



Ispitni katalog za državnu maturu
u školskoj godini 2013./2014.

BIOLOGIJA







Sadržaj

Uvod.....	5
1. Područja ispitivanja.....	5
2. Obrazovni ishodi.....	6
2.1. Biologija stanice.....	6
2.2. Mikrobiologija.....	6
2.3. Protoktista i gljive.....	6
2.4. Botanika.....	6
2.5. Zoologija.....	7
2.6. Biologija čovjeka.....	7
2.7. Genetika i evolucija.....	7
2.8. Ekologija	8
3. Struktura ispita.....	8
4. Tehnički opis ispita.....	9
4.1. Trajanje ispita	9
4.2. Izgled ispita i način rješavanja	9
4.3. Pribor.....	9
5. Opis bodovanja.....	9
5.1. Vrjednovanje prve ispitne cjeline	9
5.2. Vrjednovanje druge ispitne cjeline	10
6. Primjeri zadataka s detaljnim pojašnjenjem	10
6.1. Primjeri zadataka višestrukoga izbora	10
6.2. Primjer zadatka povezivanja	13
6.3. Primjer zadatka dopunjavanja.....	13
6.4. Primjeri zadataka kratkoga odgovora.....	14
7. Priprema za ispit.....	16
7.1. Razrada obrazovnih ishoda.....	16
7.1.1. Biologija stanice	17
7.1.2. Mikrobiologija.....	21
7.1.3. Protoktista i gljive	24
7.1.4. Botanika	26
7.1.5. Zoologija.....	30
7.1.6. Biologija čovjeka	38
7.1.7. Genetika i evolucija.....	44
7.1.8. Ekologija.....	49
7.2. Pokusi.....	54
7.2.1. Dokazivanje prisutnosti škroba	54
7.2.2. Dokazivanje koagulacije bjelančevina....	54
7.2.3. Mikroskopsko promatranje plastida	55
7.2.3.1. Mikroskopsko promatranje leukoplasta	55
7.2.3.2. Mikroskopsko promatranje kromoplasta	55
7.2.3.3. Mikroskopsko promatranje kloroplasta	56
7.2.4. Dokazi osmoze u biljnoj stanici	56
7.2.5. Mikroskopiranje kvaščevih gljivica	57
7.2.6. Usporedba cvjetova različitih kritosjemenjača	57
7.2.7. Voda – kolijevka života (Ispitivanje svojstava vode).....	59
7.2.8. Sekcija ribe	60
7.3. Osobe koje su pridonijele razvoju biologije	60
7.4. Oznake i kratice u genetici	62
7.4.1. Oznake za alele	62
7.4.2. Oznake za garniture kromosoma.....	62
7.4.3. Nasljeđivanje boje tijela u vinske mušice.....	62
7.4.4. Spolno vezani geni.....	63





Uvod

Biologija je na državnoj maturi izborni predmet.

Ispitni katalog za državnu maturu iz Biologije temeljni je dokument ispita u kojem su navedeni i objašnjeni sadržaji, kriteriji te načini ispitivanja i vrjednovanja u školskoj godini 2013./2014.

Ispitni katalog uskladen je s odobrenim četverogodišnjim nastavnim planom i programom za Biologiju u gimnazijama¹.

Ispitni katalog sadrži sedam poglavlja:

1. Područja ispitivanja
2. Obrazovni ishodi
3. Struktura ispita
4. Tehnički opis ispita
5. Opis bodovanja
6. Vrste zadataka
7. Priprema za ispit.

U prvome poglavlju (*Područja ispitivanja*) navedena su područja ispitivanja.

U drugome poglavlju (*Obrazovni ishodi*) navedeno je koje sadržaje pristupnik² mora znati i razumjeti u svakome području ispitivanja te što mora moći učiniti kako bi uspješno položio ispit.

U trećem poglavlju (*Struktura ispita*) opisana je struktura ispitnih cjelina prema vrstama zadataka.

U četvrtem poglavlju (*Tehnički opis ispita*) navedeno je trajanje ispita, opisan je izgled ispita, objašnjen je način njegova rješavanja i naveden je dopušteni pribor.

U petome poglavlju (*Opis bodovanja*) opisan je način bodovanja zadataka.

¹ Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, br. 11, Školske novine, Zagreb, 1995.

² Termin pristupnik u tekstu kataloga ima opće značenje te se odnosi i na pristupnice i na pristupnike.

U šestome poglavlju (*Vrste zadataka*) navedene su upute i primjeri svih vrsta zadataka koji su u ispitu.

U sedmome poglavlju (*Priprema za ispit*) navedeni su savjeti koji pomažu pristupniku u pripremi za ispit.

1. Područja ispitivanja

Ispitom iz Biologije provjerava se u kojoj mjeri pristupnik razumije:

- jedinstvenu molekularnu i staničnu organizaciju kao temelj velike raznolikosti živoga svijeta
- položaj i ulogu mikroorganizama u biosferi i njihovo značenje za čovjeka
- položaj i ulogu protoktista i gljiva u biosferi i njihovo značenje za čovjeka
- veliku raznolikost biljnoga svijeta i važnost biljaka za održanje života na Zemljbi
- veliku raznolikost životinjskoga svijeta te ulogu životinja u biosferi i u životu čovjeka
- osnove građe i funkcije ljudskoga organizma
- osnovna načela nasljeđivanja te zajedničko podrijetlo i razvoj živoga svijeta
- odnose u biosferi i posljedice djelovanja čovjeka na nju.

Dostignuta razina znanja i kompetencije pristupnika provjeravaju se u ovim područjima:

- biologija stanice
- mikrobiologija
- protoktista i gljive
- botanika
- zoologija
- biologija čovjeka
- genetika i evolucija
- ekologija.



2. Obrazovni ishodi

U ovome su poglavlju za svako područje ispitivanja navedeni obrazovni ishodi, odnosno konkretni opisi onoga što pristupnik mora znati, razumjeti i moći učiniti kako bi postigao uspjeh na ispitu.

2.1. Biologija stanice

Od pristupnika se očekuje da može:

- objasniti pojam *biologija*
- opisati glavne etape i metode istraživanja u biologiji
- analizirati značenje bioloških otkrića za život čovjeka
- objasniti uloge osoba koje su značajno pridonijele otkriću stanice i razvoju biologije
- razlikovati organizacijske razine živoga svijeta
- objasniti kemijski sastav živih bića te osnovnu strukturu i ulogu anorganskih i organskih spojeva u njima
- razlikovati prokariotsku od eukariotske stanice te objasniti građu i ulogu glavnih organela i struktura eukariotske stanice (biljne i životinjske)
- opisati stanične diobe (mitozu i mejozu) i objasniti njihovu ulogu u životnome ciklusu višestaničnoga organizma
- analizirati procese fotosinteze, staničnoga disanja i vrenja (na razini opće jednadžbe) i objasniti njihovu ulogu za živa bića
- objasniti osnovne etape i procese razvitka te strukturnu i funkcionalnu organizaciju višestaničnoga organizma.

2.2. Mikrobiologija

Od pristupnika se očekuje da može:

- analizirati razlike između virusa i živih bića te objasniti mehanizam umnožavanja virusa u živim stanicama

- objasniti biološku raznolikost i sistematsku podjelu živoga svijeta
- opisati glavne dijelove prokariotske stanice te objasniti njihovu ulogu i razmnožavanje prokariota
- analizirati ulogu prokariota (bakterija) u biosferi i u životu čovjeka
- opisati načine suzbijanja bolesti uzrokovanih virusima i bakterijama.

2.3. Protoktista i gljive

Od pristupnika se očekuje da može:

- navesti osobine glavnih skupina autotrofnih i heterotrofnih protoktista i objasniti njihovu ulogu u biosferi
- navesti osobine gljiva i objasniti njihovu ulogu u biosferi
- navesti osobine i značenje lišaja
- navesti značenje protoktista i gljiva za čovjeka i opisati mjere za suzbijanje bolesti uzrokovanih parazitskim protoktistima i gljivicama.

2.4. Botanika

Od pristupnika se očekuje da može:

- navesti zajedničke osobine biljaka i objasniti osnovnu organizaciju biljnoga tijela
- razvrstati općepoznate biljne vrste u pripadajuće glavne skupine
- razlikovati glavne skupine biljaka te povezati usavršavanje njihove građe i uloge s prilagođavanjem životu na kopnu
- analizirati razlike u životnim ciklusima različitih skupina biljaka
- analizirati značenje biljaka u biosferi i životu čovjeka



- analizirati raznolikost flore i vegetacije u Republici Hrvatskoj
- objasniti osnovne procese vezane uz promet vode u biljci
- analizirati značenje procesa vezanih uz izmjenu tvari i energije u biljci te objasniti utjecaj ekoloških čimbenika na te procese
- objasniti osnovne etape i procese na kojima se temelji razvitak biljaka te objasniti utjecaj vanjskih i unutarnjih čimbenika na te procese
- analizirati gibanja biljaka.

2.5. Zoologija

Od pristupnika se očekuje da može:

- navesti zajedničke osobine životinja te analizirati osobitosti glavnih skupina
- razvrstati općepoznate životinske vrste u pripadajuće glavne skupine
- analizirati povezanost tjelesne građe i funkcije životinja s načinom života
- analizirati usložnjavanje tjelesne građe i funkcije životinja tijekom evolucije
- analizirati značenje glavnih skupina životinja u biosferi i životu čovjeka
- objasniti posebnosti faune u Republici Hrvatskoj
- opisati razloge ugroženosti životinja i potrebne mjere zaštite.

2.6. Biologija čovjeka

Od pristupnika se očekuje da može:

- objasniti kemijski sastav tijela čovjeka i analizirati ulogu glavnih anorganskih i organskih spojeva
- objasniti sastav tjelesnih tekućina te analizirati sastav i ulogu krvi

- objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada glavnih organa i organskih sustava čovjeka:
 - srca i krvožilnoga sustava
 - dišnoga sustava
 - imunološkoga sustava
 - probavnoga sustava
 - metaboličkoga sustava
 - sustava za regulaciju sastava tjelesnih tekućina
 - sustava organa za kretanje
 - endokrinoga sustava
 - spolnoga sustava
 - osjetilnoga i živčanoga sustava
- analizirati značenje pojedinih organa i organskih sustava u održanju homeostaze organizma
- navesti glavne poremećaje i bolesti organa i organskih sustava čovjeka
- analizirati ponašanja i čimbenike koji unaprjeđuju zdravlje čovjeka i razlikovati ih od onih koji narušavaju zdravlje čovjeka.

2.7. Genetika i evolucija

Od pristupnika se očekuje da može:

- objasniti osnovne genetičke pojmove i analizirati njihove međuodnose
- objasniti kemijsku građu i mehanizam djelovanja gena
- objasniti i usporediti građu i organizaciju nasljedne tvari virusa, prokariota i eukariota
- analizirati značenje mejoze i križanja za nasljeđivanje
- navesti vrste promjena genotipa te objasniti moguće uzroke i posljedice
- objasniti mogućnosti primjene genetike na različitim područjima ljudske djelatnosti



- objasniti osnovna načela i etape kemijske i biološke evolucije
- analizirati glavne dokaze evolucije
- objasniti osnovne postavke Darwinove selekcijske teorije evolucije te glavne pokretačke sile evolucijskoga procesa
- objasniti evoluciju čovjeka.

2.8. Ekologija

Od pristupnika se očekuje da može:

- objasniti osnovne ekološke pojmove i analizirati njihove međuodnose
- analizirati odnose između živih bića i abiotičkih čimbenika okoliša
- analizirati odnose između živih bića u biocenosi (biotički čimbenici)
- objasniti glavne osobine biocenoza i ekosustava
- analizirati odnose ishrane u biocenosi te kruženje tvari i protjecanje energije u ekosustavu
- analizirati štetne utjecaje čovjeka na biosferu te mјere kojima se štetni utjecaji mogu smanjiti (održivi razvoj u Republici Hrvatskoj i u svijetu).

3. Struktura ispita

Udjeli područja ispitivanja u ispitu iz Biologije prikazani su u tablici 1.³

Tablica 1. Udjeli područja ispitivanja

PODRUČJE ISPITIVANJA	UDIO U ISPITU
Biologija stanice	20%
Mikrobiologija	7%
Protoktisti i gljive	7%
Botanika	7%
Zoologija	7%
Biologija čovjeka	20%
Genetika i evolucija	20%
Ekologija	12%

Ispit iz Biologije sastoji se od dviju ispitnih cjelina.

Prva ispitna cjelina sadrži 44 zadatka zatvorenoga tipa. Struktura prve ispitne cjeline prikazana je u tablici 2.

Tablica 2. Struktura prve ispitne cjeline

VRSTA ZADATAKA	BROJ ZADATAKA	BROJ BODOVA	UDIO U UKUPNOME BROJU BODOVA
Zadatci višestrukoga izbora	36	36	36%
Zadatci povezivanja	8	24	24%

³ Navedeni postotci odražavaju ciljane udjele pojedinih sadržaja s dopuštenim odstupanjem od $\pm 5\%$.



Druga ispitna cjelina sadrži 10 skupina zadataka. Svaka skupina zadataka sadrži 4 međusobno povezana zadatka otvorenoga tipa.

Struktura druge ispitne cjeline prikazana je u tablici 3.

Tablica 3. Struktura druge ispitne cjeline

VRSTA ZADATAKA	BROJ ZADATAKA	BROJ BODOVA	UDIO U UKUPNOM BROJU BODOVA
Zadatci kratkoga odgovora i dopunjavanja	40	40	40%

4. Tehnički opis ispita

4.1. Trajanje ispita

Ispit iz Biologije traje ukupno **135 minuta** bez stanke.

Vremenik provedbe bit će objavljen u *Vodiču kroz ispite državne mature te na mrežnim stranicama Nacionalnoga centra za vanjsko vrednovanje obrazovanja* (www.ncvvo.hr).

4.2. Izgled ispita i način rješavanja

Pristupnik dobiva sigurnosnu vrećicu u kojoj su dvije ispitne knjižice, list za koncept i list za odgovore.

Važno je pozorno pročitati tekst općih uputa i tekst uputa za rješavanje zadataka i označavanje točnih odgovora.

Primjeri uputa za rješavanje pojedinih vrsta zadataka nalaze se u poglavlju *Vrste zadataka*.

U zadatcima zatvorenoga tipa (višestrukoga izbora i povezivanja) pristupnik mora označiti točne odgovore znakom X na listu za odgovore. Ako pristupnik označi

više od jednoga odgovora, zadatak će se bodovati s 0 (nula) bodova bez obzira na to što je među označenima i točan odgovor.

U zadatcima otvorenoga tipa (kratkoga odgovora i dopunjavanja) pristupnik mora upisati sadržaj koji nedostaje na predviđeno mjesto u ispitnoj knjižici.

Ako pristupnik pogriješi, treba prekrižiti netočan odgovor, staviti ga u zagradu, napisati točan odgovor i staviti skraćeni potpis pored točnoga odgovora.

4.3. Pribor

Tijekom pisanja ispita iz Biologije dopušteno je upotrebljavati samo kemijsku olovku kojom se piše plavom ili crnom bojom.

5. Opis bodovanja

Ukupan broj bodova je 100.

5.1. Vrjednovanje prve ispitne cjeline

Svaki točno označen odgovor na listu za odgovore u zadatcima višestrukoga izbora donosi 1 bod.

Uspješnim rješavanjem tih zadataka pristupnik može ostvariti 36 bodova.

Svaki točno označen odgovor na listu za odgovore u zadatcima povezivanja donosi 1 bod. Uspješnim rješavanjem tih zadataka pristupnik može ostvariti 24 boda.

