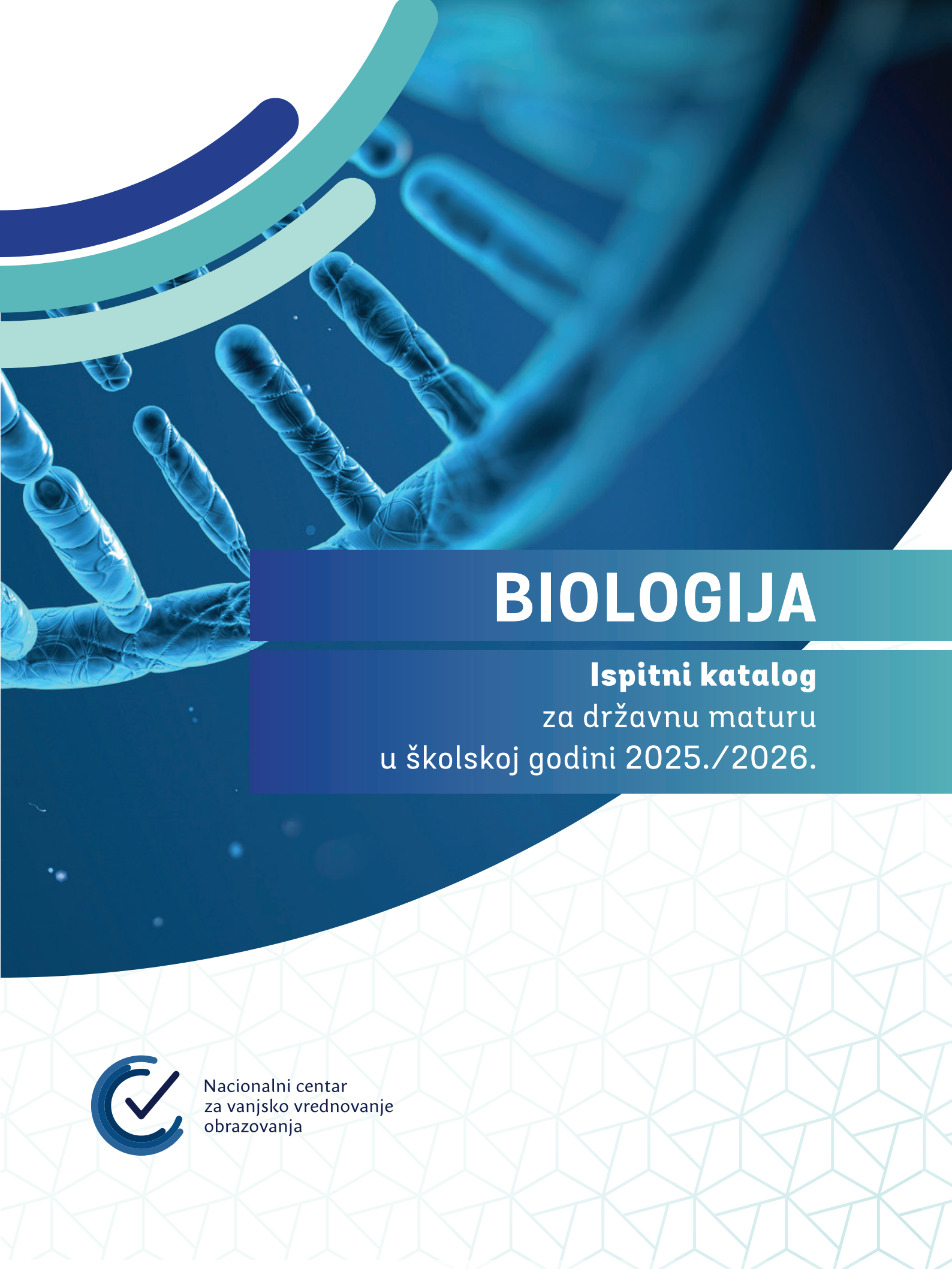




# BIOLOGIJA

**Ispitni katalog**  
za državnu maturu  
u školskoj godini 2025./2026.



Nacionalni centar  
za vanjsko vrednovanje  
obrazovanja



ISPITNI KATALOG ZA **DRŽAVNU Maturu** U ŠKOLSKOJ GODINI 2025./2026.  
**BIOLOGIJA**



Nacionalni centar  
za vanjsko vrednovanje  
obrazovanja



---

# SADRŽAJ

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>UVOD</b>                                                                       | <b>5</b>  |
| <b>1. PODRUČJA ISPITIVANJA</b>                                                    | <b>6</b>  |
| <b>2. OBRAZOVNI ISHODI</b>                                                        | <b>8</b>  |
| 2.1. RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                    | 8         |
| 2.1.1. RAZRADA ISHODA PODRUČJA A. <i>ORGANIZIRANOST ŽIVOGA SVIJETA</i>            | 8         |
| 2.1.2. RAZRADA ISHODA PODRUČJA B. <i>PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU</i> | 13        |
| 2.1.3. RAZRADA ISHODA PODRUČJA C. <i>ENERGIJA U ŽIVOME SVIJETU</i>                | 36        |
| 2.1.4. RAZRADA ISHODA PODRUČJA D. <i>PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP</i>                | 43        |
| <b>3. STRUKTURA ISPITA</b>                                                        | <b>51</b> |
| <b>4. TEHNIČKI OPIS ISPITA</b>                                                    | <b>52</b> |
| 4.1. TRAJANJE ISPITA                                                              | 52        |
| 4.2. IZGLED ISPITA I NAČIN RJEŠAVANJA                                             | 52        |
| 4.3. PRIBOR                                                                       | 52        |
| <b>5. OPIS BODOVANJA</b>                                                          | <b>53</b> |
| 5.1. VREDNOVANJE PRVOGA DIJELA ISPITNE KNJIŽICE                                   | 53        |
| 5.2. VREDNOVANJE DRUGOGA DIJELA ISPITNE KNJIŽICE                                  | 53        |
| <b>6. PRIMJERI ZADATAKA</b>                                                       | <b>54</b> |
| 6.1. PRIMJER ZADATAKA ZATVORENOGA TIPA (VIŠESTRUKOGA IZBORA)                      | 54        |
| 6.2. PRIMJERI ZADATAKA OTVORENOGA TIPA                                            | 56        |
| <b>7. PRIPREMA ZA ISPIT</b>                                                       | <b>59</b> |



**Napomena:**

Ispitni materijali iz Biologije pisani su prema *Hrvatskome pravopisu* Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovlje, Zagreb, 2013.

U obrazovnim ishodima preuzetim iz kurikuluma napravljene su jezične korekcije sukladno normi hrvatskoga standardnog jezika.

## UVOD

Ispitni katalog za državnu maturu iz Biologije temeljni je dokument ispita u kojemu su navedena područja ispitivanja, kriteriji te načini ispitivanja i vrednovanja znanja u školskoj godini 2025./2026. Usklađen je s odobrenim kurikulumom za Biologiju za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj<sup>1</sup>.

Sadrži sedam poglavlja:

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

U prvome poglavlju navedena su područja ispitivanja, a u drugome ključna znanja i vještine koje pristupnik<sup>2</sup> treba usvojiti.

U trećemu, četvrtome i petome poglavlju opisani su način ispitivanja, struktura i oblik ispita, vrste zadataka te način rješavanja i vrednovanja zadataka.

U šestome poglavlju navedeni su primjeri zadataka s detaljnim objašnjenjem, a u sedmome poglavlju objašnjeno je na koji se način treba pripremiti za ispit.

<sup>1</sup> NN, br. 7/19 (22. 1. 2019.), Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Biologija za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj

<sup>2</sup> Termin „pristupnik” u ispitnome katalogu podrazumijeva rodnu razliku te se odnosi i na pristupnice i na pristupnike.

# 1. PODRUČJA ISPITIVANJA

Uz opće ciljeve državne mature (promicanje cjeloživotnoga učenja, učinkovita prilagodba tržištu rada, stjecanje kompetencija za daljnje školovanje), specifični su ciljevi ispita državne mature iz Biologije provjera sljedećih kompetencija:

- sagledavanja kompleksnosti živoga svijeta na različitim organizacijskim razinama uz povezivanje pojava novih svojstava s usložnjavanjem građe živih bića
- razumijevanja osobnoga rasta i razvoja kao fizičkoga, psihičkoga i socijalnoga procesa u interakciji s drugim ljudima i prirodom te važnosti brige za vlastito zdravlje i zdravlje zajednice
- povezivanja čimbenika u okolišu i unutar organizma sa životnim procesima koji su omogućili postanak i razvoj života na Zemlji te analiziranja međuovisnosti svih organizama na Zemlji
- primjene znanstvenih principa biološkoga istraživanja te razumijevanja važnosti odgovornoga korištenja rezultata radi donošenja zaključaka i odluka
- analiziranja utjecaja bioloških spoznaja na kvalitetu života i okoliša na lokalnoj i globalnoj razini te važnosti održivoga razvoja
- povezivanja bioloških spoznaja sa spoznajama svih prirodoslovnih predmeta na konceptualnoj razini te s drugim područjima i međupredmetnim temama radi razvoja osobnih potencijala i osposobljavanja za upravljanje obrazovnim i profesionalnim razvojem.

U skladu s kurikulumom Biologije definirane su četiri velike ideje u biologiji, tj. četiri makrokoncepta konceptualnoga okvira biologije: A. *Organiziranost živoga svijeta*, B. *Procesi i međuovisnosti u živome svijetu*, C. *Energija u živome svijetu* te D. *Prirodnoznanstveni pristup*.

Makrokoncepti sažimaju osnovna načela funkcioniranja živoga svijeta. To znači da makrokoncept predstavlja vršnu točku u sagledavanju neke pojave ili procesa, tj. određuje aspekt s kojega se biološka pojava ili proces promatraju i uz koji se primjenjuju uočeni obrasci te djeluje kao vidokrug promatranja. Svaki makrokoncept sastoji se od nekoliko koncepata I. reda koji se raščlanjuju na koncepte II. reda i dalje do najnižega koncepta u hijerarhiji koji objašnjava neku konkretnu biološku pojavu ili proces. Koncepti II. reda mogu se dalje raščlanjivati na koncepte nižega reda onoliko detaljno koliko zahtijeva pojedini obrazac uz svojstvo ili proces živih bića. Raščlambom makrokonceptata dolazi se do konkretnih primjera u kojima se zajednički obrasci mogu prepoznati.

U ovome će se ispitnomu katalogu za makrokoncept primjenjivati termin područje, za koncept I. reda termin potpodručje I, a za koncept II. reda termin potpodručje II.

Tijekom pripremanja ispita državne mature iz Biologije nije dovoljno uzeti u obzir samo navedene sadržaje u ispitnome katalogu, već treba obratiti pozornost na razrađene ishode i pripadajuće koncepte prikazane kao potpodručje II njima nadređenoga potpodručja I i kao područje kojemu potpodručja I i II te ishod pripadaju. Takav strukturirani pogled

pri učenju pruža okosnicu pogleda razmatranja neke biološke pojave ili procesa prikazanog kao sadržajna osnova. Zbog toga je nužno da se ponekad isti sadržaji pojavljuju uz različite koncepte i ishode vrednovanja jer se provjerava drugi aspekt određene pojave ili procesa. Također, treba obratiti pozornost na poveznice u Biologiji i ostalim predmetima te međupredmetnim temama kako su one opisane u kurikulumu Biologije. S ciljem provjere razumijevanja učenika pitanja mogu uključivati i integrirana znanja drugih predmeta i međupredmetnih tema koja nisu navedena u kurikulumu Biologije, ali su povezana s idejnom osnovom pitanja i ona se na njih oslanja. Pritom se neće provjeravati ishodi drugih predmeta, već će se samo pri objašnjenju tražiti primjena razumijevanja procesa ili pojava u skladu s učenjem u okviru drugih predmeta nužnih za odgovor i njegovo objašnjenje.

Područje A. *Organiziranost živoga svijeta* obuhvaća sve što je vezano za organiziranost živih struktura na svim ustrojstvenim razinama, a cilj je učenja uočiti temeljne i zajedničke principe građe i raspodjele živoga svijeta te ih povezati s ulogama koje pojedine strukture obavljaju.

S obzirom na to da je živi svijet utemeljen na održavanju procesa i međusobnim interakcijama na različitim razinama pojavnosti, područje B. *Procesi i međuovisnosti u živome svijetu* najopsežnije je unutar konceptualnoga okvira učenja biologije. Obuhvaća razumijevanje održavanja ravnoteže u organizmu i održavanja uravnoteženoga stanja u prirodi, zatim međuovisnosti živoga svijeta i okoliša, životnih ciklusa s osnovama nasljeđivanja te razvoja života na Zemlji.

Područje C. *Energija u živome svijetu* sastoji se od nekoliko potpodručja koja obrađuju procese izmjene tvari i pretvorbe energije na razini stanice, organizma i ekosustava.

Područje D. *Prirodnoznanstveni pristup* krovni je obrazac u Biologiji, tj. prirodoslovlju. Ovo je područje u funkciji razvoja prirodoslovne pismenosti koja se smatra jednom od ključnih kompetencija suvremenoga građanina. Zbog toga je neophodno preklapanje ishoda područja D. *Prirodnoznanstveni pristup* s ostalim područjima ispitnoga kataloga, tj. s makrokonceptima kao što je preporučeno u kurikulumu Biologije.

## 2. OBRAZOVNI ISHODI

U ispitnome katalogu ne treba gledati izolirano ishod učenja i njemu pridruženu sadržajnu osnovu, već treba uzeti u obzir strukturu svih područja i pripadajućih potpodručja te njihove međusobne veze, ali i veze s drugim prirodoslovnim predmetima. Ishodi su raspoređeni prema područjima, tj. prema makrokonceptima kurikulumu Biologije. Uz svaki ishod iz razrade, koji je preuzet iz kurikulumu Biologije i koji će služiti kao osnova za vrednovanje u ispitni državne mature iz Biologije, navedeno je detaljnije objašnjenje koja znanja i vještine mogu biti uključene u ispitne zadatke.

### 2.1. RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA

#### 2.1.1. Razrada ishoda područja A. Organiziranost živoga svijeta

Tablica 1. Prikaz ishoda područja A. Organiziranost živoga svijeta

| PODRUČJE A. ORGANIZIRANOST ŽIVOGA SVIJETA                                                                                                       |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – A.1. ORGANIZACIJSKE RAZINE ŽIVOGA SVIJETA                                                                                       |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| POTPODRUČJE II – A.1.1. MOLEKULARNO USTROJSTVO ŽIVIH ORGANIZAMA                                                                                 |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| OBRAZOVNI ISHODI IZ KURIKULUMA                                                                                                                  | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                         | SADRŽAJNA OSNOVA I SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| A.1.1.1. Povezuje pojavu novih svojstava s promjenom složenosti organizacijskih razina u organizmu. (BIO SŠ A.2.1.)                             | Uspoređuje kemijski sastav tjelesnih tekućina i morske vode povezujući ga s postankom prvih stanica te ulogom staničnih dijelova. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• biogeni elementi</li> <li>• izvori i građa biološki važnih spojeva</li> <li>• građa molekule vode i njezina svojstva</li> <li>• voda kao osnova staničnih i tjelesnih tekućina</li> <li>• građa organela/organa važna za održavanje kemijskoga sastava organizma</li> <li>• povezanost kemijskoga sastava morske vode, citoplazme i tjelesnih tekućina biljaka i životinja</li> </ul>  |
| A.1.1.2. Povezuje pojavu novih svojstava s uslođjavanjem stanice objašnjavajući specijalizaciju stanica u složenijim sustavima. (BIO SŠ A.3.1.) | Povezuje građu i uloge staničnih dijelova.                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kemijske promjene pri unosu i odstranjivanju biogenih elemenata iz organizma</li> <li>• kemijske veze važne za životne funkcije</li> <li>• povezanost uloge pojedinih biološki važnih spojeva s njihovom građom</li> <li>• relativni odnosi veličina molekula</li> <li>• izračunavanje realne veličine stanica/organela uz pomoć mikroskopske slike i korištenoga povećanja</li> </ul> |

| PODRUČJE A. ORGANIZIRANOST ŽIVOGA SVIJETA                                                                                                        |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – A.1. ORGANIZACIJSKE RAZINE ŽIVOGA SVIJETA                                                                                        |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| POTPODRUČJE II – A.1.1. MOLEKULARNO USTROJSTVO ŽIVIH ORGANIZAMA                                                                                  |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                  | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A.1.1.2. Povezuje pojavu novih svojstava s usložnjavanjem stanice objašnjavajući specijalizaciju stanica u složenijim sustavima. (BIO SŠ A.3.1.) | Povezuje građu i uloge staničnih dijelova.                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>povezivanje građe i uloge staničnih dijelova</li> <li>svojstva stanica i tkiva kojima je uvjetovana građa organa</li> <li>utjecaj hipotoničnih/ hipertoničnih/ izotoničnih tekućina na organizme i stanice</li> <li>svojstva hidrofobnosti i hidrofilnosti</li> <li>građa biomembrane</li> <li>građa stanične membrane ovisno o ulogama u različitim stanicama</li> </ul>                  |
| A.1.1.3. Objašnjava molekularnu osnovu živoga svijeta. (BIO SŠ A.4.1.)                                                                           | Povezuje građu i ulogu monomera i polimera biomolekula.                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>građa molekula DNA i RNA vezano za ulogu tijekom procesa replikacije, transkripcije i translacije</li> <li>kodirajući i nekodirajući lanac DNA, označavanje lanaca DNA i RNA (5' i 3')</li> <li>sličnosti i razlike u građi DNA prokariota i eukariota</li> <li>monomeri i polimeri biomolekula</li> <li>svojstva biološki važnih makromolekula za održavanje životnih funkcija</li> </ul> |
| POTPODRUČJE II – A.1.2. STANIČNO USTROJSTVO ŽIVIH ORGANIZAMA                                                                                     |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| A.1.2.1. Povezuje pojavu novih svojstava s usložnjavanjem stanice objašnjavajući specijalizaciju stanica u složenijim sustavima. (BIO SŠ A.3.1.) | Uspoređuje prokariotski i eukariotski ustroj stanice.                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>građa prokariotskih i eukariotskih stanica</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                  | Stavlja u odnos DNA, kromatin i kromosome u različitim fazama životnoga ciklusa stanice.                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>odnos DNA i kromosoma</li> <li>promjene u organizaciji nasljedne upute tijekom faza interfaze, mitoze i mejoze</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                  | Uspoređuje uloge dijelova jednostaničnoga organizma s razvojem organskih sustava višestaničnoga organizma. | <ul style="list-style-type: none"> <li>usporedba građe organela jednostaničnoga organizma s građom tkiva/organa/ organskih sustava koji imaju jednake ili slične funkcije u višestaničnome organizmu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                  | Raspravlja o položaju virusa i priona u odnosu na živi svijet.                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>građa i važnost bioloških subjekata bez stanične građe u odnosu na živi svijet</li> <li>podjela virusa prema vrsti nukleinske kiseline</li> <li>opći plan građe DNA i RNA virusa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                |

