pomočjo spleta poišči, kaj so njegove naloge v človeškem telesu in kako ga uporabljajo v medicini.

# RAZMNOŽEVANJE ŽIVALI

Novi organizmi nastanejo z razmnoževanjem

Pri nespolnem razmnoževanju nastanejo osebki,  
ki so si po dednih lastnostih enaki

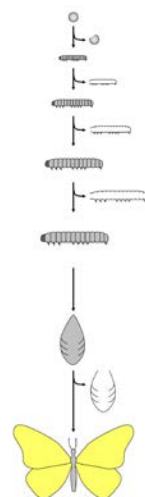
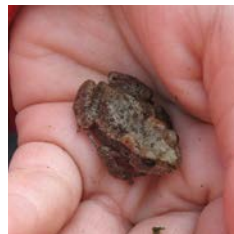
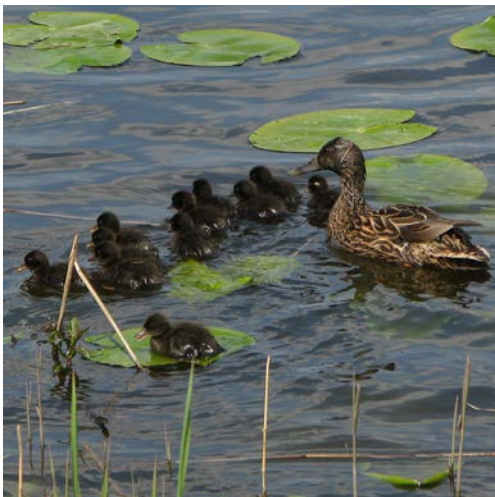
Živali se večinoma razmnožujejo spolno

Pogoj za oploditev jajčne celice je parjenje

Iz oplojene jajčne celice se razvije nov osebek

Skrb za mladiče poveča možnosti za njihovo preživetje

Mlade živali se razlikujejo od odraslih

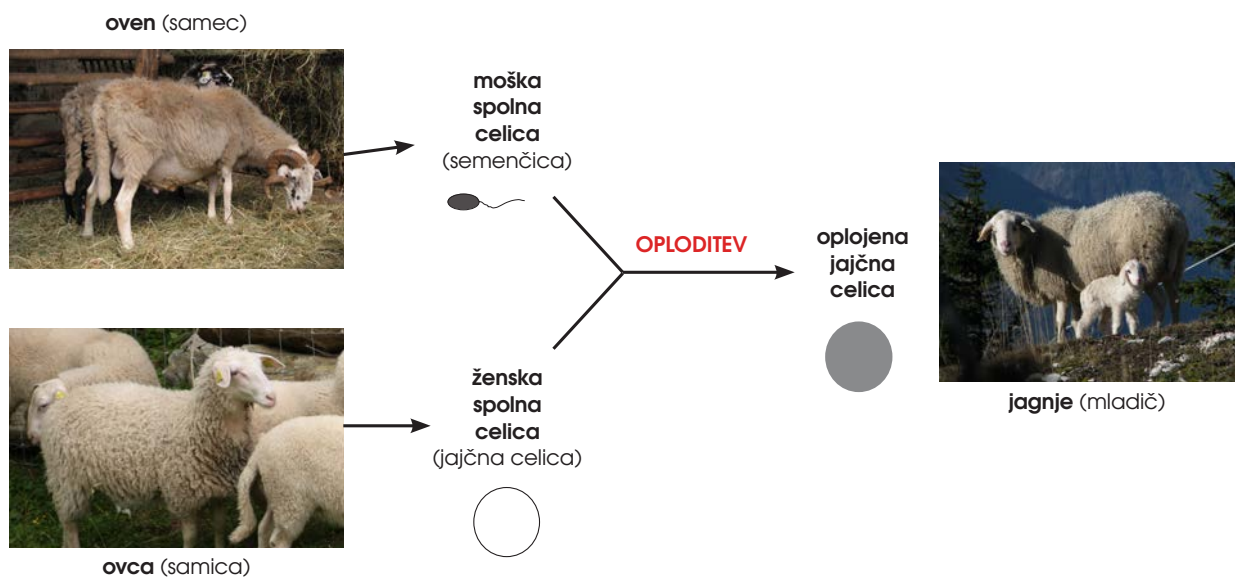




## Novi organizmi nastanejo z razmnoževanjem

Življenje na Zemlji je staro približno 3,5 milijarde let. Od takrat nenehno nastajajo in umirajo živa bitja ter nastajajo, se razvijajo in tudi izumirajo vrste. Življenje se ohranja iz leta v leto, iz roda v rod. Življenjski proces, ki omogoča ohranjanje življenja, je razmnoževanje. **Vsa živa bitja na svetu se razmnožujemo. Z razmnoževanjem nastajajo novi organizmi.** Pri tem se dedne lastnosti staršev prenašajo na potomce.

Živa bitja se lahko razmnožujejo spolno ali nespolno. **Pri spolnem razmnoževanju nastane nov osebek z združitvijo moške in ženske spolne celice.** Prispevata ju dva odrasla starševska organizma: samec in samica.



Pri rastlinah je nespolno razmnoževanje poleg spolnega zelo pogost in razširjen način razmnoževanja.



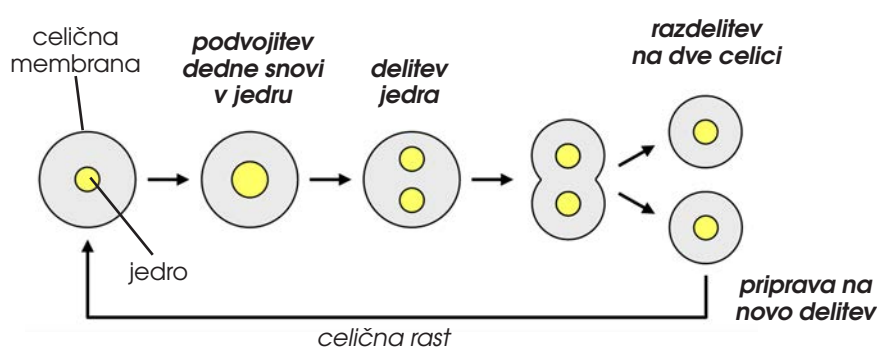
*Jagodnjak se nespolno razmnožuje s prtljiki.*

**Za nespolno razmnoževanje je dovolj en sam starševski osebek.** Novo živo bitje nastane brez oploditve iz ene same celice ali iz večceličnega dela tega organizma. Nespolno razmnoževanje je lahko zelo hiter proces: v kratkem času se namnoži veliko število osebkov, ki se po dednih lastnostih med seboj ne razlikujejo.

**Pri živalih prevladuje spolno razmnoževanje,** nespolno pa srečamo le redko. Nekatere vrste živali se lahko razmnožujejo na oba načina – spolno in nespolno.

## Pri nespolnem razmnoževanju nastanejo osebki, ki so si po dednih lastnostih enaki

Lani smo spoznali, da se celice množijo s celično delitvijo. Pri tem nastaneta iz ene celice dve enaki hčerinski celici. Celične delitve v telesu potekajo nenehno, s tem pa omogočajo rast mnogoceličnega organizma in nadomeščanje odmrlih, izrabljenih celic v tkivih. Proces delitve celice je pri rasti organizma in pri nespolnem razmnoževanju enak. **Delitev celice je najpreprostejša oblika nespolnega razmnoževanja. Tako se razmnožujejo enoceličarji**, kot na primer preproste enocelične alge, enocelične glive ali živalski enoceličarji.



*Ko se celica deli, se najprej razdeli jedro, tako da nastaneta dve enaki jedri. Potem se razdeli še preostali del celice. Novi celici sta sprva majhni, potem zrasteta. Ko sta dovolj veliki, se lahko ponovno delita.*

Med mnogoceličnimi živalmi se nespolno razmnožujejo preprosti **nevretenčarji**. Tudi tu je osnova delitev celice. Z delitvijo celic na določenem delu organizma nastane skupek celic – nekakšen brst, ki se razvije v nov organizem. Brst lahko odraste v odraslo žival kar na starševskem osebkju ali pa se loči od njega in zaživi samostojno. Temu načinu nespolnega razmnoževanja pravimo **brstenje**. Način je pravzaprav zelo podoben kot pri rastlinah.



*Spuzve se nespolno razmnožujejo z brstenjem in ločitvijo novega dela ali pa s posebnimi skupki celic.*

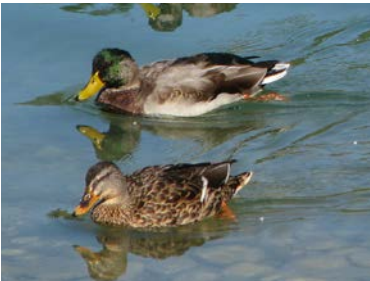


*Nespolno razmnoževanje je pomemben način razmnoževanja pri ožigalkarjih. Iz enega osebkja vzbrstijo novi osebkji. Ti lahko ostanejo povezani s starševskim in sčasoma tudi na njih vzbrstijo novi organizmi. Tak primer so različni koralnjaki, ki gradijo koralne grebene.*

## Živali se večinoma razmnožujejo spolno



Najpomembnejša razlika med bikom in kravo je v spolnih organih. Na sliki so označene moške spolne žleze (moda).



Samec in samica race mlakarice se razlikujeta po obarvanosti perja in kljuna.

**Mnogoceličarji se večinoma razmnožujejo spolno.** Spolno razmnoževanje je v primerjavi z nespolnim bolj zapleteno in počasnejše. Zanj žival porabi veliko energije in snovi. Vendar ima spolno razmnoževanje pred nespolnim ključno prednost:

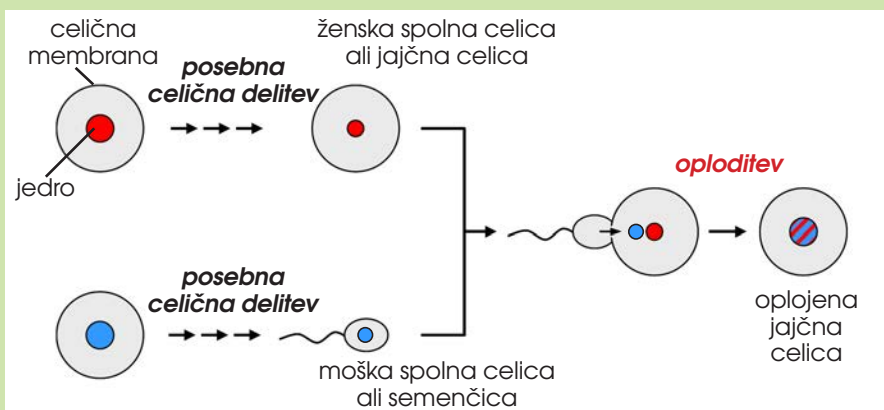
**Potomci, ki nastanejo s spolnim razmnoževanjem, podedujejo kombinacijo lastnosti obeh staršev.** Med seboj in tudi od vsakega od staršev se razlikujejo. Nekateri potomci so bolj prilagojeni na trenutne razmere v okolju in imajo večje možnosti, da preživijo in imajo potomce. S tem ima tudi vrsta več možnosti, da se prilagodi in preživi v spreminjajočem se okolju.

**Pri živalih večinoma ločimo dva spola: moškega in ženskega, torej samce in samice.** Spola se lahko razlikujeta po številnih lastnostih, na primer po velikosti, postavi, poraščenosti, razvitosti mišičja, razporeditvi maščevja, vzorcih na koži, obarvanosti kožnih tvorbo (perja, lusk in dlake). Pri samicah sesalcev je opazna razlika v razvitosti mlečnih žlez.

**Najpomembnejša razlika med spoloma je v spolnih žlezah.** Samice imajo v telesu jajčnike, v katerih zorijo jajčeca (jajčne celice). Jajčece je kroglasta in velika celica, ki se sama ne more premikati. Večinoma vsebuje hranilne snovi, ki jih potrebuje zarodek za svoj zgodnji razvoj. Pri samcih so spolne žleze moda (testisi), v njih dozorijo semenčice (spermiji). To so drobne, gibljive celice, ki so sposobne priplavati do jajčeca.

**Spolne žleze so del spolnih organov.** Spolne organe poleg žlez gradijo tudi izvodila spolnih žlez. Organski sistem, ki opravlja nalogo razmnoževanja, imenujemo spolovila.

**Spolne celice nastanejo iz posebnih starševskih celic, ki so v spolnih žlezah. Delitev celice, s katero nastanejo spolne celice, je drugačna kot navadna celična delitev:** količina dedne snovi v jedru se pri tej delitvi razpolovi. Dedne snovi je v spolnih celicah samo polovico toliko kot v vseh drugih celicah. Pri oploditvi se spolni celici združita, pri tem se združi tudi dedna snov iz obeh celic.



Oglej si shemo in bodi pozoren na velikost jeder v narisanih celicah. Opaziš razliko v velikosti jeder pred in po združitvi?

Kaj meniš, zakaj je jedro oplojene jajčne celice narisano s kombinacijo rdeče in modre barve?



## Pogoj za oploditev jajčne celice je parjenje

Da bi lahko prišlo do združitve jajčne celice in semenčice, se morajo spolni partnerji poiskati, prepoznati in pariti. Čas parjenja je pri večini živali omejen le na kratko časovno obdobje v letu. V tem času se živali vedejo drugače kot sicer: začno se zbirati, se oglašati na poseben način, izločati dišavne snovi za privabljanje spolnega partnerja, samci se ob tem času borijo s tekmeci za samice ... Temu pravimo **spolno vedenje**. Usmerja ga **spolni nagon** – nekakšna potreba po parjenju, podobno kot lakota usmerja žival k iskanju hrane. Spolno vedenje sprožijo spolni hormoni, ki jih poleg spolnih celic izločajo spolne žleze.

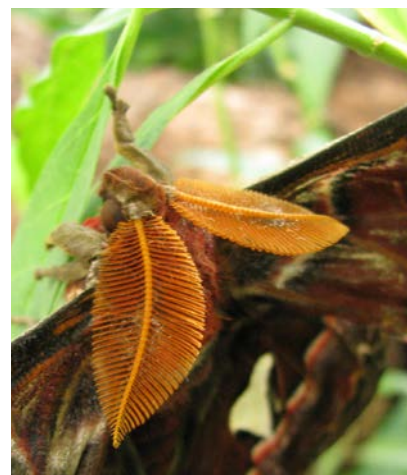
V času parjenja so živali bolj izpostavljene plenilcem kot sicer. Samci so opaznejši zaradi obarvanosti, manj so previdni, pogosto pa so tudi izčrpani ali ranjeni v boju s tekmeci in zato manj spretni pri begu ali obrambi.



*Ptičji samci s svojimi napevi vabijo samice in sočasno odganjajo druge samce. Isto sporočilo prinaša spomladansko regljanje žab in poletno oglašanje škržadov.*



*Samčke nekaterih pajkov privablja vonj samičine mreže. Ko samček prispe do mreže, se samički najprej predstavi, tako da »pobrenka« po nekaterih nitih. Šele potem lahko varno vstopi na mrežo in upa na parjenje.*



*Samčki nekaterih metuljev imajo izjemno razvite tipalnice, ki prestrežejo že neznatne količine samičinih dišav v zraku. Samček tako lahko samici sledi na dolge razdalje.*

V času parjenja se samcem mnogih vrst živali (predvsem vretenčarjev) spremeni obarvanost telesa. To opazimo pri številnih pticah, na primer pri raci mlakarici ali fazanu. V času parjenja se samci odenejo v bleščeče in razkošno obarvano svatovsko perje. Med dvoživkami je še posebej izrazita obarvanost telesa pri samčkih plavčka (barske žabe). Te žabe so sicer rjavih barv, v času parjenja pa se samčki obarvajo živo modro.



*Modro obarvane samčke plavčka lahko občudujemo spomladi, predvsem v nižinah vzhodne Slovenije, pa tudi na Ljubljanskem barju.*





Žuželke imajo notranjo oploditev. Na sliki so rdeči škratci, ki so med parjenjem povezani z zadki.



Pri ribah odlaganje jajčec (iker) in semenčic imenujemo drstenje. Samica postrvi se drsti tako, da se postavi proti toku in z zamahovanjem repa v peščeno rečno dno napravi jamico. Vanjo izlije jajčeca (ikre), ki jih samec zatem polije s semenčicami.



Verjetno ste že kdaj videli prizor dveh tesno objetih žab. Gre za prizor v času parjenja: manjša žaba je samec, ki prižet k precej večji samici čaka, da bo ta odložila jajčeca (mrest). Ko se to dogaja, samček jajčeca sproti oplojuje. Na fotografiji je par navadnih krastač.

**Ko se spolna partnerja najmeta, si dvorita, nato pa se parita. Če samec vnese semenčice v telo samice, se oploditev zgodi znotraj telesa samice (notranja oploditev).** Tako je predvsem pri kopenskih organizmih, pa tudi pri nekaterih vodnih (na primer pri delfinih in kitih). Vnos semenčic v samičino telo samci izvedejo večinoma s pomočjo penisa, ki je neposredno povezan z modi, kjer nastajajo semenčice.

Druga možnost je, da **samec in samica izločita spolne celice v okolico, na isto mesto, in oploditev poteče zunaj telesa samice (zunanja oploditev).** Tako je pri mnogih vodnih živalih, kot na primer pri ribah, koralnjakih, ožigalkarjih in tudi dvoživkah.

## NAREDIMO SKUPAJ: SPOLNO VEDENJE ŽIVALI

Razdelite se v skupine in s pomočjo spleta in knjig poiščite informacije o spolnem vedenju in načinu parjenja za naslednje živali: jelen, ruševac, kresnica, zelena rega, morski konjiček in jegulja. Pomagajte si z naslednjimi vprašanji: Kakšne načine uporabljajo te živalske vrste, da se spolni partnerji najdejo in prepoznajo? Kako poteka zbiranje in dvorjenje? Kateri čuti pri tem sodelujejo? Ali poteče oploditev v notranjosti samičinega telesa ali zunaj njega? O ugotovitvah poročajte v razredu.



Spolno vedenje živali najlažje opazujemo pri pticah v okolici šole ali svojega doma, na primer dvorjenje in parjenje pri golobih ali vrabcih na domačem dvorišču v pomladanskem času.

Pri skupinah vodnih živali, ki se ne premikajo ali se premikajo le počasi, **spolno zreli osebki sočasno izločijo spolne celice v okoliško vodo, oploditev pa prepustijo vodnim tokovom.** Tako je na primer pri morskih ježkih in koralnjakih. Razumljivo je, da so pri tem **izgube spolnih celic zelo velike**: ogromne količine semenčic in neoplojenih jajčec propadejo. Spolne celice v vodi so tudi zelo izpostavljene plenilcem: ti se z njimi hranijo, še posebej hranljive so jajčne celice.



Morski ježek ima zunanjo oploditev.

## Iz oplojene jajčne celice se razvije nov osebek

Na tisoče in tisoče semenčic se po parjenju znajde v bližini jajčne celice, a oploditev lahko uspe le eni od njih. Celici se združita in dedna snov obeh se združi v enem samem jedru. **Oplojena jajčna celica, ki jo imenujemo tudi spojek ali zigota, se takoj začne deliti.** Po prvi delitvi nastaneta 2 celici, po drugi 4, po tretji 8, nato 16 in tako naprej. **Novonastale celice po delitvi ostanejo skupaj, rastejo, se spet delijo ali pa se izoblikujejo v svojo končno obliko,** na primer v mišične ali živčne celice, celice vrhnjice kože, rdeče ali bele krvničke, in začno opravljati svoje posebne naloge v tkivih in organih. Na ta način se postopoma iz oplojene jajčne celice razvije telo osebka.

**Razvoj osebka od oploditve do smrti imenujemo osebni razvoj.** Prvi del osebnega razvoja je **razvoj zarodka** – od oplojene jajčne celice do rojstva ali izleganja iz jajca.

**Zarodek se lahko razvija v telesu samice ali pa zunaj njega.** Znotraj materinega telesa (pri sesalcih je to v maternici) je zarodek najboljše zavarovan pred neugodnimi razmerami v okolju: pred izsušitvijo, mrazom ali vročino, plenilci ... Sprva porablja hranilne snovi, ki so bile nakopičene v jajčni celici, nato pa jih prejema iz telesa matere.

### NAREDI SAM

Naštej nekaj živali, pri katerih razvoj zarodka poteka v telesu samice. Si imel kdaj priložnost opazovati brejost pri domači živali ali hišnem ljubljencu? Pripoveduj.



**Pri večini živali razvoj zarodka poteka zunaj telesa samic.** Jajčeca samice izležejo na skrbno izbrano mesto: primerno toplo, zračno, kolikor toliko skrito pred plenilci ... Jajčeca, ki jih živali izlegajo v okolje, imajo dodatne zaščitne ovoje: sluzaste (kot na primer pri dvoživkah) ali pa čvrste (jajca ptic, žuželk in plazilcev).

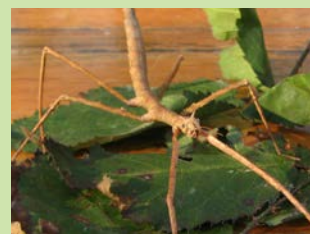


*Žuželke večinoma izlegajo svoja jajčeca na mesta, kjer imajo ličinke na voljo svojo najljubšo hrano. Na fotografiji so jajčeca žuželke tenčičarice.*



*Dvoživke odlagajo svoj mrest v stoječe vode. V vodi so jajčeca izpostavljena različnim nevarnostim, kot so na primer plenilske ribe ali izsušitev.*

Izjemoma se lahko v mlado žival razvijejo tudi neoplojena jajčeca. Omenimo dva primera med žuželkami. Iz neoplojenih jajčec se pri čebelah razvijejo troti, iz oplojenih pa delavke. Drug tak primer so paličnjaki – iz neoplojenih jajčec se razvije nova generacija samic.



### NAREDI SAM

V učilnici si uredimo terarij s paličnjaki. Na dno steklene posode damo plast prsti, ki naj bo vedno vlažna, in kozarec s svežimi listi robid ali malin. Posodo pokrijemo z gosto žičnato mrežo. Paličnjake opazujemo do konca šolskega leta. Ogledali si bomo lahko razvoj mladih živali, levitev, izleganje jajčec, zunanjo zgradbo žuželčjega telesa, način premikanja in podobno.

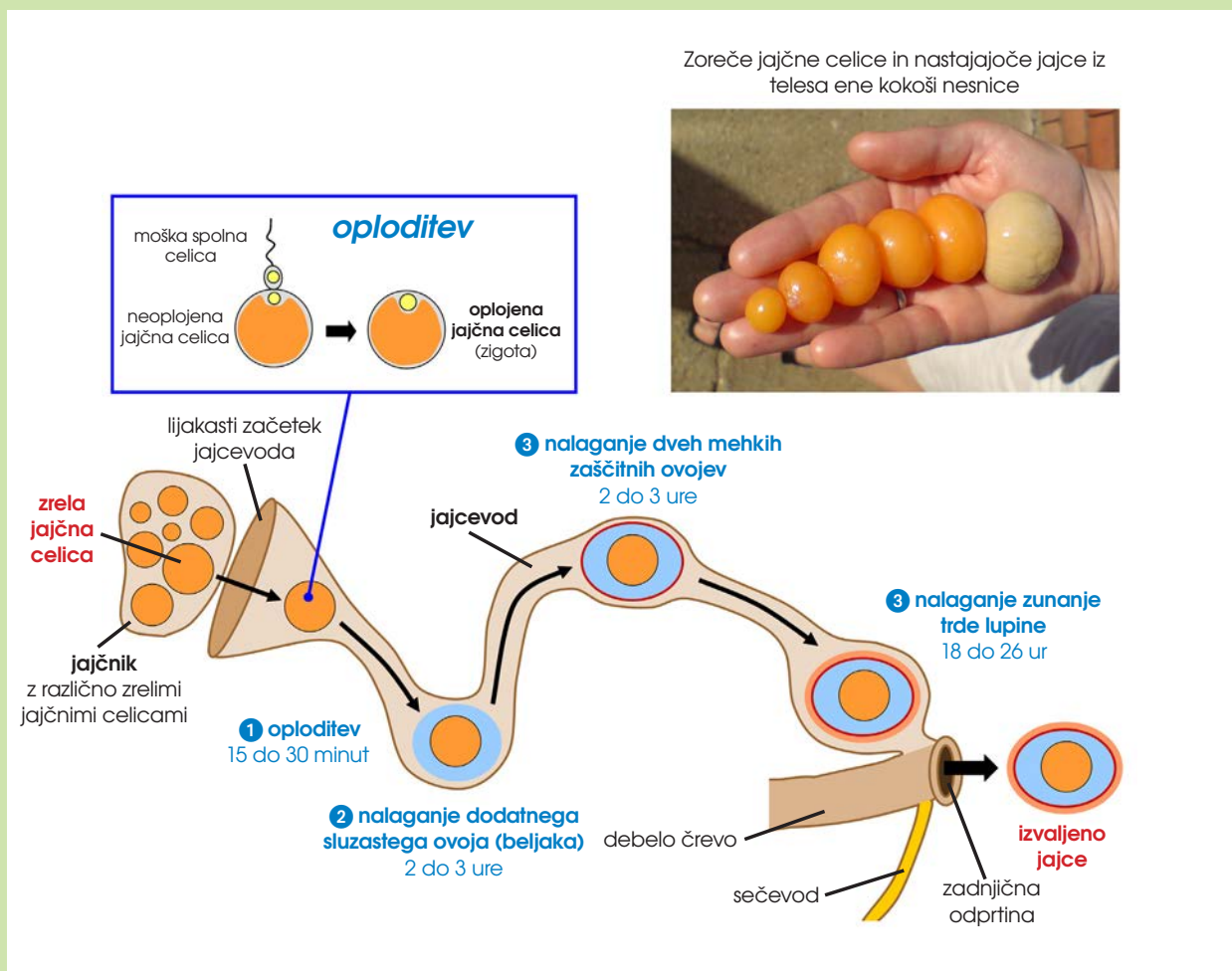




*Ptice svoja jajca izležajo v gnezdo. Samice, včasih pa tudi samci, izležena jajca grejejo s svojo telesno toploto, kar omogoča nemoten razvoj zarodka v jajcu. Na sliki sta pravkar izležena golobja mladiča.*

Poglejmo si, kako poteče oploditev jajčne celice kokoši in kako se v telesu kokoši razvije jajce – takšno, kot ga poznamo iz vsakdanjega življenja.

Jajca, ki jih kupujemo v trgovinah, so neoplojena. Če pa se kokoš pari s petelinom in pride do oploditve jajčne celice, se začne v jajcu razvijati zarodek in sčasoma se iz jajca izvali piščanček. Kurje jajce, kot ga poznamo, je iz beljaka in rumenjaka ter trde lupine, pod katero sta dva mehka in tanka ovoja. Rumenjaki je pravzaprav zrela jajčna celica, v kateri so nakopičena hranila, zarodek pa se začne razvijati na obkrajnem delu rumenjaka. Sprva za svojo rast porablja hrano iz zaloge v rumenjaku, nato pa tudi iz beljaka. Trda lupina varuje zarodek pred izsušitvijo in udarci, obenem pa omogoča izmenjavo dihalnih plinov, saj je polna zelo drobnih luknjic. **Kokošje jajce je podobno jajcem vseh drugih ptičev, precej podobna pa so tudi jajca plazilcev.**



*Jajčna celica dozori v jajčniku in se sprosti v jajcevod. Med potovanjem po jajcevodu se okoli nje naložijo dodatni ovoji.*

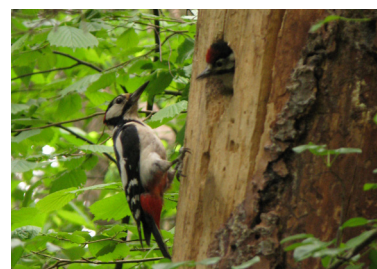
## Skrb za mladiče poveča možnosti za njihovo preživetje

Pri večini živali samice oplojena jajčeca v okolje le izležejo, potem pa jih prepustijo same sebi in se z njimi ne ukvarjajo več. Razumljivo je, da ogromno teh jajčec, pa tudi mladičev, iz različnih razlogov propade. V splošnem velja: **večja ko je skrb za mladiče, manj je mladičev, hkrati pa je večja možnost, da bodo dočakali spolno zrelost in tudi sami imeli potomce.**

**Skrb za zarod se v živalskem svetu razlikuje od vrste do vrste.** Še posebej izrazita je skrb pri pticah in sesalcih. Ptice, kot tudi mnoge druge živali, skrbijo za svoje potomce že takrat, ko se razvijajo v jajcu. Skrb se nadaljuje tudi potem, ko se mladiči izležejo: starši jim prinašajo hrano, jih varujejo pred plenilci in učijo različnih veščin, ki jim bodo v odraslosti prišle prav.

### NAREDI SAM

S pomočjo knjig o živalih in spleta razišči, kako je s starševsko skrbjo za jajčeca in mladiče pri krokodilu, morskih želvah, postrvi in mesarski muhi.



*Samica velikega detla pri mladiču*

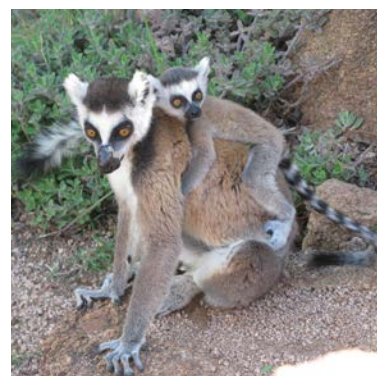


*Čebele dobro skrbijo za svojo zalego. Ko se iz oplojenih jajčec, ki jih izleže matica v celice (luknjice) satovja, izležejo ličinke, jih delavke hranijo, čebelja družina pa varuje panj. Skrb za zarod imajo tudi mravlje.*

## Mlade živali se razlikujejo od odraslih

Mladiči različnih vrst živali se skotijo ali izležejo različno zreli. **Pri kopenskih vretenčarjih** (plazilcih, pticah in sesalcih) **so mlade živali precej podobne odraslim**, le da so manjše, drugače obarvane in imajo nekoliko drugačna telesna razmerja. Tudi njihovo vedenje je drugačno. Žrebiček ima na primer sorazmerno večja ušesa in oči pa daljše noge kot kobilica ali žrebec. Piščanci se izležejo puhasti, torej drugače operjeni kot njihove matere, in se takoj prehranjujejo sami. Mladički ujed se izležejo slepi in skoraj goli, starši pa jih še dolgo časa hranijo.

**Mlade živali se od odraslih lahko tudi močno razlikujejo, tako po videzu kot po načinu življenja.** V takih primerih mladiče imenujemo ličinke. Ogleдали si bomo dva primera iz žuželčjega in enega iz vretenčarskega sveta.



*Skrb za mladiče pri madagaskarskih lemurjih*



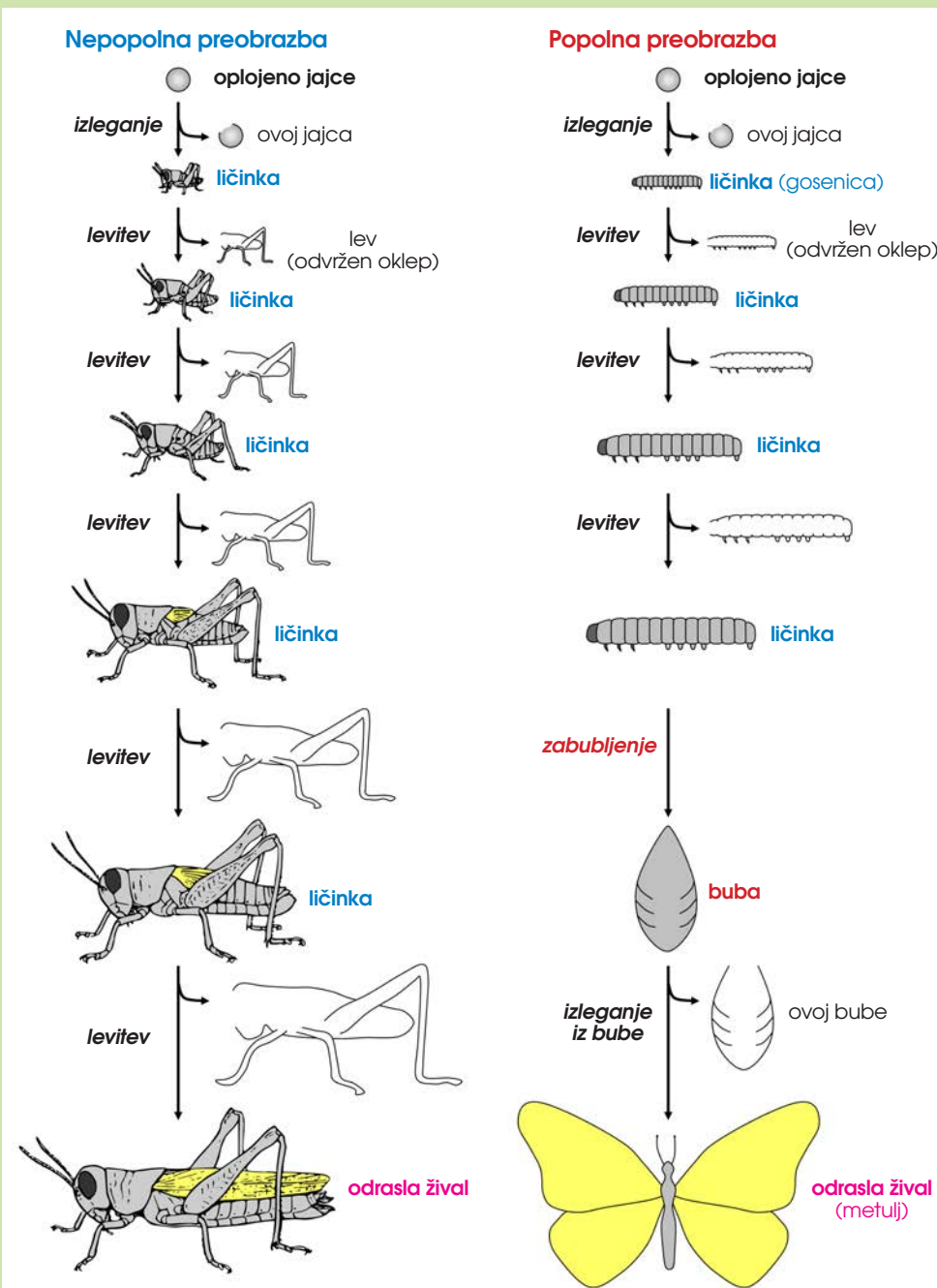
## Preobrazba pri žuželkah

Pri večini žuželčjih vrst se **med razvojem od izleganja iz jajčeca do odrasle živali telesna oblika osebk** **izrazito spremeni**. Takšnemu telesnemu razvoju pravimo **preobrazba**. Ločimo dva načina preobrazbe: nepopolno in popolno preobrazbo.