Uspješnim rješavanjem prve ispitne cjeline pristupnik može ostvariti 60 bodova.



5.2. Vrijednovanje druge ispitne cjeline

U zadatcima kratkoga odgovora i dopunjavanja traži se jedan ili dva odgovora.

Svako točno odgovoreno pitanje boduje se 1 bodom.

Uspješnim rješavanjem druge ispitne cjeline pristupnik može ostvariti 40 bodova.

6. Primjeri zadataka s detaljnim pojašnjenjem

U ovome su poglavlju primjeri zadataka. Uz svaki primjer zadatka ponuđeni su uputa, točan odgovor, obrazovni ishod i način bodovanja.

6.1. Primjeri zadataka višestrukoga izbora

U sljedećim zadatcima od više ponuđenih odgovora samo je **jedan** točan.

Točan odgovor morate označiti znakom X na listu za odgovore.

Svaki točan odgovor donosi 1 bod.

1. Dio molekule DNA sadrži sljedeći niz baza:

ATG CTG TAT.

Koje će antikodone imati molekule tRNA koje će prilikom translacije toga niza doći na ribosom?

- A.** UAC GUC AUA
- B.** AUC CTG UTU
- C.** AUG CUG UAU
- D.** TAC CAC AUA

TOČAN ODGOVOR: C

OBRAZOVNI ISHOD: objasniti kemijsku građu i mehanizam djelovanja gena (genetika)

BODOVANJE:

1 bod – točan odgovor

0 bodova – netočan odgovor, odgovor nije označen ili je označeno više odgovora



2. Koji spoj životinjama služi za skladištenje energije?

- A.** kolesterol
- B.** triglicerid
- C.** glicerol
- D.** škrob

TOČAN ODGOVOR: B

OBRAZOVNI ISHOD: objasniti kemijski sastav živih bića te objasniti osnovnu strukturu i ulogu anorganskih i organskih spojeva u živim bićima

BODOVANJE:

1 bod – točan odgovor

0 bodova – netočan odgovor, odgovor nije označen ili je označeno više odgovora

3. Što trebate upisati na praznu crtu da točno dopunite navedenu reakciju?



- A.** ATP-aza
- B.** AMP
- C.** PO_4^{3-}
- D.** ADP

TOČAN ODGOVOR: D

OBRAZOVNI ISHOD: analizirati procese fotosinteze, staničnoga disanja i vrenja (na razini opće jednadžbe) i objasniti njihove uloge za živa bića

BODOVANJE:

1 bod – točan odgovor

0 bodova – netočan odgovor, odgovor nije označen ili je označeno više odgovora



4. U kojemu su od ponuđenih odgovora ispravno poređane navedene organizacijske razine živoga svijeta od najniže do najviše?

- A. biocenoza – biom – biosfera – ekosustav – populacija
- B. populacija – biocenoza – biom – ekosustav – biosfera
- C. populacija – biocenoza – ekosustav – biom – biosfera
- D. biocenoza – populacija – ekosustav – biosfera – biom

TOČAN ODGOVOR: C

OBRAZOVNI ISHOD: objasniti osnovne ekološke pojmove i analizirati njihove međuodnose

BODOVANJE:

1 bod – točan odgovor

0 bodova – netočan odgovor, odgovor nije označen ili je označeno više odgovora

5. U kojemu su od ponuđenih odgovora ispravno poređane faze životnoga ciklusa lastina repa nakon oplodnje?

- A. gusjenica – zigota – kukuljica – odrasla jedinka
- B. zigota – gusjenica – kukuljica – odrasla jedinka
- C. kukuljica – zigota – gusjenica – odrasla jedinka
- D. zigota – kukuljica – gusjenica – odrasla jedinka

TOČAN ODGOVOR: B

OBRAZOVNI ISHOD: analizirati povezanost tjelesne građe i funkcije životinja s načinom života

BODOVANJE:

1 bod – točan odgovor

0 bodova – netočan odgovor, odgovor nije označen ili je označeno više odgovora



6.2. Primjer zadatka povezivanja

U sljedećemu zadatku svaki sadržaj označen brojem povežite **samo s jednim** odgovarajućim sadržajem koji je označen slovom. Dva sadržaja označena slovom ne mogu se povezati. Točne odgovore morate označiti znakom X na listu za odgovore.

Svaki točan odgovor donosi 1 bod.

6. Svaku endokrinu žlijezdu povežite s odgovarajućim hormonom.

- | | |
|------------------------------------|---------------------|
| 1. štitnjača | A. timozin |
| 2. prsna žlijezda | B. adrenalin |
| 3. srž nadbubrežne žlijezde | C. inzulin |
| | D. oksitocin |
| | E. tiroksin |

TOČNI ODGOVORI: 1. E, 2. A, 3. B

OBRAZOVNI ISHOD: objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada endokrinoga sustava

BODOVANJE:

3 boda – svi točni odgovori

2 boda – dva točna odgovora

1 bod – jedan točan odgovor

0 bodova – svi netočni odgovori, odgovori nisu označeni ili je označeno više odgovora

6.3. Primjer zadatka dopunjavanja

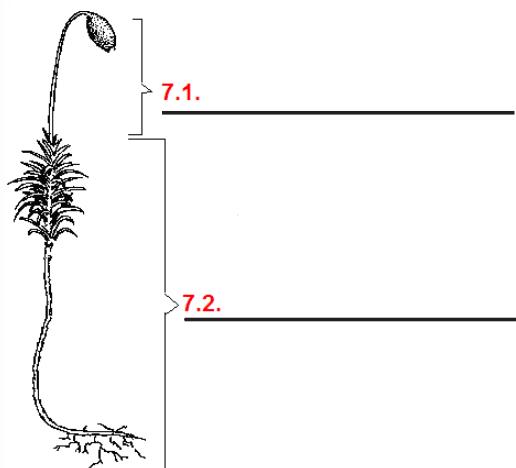
U sljedećemu zadatku dopunite rečenicu/crtež upisivanjem sadržaja koji nedostaje.

Odgovore upišite samo na predviđeno mjesto u ovoj ispitnoj knjižici.

Ne popunjavajte prostor za bodovanje.

Svaki točan odgovor donosi 1 bod.

7. Na slici je prikazana mahovina.



Na crte uz brojeve **7.1.** i **7.2.** upišite nazive generacija u životnome ciklusu mahovina.

7.3. Na slici strjelicom označite rizoide.

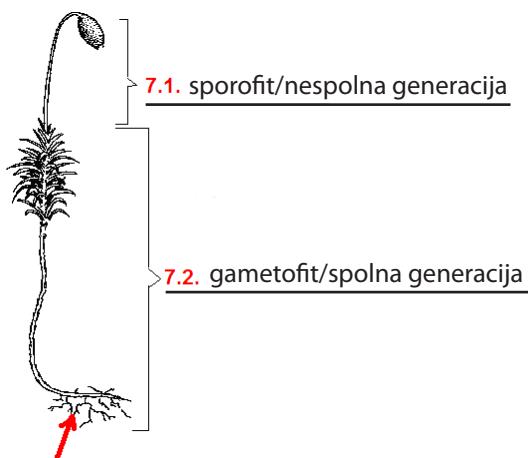
7.4. Kojom diobom nastaju spore u mahovina?

TOČNI ODGOVORI:

7.1. sporofit/nespolna generacija; **7.2.** gametofit/

spolna generacija; **7.3.** pogledajte sliku;

7.4. mejozom/redukcijском/zoridbenom diobom



OBRAZOVNI ISHOD: razlikovati glavne skupine biljaka te povezati usavršavanje njihove građe i uloge s prilagođavanjem života na kopnu

BODOVANJE:

1 bod – svaki točan odgovor (ukupno 4 boda)

0 bodova – netočan odgovor ili odgovor nije upisan

6.4. Primjeri zadatka kratkoga odgovora

U sljedećim zadatcima odgovorite kratkim odgovorima (riječju, brojem, s nekoliko riječi ili jednostavnom rečenicom).

Odgovore upišite **samo** na predviđeno mjesto u ovoj ispitnoj knjižici.

Ne popunjavajte prostor za bodovanje.

Svaki točan odgovor donosi 1 bod.

8. Kada žvačete komad kruha, ubrzo osjetite slatkast okus koji se mijenja zbog djelovanja enzima.

8.1. Koji je enzim prisutan u slini?

8.2. Koju tvar iz kruha razgrađuje taj enzim?

8.3. Koji jednostavniji spojevi nastaju tom razgradnjom?

8.4. Navedite tri skupine žlijezda slinovnica.

TOČAN ODGOVOR: **8.1.** ptijalin ili α -amilaza;

8.2. škrob; **8.3.** maltoza, glukoza; **8.4.** podušne, podježične, podvilične

OBRAZOVNI ISHOD: objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada probavnoga sustava

BODOVANJE:

1 bod – svaki točan odgovor (ukupno 4 boda)

0 bodova – netočan odgovor ili odgovor nije upisan



9. Odgovorite na sljedeća pitanja o virusima.

- 9.1.** Koji je dio virusa nužan za njegovo umnožavanje u stanici domaćina?
- 9.2.** Kako se nazivaju virusi koji napadaju bakterije?
- 9.3.** Koju nukleinsku kiselinu sadrže biljni virusi?
- 9.4.** Kako se naziva virus koji uzrokuje rak grlića maternice (puni naziv ili kratica)?

TOČAN ODGOVOR: **9.1.** nukleinska kiselina/DNA ili RNA/DNK ili RNK; **9.2.** bakteriofagi/fagi/bakterijski virusi; **9.3.** ribonukleinsku kiselinu/RNA/RNK; **9.4.** humani papiloma virus/HPV

OBRAZOVNI ISHOD: analizirati razlike između virusa i živih bića te objasniti mehanizam umnožavanja virusa u živim stanicama

BODOVANJE:

1 bod – svaki točan odgovor (ukupno 4 boda)

0 bodova – netočan odgovor ili odgovor nije upisan

10. Slobodna ušna resica (A) je dominantno svojstvo, a prerasla ušna reseica (a) recessivno svojstvo. Otac je heterozigot za ušnu resicu, a majka je recessivni homozigot.

- 10.1.** Kakvu ušnu resicu ima otac?
- 10.2.** Napišite genotip oca.
- 10.3.** Koja je vjerojatnost da njihova djeca imaju preraslu ušnu resicu?
- 10.4.** Mogu li navedeni roditelji imati dijete koje je za navedeno svojstvo dominantni homozigot i zašto?

TOČAN ODGOVOR: **10.1.** slobodnu; **10.2.** Aa; **10.3.** 50 % ili 1/2; **10.4.** Ne mogu zato što majka nema dominantan gen (A).

OBRAZOVNI ISHOD: analizirati značenje mejoze i križanja za nasljeđivanje

BODOVANJE:

1 bod – svaki točan odgovor (ukupno 4 boda)

0 bodova – netočan odgovor ili odgovor nije upisan



7. Priprema za ispit

Literatura za pripremu ispita iz Biologije su svi udžbenici za gimnazijski program koje je odobrilo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta tijekom protekloga četverogodišnjeg razdoblja školovanja.

Popis odobrenih udžbenika može se naći na mrežnim stranicama Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta (www.mzos.hr).

Na stranicama *Nacionalnoga centra za vanjsko vrednovanje obrazovanja* (www.ncvvo.hr) dostupan je i priručnik *Kako učiti za ispit iz Biologije na državnoj maturi*.

Popis obrazovnih ishoda za svaku ispitnu cjelinu pristupniku može služiti za provjeru usvojenoga znanja.

Dobro poznavanje načina ispitivanja znatno će pomoći pristupniku da uspješno riješi zadatke u ispitу.

U ispitу iz Biologije upotrebljavat će se latinski nazivi općepoznatih vrsta (primjerice, *Escherichia coli*), ali se od pristupnika ne će tražiti da u odgovorima navodi latinske nazive vrsta.

Biologija je egzaktna prirodna znanost koja se velikim dijelom temelji na promatranju i uočavanju prirodnih pojava koje zatim nastoji opisati i objasniti s pomoću različitih metoda. Pristupnik može i treba neke postupke koje upotrebljavaju znanstvenici upoznati na nastavi Biologije. U Ispitni katalog iz Biologije uvršteno je nekoliko temeljnih pokusa koji se mogu praktično izvesti u bilo kojoj školi⁴, ponuđena je razrada svakoga obrazovnog ishoda kako bi pristupniku bilo jasnije što podrazumijeva pojedini obrazovni ishod, navedene su najvažnije osobe poznate po svojim istraživanjima u području biologije i zaslužne za razvoj biologije i

navedene su oznake i kratice kojima se pristupnik treba koristiti pri rješavanju zadataka iz genetike.

Pristupniku se savjetuje:

- proučavanje ispitnih cjelina te primjera zadataka
- rješavanje provedenih ispita.

7.1. Razrada obrazovnih ishoda

Stručna radna skupina iz Biologije razradila je obrazovne ishode na trima razinama: nužno, važno i vrijedno znati.

- Nužno:** uključuje sadržaje koji omogućuju trajno razumijevanje temeljne ideje biologije i tim bi se sadržajima trebalo moći koristiti zauvijek
- Važno:** uključuje važna znanja i vještine koje pomažu razumijevanju biologije, omogućuju učinkovito djelovanje i dio su radne uloge obrazovanoga stručnjaka
- Vrijedno:** uključuje sadržaje koje je dobro znati, koji su zanimljivi i važni za temeljnu ideju biologije, koji olakšavaju razumijevanje temeljne ideje biologije i koji olakšavaju povezivanje sadržaja iz biologije s drugim idejama ili disciplinama
(Ristić Dedić, Bezinović 2005).

⁴ Napomena: Ispit iz Biologije ne sadrži praktični dio, ali će se u ponekome zadatku naći pitanja koja ispituju poznavanje rezultata navedenih pokusa, njihovo izvođenje i razumijevanje.