| PODRUČJE A. ORGANIZIRANOST ŽIVOGA SVIJETA                                                                           |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – A.1. ORGANIZACIJSKE RAZINE ŽIVOGA SVIJETA                                                           |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| POTPODRUČJE II – A.1.2. STANIČNO USTROJSTVO ŽIVIH ORGANIZAMA                                                        |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                   | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                             | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| A.1.2.2. Objašnjava molekularnu osnovu živoga svijeta. (BIO SŠ A.4.1.)                                              | Razlikuje gen, genom, genotip i fenotip.                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• razlikovanje osnovnih pojmova nasljedne upute</li> <li>• promjene u broju i strukturi kromosoma</li> <li>• mutacije kao promjene u nasljednoj informaciji</li> <li>• odnosi alela</li> </ul>                                                                                                                                          |
|                                                                                                                     | Objašnjava značenje broja kromosoma i/ili molekula DNA u različitim fazama životnoga ciklusa stanice. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• faze životnoga ciklusa eukariotske stanice</li> <li>• izgled kromosoma/molekula DNA</li> <li>• monoploidnost, poliploidnost</li> </ul>                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                     | Objašnjava da su nukleinske kiseline temelj srodnosti i raznolikosti živoga svijeta.                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• razlike i sličnosti nasljedne osnove prokariotske i eukariotske stanice</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| POTPODRUČJE II – A.1.3. USTROJSTVO NA RAZINI ORGANIZMA                                                              |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| A.1.3.1. Povezuje pojavu novih svojstava s promjenom složenosti organizacijskih razina u organizmu. (BIO SŠ A.2.1.) | Uspoređuje građu organskih sustava organizama na različitim razinama složenosti.                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• odnosi površine i volumena stanica, tkiva, organa i organizama</li> <li>• važnost veličine površine za izmjenu tvari na razini stanica, tkiva i organa</li> <li>• princip plana građe uz osnovne značajke građe glavnih skupina organizama</li> <li>• povezivanje građe i položaja organa/sustava organa s njihovom ulogom</li> </ul> |
|                                                                                                                     | Povezuje ključne prilagodbe u građi tijela s uvjetima staništa.                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• građa i uloga strukturnih elemenata jednostaničnih i višestaničnih organizama s obzirom na uvjete staništa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                     | Uspoređuje građu sustava koji obavljaju iste zadaće u čovjeku i drugim organizmima.                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• komparativno povezivanje građe dijelova tijela različitih organizama vezano za izmjenu tvari, pokretljivost, razmnožavanje, primanje informacija i reakciju: pokrov tijela, probava, disanje, prijenos tvari, razmnožavanje, prijenos informacija, pokretanje, izlučivanje, obrana organizma</li> </ul>                               |

| PODRUČJE A. ORGANIZIRANOST ŽIVOGA SVIJETA                                                                                                           |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – A.1. ORGANIZACIJSKE RAZINE ŽIVOGA SVIJETA                                                                                           |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| POTPODRUČJE II – A.1.3. USTROJSTVO NA RAZINI ORGANIZMA                                                                                              |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                   | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                      | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                          |
| A.1.3.1. Povezuje pojavu novih svojstava s promjenom složenosti organizacijskih razina u organizmu. (BIO SŠ A.2.1.)                                 | Analizira usložnjavanje i pojavu novih svojstava povezujući princip građe s ekonomičnim funkcioniranjem različitih organizama. | <ul style="list-style-type: none"> <li>usložnjavanje i pojava novih svojstava i principa građe s obzirom na ekonomično funkcioniranje različitih organizama</li> <li>građa tkiva, organa, sustava organa ili organizma za potrebe funkcioniranja u skladu s određenim životnim uvjetima</li> </ul> |
| A.1.3.2. Uspoređuje specifičnosti građe pojedinih organizama povezujući ih s razvojnim stablom živoga svijeta. (BIO SŠ A.2.2.)                      | Uspoređuje organizme na temelju funkcionalnih i morfoloških značajki.                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>prilagodbe u građi tijela na kopneni način života</li> <li>prilagodbe u građi tijela za život u vodi</li> <li>prilagodbe u građi tijela za letenje</li> <li>prilagodbe organizama koji su naknadno nastanili vodena staništa</li> </ul>                     |
| A.1.3.3. Povezuje pojavu novih svojstava s usložnjavanjem stanice objašnjavajući specijalizaciju stanica u složenijim sustavima. (BIO SŠ A.3.1.)    | Povezuje građu i uloge tkiva.                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>građa i uloga biljnih tkiva</li> <li>građa i uloga životinjskih tkiva</li> <li>povezanost građe tkiva s njihovim ulogama</li> <li>princip raspodjele tkiva ovisno o ulozi organa</li> </ul>                                                                 |
| POTPODRUČJE II – A.1.4. USTROJSTVO NA RAZINI POPULACIJE                                                                                             |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| A.1.4.1. Uspoređuje promjenu složenosti različitih organizacijskih razina biosfere uz primjenu načela klasifikacije živoga svijeta. (BIO SŠ A.1.1.) | Razlikuje na primjerima organizacijske razine biosfere.                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>prostorna struktura populacije</li> <li>razlikovanje apsolutnih od relativnih metoda određivanja gustoće populacije</li> <li>dobna struktura</li> </ul>                                                                                                     |
| A.1.4.2. Objašnjava molekularnu osnovu živoga svijeta. (BIO SŠ A.4.1.)                                                                              | Objašnjava da su nukleinske kiseline temelj srodnosti i raznolikosti živoga svijeta.                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>genska struktura populacije</li> <li>značaj i uloga zajedničke zalihe gena za vrstu</li> <li>raznolikost i distribucija alela u populaciji</li> </ul>                                                                                                       |
| POTPODRUČJE II – A.1.5. USTROJSTVENE RAZINE U BIOSFERI                                                                                              |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| A.1.5.1. Uspoređuje promjenu složenosti različitih organizacijskih razina biosfere uz primjenu načela klasifikacije živoga svijeta. (BIO SŠ A.1.1.) | Razlikuje na primjerima organizacijske razine biosfere.                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>povezanost između živoga i neživoga svijeta</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |

| PODRUČJE A. ORGANIZIRANOST ŽIVOGA SVIJETA                                                                                                           |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – A.1. ORGANIZACIJSKE RAZINE ŽIVOGA SVIJETA                                                                                           |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| POTPODRUČJE II – A.1.5. USTROJSTVENE RAZINE U BIOSFERI                                                                                              |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                   | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                  | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A.1.5.1. Uspoređuje promjenu složenosti različitih organizacijskih razina biosfere uz primjenu načela klasifikacije živoga svijeta. (BIO SŠ A.1.1.) | Uspoređuje složenost organizacijskih razina od jedinke do biosfere.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>razine organizacije živoga svijeta od molekule do biosfere uz prepoznavanje primjera: molekule, makromolekule, stanične strukture i organeli, stanice, tkiva, organi, organski sustavi, organizmi (jedinke), populacije, životne zajednice (biocenoze), ekosustavi, biomi, biosfera</li> <li>odnos organizacijske razine biosfere sa značajem za održavanje života na nekome određenom području</li> </ul> |
| POTPODRUČJE I – A.2. ORGANIZACIJSKA RASPODJELA ŽIVIH BIĆA                                                                                           |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| POTPODRUČJE II – A.2.1. PRINCIPI KLASIFIKACIJE                                                                                                      |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| A.2.1.1. Uspoređuje promjenu složenosti različitih organizacijskih razina biosfere uz primjenu načela klasifikacije živoga svijeta. (BIO SŠ A.1.1.) | Objašnjava principe klasificiranja živoga svijeta.                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>smisao i potreba klasifikacije živoga svijeta</li> <li>razlikovanje sistematskih kategorija: sorta, pasmina, podvrsta, vrsta, rod, porodica, red, razred, koljeno/odjeljak, carstvo, domena</li> <li>važnost i primjena principa dvoimenoga nazivlja</li> </ul>                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                     | Primjenjuje dihotomski ključ za određivanje vrsta iz neposrednoga okoliša. | <ul style="list-style-type: none"> <li>princip služenja dihotomskim ključem</li> <li>korištenje dihotomskoga ključa za razvrstavanje organizama</li> <li>sažimanje najvažnijih svojstava nekoga predstavnika skupine u odnosu na uvjete života</li> </ul>                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                     | Razlikuje carstva živoga svijeta i najvažnije skupine živih bića.          | <ul style="list-style-type: none"> <li>tri domene prema tipu stanične građe</li> <li>jednostanični prokariotski organizmi, jednostanični eukariotski organizmi, višestanični organizmi koji nemaju prava tkiva, višestanični organizmi s pravim tkivima</li> <li>osnovne razlike između organizama pojedinih skupina</li> </ul>                                                                                                                   |

| PODRUČJE A. ORGANIZIRANOST ŽIVOGA SVIJETA                                                                                                           |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – A.2. ORGANIZACIJSKA RASPODJELA ŽIVIH BIĆA                                                                                           |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| POTPODRUČJE II – A.2.1. PRINCIPI KLASIFIKACIJE                                                                                                      |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| OBRAZOVNI ISHODI IZ KURIKULUMA                                                                                                                      | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                               | SADRŽAJNA OSNOVA I SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                   |
| A.2.1.1. Uspoređuje promjenu složenosti različitih organizacijskih razina biosfere uz primjenu načela klasifikacije živoga svijeta. (BIO SŠ A.1.1.) | Razvrstava predstavnike živih bića u pojedine skupine na temelju morfoloških obilježja. | <ul style="list-style-type: none"> <li>razvrstavanje tipičnih organizama u skupine na temelju karakterističnih morfoloških značajki</li> </ul>                                                                                                           |
| A.2.1.2. Uspoređuje specifičnosti građe pojedinih organizama povezujući ih s razvojnim stablom živoga svijeta. (BIO SŠ A.2.2.)                      | Razvrstava poznate organizme na razvojnome stablu živoga svijeta.                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>razvrstavanje tipičnih organizama u skupine s obzirom na njihove srodstvene odnose</li> <li>povezanost građe organizama s njihovom srodnošću i životnim uvjetima tijekom njihove evolucijske prošlosti</li> </ul> |
| A.2.1.3. Objašnjava molekularnu osnovu živoga svijeta. (BIO SŠ A.4.1.)                                                                              | Objašnjava da su nukleinske kiseline temelj srodnosti i raznolikosti živoga svijeta.    | <ul style="list-style-type: none"> <li>princip filogenetske raspodjele živih bića</li> <li>povezanost sistematskih kategorija s razvojnim (filogenetskim) stablom</li> </ul>                                                                             |

