

# ORGANIZMI U VODI

Sva živa bića imaju potrebu za hranom – ona koja žive u vodi, kao i ona koja žive na kopnu. Hrana je izvor energije za važne životne procese, odnosno održavanje homeostaze organizma.

U prirodi razlikujemo dva tipa – **autotrofni i heterotrofni**. Bića koja posjeduju autotrofni tip prehrane složenim kemijskim procesima proizvode sami sebi hranu te osiguravaju ENERGIJU potrebnu za životne procese. Najpoznatiji primjer autotrofne prehrane je fotosinteza. Cijanobakterije, alge i biljke procesom fotosinteze proizvode kisik i šećer. Šećer (glukozu) koriste kao izvor energije u svojim metaboličkim procesima. Te šećere posredno i neposredno koriste heterotrofi koji svoju hranu pronalaze u okolišu.

## **Biološki važni spojevi koje živa bića unose hranom:**

-ugljikohidrati - koji su izvori energije (npr glukozu i rezervni biljni šećer škrob),

-proteini - koji uz mnogobrojne uloge sudjeluju u izgradnji tijela, prijenosu tvari te sudjeluju u procesu razgradnje hrane

-lipidi - koji su izvor i spremište energije (masti i ulja)

## **Što se sve događa s hranom koja dospije u probavni sustav.**

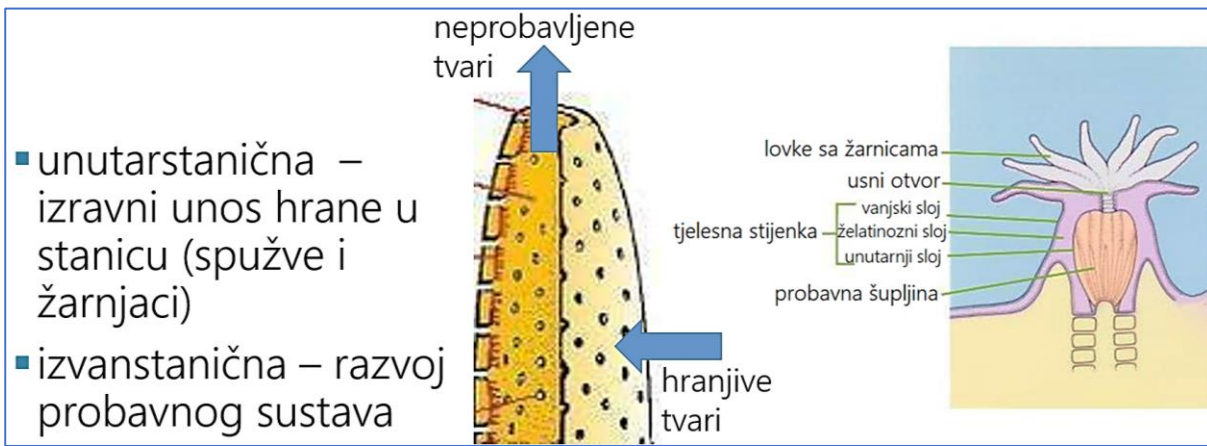
Hrana se mora razgraditi na manje dijelove – hranjive tvari koji se potom mogu apsorbirati u krvne i limfne žile. Optjecajnim sustavom se prenose do svake stanice kako bi se oslobodila energija potrebna za životne procese. Ostatke hrane koji nisu probavljivi, probavni sustav izbacuje iz tijela.

Razgradnja hrane može biti **unutarstanična i izvanstanična**. **Unutarstanična** razgradnja podrazumijeva unos hrane direktno u stanicu. Tvari ČESTO ULAZE U STANICU procesom difuzije. Za unos većih čestica može se koristiti i proces fagocitoze gdje uz utrošak energije stanice uvijanjem membrane unose tvari u citoplazmu. Na isti način tvari mogu transportirati iz stanice.

**Spužve** kroz male otvore unose vodu s česticama hrane, a kroz najveće jedan veliki otvor na svom tijelu neprobavljene tvari s vodom izbacuju iz šupljine. Dakle, spužve nemaju prava tkiva ni sustave pa tako ni probavni sustav.