7.1.1. Biologija stanice

OBRAZOVNI ISHOD	ŠTO SVE PODRAZUMIJEVA OVAJ OBRAZOVNI ISHOD?		
	nužno	važno	vrijedno
• objasniti pojam biologija	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojam <i>biologija</i> (prirodna znanost koja proučava život)– navesti zajedničke osobine živih bića		<ul style="list-style-type: none">– razlikovati osnovne grane biologije¹
• opisati glavne etape i metode istraživanja u biologiji	<ul style="list-style-type: none">– opisati osnovnu građu svjetlosnoga mikroskopa i ulogu glavnih dijelova– poznavati osnovna pravila mikroskopiranja	<ul style="list-style-type: none">– opisati neke znanstvene metode istraživanja²	<ul style="list-style-type: none">– navesti (redom) osnovne korake u znanstvenome istraživanju– usporediti osnovnu građu princip rada elektronskoga mikroskopa sa svjetlosnim mikroskopom
• analizirati značenje bioloških otkrića za život čovjeka			<ul style="list-style-type: none">– opisati značaj biologije pri proizvodnji hrane i kontroliranju bolesti
• objasniti uloge osoba koje su značajno pridonijele otkriću stanice i razvoju biologije			<ul style="list-style-type: none">– navesti značajne osobe i njihovu ulogu u otkriću stanice i razvoju biologije (tablica 4.)
• razlikovati organizacijske razine živoga svijeta		<ul style="list-style-type: none">– raščlaniti organizacijske razine živih bića i navesti primjere	



<ul style="list-style-type: none">• objasniti kemijski sastav živih bića te objasniti osnovnu strukturu i ulogu anorganskih i organskih spojeva u njima	<ul style="list-style-type: none">– navesti biogene elemente i objasniti njihovo značenje za živi svijet– objasniti razlike u zastupljenosti kemijskih elemenata u živoj i neživoj prirodi– objasniti značenje anorganskih soli (minerala) u tjelesnim tekućinama i čvrstim strukturama (zubi, kosti, ljuštura)– razlikovati organske od anorganskih molekula– objasniti međusobni odnos monomera i polimera– navesti osnovnu građevnu jedinicu, uloge i primjer za svaku skupinu makromolekula– navesti osnovnu podjelu ugljikohidrata– objasniti zajednička svojstva lipida i objasniti njihovu netopljivost u vodi– objasniti kako enzimi ubrzavaju kemijske reakcije– objasniti da su nukleinske kiseline složeni polimeri koji pohranjuju i prenose informacije unutar stanice	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati najzastupljenije elemente u živoj i neživoj prirodi– objasniti značenje vode za održavanje života (sveukupnoga i osobnoga)– opisati ugljik kao središnji atom u organskim molekulama– analizirati ulogu masti i ulja, fosfolipida i steroida– opisati strukturu aminokiselina i peptidne veze– opisati značenje enzima za kemijske reakcije u živim bićima– opisati osnovnu građevnu jedinicu nukleinskih kiselina– objasniti replikaciju DNA i njezino značenje– razlikovati DNA i RNA– razlikovati tri tipa RNA i njihove uloge	<ul style="list-style-type: none">– analizirati svojstva vode– razlikovati pojmove hidrofilno i hidrofobno– analizirati najčešće ugljikohidrate: monosaharide, disaharide, polisaharide (celuloza, hitin, glikogen, škrob)– opisati značenje zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u svakodnevnoj prehrani– primijeniti znanje o steroidima na primjerima iz svakodnevna života– navesti uzroke raznolikosti bjelančevina kao preduvjeta biološke raznolikosti
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<ul style="list-style-type: none">• razlikovati prokariotsku od eukariotske stanice te objasniti građu i ulogu glavnih organela i struktura eukariotske stanice (biljne i životinjske)	<ul style="list-style-type: none">– usporediti građu i veličinu stanice prokariota i eukariota– objasniti organizaciju eukariotske stanice– opisati građu i ulogu staničnih organela (biljnih i životinjskih)– razlikovati građu i funkcije biljne i životinjske stanice– opisati građu i objasniti ulogu stanične membrane	<ul style="list-style-type: none">– opisati model tekućega mozaika– usporediti načine prolaska tvari kroz membranu (pasivno, aktivno – Na/K crpka)– razlikovati endocitozu i egzocitozu	<ul style="list-style-type: none">– objasniti proces endosimbioze kao mogući način postanka stanice eukariota
<ul style="list-style-type: none">• opisati stanične diobe (mitozu i mejozu) te objasniti njihovu ulogu u životnome ciklusu višestaničnoga organizma	<ul style="list-style-type: none">– povezati građu i ulogu DNA s građom kromosoma– navesti da su broj, građa i oblik kromosoma stalni i karakteristični za vrstu– opisati životni ciklus stanice– opisati tijek mitoze– opisati tijek mejoze– prepoznati temeljne značajke mejoze: 1. redukcija broja kromosoma u gametama i 2. rekombinacija roditeljskih kromosoma– objasniti sličnosti i razlike između mitoze i mejoze	<ul style="list-style-type: none">– poznavati dijelove interfaze: G_1, S, G_2	<ul style="list-style-type: none">– objasniti da se nekontrolirane mitoze odvijaju u tumorskome tkivu



<ul style="list-style-type: none">• analizirati procese fotosinteze, staničnoga disanja i vrenja i objasniti njihove uloge za živa bića	<ul style="list-style-type: none">– objasniti metabolism kao skup svih biokemijskih procesa u stanici– objasniti proces fotosinteze u biljci (na razini opće jednadžbe fotosinteze)– objasniti stanično disanje kao proces kojim aerobni organizmi dolaze do energije (na razini opće jednadžbe staničnoga disanja)– objasniti energetsku ulogu ATP-a	<ul style="list-style-type: none">– objasniti vrenje kao proces kojim anaerobni mikroorganizmi dolaze do energije (na razini opće jednadžbe alkoholnoga vrenja)	
<ul style="list-style-type: none">• objasniti osnovne etape i procese razvijanja te strukturnu i funkcionalnu organizaciju višestaničnoga organizma	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati ulogu mitoze i mejoze u višestaničnom organizmu (biljka ili životinja)– objasniti zašto je reduksijska dioba preduvjet za oplodnju (biljka ili životinja)– opisati procese brazdanja i gastrulacije u životinjskim organizama i objasniti pojam organogeneze– uočiti značaj diferencijacije stanica u pogledu stvaranja tkiva, organa i višestaničnoga organizma		<ul style="list-style-type: none">– navesti zametne listiće: ektoderm, mezoderm, endoderm i povezati ih s organima i organskim sustavima koji iz njih nastaju

Dodata objašnjenja

¹ grane biologije (biološke discipline): primjerice, zoologija, botanika, mikrobiologija, citologija, fiziologija, genetika, evolucija, molekularna biologija, biokemija, ekologija, anatomija, morfologija, sistematika

² osim mikroskopiranja objasniti kulturu stanica i tkiva, stanično frakcioniranje i autoradiografiju



7.1.2. Mikrobiologija

OBRAZOVNI ISHOD	ŠTO SVE PODRAZUMIJEVA OVAJ OBRAZOVNI ISHOD?		
	nužno	važno	vrijedno
• analizirati razlike između virusa i živih bića te objasniti mehanizam umnožavanja virusa u živim stanicama	<ul style="list-style-type: none">– objasniti zašto virus se smatramo česticama na granici živoga i neživoga svijeta– opisati osnovnu građu virusa na primjeru virusa mozaičke bolesti duhana (VMBD) i bakteriofaga	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati virusе prema tipu nukleinske kiseline i prema domadaru– opisati umnožavanje virusa (na primjeru bakteriofaga)	
• objasniti biošku raznolikost i sistematsku podjelu živoga svijeta	<ul style="list-style-type: none">– povezati veliku biošku raznolikost s evolucijskim razvojem i prilagodbama organizama na različite tipove staništa– prepoznati značenje dvoimenoga nazivlja (binarne nomenklature) za lakše snalaženje u bioškoj raznolikosti– analizirati principe raspodjele živoga svijeta u carstva	<ul style="list-style-type: none">– prepoznati vrstu kao osnovnu sistematsku kategoriju– svrstati općepoznate organizme u pripadajuća carstva	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati niže sistematske kategorije od vrste (odlika, sorta, pasmina, rasa) od viših sistematskih kategorija (rod, porodica, red, razred, koljeno/odjeljak i carstvo)
• opisati glavne dijelove prokariotske stanice, objasniti njihovu ulogu i razmnožavanje prokariota	<ul style="list-style-type: none">– navesti organizme koji pripadaju carstvu Monera – prabakterijama (<i>Archaeabacteria</i>) i pravim bakterijama (<i>Eubacteria</i>)– opisati osnovnu građu prokariotske stanice¹– objasniti ulogu pojedinih dijelova prokariotske stanice²– razlikovati osnovne oblike bakterijskih stanica	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati plazmid od nukleoida– objasniti način diobe bakterija– prepoznati endosporu kao oblik u kojem bakterije preživljavaju nepovoljne uvjete– objasniti razlike u načinu ishrane bakterija: autotrofne (kemosintetske i fotosintetske); heterotrofne (saprofitske i parazitske)³	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati načine izmjene gena u bakterija (transformacija, konjugacija, transdukcija)– opisati kako se uzgajaju bakterije i zašto su važni sterilni uvjeti



<ul style="list-style-type: none">• analizirati ulogu prokariota (bakterija) u biosferi i u životu čovjeka	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojmove <i>simbiont</i> i <i>parazit</i> na primjeru <i>E. coli</i>– objasniti važnost cijanobakterija za život na Zemlji⁴– objasniti značenje bakterija u kruženju tvari u biosferi (razлагаči)	<ul style="list-style-type: none">– objasniti vrenje ili fermentaciju na primjeru kiseljenja mljekja ili kupusa– opisati ulogu bakterija u kruženju dušika u prirodi⁵	<ul style="list-style-type: none">– navesti primjere korisne uloge i primjene bakterija u biosferi i u životu čovjeka– usporediti građu bakterija i cijanobakterija– povezati pojavu „cvjetanja“ kopnenih voda i mora s cijanobakterijama
<ul style="list-style-type: none">• opisati načine suzbijanja bolesti uzrokovanih virusima i bakterijama	<ul style="list-style-type: none">– povezati umnožavanje virusa s mehanizmom izazivanja bolesti– navesti najčešće bolesti čovjeka i životinja uzrokovane virusima⁶– objasniti pojam <i>patogenost</i> i navesti načine ulaska virusa i bakterija u organizam– navesti najčešće bakterijske bolesti⁷– opisati preventivne mjere protiv zaraznih bolesti– objasniti značenje općih mjera zaštite u prevenciji virusnih i bakterijskih bolesti⁸– objasniti kako se cijepljenjem postiže imunost na zarazne bolesti– objasniti što su antibiotici i opisati njihovu ulogu– opisati metodu antibiograma	<ul style="list-style-type: none">– navesti da virusi mogu izazvati i tumore – na primjeru spolno prenosivoga HPV-a	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati subviralne čestice (viroidi, prioni) kao uzročnike bolesti



Dodatna objašnjenja

- ¹ uočiti da je prokariotska stanica ujedno i jednostanični organizam
- ² nukleoid ili bakterijski kromosom, ribosomi, citoplazma, rezervne tvari, stanična membrana, stanična stijenka, omotač ili kapsula, bičevi, plazmid, mezosom
- ³ kemosintetske: nitrifikacijske (dušične) bakterije; fotosintetske: cijanobakterije, pururne bakterije; saprofitske: bacil sijena i bakterije koje uzrokuju vrenje; parazitske: uzročnici bolesti
- ⁴ skupina organizama koja može provoditi fotosintezu i nitrofiksaciju; kozmopoliti i pioniri vegetacije
- ⁵ nitrifikacijske ili dušične; nitrofiksacijske ili dušikove; denitrifikacijske, amonifikacijske
- ⁶ prehlada, gripa, bjesnoća, AIDS, dječja paraliza, vodene kozice, zaušnjaci (mumps), herpes
- ⁷ streptokokna angina, TBC, gonoreja, sifilis, akne, tetanus, upala pluća (bakterijska ili virusna)
- ⁸ higijenske navike: pranje ruku, prokuhavanje; pasterizacija, sterilizacija, dezinfekcija itd.

Neki od sadržaja koji se ne će ispitivati:

- satelitne RNA
- podrijetlo virusa
- razlikovanje bakterija prema tipu, broju i položaju nitastih tvorevina (bičevi, pili)
- načini liječenja viroza.



7.1.3. Protoktista i gljive

OBRAZOVNI ISHOD	ŠTO SVE PODRAZUMIJEVA OVAJ OBRAZOVNI ISHOD?		
	nužno	važno	vrijedno
• navesti osobine glavnih skupina autotrofnih i heterotrofnih protoktista i objasniti njihovu ulogu u biosferi	<ul style="list-style-type: none">– navesti zajedničke osobine protoktista¹– navesti tipične predstavnike autotrofnih protoktista te opisati njihovu građu i način života²– navesti tipične predstavnike heterotrofnih protoktista i opisati njihovu građu i način života³	<ul style="list-style-type: none">– navesti ulogu i značaj autotrofnih (fitoplanktonskih) i heterotrofnih (zooplanktonskih) protoktista u hranidbenim lancima– objasniti razmnožavanje zelenih algi na primjeru morske salate– navesti značenje algi u prehrani, mikrobiologiji (agar) i gospodarstvu– objasniti štetnost srdoboljne amebe i trihomonasa za čovjekovo zdravlje	<ul style="list-style-type: none">– opisati posljedice širenja algi – pridošlica u Jadranu (kaulerpe)– objasniti pojam <i>indikator onečišćenja</i> na primjeru morske salate– povezati svjetlucanje mora s fitoplanktonom (vrsta: <i>Noctiluca miliaris</i>)– razlikovati tipove plastida po kojima se imenuju alge⁴– objasniti kako se poznavanje životnih ciklusa patogenih protoktista može upotrijebiti u kontroli njihova širenja (na primjeru malarije)
• navesti osobine gljiva i objasniti njihovu ulogu u biosferi	<ul style="list-style-type: none">– navesti značajke gljiva koje ih povezuju s biljkama, odnosno sa životinjama– navesti tipične predstavnike mješinarki i stapčarki⁵	<ul style="list-style-type: none">– opisati važnost gljiva u biosferi (razлагаči, mikoriza, simbioza⁶)– usporediti načine razmnožavanja mješinarki i stapčarki (oblik sporangija, vrsta i broj spora)	<ul style="list-style-type: none">– prepoznati otrovne vrste gljiva (zelena pupavka, muhara, ludara) i jestive vrste gljiva iz skupine stapčarki i mješinarki (vrganj, pečurka, bukovača, smrčak...)
• navesti osobine i značenje lišaja	<ul style="list-style-type: none">– opisati lišaj kao simbiozu mješinarki i stapčarki s modrozelenim ili zelenim algama	<ul style="list-style-type: none">– prepoznati lišajeve kao indikatore čistoće zraka i njihovo značenje u medicini (islandski lišaj)	<ul style="list-style-type: none">– poznavati morfološku raznolikost lišaja (korasti, grmastii, listasti)– prepoznati lišaje kao „pionire vegetacije“– opisati vegetativno razmnožavanje lišajeva



<ul style="list-style-type: none">navesti značenje protoktista i gljiva za čovjeka i opisati mjere za suzbijanje bolesti uzrokovanih parazitskim protoktistima i gljivicama	<ul style="list-style-type: none">navesti parazitske oblike gljiva (kandida)	<ul style="list-style-type: none">objasniti primjenu gljiva u zdravstvu (kistac – <i>Penicillium</i>), industriji (kvašćeve gljivice) i prehrani (jestive gljive)	<ul style="list-style-type: none">navesti štetno djelovanje otrovnih gljiva na probavni i živčani sustav i stanični metabolizam
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dodatna objašnjenja

¹ protoktista (ranije protista) – jednostanični eukariotski organizmi i višestanični organizmi koji nemaju prava tkiva

² zeleni bičaši (euglena), kremenjašice, zelene alge (kišna alga, klamidomonas, volvoks, spirogira, morska salata, kaulerpa, klobučić), smeđe alge (jadranski bračić, padina, cistozira, bobičarka) i crvene alge (litotamnij, *Ceramium*)

³ praživotinje: korjenonošci – amebe i krednjaci; bičaši – trihomonas; trepetljikaši – papučica; truskovci – plazmodijum; niže gljive – algašice (peronospora i sive pljesni)

⁴ kloroplasti, feoplasti, rodoplasti

⁵ mješinarke: kvašćeve gljivice, zelena pljesan, smrčak, narančasta zdjeličarka, tartufi, pepelnice; stapčarke: vrganj, bukovača, pećurka (šampinjon), puhara, zelena pupavka, muhara

⁶ mikoriza, simbioza gljiva i životinja (zamjena i/ili nadopuna korijenovih dlačica; gljive i mravi, sjemenke orhideja)

Neki od sadržaja koji se ne će ispitivati:

- detalji skupina svjetlećih i zlatnožutih bičaša
- građa tijela i razmnožavanje kremenjašica
- ostali tipovi fotosintetskih pigmenata, produkata fotosinteze i rezervnih tvari svih autotrofnih protoktista osim euglene i zelenih algi
- proces probave kod trepetljikaša
- detalji konjugacije trepetljikaša
- ciklus razmnožavanja plazmodija
- podrijetlo heterotrofnih protoktista
- građa bičeva i trepetljika
- kitridijale
- rasplodni organi (sporangiofori i zoosporangiji) peronospora i pljesni
- sluznjače
- detaljno razmnožavanje mješinarki i stapčarki
- podjela stapčarki
- detaljna slojevita građa lišaja (anatomska građa)
- razmnožavanje lišajeva soredijima.