## 2.1.2. Razrada ishoda područja B. *Procesi i međuovisnosti u živome svijetu*

**Tablica 2.** Prikaz ishoda područja B. *Procesi i međuovisnosti u živome svijetu*

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                             |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.1. ODRŽAVANJE RAVNOTEŽE U ORGANIZMU                                            |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| POTPODRUČJE II – B.1.1. HOMEOSTAZA NA RAZINI ORGANIZMA                                           |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| OBRAZOVNI ISHODI IZ KURIKULUMA                                                                   | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA    | SADRŽAJNA OSNOVA I SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B.1.1.1. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizama. (BIO SŠ B.2.1.) | Objašnjava pojam homeostaze. | <ul style="list-style-type: none"> <li>princip homeostaze u jednostaničnim i višestaničnim organizmima</li> <li>kretanje organizama prema izvoru podražaja ili od izvora podražaja</li> <li>uloga refleksa za održavanje života</li> <li>mehanizam povratne sprege</li> <li>pozitivna i negativna povratna sprega na svim organizacijskim razinama</li> <li>princip ključ-brava funkcije enzima</li> <li>princip hormonske regulacije</li> </ul> |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                           |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.1. ODRŽAVANJE RAVNOTEŽE U ORGANIZMU                                                          |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| POTPODRUČJE II – B.1.1. HOMEOSTAZA NA RAZINI ORGANIZMA                                                         |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                              | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                       | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| B.1.1.1. Objasňuje održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizmima. (BIO SŠ B.2.1.)               | Uspoređuje principe održavanja homeostaze u jednostaničnim i višestaničnim organizmima.                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• prilagodbe endotermnih i ektotermnih organizama</li> <li>• promjene u potrebama za hranom i vodom u skladu sa stanjem organizma ili okoliša</li> <li>• prednosti i nedostaci višestanične organizacije uz održavanje homeostaze</li> </ul>                                |
|                                                                                                                | Povezuje usklađenost rada tkiva, organa i organskih sustava s održavanjem homeostaze na primjeru biljnoga i životinjskoga/ ljudskoga organizma. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mehanizmi održavanja homeostaze u biljnome organizmu</li> <li>• mehanizmi održavanja homeostaze u životinjskome/ ljudskome organizmu po organskim sustavima</li> <li>• termoregulacija</li> </ul>                                                                         |
| B.1.1.2. Analizira regulacijske mehanizme održavanja homeostaze na razini stanice i organizma. (BIO SŠ B.3.1.) | Povezuje homeostazu stanice s homeostazom organizma.                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sličnosti i razlike tjelesnih tekućina višestaničnih biljnih i životinjskih organizama i citoplazme</li> <li>• regulacija sastava citoplazme i tjelesnih tekućina</li> <li>• acidoza i alkalozna</li> <li>• uloga fiziološke otopine pri velikome gubitku krvi</li> </ul> |
|                                                                                                                | Objasňuje utjecaje abiotičkih i biotičkih čimbenika na homeostazu stanice i organizma opisujući njihov odgovor.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• odgovor organizma na promjene abiotičkih i biotičkih čimbenika – učinak okoliša</li> </ul>                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                | Objasňuje uloge vitamina i minerala u organizmu te posljedice njihova manjka/nedostatka.                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uloge vitamina i minerala neophodnih u organizmu te posljedice njihova manjka/nedostatka</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| POTPODRUČJE II – B.1.2. HOMEOSTAZA NA RAZINI STANICE                                                           |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| B.1.2.1. Objasňuje održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizmima. (BIO SŠ B.2.1.)               | Objasňuje pojam homeostaze.                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• princip prijenosa informacija i stanične komunikacije unutar organizma</li> <li>• prijenos živčanoga impulsa</li> <li>• održavanje stalnoga potencijala na membrani stanice</li> <li>• difuzija i osmoza</li> <li>• osmotska ravnoteža, toničnost, turgor</li> </ul>      |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                           |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.1. ODRŽAVANJE RAVNOTEŽE U ORGANIZMU                                                                                          |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |
| POTPODRUČJE II – B.1.2. HOMEOSTAZA NA RAZINI STANICE                                                                                           |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |
| OBRAZOVNI ISHODI IZ KURIKULUMA                                                                                                                 | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                       | SADRŽAJNA OSNOVA I SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                      |
| B.1.2.1. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizmima. (BIO SŠ B.2.1.)                                              | Uspoređuje principe održavanja homeostaze u jednostaničnim i višestaničnim organizmima.                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>uloge staničnih dijelova u održavanju homeostaze</li> <li>prijenos tvari kroz membranu</li> </ul>                                    |
|                                                                                                                                                | Povezuje abiotičke i biotičke čimbenike s održavanjem homeostaze i reakcijom organizma.                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>važnost raznolikosti mikroba u mikrobiomu za zdravlje višestaničnoga organizma</li> </ul>                                            |
| B.1.2.2. Analizira regulacijske mehanizme održavanja homeostaze na razini stanice i organizma. (BIO SŠ B.3.1.)                                 | Analizira uloge staničnih dijelova u održavanju homeostaze uočavajući sinergiju staničnih dijelova.                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>povezanost funkcioniranja prokariotske i eukariotske stanice</li> </ul>                                                              |
|                                                                                                                                                | Povezuje homeostazu stanice s homeostazom organizma.                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>povezanost uloge dijelova jednostaničnoga organizma s razvojem tkiva, organa i organskih sustava višestaničnoga organizma</li> </ul> |
|                                                                                                                                                | Objašnjava utjecaje abiotičkih i biotičkih čimbenika na homeostazu stanice i organizma opisujući njihov odgovor.                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>odgovor stanice na promjene abiotičkih i biotičkih čimbenika – učinak okoliša</li> </ul>                                             |
| B.1.2.3. Analizira evolucijsko uslođjavanje stanica s obzirom na način njihova funkcioniranja. (BIO SŠ B.3.4.)                                 | Uspoređuje način funkcioniranja prokariotske i eukariotske stanice.                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>uloga dijelova prokariotske stanice</li> <li>uloga organela eukariotske stanice</li> </ul>                                           |
|                                                                                                                                                | Analizira uslođjavanje i pojavu novih svojstava povezujući princip građe s funkcioniranjem stanice.                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>sličnosti i razlike prokariotske i eukariotske stanice</li> </ul>                                                                    |
| POTPODRUČJE II – B.1.3. POREMEĆAJI HOMEOSTAZE                                                                                                  |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |
| B.1.3.1. Analizira održavanje uravnoteženoga stanja u prirodi povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.1.2.) | Objašnjava mehanizme održavanja uravnoteženoga stanja u prirodi.                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>epidemije</li> <li>pandemije</li> </ul>                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Povezuje očuvanje okoliša s očuvanjem vlastitoga zdravlja.                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>odraz poremećaja u okolišu na život čovjeka i drugih organizama</li> </ul>                                                           |
| B.1.3.2. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizmima. (BIO SŠ B.2.1.)                                              | Uspoređuje principe održavanja homeostaze u jednostaničnim i višestaničnim organizmima.                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>antibiotici</li> <li>antibiogram</li> <li>analiziranje krivulje rasta populacije bakterija</li> </ul>                                |
|                                                                                                                                                | Povezuje usklađenost rada tkiva, organa i organskih sustava s održavanjem homeostaze na primjeru biljnoga i životinjskoga/ ljudskoga organizma. | <ul style="list-style-type: none"> <li>narušavanje mikrobioma u ljudima zbog pretjerane upotrebe antibiotika</li> </ul>                                                     |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                           |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.1. ODRŽAVANJE RAVNOTEŽE U ORGANIZMU                                                          |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| POTPODRUČJE II – B.1.3. POREMEĆAJI HOMEOSTAZE                                                                  |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                              | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                         | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B.1.3.2. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizama. (BIO SŠ B.2.1.)               | Prosudjuje o utjecaju životnih navika na zdravlje čovjeka argumentirajući odgovornost za vlastito zdravlje.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• posljedice nebrige za zdravlje</li> <li>• utjecaj ovisnosti na ljudsko zdravlje</li> <li>• posljedice loših životnih navika za organizam</li> <li>• važnost tjelovježbe, održavanja higijene, pravilne prehrane i održavanja mentalnoga zdravlja za život čovjeka</li> <li>• važnost probiotika i prebiotika u održavanju zdravlja</li> <li>• važnost preventivnih posjeta liječniku i stomatologu te pravovremenoga odazivanja na preventivne preglede</li> </ul> |
|                                                                                                                | Primjenjuje postupke pružanja prve pomoći.                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• samozaštita</li> <li>• medicinski opravdana prva pomoć</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| B.1.3.3. Analizira regulacijske mehanizme održavanja homeostaze na razini stanice i organizma. (BIO SŠ B.3.1.) | Analizira uloge staničnih dijelova u održavanju homeostaze uočavajući sinergiju staničnih dijelova.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• imunosni odgovor</li> <li>• T limfociti, B limfociti, plazma stanice</li> <li>• antigeni i receptori</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                | Objašnjava utjecaje abiotičkih i biotičkih čimbenika na homeostazu stanice i organizma opisujući njihov odgovor.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• posljedice utjecaja neprirodnih promjena vanjskih čimbenika na organizam</li> <li>• bolesti uslijed onečišćenja okoliša na određenome staništu</li> <li>• uzroci nastanka otpornosti (rezistentnosti) bakterija na antibiotike, posljedice stvaranja otpornih bakterijskih sojeva</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| B.1.3.4. Analizira posljedice narušavanja homeostaze. (BIO SŠ B.3.2.)                                          | Objašnjava razvoj bolesti i imunosni odgovor organizma ukazujući na važnost prevencije i liječenja.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• imunitet</li> <li>• razine imunosnoga odgovora</li> <li>• primarna i sekundarna imunosna reakcija</li> <li>• principi primjene pasivne i aktivne imunizacije</li> <li>• simptomatsko liječenje, liječenje antibioticima</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                | Povezuje imunosno djelovanje organizma s alergijskim reakcijama i odbacivanjem transplantiranih tkiva ili organa. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• alergije</li> <li>• autoimune bolesti</li> <li>• transfuzija krvi i transfuzijske reakcije</li> <li>• transplantacija tkiva i organa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.1. ODRŽAVANJE RAVNOTEŽE U ORGANIZMU                                                                                                                                                |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
| POTPODRUČJE II – B.1.3. POREMEĆAJI HOMEOSTAZE                                                                                                                                                        |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                    | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                             |
| B.1.3.4. Analizira posljedice narušavanja homeostaze. (BIO SŠ B.3.2.)                                                                                                                                | Analizira utjecaj okolišnih čimbenika i patogena na razvoj bolesti.                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>patogeni mikroorganizmi i njihovi toksini koji mogu uzrokovati bolesti</li> </ul>                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                      | Povezuje epidemiološki lanac s prevencijom zaraznih bolesti.                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>princip zaraze</li> <li>patogenost</li> <li>epidemiološki lanac</li> <li>prevencija i sprečavanje širenja zaraze</li> <li>važnost pasivne i aktivne imunizacije</li> </ul>                     |
|                                                                                                                                                                                                      | Povezuje nekontroliranu diobu stanica s razvojem tumora.                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>povezati stanične procese s nastankom tumora</li> <li>nastanak benignih i malignih tumora</li> <li>moгуćnosti liječenja</li> </ul>                                                             |
| B.1.3.5. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Utvrdjuje čovjekovu odgovornost u održavanju uravnoteženoga stanja u prirodi i očuvanju bioraznolikosti. | <ul style="list-style-type: none"> <li>odgovornost laboratorija i medicinskih institucija u radu s virusima i bakterijama</li> <li>pojava novih sojeva virusa i mogućnost zaštite cjepivom</li> </ul>                                 |
| B.1.3.6. Analizira utjecaj promjenjivih životnih uvjeta na evoluciju. (BIO SŠ B.4.3.)                                                                                                                | Opisuje utjecaj civilizacije na životne uvjete te pojavu i širenje bolesti.                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>zarazne i nezarazne bolesti, njihovi uzroci i posljedice za organizam te načini liječenja i prevencije</li> <li>utjecaj čovjeka na širenje ili sprečavanje širenja zaraznih bolesti</li> </ul> |
| POTPODRUČJE I – B.2. MEĐUOVISNOST ŽIVOGA SVIJETA I OKOLIŠA                                                                                                                                           |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
| POTPODRUČJE II – B.2.1. REAKCIJA NA PODRAŽAJ                                                                                                                                                         |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
| B.2.1.1. Uspoređuje prilagodbe organizama s obzirom na abiotičke i biotičke uvjete okoliša na primjeru zavičajnoga ekosustava. (BIO SŠ B.1.1.)                                                       | Uspoređuje djelovanje abiotičkih i biotičkih čimbenika na razvoj i preživljavanje organizama.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>značaj podražljivosti za preživljavanje različitih organizama</li> </ul>                                                                                                                       |
| B.2.1.2. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizama. (BIO SŠ B.2.1.)                                                                                                     | Uspoređuje principe održavanja homeostaze u jednostaničnim i višestaničnim organizmima.                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>regulacija životnih procesa kao reakcija na podražaj</li> </ul>                                                                                                                                |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                           |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.2. MEĐUOVISNOST ŽIVOGA SVIJETA I OKOLIŠA                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| POTPODRUČJE II – B.2.1. REAKCIJA NA PODRAŽAJ                                                                                                   |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| OBRAZOVNI ISHODI IZ KURIKULUMA                                                                                                                 | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                       | SADRŽAJNA OSNOVA I SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| B.2.1.2. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizama. (BIO SŠ B.2.1.)                                               | Povezuje usklađenost rada tkiva, organa i organskih sustava s održavanjem homeostaze na primjeru biljnoga i životinjskoga/ ljudskoga organizma. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• razvoj sustava kontrole reakcija različitih organizama</li> <li>• osjet i razvoj osjetila različitih organizama</li> </ul>                                                                                                                                                       |
| B.2.1.3. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete povezujući ih s evolucijom živoga svijeta na Zemlji. (BIO SŠ B.2.3.)               | Stavlja u odnos sposobnost reakcije na podražaje i preživljavanje različitih organizama.                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• princip reakcije na podražaje</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                | Objašnjava važnost razvoja osjetila i živčanoga sustava životinja/ čovjeka.                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• prijenos informacija u živčanome sustavu</li> <li>• regulacije životnih procesa putem živčanoga sustava čovjeka</li> <li>• uloga osjetila u održavanju homeostaze u različitim organizama</li> </ul>                                                                             |
| B.2.1.4. Analizira regulacijske mehanizme održavanja homeostaze na razini stanice i organizma. (BIO SŠ B.3.1.)                                 | Objašnjava prijenos informacija u regulaciji životnih procesa organizma.                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• značaj refleksa za održavanje života čovjeka i životinja</li> <li>• uloga sinapse u prijenosu informacija</li> <li>• uloga hormona u regulaciji životnih procesa</li> </ul>                                                                                                      |
| POTPODRUČJE II – B.2.2. PRILAGODLJIVOST                                                                                                        |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B.2.2.1. Uspoređuje prilagodbe organizama s obzirom na abiotičke i biotičke uvjete okoliša na primjeru zavičajnoga ekosustava. (BIO SŠ B.1.1.) | Uspoređuje djelovanje abiotičkih i biotičkih čimbenika na razvoj i preživljavanje organizama.                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• prilagodbe različitim životnim uvjetima</li> <li>• prilagodbe predatora i plijena</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                | Uspoređuje uspješnost prilagodba na primjerima autohtonih, alohtonih i invazivnih stranih vrsta.                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• preživljavanje autohtonih vrsta u prisutnosti alohtonih i invazivnih vrsta</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |
| B.2.2.2. Uspoređuje prilagodbe organizama na specifične životne uvjete. (BIO SŠ B.1.3.)                                                        | Uspoređuje prilagodbe na specifične uvjete u okolišu.                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblik, građa tijela, fiziološki procesi i obojenost živih bića kao prilagodba okolišu</li> </ul>                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                | Opisuje prilagodbe u ponašanju životinja s obzirom na promjene uvjeta okoliša.                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• prilagodbe ponašanja na životne uvjete</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |
| B.2.2.3. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizama. (BIO SŠ B.2.1.)                                               | Povezuje usklađenost rada tkiva, organa i organskih sustava s održavanjem homeostaze na primjeru biljnoga i životinjskoga/ ljudskoga organizma. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• fiziološka adaptacija organizma</li> <li>• reakcije organizma na promjene životnih uvjeta</li> <li>• prilagodbe koje su omogućile pojavu homoiotermnosti u ptica i sisavaca</li> <li>• prilagodbe nametničkih organizama s obzirom na životne uvjete i način prehrane</li> </ul> |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.2. MEĐUOVISNOST ŽIVOGA SVIJETA I OKOLIŠA                                                                                                                                           |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                  |
| POTPODRUČJE II – B.2.2. PRILAGODLJIVOST                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                  |
| OBRAZOVNI ISHODI IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                       | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                      | SADRŽAJNA OSNOVA I SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                           |
| B.2.2.4. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete povezujući ih s evolucijom živoga svijeta na Zemlji. (BIO SŠ B.2.3.)                                                                     | Povezuje promjene u okolišu s prilagodbama i preživljavanjem organizama promišljajući o principu ekonomičnosti.                                | • prilagodbe organizama staništu načinom ishrane                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                      | Stavlja u odnos sposobnost reakcije na podražaje i preživljavanje različitih organizama.                                                       | • princip razvoja prilagodbe organizma životnim uvjetima                                                                                         |
| B.2.2.5. Analizira utjecaj promjenjivih životnih uvjeta na evoluciju. (BIO SŠ B.4.3.)                                                                                                                | Povezuje selekciju, adaptaciju i specijaciju s evolucijom živoga svijeta.                                                                      | • konvergencija<br>• homologni i analogni organi                                                                                                 |
| POTPODRUČJE II – B.2.3. SRODNOSTI ŽIVOGA SVIJETA                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                  |
| B.2.3.1. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitih organizama. (BIO SŠ B.2.1.)                                                                                                     | Povezuje usklađenost rada tkiva, organa i organskih sustava s održavanjem homeostaze na primjeru biljnoga i životinjskoga/ljudskoga organizma. | • ekonomične promjene u građi zbog važnih svojstava za održavanje života različitih skupina organizama                                           |
| B.2.3.2. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete povezujući ih s evolucijom živoga svijeta na Zemlji. (BIO SŠ B.2.3.)                                                                     | Povezuje promjene u okolišu s prilagodbama i preživljavanjem organizama promišljajući o principu ekonomičnosti.                                | • ekonomičnost građe i funkcije organizama u određenim uvjetima života<br>• srodnost kroz obilježja evolucijskih prethodnika zadržanih u čovjeku |
| B.2.3.3. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Argumentira važnost očuvanja bioraznolikosti za stabilnost ekosustava i čovjekov opstanak.                                                     | • utjecaj aerobnosti na bioraznolikost                                                                                                           |
| B.2.3.4. Objašnjava životne procese na molekularnoj razini. (BIO SŠ B.4.2.)                                                                                                                          | Objašnjava proces sinteze proteina.                                                                                                            | • srodnost na temelju slijeda nukleotida u DNA i slijeda aminokiselina u proteinima                                                              |
| POTPODRUČJE II – B.2.4. RAZNOLIKOST ŽIVOGA SVIJETA                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                  |
| B.2.4.1. Uspoređuje prilagodbe organizama s obzirom na abiotičke i biotičke uvjete okoliša na primjeru zavičajnoga ekosustava. (BIO SŠ B.1.1.)                                                       | Uspoređuje djelovanje abiotičkih i biotičkih čimbenika na razvoj i preživljavanje organizama.                                                  | • tri razine biološke raznolikosti: raznolikost gena, vrsta i ekosustava<br>• povezanost broja vrsta i organizama                                |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                           |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.2. MEĐUOVISNOST ŽIVOGA SVIJETA I OKOLIŠA                                                                                     |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| POTPODRUČJE II – B.2.4. RAZNOLIKOST ŽIVOGA SVIJETA                                                                                             |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                              | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                         | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B.2.4.1. Uspoređuje prilagodbe organizama s obzirom na abiotičke i biotičke uvjete okoliša na primjeru zavičajnoga ekosustava. (BIO SŠ B.1.1.) | Prepoznaje ugrožene vrste na lokalnoj i globalnoj razini procjenjujući razloge njihove ugroženosti.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• raznolikost i održavanje uravnoteženoga stanja u prirodi</li> <li>• raznolikost ekosustava u odnosu na geografska i klimatska obilježja</li> <li>• značaj zaštite određenih staništa u Hrvatskoj za očuvanje faune, flore i vegetacije</li> <li>• održavanje uravnoteženoga stanja za održanje ponovno unesenih vrsta u nekom staništu</li> <li>• karakteristike autohtonih pasmina životinja i sorta biljaka nastalih u ovisnosti s uvjetima života u određenome staništu</li> <li>• promjene raznolikosti u ovisnosti s promijenjenim uvjetima života u određenome staništu</li> </ul> |
| B.2.4.2. Analizira održavanje uravnoteženoga stanja u prirodi povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.1.2.) | Analizira antropogeni utjecaj na dinamičku ravnotežu u prirodi raspravljajući o načinima sprečavanja i/ili saniranja onečišćenja. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• povezivanje razloga ugroženosti vrsta s posljedicama za brojnost i izumiranje vrsta</li> <li>• povezanost promijenjenih fizičko-kemijskih parametara u staništu s brojem vrsta i gustoćom populacije/brojnosti organizama</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                | Objašnjava na primjerima potrebu zaštite određenih vrsta i pojedinih prirodnih staništa te područja Hrvatske.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zaštita vrsta u Republici Hrvatskoj i uzroci ugroženosti</li> <li>• mogućnost korištenja nekoga organizma ili okoliša za potrebe čovjeka</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| B.2.4.3. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitih organizama (BIO SŠ B.2.1.)                                                | Povezuje abiotičke i biotičke čimbenike s održavanjem homeostaze i reakcijom organizma.                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzroci raznolikosti hrvatske faune i velikoga broja endema</li> <li>• mjere zaštite bioraznolikosti</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.2. MEĐUOVISNOST ŽIVOGA SVIJETA I OKOLIŠA                                                                                                                                           |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| POTPODRUČJE II – B.2.4. RAZNOLIKOST ŽIVOGA SVIJETA                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                    | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                       | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| B.2.4.4. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete povezujući ih s evolucijom živoga svijeta na Zemlji. (BIO SŠ B.2.3.)                                                                     | Povezuje promjene u okolišu s prilagodbama i preživljavanjem organizama promišljajući o principu ekonomičnosti.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• značaj Crvenih knjiga i organizacije IUCN-a za zaštitu ugroženih vrsta, bioraznolikosti, flore i vegetacije te faune u Hrvatskoj i na Zemlji</li> <li>• najznačajnije ugrožene i zaštićene vrste u Hrvatskoj</li> <li>• održavanje uravnoteženoga stanja za održanje ponovno unesenih vrsta u neke stanište</li> <li>• „korist” i „štetnost” kao odraz antropocentričnosti</li> <li>• tipovi vegetacije u Hrvatskoj i klimazonalna vegetacija</li> <li>• karakteristične životne zajednice u obalnome, gorskome, središnjemu i nizinskom dijelu Hrvatske</li> </ul> |
| B.2.4.5. Analizira posljedice narušavanja homeostaze. (BIO SŠ B.3.2.)                                                                                                                                | Analizira utjecaj okolišnih čimbenika i patogena na razvoj bolesti.                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• utjecaj bolesti organizama nastalih zbog promjena okolišnih uvjeta na promjene raznolikosti u neke stanište ili ekosustavu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| B.2.4.6. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Argumentira važnost očuvanja bioraznolikosti za stabilnost ekosustava i čovjekov opstanak.                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• utjecaj organizama na čovjeka i druge organizme te biosferu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                      | Utvrđuje čovjekovu odgovornost u održavanju uravnoteženoga stanja u prirodi i očuvanju bioraznolikosti.                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• osobna odgovornost uz ugrožene vrste</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                      | Raspravlja o uzrocima ugroženosti vrsta i populacija.                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opasnost organizma za druga živa bića</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava čovjekov utjecaj na njegovu evoluciju i evoluciju živoga svijeta.                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ponašanje čovjeka i njegove djelatnosti koje utječu na raznolikost</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| POTPODRUČJE I – B.3. ŽIVOTNI CIKLUSI                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| POTPODRUČJE II – B.3.1. ŽIVOTNI CIKLUS ORGANIZMA                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| B.3.1.1. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizmima. (BIO SŠ B.2.1.)                                                                                                    | Povezuje usklađenost rada tkiva, organa i organskih sustava s održavanjem homeostaze na primjeru biljnoga i životinjskoga/ ljudskoga organizma. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• utjecaj hormona na životni ciklus i razmnožavanje organizama</li> <li>• utjecaj okolišnih uvjeta na životni ciklus i razmnožavanje organizama</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                             |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.3. ŽIVOTNI CIKLUSI                                                                                             |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| POTPODRUČJE II – B.3.1. ŽIVOTNI CIKLUS ORGANIZMA                                                                                 |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                         | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| B.3.1.2. Uspoređuje životne cikluse organizama.<br>(BIO SŠ B.2.2.)                                                               | Uspoređuje različite načine razmnožavanja.                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblici nespolnoga/vegetativnoga razmnožavanja i spolnoga razmnožavanja</li> <li>• vanjska i unutrašnja oplodnja</li> <li>• značaj oplodnje za živi svijet</li> <li>• prednosti i nedostaci različitih oblika razmnožavanja ovisno o životnim uvjetima</li> </ul>                                                                                            |
|                                                                                                                                  | Uspoređuje rasprostranjivanje, razvoj, sazrijevanje, sustave parenja te brigu za potomstvo različitih organizama. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• bitne značajke pojedinih faza razvoja organizma</li> <li>• povezanost zrelosti organizma sa životnim uvjetima i načinom života</li> <li>• oblici i načini parenja</li> <li>• načini oprašivanja</li> <li>• načini rasprostranjivanja</li> <li>• promjene kod majke i ploda tijekom trudnoće i tijekom dojenja djeteta</li> <li>• briga o mladima</li> </ul> |
| B.3.1.3. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete povezujući ih s evolucijom živoga svijeta na Zemlji. (BIO SŠ B.2.3.) | Uspoređuje prilagodbe jednostaničnih organizama na različite životne uvjete.                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• osnovne faze životnih ciklusa jednostaničnih organizama</li> <li>• taksije</li> <li>• osmoregulacija</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             |
| B.3.1.3. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete povezujući ih s evolucijom živoga svijeta na Zemlji. (BIO SŠ B.2.3.) | Povezuje promjene u okolišu s prilagodbama i preživljavanjem organizama promišljajući o principu ekonomičnosti.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojavni oblici životinja i biljaka koji su uvjetovani godišnjim dobima</li> <li>• brojnost potomstva s obzirom na životne uvjete pojedinih organizama</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |
| B.3.1.4. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma.<br>(BIO SŠ B.3.3.)                          | Uspoređuje tijek života različitih stanica i organizama.                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uspoređivanje faza u životu različitih organizama</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                  | Objašnjava važnost mejoze i spolnoga načina razmnožavanja za varijabilnost i održanje vrste.                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• objašnjenje zašto je mejoza uzrok varijabilnosti potomaka</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                  | Objašnjava ulogu staničnih dioba u očuvanju nasljedne upute.                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dioba u životnome ciklusu biljaka i životinja</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                  | Povezuje mitozu s rastom, razmnožavanjem i obnavljanjem organizama te mejozu s varijabilnošću potomstva.          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• izmjena diploidne i haploidne faze u životnome ciklusu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                 |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.3. ŽIVOTNI CIKLUSI                                                                 |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| POTPODRUČJE II – B.3.1. ŽIVOTNI CIKLUS ORGANIZMA                                                     |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                    | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                  | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| B.3.1.4. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma. (BIO SŠ B.3.3.) | Objašnjava važnost mejoze i spolnoga načina razmnožavanja za evoluciju.                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uloge povećanja broja stanica pri rastu višestaničnoga organizma</li> <li>• uloga mitoze i mejoze u životnim ciklusima</li> <li>• redukcija gametofita tijekom evolucije</li> <li>• značaj nastanka sjemenki u sjemenjača i ploda u kritosjemenjača</li> <li>• posljedice razmnožavanja u bliskome srodstvu</li> </ul> |
| B.3.1.5. Objašnjava životne procese na molekularnoj razini. (BIO SŠ B.4.2.)                          | Objašnjava zajedničko djelovanje genotipa i čimbenika okoliša u stvaranju fenotipa.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• modifikacije na primjeru promjene obilježja jedinke koja su nastala izravnim utjecajem čimbenika iz okoliša na jedinku</li> <li>• nastanak klonova tijekom životnoga ciklusa različitih organizama</li> </ul>                                                                                                          |
| POTPODRUČJE II – B.3.2. RAZMNOŽAVANJE NA RAZINI ORGANIZAMA                                           |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| B.3.2.1. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitih organizama. (BIO SŠ B.2.1.)     | Povezuje očuvanje okoliša s očuvanjem vlastitoga zdravlja.                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• važnost pravilne higijene i održavanja zdravlja spolnih organa</li> <li>• poželjne životne navike trudnica i dojilja</li> <li>• rizična ponašanja majke tijekom trudnoće s mogućim opasnostima za plod</li> </ul>                                                                                                      |
| B.3.2.2. Uspoređuje životne cikluse organizama. (BIO SŠ B.2.2.)                                      | Uspoređuje različite načine razmnožavanja.                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• značaj očuvanja broja i vrste kromosoma</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                      | Povezuje menstruacijski ciklus s procesom spolnoga razmnožavanja.                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• procesi i kontrolni mehanizmi spolnoga razmnožavanja</li> <li>• faze i trajanje menstruacijskoga ciklusa žene</li> <li>• promjena koncentracije hormona tijekom menstruacijskoga ciklusa i trudnoće</li> </ul>                                                                                                         |