Ni **žarnjaci** nemaju probavni sustav, već nakon što lovka hranu unesu u probavnu šupljinu i tamo enzimima razgrade hranu na manje dijelove NJIH POTOM UNOSE U STANICE gdje se nastavlja razgradnja bez posredovanja drugih sustava kao što je krvotok.

**Kod izvanstanične probave** hrana se razgrađuje u probavnom kanalu, a potom se uz pomoć optjecajnog sustava prenosi do stanica u tijelu životinje.



- unutarstanična – izravni unos hrane u stanicu (spužve i žarnjaci)
- izvanstanična – razvoj probavnog sustava

Postoje dva tipa probavnog sustava životinja. ,

Prvi tip je **neprohodno probavilo**. Prvi put ovakav tip probavila se javlja kod plošnjaka. Probavilo se naziva neprohodno jer ima samo jedan otvor za unos hrane i izbacivanje neprobavljenih ostataka.

**Plošnjaci** nemaju optjecajni sustav pa razgranata crijeva lakše donose potrebne tvari svim stanicama.

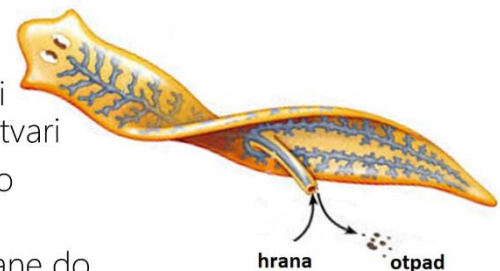
### Tipovi probavnog sustava

#### Neprohodno probavilo

- **jedan otvor** za unos hrane i izbacivanje neprobavljenih tvari

Zašto je kod plošnjaka crijevo razgranato?

- zbog olakšanog dotoka hrane do svih stanica



Neki plošnjaci imaju redukciju organa jer su nametnici. Npr. trakavice će hranu uzimati površinom tijela difuzijom.

Drugi tip probavila je **prohodno probavilo** koje se javlja prvi put kod **oblića**. To je probavni kanal koji ima usni i crijevni otvor. Kod mekušaca se probavni kanal još više razvija jer potreba za energijom, a time i hranjivim tvarima postoje veća zbog aktivnog načina života (više kretanja, razvoj živčanog sustava koji troši puno energije i sl).

**Kod mekušaca** se prvi put javlja želudac. Tvari se mehanički obrađuju već u ustima, u želucu i crijevu se uz pomoć enzima **UČINKOVITIJE** razlažu, a time se tvari bolje iskorištavaju i **MOŽE SE OSLOBODITI** više energije.

**Kod kralježnjaka** dolazi do podjele crijeva na tanko i debelo i time se još više **POVEĆAVA UČINKOVITOST PROBAVNOG SUSTAVA**. Dolazi do jasne podjele uloga u različitim dijelovima probavnog kanala – dok tanko crijevo svojom velikom unutrašnjom, naboranom površinom apsorbira u krvotok i limfu hranjive tvari i time ih šalje u optok, debelo crijevo služi za izbacivanje neprobavljenih ostataka i povratak **DIJELA** vode u tijelo.

Kao što se razgranatim crijevom kod plošnjaka povećala površina tijekom prošlosti, probavilo se razvijalo kako bi moglo apsorbirati što više **HRANJIVIH** tvari s obzirom da se potreba tijela složenijih organizama za energijom znatno povećala. Organizmi postaju sve aktivniji, troše i oslobađaju **VIŠE** energije pa stoga moraju imati i razvijeniji probavni sustav. Dimenzijom životinje postaju veće pa se

omjer površine i volumena smanjuje te ne mogu tvari učinkovito izmijeniti preko površine tijela zbog čega se i razvija probavni sustav.

Površina ZA UPIJANJE HRANJIVIH TVARI SE DODATNO POVEĆAVA stvaranjem spirralnih površina ili naboranih unutrašnjih stijenki crijeva.

Usni otvor se **kod bodljikaša** nalazi s donje strane, a crijevni s gornje jer se te životinje hrane ostacima s morskog dna.

## ORGANIZMI NA KOPNU

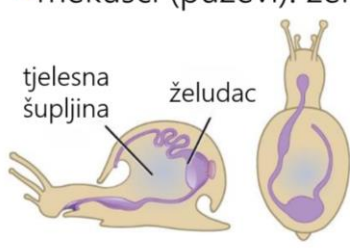
Najjednostavniji probavni sustav kopnenih organizama prvi puta susrećemo kod **plošnjaka**, jednostavne je građe s jednim otvorom kroz koji ulazi hrana i izlaze neprobavljeni ostatci. Takav oblik nazivamo neprohodno probavilo.