7.1.4. Botanika

OBRAZOVNI ISHOD	ŠTO SVE PODRAZUMIJEVA OVAJ OBRAZOVNI ISHOD?		
	nužno	važno	vrijedno
<ul style="list-style-type: none">• navesti zajedničke osobine biljaka i objasniti osnovnu organizaciju biljnoga tijela	<ul style="list-style-type: none">– navesti podjelu biljnoga carstva– objasniti uloge biljnih organa (korijena, stabljike i lista)– objasniti prilagodbe biljaka na kopnene uvjete života¹	<ul style="list-style-type: none">– objasniti povezanost zelenih algi sa stablašicama (klorofil, škrob)– navesti biljna tkiva, opisati građu i navesti uloge tvornoga i provodnoga tkiva	<ul style="list-style-type: none">– objasniti što su godovi
<ul style="list-style-type: none">• razvrstati općepoznate biljne vrste u pripadajuće glavne skupine• razlikovati glavne skupine biljaka te povezati usavršavanje njihove građe i uloge s prilagođavanjem životu na kopnu	<ul style="list-style-type: none">– usporediti golosjemenjače i kritosjemenjače– objasniti bolju prilagodenost kritosjemenjača životnim uvjetima u odnosu na golosjemenjače– opisati građu i ulogu cvijeta, cvata, ploda i sjemenke	<ul style="list-style-type: none">– opisati građu mahovina– navesti evolucijske prednosti papratnjaka u odnosu na mahovine– opisati prilagodbe na različite načine oprasivanja i rasprostiranja sjemenki– usporediti značajke jednosupnica i dvosupnica	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati glavne predstavnike papratnjaka
<ul style="list-style-type: none">• analizirati razlike u životnim ciklusima različitih skupina biljaka	<ul style="list-style-type: none">– objasniti životni ciklus kritosjemenjača	<ul style="list-style-type: none">– opisati oblike vegetativnoga razmnožavanja²– prepoznati dijelove cvijeta kritosjemenjača– razlikovati cvijet i cvat– razlikovati vrste plodova i način rasprostranjivanja	<ul style="list-style-type: none">– opisati primjere preobrazbe vegetativnih organa³– objasniti životni ciklus mahovina – izmjenu generacija– opisati životni ciklus paprati – izmjenu generacija⁴– razlikovati osnovne značajke razmnožavanja golosjemenjača⁵ na primjeru životnoga ciklusa bora– opisati značaj cikasa i ginka u filogeniji golosjemenjača



• analizirati značenje biljaka u biosferi i životu čovjeka		<ul style="list-style-type: none">- analizirati značenje kritosjemenjača u životu ljudi- navesti jestive, ljekovite i začinske biljke u flori Republike Hrvatske⁶	<ul style="list-style-type: none">- objasniti ulogu mahovina u nastanku sedre i treseta- procijeniti ekonomsku i ekološku važnost golosjemenjača⁷
• analizirati raznolikost flore i vegetacije u Republici Hrvatskoj	<ul style="list-style-type: none">- navesti glavne predstavnike flore⁸- navesti glavne značajke i tipove vegetacije u Republici Hrvatskoj	<ul style="list-style-type: none">- navesti endemične i zaštićene biljke hrvatske flore⁹	
• objasniti osnovne procese vezane uz promet vode u biljci	<ul style="list-style-type: none">- povezati strukturu vode s njezinom ulogom u biljnemu organizmu¹⁰- protumačiti mehanizme primanja vode u biljci (osmoza, bubrenje, difuzija)- opisati provođenje vode kroz biljku i povezati s korijenovim tlakom i transpiracijom	<ul style="list-style-type: none">- objasniti građu i smještaj puči	<ul style="list-style-type: none">- objasniti mehanizam otvaranja puči- objasniti plazmolizu i deplazmolizu- razlikovati transpiraciju od gutacije
• analizirati značenje procesa vezanih uz izmjenu tvari i energije u biljci te objasniti utjecaj ekoloških čimbenika na te procese	<ul style="list-style-type: none">- objasniti anatomska građu lista- objasniti biološku oksidaciju (anaerobni dio – glikoliza, vrenje; aerobni dio: Krebov ciklus i dišni lanac)- povezati stanično disanje i fotosintezu	<ul style="list-style-type: none">- navesti potrebne biogene elemente (C, H, O, N, P) za razvitak biljke- opisati finu strukturu kloroplasta i povezati ih s fotosintezom- raščlaniti fotosintezu i opisati reakcije na svjetlu i reakcije u tamni (Calvinov ciklus)- opisati prijenos asimilata- objasniti heterotrofnu ishranu¹¹- opisati vrenje i uvjete u kojima se odvijaju	<ul style="list-style-type: none">- objasniti značaj minerala za život biljaka (Mg, Fe) i navesti posljedice njihova nedostatka- utvrditi tipove biljaka prema pH vrijednostima tla s primjerima¹²- usporediti fotosintezu s kemosintezom- analizirati utjecaj vanjskih čimbenika na intezitet fotosinteze (voda, svjetlost, temperatura i CO₂)- usporediti stanično disanje i vrenje po količini dobivene energije



<ul style="list-style-type: none"> • objasniti osnovne etape i procese na kojima se temelji razvitak biljaka te objasniti utjecaj vanjskih i unutarnjih čimbenika na te procese 	<ul style="list-style-type: none"> – objasniti mogućnost rasta biljaka tijekom cijelog života i povezati ga s vršnim i bočnim meristemima – objasniti proces rasta i diferencijacije biljke (klijanje sjemenki, stvaranje cvijeta i ploda) – objasniti djelovanje biljnih hormona kao regulatora rasta biljaka 	<ul style="list-style-type: none"> – objasniti djelovanje ekoloških čimbenika na rast i razvitak biljaka (temperatura, intezitet i trajanje svjetlosti) 	<ul style="list-style-type: none"> – navesti i opisati načine uzgoja biljaka vegetativnim putem (kloniranje, reznice, kultura tkiva) – usporediti različito djelovanje biljnih hormona na rast i razvoj biljaka (auksini i etilen) – opisati kako nastaju izrasline (šiške) – na primjerima opisati dormanciju u biljaka i njezin prekid (stratifikacija) – opisati vernalizaciju na primjeru dvogodišnje biljke kupusa
<ul style="list-style-type: none"> • analizirati gibanja biljaka 	<ul style="list-style-type: none"> – objasniti značaj gibanja za biljke i navesti koji podražaji potiču ta gibanja 	<ul style="list-style-type: none"> – razlikovati tipove gibanja¹³ 	

Dodatna objašnjenja

¹ napredak sporofita, razvoj tkiva i organa, sjemenka

² korijen – šljiva; stabljika – vrba, jagoda; podzemna stabljika – luk, krumpir, perunika; list – afrička ljubica, carska begonija

³ korijen: repasti korijen, zračno korijenje; stabljika: vitica, trn; list: vitica, trn, brakteja

⁴ uočiti redukciju gametofita

⁵ uočiti daljnju redukciju gametofita

⁶ povrće (kupus, blitva, grah, endivija); voće: jabuka, višnja, šljiva, jagoda, ribiz, smokva, rogač, dud, pitomi kesten, lješnjak; *ljekovite biljke*: preslice, metvica, majčina dušica, kamilica, lipa, ljekovita kadulja; *začinske biljke*: ružmarin, lovor, peršin, bosiljak; jestive biljke: žitarice (ječam, pšenica)

⁷ ekonomска: građevinarstvo – drvo; proizvodnja papira, smola; farmaceutska industrija – iglice za

sirupe protiv kašlja, efedrin iz kositrenice, ginko; hortikultura; *ekološka*: crnogorične šume

⁸ *mahovine*: obični vlasak, zdenčara, mah tresetar; *papratnjače*: poljska preslica, bujad, jelenak; *golosjemenjače*: bor, jela, smreka, čempres, tisa; *kritosjemenjače*

– dvosupnice: bukva, kesten, hrast, bagrem, kupus, mrkva, kadulja, kamilica, suncokret, maslačak;
– jednosupnice: luk, ljiljan, trave (pšenica, kukuruz, zob, trska)

⁹ *endemične vrste*: velebitska degenija, hrvatska sibireja (relikt), dubrovačka zečina (neoendem), hrvatska perunika, krški runolist, hrvatski karanfil; *zaštićene vrste*: navedeni endemi i ugrožene vrste, primjerice, paprat – gospin vlasak; sibirská perunika, kockavica, kačuni (orhideje), tisa, hrvatska vučja stopa, ciklama, šumarice, božikovina

¹⁰ topljivost tvari, kapilarnost, kohezija, adhezija



¹¹ saprofiti (metanske bakterije), paraziti (polunametnici – imela, potpuni nametnici volovod, vilina kosa), simbioza (mahunarke i bakterije), mikoriza (neke orhideje), biljke mesožderke
– autotrofne (rosika, vrčonoša)

¹² kisela tla – kesten; bazična tla – pšenica, blitva; slana tla – mrižica, petrovac, tamaris

¹³ lokomotorna (taksije – plivanje spermatozoida, gibanja u stanicama – strujanje plazme), organomotorna gibanja (tropizmi – gibanje organa biljke prema sili teže, nastije – otvaranje cvjetova tulipana pri povišenim temperaturama, otvaranje cvjetova danju, a zatvaranje noću, sklapanje liski mimoze), turgorska gibanja (pučanje ploda štrcalice)

- reakcije redukcije N_2 i redukcije NO_3^-
- leghemoglobin
- brojčane vrijednosti vidljive svjetlosti
- reakcije fuzije H_2 u He
- fotosustavi I i II, njihove valne dužine i povezanosti
- dijelovi vidljivoga spektra (plavi, crveni, zeleni)
- kemijska struktura klorofila
- fotosinteza kod biljaka suhih staništa (sukulente)
- enzimi u sekundarnim reakcijama – rubisko
- fotorespiracija, dodatni mehanizam vezanja CO_2 (C_4 biljke i CAM biljke)
- deprsteniranje i povaljenice
- detaljne reakcije staničnoga disanja
- nazivi koenzima
- detaljnije reakcije vrenja
- jednadžba dišnoga koeficijenta
- detaljni postanak tkiva i organa
- somatski embriji
- veza asimetrične diobe biljnih stanica i klice sjemenke s diferencijacijom u različite stanice, tkiva i organe
- tumori i bakterija *A. tumefaciens* – Ti plazmid
- detaljniji opis hormona i njihova djelovanja
- prirođena, prisilna dormancija
- fitokrom i njegovi oblici
- cirkadijarni ritmovi
- florigen.

Neki od sadržaja koji se ne će ispitivati:

- veza heterospornosti papratnjača s dalnjim razvojem kopnenih biljaka
- podaci o vegetaciji karbona
- mogući tijek evolucije u pojavi sjemenoga zametka
- detaljni razvoj biljaka kroz geološka doba
- objašnjenje pojma slobodne energije
- vodni potencijal
- Traubeova stanica
- jednadžba osmotskoga tlaka
- brojčani iznosi turgora i osmotskoga tlaka u biljnoj staniči
- Casparijeva pruga
- postotci zastupljenosti minerala u tlu
- minerali i posljedice njihova nedostatka i suviška
- noduli



7.1.5. Zoologija

OBRAZOVNI ISHOD	ŠTO SVE PODRAZUMIJEVA OVAJ OBRAZOVNI ISHOD?		
	nužno	važno	vrijedno
<ul style="list-style-type: none">navesti zajedničke osobine životinja te analizirati osobitosti glavnih skupina	<ul style="list-style-type: none">– navesti zajedničke osobine životinja– opisati ulogu životinja u biosferi¹	<ul style="list-style-type: none">– navesti životinjska tkiva, opisati građu i navesti uloge	<ul style="list-style-type: none">– povezati razlike u tjelesnoj organizaciji životinja i podjelu u pet skupina: spužve, beskolutičavci, mnogokolutičavci, malokolutičavci i svitkovci



<p>• razvrstati općepoznate životinjske vrste u pripadajuće glavne skupine</p>	<ul style="list-style-type: none">– objasniti po čemu su spužve najjednostavnija skupina višestaničnih životinja		
	<ul style="list-style-type: none">– navesti glavne skupine beskolutičavaca²– prepoznati glavne predstavnike žarnjaka³– navesti glavne skupine mekušaca: puževi, školjkaši i glavonošci i prepoznati najvažnije predstavnike⁴	<ul style="list-style-type: none">– nabrojati zajedničke osobine beskolutičavaca⁵	
	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati kolutičavce i člankonošce⁶– navesti glavne skupine člankonožaca: rakovi, pauci, škorpioni, krpelji, kukci i stonoge	<ul style="list-style-type: none">– opisati glavne osobine mnogokolutičavaca	<ul style="list-style-type: none">– uočiti veliku raznolikost kukaca u biosferi i prepoznati neke najvažnije predstavnike⁷– poznavati zadružne kukce: pčele, mrave i termite– navesti nekoliko predstavnika rakova (jastog, hlap, prug, škamp, rakovica)
	<ul style="list-style-type: none">– navesti bodljikaše kao najpoznatiju skupinu malokolutičavaca	<ul style="list-style-type: none">– prepoznavati važnije predstavnike bodljikaša⁸	
	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati pojmove <i>beskralježnjaci</i> i <i>kralježnjaci</i>– nabrojiti zajedničke osobine kralježnjaka⁹– razlikovati glavne skupine (razrede) kralježnjaka: ribe, vodozemci, gmazovi, ptice i sisavci– navesti glavne skupine i predstavnike vodozemaca¹⁰– navesti glavne skupine i predstavnike gmazova¹¹– razlikovati niže sisavce od pravih sisavaca– povezati osobine čovjeka s njegovom pripadnošću sisavcima primatima	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati svitkoglavce i kralježnjake kao najvažnije skupine svitkovaca– prepoznati kopljajuču kao nižega svitkovca koji ima svitak i škržno ždrijelo tijekom cijelog života	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati ptice selice i ptice stanařice



<p>• analizirati povezanost tjelesne građe i funkcije životinja s načinom života</p>		<ul style="list-style-type: none">– opisati osnovnu građu spužve	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati spolno i nespolno razmnožavanje spužvi
	<ul style="list-style-type: none">– navesti staništa i način života žarnjaka– navesti staništa i način života mekušaca	<ul style="list-style-type: none">– opisati osnovnu građu žarnjaka na primjeru hidre– analizirati prilagodbe nametničkih beskolutićavaca na nametnički način života¹²– navesti zajedničke osobine mekušaca – plašt, vanjska ljuštura, stopalo– objasniti da su mekušci najrazvijeniji beskolutićavci¹³	<ul style="list-style-type: none">– opisati izmjenu nespolne (polip) i spolne (meduza) generacije žarnjaka na primjeru uhatoga klobuka
	<ul style="list-style-type: none">– opisati građu kolutićavca¹⁴	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati otvoreni i zatvoreni krvotok	<ul style="list-style-type: none">– navesti predstavnike kolutićavaca: cjevaš i pjeskulja (u moru), pijavice (u kopnenim vodama)
	<ul style="list-style-type: none">– opisati vanjsku građu člankonožaca na primjeru kukca– uočiti da su rakovi prilagođeni životu u vodi, a ostali člankonošci životu na kopnu	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati potpunu od nepotpune preobrazbe kukaca – vretence ili skakavac i leptir	<ul style="list-style-type: none">– uočiti pojavu presvlačenja kod nekih skupina člankonožaca (rakovi, kukci)– opisati neke specifične osobine pauka (mreže) i škorpiona (otrovna bodlja) po kojima se razlikuju od ostalih člankonožaca
<ul style="list-style-type: none">– navesti škržno ždrijelo, živčanu vrpcu (cijev) s leđne strane tijela i svitak kao glavne zajedničke osobine svitkovaca			<ul style="list-style-type: none">– opisati građu morskoga ježinca¹⁵