Če se iz jajčeca izleže ličinka, ki raste in se večkrat zapored levi ter postopoma spremeni (preobrazi) v odraslo žival, imenujemo takšno preobrazbo **nepopolna preobrazba**. Tako odraščajo na primer ščurki, kobilice pa tudi kačji pastirji.

**Popolna preobrazba poteka prek bube. To je negibni vmesni stadij med ličinko in odraslo žuželko.**

Popolno preobrazbo imajo na primer hrošči, mi pa si jo bomo ogledali na primeru metulja. Iz **oplojenega metuljevega jajčeca** se razvije **ličinka**, ki jo imenujemo **gosenica**. Ob ustih ima razvito grizalo, s katerim grize rastlinsko hrano. Veliko je in hitro raste. Ko dozori, obmiruje in se spremeni v **bubo**. V njenem telescu se v tem času odvijajo velikanske spremembe: žival dobi drugačen obustni aparat, sesalo, s katerim bo kot metulj sesala medično iz cvetov, razvijejo se ji členjene noge in seveda krila. Ko buba dozori, se iz nje izleže odrasel metulj.



*Shema nepopolne in popolne preobrazbe. Spolne žleze pri nepopolni preobrazbi dozoriijo med zadnjo levitvijo, pri popolni pa pri izleganju iz bube.*

## NAREDIMO SKUPAJ: POPOLNA PREOBRAZBA PRI HROŠČIH

Hrošče mokaerje nekateri ljudje gojijo za hrano plazilcem, žabam, pajkom in drugim terarijskim živalim. Kupimo jih v trgovini za male živali. Gojimo jih v manjšem terariju. Vanj nasujemo otrobe, ovsene kosmiče, moko ipd., jih pokrijemo z nekaj plastmi časopisnega papirja, na papir pa položimo nekaj koščkov jabok in korenja. Terarij pokrijemo z mrežastim pokrovom. Škatla naj bo na toplem (25–30 °C). Opazujemo razvoj hroščev od jajčec do odrasle živali.

Vsako od razvojnih faz tudi narišemo.



*Ličinka mokaerja*



*Buba mokaerja*



*Odrasel hrošč mokaer*

Tudi med **vretenčarji** najdemo skupine, kjer v telesnem razvoju do odrasle živali prihaja do velikih sprememb v videzu in načinu življenja živali. Tak primer so dvoživke. Iz jajčec se najprej razvije ličinka, ki je pravzaprav bolj podobna nekakšni ribici kot odrasli dvoživki. Poglejmo si razvoj dvoživk na primeru žab.

**Razvojni krog žab** poteka v vodi in na kopnem. Spomladi žabe obiščejo bližnje mlake, kjer se pariyo. Samice odložijo mrest, ki ga samci oplodijo. Odrasli nato mlako zapuste in preživijo preostali topli del leta v vlažnem zavetju gozda, travnika ali okolice mlake. Iz oplojenih jajčec se začno razvijati ličinke, ki jih poznamo kot paglavce. Mlade živali imajo trup in repek, dihajo pa s škrkami, ki jih pokriva kožna guba. Postopoma jim zrastejo noge, najprej zadnje, nato sprednje. Ko žival raste, repek postopoma pokrni, škrge odpadejo in mlada žaba prične dihati s pljuči. Preobraženi osebkci se pridružijo odraslim na kopnem. Jeseni v zavetnih krajih poiščejo prostor za prezimitev in v otrplem stanju preživijo do pomladi.



*Paglavca (zgoraj) in mlada krastača (spodaj)*

## NAREDIMO SKUPAJ: VZGOJIMO LIČINKE SOLINSKIH RAKCEV

Solinski rakci so nevretenčarji, ki živijo v slanih mlakah in močno slani vodi solinskih bazenov. Hranijo se z drobnimi enoceličnimi algami. Njihova odporna jajčeca, pomešana s posušenim blatom, lahko preživijo neugodne razmere na suhem. Jajčeca solinskih rakcev lahko kupimo v trgovinah za male živali. Ličinke vzgojimo po navodilih na embalaži. Sprva so zelo drobne. Opazujemo jih z lupo ali mikroskopom. Na spletu in v knjigah poiščimo čim več podatkov o tej vrsti!



## NAUČILI SMO SE

Z razmnoževanjem nastajajo novi organizmi. Pri tem se dedne lastnosti staršev prenašajo na potomce.

**Živa bitja se lahko razmnožujejo spolno ali nespolno.** Pri živalih prevladuje spolno razmnoževanje.

Moške spolne celice (semenčice) nastanejo v moških spolnih žlezah samcev, ženske spolne celice (jajčne celice) nastanejo v ženskih spolnih žlezah samic.

Da lahko pride do združitve jajčne celice in semenčice (oploditve), se morajo **spolni partnerji poiskati, si dvoriti in se pariti.**

Iz oplojene jajčne celice se s celičnimi delitvami postopno razvije nov osebek. Zaredek se lahko **razvije v telesu samice ali pa zunaj njega.**

Mlade živali so lahko precej podobne odraslim ali pa se močno razlikujejo od njih, tako po videzu kot po načinu življenja.

Pri žuželkah in dvoživkah pride med razvojem do odrasle živali do **izrazitega spreminjanja telesne oblike.** Takšnemu telesnemu razvoju pravimo **preobrazba.**

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Naštej tri živalske vrste, pri katerih igra nespolno razmnoževanje pomembno vlogo. Pomagaj si s prilogo *Glavne skupine živali* in spletom ali s knjigo o živalih.
2. Mnoge skupine živali, predvsem nevretenčarjev, nimajo ločenih spolov: v enem osebkju najdemo ženske in moške spolne organe. Take živali imenujemo obojespolniki. Čeprav v obojespolniku dozori tako semenčice kot jajčeca in bi lahko tak osebek oplodil samega sebe, se to praviloma ne dogaja. Obojespolniki si poiščejo spolnega partnerja in z njim izmenjajo spolne celice. Poskusi razložiti, zakaj.
3. Na primeru razloži, kaj pomenijo izrazi spolno vedenje, parjenje in oploditev.
4. Razloži pomen besede »živoroden«. Poišči po en primer živorodnosti za vsako skupino vretenčarjev. Pomagaj si s spletom ali knjigami o živalih.
5. Ta prometni znak postavijo zgodaj spomladi, poleti pa ga odstranijo. Ugotovi, kaj pomeni. Razloži.

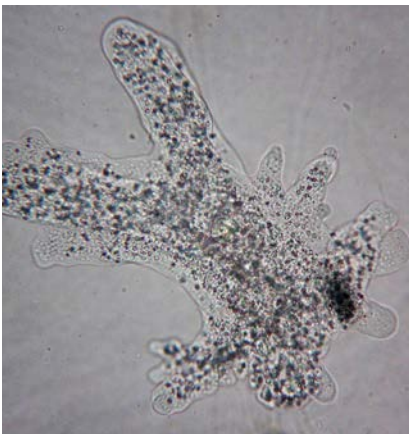


*Polža slinarja med parjenjem*



# ZGRADBA IN DELOVANJE ŽIVALSKIH ENOCELICARJEV, GLIV IN BAKTERIJ

Živalski enoceličarji  
Glive  
Bakterije





V prejšnjem poglavju smo spoznavali živali, mnogocelična bitja, ki jih iz vsakodnevnega življenja dobro poznamo in so večinoma tako velika, da jih lahko opazujemo s prostim očesom. V tem poglavju pa bomo spoznali **živalim zelo podobna, a enocelična bitja**, ki jih imenujemo **živalski enoceličarji**. Večinoma so tako drobni, da si moramo pri opazovanju pomagati z mikroskopom.

Poleg živali in živalskih enoceličarjev bomo letos spoznali še dve skupini živih bitij: **glive in bakterije**.

Glive in bakterije so za večino ljudi manj znani organizmi. Glive ljudje pogosto napačno prištevajo med rastline, saj gobe, ki jih razvijejo nekatere glive, nekoliko spominjajo na rastline. Spoznali bomo, kako se glive razlikujejo od rastlin in od živali ter primerjali celico glive z živalsko in rastlinsko celico.

Ob besedi bakterija najprej pomislimo na bolezni, ki jih ta drobna bitja povzročajo. Vendar je vrst bakterij, ki povzročajo bolezni, v resnici malo. Velika večina bakterij ima v ekosistemih neprecenljivo vlogo razkrojevalcev, ki ostanke organizmov razgradijo do mineralnih snovi, ki jih potrebujejo rastline. Spoznali bomo pestrost bakterij, njihov pomen za človeka in si ogledali zgradbo bakterijske celice.



*Znanstveniki namnožijo bakterijske celice na posebnih gojiščih. Vsaka pika, ki se razvije na površini gojišča, predstavlja veliko množico bakterij, ki so s celičnimi delitvami nastale iz ene celice.*

# ŽIVALSKI ENOCELICARJI

Nekateri enoceličarji so podobni živalim

Zgradba in delovanje celice živalskih enoceličarjev



## Nekateri enoceličarji so podobni živalim

Živalske enoceličarje najdemo v celinskih vodah, v vlažnih kotičkih na kopnem in v morju. V ekosistemih imajo pomembno vlogo: mnogi so razgrajevalci, pomembni pa so tudi v prehranjevalnih spletih kot hrana. Nekateri živalski enoceličarji živijo v drugih organizmih kot zajedavci ali simbionti.



Morda si na počitnicah kdaj opazil, da se morje v temi modrikasto zaiskri, če z roko ali veslom udarimo po gladini. Iskrenje morja povzroča živalski enoceličar, ki se imenuje morska iskrnica.

Spoznali smo, da v telesu **mnogoceličnih živali delujejo različni organski sistemi**, ki omogočajo oskrbo celic s hrano in kisikom, izločanje odpadnih snovi, gibanje, zaznavanje okolice in stanja v telesu, odzivanje na dražljaje ... **Vsak organski sistem gradi več organov, vsak organ več različnih tkiv in vsako tkivo mnogo specializiranih celic.**

Poleg mnogoceličarjev živijo na svetu tudi **organizmi, ki imajo telo zgrajeno iz ene same celice**. Imenujemo jih **enocelični organizmi ali tudi enoceličarji**.

Enoceličarji so na primer številne alge, nekatere glive in vse bakterije. Alge smo spoznali lani, ko smo obravnavali rastline. Najprej si oglejmo skupino enoceličarjev, ki jih bomo zaradi nekaterih podobnosti z živalmi imenovali **živalski enoceličarji** ali tudi »praživali«. \* Ti organizmi si hrane ne izdelujejo sami, pač pa jo – tako kot mnogocelične živali in glive – dobijo iz okolja. Mnogi med njimi se tudi aktivno gibajo.

Oglejmo si zgradbo, izmenjavo snovi z okolico, gibanje in razmnoževanje živalskih enoceličarjev na primeru preprostega enoceličarja – amebe. Posebnost ameb je, da nimajo stalne oblike telesa, pač pa se ta kar naprej spreminja.

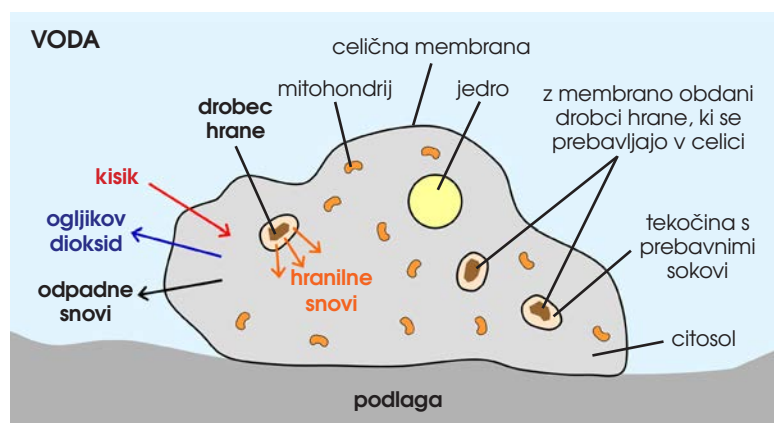
## Zgradba in delovanje celice živalskih enoceličarjev

**Telo enoceličarja omejuje celična membrana**, ki je zgrajena predvsem iz molekul maščob in beljakovin, enako kot celična membrana vsake celice mnogoceličnih organizmov. Celična membrana enoceličarjev opravlja podobne naloge kot koža mnogoceličnih živali: ločuje notranjost telesa od zunanosti, ščiti organizem pred neugodnimi vplivi okolja, preko nje poteka izmenjava snovi z okoljem ...

Celica enoceličarja ima veliko majhnih »celičnih organčkov« – organelov. Organeli so deli celice, ki so specializirani za opravljanje točno določenih nalog, podobno kot organi pri mnogoceličarjih.

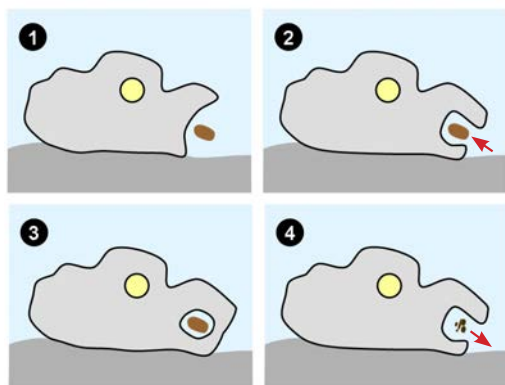


Fotografija in shema amebe



\* Živalskih enoceličarjev znanstveniki ne uvrščajo v kraljestvo živali, pač pa v druga kraljestva.

**Živalski enoceličarji sprejemajo hrano neposredno iz okolja.** Drobcji hrane se ugreznejo v celico. Tako nastane prebavni mehurček, obdan s celično membrano. Vanj celica izloči prebavne sokove, ki deloma razgradijo hrano. Hranilne snovi preidejo skozi membrano prebavnega mehurčka v celico, kjer se porabijo za rast in delovanje celice. Prebavni mehurček z neprebavljenimi deli hrane potuje do celične membrane, se z njo združi in izlije ostanke v okolico.



*Ameba oblije delec hrane (1), da se ta ugrezne v celico (2). Nastane prebavni mehurček, kamor celica izloči prebavne sokove, in tu se hrana prebavi (3). Neprebavljeni deli hrane se izločijo v okolico (4).*

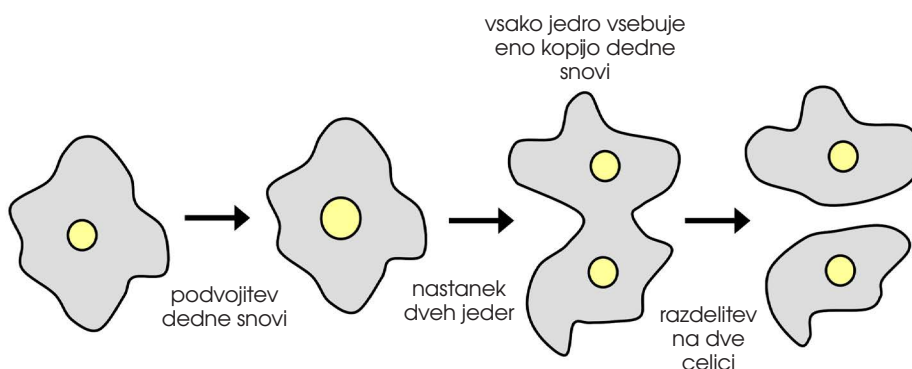
### NAREDI SAM

Na spletu poišči videoposnetke amebe. Opazuj njeno gibanje in prehranjevanje. S pomočjo knjig in spleta poišči informacije o parazitskih amebah, ki povzročajo bolezni ljudi.

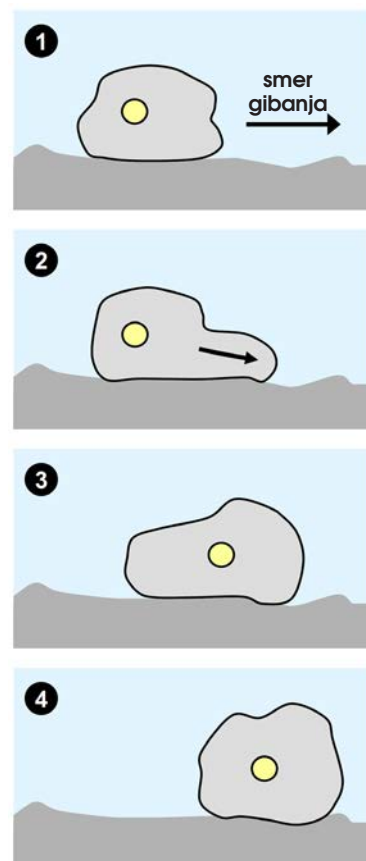
Skozi membrano prehajajo poleg hrane tudi molekule kisika, ki jih celica potrebuje za celično dihanje. **Raztopljeni kisik potuje po citosolu do mitohondrijev, kjer poteka celično dihanje.** Nerabne ostanke razgradnje hranilnih snovi in ogljikov dioksid ameba izloči neposredno skozi telesno površino.

Žival v okolju uspešneje zbira hrano, če se lahko giblje. Podobno velja tudi za enocelične živali. **Amebe se premikajo s pretakanjem tekočine znotraj celice, drugi enoceličarji pa z organeli na površini celice, ki spominjajo na dlavičice.** To so migetalke in bički.

**Enoceličarji se razmnožujejo z delitvijo celice.**



*Delitev enoceličarja*



*Ameba se premika s pretakanjem tekočine znotraj celice.*





Komar mrzličar

**Malaria je tropska bolezen, ki jo povzročajo zajedavski živalski enoceličarji** iz rodu plazmodij. Vsako leto zaradi nje umre več kot milijon ljudi. Prenašalec malarije je komar mrzličar. Komar s pikom vnese zajedavce v krvni obtok, ti pa se po krvi prenesejo v jetra, kjer se razmnožijo. Nato se sprostijo v kri in vstopijo v rdeče krvničke, kjer se spet množijo in pri tem uničujejo krvničke. Komarji, ki pičijo obolelega človeka, širijo okužbo naprej. Da bi se izognili tej nevarni bolezni, popotnikom v tropske kraje zdravniki svetujejo jemanje antimalarikov – zdravil, ki zavirajo razvoj bolezni.

## NAREDIMO SKUPAJ: OPAZOVANJE PARAMECIJA

Paramecij je živalski enoceličar, ki živi v vodi. Za opazovanje si jih lahko vzgojimo, tako da damo pest sena v pollitrski kozarec, ga prelijemo z vodo in pustimo približno en teden nepokritega pri sobni temperaturi in na svetlem. Iz prevleke, ki nastane na gladini vode, pripravimo mikroskopske preparate. Mikroskopiramo. Poskusimo ugotoviti, koliko različnih vrst organizmov (poleg paramecija) še živi v vodi iz kozarca.



V naravi najdemo paramecije najpogosteje v sivkastih prevlekah, ki prekrivajo vodo mlak in luž. Premikajo se tako, da valujejo z migetalkami, ki na gosto prekrivajo celico. Migetalke so tako drobne dlačice, da jih na sliki, posneti pod mikroskopom, ne vidimo. Paramecij sprejema hrano skozi točno določeno mesto na površini celice, ki ga imenujemo celična usta. Hrani se z drobnimi algami,

bakterijami, glivami in drugimi organizmi. Za odstranjevanje škodljivih molekul, ki nastajajo pri razgradnji hrane, uporablja dva organela – krčljiva mehurčka. Razmnožuje se tako, da se razdeli v dva mlada paramecija. Če nastopijo neugodne razmere, se telo paramecija skrči in obda z debelim ovojem. V takšni obliki je dobro zavarovano pred sušo in se lahko razširja z vetrom.

## NAUČILI SMO SE

Telo enoceličarjev gradi **ena sama celica, v kateri potekajo vsi življenjski procesi**. Enoceličarji so bakterije, nekatere glive in alge ter živalski enoceličarji. Živalski enoceličarji podobno kot živali sprejemajo hrano iz okolja in se gibajo.

Enoceličarji izmenjujejo snovi z okoljem neposredno skozi celično membrano. V celicah imajo različne organele, ki opravljajo različne naloge, podobno kot organi pri mnogoceličnih organizmih.

Najpreprostejši in najpogostejši način razmnoževanja živalskih enoceličarjev je delitev celice. To je nespolno razmnoževanje.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Navedi dve podobnosti in dve razliki med živalskimi enoceličarji in živalmi.
2. Razloži, kako se živalski enoceličarji oskrbijo s snovmi in energijo.
3. Zamisli si dan v življenju plenilskega paramecija, ki živi v luži na šolskem igrišču. Napiši o tem kratek sestavek. Če ti kakšen podatek manjka, ga poišči na spletu.

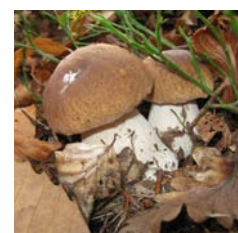
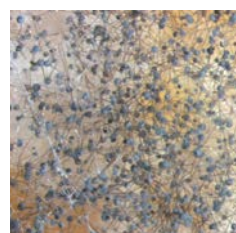
# GLIVE

Glive so lahko enocelične ali večcelične

Nekatere glive imajo trosnjake

Glive imajo v naravi pomembno vlogo

Celice gliv se razlikujejo od celic živali in rastlin



Glive so zelo velika in pestra skupina organizmov, ki se od živali in rastlin ločijo po zgradbi in delovanju celic ter načinu razmnoževanja. Do zdaj so znanstveniki poimenovali in opisali več kot 100.000 vrst gliv, ocenjujejo pa, da naj bi jih na svetu uspevalo več milijonov. In vendar jih komaj opazimo. Še najbolj se njihove prisotnosti zavemo jeseni, ko v gozdu in na travnikih poženejo gobe, ali ko se nam po kruhu ali marmeladi razpredejo plesni. Glive najdemo skoraj povsod, tudi v zelo nevsakdanjih okoljih, na površini skal, v ledenikih, solinah ...

Poglejmo si, kako so videti glive in na kakšen način živijo. Na koncu poglavja si bomo podrobneje ogledali še njihove celice.



*Škrlatna vlažnica*



*Preproga različnih vrst plesni, ki preraščajo kruh*

## Glive so lahko enocelične ali večcelične

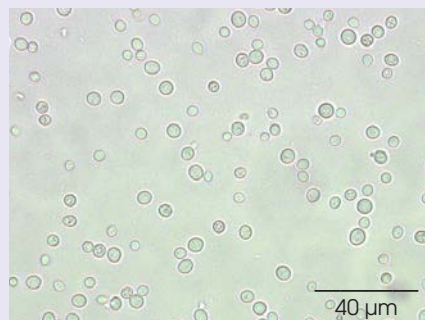
Nekatere vrste gliv so enocelične, druge pa večcelične. **Najbolj znane enocelične glive so kvasovke.** Doma jih uporabljamo pri pripravi kruha in drugih kvašenih izdelkov, sodelujejo pa tudi pri alkoholnem vrenju. Kvas, ki ga kupimo v trgovini in dodamo testu, so pravzaprav glive kvasovke. Med vzhajanjem testa kvasovke jedo sladkor, izločajo pa vodo in mehurčke ogljikovega dioksida, ki testo zrahljajo.

### NAREDIMO SKUPAJ: OPAZOVANJE KVASOVK

V nekaj žlic mlačne vode zamešajmo kvas in žličko sladkorja. Počakajmo 15 minut. Kapljico te tekočine kanimo na objektno stekelce, pokrijemo s krovnim stekelcem in opazujemo pod mikroskopom.



*Za poskus vzamemo suhi ali sveži kvas.*



*Kvasovke pod mikroskopom*



**Večcelične glive imajo celice nanizane v dolge, razvejene niti, ki jih imenujemo hife.** Hife se razraščajo v gozdnih tleh, v trhljem lesu ali odpadlem listju, razpadajočem živalskem truplu, v gnijočem sadju, v kruhu, lahko pa celo v živem tkivu drugega organizma. **Hife v podlagi imenujemo podgobje (micelij).**



Na vlažnem starem kruhu se pogosto razrastejo hife pajčevinaste plesni. V kroglicah na koncu nitk (trosovnikih) nastajajo spore.

## NAREDIMO SKUPAJ: RAZVOJ PLESNI NA KRUHU

Vzemi rezino kruha in jo rahlo navlaži. Nežno pobriši z njo po tleh doma v kuhinji. Potem kruh zapri v litrski steklen kozarec in ga odloži nekam na toplo in temno. Čez približno 5 dni lahko opazuješ, kakšne plesni so se razvile na kruhu. Vendar previdno, vdihavanje trosov plesni je lahko zdravju škodljivo!

V šoli lahko te plesni opazujete pod mikroskopom. Učiteljica naj z iglo ali pinceto previdno nanese nekaj nitk plesni v kapljico vode na objektno stekelce in pokrije s krovnim stekelcem. Opazili boste hife in trose – celice, s katerimi se gliva razmnožuje. Pri nekaterih plesnih (na primer pajčevinasta plesen) mej med celicami ne opazimo, hifa je videti kot ena sama dolga, razvejena celica. Razmisli, od kod je prišla plesen na kruh. Po opazovanju plesniv kruh zavržemo med organske odpadke.



Žlahtna plesen v siru gorgonzola je čopičasta plesen.

Leta 1928 je škotski znanstvenik Alexander Fleming opazil, da **čopičasta plesen izloča snov, ki uničuje bakterije – antibiotik.** Ker se ta plesen strokovno imenuje *Penicillium*, je odkriti antibiotik poimenoval penicilin. S tem pomembnim odkritjem se je začelo obdobje uporabe antibiotikov v medicini in številne hude bolezni, ki jih povzročajo bakterije, so postale ozdravljive.

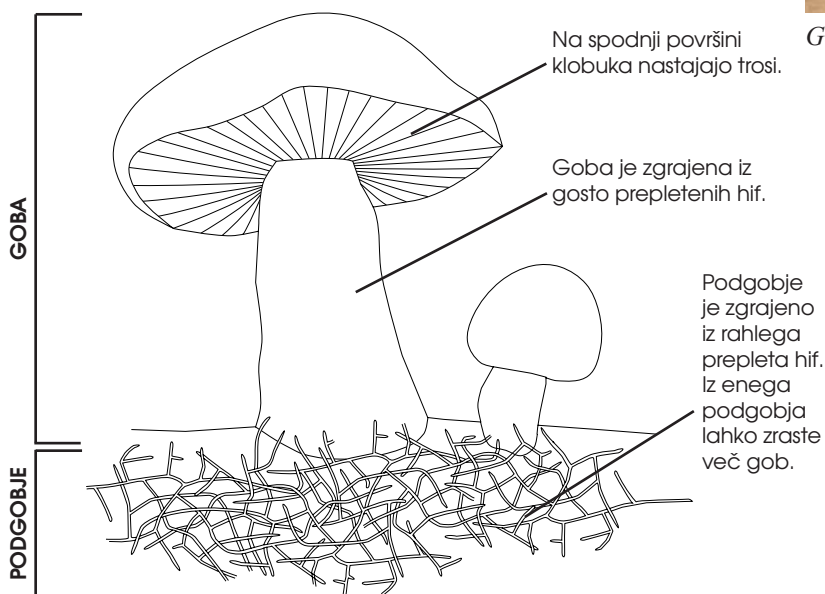


## Nekatere glive imajo trosnjake

Do zdaj smo spoznali hife v tleh ali v kruhu. Hife pa se ne razraščajo le v ali po podlagi, ampak lahko tvorijo trosnjake (gobe). **Trosnjak je tesen preplet med seboj povezanih hif, pogosto oblikovan v bet in klobuk.** Hife, ki ga tvorijo, so nastale s spolnim razmnoževanjem glive, ki se je zgodilo v podlagi (na primer v gozdnih tleh). Trosnjaki se razvijejo samo pri nekaterih skupinah gliv, in sicer v času njihovega razmnoževanja.



Goba (trosnjak)



### NAREDI SAM

V naravi poišči mlado gobo in jo nariši. V naslednjih dneh jo še nekajkrat obišči, nariši in opazuj, kako se spreminja. V šolski knjižnici se pozanimaj, ali imajo slikovni določevalni ključ za določanje gob. Pobrskaj po njem in poskusi določiti vrsto »svoje« glive. Izpiši njeno slovensko in latinsko ime. V katero družino jo uvrščamo? S pomočjo knjige ugotovi, ali je strupena, užitna ali neužitna.

Na delu trosnjaka, največkrat na spodnji strani klobuka, se razvijejo lističi, cevke, zobci ali bodičasti izrastki. Na njihovi površini nastajajo trosi, to so celice, s katerimi se gliva razmnožuje in razširja. Trosi se postopoma sipajo na tla in iz njih se razvijejo nove glive. Trosnjaki so lahko oblikovani tudi drugače, kot na primer pri prašnicah, pri katerih spore nastajajo v sredini trosnjaka.



Če se dotakneš zrele zvezdice (na fotografiji) ali prašnice, se iz nje pokadijo trosi.

## Glive imajo v naravi pomembno vlogo

**Glive so večinoma razkrojevalci:** razgrajujejo in privzemajo vase hranilne snovi iz odmrlih dreves in drugih rastlin, njihovih odpadlih listov in plodov ter trupel in iztrebkov živali.

Med glivami so tudi takšne, ki pridobijo **hranilne snovi iz celic živega gostitelja**. Če s tem gostitelju škodijo, pravimo, da so **zajedavci**. Če pa ima gostitelj od njih korist, imenujmo ta odnos **sožitje** (simbioza).

**Za mnoge rastline je življenje v sožitju z glivami izrednega pomena.**

Hife glive obrastejo korenine rastline ter priskrbijo rastlini vodo in mineralne snovi, ki jih rastlina potrebuje za svojo rast in razvoj. V zameno rastlina oskrbuje glivo s sladkorjem. **To sožitje imenujemo mikoriza.** Rastline, ki živijo v mikorizi, so bolj odporne proti suši, rastlinskim boleznim in celo proti strupenim snovem v okolju. Glive jim omogočijo, da uspevajo na siromašnih tleh.



*Koruzna snet je zajedavec na koruzi. Povzroči, da se namesto zrn koruze razvijejo strukture, v katerih nastanejo ogromne količine trosov, s katerimi se snet razmnožuje.*



*Mušnice, jurčki, sirovke ... – mnoge užitne in strupene gobe so v gozdnih tleh povezane z drobnimi koreninami dreves v obojestransko korist. Eno samo drevo je lahko v mikorizi povezano s kar 15 različnimi vrstami gliv.*

### NAREDI SAM



Na fotografiji je trosnjak bukove kresilke. Razmisli, kje je njeno podgobje. Od kod gliva dobi hrano? V naravi si oglej spodnjo stran trosnjaka katere od lesnih gob in ga opiši. Pozanimaj se, za kaj vse so nekdaj uporabljali lesne gobe.

## NAREDIMO SKUPAJ: GOJENJE GOB V UČILNICI

Užitne gobe si lahko vzgojimo tudi sami. Posebno primeren za gojenje v učilnici je bukov ostrigar. Najlažje je, če si pri slovenskih gojiteljih gob naročimo komplet za gojenje. To je substrat (slama, les ali žito), preraščen s podgobjem glive. Za uspešno gojenje potrebujemo večjo plastično posodo ali plastično folijo, s katero preprečimo izsuševanje. Oglejmo si podgobje. Belo je in puhasto, na gosto prerašča slamo in jo razkraja. Če imate možnost, si ga oglejte tudi pod mikroskopom. Po navodilu proizvajalca zagotovite ugodne razmere za rast in počakajte na prvi pridelek gob (trosnjakov), ki bodo pognali po nekaj tednih.



*Slama, preraščena s podgobjem Gobe bukovega ostrigarja glive*

Spoznali smo, da so živali in glive potrošniki, saj si hranilnih snovi ne izdelujejo same. Vendar se glive od živali nekoliko razlikujejo po načinu, kako se oskrbijo s hranilnimi snovmi. Živali hrano najprej pojedjo, potem pa jo prebavijo znotraj telesa. **Glive hrano prebavijo zunaj telesa.** Celice gliv izločijo v okolico močne prebavne sokove, ki velike molekule v hrani razgradijo na manjše. Te hranilne snovi nato glivne celice sprejmejo vase. Kar se pri živalih dogaja v prebavni cevi, se pri glivah dogaja v okolici hif v podlagi. Takšen način prehranjevanja gliv je povezan z njihovo vlogo razkrojevalcev v ekosistemu.

## Celice gliv se razlikujejo od celic živali in rastlin



Hifa glive

Zgradbo rastlinske in živalske celice smo že spoznali lani. Kako pa je zgrajena celica glive? Skupaj poiščimo nekaj podobnosti in razlik s pomočjo razpredelnice na sosednji strani.

### NAREDI SAM

Ponovi, kako si znotraj celice posamezni celični deli delijo naloge. Pomagaj si s primerjavo rastlinske, živalske, glivne in bakterijske celice na notranji platnici učbenika.

**Celice živali, rastlin in gliv so v osnovi podobno zgrajene. Vse imajo celično membrano**, ki ločuje celico od okolice, **jedro**, kjer je zbrana dedna snov, in **mitohondrije**, kjer poteka celično dihanje. V notranjosti vseh celic je citosol – gosta tekočina, v kateri potekajo mnogi celični procesi, kot na primer izdelava beljakovin. Tu so še nekateri drugi drobni organeli, ki jih letos še ne bomo omenjali.