U plošnjake se ubrajaju metilji i trakavice koji žive nametničkim načinom života te virnjaci. Trakavice nemaju probavila. One već prerađene hranjive tvari upijaju difuzijom preko površine tijela iz crijeva domaćina. Metilji imaju probavilo, ali nije prohodno pa završava razgranatim crijevom bez crijevnog otvora, a i oni djelomično upijaju hranjive tvari difuzijom preko površine tijela.

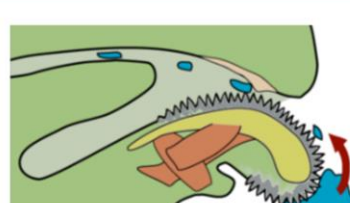
Evolucijski napredak u odnosu na plošnjake vidljiv je **kod oblića**. Na jednom kraju se nalazi usni otvor, a na drugom analni otvor. Takvo probavilo nazivamo prohodno probavilo i nalazimo ga kod svih obrađenih životinja u nastavku ovog teksta.

**Kod mekušaca** koji žive na kopnu, puževa, uočava se širi dio cijevi probavila koji nazivamo **želudac**. U probavnoj žlijezdi stvaraju se **enzimi** te se izvodnim kanalima otvaraju u želudac. Tako se probava uglavnom preusmjerava na taj organ. Dijelovi probavnog sustava usta, ždrijelo, jednjak, želudac i crijevo. Puževi u ustima imaju trenicu ili radulu.

- oblici: prohodno probavilo (1. put)
- mekušci (puževi): želudac



1. Što je trenica i koja je njena uloga?
2. S kojim organom kralježnjaka možemo usporediti trenicu?

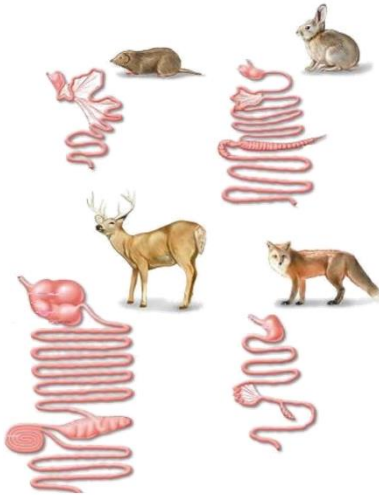
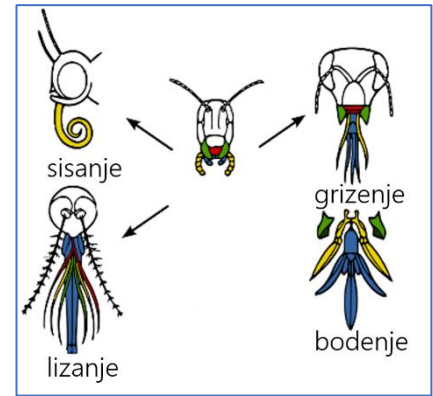


Prvi pravi kopneni organizmi bili su **člankonošci** koji su izlaskom iz vode imali dostupne nove i velike izvore hrane te su zbog toga razvijali mnoge prilagodbe s obzirom na vrstu i način prehrane.

Kako se povećavala pokretljivost organizama, organizmi su trebali sve više hrane za dobivanje dovoljno energije. Prvi člankonošci bile su **stonoge** koje su se najvjerojatnije hranile biljnom hranom. Ubrzo se pojavljuju i grabežljivci, stonoge i paučnjaci. Time su i uspostavljene prve hranidbene mreže na kopnu.

Paučnjaci su razvili klijesta kojima pridržavaju i komadaju plijen, neki mogu ubrizgati i otrov u plijen kojeg luče žlijezde. Pauci se najčešće hrane kukcima, a mogu uzimati samo tekuću hranu pa na usmrćeni plijen ispuštaju probavne sokove. Razgrađeni plijen pauci zatim mišićnim ždrijelom usišu u svoj probavni sustav. Mužjaci su najčešće manji od ženki te je u nekih vrsta pauka primijećen kanibalizam nakon oplodnje. Ženka pojede mužjaka jer joj je potrebna energija za proizvodnju kaloričnih i gušćih jajašaca.