|                                                                                                      | Raspravlja o metodama planiranja obitelji, važnosti održavanja spolnoga zdravlja i ravnopravnosti spolova. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• važnost savjesti i ravnopravnosti pri planiranju obitelji kod obaju roditelja</li> <li>• primjena i učinkovitost različitih kontracepcijskih metoda i sredstava</li> <li>• kontracepcijska sredstva i njihova uloga za zdravlje čovjeka</li> </ul>                                                                     |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.3. ŽIVOTNI CIKLUSI                                                                                                                                                                 |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| POTPODRUČJE II – B.3.2. RAZMNOŽAVANJE NA RAZINI ORGANIZAMA                                                                                                                                           |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                    | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                      | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| B.3.2.3. Analizira posljedice narušavanja homeostaze. (BIO SŠ B.3.2.)                                                                                                                                | Povezuje utjecaj životnih navika na zdravlje argumentirajući odgovornost za vlastito zdravlje. | <ul style="list-style-type: none"> <li>važnost praćenja menstrualnog ciklusa za zdravlje žene</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| B.3.2.4. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma. (BIO SŠ B.3.3.)                                                                                                 | Objašnjava važnost mejoze i spolnoga načina razmnožavanja za varijabilnost i održanje vrste.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>varijabilnost potomaka kao rezultat procesa mejoze i spolnoga razmnožavanja</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                      | Raspravlja o procesima potpomognute oplodnje.                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>način provedbe i značaj potpomognute oplodnje</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B.3.2.5. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Argumentira važnost očuvanja bioraznolikosti za stabilnost ekosustava i čovjekov opstanak.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>uloge mejoze u povećavanju raznolikosti organizama i u njihovoj evoluciji</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| POTPODRUČJE II – B.3.3. ŽIVOTNI CIKLUS STANICE                                                                                                                                                       |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B.3.3.1. Analizira regulacijske mehanizme održavanja homeostaze na razini stanice i organizma. (BIO SŠ B.3.1.)                                                                                       | Objašnjava prijenos informacija u regulaciji životnih procesa organizma.                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>genska šifra (okvir čitanja), kod, kodon, antikodon</li> <li>biosinteza proteina na razini transkripcije i translacije</li> <li>uloga u procesu sinteze proteina: ribosomi, mRNA, tRNA, rRNA, RNA polimeraza</li> <li>uloga START i STOP kodona</li> <li>aminokiseline u proteinima</li> <li>značaj stvaranja proteina</li> <li>upotreba tablice kodona</li> </ul> |
| B.3.3.2. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma. (BIO SŠ B.3.3.)                                                                                                 | Analizira stanični ciklus.                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>uloga interfaze u životnome ciklusu stanice</li> <li>način oblikovanja kromosoma iz kromatina</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava ulogu staničnih dioba u očuvanju nasljedne upute.                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>broj i građa kromosoma na početku i na kraju dioba</li> <li>uloga i značaj staničnih struktura u životnome ciklusu stanice</li> <li>značaj apoptoze za životni ciklus stanice i opstanak organizma</li> </ul>                                                                                                                                                      |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                            |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.3. ŽIVOTNI CIKLUSI                                                                            |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| POTPODRUČJE II – B.3.3. ŽIVOTNI CIKLUS STANICE                                                                  |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                               | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                    | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                             |
| B.3.3.3. Objašnjava životne procese na molekularnoj razini. (BIO SŠ B.4.2.)                                     | Objašnjava mehanizam i ulogu replikacije DNA u staničnome ciklusu.                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>genska šifra kao triplet nukleotida na molekuli DNA i RNA</li> <li>komplementarnost</li> <li>uloga replikacije DNA u staničnome ciklusu</li> <li>uloga DNA polimeraze, ligaza</li> </ul>       |
|                                                                                                                 | Objašnjava proces sinteze proteina.                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>geni kao funkcionalni dijelovi molekule DNA, informacija za sintezu polipeptida/proteina, kalup za sintezu RNA molekula</li> </ul>                                                             |
| POTPODRUČJE II – B.3.4. RAZMNOŽAVANJE NA RAZINI STANICA                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| B.3.4.1. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma. (BIO SŠ B.3.3.)            | Objašnjava važnost mejoze i spolnoga načina razmnožavanja za varijabilnost i održanje vrste. | <ul style="list-style-type: none"> <li>povezanost mejoze i spolnoga načina razmnožavanja</li> </ul>                                                                                                                                   |
|                                                                                                                 | Opisuje oogenezu i spermatogenezu s aspekta broja kromosoma te broja nastalih stanica.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>gametogeneza kao preduvjet spolnoga razmnožavanja na primjeru čovjeka</li> <li>tijek gametogeneze</li> <li>pojašnjenje da gametogeneza uključuje i mitozu i mejozu</li> </ul>                  |
|                                                                                                                 | Objašnjava ulogu staničnih dioba u očuvanju nasljedne upute.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>tijek binarne fisije (binarne diobe), faze mitoze i mejoze – sličnosti i razlike</li> </ul>                                                                                                    |
| POTPODRUČJE II – B.3.5. UMNOŽAVANJE VIRUSA I SUBSTANIČNIH TVORBA                                                |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| B.3.5.1. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma. (BIO SŠ B.3.3.)            | Uspoređuje tijek života različitih stanica i organizama.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>posljedice umnažanja virusa za organizam</li> <li>uloga plazmida u prenošenju gena iz jedne bakterijske stanice u drugu</li> <li>proces horizontalnoga prijenosa gena kod bakterije</li> </ul> |
| B.3.5.2. Analizira evolucijsko uslođnjavanje stanica s obzirom na način njihova funkcioniranja. (BIO SŠ B.3.4.) | Uspoređuje način funkcioniranja prokariotske i eukariotske stanice.                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>umnažanje mitohondrija i kloroplasta (plastida)</li> <li>citoplazmatsko nasljeđivanje – majčinsko nasljeđivanje</li> </ul>                                                                     |
| B.3.5.3. Objašnjava životne procese na molekularnoj razini. (BIO SŠ B.4.2.)                                     | Objašnjava principe genetičkoga inženjeringa.                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>upotreba plazmida u genetičkome inženjerstvu na primjeru kloniranja gena za inzulin</li> </ul>                                                                                                 |
|                                                                                                                 | Opisuje mehanizam umnožavanja virusa.                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>ulazak virusa u organizme i stanicu organizma</li> <li>proces umnažanja virusa</li> </ul>                                                                                                      |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.3. ŽIVOTNI CIKLUSI                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |
| POTPODRUČJE II. – B.3.6. DIFERENCIJACIJA TKIVA I ORGANA                                                                                                                                              |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |
| OBRAZOVNI ISHODI IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                       | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                      | SADRŽAJNA OSNOVA I SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                  |
| B.3.6.1. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizama. (BIO SŠ B.2.1.)                                                                                                     | Povezuje usklađenost rada tkiva, organa i organskih sustava s održavanjem homeostaze na primjeru biljnoga i životinjskoga/ljudskoga organizma. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• regeneracija organizma</li> <li>• uloga meristemskih tkiva biljnoga organizma</li> </ul>                                                                                                       |
| B.3.6.2. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma. (BIO SŠ B.3.3.)                                                                                                 | Povezuje diferencijaciju stanica s razvojem višestaničnoga organizma.                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• specijalizacije stanica</li> <li>• obilježja stanica važna za nastanak i održavanje organizma</li> <li>• povezanost djelovanja hormona s rastom, razvojem i sazrijevanjem organizma</li> </ul> |
| B.3.6.3. Analizira evolucijsko usložnjavanje stanica s obzirom na način njihova funkcioniranja. (BIO SŠ B.3.4.)                                                                                      | Opisuje primjere specijalizacije stanica.                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• povezanost stanica unutar tkiva biljnoga i životinjskoga organizma</li> </ul>                                                                                                                  |
| B.3.6.4. Objašnjava životne procese na molekularnoj razini. (BIO SŠ B.4.2.)                                                                                                                          | Objašnjava principe genetičkoga inženjeringa.                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• princip provođenja terapije uz tkivno inženjerstvo</li> </ul>                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                      | Razlikuje značaj matičnih i diferenciranih stanica u genetičkome inženjerstvu.                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• karakteristike i uloga matičnih stanica</li> <li>• mogućnosti terapijskoga učinka matičnih stanica</li> </ul>                                                                                  |
| POTPODRUČJE I – B.4. NASLJEĐIVANJE                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |
| POTPODRUČJE II – B.4.1. NASLJEĐIVANJE NA RAZINI ORGANIZAMA                                                                                                                                           |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |
| B.4.1.1. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma. (BIO SŠ B.3.3.)                                                                                                 | Uspoređuje tijek života različitih stanica i organizama.                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nasljeđivanje u ulozi produženja vrste</li> </ul>                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava ulogu staničnih dioba u očuvanju nasljedne upute.                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• razlike i sličnosti svojstva stanica nakon mitoze i nakon mejoze</li> </ul>                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                      | Povezuje nekontroliranu diobu stanica s razvojem tumora.                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• značaj promjena gena/kromosoma za nastanak tumora i poremećaje razvoja</li> <li>• djelovanje onkogena i gena za tumorske supresore</li> </ul>                                                  |
| B.4.1.2. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Raspravlja o prednostima i nedostacima genetički modificiranih organizama i o njihovu utjecaju na uravnoteženo stanje u prirodi.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• utjecaj genetički modificiranih organizama na ekosustave</li> </ul>                                                                                                                            |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.4. NASLJEĐIVANJE                                                                                                                                                                   |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| POTPODRUČJE II – B.4.1. NASLJEĐIVANJE NA RAZINI ORGANIZAMA                                                                                                                                           |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                    | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                               | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| B.4.1.2. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Raspravlja o mogućim rizicima primjene biotehnologije i kontroliranoga križanja.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• primjene biotehnologije i kontroliranoga križanja</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                      | Argumentira važnost očuvanja bioraznolikosti za stabilnost ekosustava i čovjekov opstanak.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• intervencija ljudi u genom drugih organizama tijekom prošlosti i danas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                      | Utvrđuje čovjekovu odgovornost u održavanju uravnoteženoga stanja u prirodi i očuvanju bioraznolikosti. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• način na koji se čovjek koristi promjenljivošću vrsta</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava čovjekov utjecaj na vlastitu evoluciju i evoluciju živoga svijeta.                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• umjetni odabir</li> <li>• veza umjetnoga odabira i biotehnologije</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| B.4.1.3. Objašnjava životne procese na molekularnoj razini. (BIO SŠ B.4.2.)                                                                                                                          | Objašnjava nasljednu varijabilnost organizama primjenjujući Mendelove zakone.                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• povezati Mendelove zakone s molekularnom osnovom nasljeđivanja</li> <li>• monohibridno i dihibridno križanje, test-križanje</li> <li>• primjena Mendelovih zakona križanja</li> <li>• nepotpuna dominacija</li> <li>• praćenje različitih svojstava na rodoslovnome stablu</li> </ul>                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava spolno vezano nasljeđivanje.                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• spolno vezano nasljeđivanje</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava zajedničko djelovanje genotipa i čimbenika okoliša u stvaranju fenotipa.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• povezanost nasljeđivanja s genotipom i fenotipom</li> <li>• dominantno svojstvo, recesivno svojstvo, kodominantno svojstvo, nepotpuna dominacija</li> <li>• alel, lokus, multipli aleli</li> <li>• homozigot, heterozigot, hemizigot</li> <li>• vezani geni, utjecaj „crossing overa” na odvajanje vezanih gena</li> <li>• poligenska svojstva</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava principe genetičkoga inženjeringa.                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• proces nastanka klona</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.4. NASLJEĐIVANJE                                                                                                                                                                   |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| POTPODRUČJE II – B.4.2. NASLJEĐIVANJE NA RAZINI STANICA                                                                                                                                              |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                    | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                        | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B.4.2.1. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma. (BIO SŠ B.3.3.)                                                                                                 | Objašnjava ulogu staničnih dioba u očuvanju nasljedne upute.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uspoređivanje različitih stanica višestaničnoga organizma s obzirom na nasljednu uputu i diobu kojom su nastale</li> <li>• veza gen – DNA (kromatin) – kromosom, tjelesni i spolni kromosomi</li> <li>• zbir (set) gena specifičan za vrstu; kariogram, kariotip</li> <li>• aneuploidija i međuvrsni križanci</li> </ul> |
| B.4.2.2. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Raspravlja o mogućim rizicima primjene biotehnologije i kontroliranoga križanja. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• primjena kulture stanica i tkiva</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| B.4.2.3. Objašnjava životne procese na molekularnoj razini. (BIO SŠ B.4.2.)                                                                                                                          | Analizira promjene na razini gena (mutacije), građe i broja kromosoma.           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mutacije</li> <li>• divlji tip, somatske mutacije, mutacije u spolnim stanicama</li> <li>• promjene broja i/ili građe kromosoma</li> <li>• spontane i inducirane mutacije</li> <li>• povezanost mutacija i mutagena</li> </ul>                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava značenje mutacija te promjene građe i broja kromosoma za evoluciju.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• promjene strukture i broja spolnih kromosoma (gonosoma) i tjelesnih kromosoma (autosoma) i njihove posljedice za organizam</li> </ul>                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava principe genetičkoga inženjeringa.                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• značaj virusa i bakterija u genetičkome inženjerstvu</li> <li>• vektori unosa gena</li> <li>• genska terapija</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 |
| POTPODRUČJE I – B.5. POSTANAK I RAZVOJ ŽIVOTA NA ZEMLJI                                                                                                                                              |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| POTPODRUČJE II – B.5.1. ČIMBENICI EVOLUCIJE                                                                                                                                                          |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B.5.1.1. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete povezujući ih s evolucijom živoga svijeta na Zemlji. (BIO SŠ B.2.3.)                                                                     | Povezuje abiotičke uvjete u praoceanu s postankom i razvojem života.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• abiotički uvjeti u praoceanu te postanak i razvoj života</li> <li>• usložnjavanje molekula u abiotičkim uvjetima</li> <li>• važnost pojave samoreplicirajućih molekula i metabolizma u postanku života</li> </ul>                                                                                                        |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.5. POSTANAK I RAZVOJ ŽIVOTA NA ZEMLJI                                                                                                                                              |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| POTPODRUČJE II – B.5.1. ČIMBENICI EVOLUCIJE                                                                                                                                                          |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                    | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                        | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| B.5.1.1. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete povezujući ih s evolucijom živoga svijeta na Zemlji. (BIO SŠ B.2.3.)                                                                     | Stavlja u odnos sposobnost reakcije na podražaje i preživljavanje različitih organizama.                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>važnost sposobnosti reakcije prvih organizama na podražaje</li> <li>opstanak organizama i evolucijski razvoj vrste u skladu sa sposobnostima prilagodbe promjenama životnih uvjeta</li> <li>povezanost građe i funkcije organizama u skladu s promjenama životnih uvjeta tijekom prošlosti</li> </ul> |
| B.5.1.2. Analizira regulacijske mehanizme održavanja homeostaze na razini stanice i organizma. (BIO SŠ B.3.1.)                                                                                       | Objašnjava utjecaje abiotičkih i biotičkih čimbenika na homeostazu stanice i organizma opisujući njihov odgovor. | <ul style="list-style-type: none"> <li>značaj pojave polupropusne membrane u kemijskoj evoluciji</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                  |
| B.5.1.3. Analizira evolucijsko usložnjavanje stanica s obzirom na način njihova funkcioniranja. (BIO SŠ B.3.4.)                                                                                      | Opisuje endosimbiotsku teoriju.                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>nastanak stanice endosimbiozom</li> <li>endocitoza</li> <li>mitohondriji, kloroplasti</li> <li>postanak mitohondrija i kloroplasta iz bakterija prema endosimbiotskoj teoriji</li> <li>karakteristike mitohondrija i kloroplasta koje potvrđuju njihov evolucijski postanak iz bakterija</li> </ul>   |
|                                                                                                                                                                                                      | Analizira usložnjavanje i pojavu novih svojstava povezujući princip građe s funkcioniranjem stanice.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>vertikalne i horizontalne sličnosti i ključne razlike građe i funkcije stanica, tkiva i organa različitih organizama tijekom razvoja života na Zemlji</li> <li>značaj evolucije genoma i porast količine genetičke informacije</li> </ul>                                                             |
| B.5.1.4. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Objašnjava čovjekov utjecaj na vlastitu evoluciju i evoluciju živoga svijeta.                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>utjecaj čovjeka na evoluciju bakterija i virusa i posljedice toga utjecaja</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                 |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                  |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.5. POSTANAK I RAZVOJ ŽIVOTA NA ZEMLJI                               |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| POTPODRUČJE II – B.5.1. ČIMBENICI EVOLUCIJE                                           |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                     | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                   | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| B.5.1.5. Objašnjava životne procese na molekularnoj razini. (BIO SŠ B.4.2.)           | Objašnjava značenje mutacija te promjene građe i broja kromosoma za evoluciju.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• značaj stalnosti broja kromosoma vrste i mutacije za evoluciju</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B.5.1.6. Analizira utjecaj promjenjivih životnih uvjeta na evoluciju. (BIO SŠ B.4.3.) | Objašnjava osnovna načela i etape kemijske i biološke evolucije.                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• slijed kemijske i biološke evolucije uz vremensko–prostornu povezanost procesa i njihova slijeda</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                       | Objašnjava teoriju evolucije na temelju postojećih dokaza.                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lamarckova i Wallace–Darwinova teorija evolucije</li> <li>• dokazi evolucije</li> <li>• filogenetsko stablo</li> <li>• povezanost učestalosti alela u populaciji s evolucijom</li> <li>• genski otklon (drift), učinak uskoga grla, efekt osnivača, protok gena kao čimbenik evolucije</li> <li>• konvergencija i divergencija u kontekstu evolucije</li> <li>• koevolucija (npr. cvjetnjače i kukci, predator i plijen)</li> </ul> |
|                                                                                       | Raspravlja o čimbenicima evolucije i njihovim posljedicama.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• povezanost utjecaja čimbenika evolucije na promjene u populacijama s posljedicama za evoluciju</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                       | Povezuje selekciju, adaptaciju i specijaciju s evolucijom živoga svijeta.                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• varijabilnost, mutacije, rekombinacija u kontekstu evolucijskih promjena</li> <li>• filogenetska adaptacija</li> <li>• važnost prirodne selekcije kao evolucijskoga čimbenika</li> <li>• utjecaj izolacije na evolucijske promjene</li> <li>• uloga genskoga drifta u specijaciji</li> </ul>                                                                                                                                        |
|                                                                                       | Povezuje promjenjivost životnih uvjeta na Zemlji i velika izumiranja u Zemljinoj prošlosti. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• promjene životnih uvjeta tijekom Zemljine prošlosti</li> <li>• posljedice velikih izumiranja u Zemljinoj prošlosti</li> <li>• adaptivna radijacija koja slijedi nakon velikih izumiranja</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                       | Opisuje utjecaj civilizacije na životne uvjete te pojavu i širenje bolesti.                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• utjecaj čovjeka na biološku evoluciju</li> <li>• bolesti koje su utjecale na promjenu unutar populacije ili vrste</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.5. POSTANAK I RAZVOJ ŽIVOTA NA ZEMLJI                                                                                                                                              |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| POTPODRUČJE II – B.5.2. POSTANAK VRSTA                                                                                                                                                               |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| OBRAZOVNI ISHODI IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                       | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                            | SADRŽAJNA OSNOVA I SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                        |
| B.5.2.1. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma. (BIO SŠ B.3.3.)                                                                                                 | Objašnjava važnost mejoze i spolnoga načina razmnožavanja za evoluciju.                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>povezanost kromatidne izmjene („crossing over”) i neovisnoga razdvajanja (segregacije) kromosoma u mejozi s povećanjem bioraznolikosti</li> <li>povezanost spolnoga razmnožavanja s mutacijama i evolucijom</li> </ul> |
| B.5.2.2. Analizira evolucijsko usložnjavanje stanica s obzirom na način njihova funkcioniranja. (BIO SŠ B.3.4.)                                                                                      | Analizira usložnjavanje i pojavu novih svojstava povezujući princip građe s funkcioniranjem stanice. | <ul style="list-style-type: none"> <li>povezanost svojstava važnih za održavanje života različitih organizama tijekom evolucijskoga razvoja</li> </ul>                                                                                                        |
| B.5.2.3. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Objašnjava čovjekov utjecaj na vlastitu evoluciju i evoluciju živoga svijeta.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>ponašanje i postupci tijekom ljudske povijesti koji utječu na evoluciju</li> </ul>                                                                                                                                     |
| B.5.2.4. Objašnjava životne procese na molekularnoj razini. (BIO SŠ B.4.2.)                                                                                                                          | Analizira promjene na razini gena (mutacije), građe i broja kromosoma.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>mutacije i druge promjene u genomu</li> <li>značaj poliploidije u postanku novih vrsta</li> </ul>                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava značenje mutacija te promjene građe i broja kromosoma za evoluciju.                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>mehanizmi specijacije</li> <li>oblici specijacije i njihove posljedice</li> <li>promjene na razini populacije, vrste i viših sistematskih kategorija</li> </ul>                                                        |
| B.5.2.5. Analizira utjecaj promjenjivih životnih uvjeta na evoluciju. (BIO SŠ B.4.3.)                                                                                                                | Objašnjava osnovna načela i etape kemijske i biološke evolucije.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>utjecaj autotrofa na promjenu sastava (pra)atmosfere i pojavu života na kopnu</li> <li>fiziološki, genetički i embriološki dokazi</li> </ul>                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava teoriju evolucije na temelju postojećih dokaza.                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>značaj paleontologije za evolucijsku biologiju</li> <li>način postanka fosila</li> <li>vrste važne za praćenje tijeka evolucije</li> </ul>                                                                             |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                           |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.5. POSTANAK I RAZVOJ ŽIVOTA NA ZEMLJI                                                                                        |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| POTPODRUČJE II – B.5.2. POSTANAK VRSTA                                                                                                         |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                              | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                     | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| B.5.2.5. Analizira utjecaj promjenjivih životnih uvjeta na evoluciju. (BIO SŠ B.4.3.)                                                          | Opisuje evoluciju čovjeka.                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Afrika kao čovjekova pradomovina</li> <li>osnovne značajke koje su, počevši od <i>Australopithecus</i> sp. te unutar roda <i>Homo</i>, usložnjavanjem dovele do postanka naše biološke vrste</li> <li>špilja Vindija i nalazišta krapinskoga pračovjeka Hušnjakovo brdo, D. G. Kramberger</li> <li>povezanost etapa evolucije hominida s prostorom na kojemu su se odvijale</li> <li>postanak roda <i>Homo</i> te postanak modernoga čovjeka</li> <li>položaj ljudske vrste u filogenetskome stablu</li> <li>povezanost značajka čovjeka sa značajkama ostalih živih bića u kontekstu evolucije</li> <li>teorije o višeregionalnoj i jedinstvenoj evoluciji modernoga čovjeka</li> <li>sličnost između ljudi i drugih organizama</li> </ul> |
| POTPODRUČJE I – B.6. ODRŽAVANJE RAVNOTEŽE U PRIRODI                                                                                            |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| POTPODRUČJE II – B.6.1. ŽIVOTNI UVJETI                                                                                                         |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| B.6.1.1. Uspoređuje prilagodbe organizama s obzirom na abiotičke i biotičke uvjete okoliša na primjeru zavičajnoga ekosustava. (BIO SŠ B.1.1.) | Uspoređuje djelovanje abiotičkih i biotičkih čimbenika na razvoj i preživljavanje organizama. | <ul style="list-style-type: none"> <li>abiotički i biotički čimbenici važni za život organizama</li> <li>utjecaj promjene abiotičkih uvjeta okoliša na život organizama</li> <li>odnosi unutar vrste i odnosi između vrsta</li> <li>tijek prirodne sukcesije i sukcesije nakon djelovanja čovjeka na ekosustav</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                | Objašnjava ekološku valenciju na primjerima.                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>utjecaj ekološke valencije na rasprostranjenost organizama</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.6. ODRŽAVANJE RAVNOTEŽE U PRIRODI                                                                                                                                                  |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| POTPODRUČJE II – B.6.1. ŽIVOTNI UVJETI                                                                                                                                                               |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                    | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                        | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                |
| B.6.1.2. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizama. (BIO SŠ B.2.1.)                                                                                                     | Povezuje abiotičke i biotičke čimbenike s održavanjem homeostaze i reakcijom organizma.                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>posljedice i uravnoteženje ekosustava nakon promjena životnih uvjeta</li> <li>značaj dušika za organizam i ekosustav</li> <li>značaj ugljika za organizam i ekosustav</li> <li>značaj fosfora za organizam i ekosustav</li> </ul> |
| B.6.1.3. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete povezujući ih s evolucijom živoga svijeta na Zemlji. (BIO SŠ B.2.3.)                                                                     | Uspoređuje prilagodbe jednostaničnih organizama na različite životne uvjete.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>komparativna usporedba prilagodba jednostaničnih organizama životnim uvjetima s obzirom na odvijanje životnih procesa</li> </ul>                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                      | Povezuje promjene u okolišu s prilagodbama i preživljavanjem organizama promišljajući o principu ekonomičnosti.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>ekonomičnost i povezanost građe i funkcije organizama kao reakcije na životne uvjete</li> </ul>                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                      | Stavlja u odnos sposobnost reakcije na podražaje i preživljavanje različitih organizama.                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>učinak okoliša na djelovanje enzima, metabolizam i lučenje hormona</li> </ul>                                                                                                                                                     |
| B.6.1.4. Analizira regulacijske mehanizme održavanja homeostaze na razini stanice i organizma. (BIO SŠ B.3.1.)                                                                                       | Objašnjava utjecaje abiotičkih i biotičkih čimbenika na homeostazu stanice i organizma opisujući njihov odgovor. | <ul style="list-style-type: none"> <li>promjene abiotičkih uvjeta okoliša kao ograničavajućih čimbenika za život organizma</li> <li>princip biološkoga sata i njegov utjecaj na život organizma</li> </ul>                                                               |
| B.6.1.5. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Utvrđuje čovjekovu odgovornost u održavanju uravnoteženoga stanja u prirodi i očuvanju bioraznolikosti.          | <ul style="list-style-type: none"> <li>kapacitet okoliša</li> <li>poremećaji ekološke niše utjecajem čovjeka</li> </ul>                                                                                                                                                  |
| B.6.1.6. Analizira utjecaj promjenjivih životnih uvjeta na evoluciju. (BIO SŠ B.4.3.)                                                                                                                | Raspravlja o čimbenicima evolucije i njihovim posljedicama.                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>dinamika populacije</li> <li>odnos predator – plijen</li> <li>odnosi u simbiozi</li> <li>kompeticija</li> </ul>                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                      | Opisuje utjecaj civilizacije na životne uvjete te pojavu i širenje bolesti.                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>globalno zatopljenje</li> <li>ozonske rupe</li> <li>biohazard kao organizam ili produkt nekoga organizma i njegov utjecaj na ostale organizme</li> </ul>                                                                          |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.6. ODRŽAVANJE RAVNOTEŽE U PRIRODI                                                                                                                                                  |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| POTPODRUČJE II – B.6.2. POREMEĆAJI URAVNOTEŽENOGA STANJA U PRIRODI                                                                                                                                   |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                    | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                         | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                       |
| B.6.2.1. Uspoređuje prilagodbe organizama s obzirom na abiotičke i biotičke uvjete okoliša na primjeru zavičajnoga ekosustava. (BIO SŠ B.1.1.)                                                       | Uspoređuje uspješnost prilagodbi na primjerima autohtonih, alohtonih i invazivnih stranih vrsta.                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>širenje alohtonih i invazivnih vrsta i utjecaj na autohtone vrste</li> </ul>                                                                                                                             |
| B.6.2.2. Analizira održavanje uravnoteženoga stanja u prirodi povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.1.2.)                                                       | Analizira antropogeni utjecaj na dinamičku ravnotežu u prirodi raspravljajući o načinima sprečavanja i/ili saniranja onečišćenja. | <ul style="list-style-type: none"> <li>ugrožavanje i gubitak staništa, eutrofikacija</li> </ul>                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava na primjerima potrebu zaštite određenih vrsta i pojedinih prirodnih staništa te područja Hrvatske.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>sastav populacija</li> <li>primjeri onečišćenja i zagađenja vode, tla i zraka</li> <li>uništavanje šuma</li> </ul>                                                                                       |
| B.6.2.3. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete povezujući ih s evolucijom živoga svijeta na Zemlji. (BIO SŠ B.2.3.)                                                                     | Povezuje promjene u okolišu s prilagodbama i preživljavanjem organizama promišljajući o principu ekonomičnosti.                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>utjecaj monokultura i GMO-a na prirodu i okoliš</li> <li>opasnosti utjecaja čovjeka na prirodna staništa</li> <li>primjeri ljudskoga djelovanja koji narušavaju uravnoteženo stanje u prirodi</li> </ul> |
| B.6.2.4. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Raspravlja o prednostima i nedostacima genetički modificiranih organizama i njihovu utjecaju na uravnoteženo stanje u prirodi.    | <ul style="list-style-type: none"> <li>utjecaj suvremene poljoprivrede na organizam i ekosustav</li> </ul>                                                                                                                                      |
| POTPODRUČJE II – B.6.3. ODRŽIVOST I RAZVOJ                                                                                                                                                           |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| B.6.3.1. Analizira održavanje uravnoteženoga stanja u prirodi povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.1.2.)                                                       | Objašnjava mehanizme održavanja uravnoteženoga stanja u prirodi.                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>očuvanje bioraznolikosti za stabilnost ekosustava i čovjekov opstanak</li> </ul>                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava na primjerima potrebu zaštite određenih vrsta i pojedinih prirodnih staništa te područja Hrvatske.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>razlozi potrebe zaštite vrsta i staništa</li> <li>stabilnost različitih ekosustava s obzirom na njihovu bioraznolikost</li> </ul>                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                      | Povezuje porast ljudske populacije s održivim razvojem.                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>održivost porasta ljudske populacije na raznim područjima Zemlje</li> </ul>                                                                                                                              |