<p>• analizirati povezanost tjelesne građe i funkcije životinja s načinom života</p>	<ul style="list-style-type: none">– opisati vanjsku i unutarnju građu riba– razlikovati ribe prema građi kostura¹⁶– navesti glavne značajke ptica po kojima se razlikuju od ostalih kralježnjaka– nabrojiti osobine sisavaca po kojima se razlikuju od drugih kralježnjaka (dlaka, sišu mlijeko)	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati vanjsku od unutarnje oplodnje– opisati građu vodozemaca na primjeru žabe– opisati faze u životnome ciklusu žabe– opisati osnovnu građu gmazova na primjeru gušterice– navesti specifične osobine zmija, kornjača i krokodila– uočiti da većina ptica pripada grebenkama, a manji dio bezgrebenkama (noj)– povezati pojavu selidbe ptica s manjkom hrane u staništu tijekom zime– opisati osnove vanjske građe i smještaj najvažnijih organa sisavca– objasniti razlike u građi udova kao prilagodbe za različite načine kretanja na različitim podlogama– objasniti razlike u građi zubala kao prilagodbe na različite načine ishrane¹⁷	<ul style="list-style-type: none">– objasniti razliku između „plave“ i „bijele“ ribe s obzirom na način ishrane i stanište (bental, pelagijal)– uočiti prilagodbe čovječe ribice na život u podzemnim vodama¹⁸– povezati pojavu mitarenja s promjenama temperature u okolišu– prepoznati da su šišmiši sisavci prilagođeni za letenje
--------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<p>• analizirati usložnjavanje tjelesne građe i funkcije životinja tijekom evolucije</p>	<ul style="list-style-type: none">– objasniti nastanak višestaničnih životinja od jednostaničnih životinja– povezati pojednostavljenje tjelesne građe malokolutičavaca s načinom života– navesti prilagodbe člankonožaca (na primjeru kukaca) za život na kopnu– objasniti prilagodbe riba za život u vodi (koža, peraje, škrge, srce)– analizirati prilagodbe vodozemaca za život u vodi i na kopnu (žaba)– uočiti prilagodbe gmazova za kopneni način života– navesti prilagodbe u tjelesnoj građi i funkciji koje su omogućile pojavu homeotermnosti kod ptica i sisavaca– opisati prilagodbe ptica za letenje¹⁹	<ul style="list-style-type: none">– povezati složenost tjelesne građe i tjelesne simetrije s načinom života i stupnjem pokretljivosti na primjeru ribe i vlasulje– objasniti evolucijsko značenje panožica– objasniti pojavu kolutičavosti, zatvorenoga krvotoka i začetka nogu kao značajnoga napretka u organizaciji tijela kolutičavaca– povezati evoluciju žiroglavaca i svitkovaca (škržno ždrijelo i potpora glavice)– objasniti usložnjavanje građe organa i organskih sustava kralježnjaka (srce, pluća, probavilo, mozak i osjetila) kao napredak u prilagodbi za život na kopnu– objasniti prednosti homeoternih životinja u odnosu na poikilotermne životinje– prepoznati da su sisavci kopnene životinje od kojih su se neki naknadno prilagodili na život u vodi (dupini, kitovi, tuljani)	<ul style="list-style-type: none">– prepoznati prohodno probavilo oblića – napredak u tjelesnoj organizaciji u odnosu na plošnjake– zaključiti da su glavonošći najrazvijenija skupina mekušaca– uočiti da s pojmom pluća dolazi do razdvajanja maloga i velikoga krvotoka– povezati zmije i beznožne guštere (sljepić i blavor) s četveronožnim predcima
------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<ul style="list-style-type: none">• analizirati značenje glavnih skupina životinja u biosferi i životu čovjeka	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati pojmove <i>nametnik</i> (<i>parazit</i>) i <i>domadar</i>– razlikovati glavne predstavnike nametničkih beskolutičavaca opasnih za čovjeka²⁰ <ul style="list-style-type: none">– objasniti glavne načine izbjegavanja zaražavanja (nametnički beskolutičavci)²¹– analizirati korisnu i štetnu ulogu kukaca u biosferi i životu čovjeka²²– prepoznati značenje riba u prehrani ljudi te važnost uzgoja riba²³– objasniti značenje riba kao potrošača u lancima prehrane u vodenim ekosustavima– navesti značenje ptica u biosferi (potrošači – biljojedi, mesojedi, strvinari) <ul style="list-style-type: none">– prepoznati važnosti mekušaca u ishrani ljudi te shvatiti značenje uzgoja školjkaša kao zamjena izlovljavanju– objasniti da su školjkaši filtratori²⁴– objasniti značenje gujavica za povećavanje plodnosti tla– označiti krpelje kao nametnike na životinjama i čovjeku i prenosnike uzročnika bolesti (virusnoga encefalitisa)– prepoznati ekonomsko značenje uzgojenih ptica (peradarstvo)– navesti značenje sisavaca za čovjeka²⁵
<ul style="list-style-type: none">• objasniti posebnosti faune u Republici Hrvatskoj	<ul style="list-style-type: none">– poznavati tradiciju spužvarstva na Jadranu (Krapanj)– prepoznati tradiciju koraljarstva na otoku Zlarinu– izdvojiti crnu udovicu kao našega otrovnog pauka– navesti naše otrovne zmije: poskoka i riđovku te znati što poduzeti kod zmijskoga ugriza



• opisati razloge ugroženosti životinja i potrebne mjere zaštite			<ul style="list-style-type: none">- prepoznati neke zaštićene vrste mekušaca u Republici Hrvatskoj (periska, prstaci, bačvaš, prugasta mitra itd.)- objasniti štetne posljedice uporabe insekticida- navesti neke zaštićene vrste vodozemaca u Republici Hrvatskoj²⁶- uočiti da je opstanak većine gmažova u Republici Hrvatskoj ugrožen pa su zakonom zaštićeni- analizirati uzroke ugroženosti opstanka ptica, naročito grabljivica i močvarica²⁷- analizirati uzroke ugroženosti opstanka nekih sisavaca u Republici Hrvatskoj²⁸
------------------------------------------------------------------	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dodatna objašnjenja

¹ potrošači – biljojedi, mesojedi i svejedi

² plošnjaci (virnjaci, metilji, trakovice), žarnjaci, oblići i mekušci

³ hidra, moruzgva, vlasulja, koralji, uhati klobuk

⁴ puževi: vinogradnjak, balavci; školjkaši: bezupka, dagnja; glavonožci: sipa, lignja, hobotnica

⁵ imaju tkiva i organe, nekolutičavo tijelo, nema pravih organa za pokretanje

⁶ jednakomjernu kolutičavost kod kolutičavaca od nejednakomjerne kod člankonožaca

⁷ skakavci, bogomoljke, leptiri, muhe, komarci, buhe, kornjaši (hrušt, jelenak, bubamara), ose, mravi, bumbari, pčele, vodencyjetovi, vretenca

⁸ ježinci, zvjezdare, zmijače, trpovi

⁹ kralježnica, lubanja – mozak, škrge – pluća, višeslojna koža, organi za kretanje

¹⁰ bezrepaci (gatalinka, zelena žaba, žaba krastača, žuti mukač) i repaši (vodenjaci, daždevnjak čovječja ribica)

¹¹ krokodili (nilski krokodil), kornjače (barska kornjača, glavata želva), zmije (bjelouška, kravosas, riđovka, poskok) i gušteri (zidna gušterica, zelembać, macaklini)

¹² zaštitna kutikula, anaerobnost, proizvodnja velike količine jajašaca, redukcija tjelesne građe

¹³ imaju optjecajni i dišni sustav

¹⁴ na primjeru građe tijela gujavice: kolutičav raspored dijelova organskih sustava (živčani, mišićni, za izlučivanje, zatvoreni optjecajni sustav...)

¹⁵ vodožilni sustav i kožni skelet



¹⁶ hrskavičnjače: morski psi, raže; koštunjače: morske (srdeva, tuna, zubatac, škarpina); riječne (šaran, pastrva, som, štuka)

¹⁷ glodavci, biljojedi – prezivači, mesojedi, svejedi

¹⁸ zakržljale oči, depigmentirano tijelo

¹⁹ perje, šuplje kosti i zračni mjehuri, greben prsne kosti i letni mišići

²⁰ metilji (ovčji metilji), trakovice (svinjska, goveđa i pasja) i oblići (dječja glista i trihinela)

²¹ s pomoću slika životnih ciklusa dječje gliste, trihinele i ehinokoka

²² korisna uloga kukaca: hrana drugim životnjama, opršivanje biljaka, rasprostranjivanje sjemenki, proizvodnja meda; štetna uloga kukaca kao nametnika (biljne i štitaste uši, komarci, obadi, buhe) i prenosilaca bolesti (komarci, uši, muhe)

²³ primjeri uzgoja u Hrvatskoj – pastrva, šaran, lubin, tuna

²⁴ akumuliraju mikroorganizme i štetne spojeve iz mora – opasnost od trovanja

²⁵ kućni ljubimci, hrana, sirovine za industriju

²⁶ čovječja ribica, vodenjaci, gatalinka, mukači

²⁷ grabljivice – orlovi, jastrebovi, sokolovi, sove; pjevice i močvarice – čaplje, rode, žličarka

²⁸ sredozemna medvjedica, dupin, medvjed, vjeverica, vidra, vuk, ris, divokoza, šišmiši

Neki od sadržaja koji se ne će ispitivati:

- detaljna sistematika riba
- detaljna podjela vodozemaca
- beznošći (indijski rijač)
- detaljna podjela gmazova
- detaljna podjela ptica
- detaljna podjela sisavaca
- latinski nazivi vrsta
- detaljna građa svih skupina beskolutičavaca
- detalji životnih ciklusa nametničkih životinja s nazivima ličinačkih stadija: miracidiji, cerkarije i sl.
- detaljna građa kolutičavaca
- nazivi ličinki beskralježnjaka
- nazivi organa za izlučivanje (protonefridiji, metanefridiji, antenalne žlijezde...)
- detaljna podjela kukaca
- plaštenjaci
- osnove građe i način života kopljače
- detalji Hadžijeve i Haeckelove teorije o postanku višestaničnih životinja
- pojava partenogeneze kod vodenbuhe
- svojstva peripatusa kao živoga fosila
- kružnouste
- nastanak pojedinoga sustava (oko, uho).



7.1.6. Biologija čovjeka

OBRAZOVNI ISHOD	ŠTO SVE PODRAZUMIJEVA OVAJ OBRAZOVNI ISHOD?		
	nužno	važno	vrijedno
• objasniti kemijski sastav tijela čovjeka i analizirati ulogu glavnih anorganskih i organskih spojeva	– objasniti važnost održavanja osmotske ravnoteže u organizmu		– poznavati kemijski sastav tijela čovjeka
• objasniti sastav tjelesnih tekućina te analizirati sastav i uloge krvi	– navesti osnovne sastojke krvi i njihove uloge – navesti glavne simptome anemije – prepoznati značenje krvi u liječenju (transfuzija)	– objasniti ulogu hemoglobina u prijenosu kisika i ugljikova(IV) oksida – navesti podjelu i uloge leukocita – objasniti ABO i Rh sustav krvnih grupa – objasniti izmjenu tvari između kapilara i tkiva	– povezati nedostatak hemoglobina s anemijom – objasniti pojmove <i>aglutinacija</i> i <i>hemoliza</i> – povezati Rh sustav s hemolitičkom bolesti novorođenčadi – poznavati pojam <i>sedimentacija</i> – opisati sastav i ulogu limfe – razlikovati glavna krvotvorna tkiva i organe
• objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada srca i krvožilnoga sustava	– razlikovati osnovnu građu i ulogu arterija i vena – usporediti tlakove u krvnim žilama – opisati smještaj srca u čovjeka – povezati osnovnu građu srca s ulogom	– objasniti ulogu maloga i velikoga optoka krvi	– prepoznati utjecaj živčanoga sustava na krvožilni sustav ¹ – analizirati ovisnost promjena u intenzitetu tjelesne aktivnosti s promjenama u radu srca
• objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada dišnoga sustava	– opisati dijelove dišnoga sustava i njihov položaj u tijelu čovjeka – povezati građu dišnih organa s njihovim ulogama	– objasniti mehaniku i regulaciju disanja – objasniti mehanizam izmjene plinova u plućima te između krvi i stanica – objasniti povezanost plućnoga i staničnoga disanja	– analizirati ovisnost promjena u intenzitetu tjelesne aktivnosti s promjenama u radu dišnoga sustava



<ul style="list-style-type: none">• objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada imunološkoga sustava	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati pojmove <i>antigen</i>, <i>antitijelo</i> i <i>imunološka reakcija</i>– razlikovati aktivno i pasivno stecenu imunost	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati organe i tkiva imunološkoga sustava– razlikovati nespecifični (fagociti) i specifični (B i T limfociti) imunitet– navesti putove ulaska antiga u organizam, mesta prepoznavanja te načine sprječavanja ulaska antiga	<ul style="list-style-type: none">– objasniti djelovanje imunološkoga sustava na tumor
<ul style="list-style-type: none">• objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada probavnoga sustava	<ul style="list-style-type: none">– opisati probavne organe i odrediti njihov položaj u tijelu– povezati građu organa za probavu s njihovom ulogom	<ul style="list-style-type: none">– objasniti ulogu jetre i gušterice u probavi hrane	<ul style="list-style-type: none">– poznavati građu zuba– usporediti mlijeko i trajno zubalo čovjeka– opisati djelovanje ptjalina– opisati djelovanje pepsina– objasniti ulogu žući– usporediti ulogu tankoga i debelog crijeva– opisati peristaltiku crijeva
<ul style="list-style-type: none">• objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada metaboličkoga sustava	<ul style="list-style-type: none">– analizirati mehanizam termoregulacije	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati sastojke hrane koji su izvor energije u organizmu i koji izgrađuju organizam– objasniti regulaciju šećera u krvi	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati bazalni i radni metabolizam– prepoznati važnost vitamina i posljedice nedostatka²– razlikovati vitamine topljive u mastima i vodi– prepoznati ulogu minerala u organizmu³
<ul style="list-style-type: none">• objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada sustava za regulaciju sastava tjelesnih tekućina	<ul style="list-style-type: none">– povezati građu kože s njezinim ulogama– navesti ulogu melanina u zaštiti od ultravioletnoga (UV) zračenja– povezati osnovnu građu nefrona s njegovom ulogom u filtraciji krvne plazme i stvaranju mokraće	<ul style="list-style-type: none">– povezati nastanak amonijaka i ureje s metabolizmom bjelančevina	<ul style="list-style-type: none">– analizirati djelovanje hormona u regulaciji rada nefrona i regulaciji sastava tjelesnih tekućina (ADH, aldosteron)– opisati hemodijalizu i nužnost transplantacije kod potpunoga zatajivanja rada bubrega (uremija)