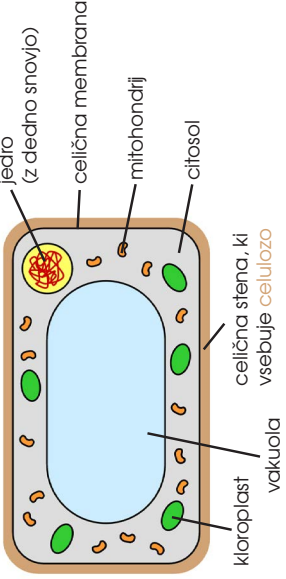
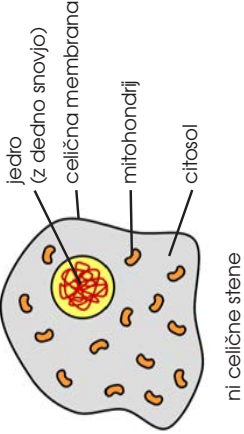
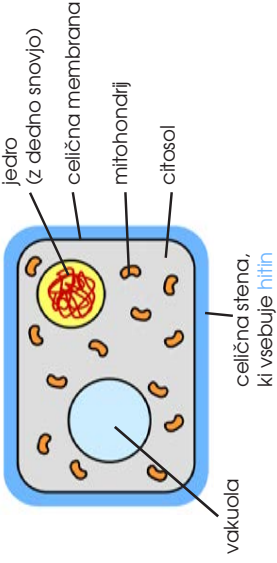
Ker so živali in glive potrošniki, je razumljivo, da v njihovih celicah ni kloroplastov. Spomnimo se, da so kloroplasti tisti organeli, ki zelenim rastlinam omogočajo, da s fotosintezo same izdelujejo hranilne snovi. V ekosistemu imajo zato rastline vlogo proizvajalcev. Ugotovimo lahko, da je **zgradba celice povezana z vlogo tega organizma v naravi.**

Glavna sestavina rastlinske celične stene je celuloza, pri glivah pa v celični steni celuloze ne najdemo. Ena od pomembnejših snovi v celični steni gliv je hitin. Spomnimo se, da je to snov, ki gradi tudi oklep žuželk.

Živali se za razliko od rastlin in gliv gibajo. Njihove celice nimajo celične stene in lahko spreminjajo obliko, zato so živalska tkiva mehka, telo pa gibko. **Celice rastlin in gliv imajo celično steno**, zato so rastlinska tkiva in prepleti glivnih hif bolj togi.

Poleg naštetega je med živalsko, rastlinsko in glivno celico še veliko drugih razlik, predvsem v celični zgradbi in podrobnostih poteka celične delitve. Teh razlik s šolskim mikroskopom ne moremo opazovati, ker so predrobne.



RASTLINE	ŽIVALI	GLIVE
<p><b>Rastlinska celica</b></p>  <p>kloroplast vakuola celična stena, ki vsebuje celulozo citosol mitohondrij celična membrana jedro (z dedno snovjo)</p>	<p><b>Živalska celica</b></p>  <p>ni celične stene citosol mitohondrij celična membrana jedro (z dedno snovjo)</p>	<p><b>Glivna celica</b></p>  <p>vakuola celična stena, ki vsebuje hitin citosol mitohondrij celična membrana jedro (z dedno snovjo)</p>
<p><b>Ima celično steno.</b></p> <p>Prožna celična membrana je od zunaj obdana s celično steno, ki je toga. Celične stene sosednjih celic so spojene med seboj. → <b>Rastlinska tkiva so čvrsta.</b> → <b>Rastlina se ne premika.</b></p> <p><b>Ima mitohondrije.</b></p> <p>V mitohondrijih se v procesu celičnega dihanja iz hranilnih snovi ob porabi kisika sprošča energija za delovanje celice. → <b>Rastlinske celice potrebujejo kisik.</b> → <b>Rastlinske celice potrebujejo hranilne snovi.</b></p> <p><b>Ima kloroplaste.</b></p> <p>V kloroplastih se v procesu fotosinteze izdelujejo hranilne snovi. → <b>Rastline same izdelajo hranilne snovi.</b> → <b>Rastline so v ekosistemu proizvajalci.</b></p>	<p><b>Nima celične stene.</b></p> <p>Najbolj zunanji ovoj celice je prožna celična membrana. Celica je »mehka«, podobna z vodo napolnjenemu balonu, in lahko spreminja obliko. → <b>Živalska tkiva so prožna.</b> → <b>Žival se premika.</b></p> <p><b>Ima mitohondrije.</b></p> <p>V mitohondrijih se v procesu celičnega dihanja iz hranilnih snovi ob porabi kisika sprošča energija za delovanje celice. → <b>Živalske celice potrebujejo kisik.</b> → <b>Živalske celice potrebujejo hranilne snovi.</b></p> <p><b>Nima kloroplastov.</b></p> <p>Živalska celica hranilnih snovi ne izdeluje sama. → <b>Živali dobijo hranilne snovi iz svojega okolja.</b> → <b>Živali so v ekosistemu potrošniki.</b></p>	<p><b>Ima celično steno.</b></p> <p>Prožna celična membrana je od zunaj obdana s celično steno, ki je toga. Celične stene sosednjih celic so spojene med seboj. → <b>Preplet glivnih hif je čvrst.</b> → <b>Gliva se ne premika.</b></p> <p><b>Ima mitohondrije.</b></p> <p>V mitohondrijih se v procesu celičnega dihanja iz hranilnih snovi ob porabi kisika sprošča energija za delovanje celice. → <b>Glivne celice potrebujejo kisik.</b> → <b>Glivne celice potrebujejo hranilne snovi.</b></p> <p><b>Nima kloroplastov.</b></p> <p>Glivna celica hranilnih snovi ne izdeluje sama. → <b>Glive dobijo hranilne snovi iz svojega okolja.</b> → <b>Glive so v ekosistemu potrošniki.</b></p>



## NAUČILI SMO SE

Glive so potrošniki. Hranilnih snovi ne izdelujejo same, ampak jih dobijo iz okolja. **Njihova skupna značilnost je, da prebavijo hrano zunaj telesa.**

Nekatere glive so enocelične, druge pa večcelične. Te imajo celice nanizane v dolge, razvejene niti, ki jih imenujemo hife. **Hife v podlagi imenujemo podgobje.**

**Nekatere glive poženejo trosnjake (gobe).** Trosnjak je zgrajen iz tesnega prepleta med seboj povezanih hif. V njem nastajajo trosi – celice, s katerimi se gliva razmnožuje.

V naravi imajo glive pomembno mesto kot razkrojevalci, zajedavci ali pa živijo v sožitju z drugimi organizmi.

Glive za različne namene uporabljamo tudi ljudje: za prehrano, izdelavo zdravil, alkoholno vrenje ...

## VPRAŠANJA IN NALOGE

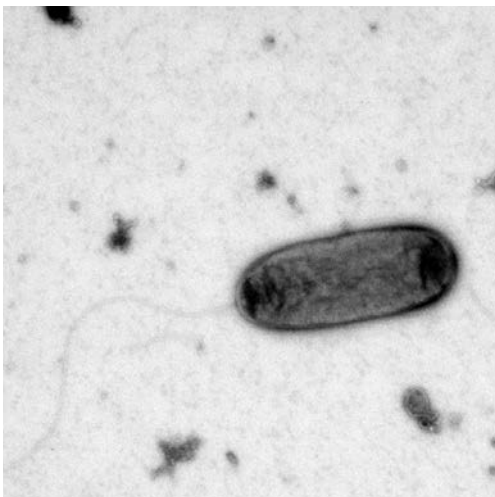
1. Kako ločimo glive od rastlin? Kako pa od živali?
2. So v naravi glive potrošniki ali proizvajalci?
3. Kaj so hife in kaj je podgobje?
4. Opiši trosnjak. Kakšno nalogo opravlja?
5. V lanskem učbeniku (*Spoznavamo naravo 6*) poišči dva primera sožitja rastlin in gliv.
6. Nekatere glive proizvajajo strupene snovi, ki imajo zelo močne učinke na človeško telo. V knjigi o glivah poišči podatke o strupenih gobah, ki rastejo pri nas.
7. Nekatere gobe so zdravilne. Pobrskaj po spletu in za katero od zdravilnih gob ugotovi, pri katerih boleznih pomaga in na kakšen način jo uporabljamo!
8. Spoznali smo, da krušno testo vzhaja zaradi delovanja gliv kvasovk. Kaj meniš, ali so v pečenem kruhu tudi prisotne žive kvasovke?

# BAKTERIJE

Bakterije so zelo majhne, raznolike in živijo skoraj povsod

Bakterijske celice nimajo jedra in mitohondrijev

Ljudje uporabljamo bakterije v tehnološke namene



## Bakterije so zelo majhne, raznolike in živijo skoraj povsod



**Bakterije so izredno številčne.** V prgišču prsti živi več bakterij, kot je kdajkoli živelo ljudi na Zemlji. **Opravljajo pomembno vlogo razkrojevalcev.**

### NAREDI SAM

Mnoge bakterije so sposobne uporabljati dušik iz zraka, ki je sicer rastlinam nedostopen. V lanskem učbeniku *Spoznavamo naravo 6* si preberi več o tem.

Bakterije so se v zemeljski zgodovini razvile kot prvi znani prebivalci Zemlje. **Živijo skoraj povsod: v zemlji, vodi in zraku.** Obdajajo nas, ne da bi se tega posebej zavedali. Imamo jih na koži, obleki, na mizi in drugih predmetih, na tleh, skratka – povsod. Živijo tudi v notranjosti našega telesa, v prebavni cevi.

Bakterije najdemo tudi v okoljih, ki so prevroča, prekisla, preslana ali premrzla za druge organizme, na primer v globokomorskih vročih vrelcih in solinah, pa tudi v okoljih brez kisika, kot na primer v usedlinah, globoko v zemeljski skorji ali v vampu prežvekovalcev. Preživetje v teh okoljih jim omogočajo najrazličnejše prilagoditve v gradbi in delovanju celice.

**Bakterije v ekosistemu opravljajo različne naloge. Večinoma so potrošniki in razkrojevalci.** Posebej pomembne so v vlogi razkrojevalcev, ki razgrajujejo ostanke drugih organizmov. Sproščajo ogljikov dioksid in mineralne snovi, ki so potem spet dostopni rastlinam. S tem bakterije omogočajo kroženje snovi v ekosistemu. Pomembna je tudi njihova vloga v prehranjevalnih spletih, saj **so hrana drobnim živalim in živalskim enoceličarjem.** Nekatere bakterije so **sposobne opravljati fotosintezo.** To so modrozeleni bakterije (cianobakterije). V ekosistemu imajo vlogo **proizvajalcev.**



*Nostok* je cianobakterija, ki uspeva na vlažnih tleh. Celice nostoka so nanizane v kolonije, ki spominjajo na koralde. V vsaki zeleni krpici, ki jo vidimo na sliki, je ogromno takšnih kolonij, združenih v sluzast ovoj.

Številne vrste bakterij živijo **v sožitju z velikimi organizmi.** Tako na primer v črevesju človeka živi kar 500–1000 vrst bakterij, ki pomagajo pri prebavljanju hrane, izdelujejo vitamine in varujejo telo pred okužbami.

**Nekaj vrst bakterij je zajedavskih in lahko povzročajo bolezni.** Hranijo se s celicami, tkivi ali telesnimi tekočinami gostiteljskih organizmov. S tem jih izčrpavajo in sčasoma lahko tudi ubijejo. Nekatere vrste bakterij izločajo strupe in tudi s tem škodijo gostiteljskim organizmom.



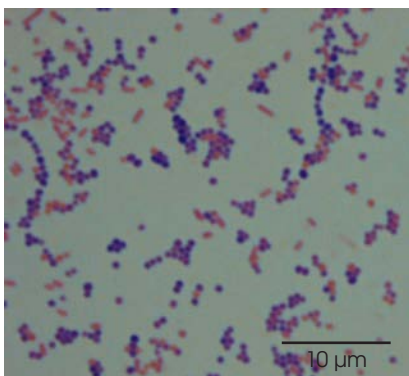
Zajedavska bakterija borelija povzroča nevarno bolezen lymsko boreliozo. Okuženi klopi, ki sicer živijo predvsem na srnjadi in miših, lahko prenesejo to bakterijo na ljudi. Na sliki je značilna rdečina, ki se lahko pojavi na mestu vboda okuženega klopa.



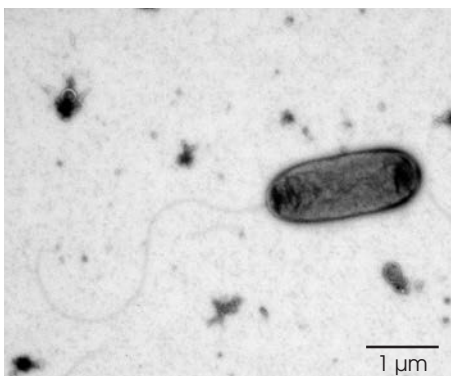
Kolero, smrtno nevarno črevesno bolezen, povzroča strup, ki ga izloča bakterija *Vibrio cholerae*. Glavna simptoma sta vodena driska in bruhanje. V Sloveniji so bile hude epidemije kolere v 19. stoletju. Danes kolere v naših krajih skorajda ni več. K temu so pripomogli urejeni vodovodi s čisto pitno vodo, izboljšana kanalizacijska ureditev in boljše higienske razmere.

## Bakterijske celice nimajo jedra in mitohondrijev

Bakterije so zelo drobni organizmi, njihove celice so več kot 10-krat manjše od običajnih živalskih celic. Znanstveniki si pri preučevanju zgradbe bakterijskih celic pomagajo z elektronskim mikroskopom. Pod šolskim mikroskopom bakterije komajda opazimo. Razločimo lahko obliko bakterijske celice, kaj več pa ne. Najpogostejše oblike bakterijskih celic so kroglaste (koki), paličaste (bacili) in spiralaste.



Obarvane kroglaste bakterije, kot jih vidimo s šolskim mikroskopom.



Mnoge bakterije imajo bičke in se lahko aktivno gibljejo. Na fotografiji je bakterija, posneta z elektronskim mikroskopom.

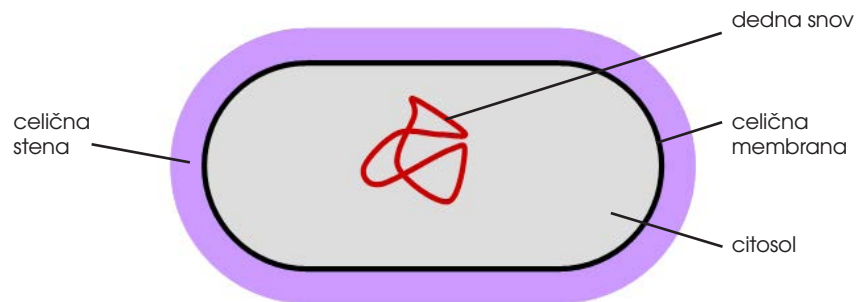


Bakterije v laboratoriju gojimo na agarskem gojišču, lahko pa tudi v tekočih gojiščih v zaprtih steklenicah.



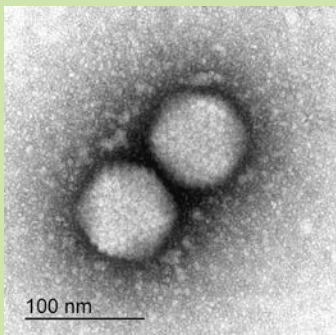
Oglejmo si nekaj ključnih značilnosti bakterijskih celic.

- **Bakterijska celica nima jedra.** V rastlinski, živalski in glivni celici je dedna snov v jedru, obdana z jedrno membrano. **Dedna snov v bakterijski celici ni obdana z membrano.**
- **Bakterijska celica nima mitohondrijev.** Celično dihanje poteka kar na celični membrani.
- **Bakterije imajo celično steno.** Bakterijska celična stena je iz drugih snovi kot celična stena rastlin in gliv. Ne gradi je niti celuloza (kot pri rastlinah) niti hitin (kot pri glivah), pač pa drugi zapleteni ogljikovi hidrati in beljakovine.
- **Bakterijske celice so nekajkrat manjše od živalskih in rastlinskih celic.** Oglej si merilca na fotografijah bakterij na straneh 152 in 153.



Omenili smo, da so nekatere bakterije sposobne fotosinteze. Pričakovali bi, da imajo njihove celice kloroplaste, tako kot rastline. Pa ni tako: fotosinteza pri bakterijah ne poteka v kloroplastih, pač pa na posebnih gubah celične membrane, ki vsebujejo zeleno barvilo klorofil.

*Modrozelená bakterija Oscillatoria*



Do zdaj smo spoznali rastlinsko, živalsko, glivno in bakterijsko celico. Kako pa je z virusi? **Virusi niso celice.** Gradi jih nekaj dedne snovi, obdane z beljakovinskim ovojem. Ne prehranjujejo se in v njih ne potekajo življenjski procesi (na primer celično dihanje, razgradnja in izgradnja snovi). Razmnožujejo se lahko le v celicah gostiteljskega organizma, samostojno pa ne. Znanstveniki še do danes niso uspeli poenotiti mnenj o tem, ali naj bi viruse obravnavali kot živa bitja ali ne.

*Ljudje smo gostitelji virusov, ki povzročajo infekcijske bolezni, kot na primer prehlad, gripo, virusni meningitis. Na levi fotografiji je virus, ki povzroča prehlad, posnet z elektronskim mikroskopom.*

## Ljudje uporabljamo bakterije v tehnološke namene

Ljudje izkoriščamo bakterijske procese v vsakdanjem življenju. Že tisočletja uporabljamo bakterije za spreminjanje mleka v jogurt in kislomleko. Tudi kisanje zelja je proces, ki ga povzročajo bakterije. Pri izdelavi sojine omake, kefirja in še v mnogih drugih procesih sodelujejo tako bakterije kot tudi glive, predvsem kvasovke.

Bakterije množično uporabljamo v živilski, farmacevtski in kemijski industriji, v poljedelstvu in celo okoljevarstvu. Znanstveniki dandanes intenzivno preučujejo bakterije, z naraščanjem znanja pa se širijo tudi možnosti njihove uporabe v dobro človeštva.

V zadnjih desetletjih so razvili metode, kako spremeniti dedno snov v bakterijskih celicah, tako da bakterije proizvajajo vitamine, hormone, encime, alkohol in druge snovi, ki jih potrebujemo v farmacevtski in kemijski industriji. Znanstveniki raziskujejo možnosti uporabe bakterij za čiščenje onesnažene prsti, zraka ali vode.



*Pri spreminjanju mleka v jogurt sodelujejo tudi bakterije.*

Lani smo se naučili, da živa bitja za življenje nujno potrebujejo kisik, letos pa omenjamo, da **bakterije živijo tudi v okoljih brez kisika**. Kako je to mogoče?

Bakterije v okolju brez kisika večinoma ne pridobivajo energije s celičnim dihanjem, pač pa s procesom, ki ga imenujemo vrenje ali fermentacija. V primerjavi s celičnim dihanjem se z vrenjem iz iste količine sladkorja sprosti precej manj energije, vendar drobnim bakterijam to vseeno zadošča.\*



*Kisanje zelja, ki ga povzročajo mlečnokislinske bakterije, poteka v odsotnosti kisika.*



*Tudi nekatere glive lahko preživijo v okolju brez kisika. Pri alkoholnem vrenju, s katerim se v sodih spreminja mošt v vino, igrajo ključno vlogo glive kvasovke.*

### NAREDI SAM

V en kozarec nalij kupljeno mleko s podaljšanim rokom trajanja, v drugega pa domače mleko s kmetije. Oba kozarca postavi na toplo za dan ali dva. Zjutraj pogledaj, kaj se je zgodilo z mlekom. Katero mleko se skisa in katero ne? Razmisli, zakaj.

\* Vrenje poteka tudi v celicah drugih živih bitij, vendar tako pridobljena energija ne zadošča za preskrbo velikih organizmov. Živali, rastline in večina gliv za preživetje nujno potrebujejo celično dihanje in kisik.

## NAREDIMO SKUPAJ: BAKTERIJE OKOLI NAS

Bakterije so skoraj povsod. Imamo jih na dlaneh, copatih, obleki, v ustih ... O tem se bomo prepričali s poskusom. Gojili bomo vzorce bakterij z različnih površin na agarškem gojišču v petrijevkah.\*

Pred poskusom **petrijevke označimo**, tako da nanje z alkoholnim flomastrom napišemo oznake vzorcev in datum začetka poskusa (pišemo na dno petrijevke in ne na pokrovčke, saj te lahko kasneje nehote pomešamo med sabo). **V vsako petrijevko naneseemo po en vzorec**. V eno na primer odtisnemo palec neumite roke, v drugo palec umite roke, v tretjo šolski copat, ključke ali kaj podobnega. Z vatirano palčko lahko podrgnemo po tleh, klopi, stolu, računalniški tipkovnici ... in na gojišča naneseemo še te vzorce. Takoj po nanosu vzorcev na gojišče **petrijevke zapremo** in jih **položimo na toplo mesto v učilnici** (lahko v bližino toplega radiatorja).

Obrnjene naj bodo tako, da je pokrovček spodaj, gojišče pa zgoraj. V nekaj dneh se bodo bakterije na gojišču razmnožile in razvile se bodo bakterijske kolonije, bolj ali manj okrogle skupine bakterij na površini agarja. Ena kolonija lahko zraste iz ene same bakterije. Za rast in razmnoževanje bakterije uporabljajo hranila, ki smo jih med pripravo plošč primešali v agar.



Primerjajmo vzorce med seboj. V katerem vzorcu je največ kolonij in v katerem najmanj? V katerem vzorcu je največ različnih kolonij bakterij? Kaj se iz rezultatov lahko naučimo glede higiene?

Ker je v petrijevkah zrasla velika količina različnih bakterij (med njimi lahko tudi take, ki povzročajo bolezni), je treba petrijevke z gojišči po koncu poskusa ustrezno razkužiti in šele nato odložiti v smeti. Vse zaprte petrijevke zberite v plastično vrečko, ki jo bo učitelj steriliziral s kuhanjem v loncu na pritisk.

### NAUČILI SMO SE

Bakterije najdemo v vseh življenjskih okoljih. So zelo majhne in izredno številčne.

Bakterijska celica nima jedra in mitohondrijev.

V ekosistemu so bakterije večinoma razkrojevalci, mnoge pa so tudi potrošniki ali proizvajalci. Le redke vrste povzročajo bolezni.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Opiši vlogo bakterij v ekosistemih.
2. Oglej si prilogo *Primerjava rastlinske, živalske, glivne in bakterijske celice*. Opiši, kako se te celice med seboj razlikujejo.

\* Navodilo za pripravo agarškega gojišča v petrijevkah je objavljeno na domači spletni strani učbenika <http://botanika.biologija.org/spoznavamonaravo7/>.

# ZGRADBA IN DELOVANJE EKOSISTEMOV

Ekosistem je preplet življenjske združbe  
in njenega neživega okolja

Ekosistemi se razlikujejo po zgradbi in delovanju

Človek onesnažuje okolje





**Lani smo spoznali, da so vsi organizmi vpeti v svoje okolje.** To vpliva na organizme s svojimi neživimi in živimi dejavniki. Neživi dejavniki okolja so temperatura, voda, padavine, sončna svetloba, veter, kamninska podlaga in podobno. Živi dejavniki okolja so navzočnost drugih živih bitij – iste ali drugih vrst. **Vrste so s posebnostmi v zgradbi in delovanju telesa prilagojene na preplet živih in neživih dejavnikov okolja, v katerem živijo.**

**Vsi organizmi, ki živijo na nekem območju, in njihovo neživo okolje oblikujejo ekosistem.** Poznamo mnogo različnih tipov ekosistemov, kot na primer gozd, travnik, morje, jezero, reka, podzemna jama ... Lani smo spoznavali gozd, letos si bomo ogledali še nekatere druge ekosisteme.

**Tudi organizmi s svojimi dejavnostmi vplivajo na svoje okolje,** saj iz okolja nenehno jemljejo snovi (na primer hrano, kisik, vodo ...), obenem pa vanj izločajo druge snovi.

Tako kot vsa druga živa bitja **imamo tudi ljudje v ekosistemu svoje mesto.** Smo potrošniki: iz ekosistemov dobivamo hrano, vodo in kisik, da lahko naša telesa delujejo.

A to še ni vse: **ljudje izkoriščamo ekosisteme tudi za zadovoljevanje svojih tehnoloških potreb** po snoveh in energiji. Vodo, zrak, nafto, kamnine in nekatere organizme uporabljamo za to, da si naredimo življenje udobnejše. Namerno spreminjamo ekosisteme, da pridobimo površine, na katerih si pridelujemo hrano, postavimo bivališča ali pridobivamo surovine in energijo. Na ekosisteme pa vplivamo tudi z onesnaževanjem okolja.

**Človek ima na okolje največji vpliv. Zavedati se moramo, da je obstoj človeka na Zemlji odvisen od delovanja ekosistemov.** Dobro poznavanje zgradbe in delovanja ekosistema je torej nujno, da ga lahko učinkovito varujemo in ohranjamo za prihodnje generacije.



*V mlaki živijo številni organizmi.*



*Les pridobimo z izkoriščanjem gozdnega ekosistema.*

# EKOSISTEM JE PREPLET ŽIVLJENJSKE ZDRUŽBE IN NJENEGA NEŽIVEGA OKOLJA

Ekosistem je preplet žive in nežive narave

Snovi v ekosistemu krožijo

Energija v ekosistem prihaja od Sonca in se izgublja v obliki toplote



## Ekosistem je preplet žive in nežive narave

### NAREDI SAM

V učbeniku *Spoznavamo naravo 6* preberi poglavja *Organizmi smo prilagojeni dejavnikom okolja*, *Ekosistem je preplet žive in nežive narave* ter *Živa bitja so v ekosistemu med seboj povezana* in osveži svoje znanje.

Lani smo pri naravoslovju podrobno spoznavali gozd. Se še spomnite, kaj smo se ob tem naučili o ekosistemih?

Ekosistem sestavljajo vsi organizmi, ki živijo na določenem območju, in njihovo neživo okolje. Ekosistem gozd sestavljajo vse gozdne živali, drevesa, rastline v podrasti, mahovi, glive in bakterije ter njihovo neživo okolje – voda v tleh, kamninska podlaga, zrak ...

**Vsi osebki neke vrste, ki živijo skupaj na določenem območju, sestavljajo populacijo te vrste.** Vse bukke v gozdu sestavljajo populacijo bukev, vse srne populacijo srn, vse rdeče mušnice populacijo rdečih mušnic ... Enako velja tudi za vse druge organizme.

Vse populacije, ki živijo v ekosistemu, sestavljajo življenjsko združbo tega ekosistema. Zapišemo lahko:

ekosistem = neživo okolje + življenjska združba



Vodno okolje Cerkniškega jezera je poseljeno s številnimi organizmi: rastlinami in algami, živalmi, bakterijami in živalskimi enoceličarji. Vsi organizmi skupaj predstavljajo življenjsko združbo Cerkniškega jezera.

**Organizmi so v življenjski združbi med seboj povezani na različne načine:** tekmujejo za hrano in prostor, povezani so v prehranjevalne spletke, živijo v sožitju. **Organizmi so tesno povezani tudi s svojim neživim okoljem.** Z njim predvsem nenehno izmenjujejo snovi, kot na primer kisik, ogljikov dioksid ali vodo.

**Vrste so s posebnostmi v zgradbi in delovanju telesa prilagojene na preplet živih in neživih dejavnikov okolja, v katerem živijo.**



Osvetljenost tal se v listopadnem gozdu med letom spreminja. Mnoge rastlinske vrste v podrasti so na te razmere prilagojene tako, da spomladi hitro poženejo in zacvetijo ter s tem izkoristijo sončno svetlobo, preden se krošnje olistajo in zasenčijo podrast.

**Ekologija je veda, ki preučuje medsebojne odnose med organizmi ter odnose med organizmi in njihovim okoljem.**

Ukvarja se z zgradbo in delovanjem ekosistemov, s populacijami, življenjskimi združbami in odnosi, ki vladajo znotraj ekosistema, s pestrostjo organizmov, njihovo razširjenostjo ... Izsledki ekologije so ključni za načrtovanje varstva narave in ohranjanje okolja.



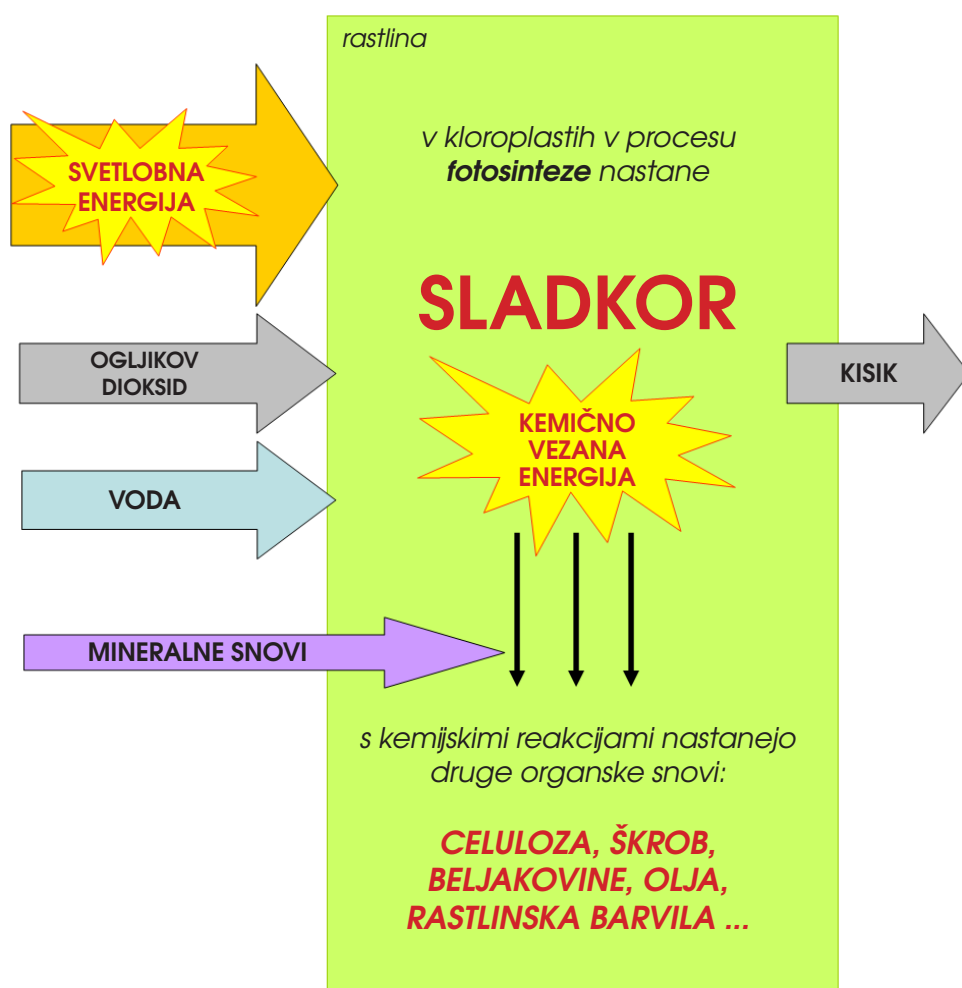
## Snovi v ekosistemu krožijo

Vsako živo bitje v ekosistemu in torej tudi življenjska združba kot celota za svoj obstoj in delovanje nujno potrebuje energijo in snovi. **V ekosistemu snovi krožijo, energija pa se pretaka od organizma do organizma skozi prehranjevalne spletke.**

Pri kroženju snovi v ekosistemu imajo organizmi različne vloge: lahko so **proizvajalci, potrošniki ali razkrojevalci.**

**Proizvajalci iz vode in ogljikovega dioksida s pomočjo svetlobe izdelujejo hranilne snovi (sladkor).** Ta proces imenujemo fotosinteza. Vlogo proizvajalcev imajo v ekosistemu rastline in modrozelenke bakterije. **V procesu fotosinteze se svetlobna energija pretvori v kemično vezano energijo – v energijo, shranjeno v molekulah sladkorja.**

Rastline del hranilnih snovi sproti porabijo za celično dihanje, večino pa za izgradnjo svojih teles (listov, stebel, korenin), tako da sladkorje s kemijskimi reakcijami pretvorijo v druge organske snovi: beljakovine, celulozo, škrob, olja, rastlinska barvila ... V teh reakcijah porabljajo tudi mineralne snovi, ki jih pridobijo iz tal.







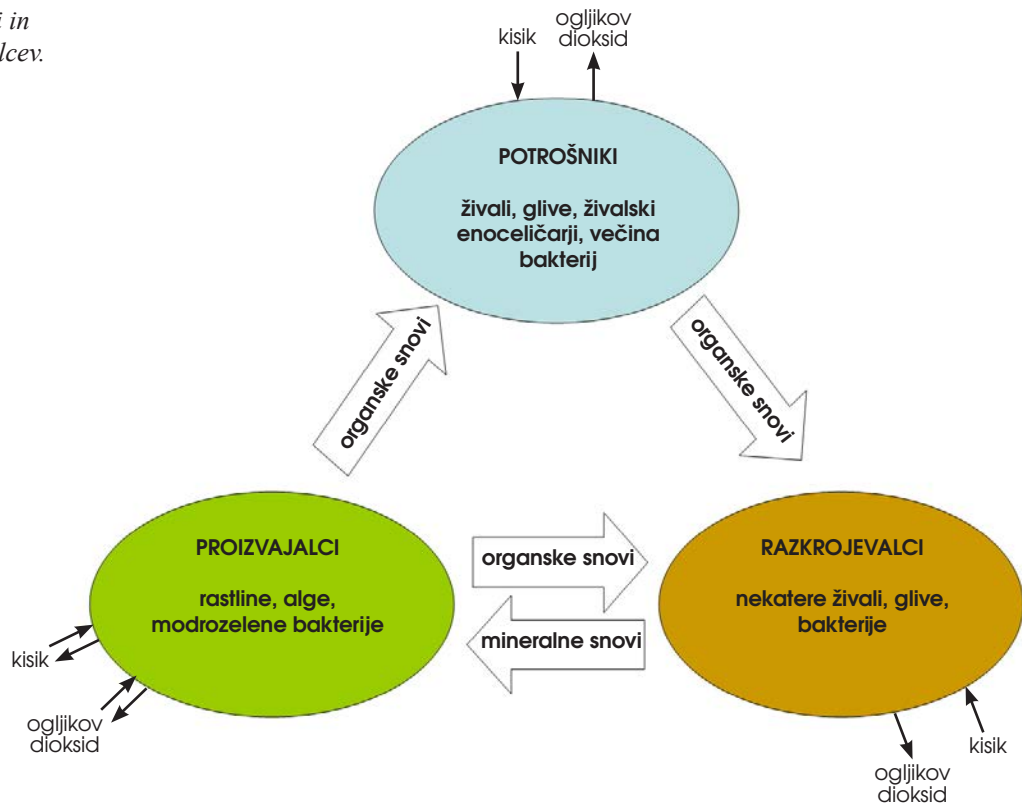
Kuščarica je potrošnik.