| PODRUČJE B. PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – B.6. ODRŽAVANJE RAVNOTEŽE U PRIRODI                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| POTPODRUČJE II – B.6.3. ODRŽIVOST I RAZVOJ                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| OBRAZOVNI ISHODI IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                       | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                           | SADRŽAJNA OSNOVA I SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| B.6.3.1. Analizira održavanje uravnoteženoga stanja u prirodi povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.1.2.)                                                       | Analizira osobnu odgovornost u održavanju uravnoteženoga stanja u prirodi predlažući promjene na lokalnoj razini usmjerene prema održivome razvoju. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• značaj održivoga razvoja za život na Zemlji</li> <li>• mogućnosti smanjenja ekološkoga otiska</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     |
| B.6.3.2. Uspoređuje prilagodbe organizama na specifične životne uvjete. (BIO SŠ B.1.3.)                                                                                                              | Raspravlja o utjecaju prirodnih katastrofa na ekosustav.                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• posljedice prirodne katastrofe na organizme i ekosustav</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           |
| B.6.3.3. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete povezujući ih s evolucijom živoga svijeta na Zemlji. (BIO SŠ B.2.3.)                                                                     | Povezuje promjene u okolišu s prilagodbama i preživljavanjem organizama promišljajući o principu ekonomičnosti.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• potreba zaštite prirodnih resursa</li> <li>• primjena ekološki prihvatljivih metoda u poljoprivredi</li> </ul>                                                                                                                                                                                               |
| B.6.3.4. Analizira posljedice narušavanja homeostaze. (BIO SŠ B.3.2.)                                                                                                                                | Analizira utjecaj okolišnih čimbenika i patogena na razvoj bolesti.                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• prikupljanje sekundarnih sirovina i njihovo recikliranje</li> <li>• značaj pročišćavanja i potrebe štednje vode</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |
| B.6.3.5. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i na bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem. (BIO SŠ B.4.1.) | Argumentira važnost očuvanja bioraznolikosti za stabilnost ekosustava i čovjekov opstanak.                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• razlozi zaštite prirodnih područja, staništa i ekosustava i njihove specifičnosti</li> <li>• specifičnosti i razlozi zaštite nacionalnih parkova u Republici Hrvatskoj te njihov utjecaj na okolna staništa i organizme</li> <li>• značenje strogih rezervata</li> <li>• značenje parkova prirode</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                      | Utvrđuje čovjekovu odgovornost u održavanju uravnoteženoga stanja u prirodi i očuvanju bioraznolikosti.                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• osobni doprinosi očuvanju bioraznolikosti i zaštiti prirode</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                       |
| B.6.3.6. Analizira utjecaj promjenjivih životnih uvjeta na evoluciju. (BIO SŠ B.4.3.)                                                                                                                | Opisuje utjecaj civilizacije na životne uvjete te pojavu i širenje bolesti.                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• važnost prevencije širenja bolesti pridržavanjem higijenskih i epidemioloških preporuka</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |

### 2.1.3. Razrada ishoda područja C. Energija u živome svijetu

**Tablica 3.** Prikaz ishoda područja C. Energija u živome svijetu

| PODRUČJE C. ENERGIJA U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – C.1. IZMJENA TVARI I PRETVORBA ENERGIJE NA RAZINI STANICE                                                                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| POTPODRUČJE II – C.1.1. METABOLIČKI PROCESI                                                                                                                   |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| OBRAZOVNI ISHODI IZ KURIKULUMA                                                                                                                                | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                    | SADRŽAJNA OSNOVA I SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C.1.1.1. Objašnjava vezanje i pretvorbu energije u procesima kruženja tvari u biosferi povezujući ih sa životnim uvjetima i održanjem života. (BIO SŠ C.1.1.) | Objašnjava protjecanje energije ekosustavom i kruženje tvari.                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• značaj osnovnih metaboličkih procesa na razini stanice za organizam koji ga provodi i za živi svijet u biosferi</li> <li>• pretvorbe energije u različitim uvjetima u okolišu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| C.1.1.2. Uspoređuje energetske potrebe organizama u različitim fiziološkim stanjima. (BIO SŠ C.2.2.)                                                          | Povezuje iskorištavanje energije i održavanje homeostaze u organizmu s fiziološkim stanjima. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• pretvorbe energije u procesima u organizmu ovisno o životnoj dobi</li> <li>• pretvorbe energije u procesima u organizmu pri fizičkom naporu</li> <li>• pretvorbe energije u procesima u organizmu tijekom bolesti</li> <li>• pretvorbe energije u procesima u organizmu ovisno o uvjetima u okolišu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| C.1.1.3. Analizira procese kruženja tvari, vezanja i pretvorbi energije na razini stanice povezujući ih s funkcioniranjem organizama. (BIO SŠ C.3.1.)         | Analizira osnovne metaboličke procese na razini stanice.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• povezivanje reakcija fotosinteze s reakcijama staničnoga disanja</li> <li>• čimbenici koji potiču i smanjuju metaboličke procese</li> <li>• pretvorbe energije u procesima vezanim uz ATP</li> <li>• povezanost dijelova stanice s odvijanjem procesa fotosinteze i staničnoga disanja</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| C.1.1.4. Analizira principe iskorištavanja energije na razini stanice. (BIO SŠ C.3.2.)                                                                        | Analizira prijenos tvari kroz membranu/membranom s aspekta korištenja energije.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• energetski pasivni procesi prijelaza tvari kroz membranu kao osnova odvijanja metaboličkih reakcija</li> <li>• procesi prijelaza tvari kroz membranu uz utrošak energije</li> <li>• energetski učinak uz prolazak tvari kroz membranu s obzirom na proces prijenosa</li> <li>• energetski učinak uz prolazak tvari kroz membranu s obzirom na vrstu tvari koja se prenosi</li> <li>• energetski učinak uz prolazak tvari kroz membranu s obzirom na stanice koje provode procese prijenosa</li> <li>• energetski procesi <math>\text{Na}^+/\text{K}^+</math> pumpe</li> </ul> |

| PODRUČJE C. ENERGIJA U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – C.1. IZMJENA TVARI I PRETVORBA ENERGIJE NA RAZINI STANICE                                                                                     |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| POTPODRUČJE II – C.1.1. METABOLIČKI PROCESI                                                                                                                   |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                             | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                 | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C.1.1.5. Raspravlja o iskorištavanju energije na različitim organizacijskim razinama živoga svijeta. (BIO SŠ C.4.2.)                                          | Povezuje aktivnost gena i ekonomično raspolaganje energijom.                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>uloga DNA pri upravljanju energetske procesima u organizmu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| POTPODRUČJE II – C.1.2. PROCESI VEZANJA ENERGIJE I SINTEZE BIOMOLEKULA                                                                                        |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| C.1.2.1. Objašnjava vezanje i pretvorbu energije u procesima kruženja tvari u biosferi povezujući ih sa životnim uvjetima i održanjem života. (BIO SŠ C.1.1.) | Objašnjava primarnu proizvodnju u različitim ekosustavima.                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>energijske potrebe autotrofnih organizama</li> <li>uzroci razlika u primarnoj proizvodnji u različitim ekosustavima i biomima</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| C.1.2.2. Objašnjava protjecanje i pretvorbe energije na razini organskih sustava i organizma. (BIO SŠ C.2.1.)                                                 | Objašnjava ulogu cijanobakterija u stvaranju aerobnih uvjeta na Zemlji kao preduvjeta za osvajanje kopna. | <ul style="list-style-type: none"> <li>uvjeti za odvijanje fotosinteze kod cijanobakterija u praoceanima i danas</li> <li>uloga cijanobakterija u stvaranju metabolita različitih ekosustava</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                               | Povezuje uslođnjavanje građe organizama s aerobnim životnim uvjetima.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>uvjeti za odvijanje procesa sinteze biomolekula u aerobnim i anaerobnim uvjetima</li> <li>organizmi koji provode procese vezanja energije</li> <li>povezanost građe organela s odvijanjem procesa fotosinteze</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| C.1.2.3. Analizira procese kruženja tvari, vezanja i pretvorbi energije na razini stanice povezujući ih s funkcioniranjem organizama. (BIO SŠ C.3.1.)         | Analizira osnovne metaboličke procese na razini stanice.                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>procesi vezanja energije s obzirom na reaktante i produkte</li> <li>reakcije fotosinteze</li> <li>uspoređivanje fotosinteze i kemosinteze</li> <li>oblici u kojima su biljci dostupne glavne mineralne tvari potrebne za razvitak biljke i njihove uloge u razvitku biljke</li> <li>oblici u kojima su biljci dostupni vodik, kisik, dušik, ugljik, fosfor, sumpor i magnezij</li> <li>uloge vode, ugljikova(IV) oksida i mineralnih tvari za biljku</li> <li>primarne i sekundarne reakcije fotosinteze</li> <li>utjecaj vanjskih čimbenika na intenzitet fotosinteze</li> <li>primarna proizvodnja u odnosu na intenzitet fotosinteze</li> </ul> |

| PODRUČJE C. ENERGIJA U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                         |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – C.1. IZMJENA TVARI I PRETVORBA ENERGIJE NA RAZINI STANICE                                                                                     |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| POTPODRUČJE II – C.1.2. PROCESI VEZANJA ENERGIJE I SINTEZE BIOMOLEKULA                                                                                        |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                             | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                   | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| C.1.2.4. Analizira procese vezanja i pretvorbi energije tijekom postanka života na Zemlji. (BIO SŠ C.4.1.)                                                    | Stavlja u odnos aerobnost i bioraznolikost.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>usporedba energetske potrebe i rasprostranjenja aerobnih i anaerobnih organizama</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| POTPODRUČJE II – C.1.3. PROCESI OSLOBAĐANJA ENERGIJE IZ BIOMOLEKULA I SINTEZA ATP–A                                                                           |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| C.1.3.1. Objašnjava vezanje i pretvorbu energije u procesima kruženja tvari u biosferi povezujući ih sa životnim uvjetima i održanjem života. (BIO SŠ C.1.1.) | Objašnjava pretvorbe konzumirane energije u potrošača.                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>energijske potrebe i izvori energije za heterotrofne organizme</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| C.1.3.2. Objašnjava protjecanje i pretvorbe energije na razini organskih sustava i organizma. (BIO SŠ C.2.1.)                                                 | Povezuje uslođnjavanje građe organizama s aerobnim životnim uvjetima.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>dijelovi anaerobnih mikroorganizama vezanih uz funkciju pretvorbe energije i procesi koji se u njima odvijaju</li> <li>sličnosti i razlike odvijanja procesa uz pomoć kojih aerobni organizmi dolaze do energije i dijelova njihova tijela u kojima se odvijaju ti procesi</li> </ul>                                                                                            |
|                                                                                                                                                               | Povezuje tjelesnu temperaturu s intenzitetom metabolizma.                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>intenzitet metabolizma s obzirom na tjelesnu temperaturu organizma</li> <li>intenzitet metabolizma s obzirom na aktivnost organizma</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                   |
| C.1.3.3. Analizira procese kruženja tvari, vezanja i pretvorbi energije na razini stanice povezujući ih s funkcioniranjem organizama. (BIO SŠ C.3.1.)         | Uspoređuje iskoristivost hranjivih tvari u anaerobnim i aerobnim procesima. | <ul style="list-style-type: none"> <li>razlike oslobođene energije iz hranjivih tvari u anaerobnim i aerobnim procesima</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                               | Analizira osnovne metaboličke procese na razini stanice.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>proces vrenja i uvjeti u kojima se odvijaju</li> <li>glikoliza</li> <li>stanično disanje</li> <li>povezanost vrenja i glikolize te vrenja i staničnog disanja</li> <li>oslobođanje kemijske energije iz ATP–a i njezino korištenje za životne procese</li> <li>čimbenici koji povećavaju i smanjuju intenzitet (stopu) staničnog disanja</li> <li>iskoristivost ATP–a</li> </ul> |
|                                                                                                                                                               | Opisuje uloge ugljikohidrata, masti i proteina u organizmu.                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>uloge ugljikohidrata, masti i proteina u organizmu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                               | Objašnjava ulogu hormona u raspolaganju energijom.                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>uloga hormona u raspolaganju energijom</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| PODRUČJE C. ENERGIJA U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                         |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – C.1. IZMJENA TVARI I PRETVORBA ENERGIJE NA RAZINI STANICE                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| POTPODRUČJE II – C.1.3. PROCESI OSLOBAĐANJA ENERGIJE IZ BIOMOLEKULA I SINTEZA ATP–A                                                                           |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                             | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                     | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| C.1.3.4. Analizira principe iskorištavanja energije na razini stanice. (BIO SŠ C.3.2.)                                                                        | Povezuje iskorištavanje energije s okolišnim uvjetima i brojem staničnih tvorba u različitim stanicama.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>povezanost iskorištavanja energije s razvojnou fazom, načinom života i uvjetima u okolišu nekoga organizma</li> <li>iskorištavanje energije s obzirom na okolišne uvjete</li> </ul>                                                                                                                                                                      |
| C.1.3.5. Raspravlja o iskorištavanju energije na različitim organizacijskim razinama živoga svijeta. (BIO SŠ C.4.2.)                                          | Analizira biotehnoški proces uzimajući u obzir cjelokupni učinak.                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>fermentacija u proizvodnji namirnica</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| POTPODRUČJE I – C.2. IZMJENA TVARI I PRETVORBA ENERGIJE NA RAZINI ORGANIZMA                                                                                   |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| POTPODRUČJE II – C.2.1. UNOS TVARI U ORGANIZAM                                                                                                                |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C.2.1.1. Objašnjava vezanje i pretvorbu energije u procesima kruženja tvari u biosferi povezujući ih sa životnim uvjetima i održanjem života. (BIO SŠ C.1.1.) | Objašnjava pretvorbe konzumirane energije u potrošača.                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>dostupnost hrane heterotrofnim organizmima u promijenjenim uvjetima</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| C.2.1.2. Objašnjava protjecanje i pretvorbe energije na razini organskih sustava i organizma. (BIO SŠ C.2.1.)                                                 | Uspoređuje načine prehrane različitih organizama.                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>energetske potrebe organizma u ovisnosti s načinom života i životnim uvjetima</li> <li>razlike u načinu prehrane bakterija</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                    |
| C.2.1.3. Uspoređuje energetske potrebe organizama u različitim fiziološkim stanjima. (BIO SŠ C.2.2.)                                                          | Povezuje obrasce raspolaganja energijom s ponašanjem, načinom života i preživljavanjem različitih organizama. | <ul style="list-style-type: none"> <li>potreba biljke za mineralnim tvarima</li> <li>procesi raspolaganja biljke vodom, mineralima i asimilatima</li> <li>dostupnost mineralnih tvari autotrofnim organizmima u promijenjenim uvjetima</li> <li>specifični oblici i energetska učinkovitost ishrane biljaka zbog uvjeta staništa i načina života</li> </ul>                                     |
| C.2.1.4. Analizira procese kruženja tvari, vezanja i pretvorbi energije na razini stanice povezujući ih s funkcioniranjem organizama. (BIO SŠ C.3.1.)         | Analizira osnovne metaboličke procese na razini stanice.                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>princip izmjene plinova u plućima i na razini stanica</li> <li>prijenos plinova iz alveola u krv i iz krvi u stanice i obrnuto</li> <li>frekvencija disanja organizama u različitim klimatskim područjima i pod utjecajem promjene abiotičkih čimbenika</li> <li>prerada i izlučivanje plinova u energetske procese organizma tijekom disanja</li> </ul> |

| PODRUČJE C. ENERGIJA U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                 |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – C.2. IZMJENA TVARI I PRETVORBA ENERGIJE NA RAZINI ORGANIZMA                                                                           |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| POTPODRUČJE II – C.2.2. RAZGRADNJA HRANJIVIH TVARI I PRETVORBA ENERGIJE                                                                               |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                     | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                               | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| C.2.2.1. Objašnjava principe iskorištavanja energije na razini ekosustava s aspekta održivoga razvoja. (BIO SŠ C.1.2.)                                | Objašnjava čovjekovo ponašanje pri korištenju energijom uz ilustraciju primjerima.                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• obnovljivi i neobnovljivi izvori energije</li> <li>• opasnosti i zaštita pri korištenju aparata koje pokreću različiti energenti</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |
| C.2.2.2. Objašnjava protjecanje i pretvorbe energije na razini organskih sustava i organizma. (BIO SŠ C.2.1.)                                         | Uspoređuje načine prehrane različitih organizama.                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sastojci hrane koji su izvor energije u organizmu i koji izgrađuju organizam</li> <li>• iskorištavanje hranjivih tvari</li> <li>• skladištenje hranjivih tvari</li> <li>• bazalni i radni metabolizam</li> </ul>                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                       | Povezuje tjelesnu temperaturu s intenzitetom metabolizma.                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• utjecaj homoiotermije i poikilotermije na frekvenciju hranjenja, odabir hrane i probavu organizama</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |
| C.2.2.3. Uspoređuje energijske potrebe organizama u različitim fiziološkim stanjima. (BIO SŠ C.2.2.)                                                  | Povezuje iskorištavanje energije i održavanje homeostaze u organizmu s fiziološkim stanjima.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kemijska razgradnja hrane uz probavne žlijezde</li> <li>• razgradnja tvari uz enzime u izlučevinama probavnih žlijezda</li> <li>• utjecaj nepravilne funkcije pojedine žlijezde na probavu i apsorpciju hranjivih tvari</li> <li>• struktura, svojstva i uloge enzima</li> </ul>                                                         |
| C.2.2.4. Analizira procese kruženja tvari, vezanja i pretvorbi energije na razini stanice povezujući ih s funkcioniranjem organizama. (BIO SŠ C.3.1.) | Uspoređuje iskoristivost hranjivih tvari u anaerobnim i aerobnim procesima.                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• odnosi energije na razini stanice i jedinke</li> <li>• prerada i izlučivanje tvari u energetske procese organizma tijekom prehrane</li> <li>• uloga produkata žlijezda i žljezdanih stanica u probavi hrane životinjskoga organizma</li> <li>• mehanizam rada bubrega i nefrona u ovisnosti o energetske aktivnosti organizma</li> </ul> |
| C.2.2.5. Analizira principe iskorištavanja energije na razini stanice. (BIO SŠ C.3.2.)                                                                | Povezuje iskorištavanje energije s okolišnim uvjetima i brojem staničnih tvorba u različitim stanicama. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• metabolizam organizma u ovisnosti o abiotičkim čimbenicima biotopa</li> <li>• povezanost brojnosti mitohondrija s oslobađanjem energije u mišićnim stanicama</li> </ul>                                                                                                                                                                  |

| PODRUČJE C. ENERGIJA U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                         |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – C.3. IZMJENA TVARI I PRETVORBA ENERGIJE NA RAZINI EKOSUSTAVA                                                                                  |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| POTPODRUČJE II – C.3.1. KRUŽENJE TVARI U PRIRODI                                                                                                              |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                             | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                              | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                           |
| C.3.1.1. Objašnjava vezanje i pretvorbu energije u procesima kruženja tvari u biosferi povezujući ih sa životnim uvjetima i održanjem života. (BIO SŠ C.1.1.) | Objašnjava primarnu proizvodnju u različitim ekosustavima.                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• primarna i sekundarna proizvodnja ekosustava</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                               | Objašnjava protjecanje energije ekosustavom i kruženje tvari.                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• povezanost tvari i energije u procesima protjecanja energije ekosustavom</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                               | Analizira hranidbene odnose u različitim ekosustavima uzimajući u obzir odnos broja/biomase članova hranidbenoga lanca/mreže/piramide. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• veza potrebe za hranom i energetske potrebe organizma</li> <li>• energetski utjecaj pojedinoga člana hranidbenoga lanca/hranidbene mreže na ostale članove</li> <li>• potrošnja apsorbirane energije na različitim razinama hranidbene piramide</li> </ul> |
|                                                                                                                                                               | Objašnjava pretvorbe konzumirane energije u potrošača.                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uloge proizvođača i potrošača u kruženju ugljika, vode i dušika u prirodi</li> <li>• pretvorba energije tijekom probave</li> <li>• pretvorbe energije u živome svijetu</li> </ul>                                                                          |
|                                                                                                                                                               | Opisuje biogeokemijske cikluse ugljika, dušika, fosfora i vode objašnjavajući njihovu važnost.                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• važnost biogeokemijskih ciklusa vode, ugljika, kisika, dušika i fosfora u različitim ekosustavima</li> </ul>                                                                                                                                               |
| C.3.1.2. Objašnjava principe iskorištavanja energije na razini ekosustava s aspekta održivoga razvoja. (BIO SŠ C.1.2.)                                        | Objašnjava iskorištavanje energije u ekosustavu i biosferi.                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• iskorištavanje energije u različitim ekosustavima</li> <li>• uloge bakterija u kruženju dušika u prirodi</li> <li>• uloga razlagača na primjeru kruženja ugljika i vode</li> </ul>                                                                         |
|                                                                                                                                                               | Povezuje čovjekovo ponašanje s konceptom održivoga razvoja.                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• smanjivanje, razvrstavanje i recikliranje otpada te ponovna uporaba</li> <li>• štednja energije i energenata</li> <li>• racionalno korištenje izvora vode i njihova zaštita</li> </ul>                                                                     |
| C.3.1.3. Uspoređuje energijske potrebe organizama u različitim fiziološkim stanjima. (BIO SŠ C.2.2.)                                                          | Povezuje iskorištavanje energije i održavanje homeostaze u organizmu s fiziološkim stanjima.                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mehanizmi i prilagodbe kojima organizmi iskorištavaju najviše dostupne energije u različitim ekosustavima</li> </ul>                                                                                                                                       |

| PODRUČJE C. ENERGIJA U ŽIVOME SVIJETU                                                                                                                         |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – C.3. IZMJENA TVARI I PRETVORBA ENERGIJE NA RAZINI EKOSUSTAVA                                                                                  |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| POTPODRUČJE II – C.3.2. IZVORI ENERGIJE ZA ŽIVA BIĆA                                                                                                          |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                             | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                              | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| C.3.2.1. Objašnjava vezanje i pretvorbu energije u procesima kruženja tvari u biosferi povezujući ih sa životnim uvjetima i održanjem života. (BIO SŠ C.1.1.) | Objašnjava primarnu proizvodnju u različitim ekosustavima.                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• primarna proizvodnja u različitim ekosustavima</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                               | Analizira hranidbene odnose u različitim ekosustavima uzimajući u obzir odnos broja/biomase članova hranidbenoga lanca/mreže/piramide. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• energijski izvori i produkti duž hranidbenoga lanca/mreže/piramide u različitim ekosustavima</li> <li>• energetske potrebe organizama u odnosu na dostupnu energiju u okolišu</li> </ul>                                                                                                                                                                          |
| C.3.2.2. Objašnjava principe iskorištavanja energije na razini ekosustava s aspekta održivoga razvoja. (BIO SŠ C.1.2.)                                        | Objašnjava iskorištavanje energije u ekosustavu i biosferi.                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• veza eneretskoga režima organizma s energetskim doprinosom toga organizma u ekosustavu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C.3.2.3. Uspoređuje energijske potrebe organizama u različitim fiziološkim stanjima. (BIO SŠ C.2.2.)                                                          | Povezuje obrasce raspolaganja energijom s ponašanjem, načinom života i preživljavanjem različitih organizama.                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zdrava ishrana i proizvodnja hrane</li> <li>• skladištenje i korištenje energije kod različitih organizama u skladu s promjenama godišnjih doba</li> <li>• skladištenje i korištenje energije kod različitih organizama koji žive u različitim biotopima</li> <li>• sposobnost organizma za prilagodbu korištenja energije ovisno o dostupnim izvorima</li> </ul> |
| C.3.2.4. Analizira principe iskorištavanja energije na razini stanice. (BIO SŠ C.3.2.)                                                                        | Povezuje združni način života i/ili višestaničnu organiziranost s ekonomičnim iskorištavanjem energije.                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• prednosti korištenja energije u združnome načinu života</li> <li>• energetska dobrobit organizma uz višestaničnu organiziranost</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        |
| C.3.2.4. Analizira principe iskorištavanja energije na razini stanice. (BIO SŠ C.3.2.)                                                                        | Povezuje narušavanje homeostaze s potrošnjom energije.                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• narušavanje homeostaze uz prekomjernu potrošnju energije u zdravome stanju i tijekom bolesti</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| C.3.2.5. Analizira procese vezanja i pretvorbi energije tijekom postanka života na Zemlji. (BIO SŠ C.4.1.)                                                    | Povezuje kemijsku evoluciju s dostupnom energijom u praatmosferi.                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uvjeti početka i odvijanja kemijske evolucije</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                               | Povezuje nastanak prvih organizama s dostupnom energijom u proceanima.                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• izvori energije za nastanak života</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| C.3.2.6. Raspravlja o iskorištavanju energije na različitim organizacijskim razinama živoga svijeta. (BIO SŠ C.4.2.)                                          | Povezuje aktivnost gena i ekonomično raspolaganje energijom.                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktivnost gena u kontroli odvijanja procesa u organizmu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| PODRUČJE C. ENERGIJA U ŽIVOME SVIJETU                                                                                |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – C.3. IZMJENA TVARI I PRETVORBA ENERGIJE NA RAZINI EKOSUSTAVA                                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| POTPODRUČJE II – C.3.2. IZVORI ENERGIJE ZA ŽIVA BIĆA                                                                 |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                    | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                               | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                            |
| C.3.2.6. Raspravlja o iskorištavanju energije na različitim organizacijskim razinama živoga svijeta. (BIO SŠ C.4.2.) | Objašnjava utjecaj biotehnologije na prinos i ekonomičnost proizvodnje. | <ul style="list-style-type: none"> <li>poboljšanje proizvodnje korištenjem organizama, stanica i njihovih dijelova</li> <li>analiza poboljšanja omjera utroška energije i reaktanata u tradiciji pripreme piva, vina i fermentirane hrane</li> </ul> |
|                                                                                                                      | Analizira biotehnološki proces uzimajući u obzir cjelokupni učinak.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>učinkovitost tehnologije koja se temelji na osnovi rekombinantne DNA</li> <li>načela održive proizvodnje i potrošnje u biotehnologiji</li> </ul>                                                              |

#### 2.1.4. Razrada ishoda područja D. *Prirodoslovnostveni pristup*

Područje D. *Prirodoslovnostveni pristup*, kao osnova za razumijevanje ideja i zakonitosti o životu, neophodno se mora integrirati barem s jednim područjem ili više ostalih područja Biologije.

Tablica 4. Prikaz ishoda područja D. Prirodoslovnostveni pristup

| PODRUČJE D. PRIRODOSLOVNOSTVENI PRISTUP                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – D.1. ZNANSTVENA MISAO U BIOLOGIJI                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| POTPODRUČJE II – D.1.1. RAZVOJ ZNANSTVENE MISLI TIJEKOM POVIJESTI                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                            | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                      | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| D.1.1.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja i opisuje razvoj znanstvene misli tijekom povijesti. (BIO SŠ D.1.1.)                                            | Opisuje osnovna znanstvena otkrića tijekom prošlosti bitna za teme koje obrađuje stavljajući ih u povijesni kontekst.                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>najvažnija biološka otkrića i znanstvenici koji su značajno pridonijeli razvoju biološke znanosti</li> <li>povijesna važnost primjera nekoga otkrića u biologiji uz povezivanje s tadašnjim uvjetima istraživanja i postojećim znanjima</li> <li>uloga znanosti i znanstvenika u formiranju javnoga mnijenja</li> <li>povezanost značajnih otkrića u povijesti biologije s tadašnjim povijesno–socijalno–ekonomskim kontekstom</li> <li>posljedice otkrića koja su promijenila paradigmu znanosti</li> </ul> |
| D.1.1.2. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja i razvoj znanstvene misli stavlja u povijesni kontekst. (BIO SŠ D.2.1)                                          |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| D.1.1.3. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja kritički prosuđujući rezultate i opisuje posljedice razvoja znanstvene misli tijekom povijesti. (BIO SŠ D.3.1.) | Opisuje značajna otkrića u povijesti biologije stavljajući ih u povijesno–socijalno–ekonomski kontekst uz isticanje posljedica otkrića koja su promijenila paradigmu znanosti. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| PODRUČJE D. PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – D.2. ISTRAŽIVANJE U BIOLOGIJI                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| POTPODRUČJE II – D.2.1. METODOLOGIJA BIOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                                                                                                                             | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                            | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| D.1.1.4. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja kritički prosuđujući rezultate i analizira posljedice razvoja znanstvene misli tijekom povijesti. (BIO SŠ D.4.1.)                                                                                                                | Raspravlja o prirodoznanstvenome pogledu koji podrazumijeva da u prirodi postoje uzročno-posljedične veze te da su prirodne pojave objašnjive i predvidljive, ali i da su znanstvena objašnjenja, teorije i modeli podložni promjenama i nadopunama. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzročno–posljedične veze prirodoznanstvenoga pogleda</li> <li>• prirodne pojave su objašnjive i predvidljive, ali su znanstvena objašnjenja podložna promjenama i nadopunama</li> <li>• proces znanstvenoga istraživanja</li> <li>• promjene u objašnjenju prirodnih pojava</li> <li>• provjerljivost i preispitivanje kao temelj znanosti i znanstvenoga pristupa</li> </ul> |
| D.2.1.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja i opisuje razvoj znanstvene misli tijekom povijesti. (BIO SŠ D.1.1.)<br><br>D.2.1.2. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja i razvoj znanstvene misli stavlja u povijesni kontekst. (BIO SŠ D.2.1.) | Demonstrira promatranje i prikupljanje podataka na temelju kojih donosi zaključke. (Prikuplja podatke uz donošenje zaključaka tijekom učenja i poučavanja.).                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisivanje promatranja na primjeru slike ili slikovnoga slijeda</li> <li>• izdvajanje značajnih podataka iz teksta, slike/slikovnoga slijeda ili opisa promatranja uz donošenje zaključka</li> <li>• pripremanje tabličnoga ili grafičkoga prikaza podataka kao osnove za donošenje zaključka</li> </ul>                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Postavlja hipotezu uz pomoć predložka razlikujući zavisnu i nezavisnu varijablu uz definiranje ciljeva istraživanja.                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• određivanje cilja istraživanja na temelju opisa primjera</li> <li>• postavljanje hipoteze za istraživanje prema opisu primjera</li> <li>• određivanje varijable za provedbu istraživanja prema postavljenoj hipotezi, cilju istraživanja ili opisu promatranja ili zapažanja</li> </ul>                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Odabire primjerenu metodologiju i vrste uzoraka prema postavljenim ciljevima pravilno odabirući kontrolne skupine i/ili replikatne (ponovljene) uzorke u istraživanju.                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• primjerenost i znanstvena korektnost predložene metodologije prema postavljenome cilju istraživanja</li> <li>• ispravan odabir kontrolne skupine i/ili replikatnih (ponovljenih) uzoraka uz primjer istraživanja</li> <li>• svrha i važnost primjene replikatnih (ponovljenih) uzoraka i kontrolnih uzoraka</li> </ul>                                                        |

| PODRUČJE D. PRIRODOZNAISTVENI PRISTUP                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – D.2. ISTRAŽIVANJE U BIOLOGIJI                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| POTPODRUČJE II – D.2.1. METODOLOGIJA BIOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                                                                                                                                    | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                        | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>D.2.1.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja i opisuje razvoj znanstvene misli tijekom povijesti. (BIO SŠ D.1.1.)</p> <p>D.2.1.2. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja i razvoj znanstvene misli stavlja u povijesni kontekst. (BIO SŠ D.2.1.)</p> | Odabire primjerene metode za prikupljanje i prikaz podataka.                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>argumentiranje opravdanosti primijenjene znanstvene metodologije na jednostavnome primjeru istraživanja</li> <li>procjena ispravnosti odabira i korištenja opreme na jednostavnome primjeru istraživanja</li> <li>razlog primjene sigurnosnih mjera pri mjerenju i istraživanju</li> </ul>                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Objašnjava ispravnu primjenu protokola i korištenje opreme potrebne za izvođenje istraživanja. (Sakuplja podatke slijedeći korake u protokolu uz pravilno korištenje opreme potrebne za izvođenje istraživanja.) | <ul style="list-style-type: none"> <li>prepoznavanje pogrešaka u primjeni protokola za izvođenje istraživanja prema postavljenome cilju istraživanja</li> <li>potrebna oprema za izvođenje istraživanja prema postavljenome cilju istraživanja</li> <li>ispravna i pogrešna primjena istraživačke opreme</li> </ul>                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Obraduje rezultate istraživanja.                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>obrada i prikazivanje podataka i rezultata istraživanja na jednostavnome primjeru</li> <li>grafički prikaz i interpretacija tabličnih podataka istraživanja za potrebe donošenja zaključka</li> </ul>                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Predstavlja dobivene rezultate na osnovi kojih donosi primjerene zaključke.                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>opis rezultata istraživanja na jednostavnome primjeru</li> <li>usporedba rezultata istraživanja s rezultatima drugoga istraživanja na jednostavnome primjeru</li> <li>donošenje zaključka na temelju interpretacije, opisa i tabličnoga ili grafičkoga prikaza rezultata istraživanja</li> <li>odabir predloženih podataka koji podupiru zaključak</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Procjenjuje pouzdane literaturne izvore uz njihovo ispravno navođenje. (Koristi se pouzdanim literaturnim izvorima uz njihovo pravilno navođenje.)                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>procjenjivanje pouzdanosti literaturnih izvora na primjeru</li> <li>prepoznavanje ispravno i neispravno citiranih izvora u popisu literaturnih izvora</li> <li>izdvajanje autora i citata koji potvrđuju ili opovrgavaju zaključak</li> <li>ispravno citiranje izvora uz članak u odnosu na primjer rezultata i njegovu interpretaciju</li> </ul>             |

| PODRUČJE D. PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – D.2. ISTRAŽIVANJE U BIOLOGIJI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| POTPODRUČJE II – D.2.1. METODOLOGIJA BIOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                              | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| D.2.1.3. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja kritički prosuđujući rezultate i opisuje posljedice razvoja znanstvene misli tijekom povijesti. (BIO SŠ D.3.1.)<br><br>D.2.1.4. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja kritički prosuđujući rezultate i analizira posljedice razvoja znanstvene misli tijekom povijesti. (BIO SŠ D.4.1.) | Kreira nacrt istraživanja procjenjujući primjerenost i znanstvenu korektnost predložene metodologije.                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• obrazlaganje važnosti provjerljivosti i ponovljivosti istraživanja na primjeru</li> <li>• razrađivanje jednostavnoga nacrta istraživanja prema zadanim elementima</li> </ul>                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Obrađuje podatke uz odgovarajuću kvalitativnu i kvantitativnu analizu.                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• razlikovanje kvalitativne i kvantitativne analize na primjeru</li> <li>• obrazlaganje potrebe provođenja kvalitativne ili kvantitativne analize za predloženi set podataka</li> <li>• jednostavna kvalitativna ili kvantitativna analiza predloženih podataka</li> </ul>                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Raspravlja o prikazanim i opisanim rezultatima uz donošenje argumentiranih zaključaka.                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstracija rasprave na primjeru dokumentiranih opisa prethodnih istraživanja</li> <li>• demonstracija rasprave na primjeru prikazanih i opisanih rezultata uz donošenje argumentiranih zaključaka</li> </ul>                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Procjenjuje različite literaturne izvore, raspravlja o dobivenim rezultatima u odnosu na njih i pravilno ih citira.                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• procjenjivanje pouzdanosti literaturnih izvora na primjeru</li> <li>• prepoznavanje ispravno i neispravno citiranih izvora u popisu literaturnih izvora</li> <li>• izdvajanje autora i citata koji potvrđuju ili opovrgavaju zaključak</li> <li>• ispravno citiranje izvora uz članak u odnosu na primjer rezultata i njegovu interpretaciju</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Procjenjuje jednostavna istraživanja i njihovu prezentaciju. (Vrednuje svoja istraživanja i istraživanja drugih učenika uz prezentaciju u usmenome i pisanome obliku.) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• primjenjivanje ponuđenih kriterija za procjenu provedbe ili predstavljanja dijela jednostavnoga istraživanja</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |

| PODRUČJE D. PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – D.2. ISTRAŽIVANJE U BIOLOGIJI                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| POTPODRUČJE II – D.2.2. ETIKA U BIOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                                                                                      | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                              | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| D.2.2.1. Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni bioloških otkrića uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima. (BIO SŠ D.1.2.)                                                                                                          | Raspravlja o opravdanosti istraživanja na živim organizmima.                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• odnos opravdanosti istraživanja na živim organizmima i dobrobit organizama s obzirom na rezultate istraživanja u prikazanome primjeru</li> <li>• važnost strogoga pridržavanja etičnosti pri postupanju s ugroženim ili zaštićenim vrstama</li> <li>• opravdanost znanstvenih istraživanja</li> <li>• argumentiranje pozitivnih i negativnih aspekata čovjekove intervencije u prirodi</li> <li>• suprotstavljanje dobrobiti intervencije u prirodi za čovjeka i za ekosustav</li> <li>• potreba djelovanja čovjeka na primjeru stanja u biocenozi</li> </ul> |
| D.2.2.2. Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni bioloških otkrića uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima. (BIO SŠ D.2.2.)                                                                                                          |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| D.2.2.3. Argumentira različita mišljenja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni rezultata bioloških otkrića u svakodnevnome životu suvremenoga čovjeka uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima povezanim s njihovom primjenom. (BIO SŠ D.3.2.) |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| D.2.2.4. Argumentira različita mišljenja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni rezultata bioloških otkrića u svakodnevnome životu suvremenoga čovjeka uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima povezanim s njihovom primjenom. (BIO SŠ D.4.2.) | Kritički interpretira prenošenje i tumačenje znanstvene informacije u sredstvima javnoga priopćavanja. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• vjerodostojnost različitih literaturnih izvora i način prikaza informacija</li> <li>• usporedba vjerodostojnosti prijenosa informacija u medijima prema zaključcima i podacima istraživanja</li> <li>• izdvajanje točnih i netočnih informacija iz medija na primjeru</li> <li>• moguće posljedice pogrešno interpretiranoga znanstvenog podatka na primjeru</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |

| PODRUČJE D. PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – D.2. ISTRAŽIVANJE U BIOLOGIJI                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| POTPODRUČJE II – D.2.2. ETIKA U BIOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                                                                                      | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                              | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| D.2.2.1. Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni bioloških otkrića uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima. (BIO SŠ D.1.2.)                                                                                                          | Raspravlja o međusobnoj povezanosti prirodnih zajednica i čovječanstva analizirajući važnost uspostavljanja uravnoteženoga stanja u prirodi za osobnu i opću dobrobit. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• međusobna povezanost prirodnih zajednica i čovječanstva tijekom prošlosti</li> <li>• međusobna povezanost prirodnih zajednica i čovječanstva u suvremenome društvu</li> <li>• posljedice za prirodne zajednice i čovječanstvo uz primjere nepoštivanja prirodnih zakonitosti i međuodnosa</li> </ul>                                                                                 |
| D.2.2.2. Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni bioloških otkrića uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima. (BIO SŠ D.2.2.)                                                                                                          |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| D.2.2.3. Argumentira različita mišljenja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni rezultata bioloških otkrića u svakodnevnome životu suvremenoga čovjeka uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima povezanim s njihovom primjenom. (BIO SŠ D.3.2.) | Analizira primjenu bioloških otkrića u svakodnevnome životu.                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• društvena dobrobit od nekoga biološkog otkrića</li> <li>• značaj odgovornosti u provođenju istraživanja, primjeni otkrića i korištenju tehnologijama</li> <li>• pozitivni i negativni aspekti primjera korištenja tehnologije koji može utjecati na okoliš ili čovjeka</li> <li>• pozitivni i negativni aspekti korištenja biljnih hormona pri uzgoju biljaka za prehranu</li> </ul> |
| D.2.2.4. Argumentira različita mišljenja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni rezultata bioloških otkrića u svakodnevnome životu suvremenoga čovjeka uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima povezanim s njihovom primjenom. (BIO SŠ D.4.2.) |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| PODRUČJE D. PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – D.2. ISTRAŽIVANJE U BIOLOGIJI                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| POTPODRUČJE II – D.2.3. PRIMJENA BIOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA I OTKRIĆA                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                                                                                                     | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                          | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| D.2.3.1. Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni bioloških otkrića uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima. (BIO SŠ D.1.2.)                                                                                                                         | Objašnjava važnost poštovanja autorskih prava raspravljajući o odgovornosti znanstvenika i cjelokupnoga društva pri korištenju rezultata bioloških otkrića.                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>neetičko ponašanje vezano uz priznavanje istraživanja drugih autora</li> <li>važnost i odgovornost svakoga istraživača za citiranje rezultata drugih autora i provedenih istraživanja u njihovu radu</li> <li>značaj odgovornosti u provođenju istraživanja, primjeni otkrića i korištenju tehnologijama</li> <li>odgovornost znanstvenika i cjelokupnoga društva u primjeni rezultata istraživanja uz primjere loših odluka tijekom prošlosti</li> </ul>                                                                                                               |
| D.2.3.2. Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni bioloških otkrića uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima. (BIO SŠ D.2.2.)                                                                                                                         | Objašnjava utjecaj ljudskih djelatnosti na prirodne procese i mogućnosti smanjenja onečišćenja. (Preispituje utjecaj ljudskih djelatnosti na prirodne procese i mogućnosti smanjenja onečišćenja.) | <ul style="list-style-type: none"> <li>bioraznolikost i vrijednosti ekosustava</li> <li>analiza prirodne raznolikosti i prepoznavanje „vruće točke”</li> <li>efekt staklenika i globalno zatopljenje, kisele kiše i ozonske rupe</li> <li>utjecaj ljudske djelatnosti na globalne promjene i procese uz klimatske promjene</li> <li>održivo korištenje prirodnih resursa i mogućnost održivoga gospodarenja</li> <li>načini i važnost zbrinjavanja i recikliranja otpada</li> <li>prepoznavanje mogućega smanjenja onečišćenja u neposrednome okolišu ili na globalnoj razini na opisanome primjeru</li> </ul> |
| D.2.3.3. Argumentira različita mišljenja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni rezultata bioloških otkrića u svakodnevnome životu suvremenoga čovjeka uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima povezanim s njihovom primjenom. (BIO SŠ D.3.2., BIO SŠ D.4.2.) | Argumentira mogućnost izbora liječenja i važnost edukacije o prevenciji različitih bolesti te odgovornost za osobno zdravlje, ali i zdravlje svoje djece ili ostalih ljudi u svojoj okolini.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>argumentiranje izbora liječenja uzevši u obzir socioekonomski status na opisanome primjeru</li> <li>obrazlaganje opravdanosti traženja drugoga mišljenja liječnika na opisanome primjeru</li> <li>obrazlaganje važnosti edukacije u prevenciji bolesti na opisanome primjeru</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| PODRUČJE D. PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POTPODRUČJE I – D.2. ISTRAŽIVANJE U BIOLOGIJI                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| POTPODRUČJE II – D.2.3. PRIMJENA BIOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA I OTKRIĆA                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| OBRAZOVNI ISHODI<br>IZ KURIKULUMA                                                                                                                                                                                                                                                     | RAZRADA OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                        | SADRŽAJNA OSNOVA I<br>SMJERNICE ZA UČENJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| D.2.3.1. Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni bioloških otkrića uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima. (BIO SŠ D.1.2.)                                                                                                                         | Objašnjava važnost osobne odgovornosti i djelovanja za održivi razvoj. (Procjenjuje važnost osobne odgovornosti i djelovanja za održivi razvoj.) | <ul style="list-style-type: none"> <li>ekološki otisak i važnost osobne odgovornosti za održivo postupanje u kućanstvu i lokalnoj zajednici s obzirom na ekološki otisak</li> <li>važnost uspostavljanja uravnoteženoga stanja u prirodi za osobnu i opću dobrobit</li> <li>posljedice promjena u ekosustavu ili ljudskoj populaciji na primjeru</li> <li>važnost uspostavljanja uravnoteženoga stanja u prirodi za osobnu i opću dobrobit</li> </ul> |
| D.2.3.2. Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni bioloških otkrića uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima. (BIO SŠ D.2.2.)                                                                                                                         |                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>posljedice i utjecaj povijesnih primjera epidemija ili pandemija na ljudsko društvo</li> <li>moгуće posljedice bolesti organizama za ekosustav i/ili čovjeka</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |
| D.2.3.3. Argumentira različita mišljenja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni rezultata bioloških otkrića u svakodnevnome životu suvremenoga čovjeka uz donošenje odluka o vlastitim postupanjima povezanim s njihovom primjenom. (BIO SŠ D.3.2., BIO SŠ D.4.2.) | Objašnjava na primjerima utjecaj bolesti na populacije i ljudsko društvo tijekom povijesti.                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>opravdanost primjene alternativnih načina zaštite zdravlja u odnosu na medicinsku pomoć</li> <li>odgovorno korištenje lijekova</li> <li>važnost primjerenoga ponašanja u slučaju bolesti ili u izvanrednim okolnostima</li> </ul>                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Prepoznaje značenje vlastite odgovornosti za svoje zdravlje.                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

### 3. STRUKTURA ISPITA

Ispit državne mature iz Biologije sadrži **48** zadataka, a od toga je **35** zadataka zatvorenoga tipa koji donose 50 % mogućih bodova i **13** zadataka otvorenoga tipa koji također donose 50 % mogućih bodova. Struktura ispita prema područjima ispitivanja, zastupljenost kognitivnih razina u ispitu i struktura ispita državne mature iz Biologije prema broju zadataka prikazani su u tablicama 5., 6. i 7.

**Tablica 5.** Raspodjela bodova u ispitu prema području ispitivanja

| A. Organiziranost živoga svijeta            | 12 |
|---------------------------------------------|----|
| B. Procesi i međuovisnosti u živome svijetu | 45 |
| C. Energija u živome svijetu                | 8  |
| D. Prirodnoznanstveni pristup               | 5  |

**Tablica 6.** Zastupljenost kognitivnih razina u ispitu državne mature iz Biologije

| KOGNITIVNE RAZINE                                    |              |
|------------------------------------------------------|--------------|
| Prva kognitivna razina (prepoznavanje, navođenje)    | 30 %         |
| Druga kognitivna razina (razumijevanje)              | 60 %         |
| Treća kognitivna razina (primjena usvojenoga znanja) | 10 %         |
| <b>UKUPNO</b>                                        | <b>100 %</b> |

**Tablica 7.** Struktura ispita prema broju zadataka

| VRSTA ZADATAKA         | BROJ ZADATAKA | BROJ BODOVA PO ZADATKU | UKUPAN BROJ BODOVA |
|------------------------|---------------|------------------------|--------------------|
| Zadaci zatvorenog tipa | 35            | 1                      | 35                 |
| Zadaci otvorenog tipa  | 4             | 2                      | 8                  |
|                        | 9             | 3                      | 27                 |

U ispitu državne mature iz Biologije moguće je ostvariti ukupno **70 bodova**.

## 4. TEHNIČKI OPIS ISPITA

Tehnički opis ispita podrazumijeva trajanje ispita, izgled i način rješavanja te pribor za rješavanje ispita.

### 4.1. TRAJANJE ISPITA

Ispit državne mature iz Biologije traje ukupno **150 minuta** bez stanke. Vremenik provedbe ispita objavljen je na mrežnoj stranici Nacionalnoga centra za vanjsko vrednovanje obrazovanja ([www.ncvvo.hr](http://www.ncvvo.hr)).

### 4.2. IZGLED ISPITA I NAČIN RJEŠAVANJA

Pristupnik dobiva sigurnosnu vrećicu u kojoj se nalaze svi ispitni materijali.

**Važno je pažljivo 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 *Primjeri zadataka*.

U zadacima zatvorenoga tipa (zadatci višestrukoga izbora) pristupnik mora označiti točne odgovore znakom **X** na listu za odgovore, a svaki točan odgovor donosi **1 bod**.

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

Zadatci u kojima se od pristupnika traži poznavanje točnoga pojma i njegovo objašnjenje boduju se jednim bodom.

Ako pristupnik pogriješi, treba precrtati netočan odgovor, staviti ga u zagradu, napisati točan odgovor i staviti paraf (isključivo skraćeni potpis, a ne puno ime i prezime) pokraj točnoga odgovora.

### 4.3. PRIBOR

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

## 5. OPIS BODOVANJA

U ispitu je moguće ostvariti ukupno **70 bodova**.

Opis bodovanja prema vrsti zadataka prikazan je u tablici 8.

**Tablica 8.** Opis bodovanja prema vrsti zadataka

| VRSTA ZADATAKA                                           |                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zadatci višestrukoga izbora (1 bod)                      | <b>1 bod</b> – točan odgovor<br><b>0 bodova</b> – netočan odgovor ili nije označen odgovor ili su označena dva ili više odgovora |
| Zadatci kratkoga odgovora i zadatci dopunjavanja (1 bod) | <b>1 bod</b> – točan odgovor<br><b>0 bodova</b> – netočan odgovor ili nije naveden odgovor                                       |

### 5.1. VREDNOVANJE PRVOGA DIJELA ISPITNE KNJIŽICE

Prvi dio ispitne knjižice sastavljena je od **35** zadataka zatvorenoga tipa (višestrukoga izbora). Svaki točno označen odgovor na listu za odgovore u zadatcima zatvorenoga tipa (višestrukoga izbora) donosi **1 bod**. Uspješnim rješavanjem prvog dijela ispitne knjižice pristupnik može ostvariti maksimalno **35 bodova** (tablica 7).

### 5.2. VREDNOVANJE DRUGOGA DIJELA ISPITNE KNJIŽICE

Drugi dio ispitne knjižice sadrži **13** zadataka otvorenoga tipa (zadatci kratkoga odgovora i zadatci dopunjavanja). **Četiri** točno riješenih zadataka donose po **2 boda**, a **9** zadataka po **3 boda**. Uspješnim rješavanjem drugoga dijela ispitne knjižice pristupnik može ostvariti maksimalno **35 bodova** (tablica 7).

## 6. PRIMJERI ZADATAKA

U ovome su poglavlju navedeni primjeri zadataka. Uz svaki primjer zadatka navedeni su uputa za rješavanje zadatka, obrazovni ishod koji se tim zadatkom ispituje, predviđena težina zadatka, vrsta znanja koju zadatak provjerava (reprodukcija, razumijevanje i primjena znanja, rješavanje problema) te točan odgovor.

### 6.1. PRIMJER ZADATAKA ZATVORENOGA TIP (VIŠESTRUKOGA IZBORA)

Zadatak zatvorenoga tipa (višestrukoga izbora) sastoji se od upute (u kojoj je opisan način rješavanja zadatka i koja je zajednička za sve zadatke toga tipa u nizu), osnove (u kojoj je postavljen zadatak) te četiriju ponuđenih odgovora od kojih je jedan točan. Ponuđeni zadatci mogu sadržavati i uvodni sadržaj u obliku kraćega teksta, skice, sheme, dijagrama, crteža ili grafičkoga prikaza.

Uputa za rješavanje zadataka zatvorenoga tipa (višestrukoga izbora) glasi:

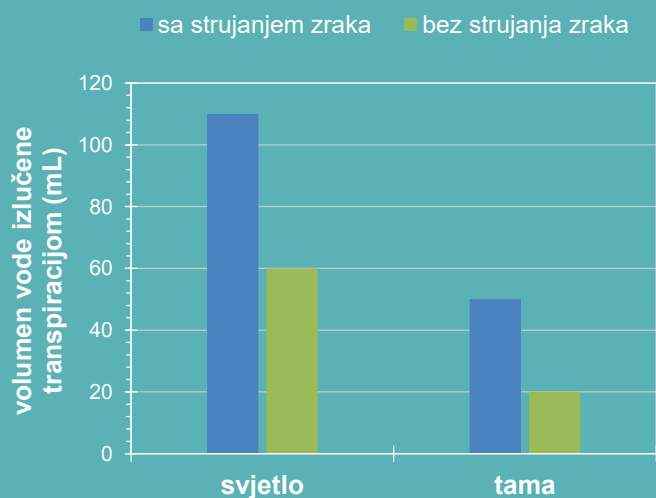
U sljedećim zadacima od više ponuđenih odgovora samo je **jedan** točan.

Točne odgovore morate označiti znakom X na listu za odgovore.

Točan odgovor donosi jedan bod.

**Zadatak:**

Izveden je pokus kojim je istraživana ovisnost transpiracije o strujanju zraka i svjetlosti. Mjeren je volumen vode izlučen transpiracijom, a ostali uvjeti bili su stalni (vlažnost, temperatura i tlak zraka). Pozorno promotrite sliku koja prikazuje rezultate mjerenja volumena vode izlučene transpiracijom u ovisnosti o svjetlosti i strujanju zraka.



Koji je točan i cjelovit zaključak temeljen na prikazanim rezultatima istraživanja?

- A. Transpiracija je najintenzivnija pri osvjetljenju.
- B. Transpiracija je najmanje intenzivna uz strujanje zraka.
- C. Transpiracija je najintenzivnija pri osvjetljenju uz strujanje zraka.
- D. Transpiracija je najmanje intenzivna pri osvjetljenju bez strujanja zraka

**TOČAN ODGOVOR: C**

**PODRUČJE ISPITIVANJA:** D. Prirodosnanstveni pristup

**OBRAZOVNI ISHOD:** D.2.1.2. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja i razvoj znanstvene misli stavlja u povijesni kontekst. (BIO SŠ D.2.1.)

**BODOVANJE:**

1 bod – točan odgovor

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

## 6.2. PRIMJERI ZADATAKA OTVORENOGA TIPRA

U zadatke otvorenoga tipa ubrajaju se zadatci dopunjavanja u kojima se od pristupnika može tražiti i označavanje i dopunjavanje na slici ili u tablici te zadatci kratkoga odgovora i obrazloženja odabranoga odgovora. Zadatci otvorenoga tipa mogu se sastojati od dviju ili triju čestica vezanih u seriji. Sukladno tomu, svaki točan odgovor na pojedinu česticu donosi po **1 bod** (ukupno **2** ili **3 boda**), a netočan odgovor ili izostanak odgovora u svakoj pojedinoj čestici ne donosi bodove. Zadatak otvorenoga tipa sastoji se od osnove koja sadrži neophodne informacije, specifične upute za rješavanje zadatka i/ili slike te zadataka u kojima je zadano što pristupnik treba odgovoriti, a prema potrebi dodana je i uputa u slučaju specifičnoga načina odgovaranja na zadatak.

Uputa za rješavanje zadataka otvorenoga tipa glasi:

U sljedećim zadatcima odgovorite kratkim odgovorom (riječju, brojem, s nekoliko riječi ili jednostavnom rečenicom) ili dopunite rečenicu/crtež upisivanjem sadržaja koji nedostaje.

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

Svaki točan odgovor donosi jedan bod.

### Zadatak:

U tablici je navedeno osam pojmova kojima se trebate koristiti kao odgovorima na pitanja. Pojedinin se pojmovima moguće koristiti više puta, a nekima uopće ne. Broj pojmova koje je potrebno navesti u odgovoru označen je u zagradi uz pitanje.

|       |       |                 |         |
|-------|-------|-----------------|---------|
| kisik | škrob | ugljkov dioksid | glukoza |
| ATP   | voda  | klorofil        | etanol  |

1. Koje molekule sudjeluju u primarnim reakcijama fotosinteze?(4)

---

2. Koji su produkti oksidativne fosforilacije (dišnoga lanca)?(2)

---

### TOČNI ODGOVORI:

1. voda, klorofil, kisik, ATP

2. ATP, voda



### TOČNI ODGOVORI:

1. spermatogeneza
2. kromatidna izmjena (*crossing-over*) i nezavisna segregacija kromosoma (slučajna orijentacija kromosoma)
3. zato što se u tome organu često odvijaju stanične diobe i replikacije molekula DNA tijekom kojih može doći do mutacija

### PODRUČJE ISPITIVANJA:

1. B. *Procesi i međuovisnosti u živome svijetu*
2. B. *Procesi i međuovisnosti u živome svijetu*
3. A. *Organiziranost živoga svijeta*

### OBRAZOVNI ISHODI:

1. B.3.4.1. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma. (BIO SŠ B.3.3.)
2. B.3.4.1. Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma. (BIO SŠ B.3.3.)
3. A.1.2.2. Objašnjava molekularnu osnovu živog svijeta. (BIO SŠ A.4.1.)

### BODOVANJE:

1. 1 bod – točan odgovor  
0 bodova – djelomično točan odgovor, netočan odgovor ili odgovor nije naveden
2. 1 bod – točan odgovor  
0 bodova – djelomično točan odgovor, netočan odgovor ili odgovor nije naveden
3. 1 bod – točan odgovor  
0 bodova – djelomično točan odgovor, netočan odgovor ili odgovor nije naveden

## 7. PRIPREMA ZA ISPIT

Kako bi se omogućilo razumijevanje složenosti života na Zemlji te razumijevanje njegovih uzroka i posljedica, neophodno je povezivati pojedinačna znanja i vještine vezane za određene ishode s drugim ishodima u Biologiji, ali i sa znanjima i vještinama koja su sastavni dio kurikuluma drugih nastavnih predmeta. Treba imati na umu da se prema ovome katalogu mnogi ishodi mogu povezati s drugim ishodima istoga ili različitih područja biologije jer konceptualni okvir određuje žarišni pogled na objašnjenje nekoga problema, pojave ili procesa u živome svijetu. Isto tako, pri formuliranju odgovora, a posebno pri rješavanju problemskih situacija koje se mogu pojaviti uz pojedini ishod moguća je i potrebna povezanost s nekim od važnih ishoda, ali i konceptima koji se uče u ostalim predmetima, posebno prirodoslovnim, kao i s očekivanjima međupredmetnih tema kurikuluma. Područje D. *Prirodoslovni pristup*, kao osnova za razumijevanje ideja i zakonitosti o životu, neophodno se mora integrirati barem s jednim područjem ili više ostalih područja Biologije, a vrlo je često povezano s različitim znanjima drugih prirodoslovnih predmeta.

Tijekom pripremanja za ispit državne mature iz Biologije pristupnici se mogu koristiti svim udžbenicima iz Biologije, pomoćnim nastavnim sredstvima i dodatnim obrazovnim sadržajima koje je odobrilo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih ([www.mzom.gov.hr](http://www.mzom.gov.hr)). Mogu se koristiti ispitima državne mature koji su objavljeni na mrežnoj stranici Nacionalnoga centra za vanjsko vrednovanje obrazovanja ([www.ncvvo.hr](http://www.ncvvo.hr)).

**Način polaganja ispita državne mature, kao i mjere koje se izriču u slučaju nedozvoljenoga ponašanja učenika propisani su Pravilnikom o polaganju državne mature (Narodne novine, 1/13, 41/19, 127/19, 55/20, 53/21, 126/21 i 19/23).**