<ul style="list-style-type: none">• objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada sustava organa za kretanje	<ul style="list-style-type: none">– analizirati kostur čovjeka oblik, veličinu i položaj kostiju– objasniti promjene u kosturu koje nastupaju tijekom života⁴– navesti osobine i vrste mišićnoga tkiva	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati uloge pojedinih dijelova sustava organa za kretanje– objasniti značenje živčano-mišićne veze za rad mišića– povezati brojnost mitohondrija s oslobađanjem energije u mišićnim stanicama– povezati građu mišićne stanice s temeljnim principom mišićne kontrakcije	<ul style="list-style-type: none">– opisati građu kosti– objasniti građu i funkciju hrskavice– opisati osnovnu građu i ulogu zglobova– objasniti uloge vitamina D i minerala Ca u izgradnji kosti– navesti bjelančevine u sastavu miofibrila i njihovu ulogu
<ul style="list-style-type: none">• objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada endokrinoga sustava	<ul style="list-style-type: none">– navesti endokrine žlijezde i odrediti njihov smještaj u tijelu	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati egzokrine od endokrinih žlijezda– objasniti hijerarhijski položaj i ulogu hipofize– objasniti ulogu stimulacijskih/tropnih hormona hipofize– objasniti mehanizam povratne sprege pri lučenju hormona– navesti hormone pojedinih žlijezda i njihovu ulogu	
<ul style="list-style-type: none">• objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada spolnoga sustava	<ul style="list-style-type: none">– opisati organe muškoga i ženskoga spolnog sustava i objasniti njihove uloge– opisati dijelove menstruacijskoga ciklusa– odrediti termin ovulacije s obzirom na dužinu trajanja menstruacijskoga ciklusa– opisati proces oplodnje– objasniti značenje dojenja	<ul style="list-style-type: none">– raščlaniti faze brazdanja, implantacije blastociste i razvoj zametka– opisati tijek trudnoće te ulogu i osnovnu građu posteljice	<ul style="list-style-type: none">– povezati fiziološke i psihičke promjene u pubertetu– objasniti hormonsku regulaciju menstruacijskoga ciklusa– objasniti živčano-hormonsku regulaciju porođaja i dojenja– razlikovati glavne značajke porođajnih doba



<ul style="list-style-type: none">• objasniti smještaj u tijelu, građu, ulogu i način rada osjetilnoga i živčanoga sustava	<ul style="list-style-type: none">– navesti dijelove živčanoga sustava i objasniti njegovu ulogu– poznavati princip nastanka osjeta– opisati dijelove oka (očna jabučica, očni živac)	<ul style="list-style-type: none">– opisati građu živčane stanice i objasniti ulogu njezinih dijelova– usporediti građu mozga i leđne moždine– razlikovati vrste živaca i njihove uloge– povezati naboj stanične membrane i aktivni transport iona kroz membranu s nastankom podražaja (depolarizacija – repolarizacija)– opisati funkcionalnu podjelu kore velikoga mozga– opisati građu pužnice i objasniti ulogu pojedinih dijelova pri nastanku osjeta sluha– opisati akomodaciju oka i objasniti poremećaje u funkciji oka (kratkovidnost i dalekovidnost)– opisati prijenos svjetlosnih podražaja– opisati smještaj četiriju osnovnih okusa na jeziku	<ul style="list-style-type: none">– opisati provođenje živčanoga impulsa i procese u sinapsi– razlikovati prirođene refleksе (sisanje, disanje, kašljivanje) od stečenih refleksa (Pavlovlev refleks)– analizirati refleksnu reakciju– objasniti djelovanje neurotransmitera i ulogu enzima pri njihovoj razgradnji– objasniti značenje sna za normalno funkcioniranje organizma– opisati osjetilo njuha i prijenos signala do mozga– poznavati položaj organa za ravnotežu
<ul style="list-style-type: none">• analizirati značenje pojedinih organa i organskih sustava u održanju homeostaze organizma	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojam homeostaze– analizirati značenje vode za održavanje života– analizirati ulogu bubrega u održavanju homeostaze⁵	<ul style="list-style-type: none">– objasniti važnost stalnih pH vrijednosti tjelesnih tekućina	<ul style="list-style-type: none">– povezati disanje i regulaciju pH (acidoza, alkalozu)



<ul style="list-style-type: none">• navesti glavne poremećaje i bolesti organa i organskih sustava čovjeka• analizirati ponašanja i čimbenike koji unaprjeđuju zdravlje čovjeka i razlikovati ih od onih koji narušavaju zdravlje čovjeka	<ul style="list-style-type: none">– prepoznati pozitivne i negativne utjecaje na srce i krvožilni sustav– povezati način života s pojavom visokoga tlaka i arteroskleroze– povezati najčešće bolesti i poremećaje dišnoga sustava s rizičnim čimbenicima za zdravlje– objasniti pojam AIDS, navesti uzročnika AIDS-a (HIV virus) i objasniti načine zaraze HIV-om i načine zaštite– objasniti pojam alergija i navesti najčešće alergene– objasniti nastanak karijesa i načine zaštite zuba– objasniti štetnost alkohola– objasniti pojavu proljeva i zatvora i osnovu samopomoći– navesti pravila zdrave prehrane– uočiti rizične čimbenike za zdravlje i rad bubrega– navesti spolno prenosive bolesti⁶– povezati spolno prenosive bolesti s rizičnim ponašanjem– navesti metode kontracepcije te objasniti važnost planiranja obitelji– objasniti pojam ovisnost te navesti vrste i štetne posljedice	<ul style="list-style-type: none">– navesti bolesti koje se prenose krvlju (AIDS, hepatitis)– opisati dijabetes, navesti rizične čimbenike za pojavu bolesti i načine liječenja	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojam <i>leukemija</i>– objasniti pojam <i>hemofilija</i>– prepoznati značenje programa imunizacije djece– prepoznati važnost transplantacije i doniranja organa– povezati nastanak nekih bolesti s poremećajima u radu endokrinih žlezda (gušavost, gigantizam, nanizam, dijabetes)– povezati pojavu moždane kapi s rizičnim čimbenicima– navesti degenerativne bolesti živčanoga sustava (Parkinsonova bolest i Alzheimer, multipla sklerozu)– uočiti opasnost buke na zdravlje
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Dodatna objašnjenja

- ¹ regulacija rada srca i širenje/sužavanje krvnih žila
- ² vitamini: A, B, C, D, E
- ³ minerali: Ca, P, Fe, J
- ⁴ rahičis, prijelomi, osteoporozra, uganuća i iščašenja
- ⁵ regulacija tjelesnih tekućina, ekskrecija, regulacija krvnoga tlaka i eritropoeze
- ⁶ HIV, hepatitis, herpes, papiloma (HPV), trihomonas, klamidija, gonoreja, sifilis

Neki od sadržaja koji se ne će ispitivati:

- poznavanje zastupljenosti pojedinih minerala u postotcima
- nabranje svih minerala
- uzročnici zaraznih bolesti koji se prenose vodom
- poznavanje različitih tipova anemija
- detaljna struktura hemoglobina
- razlikovanje plazme od serum-a
- shema zgrušavanja krvi
- leukopenija, leukocitoza, limfopenija
- bolesti krvotvornih organa
- hematokrit
- proces hematopoeze i međustadiji u procesu diferencijacije krvnih tjelešaca
- vrste kolesterola i lipoproteina
- analiza EKG-a
- usporedba disanja i krvotoka prije i nakon rođenja
- površina pluća (brojčano)
- promjer alveola
- tlakovi u plućima (brojčane vrijednosti)
- respiratori volumen
- vanjska i unutarnja respiracija
- saturacija hemoglobinom
- visinska bolest
- kemosenzitivna područja
- limfatičke žile
- komplikacije pri transplantaciji
- detalji građe B i T limfocita
- apoptoza
- struktura imunoglobulina
- tipovi T stanica
- citokini
- priprema cjevida
- probavni hormoni
- sfinkter Oddi i kolecistokinin
- shema metaboličkih putova
- princip analize pokazatelja zdravstvenoga stanja organizma iz urina
- detaljna građa miofibrila (aktin, miozin, H pruga...)
- latinski nazivi mišića
- veza hormona i specifičnih receptora (na ili u ciljnim stanicama)
- ekscitacijski i inhibicijski neuroni
- funkcioniranje područja za govor u kori mozga
- bazilarna membrana, pokrovna membrana, Cortijev organ, građa labirinta
- makula, statoliti
- perilikfma, endolikfma
- mozgovni živci i zadaće koje obavljaju
- električna aktivnost mozga i moždani valovi



- mehanizam razlikovanja boja i prostorna percepције
- pamćenje
- polikličko i monocikličko spavanje
- govor: Wernickeovo i Brokino područje
- glaukom, ablacija mrežnice
- tumori živčanoga sustava
- duševne bolesti.

7.1.7. Genetika i evolucija

OBRAZOVNI ISHOD	ŠTO SVE PODRAZUMIJEVA OVAJ OBRAZOVNI ISHOD?		
	nužno	važno	vrijedno
• objasniti osnovne genetičke pojmove i analizirati njihove međuodnose	<ul style="list-style-type: none">- objasniti pojam <i>genetika</i> i povezati ga s drugim biološkim disciplinama- razlikovati pojmove <i>nasljedna tvar</i> i <i>nasljedna svojstva</i>	<ul style="list-style-type: none">- objasniti genotip i fenotip- povezati odnos između gena i okoline s oblikovanjem fenotipa	<ul style="list-style-type: none">- objasniti pojmove <i>klon</i> i <i>populacija</i> na primjerima iz života
• objasniti kemijsku građu i mehanizam djelovanja gena	<ul style="list-style-type: none">- opisati građu, ulogu i svojstva nukleinskih kiselina- opisati kako geni upravljaju životnim procesima (biosinteza proteina)		
• objasniti i usporediti građu i organizaciju nasljedne tvari virusa, prokariota i eukariota	<ul style="list-style-type: none">- objasniti kromosomsku teoriju nasljeđivanja	<ul style="list-style-type: none">- razlikovati i objasniti temeljnu građu, broj i vrste kromosoma te kromosomske garniture	<ul style="list-style-type: none">- usporediti genske sustave virusa, bakterija (nukleoid i plazmid) i eukariota- navesti uloge plazmida



<ul style="list-style-type: none">• analizirati značenje mejoze i križanja za nasljeđivanje	<ul style="list-style-type: none">– poznavati osnovna načela određivanja spola (X, Y kromosomi)	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati uzroke varijabilnosti (mutacije, modifikacije, rekombinacije, križanje)– analizirati značenje nezavisnoga razdvajanja homolognih kromosoma i krosingover– razlikovati dominantna i recesivna svojstva, roditeljsku (parentalnu) generaciju i generaciju potomaka (flijalnu)– objasniti pojmove <i>alel</i>, <i>homozigotni organizmi</i> i <i>heterozigotni organizmi</i>– objasniti na primjerima monohibridno, dihibridno i intermedijarno križanje– primjeniti Mendelove zakone u rješavanju zadataka različitih tipova križanja– objasniti multiple alele i primjeniti na primjerima (nasljeđivanje krvnih grupa i sl.)	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--



<ul style="list-style-type: none">• navesti vrste promjena genotipa te objasniti moguće uzroke i posljedice	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojam <i>mutacija</i> te navesti primjere– razlikovati vrste mutacija (gena, građe i broja kromosoma)– navesti uzroke mutacija– navesti učestalost štetnih i korisnih mutacija	<ul style="list-style-type: none">– povezati neke nasljedne bolesti (hemofilija, daltonizam, mišićna distrofija) sa smještajem gena na spolnim kromosomima– primijeniti spoznaje o mutacijama u čovjeka u rješavanju zadataka iz genetike– navesti primjere kromosomske aberacija u čovjeka (trisomija 21 – Downov sindrom, Turnerov sindrom – 44 X0)– povezati pojavu mutacija s malignim oboljenjima i raspraviti o rizičnim čimbenicima i rizičnim ponašanjima	
<ul style="list-style-type: none">• objasniti mogućnosti primjene genetike na različitim područjima ljudske djelatnosti		<ul style="list-style-type: none">– opisati osnovne metode proučavanja nasljeđivanja u ljudi (rodoslovje, citogenetska istraživanja)	<ul style="list-style-type: none">– objasniti nasljeđivanje hemofilije s pomoću rodoslovlja– opisati primjenu DNA u tehnologiji¹– nabrojiti primjere kloniranja kod biljaka i životinja te prednosti i nedostatke toga postupka
<ul style="list-style-type: none">• objasniti osnovne principe i etape kemijske i biološke evolucije	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojam <i>evolucija</i>²– razlikovati pojmove <i>kemijska evolucija</i> i <i>biološka evolucija</i>	<ul style="list-style-type: none">– opisati Miller-Ureyev pokus i objasniti kemijsku evoluciju³– opisati Oparinov pokus i objasniti vrijednost koacervatnih kapljica kao modela evolucije	<ul style="list-style-type: none">– prikazati ukratko postanak Svetogira, Sunčeva sustava i Zemlje– navesti osobine protobionta⁴– prikazati ukratko biološku evoluciju kroz carstva živih bića /stablo života i objasniti pojam <i>filogenija</i>⁵



• analizirati glavne dokaze evolucije	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojam paleontologija⁶– navesti dokaze evolucije i objasniti ih na primjerima: fosili i nastanak fosila, prijelazni oblici (praptica, <i>Psilophyton</i>), živi fosili (resoperke, ginko), razvojni nizovi (konj i ogrc), dokazi iz biogeografije⁷, dokazi iz poredbene anatomije⁸, dokazi iz poredbene embriologije, dokazi iz molekularne biologije	<ul style="list-style-type: none">– opisati načine nastanka fosila i princip utvrđivanja njihove starosti⁹	<ul style="list-style-type: none">– navesti osnovne geološke ere Zemljine prošlosti– analizirati značajke živoga svijeta u pojedinim geološkim erama¹⁰– prepoznati provodne fosile (amoniti, trilobiti)– objasniti značenje resoperki i dvodihalica u evoluciji kopnenih kralježnjaka– usporediti brojnost i raznolikost današnjih gmazova sa svjetom gmazova u prošlosti (u mezozoiku)– objasniti zajedničko podrijetlo ptica i gmazova na primjeru fosila praptice– prepoznati da su se prvi sisavci mogli razviti iz drevnih gmazova (zvjerogmazovi)
• objasniti osnovne postavke Darwinove seleksijske teorije evolucije te glavne pokretačke sile evolucijskoga procesa	<ul style="list-style-type: none">– navesti osnovne postavke darvinizma– objasniti zašto su mutacije, genski drift, izolacija i prirodna selekcija temeljne sile evolucije– objasniti pojam <i>specijacija</i>	<ul style="list-style-type: none">– analizirati darvinizam– razlikovati konvergentnu evoluciju (morski pas i dupin) i divergentnu evoluciju (zebe) na konkretnim primjerima	<ul style="list-style-type: none">– usporediti Lamarckovu i Darwinovu teoriju evolucije– razlikovati alopatrijsku specijaciju (gušterice) i simpatrijsku specijaciju (pšenica) na primjerima– objasniti razliku između prirodne i umjetne selekcije te utjecaj čovjeka na evoluciju pojedinih vrsta
• objasniti evoluciju čovjeka	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojam primat i raspraviti sistematsku pripadnost čovjeka u primata	<ul style="list-style-type: none">– prepoznati važnost razvoja mozga, govora, kulture izrade oruđa i oružja za evoluciju čovjeka	<ul style="list-style-type: none">– navesti glavne etape u razvoju čovjeka¹¹– usporediti sličnosti i različitosti između hominida i čovjekolikih majmuna



Dodatna objašnjenja

- ¹ primjena genetičkih otkrića u uzgoju životinja i biljaka, biotehnologiji (genetičko inženjerstvo); proizvodnja lijekova (na primjeru inzulina), genska terapija i njezina primjena u liječenju bolesti
- ² dugotrajan proces koji vodi boljoj prilagođenosti organizama na okoliš
- ³ postanak prvih organskih molekula iz anorganskih molekula; preduvjet za postanak prve stanice
- ⁴ mogući prvi oblik života: „jednostaničan“, „prokariot“, heterotrofan, anaeroban
- ⁵ filogenija – proučava evolucijske odnose između vrsta, prati postanak živih bića od zajedničkoga pretka
- ⁶ palenotologija – znanost o fosilima, proučava fosilne ostatke živih bića na Zemlji
- ⁷ endemi – naše otočke gušterice i velebitska degenija, čovječja ribica, dubrovačka zečina; relikti – čagalj, hrvatska sibirea
- ⁸ homologni i analogni organi, rudimenti, atavizmi
- ⁹ nastanak fosila: pougljenjivanje, okamenjivanje, konzerviranje; određivanje starosti: primjena radioaktivnih izotopa
- ¹⁰ pojavljivanje pojedinih skupina – arheozoik: prvi oblici života na Zemlji; proterozoik: praživotinje, prvi beskralježnjaci; paleozoik: alge, papratnjače, trilobiti, kralježnjaci – ribe, vodozemci i gmazovi; mezozoik: stablašice, ptice, sisavci; kenozoik: čovjek
- ¹¹ *Australopithecus* sp. (australopitek), *Homo habilis* (spretan čovjek), *Homo erectus* (uspravan čovjek), *Homo sapiens neanderthalensis* (neandertalac), *Homo sapiens sapiens* (suvremeni čovjek – kromanjonac)

Neki od sadržaja koji se ne će ispitivati:

- izvankromosomske nasljeđivanje
- Barrovo tijelo
- metoda određivanja poremećaja spolnih stanica u interfazi
- eoni i epohe (periodi).