Najveća skupina kopnenih člankonožaca, **kukci**, razvila je usne organe prilagođene na raznovrsnu hranu. Razlikujemo organe za: sisanje, grizenje, lizanje i bodenje. Razvojem leta osvojili su sve do tad slobodne ekološke niše, a uz to su i prilagođenim usnim organima mogli konzumirati svu dostupnu hranu.



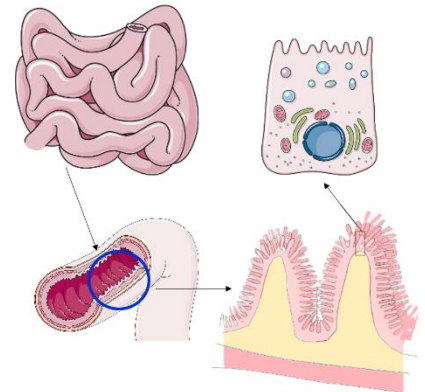
Kako bi se hrana što učinkovitije razgradila, dolazi do mnogih promjena.

Razvojem dijelova probavnog sustava, svaki dio preuzima neku ulogu te se hrana učinkovitije iskorištava i oslobađa se više energije.

Tako prednji dio probavila služi za razgradnju hrane, središnji dio za razgradnju i apsorpciju hranjivih tvari i stražnji dio za izbacivanje neprobavljenih ostataka hrane.

U razvoju probavnog sustava najznačajnija je promjena u duljini crijeva. Dulja crijeva omogućuju učinkovitiju razgradnju hrane i apsorpciju hranjivih sastojaka iz hrane jer se ona duže zadržava u probavilu.

Unutarnja stijenka tankog crijeva je naborana te se na tim naborima nalaze crijevne resice s naborima i trepetljikama koje povećavaju površinu sluznice dvanaesnika. To omogućuje učinkovitiju apsorpciju hranjivih tvari. Duljina crijeva na određeni način također doprinosi upijanju hranjivih tvari jer se one dulje u njemu zadržavaju.



Princip probave isti je kod svih kralježnjaka. Kralježnjaci su razvili mnoge specijalne prilagodbe probavila koje su vezane za vrstu hrane i način prehrane.

**Vodozemci** imaju prohodno probavilo koje započinje ustima u kojima se nalazi posebno prilagođen jezik. **Žabe** imaju posebno građen jezik, kojim nadoknađuju nedovoljnu brzinu i spretnost u lovu. Jezik im je vrlo dug, ljepljiv, mišićav i pričvršćen u prednjem dijelu usta, a ne za stražnji dio kao kod drugih životinja. Zbog toga žabe mogu jezik izbaciti daleko, a žrtvu na njega zalijepiti ili je obuhvatiti i uvući u usta. Probavilo im završava nečisnicom, a to je vrećasto proširenje završnoga dijela crijeva u životinja u kojem se, uz crijevni sadržaj, skupljaju i mokraćna i zrele spolne stanice. Prehrana vodozemaca ovisi o njihovom stadiju razvoja. Ličinke (PUNOGLAVCI) se hrane algama (biljožderi), a odrasle se jedinke uglavnom hrane kukcima (mesožderi).

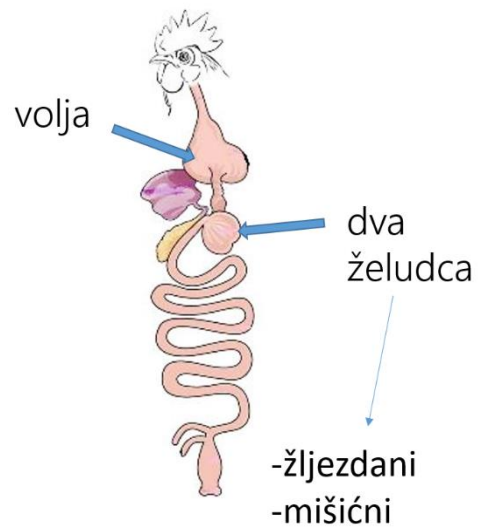
- dug i ljepljiv jezik
- prohodno probavilo
- nečisnica