Živalski iztrebek je vir snovi in energije mnogih razgrajevalcev.

**Potrošniki porabljajo (trošijo) hranilne snovi, ki jih dobijo od drugih živih bitij.** Fotosinteze niso sposobni. Vlogo potrošnikov imajo v ekosistemu živali, živalski enoceličarji, glive in večina bakterij. Rastlinojedci hranilne snovi dobijo tako, da se prehranjujejo z rastlinami. Mesojedci se hranijo z živalmi. Vsejedci se prehranjujejo tako z rastlinami kot z živalmi. S hranilnimi snovmi dobijo tudi energijo, ki jo potrebujejo za delovanje svojih teles.

**Razkrojevalci so posebna oblika potrošnikov:** iztrebke ter odpadle in odmrle dele organizmov drobijo na manjše koščke, nazadnje pa **organske snovi razgradijo v preproste mineralne snovi, ki so na voljo proizvajalcem.** Vlogo razkrojevalcev imajo nekatere živali (na primer gliste, deževniki, pršice, stonoge in nekatere žuželke), mnoge bakterije, glive in živalski enoceličarji.



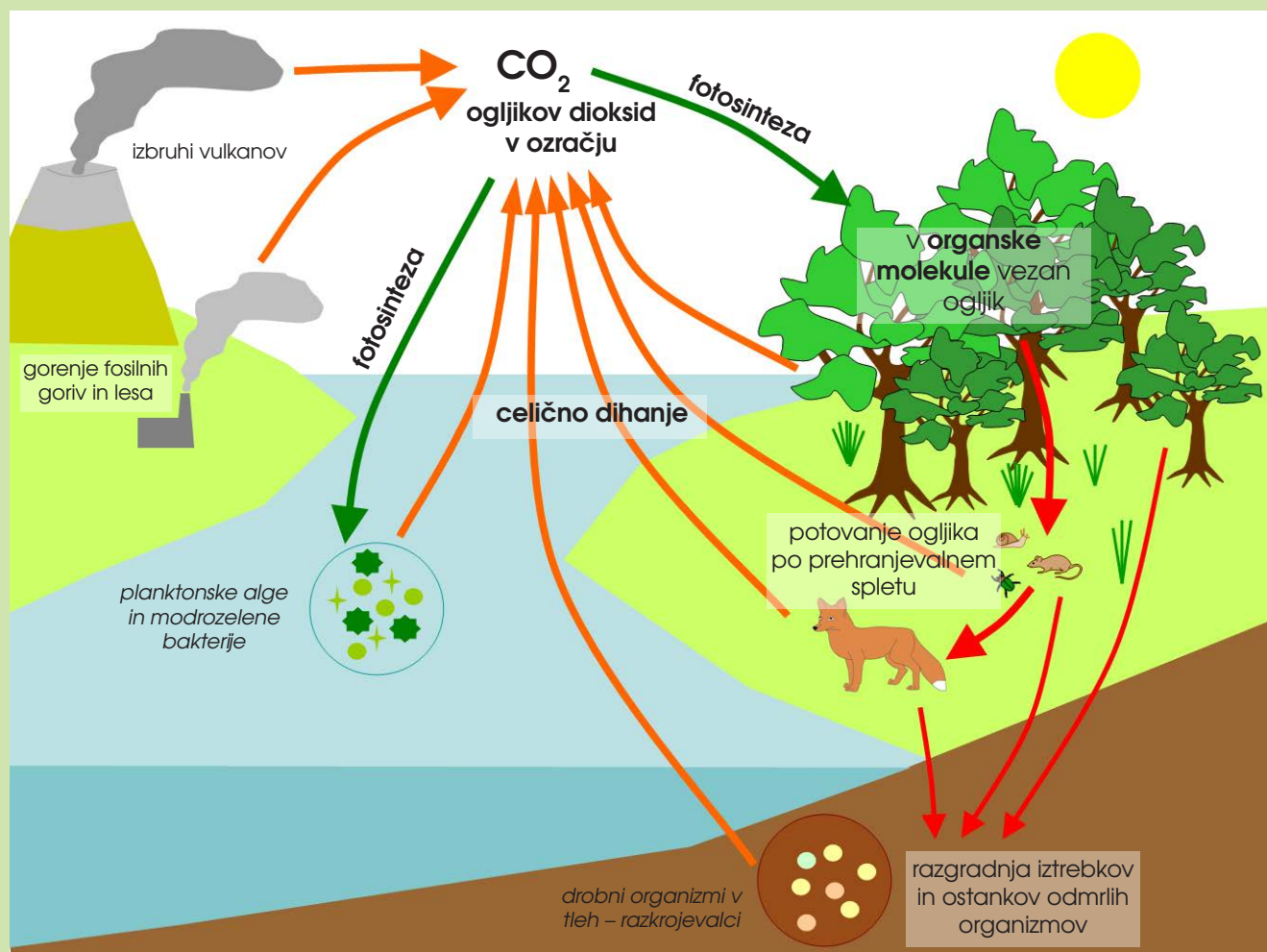
### NAREDI SAM

V učbeniku *Spoznavamo naravo 6* v poglavju *Živa bitja so v ekosistemu med seboj povezana* poišči shemo prehranjevalnega spleta v gozdu. Izpiši proizvajalce in potrošnike (rastlinojedce, mesojedce in vsejedce). Katera pomembna skupina organizmov, brez katere kroženja snovi v gozdu ne bi bilo, v tem spletu manjka?

Ogljikov dioksid, ki ga poleg vode in mineralnih snovi za izdelavo organskih snovi potrebujejo proizvajalci, v okolje izločajo potrošniki, razkrojevalci in tudi proizvajalci. Nastane pri celičnem dihanju, s katerim organizem iz organskih snovi dobi energijo za delovanje celic. Ogljikov dioksid pa lahko izhaja tudi iz neživega okolja (na primer ob vulkanskih izbruhih).

## KROŽENJE OGLJIKA

V poglavju o snoveh smo spoznali, da so najpomembnejši elementi, iz katerih so zgrajena živa bitja, ogljik, kisik, vodik in dušik. Kot primer kroženja snovi v ekosistemu smo izbrali kroženje ogljika, najpomembnejše sestavine vseh organskih snovi.



Iz ogljikovega dioksida proizvajalci v procesu fotosinteze izdelajo sladkor. Ogljik, ki je bil prej v molekulah ogljikovega dioksida, je zdaj vezan v drugih molekulah – v molekulah sladkorja. V celicah lahko s kemijskimi reakcijami iz te molekule nastanejo molekule drugih organskih snovi (na primer škrob, celuloza, beljakovine, maščobe), ki gradijo telo rastline. Ko žival poje rastlino, se v živali organska snov razgradi in ogljik nadaljuje pot, vezan v spet druge molekule. Rastlinojedo žival poje mesojeda žival in v njenem telesu se z ogljikom zgodi podobno: veže se v neki novi organski molekuli. Tako se v organske snovi vezan ogljik prenaša po prehranjevalnem spletu. Na vsakem členu prehranjevalne verige pa se lahko ogljik, vezan v molekulo ogljikovega dioksida, iz rastline ali živali sprosti v ozračje.

Tudi v odmrlih organizmih in njihovih delih ter živalskih iztrebkih je vezan ogljik. Sprosti se zaradi delovanja razkrojevalcev. V ozračju je v ogljikovem dioksidu ponovno na voljo proizvajalcem.

Ogljikov dioksid nastaja tudi pri gorenju lesa in fosilnih goriv, ki so pravzaprav zaloge organskih snovi, nastalih s fotosintezo. Sprosti se lahko tudi iz neživih virov (na primer pri vulkanskih izbruhih).

## Energija v ekosistem prihaja od Sonca in se izgublja v obliki toplote

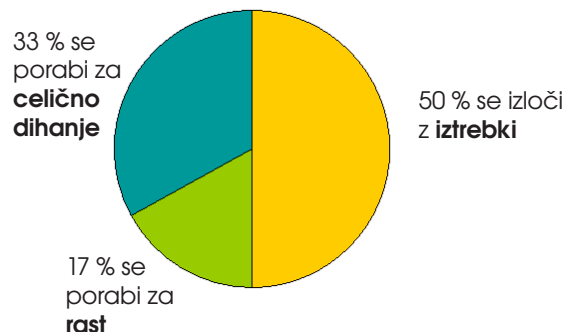
Spoznali smo, da snovi v ekosistemu nenehno krožijo. Prenášajo se prek prehranjevalnega spleta in slej ko prej končajo pri razkrojevalcih, ki jih predelajo v obliko, ki je ponovno dostopna rastlinam. **Z organskimi snovmi se prenaša po prehranjevalnem spletu tudi energija, ki je vezana v njih.**

**Energija v ekosistem in prehranjevalni splet vstopa v obliki sončne svetlobe**, torej od zunaj. S pomočjo fotosinteze se uskladišči v organskih snoveh v rastlinah. Del te energije rastline sproti porabijo v celičnem dihanju, ostalo pa predstavlja »prirastek« – pravimo, da se veže v rastlinski biomasi (vsi rastlinski deli, tudi plodovi, semena). **Biomasa imenujemo maso vse snovi, ki gradi telesa organizmov.**

Rastline so hrana živalim. **Rastlinojedci del s hrano dobljene energije vežejo v svojo biomaso** (in biomaso svojih potomcev), velik del je izgubijo z iztrebki, del pa je sproti porablajo za celično dihanje.



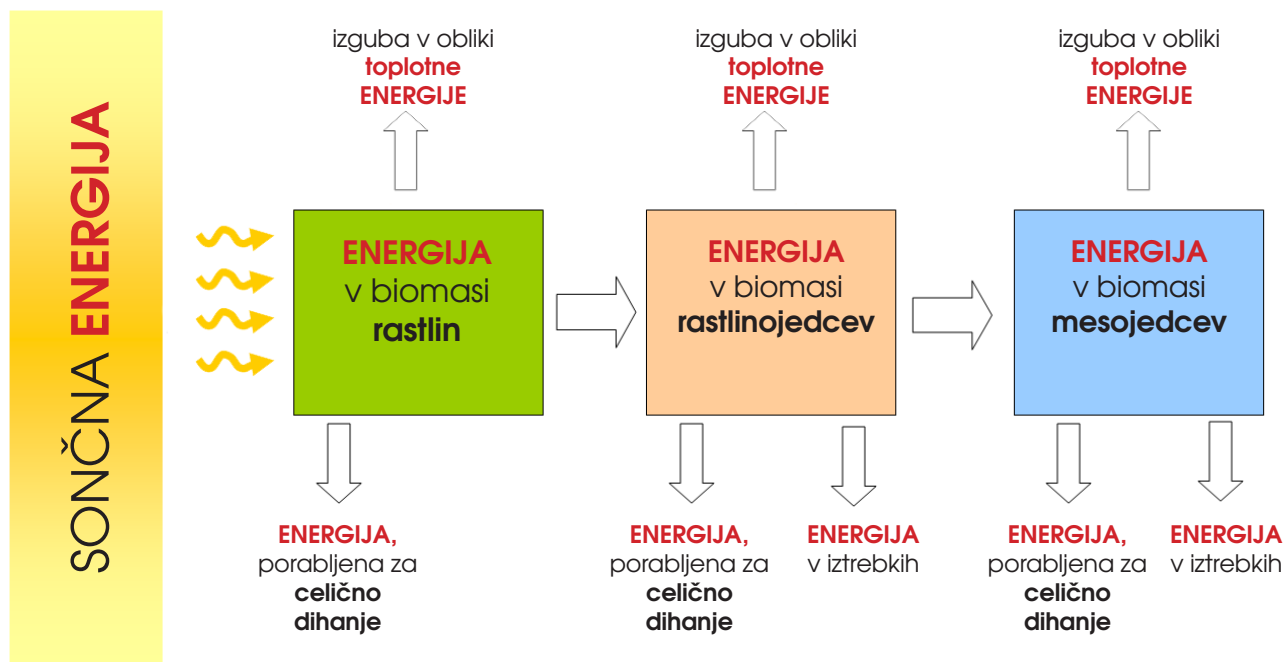
Kaj se zgodi z energijo, ki jo gosenica dobi s hrano?



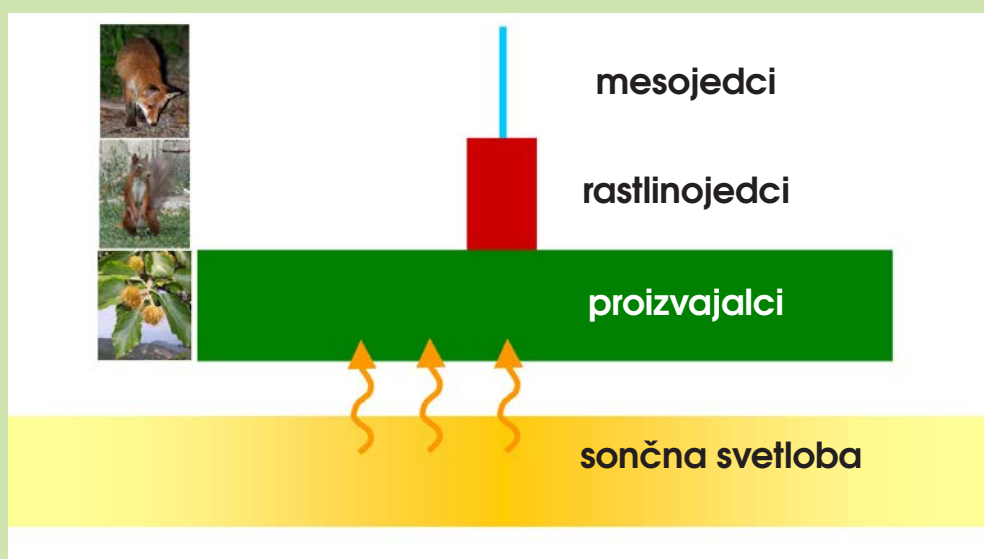
Pri življenjskih procesih se v okolje sprošča toplota. Tudi to je energija, vendar te oblike energije organizmi ne morejo porabiti za delovanje svojih teles – za ekosistem je torej izgubljena.

Rastlinojedci so hrana mesedojedcem: del energije mesojedci vežejo v svojo biomaso, del je izgubijo z iztrebki, del pa je sproti porablajo za celično dihanje.

**Do izgub energije prihaja na vsakem nivoju prehranjevalne verige.** Zato pravimo, da se energija po ekosistemu pretaka, in ne, da kroži. Znanstveniki so ugotovili, da se na vsako naslednjo prehranjevalno raven prenese v povprečju le okoli desetina energije, preostanek pa se izgubi v neživo okolje.



Energijska piramida nam prikazuje, koliko energije je v nekem ekosistemu vezane v biomasi proizvajalcev in koliko v biomasi potrošnikov (rastlinojedcev in mesojedcev). **Količina energije v biomasi proizvajalcev je bistveno večja od količine energije v biomasi rastlinojedcev.** Najmanj energije je vezane v biomaso mesojedcev.



Prehranjevalni splet lahko prikažemo kot energijsko piramido. Proizvajalci za izgradnjo svojih teles (biomasa) v obliki kemične energije vežejo le približno 1 % dostopne svetlobne energije, rastlinojedci približno 10 % energije, ki jo dobijo z rastlinsko hrano, mesojedci pa približno 10 % energije, ki jo dobijo z živalsko hrano.



## NAUČILI SMO SE

**Ekosistem sestavljajo vsi organizmi na nekem območju (življenjska združba) in njihovo neživo okolje.** Organizmi so v ekosistemu povezani med seboj in s svojim neživim okoljem.

Snovi se v ekosistemu prenašajo od organizma do organizma v prehranjevalnem spletu, od organizmov do neživega okolja in od tam spet v organizme. **Snovi v ekosistemu nenehno krožijo.**

Pri kroženju snovi v ekosistemu imajo organizmi različne vloge: lahko so **proizvajalci, potrošniki ali razkrojevalci.**

Energija vstopa v ekosistem kot sončna energija. **Proizvajalci sončno energijo v procesu fotosinteze pretvorijo v kemijsko vezano energijo v organskih snoveh.**

Ta energija se potem prenaša od organizma do organizma skozi prehranjevalni splet: od proizvajalcev do potrošnikov (rastlinojedcev in mesojedcev) k razkrojevalcem. Na vsaki ravni prehranjevalne verige se del energije izgubi v neživo okolje. Pravimo, da se **energija pretaka po ekosistemu.**

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Ali meniš, da obstajajo ekosistemi na Luni? Utemelji svoj odgovor.
2. Prehranjevalne verige so v ekosistemih večinoma kratke: imajo največ štiri ali pet členov. Kako bi to lahko razložili?
3. Rastlinojedci in mesojedci veliko energije, ki jo dobijo s hrano, izgubijo z iztrebki. Razmisli in razloži, kaj se v nadaljevanju dogaja s to energijo.

# EKOSISTEMI SE RAZLIKUJEJO PO ZGRADBI IN DELOVANJU

Primerjajmo ekosisteme

Pestrost vrst je v različnih ekosistemih različna

Število organizmov se v ekosistemu spreminja

Nekatere ekosisteme zasnuje in vzdržuje človek za svoje potrebe

Preživetje človeka je odvisno od delovanja ekosistemov

Raznolikost živih bitij in ekosistemov je vrednota



## Primerjajmo ekosisteme

Zemeljsko površje je zelo razgibano. Sestavljajo ga oceani in morja, kopno z rekami in jezeri, gorami in nižinami, ledeniki, puščavami ... **Na svetu je mnogo različnih ekosistemov**, tako kopenskih (na primer gozdovi, travniki) kot vodnih (na primer jezera, morja in reke). Razlikujejo se po neživih dejavnikih okolja, kot so temperatura, svetlobne razmere, padavine in količina vode, kamninska podlaga, prst, nadmorska višina in podnebje. **Poleg razlike v neživih dejavnikih okolja se ekosistemi razlikujejo tudi v življenskih združbah:**

- katere rastlinske in živalske vrste se v njih pojavljajo,
- ali je različnih vrst veliko ali malo,
- kako so vrste med seboj povezane v prehranjevalne spletke,
- ali so populacije velike ali majhne.

**Vsem ekosistemom je skupno to, da se energija v njih pretaka po prehranjevalnih spleteh, snovi pa krožijo.**

Na kratko bomo predstavili nekaj najpogostejših tipov ekosistemov, ki jih najdemo v slovenski naravi. Ob vsakem se bomo pogovarjali tudi o pomenu tega ekosistema za človeka in o tem, kako posegamo vanj.

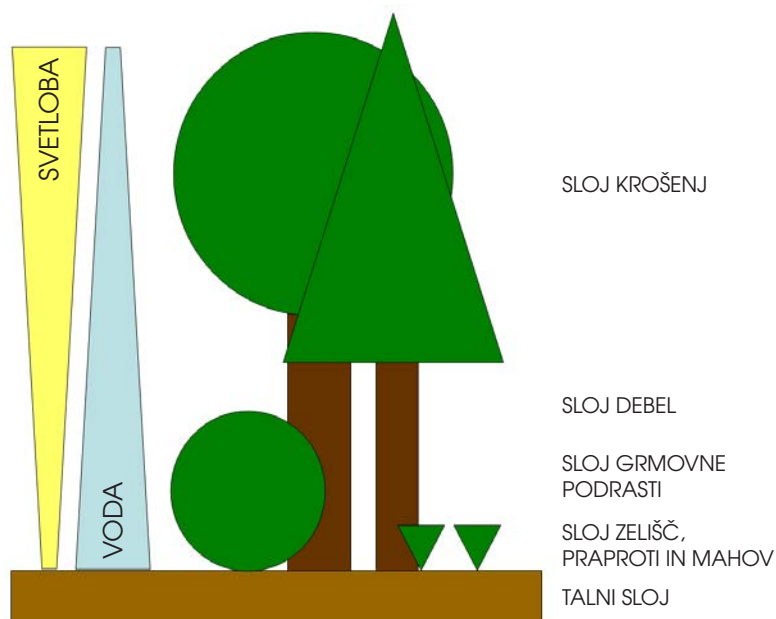
### GOZD

**Gozdove v grobem lahko delimo na iglaste, listnate in mešane.** Kakšen gozd bo kje uspeval, oziroma katere drevesne vrste bodo v njem prevladovale, je odvisno od podnebnih razmer in kamninske podlage. Na sestavo gozda vpliva tudi človek z načrtnim pogozdovanjem. Iglaste gozdove tvorijo smreka, jelka, bori in macesen. Iglavci so dobro prilagojeni na dolge zime, zato jih pri nas najdemo predvsem v gorskem svetu. Nižje so bolj razširjeni listnati gozdovi, v katerih prevladujejo navadna bukev ter različne vrste hrasta, gabra, javorja ali jesena in lipe. V mešanih gozdovih rastejo tako iglavci kot listavci, na primer bukev in jelka.



*Listnati, mešani in iglasti gozd*

**Za gozd je značilna navpična slojevitost, ki jo tvorijo rastline in vpliva na razporeditev vseh gozdnih organizmov.** Talni sloj sestavljajo prst in drevesni opad. Nad njim je sloj mahov, zelišč in praproti. Katere rastline bodo uspevale tu, je odvisno od sestave tal in količine svetlobe, ki pa je odvisna od prevladujoče drevesne vrste. Listnati gozdovi so spomladi pred olistanjem dreves veliko bolj svetli kot iglasti in v njih lahko uspevajo rastline, ki spomladi potrebujejo veliko svetlobe. Zeliščna podrast se zato med različnimi gozdovi precej razlikuje. Sloj grmovne podrasti sestavljajo grmi in mlada drevesa. Nad njo je sloj drevesnih debel, najvišje pa sloj krošenj.



*V gozdu od krošenj proti tlam se količina svetlobe zmanjšuje, narašča pa vlažnost. To vpliva na razporeditev živali in drugih organizmov.*

**Življenjske razmere so v različnih slojih gozda različne in vrste so nanje prilagojene.** Zato najdemo v različnih slojih različne vrste organizmov. Večinoma se zadržujejo v določenem sloju, hranijo ali prezimujejo pa lahko drugje. V talnem sloju najdemo deževnike, gliste, mokrice, polže, mnoge drobne žuželke, izjemno številčne pa so tu glive in bakterije. Nekateri glodalci, kot so gozdne miši in voluharice, imajo brloge v podzemnih rovih, hranijo pa se v podrasti. V zeliščni in grmovni podrasti najdemo žabe, močerade, talne ptice, žuželke, pajke ... Tudi ježi se zadržujejo v zeliščni podrasti. Razpoke v lubju debel so skrivališča mnogim drobnim žuželkam in pajkovcem, v drevesnih duplih pa gnezdiijo in stikajo za hrano mnoge ptice (na primer žolne in sove) in tudi nekateri sesalci (na primer polh in kuna). Tudi krošnje so dom mnogim živalim, na primer mnogim hroščem, pticam, žuželkam, pajkom.

**Gozdovi vplivajo na podnebje, saj zadržujejo vodo in blažijo vremenske pojave,** kot so suša, poplave in močan veter. Koreninski sistem preprečuje nastanek plazov in erozijo prsti. Gozdovi so pomembni tudi pri zagotavljanju pitne vode, saj se voda, ki pronica skozi gozdna tla, prečisti.

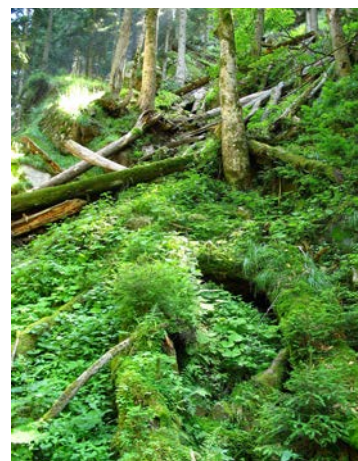
Ljudje posegamo v gozdove predvsem zaradi pridobivanja lesa. Sledove sečnje lahko opazimo v veliki večini slovenskih gozdov. Ponekod v Sloveniji so še ohranjeni gozdovi, v katere ljudje ne posegajo. To so **pragozdovi**. Drevesa v pragozdovih odmrejo po naravni poti, odmrli les pa obleži na tleh in počasi trohni. Trohneči les je pomembno življenjsko okolje mnogim gozdnim organizmom.

#### NAREDI SAM

Na spletu poišči, kje v Sloveniji so ohranjeni pragozdovi.

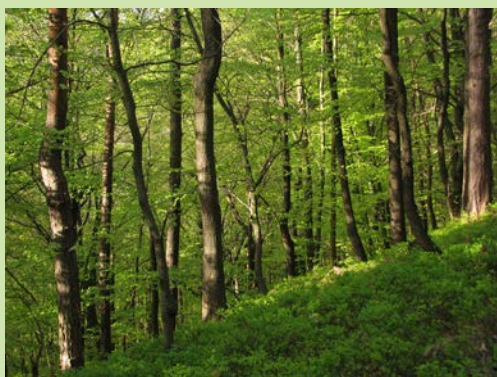
#### NAREDI SAM

Ugotovi, v katerem sloju gozda si iščejo hrano in zavetje jazbec, jelen, srna, medved, močerad in detel.



*Pragozd Šumik na Pohorju*





Izraz **biomasa v ekologiji pomeni celotno maso vseh organizmov na določeni površini nekega ekosistema**. Gozdovi imajo zelo veliko biomaso. Ko se travnik zarašča v gozd, nastaja več biomase, kot se je razgradi, zato njena količina narašča. Mlad gozd s fotosintezo veže več ogljikovega dioksida, kot ga z dihanjem sprosti. Prav tako proizvede več kisika, kot ga porabi. V zrelem gozdu, v katerega človek ne posega, sta procesa izgradnje in razgradnje biomase precej izenačena, zato zrel gozd porabi približno toliko kisika, kot ga proizvede.



*Pogozdovanje s smreko na Kočevskem*

Pri nas večino lesa pridobimo s sekanjem posameznih dreves in ne celotnega gozda. Posekana drevesa nadomestimo z drevesnimi vrstami, ki ustrezajo našim željam po lesu. S tem lahko precej vplivamo na vrstno sestavo združbe. Kako? **Zamenjava ene prevladujoče drevesne vrste z drugo spremeni ekološke razmere**. Če na primer v naravno bukovem gozdu pogozdujemo s smreko, se spremenijo svetlobne razmere in lastnosti prsti. Skozi smrekove krošnje namreč prodre manj svetlobe, odpadle iglice pa zakisajo tla, kar vpliva na razvoj podrasti. Zaradi spremenjenih lastnosti prsti se spremeni tudi vrstna sestava talnih živali in mikroorganizmov, ki so pomembni pri nastajanju prsti.



*Rovi smrekovega lubadarja*

**Nekdaj so bili smrekovi gozdovi razširjeni predvsem na višjih nadmorskih višinah in bolj hladnih legah**, danes pa jih najdemo tudi v nižinah. Tu so razmere za smreko manj primerne, ustrezajo pa smrekovemu lubadarju, ki se pri višjih temperaturah hitreje razvija, zato se lahko bolj namnoži. Največ škode povzroči v gozdovih z velikim deležem iglavcev, zlasti v nižinah, na suhih rastiščih in osončenih legah. Brez stalnega človekovega poseganja bi zato v nižinah smreko slej ko prej izpodrinile druge, razmeram bolj prilagojene drevesne vrste.

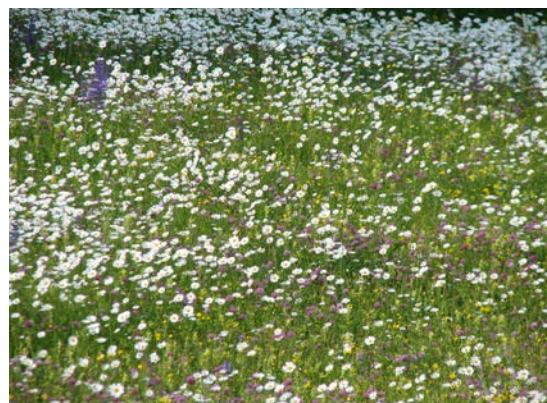
Najbolj opazen človekov poseg v gozd je **golosek, pri katerem na večji površini posekajo vse drevje**. Posekano površino lahko prepustijo naravni obnovi ali pa jo zasadijo s sadikami izbranih drevesnih vrst. Golosek uporabljajo tudi pri krčenju gozda za namene pridobivanja kmetijskih zemljišč. Tak način poseganja v gozd je zelo razširjen v tropskih predelih. Zaradi velike količine padavin se tanka plast prsti, ki so jo prej ščitila drevesa, hitro spere, na osiromašenih tleh pa se gozd ne more obnoviti. Zaradi neustreznega gospodarjenja vsako leto izgubimo ogromne površine tropskega gozda.



## TRAVNIK

Travnik je ekosistem, v katerem so **glavni proizvajalci različne vrste trav in drugih zelnatih rastlin**. Na travniku živijo tudi različne vrste potrošnikov (živali in gliv). Mnoge si najdejo hrano in zavetje na travniških rastlinah, veliko pa jih živi tudi v tleh. Poleg drobnih nevretenčarjev, kot so pajki in žuželke, najdemo na travniku tudi večje živali, na primer kuščarice in slepce, kače, miši, krte ... Na travnikih si iščejo hrano mnoge vrste ptic, nekatere pa tu tudi gnezdiijo. Poznamo različne vrste travnikov: gojene nižinske travnike, mokrotne travnike, suhe kraške travnike, visokogorske travnike ...

Pri nas so travniki naravno razširjeni predvsem nad naravno gozdno mejo. **V nižinah je večina travnikov najverjetneje posledica krčenja gozda** v davni preteklosti. Ljudje travnike vzdržujemo z redno košnjo ali pašo živine. Danes se zaradi opuščanja kmetijstva mnogi travniki zaraščajo nazaj v gozd, izginjajo zaradi spreminjanja v njive in polja ter širjenja mest.



*Pisan nižinski travnik*



*Vrstno bogat gorski travnik z območja nad gozdno mejo*

**Mnoge vrste, ki živijo, gnezdiijo ali se prehranjujejo na travnikih, so v zadnjih desetletjih postale ogrožene, ker izgubljajo svoj življenjski prostor.** Razlog za to ni le naravno zaraščanje travnikov, pač pa predvsem intenzivno kmetovanje, ki vključuje gnojenje, uporabo pesticidov, zgodnjo in pogosto košnjo ter uporabo težkih strojev. S tem travniki postajajo vse bolj vrstno osiromašeni, saj so pogosto zasejani samo z nekaj vrstami trav in deteljo, gnojeni in pogosto košeni.



*Vrstno bogat vlažen travnik z Radenskega polja*



*Igrišče za golf*



## CELINSKE VODE: REKE, POTOKI, JEZERA, MOKRIŠČA



Zgornji tok reke Soče



Vodne zlatice uspevajo v počasi tekočih vodotokih.

Izraz celinske vode obsega mnoge različne ekosisteme. **Ločimo tekoče in stoječe celinske vode.** Poleg površinskih voda poznamo tudi podzemne vode – podzemna jezera in reke. Po neživih dejavnikih se celinske vode med seboj precej razlikujejo, zato jih naseljujejo različni organizmi.

V Sloveniji imamo precej več tekočih voda kot stoječih. **Za reke, hudournike, potoke, kanale in druge tekoče vode uporabljamo skupno ime vodotoki, ker v njih voda teče,** in sicer od izvira v višjih legah do izliva v morje, jezero ali drugo reko.

**Po toku navzdol se vodotok lahko precej spremeni.** V zgornjem toku gorske reke (pri izvira) je vodni tok hiter, voda je bistra, hladna in z visoko vsebnostjo kisika, rečno dno pa je skalnato ali pokrito s prodniki. Značilno je menjavanje brzic, kjer je tok še posebej hiter, in tolmunov. Zgornji del vodotoka poseljujejo na primer potočne postrvi, raki in ličinke nekaterih žuželk. V nižinah količina vode v reki narašča, tok pa postaja čedalje počasnejši. Dno postopoma postane peščeno, še kasneje pokrito z muljem, voda pa postaja vedno bolj motna, toplejša in vsebuje manj kisika.

**Vodni organizmi, ki živijo v vodotokih, so prilagojeni vodnemu toku,** sicer bi jih ta takoj odnesel. So pritrjeni, zasidrani, zadržujejo se v zavetju prodnikov ali pa so spretni plavalci. Planktonskih organizmov je malo. Potoke in reke obrašča grmovje, drevje in drugo rastlinje, ki utrjuje obrežje. Listje, veje in drugi rastlinski deli, ki padejo v vodotok z obrežja, so pomemben vir hrane vodnim organizmom – bakterijam, glivam, živalskim enoceličarjem in živalim. Vir hrane v vodotoku so tudi alge, ki obraščajo kamne. V spodnjem toku, kjer je dno muljasto, je v strugi tudi veliko drugih potopljenih vodnih rastlin – vodnih mahov in tudi semenk, kot so na primer vodna zlatica, rmanec in račja zel.



Školjka potočni škržek



Potočni rak koščak



Kačji pastir

**Plankton so organizmi, ki živijo v prosti vodi** in jih naokoli nosijo vodni tokovi. Videti je, kot bi lebdeli v vodi, vendar v resnici ne lebdijo, le zelo počasi tonejo. Nekateri planktonski organizmi so se sposobni premikati. Niso dovolj močni, da bi lahko plavali proti vodnim tokovom; s plavanjem zmanjšujejo tonjenje.

Ljudje uporabljamo reke za transportne poti, za pridobivanje energije, namakanje polj, ribolov, kopanje ali druge športne dejavnosti. Velik poseg v rečni ekosistem je gradnja jezov za hidroelektrarne ali za namakanje polj. V naseljih struge vodotokov čistijo, poglobljajo, utrjujejo brežine (da bi preprečili poplave) in urejajo nabrežja. Ti posegi spreminjajo hitrost vodnega toka, zmanjšajo samočistilno sposobnost reke in močno vplivajo na zgradbo življenjske združbe vodotoka.



*Potok Glinščica z betonsko strugo*

Življenjska združba, ki živi v reki, je sposobna sčasoma očistiti vodo, ki je onesnažena z organskimi odpadki, če le onesnaženje ni prehudo. Temu pravimo **samočistilna sposobnost reke**. Bakterije, glive, živalski enoceličarji in drobne živali organske delce uporabljajo kot vir hrane in jih razgrajujejo. Alge in druge rastline pa mineralne snovi, ki se pri tem sprostijo, porabljajo za svojo rast.

**Jezero je z vodo napolnjena kotlina.** Voda v jezero priteka s potoki in rekami, iz jezera pa tudi odteka. Obrežni pas jezera in zgornje plasti proste vode so dobro osvetljeni. Zato je tu veliko proizvajalcev: v prosti vodi so to predvsem planktonske alge in modrozelenke bakterije, v obrežnem pasu pa vkoreninjene rastline, kot so na primer trst, rogoz, šaši in večje alge. V prosti vodi živi tudi živalski plankton, kot na primer ličinke polžev in školjk, drobni rakci in živalski enoceličarji. Hrani se z rastlinskim planktonom (alge) in predstavlja hrano večjim živalim, na primer mesojedim ribam. Te se prehranjujejo tudi z živalmi, ki se zadržujejo v obrežnem rastju. To so na primer ličinke kačjih pastirjev in nekaterih drugih žuželk, polži in raki.



*Podpeško jezero*

**Mlaka je zelo majhen, a svojevrsten in nenadomestljiv življenjski prostor za mnoge živalske in rastlinske vrste.** Mlake so plitve in v poletnih mesecih občasno lahko tudi presahnejo. **Polnijo se le z deževnico.** Obrežje mlake je bujno zaraslo z obrežnim rastjem: rogozom, šaši, vodno peruniko ... Tu najdemo različne vrste žab, kačo belouško, kačje pastirje, vodne hrošče ... Za dvoživke (žabe, pupki) so mlake še posebej pomembne, saj se tu pari in odlagajo svoja jajčeca, mnoge pa se tu zadržujejo tudi izven časa parjenja. Mnoge rastline, ki so zakoreninjene na dnu mlake ali prosto plavajoče, cvetijo nad gladino mlake. Tudi dno mlake je polno življenja: med algami in drugimi vodnimi rastlinami plavajo in lezejo mnoge drobne vodne živali: polži, pijavke, ličinke kačjih pastirjev.



Nekatere mlake je ustvaril človek med urejanjem svojega življenjskega prostora. Uporabljal jih je kot napajalnike za živino, kot rezervar vode za gašenje požarov, zalivanje ob suši, pranje perila ... Dandanes mlake za te dejavnosti niso več pomembne. Najbolj drastičen poseg človeka v mlako je, da jo zasuje z odpadnim materialom. Mlaka izgine in vse življenje v njej prav tako.



**Mokrišča so skupno ime za različna življenjska okolja med vodnim in kopenskim ekosistemom:** močvirja, poplavna območja rek, rečne mrtvice, poplavni gozdovi, soline, nizka barja, mlake, z vodo zalite gramoznice, glinokopi, peskokopi ... Mokrišča so lahko stalna ali občasna. So življenjski prostor raznovrstnim organizmom, ki za življenje in razmnoževanje potrebujejo vodno ali občasno vodno okolje. Mnoge mokriščne vrste so dandanes že zelo redke in ogrožene.

V preteklosti so mokrišča veljala za neuporabne površine, zato so jih veliko izsušili. Tako so dobili nove kmetijske površine in prostor za gradnjo naselij. Danes ugotavljamo, da so mokriščni ekosistemi zelo pomembni, saj so naravni vodni zbiralniki, napajajo podtalnico, reke in jezera, blažijo poplave in suše, vplivajo na podnebje, čistijo vodo in so ob preudarni rabi naravni vir rib in krme. Mokrišča so tudi odlični prostor za opazovanje narave in sprostitvev.



Planinsko polje



Lovrenška jezera na Pohorju



Zelenci – izvir Save Dolinke

## MORJE



Morski ekosistem

Oceani in morja pokrivajo skoraj tri četrtine zemeljske površine in so največji življenjski prostor na svetu. **Značilnost morske vode je, da je v njej raztopljenih veliko soli, zato je slana.** Naslednja posebnost morja je plimovanje – bibavica. To je dviganje (plima) in spuščanje (oseka) gladine vode. Razlika med obema gladinama v severnem Jadranu je največ en meter, ponekod v svetu pa znaša tudi 15 metrov. **Plimovanje oblikuje poseben obalni pas, ki je nekaj časa pod vodo, nekaj časa pa na suhem,** imenujemo ga pas bibavice. Alge in živali, ki živijo v pasu bibavice, so tako del dneva potopljeni, del dneva pa na suhem in izpostavljeni sončni pripeki.



Meduza je planktonski organizem.

**V morju so osnovni proizvajalci planktonske enocelične alge in fotosintetske bakterije,** ki živijo v zgornjih, osvetljenih plasteh morske vode. So temelj prehranjevalnega spleta. Z njim se hranijo planktonske živali (na primer drobni raki, meduze), ki so hrana ribjim mladim, te pa večjim ribam. Tudi nekatere velike živali, na primer vosati kiti, se hranijo s planktonom. Ostanki odmrlih organizmov, ki tonejo proti dnu, so hrana organizmom, ki živijo v neosvetljenih globljih delih morja.

**Morja so pomemben vir hrane za človeka.** Zaradi prevelikega ulova so se populacije nekaterih vrst zelo zmanjšale ali celo povsem izginile. Danes veliko morskih rib in školjk vzredijo v školjčičiščih in ribogojnicah.

## JAMSKI EKOSISTEM

Slovenija je znana po jamskih ekosistemih kraškega sveta. Njihova posebnost je, da se razmere v njih skozi leto ne spreminjajo veliko. To je **svet stalne teme, visoke zračne vlage in stalne temperature**, ki znaša okrog 10 °C. Ker ni svetlobe, v jamah ni rastlin, zato so organizmi odvisni od vnosa hrane od zunaj, iz drugih ekosistemov. Hrane ni veliko. Vir hrane za jamske živali so organski ostanki, ki jih v jame naplavi voda, iztrebki netopirjev in živali, ki so s površja zašle v jame in v njih poginile.

Najbolj znana jamska žival je močeril ali človeška ribica. V jamah živijo še različni raki, polži, hrošči, pajki ... Mnoge jamske živali imajo zakrnele oči in so nepigmentirane.

Jamski ekosistemi so zelo ranljivi. Ogrožajo jih onesnaževanje površinskih voda, ki se stekajo v podzemlje in odlaganje odpadkov v kraška brezna. Ker so podzemne vode vir pitne vode, z njihovim onesnaževanjem ogrožamo tudi zdravje ljudi.



*Jama Medvedjak v Matarskem podolju*



*Človeška ribica ima zakrnele oči.*

Naučili smo se, da naj bi bil ekosistem zaključena celota: snovi naj bi krožile in energija naj bi se pretakala znotraj ekosistema. Zavedati se moramo, da **noben ekosistem ni povsem ločen od drugih**. Tako je na primer jamski ekosistem, ki nima proizvajalcev, povsem odvisen od hranil, ki pridejo iz ekosistemov na površju. Ogljikov dioksid in kisik, ki nastaneta v katerem koli ekosistemu, se z zračnimi tokovi preneseta v drugega. Ptič poje žir v gozdu in se iztrebi na travniku, s tem pa prenese snovi in energijo iz enega ekosistema v drugega – iz gozda na travnik. V naravi je vse zelo prepleteno in povezano.

## NAREDIMO SKUPAJ: PRIMERJAJMO EKOSISTEME

Razdelite se v več skupin. Vsaka skupina naj izbere en ekosistem z območja Slovenije in s pomočjo različnih virov (predstavitve ekosistemov v učbeniku, knjige, svetovni splet) poskuša odgovoriti na naslednja vprašanja:

- Kakšni so v tem ekosistemu neživi dejavniki okolja?
- Kateri so najpomembnejši proizvajalci?
- Naštejte nekaj najopaznejših potrošnikov.
- Zapišite eno od verig iz prehranjevalnega spleta.
- Poiščite nekaj prilagoditev živalskih in rastlinskih vrst na dejavnike okolja.
- Kakšen je pomen tega ekosistema za človeka?
- Kakšen je vpliv človeka na ta ekosistem?

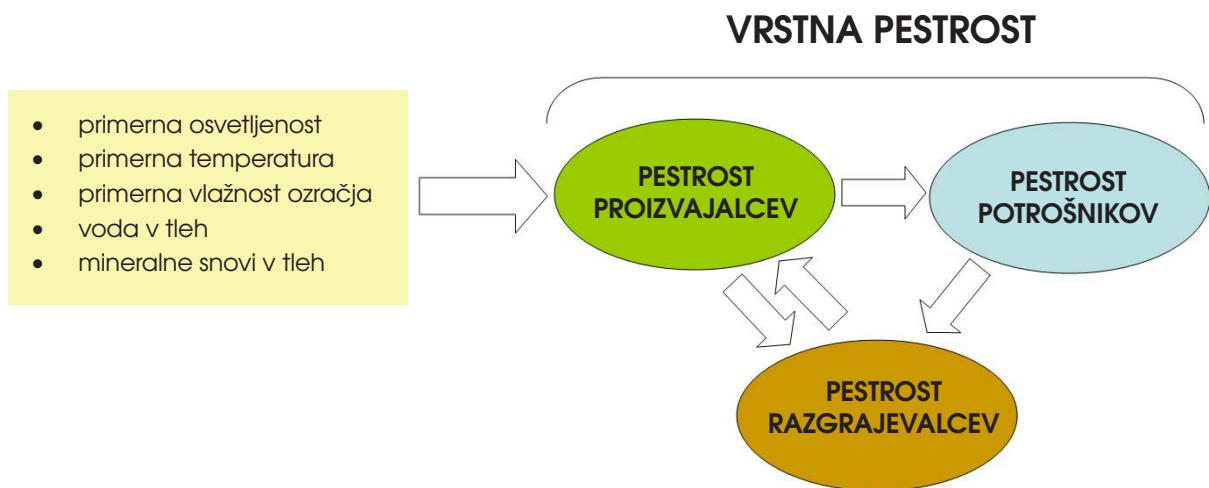
Predstavite svoje ugotovitve.

Če imamo možnost, različne ekosisteme tudi obiščimo in si jih ogledamo. Opazujemo organizme, ki tu živijo, jih poskusimo določiti s pomočjo določevalnih ključev ter jih uvrstiti v sistem. Razmislimo, kakšno vlogo imajo te vrste v ekosistemu, kako so prilagojene na dejavnike okolja, ki vladajo v tem ekosistemu, kaj jih ogroža in podobno.

## Pestrost vrst je v različnih ekosistemih različna

Ugotovili smo, da se ekosistemi med drugim razlikujejo po tem, katere rastlinske in živalske vrste živijo v njih, torej po zgradbi življenjske združbe.

Če so razmere v nekem ekosistemu ugodne za rast rastlin, je pestrost, številčnost in biomasa proizvajalcev v njem velika. Zaradi velike pestrosti rastlin je v takšnem ekosistemu tudi pestrost rastlinojedcev in mesojedcev velika. Pravimo, da je v takem ekosistemu velika vrstna pestrost.



Zakaj je število vrst pomembno za stabilnost ekosistema? Predstavljamo si, da ima vsaka vrsta v ekosistemu določeno vlogo, podobno kot v človeški družbi vsak posameznik opravlja neki poklic. Zamislimo si družbo, ki jo sestavljajo samo avtomehaniki ali pa samo zdravniki! Taka družba bi težko obstala. Podobno velja za ekosistem, v katerem živi le nekaj vrst.

Če so v ekosistemu razmere za uspevanje proizvajalcev neugodne, jih bo manj, manj bo tudi različnih vrst potrošnikov. Vrstna pestrost bo majhna.

**V splošnem velja, da so ekosistemi z veliko vrstno pestrostjo bolj stabilni od tistih, kjer je vrstna pestrost nizka.** Zaradi velikega števila vrst so prehranjevalne verige v takih ekosistemih zelo prepletene. Če na primer neka vrsta iz kakršnih koli razlogov izgine, bo na voljo dovolj drugih vrst, da se ta motnja ne bo poznala pri delovanju ekosistema. Ekosistem se ob tem ne bo spremenil. Stabilni ekosistemi laže kljubujejo stresnim dejavnikom, kot so suša, poplave, vpliv človeka ...



## Število organizmov se v ekosistemu spreminja

**Število organizmov v ekosistemu se skozi leto lahko zelo spreminja.** Pravimo, da velikost populacij niha. To je zlasti očitno tam, kjer je izrazito menjavanje letnih časov, toplega in hladnega oziroma vlažnega in suhega obdobja.

Pri nas se večina živali razmnožuje spomladi in poleti in takrat lahko njihovo število v kratkem času zelo naraste. To je še posebej izrazito pri vrstah, ki odlagajo na stotine ali tisoče jajčec in zanje ne skrbijo (na primer mnoge žuželke, dvoživke). Populacija se lahko v samo nekaj tednih poveča za stokrat ali celo tisočkrat. Zaradi pomanjkanja hrane, plenilcev, bolezni in neugodnega vremena odraste le del mladičev, zato številčnost hitro začne upadati.



*Množica paglavcev v plitvi vodi. Le nekateri bodo preživeli in postali odrasle žabe.*

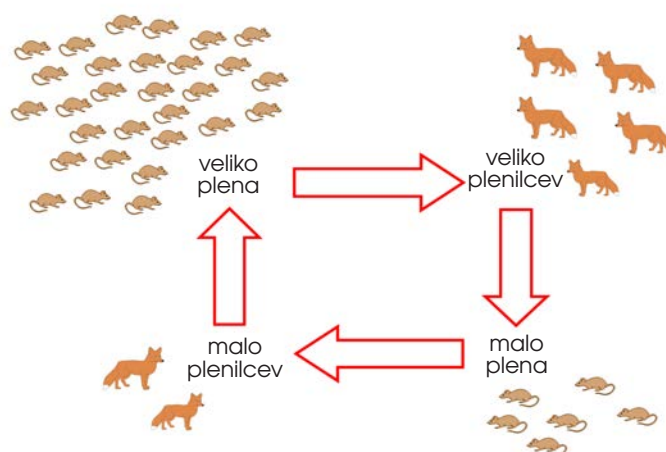
Pozimi opazimo v naravi precej manj organizmov kot spomladi ali poleti. Mislili bi, da gre za upad vrstne pestrosti v ekosistemu, a to ni res. Mnogih rastlin ne opazimo, ker so njihovi nadzemni deli na jesen propadli, ostali pa so njihovi podzemni deli (gomolji, čebulice), ki prezimijo. Enoletnice prezimijo le v obliki semen. Mnoge živali se jeseni zavlečejo v prezimovališča (pod drevesno lubje, v trhle šore, med odpadlo listje, v skalne razpoke, v blato) in otrpnejo ali pa zimo prespijo. Mnoge žuželke prezimijo le v obliki jajčec, ličink ali bub, odrasle živali pa jeseni poginejo.

**Če organizmov pozimi ne opazimo, še ne pomeni, da jih ni.**



V naših krajih le redke živalske vrste čez zimo zapustijo svoje okolje: nekatere gorske ptice se umaknejo v nižine, ptice selivke pa jeseni odletijo na jug in se spomladi vrnejo nazaj. Ne selijo se zaradi mraza, ampak zaradi pomanjkanja hrane.

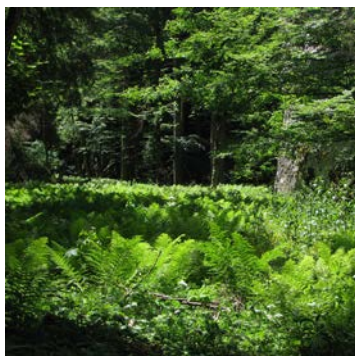
**Število osebkov posamezne vrste se ne spreminja samo znotraj leta, ampak tudi med leti.** Razlog za to so neživi in živi dejavniki, ki vplivajo na uspešnost razmnoževanja. Ugodno vreme in obilica hrane v času vzreje mladičev pripomore k temu, da je preživetje mladičev večje, zato populacija lahko naraste. Tako imamo na primer leta, ko je veliko miši ali os. Nasprotno pa na primer neugodno vreme, bolezni in pomanjkanje hrane uspešnost razmnoževanja zmanjšajo.



*Številčnost plena in plenilcev sta med seboj povezani. Zaradi obilice plena se namnožijo plenilci, veliko plenilcev zmanjša številčnost plena, s tem pa se sčasoma zmanjša številčnost plenilcev. In plen se lahko spet namnoži.*



## Nekatere ekosisteme zasnuje in vzdržuje človek za svoje potrebe



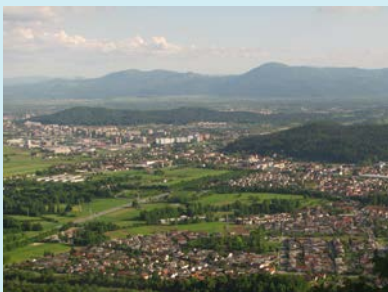
Naravni ekosistem v Pokljuški soteski

Spoznali smo, da se ekosistemi razlikujejo po sestavi življenjske združbe in vrstni pestrosti ter da se število organizmov v ekosistemu spreminja. Za ta stanja in dogajanja obstajajo naravni razlogi. Do sprememb velikosti populacij, upada vrstne pestrosti in spreminjanja ekosistemov pa prihaja tudi zaradi človekovega vpliva. **Ljudje tako ali drugače posegamo v večino ekosistemov.** Na nekatere imamo velik vpliv, na druge manjšega. Ekosisteme namerno spreminjamo zato, da pridobimo površine, na katerih si pridelujemo hrano, postavimo bivališča ali pridobivamo surovine in energijo. Nanje pa vplivamo tudi z onesnaževanjem okolja.

**Ekosisteme, ki se razvijajo sami** pod prevladujočim vplivom naravnih dejavnikov okolja, **imenujemo naravni ekosistemi.** Vpliv človeka v naravnih ekosistemih je neznaten. Nekateri naravni sistemi so bolj stabilni (na primer pragozd), drugi se skozi stoletja postopno spremenijo v drug ekosistem. Tako se lahko na primer iz jezera postopno razvije močvirje, iz močvirja barje, iz barja gozd.

### NAREDI SAM

Mestno okolje je svojevrsten ekosistem. Njegove posebnosti so obilje hrane (zavržena hrana v smetnjakih, hrana v skladiščih, bivališčih), hrup, motnje, onesnaženost, višje temperature in podobno. Uspejo le tiste vrste, ki so se temu sposobne prilagoditi. Naštet deset vrst divjih živali ali rastlin, ki živijo in se uspešno razmnožujejo v mestu, ki ga poznaš.



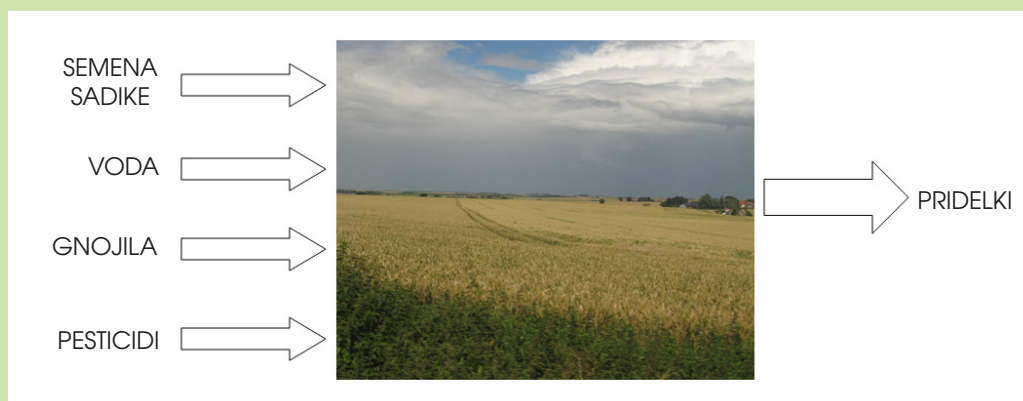
**Ekosisteme, ki jih zasnuje in vzdržuje človek, imenujemo antropogeni ekosistemi.** To so na primer gojeni travnik, pašnik, sadovnjak, vinograd, žitno polje, njiva, ribnik ... Izkoriščamo jih za pridobivanje hrane (poljedelstvo, živinoreja). Antropogeni ekosistemi so tudi urbane površine – mesta.



Obdelovalne površine, kot sta vrt ali njiva, zasnuje in vzdržuje človek.

**V antropogenih ekosistemih človek poskuša vplivati na to, katere vrste bodo tu uspevale in katere ne.** Izbere organizme, ki ustrezajo njegovim potrebam, ti pa na dane razmere navadno niso najbolj prilagojeni in brez človekovega posredovanja propadejo. **Antropogeni sistemi torej niso stabilni.** Če jih človek neha ohranjati, se spremenijo v drugačen ekosistem.

Poglejmo si, kako človek naredi in vzdržuje njivo.



Najprej izbere primerno površino in jo očisti naravnega rastja. Če je območje naravno preveč namočeno, ga mora izsušiti – izkoplje jarke, ki odvajajo odvečno vodo. Njivo preorje in pognoji. Poseje seme ali posadi sadike izbranih vrst zelenjave. S herbicidi preprečuje rast neželenih rastlin (plevelov), sicer ti prerastejo izbrane vrste. Z insekticidi in drugimi pesticidi odstranjuje škodljivce, da ne pojedjo ali kako drugače uničijo pridelka. Če grozi suša, mora človek poljščine zalivati, sicer na sušo neprilagojene vrste propadejo ali rastejo slabše in je pridelek manjši.

Ko je pridelek zrel, ga kmet pobere in odnese. S tem odnese tudi v njem vezane snovi, ki bi se sicer po razgradnji ponovno vrstile v prst in jo s tem pognojile na naraven način. Z odnašanjem pridelkov torej zemljo osiromaši in jo mora zato naslednjo sezono spet gnojiti.

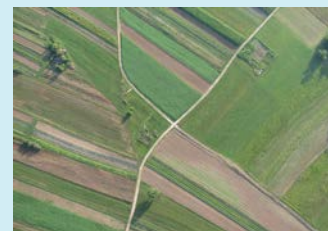
Če primerjamo antropogene sisteme z naravnimi, ugotovimo, da je v splošnem **pestrost vrst v antropogenih ekosistemih manjša kot v naravnih**. V naravnih ekosistemih je vrstna sestava predvsem posledica razmer, ki jih ustvarjajo neživi (podnebje, kamninska sestava) in živi dejavniki okolja (hrana, plenilci, bolezni, tekmeči). Vrste se prilagajajo druga drugi in medsebojno omejujejo velikost populacij. V antropogenih sistemih človek izloča nezaželene organizme – tako imenovane plevelce in škodljivce. **V naravi nezaželenih organizmov ni, saj so organizmi škodljivi le z vidika človeka**, ker mu zaradi velike namnožitve povzročajo ekonomsko škodo.

Znotraj naravnega ekosistema snovi krožijo, torej se vračajo nazaj v ta ekosistem. Tako na primer gozd z odpadlim listjem, plodovi, odmrlimi organizmi in živalskimi iztrebki »gnoji« sam sebe. V antropogenih sistemih za to poskrbi človek.

Zaradi velike gostote rastlin ene vrste se v antropogenih ekosistemih pogosto prekomerno namnožijo škodljivci. K namnožitvi pripomore obilica hrane in pomanjkanje njihovih plenilcev. Lahko pride tudi do izbruhov bolezni, saj se te lahko nemoteno širijo od organizma do organizma.

### NAREDI SAM

Pripoveduj, kaj se zgodi, če človek neha vzdrževati pašnik, njivo ali vinograd in se te površine začno razvijati po naravni poti. Kakšen bi bil potek dogodkov v naslednjih desetletjih? Kaj meniš, kakšna bi bila podoba te površine čez sto let?



Poišči primer opuščena antropogenega ekosistema v bližini tvojega kraja in opiši, kako se razlikuje od vzdrževanega.

## Preživetje človeka je odvisno od delovanja ekosistemov

Med vsemi živalskimi vrstami ima človek na okolje največji vpliv, obenem pa smo – kot vsa druga živa bitja – tudi **ljudje popolnoma odvisni od delovanja ekosistemov**. Ekosistemi nas oskrbujejo s hrano, čistijo zrak in uravnavajo njegovo sestavo, uravnavajo podnebje, ščitijo prst pred erozijo, razgrajujejo odpadke, čistijo vodo, iz njih dobivamo različne naravne materiale za svoje tehnološke potrebe (na primer les), snovi za izdelavo nekaterih zdravil, uporabljamo pa jih tudi kot prostor za rekreacijo. Preživetje in blaginja človeštva sta odvisna od ekosistemov.

**Ko posegamo v okolje in upravljamo z ekosistemi, moramo ravnati tako, da se lahko obnavljajo.** Za gospodarjenje, ki okolja prekomerno ne izčrpava, pravimo, da je trajnostno. Tako dolgoročno ohranjamo naravne vire tudi za prihodnje rodove.

### NAREDIMO SKUPAJ: OBISK TRAJNOSTNE (EKOLOŠKE) KMETIJE

Trajnostno ali ekološko kmetijstvo je način kmetovanja, ki skuša pri pridelovanju hrane uporabiti ekološka znanja o odnosih med organizmi in okoljem. V veliki meri upošteva in posnema delovanje naravnih ekosistemov. Izogiba se velikim površinam z eno samo kulturno rastlino in daje prednost več manjšim njivam z različnimi kulturnimi rastlinam in menjavi kultur med leti (kolobarjenje). Vse to zmanjša verjetnost za izbruh bolezni in prenamnožitev škodljivcev. Številčnost slednjih omejujejo tudi naravne populacije plenilcev. Uporaba pesticidov in gnojil je zelo omejena, pridelek je zato nekoliko manjši, a zdravju neškodljiv. Pozanimajte se, ali je bližini vašega kraja katera od slovenskih ekoloških kmetij! Dogovorite se za obisk in se pogovorite o tem, kako se njihov način kmetovanja razlikuje od tradicionalnega in zakaj je ekološko pridelana hrana bolj zdrava.



## Raznolikost živih bitij in ekosistemov je vrednota

V zadnjih desetletjih se za bogastvo in raznolikost živega vse bolj uveljavlja izraz **biotska pestrost ali biodiverziteteta**. Pestrost vrst smo že spoznali in se naučili, da so vrstno pestri ekosistemi bolj stabilni in laže kljubujejo stresnim dogodkom – tako naravnim kot tistim, ki jih povzroča človek. Dobro delovanje ekosistemov je torej odvisno od vrstne pestrosti njegove življenjske združbe. **Poleg pestrosti vrst obsega biotska pestrost tudi raznolikost organizmov znotraj vrste in pestrost ekosistemov na določenem območju.**



**Za življenje na Zemlji je biotska pestrost izjemno pomembna in njeno ohranjanje mora biti naša skupna odgovornost.** Tako kot nam je v človeški družbi samoumevno to, da se ne pobijamo med seboj in ne krademo, nam mora biti samoumevno, da varujemo naravo in si prizadevamo ohraniti biotsko pestrost. **Vsak organizem, vsaka vrsta in vsak ekosistem na Zemlji so vrednote same po sebi** – tudi če odmislimo koristi, ki jih imamo od njih.

Zaradi človekovih posegov v okolje je obstoj mnogih rastlinskih in živalskih vrst ogrožen, številne vrste pa so zato tudi že izumrle in tako za vedno izginile z Zemlje. Vrste varujemo neposredno (prepovemo ali omejimo lov ali nabiranje) in tako, da varujemo njihov življenjski prostor in naravo v celoti. V slovenski zakonodaji ohranjanje narave ureja Zakon o ohranjanju narave, sprejet leta 2004. Ljudem, ki si prizadevajo za varovanje narave, pravimo naravovarstveniki.

## NAREDI SAM

Ugotovi, ali leži tvoj kraj na katerem od naravovarstveno pomembnih območij. Pomagaj si z Naravovarstvenim atlasom Zavoda RS za varstvo narave, ki je prosto dostopen na spletu. Ugotovi, katere so tiste naravne vrednosti, zaradi katerih je to območje treba varovati. S pomočjo spleta ugotovi, kaj so območja Natura 2000.

*Informativna tabla iz Triglavskega narodnega parka*



**Na okolje vplivamo tudi z vnašanjem tujerodnih vrst.** To so organizmi, ki jih je človek hote ali nehote vnesel v novo okolje, kjer jih prej ni bilo. Večina vnesenih organizmov v novem okolju ne preživi oziroma se ne razmnožuje, saj nanj ni prilagojena. Nekaterim organizmom pa novo okolje ustreza in se v njem uspešno razmnožujejo ter izpodrivajo domorodne vrste. Imenujemo jih invazivne tujerodne vrste.



*Pozno poleti cvetoča kanadska zlata rozga, ki izvira iz Severne Amerike, je v Sloveniji že zelo razširjena.*



*Rumenovratka in rdečevratka sta invazivni tujerodni sladkovodni želvi, ki ne sodita v našo naravo.*



## NAUČILI SMO SE

**Na svetu je mnogo različnih ekosistemov**, tako kopenskih (na primer gozdovi, travniki) kot vodnih (jezera, morja, reke ...). Razlikujejo se po neživih dejavnikih okolja in po življenjskih združbah.

**Pestrost vrst je v različnih ekosistemih različna.** Pestrost in številčnost proizvajalcev sta odvisni predvsem od neživih dejavnikov okolja. Raznovrstnost in število vseh drugih organizmov sta odvisna od raznovrstnosti proizvajalcev. **Število organizmov, ki živijo v določenem ekosistemu, se spreminja z letnimi časi in tudi med leti.**

Ekosisteme, **ki se razvijajo sami**, torej pod prevladujočim vplivom naravnih dejavnikov okolja, imenujemo **naravni ekosistemi**. Ekosisteme, ki jih **zasnuje in vzdržuje človek**, imenujemo **antropogeni ekosistemi**. To so na primer njiva, polje, vinograd, mesto. Pestrost vrst je v antropogenih ekosistemih navadno manjša kot v naravnih.

Izraz biotska pestrost pomeni pestrost vrst, raznolikost organizmov znotraj vrste in pestrost ekosistemov. **Za življenje na Zemlji je biotska pestrost izjemno pomembna.** Ohranjamo jo z neposrednim varovanjem vse narave in našega planeta nasploh, s sonaravno rabo krajine in trajnostnim razvojem.

## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. V svetu število velikih gozdnih zveri upada. Znanstveniki so ugotovili, da zmanjševanje populacij velikih zveri zelo slabo vpliva na rast in razvoj gozda. Razmisli in razloži, zakaj. Pomagaj si z znanjem o prehranjevalnih spletih. Kaj bi se v naslednjih desetletjih zgodilo, če bi se populacije zveri spet znatno povečale?
2. S pridobljenim znanjem o delovanju ekosistemov ugotovi, kakšne posledice ima za mlako in njene prebivalce naselitev rib v mlako, kjer rib prej ni bilo.
3. Ali meniš, da je v jamskem ekosistemu vrstna pestrost majhna ali velika? Utemelji svoj odgovor.
4. Zelo pomemben del kopenskih ekosistemov so opraševalci. Zakaj so pomembni? Katere opraševalce poznaš? Lahko samo ena vrsta opraševalcev opraši vse rastline? Zakaj so opraševalci ogroženi?

# ČLOVEK ONESNAŽUJE OKOLJE

Varovanje okolja je naša odgovornost

Onesnaževanje voda

Onesnaževanje tal

Onesnaževanje zraka

Učinek tople grede



## Varovanje okolja je naša odgovornost



Človek spreminja ekosisteme v svojo korist.



Odvrženi odpadki in strupene snovi lahko naredijo v naravi nepopravljivo škodo.

Spoznali smo, kako človek spreminja ekosisteme v svojo korist. S tem pridobi površine, na katerih si prideluje hrano, postavi bivališča ali pridobiva surovine in energijo. **Na ekosisteme ljudje vplivamo tudi z onesnaževanjem okolja, torej s tem, da v zrak, tla ali vodo spuščamo snovi, ki škodijo nam samim in tudi drugim organizmom.** Okolje onesnažujemo z odpadnimi snovmi, ki jih odlagamo v naravo, ker jih ne potrebujemo več, pa tudi nenamerno, ko nevarne in okolju škodljive snovi preidejo v okolje zaradi nemarnosti ali po nesreči.

**Posledice onesnaževanja so lahko zelo velike** in vključujejo poškodbe, bolezni in smrt organizmov, zmanjšanje populacij, spreminjanje življenjskih združb, trajno spremenjene ekosisteme in spreminjanje podnebja. Strupene snovi, ki jih odlagamo v naravo, se kopičijo v organizmih in se prenašajo po prehranjevalnih verigah na druge organizme, tudi na človeka. Z onesnaževanjem ljudje torej zastrupljamo tudi sami sebe: svoje obdelovalne površine in hrano, ki jo pridelujemo, zrak, ki ga dihamo, in vodo, ki jo pijemo.

**Ekosistemi imajo samoočiščevalno sposobnost** in brez trajnih in velikih posledic prenesejo občasna manjša onesnaženja. Če pa je onesnaženje večje ali se ponavlja, še posebej če so škodljive snovi težko razgradljive, potrebuje onesnaženo območje desetletja, stoletja ali celo tisočletja, da se vzpostavi stanje, kakršno je bilo pred onesnaženjem.

**Varovanje okolja je naša skupna odgovornost.** V veljavi je mnogo zakonov in uredb, ki urejajo zmanjševanje onesnaževanja v industriji, kmetijstvu, prometu in gospodinjstvih. Ukrepe sprejemajo tudi z mednarodnimi dogovori. Industrijski obrati so nadzorovani in morajo v primeru prevelikega onesnaževanja ustrezno ukrepati (namestiti čistilne naprave ali filtre, uporabiti drugo gorivo, spremeniti način proizvodnje). V naseljih mora biti urejena kanalizacijska mreža, opremljena s čistilnimi napravami, kmetijstvo mora omejiti uporabo pesticidov in podobno.



Poleg onesnaževanja s snovmi poznamo tudi onesnaženje s hrupom in svetlobo. Škodljive vplive hrupa smo spoznali v poglavju o zvoku. Kaj pa je **svetlobno onesnaženje**? To je prekomerno in nepotrebno osvetljevanje okolja z umetnimi viri svetlobe. Svetlobno onesnaževanje moti selitve ptic, ogroža kolonije netopirjev, moti gnezdenje želv in ogroža številne vrste žuželk. Čezmerna svetloba v nočnem času pri ljudeh povzroča motnje spanja in ogroža zdravje. Zato stare ulične svetilke, ki so povzročale preveliko svetlobno onesnaženje, nadomeščajo s svetilkami, ki so zasenčene in usmerjene v tla.

### **K zmanjšanju onesnaževanja lahko pripomore vsak posameznik.**

Kako? Tako, da ločujemo odpadke, nevarne odpadke odpeljemo v zbirne centre, ne kupujemo nepotrebnih stvari, ki jih potem kmalu zavržemo, preidemo na čistejše oblike kurjenja, hodimo peš, se vozimo s kolesom ali javnimi prevoznimi sredstvi, kupujemo energijsko varčnejše naprave ...

#### **NAREDIMO SKUPAJ: PONOVA UPORABA STVARI**

Ugotovite, kaj pomeni znak na sliki. Razmislite in se pogovorite o tem, na kakšne načine lahko s ponovno uporabo predmetov pripomoremo k varovanju okolja. Ali deluje kateri od zbirnih centrov tudi v vašem kraju? Imate morda kakšne druge načine ponovne uporabe predmetov? Morda je to boljši trg ali garažne razprodaje? Če imate priložnost, skupaj obiščite katerega od centrov ponovne uporabe. Zamenjavo predmetov, ki jih ne potrebujete več, pa so za koga drugega še vedno uporabni, lahko organizirate tudi na svoji šoli.



Spoznali smo, da je onesnaženje okolja posledica človekovih dejavnosti. V okolju pa se lahko znajdejo škodljive snovi tudi iz naravnih vzrokov. To se zgodi na primer ob močnih vulkanskih izbruhih, obsežnih gozdnih požarih, poplavalah ali zaradi delovanja drugih organizmov (na primer cvetni prah, ki povzroča alergije, ali strupi, ki jih v vode izločajo namnožene modrozelenke bakterije).



*Ob vulkanskem izbruhu se v ozračje sprostijo ogromne količine pepela, ki lahko zastrejo sončne žarke in začasno vplivajo na podnebje. Poveča se tudi količina strupenih plinov v zraku.*



*Dim, ki nastane ob velikih gozdnih požarih, se lahko raznaša desetine kilometrov daleč in ovira dihanje.*

V nadaljevanju bomo podrobneje spoznali glavne vire onesnaževanja v vodi, tleh in ozračju ter na primerih spoznali, kako hitro se lahko stopnja onesnaženosti zmanjša – če se le zavedamo problema in pravočasno ukrepamo.



## Onesnaževanje voda



*Odplake se izlivajo v morje.*

### NAREDI SAM

Na spletnih straneh Agencije republike Slovenije za okolje ([www.arso.si](http://www.arso.si)) poišči podatke o onesnaženosti podtalnice s pesticidi za svoj okoliš. Ali se količina strupenih snovi zmanjšuje ali povečuje?

**Glavni viri onesnaženja celinskih voda** (površinskih in podtalnice) so **industrija, kmetijstvo, gospodinjstva in urbana območja**. Vodo onesnažujemo neposredno z izpustom odplak v reke in jezera ali pa posredno prek onesnaženja tal in zraka, od koder se okolju nevarne snovi izpirajo v vode. Te snovi se z vodnim tokom razširjajo tudi na območja daleč stran od vira onesnaženja.

Z vodo, ki pronica skozi prst, se tako spirajo umetna gnojila, pesticidi, ki jih za zatiranje škodljivcev uporabljajo v intenzivnem kmetijstvu, težke kovine, mineralna olja in druge težko razgradljive kemikalije, ki jih uporabljajo v industriji. Lokalno lahko pride do močnih onesnaženj v primeru nesreč, kot so na primer nesreče v industrijskih obratih ali prometne nesreče.

Nekatere strupene snovi že v manjših količinah povzročijo večji pogin živali ali uničenje rastlin. Lahko pa se snovi kopičijo v organizmih in se prenašajo po prehranjevalnih verigah. Strupene snovi lahko preidejo tudi v podtalnico, ki jo črpajo kot pitno vodo, kar povzroči zastrupitve ljudi.

**Z rekami se strupene snovi in odpadki stekajo v jezera in morja, kjer se kopičijo.** Morja mestoma postajajo prava smetišča. V njih se nabirajo plastični odpadki, težke kovine, dušikove in fosforjeve spojine, kar močno vpliva na organizme. V ribah se tako kopiči živo srebro, mnogi ptiči in želve poginejo zaradi zaužitve plastičnih odpadkov. Morski ekosistem dodatno obremenjujejo ladijski promet in odplake iz pristanišč, posebej nevarne pa so nesreče tankerjev, pri katerih pride do izliva nafte.

## Onesnaževanje tal



*Divje odlagališče*

**Glavni onesnaževalci tal so kmetijstvo, industrija (in z njo povezana rudarstvo in energetika) ter promet** pa tudi neustrezna odlagališča odpadkov.

Z onesnaževanjem tal vnesemo v tla strupene snovi, s tem pa lahko spremenimo kislost tal, količino soli v tleh, prehajanje vode skozi tla ali zmanjšamo dostop zraka. Tudi vnos gnojil v ekosistem, kjer take količine hranilnih snovi prej ni bilo, je onesnaževanje in privede do spremembe življenjske združbe.

**Onesnaženje tal lahko povzroči odmiranje razkrojevalcev ali rastlin in s tem zmanjšanje pestrosti celotne življenjske združbe.** Propadanje rastlinske odeje vodi tudi do povečane erozije, na obdelovalnih površinah pa se onesnaženje tal odraža v zmanjšanju količine ali kakovosti pridelka.

**Intenzivno kmetijstvo uporablja umetna gnojila za povečanje pridelka in pesticide za uničevanje škodljivcev** (na primer insekticide proti žuželkam, herbicide proti plevelu, fungicide proti glivam). Te snovi iz tal prehajajo v kulturne rastline in njihove pridelke, delno pa se izpirajo v podtalnico in površinske vode. Pesticidi ne uničujejo samo »škodljivcev«, pač pa tudi druge organizme, na primer takšne, ki so na kmetijskih zemljiščih koristni (opraševalci in plenilci škodljivcev).

Škodljivi učinki pesticidov se poznajo tudi na ljudeh, ki pesticide zaužijemo s pridelki ali vdihamo. Strupenost teh snovi se pogosto pokaže šele po dolgotrajni izpostavljenosti, ko pride do pojavnosti alergij, rakavih obolenj ali celo smrti.



Na Zemlji, kjer prebivalstvo narašča z izjemno hitrostjo, si pridelave hrane brez uporabe umetnih gnojil skorajda ne moremo zamisliti. A njihova uporaba mora biti dobro premišljena, strokovno izpeljana in ne pretirana. Enako bi lahko rekli glede uporabe pesticidov: s pretirano in nestrokovno uporabo naredimo bistveno več škode, kot imamo od tega koristi.

**Onesnaževanje tal, ki ga povzročata industrija, lahko poteka neposredno z odlaganjem odpadkov ali posredno prek onesnaženega zraka in vode.** Neposredno odlaganje odpadkov in strupenih snovi vodi predvsem do lokalnega onesnaženja, medtem ko lahko nevarne snovi v zraku prepotujejo tisoče kilometrov. Med večje onesnaževalce sodijo termoelektrarne, kovinska in kemijska industrija, cementarne in rudniki.

Med snovmi, ki se kopičijo v prsti, so še posebej škodljive **težke kovine, na primer svinec, cink, kadmij, živo srebro, nikelj in baker.** V Sloveniji je povečana vsebnost cinka v tleh v okolici Celja in Maribora ter v Mežiški dolini ter svinca v okolici Jesenic, Celja in v Mežiški dolini. Večje količine svinca so tudi ob glavnih cestah, saj je bil promet dolgo glavni vir onesnaženja s svincem.



*Žerjav v Mežiški dolini imenujejo »dolina smrti«.*



Čistilna akcija kraške jame

**Poseben problem onesnaževanja tal predstavljajo divja odlagališča.** Namesto da bi odpadke odlagali na urejena odlagališča, jih neozaveščeni ljudje odvržejo kar v naravo: v gozd, kraške jame, mokrišča ... Iz divjih odlagališč se v tla izpirajo najrazličnejše strupene snovi, na primer olja in kisline. V Sloveniji je takih odlagališč veliko in predstavljajo pereč problem, saj so ti odpadki nevarni za okolje in organizme, tudi za ljudi. Zastrupljajo se ne le tla, pač pa tudi podtalnica, ki je glavni vir pitne vode.

## NAREDI SAM

Si že slišal za okoljevarstveno prostovoljno akcijo *Očistimo Slovenijo*? V okviru te akcije je na desetisoče prostovoljcev čistilo divja odlagališča v naravi, pa tudi okolice šol, vrtcev, naselij in sprehajalnih poti. Se spominjaš teh akcij? Ste se takšne akcije udeležili tudi v vašem kraju, občini, šoli? Kako uspešna je bila akcija? Če imaš možnost, skupaj s sošolci ali sorodniki sodeluj v kateri od naslednjih čistilnih akcij, lahko pa čistilno akcijo organizirate kar sami.



O **radioaktivnem onesnaženju** govorimo, kadar človek s svojo dejavnostjo v okolje spusti radioaktivne snovi. To so snovi, ki oddajajo za organizme zelo škodljivo radioaktivno sevanje. Radioaktivne snovi uporabljamo v jedrskih elektrarnah, v medicini, industriji in v raziskavah. Radioaktivni odpadki, ki pri tem nastajajo, se ločijo po stopnji nevarnosti – manj nevarne lahko skladiščimo v posebnih varovanih zabetoniranih podzemnih skladiščih, zelo nevarni odpadki pa se trenutno hranijo v Nuklearni elektrarni Krško, ker trajnega odlagališča zanje še nimamo.

**Ravnanje z radioaktivnimi odpadki je strogo nadzorovano** in dokler se predpisane ukrepe tudi izvaja, taki odpadki ne ogrožajo živih bitij. **Izredno nevarne pa so jedrske nesreče**, na primer v jedrskih elektrarnah, pri katerih radioaktivne snovi nenadzorovano uidejo v okolje. V takem primeru je treba prebivalce izseliti z območja onesnaženja, onesnažena prst ni več primerna za pridelavo hrane, radioaktivne snovi pa se z vodo in zrakom prenašajo tudi tisoče kilometrov daleč. **Onesnaženje z radioaktivnimi snovmi je lahko izredno dolgotrajno** – nekatere nevarne snovi ostanejo v naravi tudi po več tisoč let preden razpadejo.





## Onesnaževanje zraka

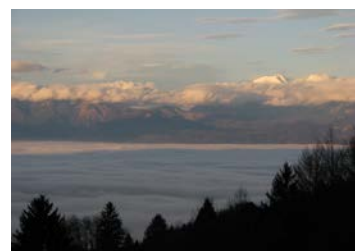
Naučili smo se, da je zrak večinoma sestavljen iz dušika in kisika, druge snovi (na primer žlahtni plini, ogljikov dioksid in vodna para) pa se pojavljajo v zelo majhnih količinah. Poleg snovi, ki so v zraku naravno prisotne, najdemo v njem tudi nevarne in strupene snovi, ki jih v zrak spušča človek. Te so lahko v obliki plinov, drobnih kapljic ali pa trdnih drobcev. Njihov vpliv na človeka je lahko takojšen (draženje oči, kašelj), dolgotrajna izpostavljenost pa lahko vodi v kronične bolezni ali celo prezgodnjo smrt.

**Glavni onesnaževalci zraka so promet, industrija, termoelektrarne in gospodinjstva.** V večini primerov gre za nastanek strupenih snovi ob gorenju, na primer premoga, lesa, nafte in njenih derivatov (bencina, dizelskega goriva, plastike). Ob tem se sproščajo predvsem žveplovi in dušikovi oksidi.

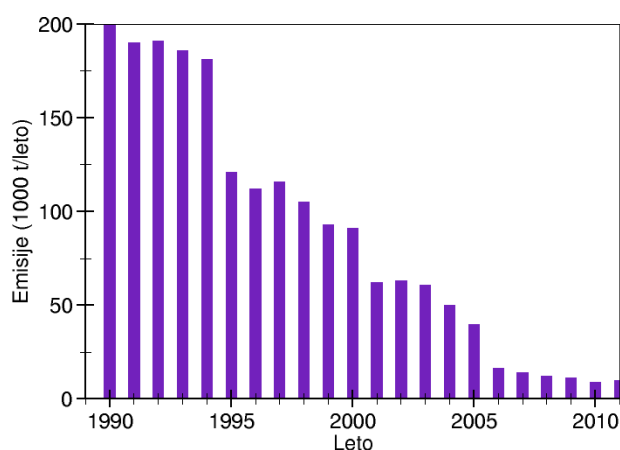
**Žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>) nastaja predvsem pri gorenju premoga in ob različnih industrijskih procesih.** Na zraku molekule žveplovega dioksida reagirajo z molekulami vode in nastane zelo nevarna žveplena kislina. Ta kislina skupaj z dežjem pade na zemeljsko površje, zato pojav imenujemo tudi »kisli dež«. Kisli dež povzroči zakisanje tal in vodá, kar škodljivo vpliva na organizme, predvsem na drevesa (propadanje gozda) in vodne živali. Poleg tega kisli dež uničuje izdelke iz betona in kamna ter pospešuje rjavenje železnih konstrukcij. V zadnjih dvajsetih letih smo uspeli izpuste SO<sub>2</sub> v Sloveniji zelo zmanjšati. Razlog je predvsem uporaba boljšega premoga v termoelektrarnah in namestitvev filtrov, ki preprečujejo, da bi nastale žveplove spojine prišle v ozračje.

**Dušikovi oksidi (dušikov monoksid – NO – in dušikov dioksid – NO<sub>2</sub>) nastajajo pri izgorevanju fosilnih goriv,** predvsem v motorjih vozil, pa tudi v termoelektrarnah in zasebnih kuriščih. V večjih koncentracijah se pojavljajo predvsem ob glavnih prometnicah. Iz dušikovih oksidov nastaja škodljiva dušikova kislina, ki jo poleg žveplene najdemo v kislem dežju. Dušikovi oksidi pa škodijo še na drug način: pospešujejo nastanek plina ozona v plasti ozračja pri tleh. Vemo, da ozon v višjih plasteh ozračja ščiti žive organizme pred nevarnimi sončnimi žarki in je zato nujen za življenje na kopnem. Če pa nastaja ozon pri tleh, govorimo o onesnaženju, saj draži dihalne poti in povzroča trajna obolenja dihal.

Največ onesnaženja z ozonom je v poletnih mesecih. Kadar je v zraku povečana vsebnost ozona, Agencija republike Slovenije za okolje izda opozorilo, naj otroci ter bolniki z boleznimi dihal in krvnega obtoka ostajajo v zaprtih prostorih.



Onesnaženje zraka je največje pozimi, ko več kurimo. Strupene snovi se s hladnim zrakom zadržujejo v kotlinah in nižinah.

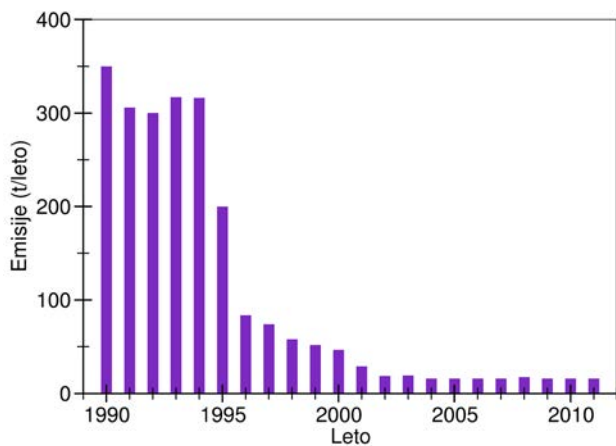


Izpusti SO<sub>2</sub> v ozračje v Sloveniji. Vir podatkov: ARSO



Pozimi lahko pogosto opazujemo rdečerjavkast »oblak« umazanije nad mesti. Ta »oblak« vsebuje dušikove okside.





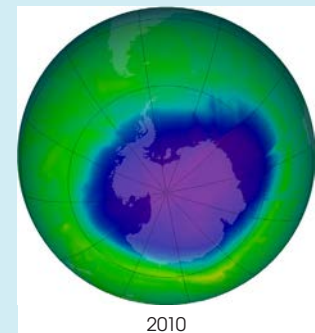
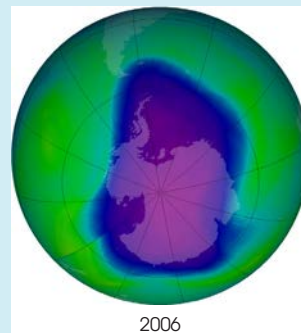
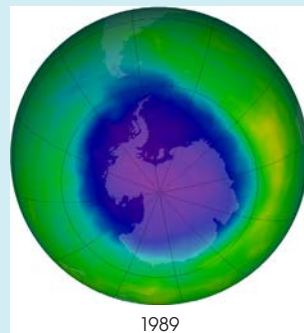
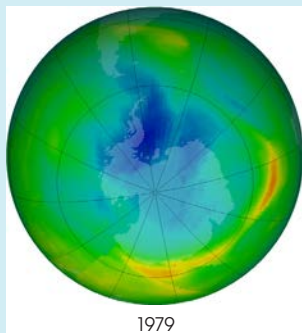
Izpusti svinca v ozračje v Sloveniji. Vir podatkov: ARSO

V zadnjih letih vedno bolj spoznavamo **nevarnost trdnih prašnih delcev** v zraku, še posebej delcev, manjših od 10 mikrometrov (označimo jih s PM10). Tako kot strupeni plini tudi nevarni prašni delci nastajajo ob gorenju, predvsem v prometu in v malih kuriščih na les ali fosilna goriva. Delci škodljivo vplivajo na dihala in obtočila človeka. Manjši ko so, bolj so nevarni, saj lahko prodrejo globlje v dihalne poti, vstopijo v obtočila in potujejo po telesu.

Omenimo še **onesnaženje s svincem**. Za boljše delovanje avtomobilskih motorjev so bencinu dolga leta dodajali svinčeve spojine. Te so se iz motorjev sproščale v ozračje, zastrupljale pa so tudi tla, predvsem v bližini cest. Ob spoznanju, da je svinec za organizme zelo strupen, je vlada sprejela odločen ukrep, s katerim so prodajo osvinčenega bencina v Sloveniji leta 1995 omejili in leta 2001 dokončno prepovedali. S tem se je količina izpustov svinčevih spojin v dvajsetih letih zmanjšala kar za 95 %!

## NAREDI SAM

V naravi ozon ( $O_3$ ) nastaja visoko v atmosferi, največ ga najdemo na višinah okoli 20 km. Ta ozon je nujno potreben za življenje, saj deluje kot naravni ščit pred nevarnim ultravijoličnim sevanjem s Sonca. S pomočjo spleta ugotovi, katere kemikalije, ki jih človek spušča v ozračje, ozonu škodijo. Ugotovi, kaj pomeni izraz ozonska luknja. S kakšnimi ukrepi so države zmanjšale nastajanje ozonske luknje? Ali se stanje trenutno izboljšuje ali slabša? Koliko časa bo po oceni znanstvenikov potrebno, da si bo ozonski plašč opomogel?



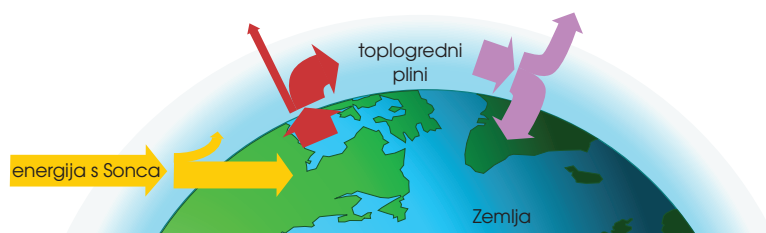
Količina ozona v ozračju nad Antarktiko. Temnejša barva pomeni manjšo količino ozona.

Ko govorimo o onesnaženju ozračja, moramo omeniti tudi onesnaženje zraka v zaprtih prostorih. Strupene snovi lahko izhlapevajo iz barv, lakov in lepil, iz kurišč lahko izhaja smrtno nevaren ogljikov monoksid, kajenje v zaprtih prostorih precej poslabša kakovost zraka. Zaprti, slabo vzdrževani prostori so lahko onesnaženi tudi z radioaktivnim plinom radonom. Radon naravno nastaja v tleh, nato pa pronica skozi razpoke v gradbenih materialih in se zadržuje v kletih in pritličnih prostorih. Redno zračenje prostorov je zato nujno!

## Učinek tople grede

Zemlja je obdana z ozračjem (atmosfera). Ozračje je za organizme izjemno pomembno, saj predstavlja vir plinov, ki jih potrebujemo za življenje (na primer kisik za dihanje in CO<sub>2</sub> za fotosintezo), ščiti nas pred nevarnimi sevanji s Sonca in zadržuje toploto na Zemlji.

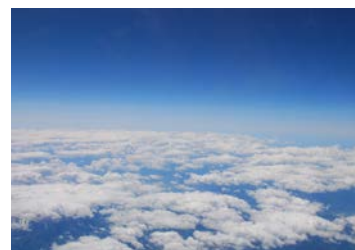
Poglejmo, kako ozračje prispeva k zadrževanju toplote. Energija s Sonca segreva površje Zemlje, ta pa toploto oddaja v ozračje. Del te toplote, ki bi se sicer izgubil v vesolje, prestrežejo plini v ozračju, ki toploto absorbirajo, nato pa jo ponovno oddajo na vse strani – deloma tudi nazaj proti površju. Temperatura zemeljskega površja je zato višja, kot bi bila sicer. Ta naravni pojav imenujemo **učinek tople grede**, pline, ki pri tem sodelujejo, pa toplogredni plini. To so predvsem vodna para, ogljikov dioksid in metan. Znanstveniki ocenjujejo, da bi bila povprečna temperatura na Zemlji brez tople grede okoli – 18 °C.



*Energija s Sonca segreva Zemljo in ozračje (rumene puščice). Toplogredni plini toploto, ki jo Zemlja oddaja, delno absorbirajo, delno pa prepustijo (rdeče puščice). Toplogredni plini absorbirano toploto oddajajo v vse smeri, del v vesolje, večino pa nazaj proti površju (vijolične puščice). Tako ohranjajo Zemljo toplo.*

Znanstveniki so v zadnjih desetletjih spoznali, da človek s svojimi dejavnostmi povečuje učinek tople grede. Kako? **Ob gorenju fosilnih goriv se v ozračje sproščajo velike količine toplogrednih plinov. Več toplogrednih plinov v ozračju pomeni večji učinek tople grede, kar lahko vodi do segrevanja ozračja.**

V zadnjih sto letih se je ozračje na svetu povprečno segrelo za 0,8 °C. To se nam morda zdi neznatno, vendar so lokalna odstopanja lahko precej večja in posledice zelo velike: povečano taljenje ledu v ledenikih, dviganje morske gladine, prihaja do sprememb morskih tokov, spreminjanja ekosistemov, obsežnih selitev in zmanjšanje populacij rastlinskih in živalskih vrst ter povečanje verjetnosti za izredne vremenske pojave (poplave, neurja, vročinski valovi, suša, požari). Spreminjanje ozračja ima neposreden vpliv tudi na človeka, na primer na zdravje, kmetijstvo, turizem, proizvodnjo energije.



*Ozračje ščiti organizme pred nevarnim sevanjem in ohranja zmerne temperature na površju Zemlje.*

V zadnjih 140 letih se je povprečna višina morja dvignila za 23 cm in narašča za okoli 3 mm na leto. Glavni vzrok je segrevanje svetovnih morij. Snovi se namreč ob segrevanju raztezajo, zato višja temperatura morja pomeni večjo prostornino vode in s tem višjo gladino. Dodaten prispevek k dviganju morske gladine je taljenje ledenikov in antarktičnega ledu.



*Taljenje ledenikov prispeva k dvigu morske gladine.*



Severni medvedi se hranijo s tjunji. Lovijo jih na ledenih ploščah. Ker se ozračje segreva in je ledenih površin vse manj, se severnim medvedom zmanjšuje življenjski prostor in njihov lov je oviran. Predvsem pomladno zgodnje taljenje ledu vodi do manjših zalog maščevja, ki medvedu pomaga preživeti obdobja, ko je hrane manj. Manj hrane in manj zalog pomeni manj vzrejenih mladičev in večjo smrtnost živali. Severni medved je tako postal ogrožena živalska vrsta.

### NAREDI SAM

V časopisju poišči nekaj reklam za avtomobile, ki so ti všeč. Primerjaj količino izpustov ogljikovega dioksida za posamezne avte. Kaj opaziš?

### NAREDI SAM

Zagotovo si že slišal za Kjotski protokol. Gre za mednarodni sporazum, s katerim države podpisnice zmanjšujejo emisije določenih plinov v ozračje. Na spletu poišči zemljevid držav, ki so sporazum podpisale in ki so njegove zahteve zapisale v zakonih.

Človek najbolj vpliva na koncentracijo dveh toplogrednih plinov: ogljikovega dioksida ( $\text{CO}_2$ ) in metana ( $\text{CH}_4$ ).

**Količino ogljikovega dioksida v ozračju večamo s kurjenjem fosilnih goriv** za ogrevanje, proizvodnjo elektrike in za druge industrijske namene. K povišanju koncentracije  $\text{CO}_2$  dodatno prispevata prekomerno izsekavanje gozdov in paša, saj se s tem zmanjšuje rastlinska odeja, ki ogljikov dioksid porablja oziroma veže v procesu fotosinteze. Znanstveniki so izmerili, da je količina ogljikovega dioksida v ozračju trenutno najvišja v zadnjih 400.000 letih.

Del ogljikovega dioksida reagira z vodo, tudi morsko, in nastane ogljikova kislina. Zaradi povečane količine  $\text{CO}_2$  se **povečuje kislost morja**, kar raztaplja kalcijev karbonat v lupinah školjk in rakov ter ogroža koralne grebene.

Drug pomemben toplogredni plin je **metan**. To je glavna sestavina naravnega zemeljskega plina, ki ga tako kot nafto črpamo iz zemeljske skorje. Na površju nastaja pri razgradnji ostankov organizmov v odsotnosti kisika, predvsem v mokriščih. Nastaja tudi v prebavilih mnogih živali, predvsem goveda. K večanju količine metana močno prispeva človek, saj se **metan sprošča iz komunalnih odlagališč, prevoznih sredstev in pri živinoreji**. V dobrem stoletju so se izpusti metana povečali kar za 150 %.

Kljub mednarodnim dogovorom, da bodo države postopoma zmanjšale izpuste toplogrednih plinov, se izpusti še kar povečujejo in njihov vpliv na ozračje bo še dolgo prisoten. Takojšnji ukrepi se bodo poznali šele v prihodnjih desetletjih, zato jih je treba začeti izvajati odločno in čim prej, obenem pa mora človeštvo načrtovati prilagajanje svojih dejavnosti podnebnim spremembam.

*Satelitska slika meje med Haitijem (levo) in Dominikansko republiko (desno), na kateri se nazorno vidi odstranitev gozda v Haitiju.*



Izsekavanje tropskih gozdov je resen problem. V določenih državah so gozd skoraj povsem izsekali, kar ima izredno hude posledice za naravo, rastline, živali, ljudi, vpliva pa tudi globalno na sestavo ozračja.

## NAUČILI SMO SE

Človek s svojimi dejavnostmi **onesnažuje okolje. V zrak, tla in vode spušča snovi, ki škodijo organizmom in ekosistemom v celoti.** S tem ruši naravno ravnovesje, ki vlada v ekosistemih.

Okolje onesnažujemo z odpadnimi snovmi, ki jih odlagamo v naravo, pa tudi nenamerno, ko nevarne in okolju škodljive snovi preidejo v okolje zaradi nemarnosti ali ob nesreči. Tudi prekomeren hrup in svetloba imata lahko škodljive vplive na organizme.

**Glavni viri onesnaženja celinskih voda so industrija, kmetijstvo, gospodinjstva in urbana območja.** Onesnažene reke se izlivajo v morje in ga s tem onesnažujejo. Morje onesnažujejo tudi ladijski promet in odplake iz pristanišč.

**Tla v največji meri onesnažuje kmetijstvo, industrija** (in z njo povezana rudarstvo in energetika) **ter promet, pa tudi neustrezna odlagališča odpadkov.**

**Glavni onesnaževalci zraka so promet, industrija, termoelektrarne in gospodinjstva.** Strupene snovi nastajajo ob gorenju premoga, lesa, nafte in njenih derivatov (bencina, dizelskega goriva, plastike). Zdravju škodljivi so tudi trdni prašni delci v zraku.

Človek z izpusti toplogrednih plinov vpliva na segrevanje ozračja (**povečan učinek tople grede**), kar ima za okolje in organizme velike in daljnosežne posledice.

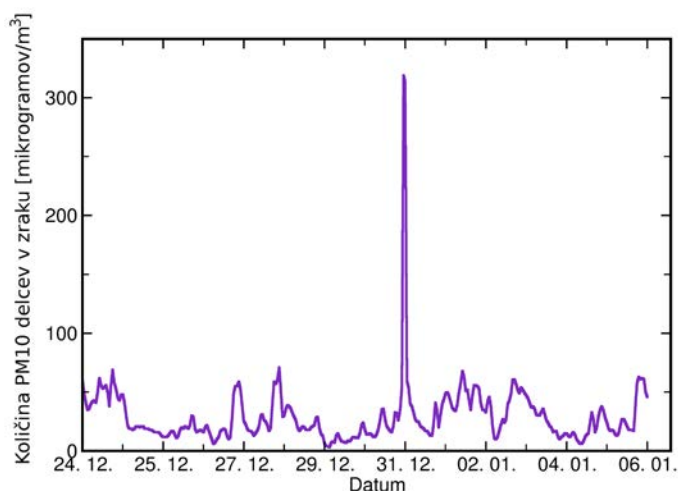
**Varovanje okolja je naša skupna odgovornost.**



## VPRAŠANJA IN NALOGE

1. Starinske in dragocene kamnite kipe, ki krasijo trge, ulice in pročelja ter strehe hiš, pogosto umaknejo v muzeje in na njihovo mesto postavijo kopije. Kaj misliš, pred čim jih na ta način zaščitijo?

2. Na grafu so podatki, ki jih je posnela samodejna merilna naprava v Novi Gorici med 24. 12. 2013 in 6. 1. 2014. Opiši, kaj graf prikazuje. Na kateri dan je bila dosežena najvišja vrednost na osi Y? Kaj to pomeni? Razmisli, zakaj je prišlo do takšnega odstopanja izmerjenih vrednosti od običajnih ravno tega dne. Ali si mogoče tudi sam z družino ali prijatelji prispeval k temu pojavu? Kakšno ravnanje bi priporočal pljučnim bolnikom, astmatikom, starejšim in dojenčkom v tem času? (Vir podatkov: ARSO)



3. Poskusi razložiti, kaj bi lahko pomenil izraz »ogljčni odtis«? Če ne veš, si lahko pomagaš s spletom, kjer lahko na spletni strani [www.umanotera.si](http://www.umanotera.si) svoj ogljčni odtis tudi izračunaš.

4. Opiši, kako lahko posamezniki k zmanjšanju onesnaženja v okolju prispevamo s tem, da kupujemo manj oziroma da ne kupujemo stvari, ki jih v resnici ne potrebujemo in jih po uporabi hitro zavržemo. Upoštevaj porabo energije in onesnaževanje okolja pri izdelavi, embalaži, transportu iz daljnih dežel ...

5. S čim, meniš, povzročimo več škode naravi: s tem, da v gozd odvržemo papirček, uporabljen papirnati robček, jabolčni ogrizek ali plastično embalažo? Zakaj?

6. Kako s kupovanjem lokalno pridelane hrane koristimo okolju?

7. Otroci so imeli v šoli dan ponovne uporabe odpadkov. Od doma so prinesli različne odpadke: plastenke, konzerve, baterije, kartone, staro blago, steklenice ... Iz vsega tega so s pomočjo velike količine močnega lepila izdelali dva metra visoko skulpturo, ki bo nekaj tednov krasila šolsko avlo. Ali meniš, da so s tem pripomogli k varovanju okolja ali ne? Utemelji svoj odgovor.

8. Astronomske opazovalnice (observatorije) postavijo daleč stran od poseljenih območij in mestnih središč. Zakaj? Poišči kraj v svoji okolici, kjer bi najbolje opazoval zvezde, in jih na jasno noč tudi opazuj. Na podlagi česa si izbral ta kraj?

9. V čistilnih napravah odpadne vode očistijo in jih vrnejo nazaj v okolje. Pri tem uporabijo vrsto različnih metod ločevanja. Katere metode uporabijo, če želijo od vode ločiti smeti, veje, pesek, maščobe in olja? Za nadaljnje čiščenje uporabijo vrsto bolj zapletenih postopkov, ki med drugim vsebujejo tudi bakterije. Razmisli, kako lahko dodajanje bakterij pripomore k čiščenju vode.

# Priloge

Priloga 1: Glavne skupine živali

Priloga 2: Organski sistemi nekaterih živali

## Priloga 1: Glavne skupine živali

V tej prilogi je podan pregled najpomembnejših skupin živali. Prilogo uporabljamo kot priročnik, ki nas seznanja s pestrostjo živalstva.



### SPUŽVE

Spužve so pritrjene vodne živali, ki živijo v morju, nekaj vrst najdemo tudi v celinskih vodah. Njihovo telo nima določene oblike in velikosti. Nimajo izoblikovanih organov niti pravih tkiv. Po površini imajo spužve mnogo drobnih odprtnic, skozi katere priteka v telo sveža voda z drobcami hrane in kisikom. Skozi maloštevilne večje odprtine odteka iz telesa voda z odpadnimi snovmi. Vodni tok skozi spužvo ustvarjajo celice z bički. Te tudi sprejmejo in razgradijo drobce hrane, ki jih prinaša tok. Spužve imajo notranje ogrodje, zgrajeno iz drobnih apnenčastih ali kremenčastih iglic.

Spužve se razmnožujejo spolno in nespolno. Spolne celice izločijo v vodo, kjer poteče oploditev. Iz oplojenih jajčec se izležejo ličinke, ki nekaj časa plavajo, nato pa se pritrdijo na podlago in zrastejo. Nespolno se spužve razmnožujejo z brstenjem ali pa s posebnimi skupki celic, iz katerih se razvije nova žival.



*Skozi telo spužve teče vodni tok, ki prinaša drobce hrane in kisik.*



*Žveplenjača*



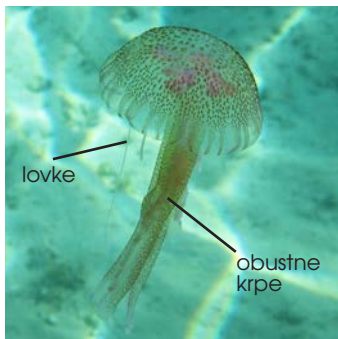
### OŽIGALKARJI

Ožigalkarji so vodne živali. Živijo v morju, le redke najdemo tudi v celinskih vodah. Njihovo telo je zvezdasto somerno. Hrano lovijo z lovskami, živi plen omrtvičijo s strupom, ki ga v telo plena izbrizgajo posebne celice v koži (ožigalke). Z lovskami hrano stlačijo v prebavno vrečko, kjer jo prebavijo. Ožigalkarji imajo preprosto živčevje brez možganov. Nimajo dihal in izločal: kisik, ogljikov dioksid in odpadne snovi izmenjujejo z okoljem prek telesne površine.

Telo ožigalkarja je lahko pritrjeno na podlago – imenujemo ga polip – ali pa prosto plavajoče – meduza. Nekatere vrste ožigalkarjev imajo samo polipe, druge samo meduze, pri nekaterih pa se izmenjujejo generacije polipov in meduz. Pri slednjih meduze nastanejo z brstenjem polipa. To je nespolno razmnoževanje. Njihove meduze pa se razmnožujejo spolno. Ožigalkarji, ki imajo samo polipe, se razmnožujejo spolno in nespolno. Oploditev pri vseh ožigalkarjih poteče v vodi.



*Rdeča morska vetrnica*



*Meduza mesečinka*



*Korale*

Najbolj znani ožigalkarji v Jadranskem morju so **morske vetrnice** ter »meduzi« **mesečinka** in **morski klobuk**. Morske vetrnice imajo samo polipe, mesečinka samo meduze, morski klobuk pa oboje: velike meduze in majhne polipe. V naših celinskih vodah živi zeleni **trdoživ**, ki ima majhen polip in nima meduze. Zeleno obarvanost mu dajejo enocelične zelene alge, ki živijo v njegovem telesu.

**Korale** imajo majhne polipe, ki živijo v velikih skupnostih (kolonije). Posebne celice polipa izločajo na podlago kalcijev karbonat. Ko polip odmre, se na njegovo mesto naseli nov polip, ki izloči novo plast kalcijevega karbonata. Skozi mnoge generacije polipov se postopno nabere velik kup »apnenca«, ki ga imenujemo koralni greben. Velike koralne grebene najdemo predvsem v plitvih tropskih morjih. V Jadranskem morju živi jadranska kamena korala, ki živi v skupnostih s premerom do 1 m.



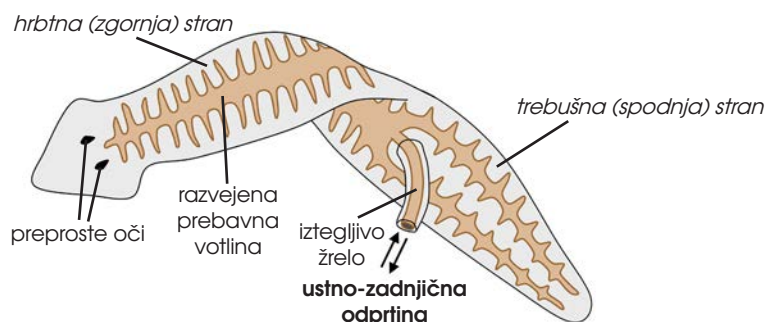
## PLOSKI ČRVI

Ploski črvi so bočno somerne živali s sploščenim, trakastim telesom. Dolgi so od 1 mm do več metrov. Živijo v morju, v celinskih vodah in v vlažnih koticah na kopnem. Nekatere vrste so zajedavci in živijo v telesih svojih gostiteljev. Ploski črvi so dvospolniki. Oplodijo se vzajemno ali pa oplodijo sami sebe (zajedavci). Razvojni krog zajedavskih ploskih črvov je precej zapleten, prilagojen je takšnemu načinu življenja.



*Vrtinčar*

Prostoživeči ploski črvi so **vrtinčarji**. Mnogi imajo razvejeno prebavno vrečko z eno samo odprtino na trebušni strani, skozi katero požrejo hrano in kasneje iztrebijo neprebavljene ostanke hrane. Na sprednjem delu telesa imajo par preprostih oči in preproste možgane, iz katerih vodita dva snopa živcev vzdolž telesa. Vrtinčarje pogosto najdemo na spodnji strani kamnov v stoječih in počasi tekočih celinskih vodah.





Zajedavski način življenja imajo **metljaji** in **trakulje**. Njihovi gostitelji so različni vretenčarji, med njimi tudi človek.



**Človeška trakulja** je ena največjih, doseže lahko tudi dolžino 16 m. Odrasla žival živi v človeškem črevesju. Nima prebavil, saj jo obdaja delno prebavljena hrana, ki jo je zaužil gostitelj. Hranilne snovi vsrka skozi telesno površino. S sprednjim delom je pritrjena v črevo, v zadnjem delu pa zorijo njena jajčeca in semenčice. Trakulja izloča na prosto vrečice, polne oplojenih jajčec. Z njimi se okuži govedo, ki je okuženo travo. V črevesju goveda (vmesni gostitelj) se iz jajčec izležejo ličinke in potujejo po krvožilju v mišice, kjer se naprej razvijajo. Ljudje se okužimo z uživanjem premalo kuhanega ali pečenega mesa.



**Veliki metljaj** je zajedavec, ki živi v jetrih različnih vrst sesalcev. Ima zelo zapleten razvojni krog, saj se njegove ličinke izdatno nespolno množijo in tako iz enega samega oplojenega jajčeca nastane množica živali. Ličinke imajo svoje vmesne gostitelje (polže), odrasle živali pa živijo v jetrih glavnega gostitelja: to so predvsem prežvekovalci, prašiči, konji in tudi ljudje.



*Prostoživeča glista iz gozdnih tal*

Gliste imajo vitko, valjasto, nečlenjeno bočno somerno telo. Dolge so od 1 mm do več metrov. Prostoživeče vrste živijo v vlažni prsti ali listnem opadu na gozdnih tleh ter v celinskih vodah in morjih, zajedavske gliste pa živijo v telesih gostiteljev – rastlin ali živali. Mnoge vrste se hranijo z odmrli deli organizmov in so pomembni razkrojevalci, nekatere pa so plenilci.

Gliste imajo prebavno cev in dokaj preprosto živčevje z nekaj pari živčnih vozlov (skupkov živčnih celic), a brez možganov. Telo je prekrto s trpežno prevleko, ki jo žival z rastjo občasno zamenja – se levi. Spola sta pri glistah večinoma ločena, ličinke pa se lahko izjemoma razvijejo tudi iz neoplojenih jajčec.



*Zajedavska glista*

**Navadna človeška glista** je najbolj znana vrsta zajedavskih glist. Z njo je okužena milijarda ljudi, največ v revnih deželah. Odrasle gliste živijo v tankem črevesu, kjer odlagajo jajčeca. Z iztrebki pridejo oplojena jajčeca v okolje. Ko jih človek z umazanijo zaužije, se v njegovem črevesju izležejo ličinke, prodrejo v krvožilje in potujejo v jetra, nato v pljuča in prek sapnika in požiralnika spet nazaj v črevo. Tu dozori v odraslo žival in izlegajo jajca.

V Sloveniji je pogosta zajedavska glista **podančica**. Ta živi v črevesju, kjer žre bakterije. Zelo je nadležna, ker povzroča neznosno srbenje okoli zadnjične odprtine. S praskanjem in slabo higieno sami razširjamo jajčeca naokoli.



Največje skupine mehkužcev so **polži**, **školjke** in **glavonožci**. Veliki so lahko od nekaj desetink milimetra do približno 20 metrov. Večina jih živi v vodi, le nekateri polži živijo tudi na kopnem.

Mehkužci imajo mehko telo, ki je pri polžih in školjkah večinoma zaščiteno s trdo, apnenčasto lupino. Imajo prebavno cev. Njihova obtočila so nesklenjena. Vodni mehkužci sprejemajo kisik iz vode s škrgami, kopenski pa imajo preprosta pljuča. Živčevje mehkužcev je zgrajeno iz več živčnih vozlov, ki so med seboj povezani z živci. Pri glavonožcih so živčni vozli združeni v možgane.

Mehkužci so dvospolniki ali ločenih spolov. Iz oplojene jajčne celice se pri morskih predstavnikih razvijejo plavajoče ličinke. Predvsem pri glavonožcih in kopenskih polžih pa je razvoj neposreden, brez vmesnega stadija ličinke.

## Polži

Večina polžev živi v morju in v celinskih vodah, le malo vrst živi na kopnem. Večina jih ima spiralno zavito apnenčasto lupino (polžjo hišico), v katero se žival lahko skrrije, kadar je ogrožena. Nekateri polži nimajo hišice (na primer lazarji, slinarji in goli morski polži).

Polži so večinoma rastlinojedi in se prehranjujejo tako, da s strgačo strgajo hrano. Nekateri pa so plenilci – pri njih je strgača spremenjena v bodalo. Premikajo se tako, da z mišičasto nogo polzijo po podlagi, nekatere vrste pa tudi plavajo. Na glavi imajo dokaj dobro razvite oči. Pri nekaterih so oči na koncu iztegljivih izrastkov.



*Pegavka*



*Goli morski polž (morski zajček)*



*Veliki vrtni polž*



*Portugalski lazar*

## Školjke

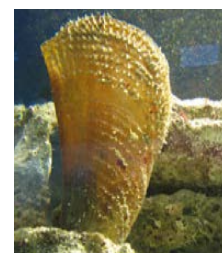
Školjke živijo v morju in celinskih vodah. Glave nimajo. Odrasle školjke so zasidrane v pesek ali blato ali pa so s posebnimi beljakovinskimi nitmi pritrjene na skale. Nekaj vrst tudi aktivno plava na reaktivni pogon – s sunkovitim iztiskanjem vode. Za zaščito mehkega telesa imajo apnenčasto lupino iz dveh polovic, ki sta med seboj gibljivo povezani in ju lahko žival v primeru nevarnosti popolnoma zapre. Dihajo s škrgami, ki jih hkrati uporabljajo tudi za prehranjevanje. Voda se precedi skozi škrge in na sluzasto površino škrge se ujamejo drobcji hrane. Zaradi takšnega načina prehranjevanja školjke nimajo strgače. So precejevalci (filtratorji). Imajo več oči, ki so nameščene ob robu lupine.



*Užitna klapavica*



*Lepotka*



*Leščur*



*Potočni škržek*

## Glavonožci

Vsi glavonožci živijo v morju. So plenilci. Mednje uvrščamo sipe, lignje in hobotnice. Zanje so značilne lovke, s katerimi lovijo in držijo plen. V ustih imajo poleg strgače tudi kljun – posebno napravo za drobljenje hrane. Za pobeg uporabljajo plavanje na reaktivni pogon: iz votline, v kateri so škrge, žival bliskovito izbrizga vodo in se s tem požene naprej. V nevarnosti izbrizgajo temno barvilo iz črnilne žleze, s tem obarvajo vodo in se učinkovito prikrijejo.

Glavonožci imajo med vsemi mehkužci najbolj zapleteno in zmogljivo živčevje: v glavi imajo dokaj velike možgane. Imajo dve očesi, ki vsebujeta lečo, ostrina vida pa je podobna kot pri človeku. Par dobrih oči in hitro obdelovanje informacij iz oči v možganih jim omogoča, da so učinkoviti in hitri plenilci.



*Sipe in lignji imajo deset lovčk. V njihovem telesu je majhen ostanek lupine («sipina kost»).*



*Hobotnice imajo osem lovčk in nimajo lupine.*



*Edini glavonožec z zunanjo lupino je indijski brodnik – ima zavito hišico, podobno tisti, ki so jo imeli pradavni glavonožci (amoniti).*



## KOLOBARNIKI

Kolobarniki so bočno somerne živali, dolge od manj kot milimeter do 3 metre. Živijo v vlažni prsti, v morju in celinskih vodah. Med kopenskimi kolobarniki največkrat srečamo deževnike. Vodni kolobarniki večinoma živijo na dnu kot mrhovinarji, ki kopljejo rove v blato in mivko.

Kolobarniki imajo dolgo, črvasto telo, ki je zgrajeno iz mnogih kolobarjev, ki jih imenujemo tudi členi. Vsak kolobar je enako zgrajen. Imajo prebavno cev. Obtočila so sklenjena. V zgornjem delu telesa so odebeljene, mišičaste žile, ki delujejo kot črpalka za poganjanje krvi (srce).

Možgani kolobarnikov so preprosti, glavni snop živcev pa poteka po trebušni strani (trebušnjača), z živčnim vozlom v vsakem členu. Kolobarniki nimajo posebnih dihal – kisik sprejemajo iz okolja prek kože. V vsakem členu so tudi izločala.



**Deževniki** so sladkovodni in kopenski, nekaj jih je tudi morskih. So dvospolniki. Par deževnikov se med seboj poveže in vzajemno oplodi. Ovoj za oplojena jajčeca se izloči iz sedla – odebelitve, ki jo opazimo na telesu deževnika.



**Pijavke** so predvsem živali celinskih voda, nekaj vrst je tudi kopenskih in morskih. Najbolj jih poznamo kot krvosese, vendar so mnoge pijavke tudi plenilci, ki jedo majhne živali, kot so polži in žuželke. Pijavke imajo na glavi in na zadnjem delu telesa po en prisesek, s katerima se izmenično pritrdjujejo na podlago in se tako premikajo (pednjajo). Vodne pijavke tudi dobro plavajo, in sicer z zvijanjem telesa.





## ČLENONOŽCI

Členonožci živijo v zelo različnih okoljih in so izredno raznoliki. Glavne skupine členonožcev so **pajkovci**, **raki**, **stonoge** in **žuželke**. Najštevilčnejši vodni členonožci so raki, kopenski pa žuželke.

Telo je bočno somerno, zgrajeno iz več členov. Ščiti ga oklep, ki kot zunanje ogrodje tudi omogoča gibanje. Med rastjo se večkrat levijo.

Za razliko od kolobarnikov, ki imajo vse člene telesa podobno zgrajene, pri členonožcih po nekaj podobnih členov oblikuje posamezne telesne oddelke. **Noge členonožcev so členjene** – večdelne. Imajo **možgane**, iz katerih glavni snop živcev poteka po trebušni strani telesa (trebušnjača).

Členonožci imajo **prebavno cev**. Njihova **obtočila so nesklenjena**. Kri poganja mišičasta hrbtana žila – cevasto srce. Večina vodnih členonožcev **diha s škrgami**, kopenske členonožci (žuželke in pajkovci) pa imajo razvejeno **omrežje cevk – vzdušnic**, ki se navzven odpirajo z dihalnimi odprtinami na zadku.

Členonožci so ločenih spolov in imajo notranjo oploditev.

### Pajkovci

Večina pajkovcev je kopenskih plenilcev. Veliki so od manj kot milimeter (na primer klopi) do 20 cm (nekateri škorpijoni). Telo je deljeno v **glavoprsje** in  **zadek**. Ob ustih je par izrastkov, ki so v obliki kleščic ali škarjic. Iz glavoprsja izraščajo **štirje pari hodilnih nog**. Njihove oči so preproste. Na zadku so odprtine, ki vodijo v vzdušnice.

**Pajki** Posebnost pajkov je predenje mrež, ki jih uporabljajo za lov. Na zadku imajo predilne bradavice, ki izločajo snov za mreže.

**Suhe južine** so podobni pajkom, a nimajo strupa in plena ne lovijo z mrežo.

**Pršice** so zelo drobni pajkovci. Nekatere pršice so plenilci, druge zajedavci živali ali rastlin. Klopi zajedajo tudi človeka in lahko prenašajo bolezni, kot sta klopni meningoencefalitis in borelijoza. Nekatere pršice povzročajo škodo v sadovnjakih in na njivah, najdemo pa jih tudi v hišnem prahu.

**Škorpijoni** se čez dan skrivajo v skalnih razpokah, pod kamni in pod lubjem, ponoči pa lovijo plen. Na koncu zadka imajo strupeno želo. S strupom omrtvičijo plen ali se branijo. V Sloveniji živijo štiri vrste škorpijonov.



Osasti pajek (**pajki**)



Pozidni matija (**suhe južine**)



Gozdni klop (**pršice**)



Škorpijon (**škorpijoni**)



## Raki

Raki so izjemno raznoliki členonožci, nekateri so manjši od milimetra, drugi so veliki tudi več kot 1 meter. Edini prepoznavni znak, ki jih loči od vseh drugih členonožcev, sta dva para tipalnic. Raki imajo sestavljene oči, poleg teh pa imajo lahko na glavi tudi preproste, pikčaste oči. Dihajo s škrkami.

**Deseteronožci** so najbolj prepoznavna skupina rakov. Sprednji par nog ima pogosto na koncu velike škarje, ki raku služijo za obrambo in kot pomoč pri prehranjevanju. Večinoma so vsejedci. Veliki so od centimetra do več kot meter. Sprednji del telesa je v celoti prekrit z nečlenjenim oklepom. Poznamo več skupin deseteronožcev, najbolj znane so štiri:



**Kozice** so nekoliko bočno stisnjeni deseteronožci z ukrivljenim zadkom in tankimi nogami. Plavajo z metlastimi nožicami na zadku.



**Dolgoropi škarjevci** so večji od kozic. Imajo dolg zadek, ki se končuje z repno plavutjo, s katero lahko plavajo. Znana predstavnika te skupine sta jastog in potočni rak. Na fotografiji je koščak.



**Rakovice** imajo zelo kratek zadek, ki je spodvihan pod telo. Na sliki je kosmelj.



**Raki samotarci** uporabljajo prazne polžje hišice kot prenosno bivališče. Njihov zadek je mehak in spiralno zavrt. Potisnejo ga v hišico in se pritrdijo vanjo s preobraženimi repnimi nožicami.

Raki so lahko videti tudi precej drugače:



**Vodne bolhe** so rakci milimetrskih velikosti, ki živijo v jezerih ali morju kot plankton ali na dnu. Njihove druge tipalnice so razvejene in z njimi plavajo. Prehranjujejo se s precejanjem vode. So pomemben del prehrane mnogih vodnih organizmov.



**Prašički** (kopenske mokrice) so edina skupina rakov, ki živi na kopnem. Imajo plosko telo s sedmimi pari nog. Nekateri se v nevarnosti zvijejo v kroglico. So rastlinojedci.



Raki **vitičnjaki** živijo pritrjeni na podlago ali pa kot zajedavci, zato je njihova telesna zgradba zelo spremenjena. Živijo v morju. Pritrjeni vitičnjaki imajo oklep iz apnenčastih ploščic, iz katerega molijo le vitičaste noge, s katerimi precejajo vodo in tako lovijo drobce hrane.

## Stonoge

Stonoge so kopenski členonožci. Imajo glavo z enim samim parom tupalnic, trup z velikim številom enakih členov in veliko nog. Velike so od pol milimetra do več kot 30 cm.



**Strige** imajo na vsakem kolobarju po en par nog. So odlični plenilci. Živijo v prsti.

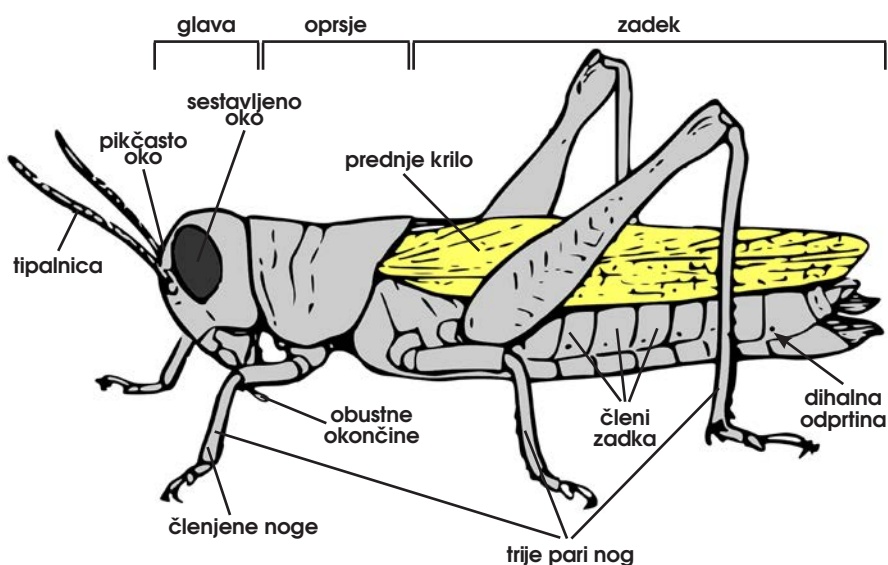


**Kačice** imajo po dva telesna kolobarja zraščena v enega, na katerem sta zato dva para nog. Živijo predvsem v vlažnih okoljih, na primer pod lubjem podrtih dreves. Prehranjujejo se z odmrli deli rastlin, z glivami in z mrhovino.

## Žuželke

Žuželke so po številu vrst največja skupina živali. Ocenjujejo, da naj bi bilo na svetu več milijonov vrst žuželk. Živijo na kopnem in v celinskih vodah od nižin do visokih gora; le nekaj vrst živi v morju.

Telo je deljeno v **glavo, oprsje in zadek**. Vse žuželke imajo tri pare nog. Njihova posebnost so krila, s katerimi lahko letijo. Žuželke imajo dva para kril, le nekatere so brez (na primer uši in bolhe). Na glavi imajo ob ustni odprtini različne izrastke, s katerimi lahko grabijo, drobijo, ližejo ali sesajo hrano. Imajo dve sestavljeni očesi in lahko še dva ali tri pikčasta očesa. S tupalnicami tipajo in vohajo. Dihajo z vzdušnicami.



*Zgradba telesa kobilice. Podobno imajo zgrajeno telo tudi druge žuželke.*

Žuželke imajo notranjo oploditev. Iz oplojenega jajčeca se izleže ličinka. Razvoj v odraslo žival lahko poteka preko bube (popolna preobrazba) ali ne (nepopolna preobrazba).

Preobrazba pri žuželkah	
Nepopolna preobrazba (jajčece – ličinka – odrasla žival)	Popolna preobrazba (jajčece – ličinka – buba – odrasla žival)
kačji pastirji strigalice bogomolke ščurki termiti paličnjaki kobilice uši stenice škržadi listne uši	hrošči kožekrilci (ose, čebele in mravlje) dvokrilci (komarji, obadi in brenclji, muhe) bolhe metulji

Žuželke obsegajo mnoge skupine. Ogleдали si bomo le nekaj pri nas najpogostejših in najbolj znanih.



**Kačji pastirji** so plenilske žuželke, ki večino življenja preživijo kot ličinke v vodi. Odrasle živali so najboljše letalci med žuželkami.



**Strigalice** zlahka prepoznamo po kleščastih izrastkih na koncu zadka. Večinoma so dejavne ponoči. Prehranjujejo se z rastlinsko in živalsko hrano, na primer z listnimi ušmi, majhnimi polži in mrtvimi žuželkami. Človeku niso nevarne.



**Bogomolke** so dobile ime po velikih prednjih nogah, ki jih držijo pred seboj kot v molitvi. Z njimi zgrabijo plen. Imajo gibljivo glavo z velikimi očmi.



**Ščurki** imajo sploščeno telo ovalne oblike. Mnoge vrste ščurkov živijo v naravi, nekaj pa jih je vezanih na človeška bivališča.



**Termiti** živijo v velikih skupnostih, v termitnjakih. Mnoge vrste se prehranjujejo z lesom.



**Paličnjaki** po obliki in barvi močno spominjajo na rastlinske dele: vejice ali liste. Tako se v okolju lahko dobro prikrijejo pred plenilci. Hranijo se z listjem.



**Kobilice** imajo povečan in okrepljen zadnji par nog, ki jim omogoča skakanje. Med kobilice uvrščamo tudi murna in bramorja.

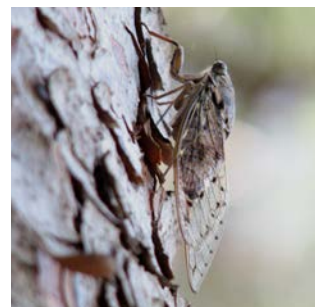




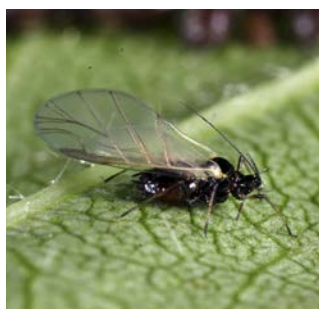
**Uši** so zunanji zajedavci sesalcev in se prehranjujejo s krvjo. Telo je močno sploščeno, tako da se lahko čim bolj pritise ob površje gostitelja. Noge so oblikovane tako, da se tesno oprimejo gostiteljeve dlake. Samica jajčeca (gnido) pritrdi na gostiteljevo dlako.



**Stenice** se prehranjujejo s tekočinami iz teles rastlin in živali. Med rastlinojedi je znan šuštar ali rdeči škratec (na sliki), ki se hrani s sokovi lipe. Tudi vodne drsalce uvrščamo med stenice. So plenilci.



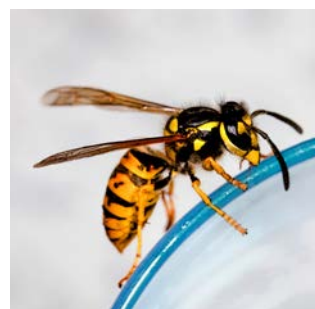
**Škržadi** so znani po glasnem oglašanju. Prehranjujejo se s tekočinami iz rastlinskih žil. Ličinke lahko več let živijo pod zemljo. Na sliki je jesenov škržad.



**Listne uši** se prehranjujejo s sladkimi sokovi iz žil rastlin. Sladke izločke listnih uši čebele nabirajo in predelujejo v med (poleg medicine). Hojev in gozdni med sta večinoma iz teh izločkov. Nekateri osebki so krilati, drugi pa ne.



**Hrošči** so največja skupina žuželk. Njihova prednja krila so spremenjena v trdi pokrovki. Med hrošči najdemo rastlinojedce, mesojedce in vsejedce. Na sliki je bukov kozliček.



Med **kožekrilce** spadajo na primer ose, čebele, čmrlji in mravlje. Nekatero vrste živijo v družbenih skupnostih in gradijo satovja, v katerih se razvijajo ličinke. Mravlje gradijo mravljišča. Na sliki je nemška osa.



**Dvokrilci** imajo drugi par kril spremenjen v kratke kijaste izrastke. Med dvokrilce uvrščamo komarje, obade, muhe in mušice. Nekatero vrste sesajo kri sesalcev, na primer samica komarja in obadi. Večina dvokrilcev je pomembnih razkrojevalcev.



**Bolhe** so majhne zajedavske žuželke brez kril. Odrasle bolhe se prehranjujejo s krvjo ptic in sesalcev, ličinke pa niso zajedavske: živijo v gostiteljevem gnezdu in se hranijo z organskimi ostanki.



**Metulji** imajo dva para velikih, barvitih kril. Odrasli metulji se večinoma hranijo z medicino in so pomembni oprasovalci cvetov. Gosenice se večinoma prehranjujejo z rastlinami. Na sliki je metulj okar.



## Zgradba obustnih delov pri žuželkah je povezana z vrsto hrane

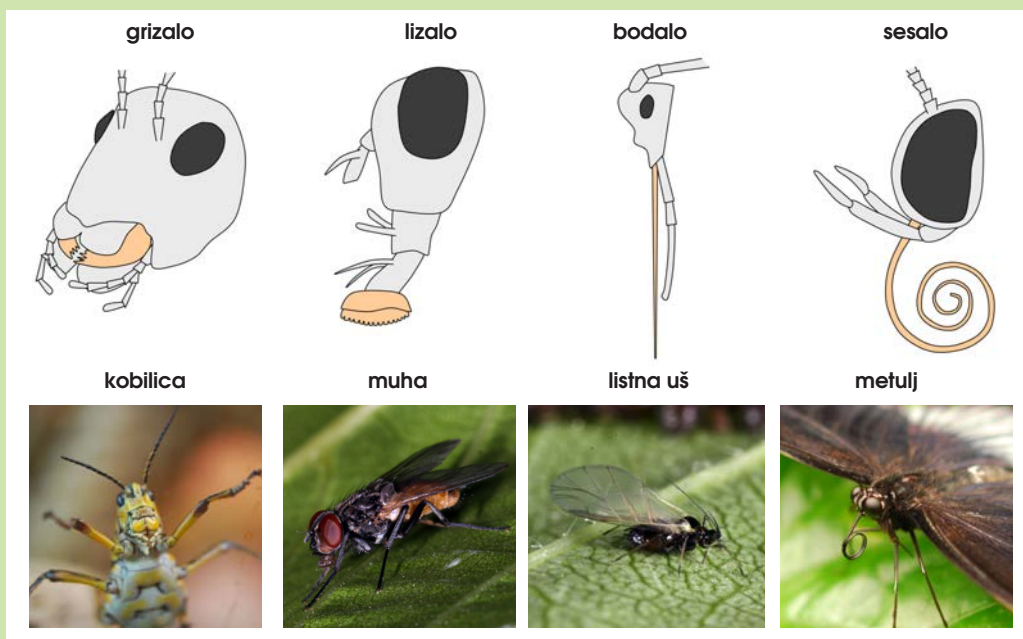
Žuželke imajo na glavi okoli ustne odprtine različne gibljive izrastke, ki jih imenujemo obustne okončine. Obustne okončine se med skupinami žuželk razlikujejo glede na vrsto hrane in način hranjenja.

**Grizalo** imajo živali, ki hrano grizejo. V grizalu sta dve čeljusti z ostrim robom, s katerima žival zagrabi in odtrga ali odreže košček hrane. Grizalo imajo na primer kobilice, kačji pastirji in hrošči. Mravlje grizalo uporabljajo tudi za obrambo.

**Lizalo** lahko opazujemo pri hišni muhi in njenih sorodnikih. Na koncu je široko, po njegovi notranjosti pa vodi cevka v usta. Žuželka z lizalom srka tekočo hrano. Hišna muha pa se lahko hrani tudi s trdno hrano, na katero skozi lizalo spusti veliko sline, ki vsebuje prebavne sokove. Žival počaka, da prebavni sokovi razgradijo hrano, nato pa z lizalom posrka slino z raztopljenimi hranilnimi snovmi.

**Bodalo** imajo žuželke, ki se hranijo s telesnimi tekočinami živih bitij. Bodalo je toga, votla igla, ki jo žuželka zabode v gostiteljevo telo in posrka njegovo telesno tekočino. Listne uši so rastlinojede in se hranijo s sokovi v žilah rastlin. Bodalo imajo tudi komarji.

**Sesalo** imajo žuželke, ki pijejo hranilne tekočine, ne da bi prej morale kaj prebosti. Takšne obustne dele imajo metulji, ki se hranijo z medičino v cvetovih. Njihovo sesalo je dolga, upogljiva cevka in je spiralno zvito, kadar se metulj ne hrani. Ko pa žuželka obiše cvet, sesalo iztegne in pije medičino. Metuljeve gosenice imajo grizalo in se hranijo z deli rastlin, predvsem z listi.





## IGLOKOŽCI

Iglokožci so počasne ali pritrjene živali, ki živijo na morskem dnu. Imajo zvezdasto somerno telo in notranje ogrodje iz trdih apnenčastih ploščic. Ime iglokožci se nanaša na bodice (»igle«), ki so pritrjene na apnenčaste ploščice in štrlijo iz kože morskih zvezd in morskih ježkov. Služijo obrambi. Iglokožci se premikajo z iztegljivimi nožicami, napolnjenimi s tekočino. Imajo prebavno cev ali prebavno vrečko. Posebnih izločalnih organov nimajo. Živčevje je preprosto, brez možganov.

Spola sta ločena, vendar se samci in samice razlikujejo le po spolnih organih, po videzu pa ne. Do oploditve pride v morski vodi. Iz oplojene jajčne celice se razvije plavajoča, bočno somerna ličinka, ki se kasneje razvije v pritrjeno, zvezdasto somerno žival.