7.1.8. Ekologija

ŠTO SVE PODRAZUMIJEVA OVAJ OBRAZOVNI ISHOD?			
	nužno	važno	vrijedno
• objasniti osnovne ekološke pojmove i analizirati njihove međuodnose	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojam <i>ekologija</i>– navesti osnovne ekološke pojmove, povezati ih s primjerima u prirodi i objasniti njihove međuodnose¹	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojam <i>ekološka niša</i> i navesti primjere– razlikovati i na primjerima objasniti značenje pojmova <i>fauna, flora, vegetacija, areal, endem i kozmopolit</i>	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati pojmove <i>biljna zajednica</i> (fitocenoza) i <i>životinjska zajednica</i> (zoocenoza) i navesti primjere– objasniti na primjerima pojmove <i>ekološki minimum, ekološki maksimum, ekološki optimum i ekološka valencija</i>
• analizirati odnose između živih bića i abiotičkih čimbenika okoliša	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati glavne abiotičke čimbenike (temperatura, voda i vlaga, svjetlo)– razlikovati životinje s nestalom tjelesnom temperaturom (poikilotermne) od životinja sa stalnom tjelesnom temperaturom (homeotermne)– objasniti prednosti homeoternih životinja u odnosu na poikilotermne životinje i navesti primjere²	<ul style="list-style-type: none">– objasniti važnost temperature za odvijanje životnih procesa u organizmima³– navesti primjere prilagodbi stablašica umjerenoga područja na preživljavanje u hladnemu razdoblju godine⁴– povezati mitarenje/linjanje i zimski san s promjenom temperaturre u okolišu– usporediti prilagodbe biljaka vlažnih staništa i biljaka sušnih staništa na količinu vode i vlage u staništu i navesti po jedan primjer– opisati prilagodbe kopnenih životinja životu na kopnu na primjeru kukaca i kopnenih kralježnjaka	<ul style="list-style-type: none">– povezati prilagodbe životinja s različitim svjetlosnim i temperaturnim uvjetima okoliša te s različitom vlažnosti okoliša



<ul style="list-style-type: none">• analizirati odnose između živih bića u biocenozi (biotički čimbenici)	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati glavne biotičke čimbenike (odnosi između živih bića: odnosi razmnožavanja, simbioza, nametništvo, predatorstvo)	<ul style="list-style-type: none">– objasniti kako odnosi između jedinki različitih vrsta utječu na brojnost/gustoću populacija u biocenozi	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojam <i>mimikrija</i> na primjeru bogomoljke i leptira letilista– objasniti prilagodbe grabežljivaca na primjeru ptice grabljivice (jastreb) i jednoga predstavnika iz skupine zvijeri (vuk)– objasniti prilagodbe plijena za zaštitu od grabežljivaca na primjeru sisavaca biljojeda (zec, srna)– navesti načine izražavanja gustoće populacije– objasniti kako odnosi između jedinki iste vrste utječu na brojnost/gustoću populacije
<ul style="list-style-type: none">• objasniti glavne osobine biocenoza i ekosustava	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati osobine vodenih i kopnenih ekosustava– razlikovati bentos, nekton i plankton– objasniti značenje planktona u vodenim ekosustavima– prepoznati šumske biocenoze kao najsloženiji i organskom proizvodnjom najbogatiji tip kopnenih biocenoza	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati osvijetljeni sloj od neosvijetljenoga sloja u vodenim ekosustavima i povezati ga sa sastavom biocenoza– prepoznati glavne čimbenike koji utječu na raspored organizama (biocenoza) u moru– razlikovati fitoplankton od zooplanktona– analizirati slojanje i sastav vrsta na primjeru jedne šumske biocenoze– objasniti pojavu sukcesije na primjerima zaraštavanja jezera i obnavljanja šume nakon požara– povezati djelovanje čovjeka na biocenoze s pojmom sukcesija	<ul style="list-style-type: none">– razlikovati bentske organizme prema stupnju pokretljivosti– navesti primjere nektonskih organizama (srđela, morski pas, dupin)– prepoznati sezonske promjene u biocenozi i povezati ih s klimatskim promjenama– navesti glavne tipove bioma i povezati ih s klimatskim prilikama područja na kojima se prostiru– povezati horizontalni raspored (geografska širina) i vertikalni raspored (nadmorska visina) biljnoga pokrova s klimatskim prilikama



<ul style="list-style-type: none">• analizirati odnose ishrane u biocenozi te kruženje tvari i protjecanje energije u ekosustavu	<ul style="list-style-type: none">– objasniti ulogu i značenje proizvođača, potrošača i razlagača u ekosustavu– razlikovati glavne tipove potrošača (biljojedi, mesojedi i svejedi)– analizirati prehrambenu piramidu s obzirom na broj i biomasu te količinu energije na pojedinoj prehrambenoj razini– objasniti kruženje tvari i protjecanje energije u ekosustavu	<ul style="list-style-type: none">– analizirati ulogu i ovisnost pojedinih članova hranidbenih lanaca na konkretnim primjerima– objasniti (s pomoću slike) biogeokemijski ciklus ugljika, dušika i vode (vodika i kisika)	<ul style="list-style-type: none">– objasniti pojam <i>hranidbena mreža</i>– razlikovati primarnu od sekundarne organske proizvodnje u ekosustavu
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<ul style="list-style-type: none">• analizirati štetne utjecaje čovjeka na biosferu te mјere kojima se štetni utjecaji mogu smanjiti (održivi razvoj u Republici Hrvatskoj i u svijetu)	<ul style="list-style-type: none">– prepoznati štetno djelovanje čovjeka na biosferu⁶– objasniti pojavu efekta staklenika– povezati onečišćenje zraka s pojavom kiselih kiša i štetnim posljedicama– objasniti značenje ozonskoga sloja u atmosferi– povezati onečišćenje zraka s pojavom ozonskih rupa– analizirati potrebu zakonske zaštite ugroženih biljnih i životinjskih vrsta i ekosustava u cjelini– povezati nagli rast ljudske populacije i urbanizaciju s ograničenim izvorima hrane, pitke vode, energije i sirovina na Zemlji	<ul style="list-style-type: none">– objasniti posljedice krčenja šuma, melioracijskih zahvata i onečišćenja voda– protumačiti potrebu pročišćavanja otpadnih voda– prepoznati izvore onečišćavanja zraka– objasniti važnost zamjene fosilnih izvora energije alternativnim izvorima energije (vjetar, solarna energija i sl.)– navesti glavne načine onečišćavanja tla i povezati ga s posljedicama– objasniti ekonomsku i ekološku važnost izdvajanja sekundarnih sirovina iz otpada (papir, staklo, metal, tekstil)– objasniti zašto su zaštita voda i zraka globalni problem– navesti nacionalne parkove u Republici Hrvatskoj– navesti stroge rezervate⁷	<ul style="list-style-type: none">– analizirati akumuliranje štetnih tvari u lancima ishrane– objasniti prednosti ekološke proizvodnje hrane– procijeniti važnost korištenja tehnološke vode umjesto pitke vode– objasniti nedostatke monokultura i suvremenih agrotehničkih i agrokemijskih metoda u poljoprivredi– objasniti pojam <i>održivi razvoj</i>⁸– povezati djelovanje čovjeka s promjenama brojnosti i izumiranjem biljnih i životinjskih vrsta– analizirati posljedice unošenja stranih vrsta⁹– prepoznati značenje „Crvene knjige biljnih i životinjskih vrsta“– objasniti važnost poštovanja međunarodnih ugovora o zaštiti prirode i okoliša– analizirati različite utjecaje na brojnost ljudske populacije– navesti nekoliko primjera zakonom zaštićenih biljaka¹⁰ i životinja¹¹ u Republici Hrvatskoj– navesti primjere parkova prirode¹²– objasniti važnost izrade ekološke studije prilikom gradnje proizvodnih, prometnih i drugih objekata
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Dodatna objašnjenja

- ¹ populacija, životna zajednica – biocenoza, stanište – biotop, ekosustav, biom i biosfera
- ² rasprostranjenost na Zemlji i sezonske promjene
- ³ ovisnost aktivnosti enzima o promjenama temperature
- ⁴ odbacivanje listova, preživljavanje u podzemnim organima (trajnice) ili u obliku sjemenke (jednogodišnje biljke)
- ⁵ pričvršćeni za podlogu (primjerice, bentoske alge, koralji, spužve); slabo pokretni (ježinci, trpovi, neki školjkaši – primjerice, periska); s velikim radijusom kretanja (pridnene vrste riba – zubatac, cipal i sl.)
- ⁶ krčenje šuma, isušivanje močvara, regulacija vodotoka, gradnja naselja, industrijskih zona, povećavanje prometa i širenje prometne mreže te onečišćenje vode, zraka i tla
- ⁷ Hajdučki i Rožanski kukovi, Bijele i Samarske stijene
- ⁸ razvoj ljudskoga društva uz što manji negativni utjecaj na prirodu
- ⁹ primjer mungosa na Mljetu, kaulerpe u Jadranu
- ¹⁰ visibaba, ciklama, velebitska degenija, dubrovačka zečina
- ¹¹ vuk, vidra, sredozemna medvjedica, ptice grabljivice i močvarice
- ¹² Telašćica, Velebit, Kopački rit, Vransko jezero

Neki od sadržaja koji se neće ispitivati:

- autoekologija, sinekologija
- komenzalizam, amenzalizam, alelopatija
- fitomimeza i aposemija
- polusesilni i vagilni organizmi
- oligotrofna, eutrofna jezera
- zone litoralnoga pojasa
- biogeografija, fitogeografija, zoogeografija
- kruženje fosfora i sumpora
- podjela voda prema stupnju saprobnosti: oligosaprobne, alfa i beta mezosaprobne i polisaprobne
- poznavanje svih kategorija zaštite prirode s primjerima.



7.2. Pokusi

7.2.1. Dokazivanje prisutnosti škroba

CILJEVI POKUSA:

- utvrditi dvije vrste škroba (asimilacijski i rezervni škrob) u biljkama
- utvrditi prisutnost škroba u namirnicama
- objasniti da se škrob dokazuje Lugolovom otopinom u namirnicama
- uočiti promjenu boje
- opisati nastanak škroba u biljkama.

MATERIJAL I PRIBOR: šećer, riža, sjemenka graha, gomolj krumpira, tjestenina, kruh, komadić margarina; Lugolova otopina, kapaljka, Petrijeve zdjelice.

POSTUPAK:

Navedeni materijal rasporedite na poklopcu Petrijeve zdjelice i kapnite nekoliko kapi Lugolove otopine. Reakciju označite znakom minus (-) ako se ne promijeni boja, a znakom plus (+) ako se pojavi boja.

REZULTAT:

Namirnica: promjena boje (unesite +/-)

Šećer:

Riža:

Grah:

Krumpir:

Tjestenina:

Margarin:

PITANJA:

Koje od ispitanih tvari sadrže škrob? Po čemu ste to zaključili?

7.2.2. Dokazivanje koagulacije bjelančevina

CILJEVI POKUSA:

- utvrditi koji su uzroci zgrušavanja ili koagulacije bjelančevina u mlijeku i bjelanjku
- povezati koagulaciju s denaturacijom bjelančevina.

MATERIJAL I PRIBOR: bjelanjak, mlijeko, razrijeđena octena kiselina (može i limunov sok); epruveta, drvena štipaljka, dva satna stakalca, kapaljka, stakleni štapić, plamenik (ili voštanica).

POSTUPAK:

1. Na jedno satno stakalce stavite malo mlijeka, a na drugo malo bjelanjka. Zatim na oba kapnite nekoliko kapi octene kiseline i promiješajte staklenim štapićem.
2. U epruvetu stavite malo bjelanjka i zagrijte ga držeći epruvetu štipaljkom iznad plamena. To ponovite i s mlijekom.

PITANJA:

Što se dogodilo s mlijekom i bjelanjkom djelovanjem kiseline?

Kako se nazivaju bjelančevine iz mlijeka?
Zašto je mlijeko visokovrijedna namirnica? Koji mineral sadrži mlijeko?

Što se dogodilo s bjelanjkom i mlijekom djelovanjem visokih temperatura?

Što može dovesti do denaturacije bjelančevina?



7.2.3. Mikroskopsko promatranje plastida

7.2.3.1. Mikroskopsko promatranje leukoplasta

CILJEVI POKUSA:

- promatrati leukoplaste u biljnome materijalu, opisati njihov oblik i nacrtati ih
- navesti biljne dijelove u kojima se nalaze leukoplasti
- pronaći i opisati amiloplaste.

MATERIJAL I PRIBOR: gomolj krumpira; jod ili Lugolova otopina, alkohol, pokrovna i predmetna stakalca, mikroskop, britvica.

POSTUPAK:

S krumpirova gomolja odstružite periderm tamne boje i od staničja koje se nalazi ispod njega načinite tanke prereze. Osim nježnih leukoplasta, opažaju se mala zrnca škroba, a katkad i kristaloidi bjelančevina u obliku kocke.

PITANJA:

Mogu li leukoplasti prelaziti u druge plastide? U kojim uvjetima mogu prelaziti u druge plastide?

Gdje se stvaraju škrobna zrnca?

7.2.3.2. Mikroskopsko promatranje kromoplasta

CILJEVI POKUSA:

- promatrati kromoplaste u biljnome materijalu, opisati njihov oblik i nacrtati ih
- navesti biljne dijelove u kojima se nalaze kromoplasti
- navesti bojila u kromoplastima.