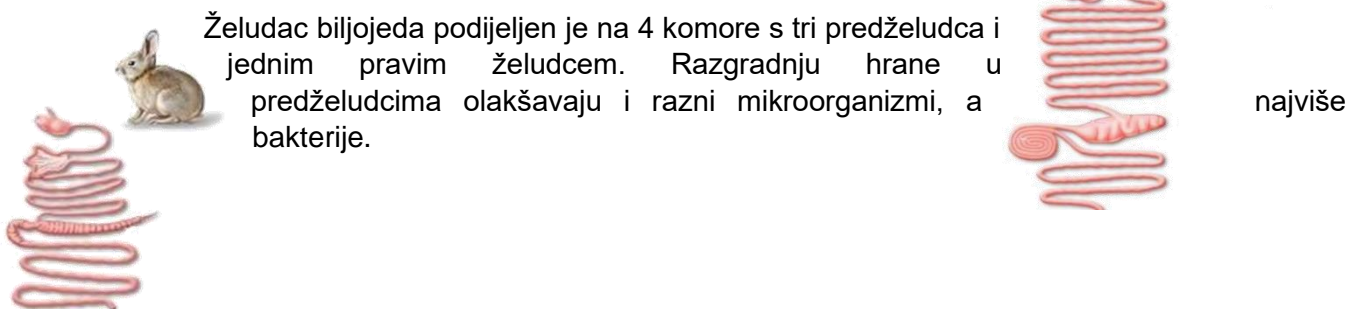


Probavni sustav **gmazova** slično je građen kao i onaj kod vodozemaca. Probava počinje u ustima gdje se kod većine gmazova nalaze zubi i žlijezde slinovnice, a završava nečisnicom. Kornjače nemaju zube, već im se na čeljustima nalaze šiljaste pločice u obliku kljuna s pomoću kojih kidaju komadiće hrane. Kod zmija otrovnica jedan je par žlijezda slinovnica evoluirao u žlijezde otrovnice. Kad se zmije hrane, čeljusti im se mogu razdvojiti pa tako gutaju i plijen koji je puno veći od njih samih, npr. antilopu. S obzirom na vrstu hrane koju love i jedu, veliki broj gmazova svrstavamo među mesojede. Kopnene kornjače su skupina čija se prehrana uglavnom sastoji od biljaka, ali i one mogu jesti manje beskralježnjake. Svaka je skupina razvila svoje načine lova plijena.

Prehrana je **ptica** raznolika, a ponekad već prema obliku kljuna možemo donijeti vrlo točne zaključke o hrani kojom se pojedina vrsta hrani. S obzirom da ptice nemaju zube, probavilo ptica ima nekoliko izmjena u građi organa kako bi se hrana ipak dovoljno usitnila i omekšala. Prva takva izmjena je volja. **Volja** je prošireni dio jednjaka u kojemu se hrana omekšava i sprema. U prirodi ptica ponekad brzo proguta hranu i skladišti je u volji kako bi je mogla probavljati na sigurnome, gdje nema prirodnih neprijatelja ili kako bi odjednom mogla više hrane odnijeti svojim mladuncima. Na volju se nastavlja žljezdani želudac koji dodatno omekšava hranu i razgrađuje ju probavnim sokovima. Zatim hrana putuje u mišićni želudac u kojemu se dalje usitnjava s pomoću kamenčića koje ptica često uzme s hranom s tla. Usitnjene čestice hrane zatim odlaze u tanko crijevo odakle prelaze u krvotok ptica, a neprobavljeni se ostaci debelim crijevom odvođe do nečisnice.



Kralježnjaci su prema vrsti hrane koju konzumiraju **biljojedi, mesojedi ili svejedi**. Biljojedi ili herbivori imaju dulji probavni kanal od mesojeda jer je biljna hrana teže probavljiva i niže energetske vrijednosti što znači da moraju konzumirati veće količine hrane.



Želudac biljojeda podijeljen je na 4 komore s tri predželudca i jednim pravim želudcem. Razgradnju hrane u predželudcima olakšavaju i razni mikroorganizmi, a bakterije.

Mesojedi ili karnivori su životinje koje baziraju svoju prehranu na mesu. Probavni sustav mesojeda jednostavnije je građe od probavnog kanala biljojeda. Želudac je jednostavnije građe te veći u odnosu na želudac biljojeda, a cijeli probavni kanal je kraći. Tanko crijevo je otprilike 3 do 6 puta duže od dužine tijela, a kod biljojeda i do 30x, a kod svejeda 10 – 15x. Meso je lakše probavljivo i veće energetske vrijednosti te uzimaju manju količinu hrane. Debelo crijevo je također puno kraće i glatko je za razliku od naboranog debelog crijeva kod nekarnivornih vrsta. Na taj način se probavljeni sadržaj brže i lakše izbacuje van iz tijela.



Probavni sustav čovjeka, koji je svejed, sastoji se od probavnog kanala i probavnih žlijezda. Probavni sustav ima ulogu usitnjavanja i razgradnje hrane te upijanja hranjivih tvari u krv i limfu kako bi dospjele do svih stanica.

### Probavni sustav sisavaca- svejedi (čovjek)

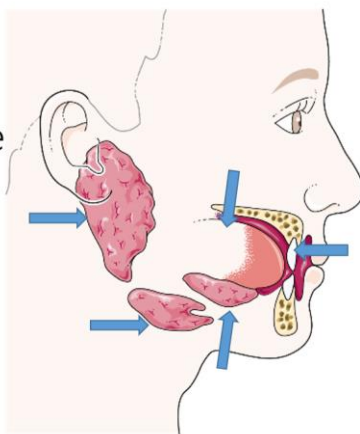
- probavni kanal + probavne žlijezde
- uloga: razgradnja hrane do hranjivih tvari



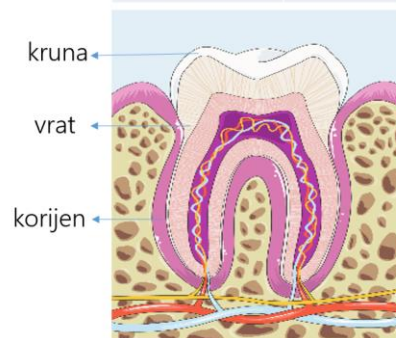
Probava hrane započinje ustima gdje se hrana kida, usitjava zubima, omekšava sa slinom te miješa jezikom. Zubima otkidamo i usitnjavamo hranu, a time se ona mehanički razgrađuje. Zubalo odrasle osobe sadrži 32 zuba i heterodontno je. To znači da sadrži različite vrste zuba, pa tako imamo: 8 sjekutića, 4 očnjaka, 8 pretkutnjaka i 12 kutnjaka. Zub je smješten u zubnoj šupljini i građen je od zubnine, vrste koštanog tkiva. Vidljiv dio zuba naziva se kruna, a dio koji učvršćuje zub u čeljusti naziva se korijen. Na prijelazu krune u korijen nalazi se vrat zuba. Zubnina je u području krune prekrivena zaštitnim slojem, caklinom. Zub je ŽIVA STRUKTURA jer se u unutrašnjosti zuba nalazi zubni kanalčić ispunjen krvnim i limfnim žilama i živcima.

### Usta

- zubi - usitnjavanje hrane
- jezik – miješanje hrane
- žlijezde slinovnice – omekšavanje hrane



Vrsta zuba	Broj zuba
sjekutići	8
očnjaci	4
pretkutnjaci	8
kutnjaci	12



**Žlijezde slinovnice** izlučuju slinu koja olakšava gutanje hrane te sadrži probavni enzim amilazu koja započinje kemijsku razgradnju SLOŽENIJIH ugljikohidrata na jednostavnije. Pri žvakanju i gutanju hrane pomaže nam jezik koji sadrži osjetila okusa i potiskuje zalogaj prema ždrijelu u jednjak.

Uz **ždrijelo** nalazi se grkljan koji sadrži elastični poklopac epiglotis koji pokrije ulaz u dušnik kako zalogaj ne bi zalutao u dišni sustav već kako bi u cijelosti dospio u **jednjak**. To je cjevasti organ čije su stijenke građene od glatkog mišićnog tkiva koje se valovito steže i tako hrana putuje do želuca. Kad hrana stigne u želudac, na dnu jednjaka steže se mišić i tako sprječava povratak hrane natrag u jednjak.