Med domačimi predstavniki so najbolj znani **morske zvezde**, **kačjerepi**, **morski ježki** in **brizgači**.



**Morske zvezde** imajo sploščeno telo, večinoma s petimi kraki. Iztegljive nožice in usta so na spodnji strani telesa, zadnjična odprtina pa na zgornji. Večinoma so plenilci ali mrhovinarji. Nekatere vrste se prehranjujejo s školjkami.



**Kačjerepi** imajo pet krakov, ki so precej ožji kot pri morskih zvezdah. Njihovi kraki so zelo gibljivi in z njimi se tudi premikajo. Iztegljive nožice uporabljajo kot čutila, z njimi pa si tudi pomagajo pri lovljenju hrane.



**Morski ježki** imajo kroglasto ali diskasto telo s trdnim ogrodjem, zgrajenim iz zraslih ploščic. Mnogi imajo velike bodice, s katerimi si pomagajo pri premikanju. Hranijo se s strganjem alg s skal ali z ostanki organizmov.



**Brizgači** (med katere spadajo tudi morske kumare) imajo valjasto telo. Spredaj je ustna odprtina, obdana z lovkami. Mnoge vrste brizgačev se prehranjujejo z ostanki živih bitij, ki so v pesku in mulju na morskem dnu, nekatere vrste pa jedo plankton, ki ga lovijo z bogato razvejenimi lovkami.



## VRETENČARJI\*

Glavne skupine vretenčarjev so **ribe**, **dvoživke**, **plazilci**, **ptice** in **sesalci**. Veliki so od približno 1 cm do 30 metrov. Vsi imajo bočno somerno telo in hrbtenico, sestavljeno iz vretenc. Skoznjo poteka kanal, v katerem je hrbtenjača, ki skupaj z možgani predstavlja osrednje živčevje.

Telo vretenčarja ima glavo, trup in rep. Rep je podaljšani del telesa za zadnjično odprtino, v katerega sega hrbtenica. Na glavi imajo vretenčarji čutila, s katerimi zaznavajo svetlobo, zvok, vonj in okus. Okončine vretenčarjev so raznolike in razvite kot plavuti, hodilne noge, peruti, prhuti ali pa so zakrnele. Razen rib imajo vsi drugi vretenčarji štiri okončine, ki so lahko tudi zakrnele (kače).

Vretenčarji imajo prebavno cev, sklenjena obtočila in dokaj veliko srce. Vodni vretenčarji dihajo s škrgami, kopenski pa s pljuči. Izločala so ledvice. Pri ribah, dvoživkah in plazilcih je telesna temperatura odvisna od temperature okolja. Pravimo, da imajo nestalno telesno temperaturo. Ptice in sesalci vzdržujejo stalno telesno temperaturo.

Vretenčarji so ločenih spolov. Oploditev je zunanja ali notranja. Večina vrst odlaga oplojena jajčeca ali večja jajca v okolje. Nekatere vrste (predvsem sesalci) pa so živorodne in se zarodek razvija v telesu samice.

### Ribe

Ribe so vodni vretenčarji s podolgovato obliko telesa. Plavajo s plavutmi in bočnim zvijanjem telesa. Telo je pokrito z luskami. V ustni votlini imajo zobe, s katerimi hrano predvsem grabijo. Dihajo s škrgami, ki ležijo na vsaki strani telesa za ustno votlino.

Pri večini vrst sta spola ločena, nekatere vrste pa so dvospolniki.

**Ribe hrustančnice** imajo notranje ogrodje iz hrustanca. Na vsaki strani glave imajo hrustančnice več škržnih rež, v katerih so nameščene škrge. Med hrustančnice uvrščamo na primer morske pse in skate.



*Morski pes*



*Skat*

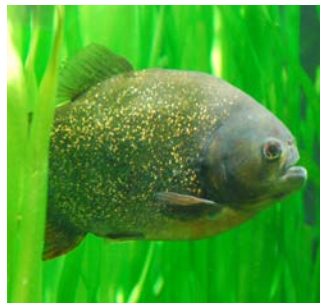
\* Znanstveniki vretenčarje uvrščajo v širšo skupino **strunarjev**. Med strunarje poleg vretenčarjev sodita še skupini *plaščarji* in *brezglavci*.



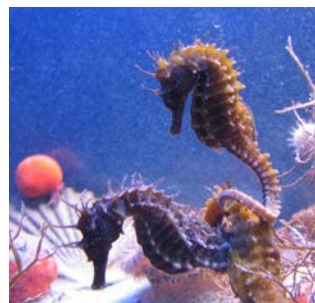
**Ribe kostnice** imajo koščeno ogrodje (okostje). Škrge so na vsaki strani glave. Pokrite so s poklopcem. Po številu vrst so ribe kostnice najštevilčnejša skupina vretenčarjev. Med pri nas bolj znanimi ribami kostnicami so brancin, sardela, orada, tun, morski konjiček, postrv, ščuka in krap.



*Črnorepka*



*Piranja*

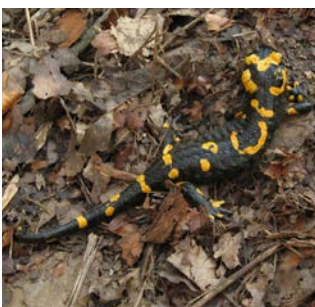


*Morska konjička*

## Dvoživke

Večina dvoživk živi v dveh okoljih: del življenja preživijo v vodi in del na kopnem. Od tod tudi njihovo ime dvoživke. Ličinke živijo v celinskih vodah in dihaajo s škrkami. Odrasle živali živijo na kopnem v vlažnih okoljih. Pokriva jih tanka, vlažna koža. Na površino kože izločajo poleg sluzi tudi strupe, ki jih ščitijo pred plenilci, bakterijami in parazitskimi glivami.

**Repate dvoživke** (repati krkoni) obdržijo rep vse življenje. Med repate dvoživke uvrščamo močerade in pupke, pa tudi človeško ribico ali močerila, ki celo življenje preživi v vodah kraškega podzemlja in ima škrge tudi kot odrasla žival.



*Močerad*



*Navadni pupek*



*Človeška ribica ali močeril*

**Brezrepe dvoživke** kot odrasle živali nimajo repa. Mednje sodijo krastače, urhi, rege, zelene in rjave žabe. Njihove ličinke imenujemo paglavci. Živijo v vodi, imajo rep in škrge ter sprva nimajo nog. Odrasli osebki živijo v vodi ali na kopnem in dihaajo s pljuči.



*Rjava žaba*



*Navadna krastača*



*Zelena rega*



## Plazilci

Mnogi plazilci se plazijo: s trebušno stranjo telesa drsijo po podlagi, z nogami pa se od podlage odpravljajo. Njihovo življenje ni vezano na vodno okolje, tudi jajca odlagajo na kopno. Ko se mladiči izležejo iz jajc, so podobni odraslim živalim, le da so manjši in včasih drugačne barve.

Plazilci imajo debelo, suho kožo, pokrito z luskami in ploščicami. Njihova poroženela koža se stalno obnavlja – odmrli vrhni sloj se pri levitvi odlušči in odpade. Dihajo s pljuči. Vsi plazilci razen želv imajo v ustih zobe, s katerimi pa plen le grabijo in ga ne žvečijo.

V Sloveniji živijo predstavniki želv, kuščarjev in kač.



**Želve** so obdane s koščeno-roževinastim oklepom, iz katerega lahko iztezajo glavo, rep in noge. Živijo na kopnem ali v vodi, vendar tudi vodne želve odlagajo jajca na kopno. Na sliki je galapaška želva.



**Krokodili** živijo pretežno v vodi; na kopnem se sončijo, ležejo jajca in občasno tudi prehranjujejo. So plenilci.



**Kuščarji** so pri nas najštevilčnejši plazilci. Najbolj znani predstavniki kuščarjev, ki živijo v naših krajih, so pozidna kuščarica, martinček in zelenec. Tudi slepec spada med kuščarje. Njegova posebnost je, da nima nog. Na sliki je zelenec.



**Kače** so plenilski plazilci, ki nimajo nog. Pri nas se kače hranijo z mišmi, kuščarji, žabami in manjšimi pticami. Plen požrejo cel. Nekatere imajo v ustih zobe strupnike, ki ob ugrizu v plen izločijo strup. Na sliki je belouška.

## Ptice

Ptice so kopenski vretenčarji, ki se od drugih vretenčarskih skupin razlikujejo po perju, ki prekriva njihovo telo, in po perutih, v katere so preoblikovane njihove sprednje noge. Operjene peruti in rep pticam omogočajo letenje. Imajo kljun. Njihovo glavno čutilo je vid. Ptice vzdržujejo stalno telesno temperaturo; pri tem perje deluje kot toplotni izolator telesa. Večina ptic gradi gnezda, v katera izležejo jajca. Večinoma skrbijo tako za jajca kot za mladiče.

Ptice delimo v več kot trideset redov, mi pa si bomo ogledali le nekaj najzanimivejših in najbolj znanih predstavnikov.



Noj je največja danes živeča ptica sveta. Ne leti, le teka. Živi v Afriki. Noji spadajo med **nojevce**.



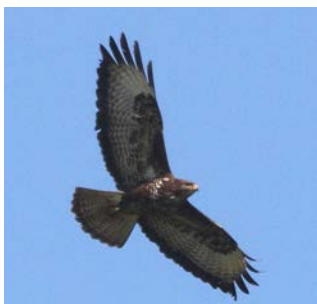
**Pingvini** so vodne, neleteče ptice, ki živijo izključno na južni polobli. Na sliki je cesarski pingvin.



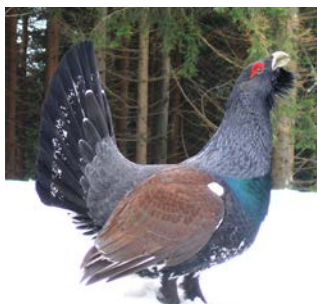
Štorklje in čaplje spadajo med **močvirnike**. To so velike ptice z zelo dolgimi, vitkimi nogami in dolgim kljunom. Na sliki je bela štorklja.



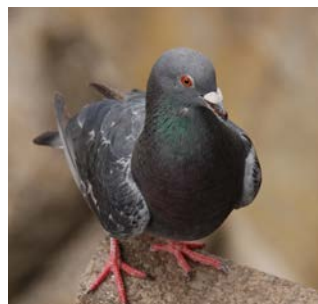
Labode, race in gosi uvrščamo med **plojkokljune**. Prilagojeni so na življenje na vodi. Med prsti imajo plavalno kožico in odlično plavajo. Na sliki je labod grbec.



**Ujede** so velike plenilske ptice. Imajo izjemen vid, močne noge in prste, kljukasto ukrivljen kljun in srpaste kremplje. Naša najpogostejša ujeda je kanja (na sliki).



**Kure** so red čokatih ptic, ki se hranijo na tleh. Mednje uvrščamo domačo kokoš, purana in pava. Pri nas v naravi živijo divji petelin (na sliki), rušavec, belka, prepelica, fazan in še nekaj drugih kur.



**Golobi** so čokate, predvsem zrnorejede ptice z majhno glavo in kratkimi nogami. Zelo dobro vohajo. Mednje uvrščamo domačega goloba, grivarja in druge vrste golobov ter grlice. Na sliki je domači golob.



**Papige** večinoma živijo v tropskih in subtropskih krajih južne poloble. Imajo močan ukrivljen kljun, pokončno držo in živobarvno perje.



**Sove** so nočne plenilke. Imajo kratek ukrivljen kljun in velike oči, s katerimi odlično vidijo že v zelo šibki svetlobi.



**Pevci** so velikanski red ptic, v katerega uvrščamo polovico vseh ptičjih vrst. Med našimi predstavniki so najbolj znani vrabci, vrani, brglezi, sinice, kosi, škorci, kraljički, lastovke, pastirice, strnadi, ščinkavci in škrjanci. Na sliki je ščinkavec.

## Sesalci

Sesalci so kopenski vretenčarji, ki jih prepoznamo po dlaki. Razvoj zarodka pri skoraj vseh sesalcih poteka v maternici v materinem telesu. Mladiči se prehranjujejo z materinim mlekom. Sesalci vzdržujejo stalno telesno temperaturo, pri čemer dlaka deluje kot toplotni izolator. Imajo štiri noge, ki so lahko različno preoblikovane, na primer v prhuti pri netopirjih in v plavuti pri kitih. Večina sesalcev je kopenskih, le kiti živijo v vodi.



Pri **vrečarjih** se mladiči razvijajo v maternici le zelo malo časa. Skotijo se drobceni in nezreli, takoj zlezajo v vrečo na materinem trebuhu in se pritrdijo na sesek, kjer pijejo mleko. Na sliki je kenguru.



**Žuškojedi** so majhni do srednje veliki sesalci, ki se prehranjujejo predvsem z nevretenčarji. Dobro vohajo in tipajo, slabše pa vidijo. Pri nas živijo rovkve, jež in krt. Na sliki je beloprski jež.



**Netopirji** so edini sesalci, ki lahko letijo. Sprednje noge so preoblikovane v prhuti: med podaljšanimi prsti, zadnjimi nogami in repom pa je napeta letalna mreža. So nočne živali. Prehranjujejo se predvsem z žuželkami. Pogosto prezimujejo v velikih skupinah v kraških jamah. Na sliki je podkovnjak.





**Zajci** so rastlinojedi. Živijo v odprti krajini (na primer na travnikih) in so dobri tekači. Imajo velika ušesa, s katerimi dobro slišijo. Med zajce spada tudi domači kunec. Na sliki je poljski zajec.



**Glodavci** so večinoma majhni rastlinojedci. Njihovi zobje sekalci nenehno rastejo in omogočajo glodanje trdih rastlinskih delov. Med glodavce uvrščamo veverice, bobre, hrčke, miši, podgane, polhe in nutrije. Na sliki je navadni polh.



**Kiti** so vodni sesalci. Živijo v morjih in v nekaterih velikih rekah v tropskem pasu. Njihovo telo je podolgovato. Sprednje okončine so spremenjene v plavuti, zadnje pa so zakrnele. Na repu imajo vodoravno repno plavut. Dihajo s pljuči. Dlake nimajo ali imajo le izjemoma nekaj dlake. Med kite uvrščamo tudi delfine (na sliki).



**Zveri** so večinoma mesojedi plenilci. Imajo specializirano zobovje, ki omogoča ubijanje plena in razkosavanje mesa. Pri nas živijo rjavi medved, volk, šakal, lisica, kune, vidra, podlasice, jazbec, divja mačka in ris. Udomačeni zveri sta mačka in pes. Na sliki je ris.



**Sodoprsti kopitarji** (parkljarji) imajo roževinaste parklje. Naši parkljarji sodijo v dve veliki skupini: prežvekovalci in prašiči s sorodstvom. Med prostoživečimi vrstami prežvekovalcev v Sloveniji srečamo jelena (na sliki), damjeka, srno, gamsa in kozoroga. Med domačimi živalmi pa so prežvekovalci krave, ovce in koze. Med prašiči imamo v naših krajih le divjega prašiča, iz katerega so vzgajili domačega prašiča.



**Lihoprsti kopitarji** imajo kopita. Pri nas v naravi ne živijo več, med udomačenimi vrstami pa poznamo konja. Na sliki je zebra.

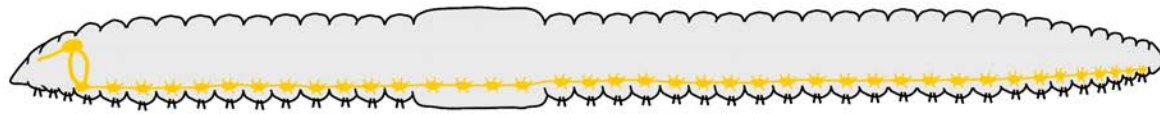
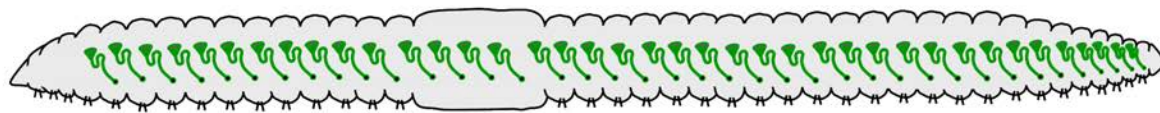
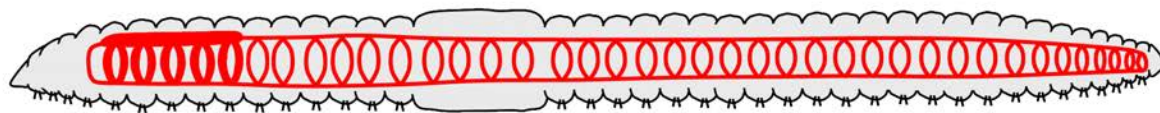
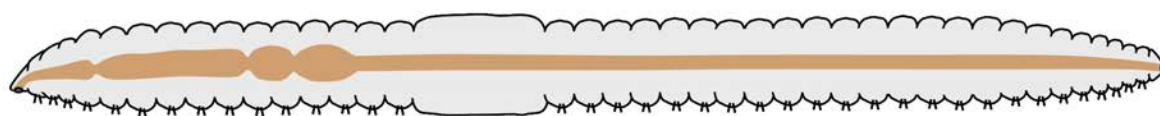
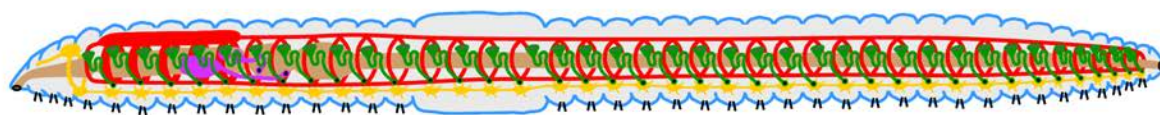
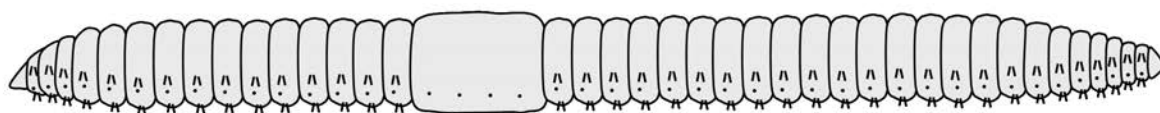


**Primati** (prvaki) so opice in njihovi sorodniki. Te razumne živali živijo predvsem v tropskih in subtropskih predelih Amerike, Afrike in Azije. Med primati spada tudi človek. Na sliki je makak.

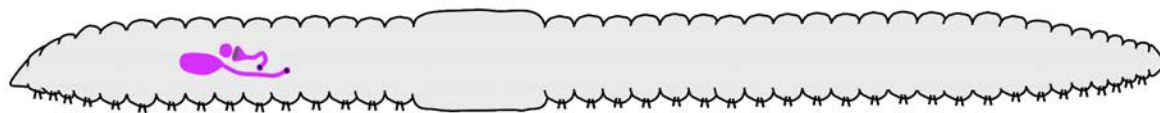
## Priloga 2: Organski sistemi nekaterih živali

### Organski sistemi deževnika

 prebavila	 izločala
 obtočila	 živčevje
 dihala	 spolovila

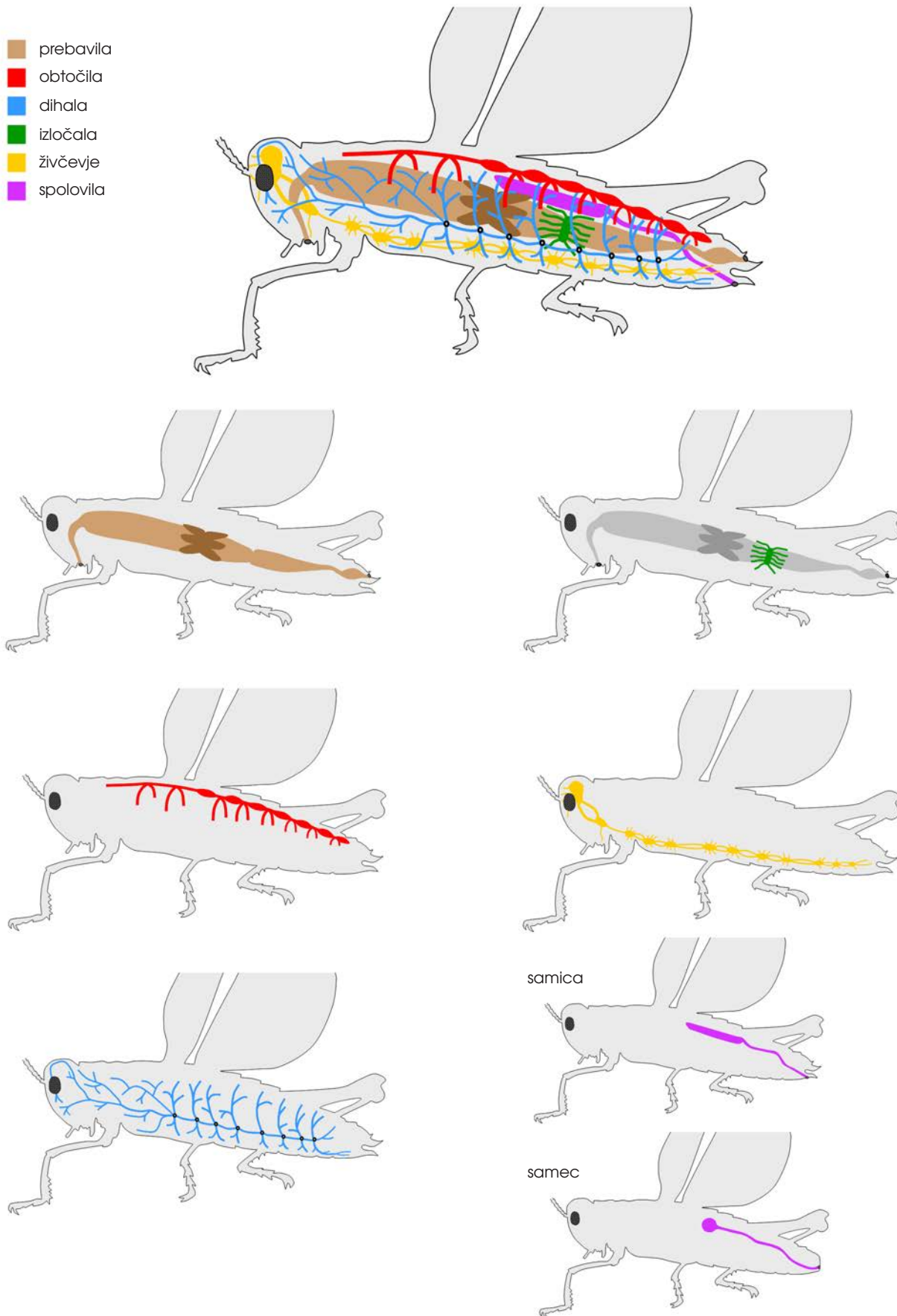


dvospolnik



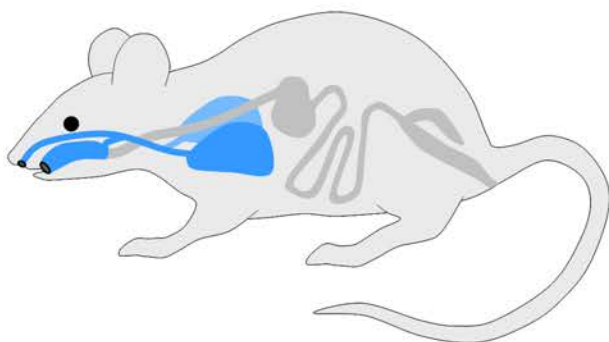
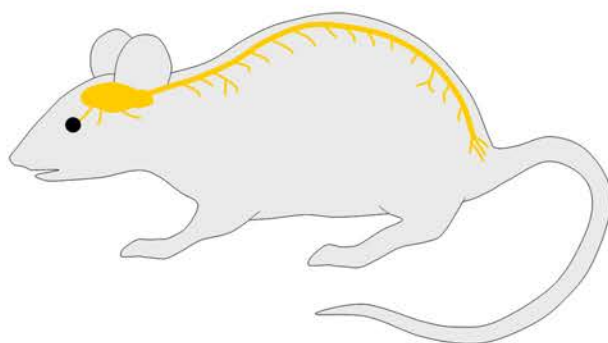
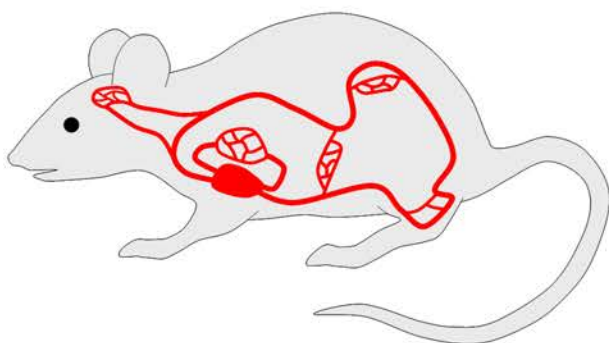
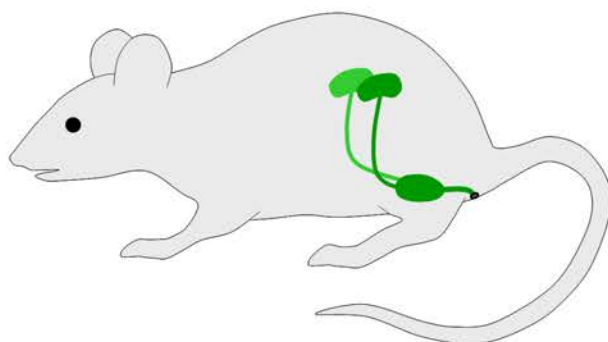
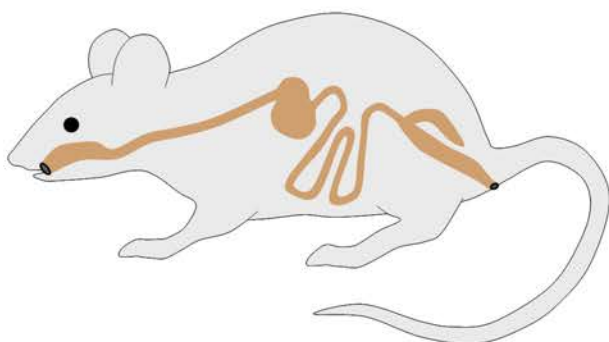
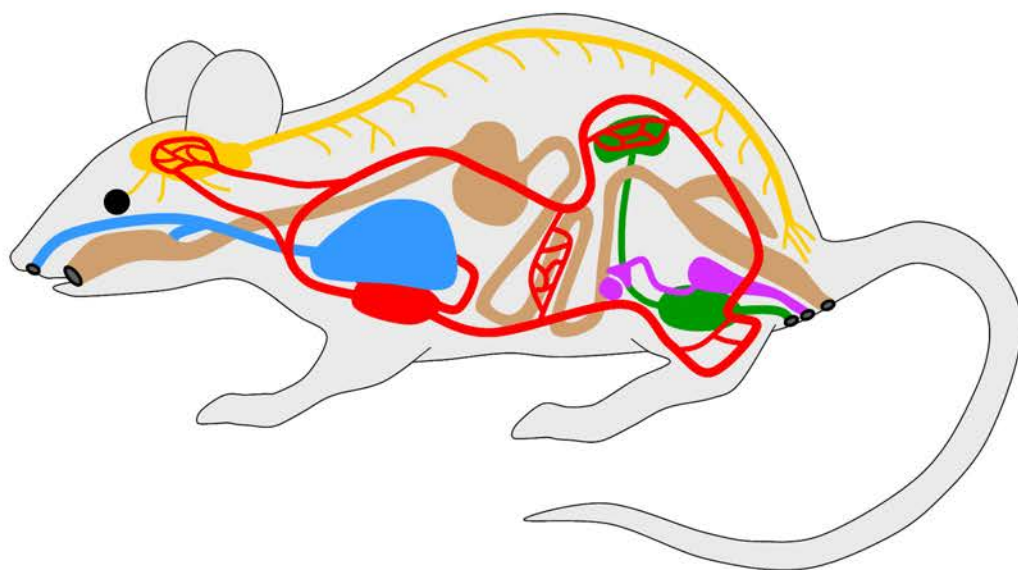


## Organski sistemi žuželk

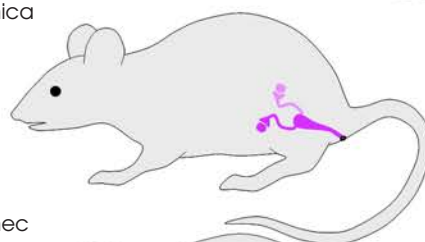


## Organski sistemi sesalcev

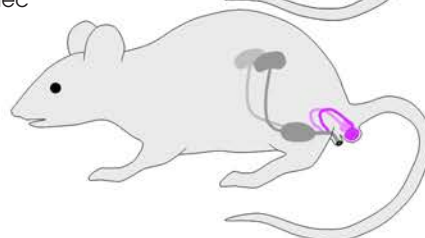
- prebavila
- obtočila
- dihala
- izločala
- živčevje
- spolovila



samica



samec



## Fotografije:

Večino fotografij so posneli avtorji učbenika: **Mojca Vilfan**, **Simona Strgulc Krajšek**, **Danilo Bevk**, **Barbara Vilhar**, **Tinka Bačič** in **Rok Tkavc**

Fotografije so za objavo v učbeniku brezplačno prispevali tudi (v oklepajih so poleg imen napisane številke strani in oznake fotografij):

**Tomil Trilar** (77 in 80: osa, 83 in 100: gosenica, 91: komar, 108: muha, 116 in 211: ptica v letu, 117 in 200: hobotnica, 130 in 207: morski ježek, 197: vrtinčar, 201: pršica, 203: kačica, 204: strigalica, bogomolka, ščurek, termi, 205: listna uš, muha, 206: listna uš, muha, 209: riba črnorepka, netopir, 212: zajec), **Gregor Prevec** (28: Pohorje, 29 in 175: jama, 91: sinica, 94: vetrnica, 109 in 200: sipa, 122: kača, 127 in 196: spužva, 147: micelij, ostrigar, 174: morski konjiček, meduza, 197: vetrnica, meduza, 207: brizgač, 211: papiga, ščinkavec), **Vane Krajšek** (56: zvezde, 80: deklica, 108: kača, 111: balon – 2 fotografiji, 120: kuščar, 144: kvas, 157 in 162: kuščar, 165: veverica, 173: Podpeško jezero, 179: njive iz zraka, 184: razgled, 188: očistimo Slovenijo, 201: suha južina, 202: kozica, 210: kača), **Nejc Jogan** (143, 144 in 145: plesniv kruh, 154: deček, 169: pragozd, 170: lubadar, golosek, 174: Planinsko polje, 183 in 186: kanal, 198: glista, 202: vitičnjaki, 203: striga), **Miha Krofel** (75: veverica, 77, 79 in 80: medved, 165: lisica, 118 in 211: sova, 212: ris), **Miran Pflaum** (108: kobilica, 119: muha, 201: škorpjon, 202: prašiček, 204: kobilica, 205: osa, 209: krastača, 212: jelen), **Iztok Tomažič** (137, 139, 140: ameba, 135: razvojne faze mokaarja – 3 fotografije), **Al Vrezec** (109 in 202: rak, 197: korale, 208: morski pes, 211: jež), **Aleš Kladnik** (89: jelenova lobanja, 114: kri, 115: luske, 198: prostoživeča glista), **J. Gathany** (Centers for Disease Control and Prevention, ZDA) (139 in 142: komar, 151 in 153: kožni izpuščaj), **Gregor Aljančič** (98, 175 in 209: človeška ribica), **Marijan Govedič** (172 in 199: potočni škrček, 80 in 209: zelena rega), **Paul Veenvliet** (109 in 130: riba, 110: želva), **Magda Tušek Žnidarič** (NIB) (151 in 153: bakterija, 154: virus), **Aleksandra Vergles Rataj** (198: trakulja, metljaj), **Andrej Vilfan** (183 in 191 ledenik), **Milenko Prevec** (91: jastreb, 128: bik), **Tjaša Kokalj** (132: golobi – 2 fotografiji), **Urška Strgulc** (81: hrošč, 155: vinska klet), **Katja Pobiljšaj** (209: pupek, 211: kenguru), **Evan Amos** (Wikimedia Commons) (45 in 49: mikrofon), **Patricija Mozetič** (139 in 140: iskrnica), **Primož Presetnik** (188: čistilna akcija – jamarji), **Adrian Pingstone** (Wikimedia Commons) (47: Concorde), **Tadej Lainšček** (naslovnica: jajce gekona, 87: čuk), **Aljaž Šobar** (121: pes), **Boris Lipovec** (49: slušni aparat), **Barbara Skaberne** (136: prometni znak), **Branka Trčak** (200: pijavka), **Darko Hanžel** (89: morski pes), **Igor Čabrijan** (172: rak, 212: delfin), **Jasna Dolenc Koce** (139 in 142: paramecij), **Jerneja Osenčič** (124: plezalka), **Miha Lazar** (81: ribarnica), **Matevž Likar** (187: Žerjav), **Monika Novak Babič** (135: solinski rakec), **Monika Podgorelec** (129: plavček), **Philip A. McDaniel** (Wikimedia Commons) (36: Sumatra), **Peter Prevec** (120: mačka), **Polona Robida Rous** (86: slanina), **Tinkara Bučar** (188: sodi), **Tea Knapič** (120: biolog), **Tatjana Simčič** (202: vodna bolha), **Eva Prevec** (202: raki samotarci), **Xiaozi** (Wikipedia) (132: jajca), **Ylem** (Wikimedia Commons) (59: gobe), **C. G. Newhall** (Wikimedia Commons) (185: vulkan), **Wikimedia Commons** (20: alkimist, 21: Mendelejev, 36: potres, 37: Hertz, 145: Fleming, 153: kolera), **NASA** (55: galaksija, 112: robot, 190: ozon, 193: Haiti), **Google Maps** (42: valovi, 44: valovi), **NOAA** (47: ladja), **NASA/NOAA** (21: Zemlja).