MATERIJAL I PRIBOR: plod rajčice i plod ruže (može i korijen mrkve, cvijet i cvat ljekovitoga maslačka); britvica, pokrovna i predmetna stakalca, mikroskop.

POSTUPAK:

Izrežite komadić ploda zrele rajčice, ogulite joj koru, zgnječite je i malo zgnječene mase razmutite u kapljici vode na predmetnome stakalcu. Poklopite pokrovnicom i mikroskopirajte. Načinite sličan preparat s plodom ruže.

PITANJA:

Mikroskopski usporedite kromoplaste u plodu rajčice i plodu ruže.

Mogu li kromoplasti prelaziti u druge plastide? U kojim uvjetima mogu prelaziti u druge plastide?



7.2.3.3. Mikroskopsko promatranje kloroplasta

CILJEVI POKUSA:

- promatrati kloroplaste u biljnome materijalu, opisati njihov oblik i nacrtati ih
- navesti biljne dijelove u kojima se nalaze kloroplasti
- navesti bojila u kloroplastima.

MATERIJAL I PRIBOR: mahovina, neka alga (primjerice, *Spirogyra*) ili bilo koji zeleni dio biljke (primjerice, vrlo mladi list šparoge); britvica, pinceta, kapaljka, pokrovna i predmetna stakalca, mikroskop.

POSTUPAK:

Sa zelenih dijelova neke biljke napravite tanki rezrez, stavite ga u kap vode na predmetno stakalce, poklopite pokrovnim stakalcem i mikroskopirajte pod malim i srednjim povećanjem.

PITANJA:

Usporedite izgled i građu kloroplasta pod svjetlosnim i elektronskim mikroskopom.

Koje stanice imaju kloroplaste?

Mogu li kloroplasti prelaziti u druge plastide?

Zašto se kloroplasti mogu samoumnožavati?

7.2.4. Dokazi osmoze u biljnoj stanici

CILJEVI POKUSA:

- usporediti osmozu i difuziju
- objasniti osmozu na temelju pokusa s mrkvom
- utvrditi promjene u različitim koncentracijama otopina.

MATERIJAL I PRIBOR: korijen mrkve; nož, čaša, sol.

POSTUPAK:

Izdubite korijen mrkve. Pažljivo stavite korijen u posudu (čašu) s vodom tako da pri postavljanju pokusa voda ne uđe u udubinu. Udubinu ispunite solju. Očitajte rezultate nakon pola sata.

PITANJA:

Što se dogodilo u udubini korijena mrkve?

Zašto mrkva gubi čvrstoću?



7.2.5. Mikroskopiranje kvaščevih gljivica

Kvaščeve gljivice omogućuju industriji piva i pekarskih proizvoda stvaranje mnoštva zanimljivih i rado upotrebljavanih prehrambenih namirnica.

CILJEVI POKUSA:

- pripremiti mikroskopski preparat kvasca
- uočiti građu kvasca
- promatrati diobu (pupanje).

MATERIJAL I PRIBOR: svježi kvasac, topla voda, šećer (saharozu); laboratorijska čaša, predmetno i pokrovno stakalce, kapaljka, mikroskop, filter papir.

POSTUPAK:

U čašu stavite malo mlake vode (pola čaše) i malo šećera (jednu žličicu) te dobro promiješajte da se šećer otopi. U otopinu dodajte svježega kvasca (veličine zrna graška). Pričekajte nekoliko minuta i pripremljeni uzorak s pomoću kapaljke nanesite na predmetno stakalce i pokrijte pokrovnim stakalcem. Mikroskopirajte pod malim i srednjim povećanjem. Uočite oblik kvasca i stvaranje pupa. Nacrtajte sliku uočenu pod mikroskopom.

PITANJA:

Na kojoj se diobi temelji pupanje i u koju vrstu razmnožavanja pripada?

Zašto smo dodali šećer?

Koje vrenje uzrokuju kvaščeve gljivice?

7.2.6. Usporedba cvjetova različitih kritosjemenjača

CILJEVI POKUSA:

- ispitati građu cvijeta različitih kritosjemenjača
- usvojiti pojmove *dvospolnost, jednospolnost, jednodomnost i dvodomnost.*

MATERIJAL I PRIBOR: različite biljke cvjetnjače (kritosjemenjače); povećalo, predmetno i pokrovno stakalce, britvica, bazgina srčika ili stiropor, boca štrcalica, iglica, mikroskop.

POSTUPAK:

Odaberite prašnike s dvama/trima različitim cvjetovima i pripremite mikroskopski preparat za mikroskopiranje peludnih zrnaca.

Lagano protresite prašnike jednoga cvijeta po predmetnom stakalcu, dodajte kapljicu vode i poklopite pokrovnicom. Isti postupak ponovite i s preostalim cvjetom/cvjetovima. Nacrtajte cvijet jedne od istraživanih biljaka i označite njegove dijelove. Nacrtajte peludna zrnca i napišite kojim cvjetovima i biljkama pripadaju. Usporedite izgled i građu peludnih zrnaca.

Usporedite različite biljke cvjetnjače iz svojega okoliša te popunite tablicu traženim podatcima.



	Biljka cvjetnjača	Broj lapova	Broj latica	Broj tučkova	Broj prašnika	Jednospolni/dvospolni cvijet/jednodomna/ dvodomna biljka	Jednosupnice/ dvosupnice
1	grah ili grašak ili bagrem						
2	ljekovita kadulja ili majčina dušica ili ružmarin ili mažuran ili mrtva kopriva						
3	jabuka ili višnja ili šljiva						
4	tratinčica ili ivančica ili maslačak						
5	tulipan ili ljiljan ili zumbul ili narcisa ili đurđica ili luk						



7.2.7. Voda – kolijevka života (Ispitivanje svojstava vode)

CILJEVI POKUSA:

- istražiti svojstva vode
- uočiti povezanost svojstava vode sa strukturom molekule vode
- povezati zapažanja sa svakodnevnim životom.

MATERIJAL I PRIBOR: šećer, kuhinjska sol, 5 ml jestivoga ulja, tinta (ili druga boja), destilirana voda; štoperica, 2 plastične čaše, 2 plastične žlice, epruveta, kapaljka, 2 laboratorijske čaše (50 ml), plastična slamka maloga promjera, pinceta, univerzalni lakmus-papir.

POSTUPAK:

1.
 - a) U plastičnu čašu s vodom stavite žlicu šećera i miješajte jednu minutu.
 - b) U plastičnu čašu s vodom stavite žlicu soli i miješajte jednu minutu.
- 2.U epruvetu s vodom stavite 5 kapi ulja. Jagodicom palca zatvorite otvor epruvete i dobro promućkajte sadržaj. Ostavite da odstoji jednu minutu. Promatrajte rezultat.
- 3.U laboratorijsku čašu s vodom obojenom tintom uronite okomito slamčicu. Promatrajte razinu vode u slamčici u odnosu na razinu vode u čaši.

4.

U laboratorijsku čašu s destiliranom vodom s pomoću pincete uronite komadić univerzalnoga lakmus-papira. Promatrajte promjene.

PITANJA:

Postoji li razlika u topljivosti šećera i soli? Obrazložite svoj odgovor.

Što se događa s uljem u vodi? Obrazložite svoj odgovor.

Koje sile omogućuju podizanje vode u slamčici?

Koliki je pH destilirane vode?



7.2.8. Sekcija ribe

CILJEVI POKUSA:

Proučite vanjsku i unutarnju građu pastrve *Salmo sp.*

MATERIJAL I PRIBOR: pastrva (*Salmo sp.*); kadice za seciranje, škarice, skalpeli, pincete, iglice.

POSTUPAK:

Proučite oblik tijela i vanjski izgled tijela ribe. Uočite glavne dijelove tijela: glavu, trup, peraje, oči, škržne poklopce, bočnu prugu, mokraćno-spolni otvor itd.

Zatim pažljivo otvorite ribu tako da podignite mišićni sloj s bočne strane. Proučite unutarnju građu. Potražite srce, probavilo, bubreg, spolne žlijezde, škrge, riblji mjehur itd.

PITANJA:

Navedite glavne dijelove tijela ribe i objasnite njihove uloge.

Opišite kožu ribe.

Kako su raspoređeni mišići ribe?

Koje organske sustave možete prepoznati? Navedite uloge srca, probavila, bubrega, spolnih žlijezda, škrge, ribljega mjehura itd.

7.3. Osobe koje su pridonijele razvoju biologije

U tablici su kronološki navedene najvažnije osobe poznate po svojim istraživanjima u području biologije i zasluzne za njezin razvoj. Pristupnik bi trebao znati njihova imena i koji je njihov doprinos razvoju biologije.

**Tablica 4. Osobe značajne za razvoj biologije i njihov doprinos**

OSOBA	DOPRINOS U RAZVOJU BIOLOGIJE
Robert HOOK (17. st.)	promatrao tanke prerezne pluta (stijenke mrtvih stanica) s pomoću vrlo primitivnoga mikroskopa; prvi upotrijebio naziv lat. <i>cellula</i> = STANICA
Antony van LEEUWENHOEK (1632. – 1723.)	usavršio mikroskop i dobio povećanje ~270x; prvi promatrao živi jednostanični organizam (mikroorganizme iz usne šupljine, spermije, krvne stanice itd.)
Carl LINNÉ (1707. – 1778.)	binarna nomenklatura, osnivač taksonomije ili sistematike
Matthias SCHLEIDEN (botaničar) i Theodor SCHWANN (zoolog) (18. st.)	STANIČNA TEORIJA – sva su živa bića građena od stanica
Jean Baptiste LAMARCK (1744. – 1829.)	iznio ideju o zajedničkoj podrijetlu organizama i njihovoj polaganoj preobrazbi (transformaciji) i razradio prvu cjelevitu evolucijsku teoriju (<i>Philosophie Zoologique</i> , 1809.): okoliš je promjenjiv, organizmi mu se prilagođavaju i obilježja stečena za života prenose se na potomstvo
Charles DARWIN (1809. – 1882.)	teorija evolucije: razvijeniji organizmi razvili su se iz jednostavnijih
Louis PASTEUR (1822. – 1895.)	dokazao je da mikroorganizmi nastaju iz već postojećih mikroorganizama i da su uzročnici zaraznih bolesti i vrenja; razvio i razjasnio cijepljenje (protiv kokošje kolere, bedrenice, bjesnoće itd.); osmislio i razvio PASTERIZACIJU
Gregor Johann MENDEL (1822. – 1884.)	osnivač znanstvene genetike; postavio zakone nasljeđivanja
Ernst HAECKEL (1834. – 1919.)	utemeljio ekologiju
Robert KOCH (1843. – 1910.)	otkrio uzročnika tuberkuloze i kolere; usavršio hranjive podloge za uzgoj bakterija i tehnike mikroskopiranja bakterija
Alexander FLEMING (1881. – 1955.)	otkrio prvi antibiotik (penicilin)
Dragutin GORJANOVIĆ-KRAMBERGER (1856. – 1927.)	otkrio ostatke neandertalaca (krapinskoga pračovjeka) na Hušnjakovu brdu pored Krapine
Aleksandr (Aleksandar) Ivanovič OPARIN (1894. – 1980.)	ruski biokemičar; pretpostavio da su prve organske molekule mogle nastati od plinova u praatosferi; iznio ideju kemijske evolucije (proces spontane sinteze složenijih organskih molekula iz jednostavnih)
Stanley MILLER (1930. – 2007.)	pokusom dokazao da su male organske molekule mogle nastati abiotički (1953. godina)
James WATSON (1928.) i Francis CRICK (1916. – 2004.)	otkrili strukturu i načelo replikacije DNA (1953. godina)
Thomas Hunt MORGAN (1866. – 1945.)	radio istraživanja na vinskim mušicama; povezao genetiku i citologiju i razvio kromosomsku teoriju nasljeđivanja (= morganizam) (1933. godina)
Milislav DEMEREĆ (1895. – 1966.)	pridonio masovnoj proizvodnji antibiotika (penicilin); primijenio genetičke metode u tehnologiji (uzgoj korisnih mikroorganizama)



7.4. Oznake i kratice u genetici

U rješavanju zadataka iz genetike pristupnik treba upotrebljavati oznake navedene u poglavljima od **7.4.1.** do **7.4.4.**

7.4.1. Oznake za alele

A (veliko tiskano slovo) – alel za dominantno svojstvo
a (malo tiskano slovo) – alel za recessivno svojstvo
 $a_1, a_2 (A_1, A_2)$ (mala ili velika tiskana slova s brojem u indeksu) – aleli za nepotpunu dominaciju (intermedijarno križanje)

7.4.2. Oznake za garniture kromosoma

n – haploidan ili polovičan broj kromosoma
2n – diploidan ili dvostruki broj kromosoma
3n – triploidan broj kromosoma
4n – tetraploidan broj kromosoma
5n – pentaploidan broj kromosoma
 $2n + 1$ – trisomija (primjerice, Downov sindrom)
 $2n - 1$ – monosomija (primjerice, Turnerov sindrom)

7.4.3. Nasljeđivanje boje tijela u vinske mušice

Dominantna i recessivna svojstva u vinske mušice označavaju se malim slovima, tj. početnim slovom engleskoga naziva mutantnoga fenotipa. Dominantne osobine divljega tipa označavaju se malim slovom s indeksom + (primjerice, sivo-smeđa boja tijela – e^+).

Recessivne osobine mutanata označavaju se samo malim slovom (primjerice, crna boja tijela – e).

e^+ – boja divljega tipa, sivo-smeđa

e – (ebony) crna boja tijela

vg^+ – divlji tip, ravna krila duža od tijela

vg – (vestigial wings) zakržljala krila

cu – zakriviljena krila, mutant

cu^+ – divlji tip, ravna krila



7.4.4. Spolno vezani geni

Vinska mušica	$X^{W+}X^{W+}$ – divlji tip vinske mušice crvenih očiju $X^W X^W$ (white eyes) – mutantni tip bijelih očiju
Čovjek	XX – ženski spolni par kromosoma (homogametan) XY – muški spolni par kromosoma (heterogametan)
Daltonizam	X^d – alel za daltonizam; X^D – zdravi alel
Hemofilija	X^h – alel za hemofiliju, X^H – zdravi alel
Srpasta anemija	$Hb^S Hb^S$ – genotip oboljele osobe; $Hb^A Hb^A$ – genotip zdrave osobe
Krvne grupe	$I^A I^A$ ili AA – genotip homozigota krvne grupe A $I^A I^0$ ili AO – genotip heterozigota krvne grupe A $I^B I^B$ ili BB – genotip homozigota krvne grupe B $I^B I^0$ ili BO – genotip heterozigota krvne grupe B $I^A I^B$ ili AB – genotip koodominantne krvne grupe AB $I^0 I^0$ ili OO – genotip recessivnoga homozigota krvne grupe 0
Rh-faktor	$Rh^+ Rh^+$ – Rh pozitivna osoba $Rh^+ Rh^-$ – Rh pozitivna osoba $Rh^- Rh^-$ – Rh negativna osoba
Ptice	ZW – ženski spolni par kromosoma u ptica (heterogametan) ZZ – muški spolni par kromosoma u ptica (homogametan)
Spolni kromosom Z u ptica analogan je X kromosomu u ljudi, a spolni kromosom W analogan je Y kromosomu u ljudi.	$Z^R W$ – ženka bijeloga perja $Z^W W$ – ženka crvenoga perja $Z^R Z^R$ – mužjak crvenoga perja $Z^R Z^R$ – mužjak bijeloga perja Z^Z – mužjak bijeloga perja



Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja