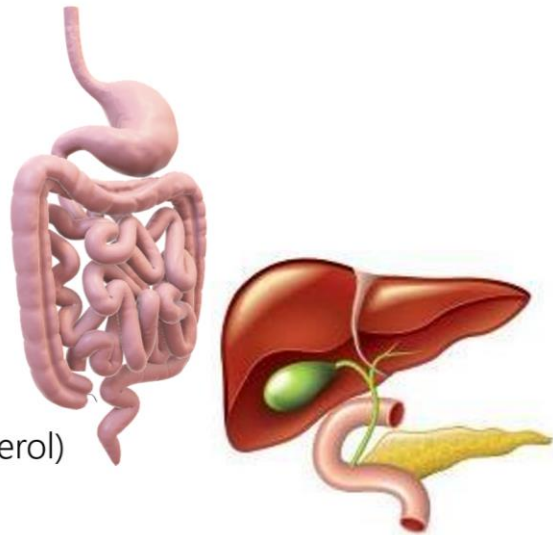
**Želudac** je prošireni organ čije su stijenke rastezljive sa snažnim mišićima - od glatkog mišićnog tkiva. Stezanjem mišića hrana se mehanički drobi. Čim zalogaj dospije u želudac, žlijezde želuca počinju lučiti želučani sok koji se sastoji od klorovodične kiseline, enzima pepsina i želučane sluzi. **Pepsin** započinje kemijsku razgradnju proteina do jednostavnijih molekula. proteina. **Klorovodična kiselina** osigurava kiselu sredinu ( $\text{pH} = 2,0$ ) u kojoj pepsin može najučinkovitije djelovati i olakšava razgradnju proteina jer ih koagulira. Klorovodična kiselina i uništava mikroorganizme koji se mogu nalaziti u hrani. Želučana **sluz** iz želučanog soka štiti stijenku želuca od nagrizanja klorovodične kiseline. Poluprobavljena hrana dalje putuje u



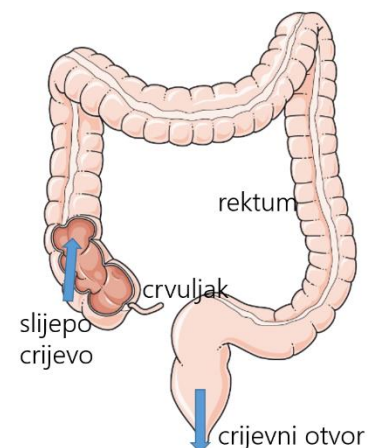
**Dvanaesnik** je početni dio tankog crijeva. U dvanaesnik se otvaraju izvodni kanali žučnog mjehura i gušterače. Probavni sokovi gušterače sadrže enzime koji razgrađuju proteine do aminokiselina, ugljikohidrate do glukoze i masti do masnih kiselina. Hrana koja je stigla iz želuca kisela je i potrebno ju je neutralizirati kako bi enzimi mogli najučinkovitije razgrađivati tvari. **Gušterača** luči u dvanaesnik hidrogenkarbonat koji neutralizira kiselinu koja dolazi iz želuca. Žuč usitnjava (emulgira) masti do sitnih kapljica kako bi ih potom enzim lipaza iz gušterače lakše razgradio.

## Tanko crijevo

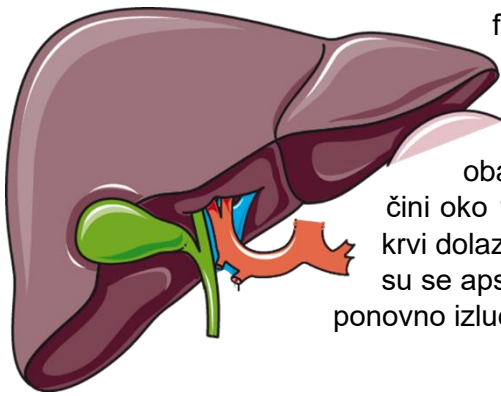
- dvanaesnik (početni dio tankog crijeva)
  - gušterača luči **enzime**:
    - amilaza (ugljikohidrati → glukoza)
    - tripsin (proteini → aminokiseline)
    - lipaze (lipidi → masne kiseline i glicerol)
    - —  $\text{HCO}_3^-$  →  $\text{pH} = 7,1 - 8,3$  (neutralizacija)
  - žuč - emulgacija masti



Neprobavljeni ostatci hrane ulaze u **slijepo crijevo**, početni dio debelog crijeva. Kratki tanki produžetak slijepog crijeva naziva se crvuljak. U **debelom crijevu** reapsorbira se voda i minerali. Debelo crijevo sadrži koliformne bakterije. **Istražite što su koliformne bakterije.** Brojne bakterije koje nastanjuju debelo crijevo mogu dalje probaviti ostatke hrane pomažući dodatnoj apsorpciji hranjivih tvari. Bakterije u debelom crijevu sintetiziraju neke važne tvari koje čovjek sam ne može, npr. vitamin K. Te su bakterije potrebne za zdravu crijevnu funkciju. Preostali otpadni sadržaj odlazi u zadnji dio crijeva, rektum gdje se oblikuje izmet. Izmet se izbacuje kroz **crijevni otvor.**

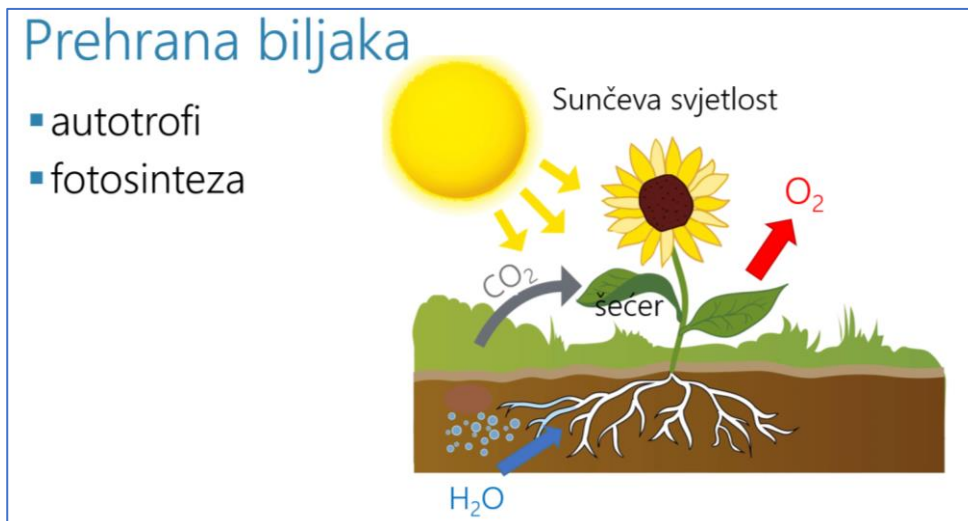


**Jetra** je najveći unutarnji organ, u odrasla čovjeka teška oko 1.2-1.5 kg. Jetra zauzima središnje mjesto u metabolizmu tj. funkcioniranju izmjene tvari u organizmu. Zbog niza važnih, za život neophodnih



funkcija (metabolički procesi, razgradnja toksičnih tvari, sinteza kolesterola i žuči, pohrana minerala (željezo) i vitamina, održavanje stalne konc. šećera u krvi) koje obavlja, slikovito se naziva "kemijskom tvornicom" našeg organizma. Da bi uspješno obavljala svoje funkcije, kroz jetru prolazi oko 1.5 L krvi u minuti, što čini oko 1/4 ukupne količine krvi koju izbaci srce. Dvije trećine te količine krvi dolaze u jetru putem portalne vene. Njome u jetru dopijevaju tvari koje su se apsorbirale u crijevima, nakon čega se u jetri prerađuju, pohranjuju ili ponovno izlučuju u krvotok.

I **biljke** su organizmi koji nastanjuju kopno. One su autotrofni organizmi. Biljke obavljaju fotosintezu kojom stvaraju hranu i kisik te su temelj života na Zemlji. Dio tvari koje proizvode fotosintezom i same iskorištavaju kako bi oslobodile energiju potrebnu za rast, razvoj, razmnožavanje i sve ostale životne procese.



**Stanično disanje:** u stanice difuzijom ulazi kisik te odlazi u mitohondrije. U njima dolazi do razgradnje hranjivih tvari, pri čemu nastaju voda i ugljikov(IV) oksid uz oslobađanje energije. Oslobodenom se energijom tijelo koristi za rad organa, a ugljikov(IV) oksid odlazi prvo u kapilare, a zatim kroz vene do srca iz kojeg će otići do pluća i izbaciti se iz tijela.

