



БИОЛОГИЈА

Испитни каталог
за државну матуру у
школској години 2021/2022.



Nacionalni centar
za vanjsko vrednovanje
obrazovanja

ИСПИТНИ КАТАЛОГ ЗА **ДРЖАВНУ МАТУРУ** У ШКОЛСКОЈ ГОДИНИ 2021/2022.
БИОЛОГИЈА



Nacionalni centar
za vanjsko vrednovanje
obrazovanja

САДРЖАЈ

УВОД	5
1. ПОДРУЧЈА ИСПИТИВАЊА	6
2. ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ	10
2.1. РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	10
2.1.1. РАЗРАДА ИСХОДА ПОДРУЧЈА А. ОРГАНИЗОВАНОСТ ЖИВОГ СВЕТА	10
2.1.2. РАЗРАДА ИСХОДА ПОДРУЧЈА Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ	15
2.1.3. РАЗРАДА ИСХОДА ПОДРУЧЈА Ц. ЕНЕРГИЈА У ЖИВОМ СВЕТУ	38
2.1.4. РАЗРАДА ИСХОДА ПОДРУЧЈА Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП	46
3. СТРУКТУРА ИСПИТА	62
4. ТЕХНИЧКИ ОПИС ИСПИТА	65
4.1. ТРАЈАЊЕ ИСПИТА	65
4.2. ИЗГЛЕД ИСПИТА И НАЧИН РЕШАВАЊА	65
4.3. ПРИБОР	65
5. ОПИС БОДОВАЊА	66
5.1. ВРЕДНОВАЊЕ ПРВЕ ИСПИТНЕ ЦЕЛИНЕ	66
5.2. ВРЕДНОВАЊЕ ДРУГЕ ИСПИТНЕ ЦЕЛИНЕ	67
6. ПРИМЕРИ ЗАДАТАКА	68
6.1. ПРИМЕРИ ЗАДАТАКА ВИШЕСТРУКОГ ИЗБОРА	68
6.2. ПРИМЕРИ ЗАДАТАКА ОТВОРЕНОГ ТИПА	76
7. ПРИПРЕМА ИСПИТА	88
ЛИТЕРАТУРА	89
УЏБЕНИЦИ ПРЕМА НАСТАВНОМ ПРОГРАМУ	89
УЏБЕНИЦИ ПРЕМА КУРИКУЛУМУ БИОЛОГИЈЕ	90
ПРИЛОЗИ	91



УВОД

Испиту државне матуре из Биологије у школској години 2021/2022. приступиће ученици који су у првом и другом разреду гимназије усвајали наставне садржаје из Биологије према наставном плану и програму, а током учења Биологије у трећем и четвртом разреду остваривали су образовне исходе из курикулума за наставни предмет Биологија. Испиту ће приступити и ученици који су све четири године усвајали садржаје из Биологије према експерименталном програму „Школа за живот”.

Испитни каталог за државну матуру из Биологије темељни је документ испита у којем су наведени и објашњени садржаји, критеријуми те начини испитивања и вредновања знања у школској години 2021/2022. Усклађен је с одобреним курикулумом за Биологију за основне школе и гимназије у Републици Хрватској¹.

Садржи седам поглавља:

1. Подручја испитивања
2. Образовни исходи
3. Структура испита
4. Технички опис испита
5. Опис бодовања
6. Примери задатака
7. Припрема за испит.

У првом и другом поглављу наведено је шта се испитује у испиту. У првом поглављу наведена су подручја испитивања, а у другом кључна знања и вештине које кандидат² треба усвојити.

У трећем, четвртом и петом поглављу описаны су начин испитивања, структура и облик испита, врсте задатака те начин решавања и вредновања задатака и испитних целина.

У шестом поглављу наведени су примери задатака с детаљним објашњењем, а у седмом поглављу објашњено је на који се начин треба припремити за испит.

¹ NN, br. 7/19. (22. 1. 2019.), Одлука о доношењу курикулума за наставни предмет Биологију за основне школе и гимназије у Републици Хрватској

² Термин „кандидат” у испитном каталогу подразумева родну разлику те се односи и на кандидаткиње и на кандидате

1. ПОДРУЧЈА ИСПИТИВАЊА

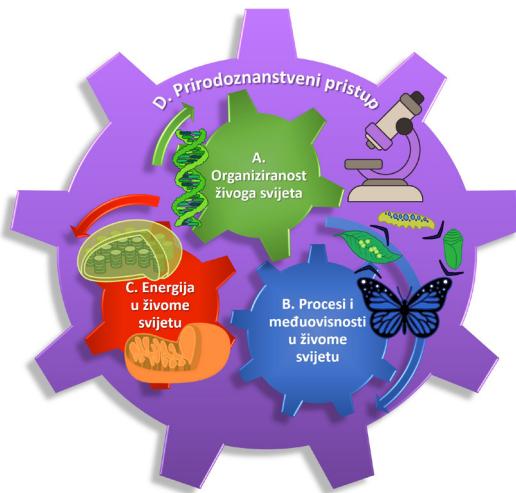
Уз опште циљеве државне матуре (развијање целоживотног учења, ефикасна прилагођеност тржишту рада, стицање компетенција за даљње школовање), специфични су циљеви испита државне матуре из Биологије провера следећих компетенција:

- сагледавања комплексности живог света на различитим организацијским нивоима уз повезивање појава нових својстава с усложњавањем грађе живих бића
- разумевања личног раста и развоја као физичког, психичког и социјалног процеса у интеракцији са другим људима и природом те важности бриге за властито здравље и здравље заједнице
- повезивања фактора у околини и унутар организма са животним процесима који су омогућили постанак и развој живота на Земљи те анализирања међузависности свих организама на Земљи
- примене научних принципа биолошког истраживања те разумевања важности одговорног коришћења резултатима ради доношења закључака и одлука
- анализирања утицаја биолошких спознаја на квалитет живота и околине на локалном и глобалном нивоу те важности одрживог развоја
- повезивања биолошких спознаја са спознајама свих природословних предмета на концептуалном нивоу те са другим подручјима и међупредметним темама ради развоја личних потенцијала и оспособљавања за управљање образовним и професионалним развојем.

Од генерација које припремамо за будућност очекује се способност решавања проблема и доношења одлука, критичко размишљање те креативност и иновативност. Такође, будуће генерације на нивоу личног и социјалног развоја требају знати управљати својим личним и професионалним путем те разумети важност повезивања са другима и требају знати да сваки појединац може бити активан грађанин ако се ангажује и заступа општи интерес. Неизоставне су и комуникационе компетенције, информатичка и дигитална писменост те смислено коришћење технологијом, шта ће омогућити успешну припрему за полагање испита државне матуре из Биологије.

Живи се свет због своје комплексности може посматрати са много различитих аспеката, али је врло важно омогућити њихово преклапање јер се само на тај начин живи свет може сагледати у потпуности. При концептуалном приступу биолошки се проблеми разматрају с одређеног стајалишта, али притом треба уочити да се свака појавност може посматрати и са друге полазишне тачке, тј. да циљеви разматрања живог света могу бити различити.

У складу са курикулумом Биологије дефинисане су четири велике идеје у биологији, тј. четири макроконцепта концептуалног оквира биологије (слика 1.): А. Организованост живог света, Б. Процеси и међузависности у живом свету, Ц. Енергија у живом свету те Д. Природонаучни приступ.



Слика 1. Међуодноси подручја за проверу биолошких знања (аутор Марија Магда Радановић, 2020.)

Макроконцепти сажимају основна начела функционисања живог света. То значи да макроконцепт представља вршну тачку у сагледавању неке појаве или процеса, тј. одређује аспект са којег се биолошка појава или процес посматрају и уз који се примењују уочени обрасци те делује као видокруг посматрања. Сваки макроконцепт састоји се од неколико концепата I. реда који се расчлањају на концепте II. реда и даље до најнижег концепта у хијерархији који објашњава неку конкретну биолошку појаву или процес. Концепти II. реда могу се даље расчлањивати на концепте нижег реда онолико детаљно колико захтева поједини образац уз својство или процес живих бића. Расчлањивањем макроконцепата долази се до конкретних примера у којима се заједнички обрасци могу препознати.

У овом ће се испитном каталогу за макроконцепт примењивати термин подручје, за концепт I. реда термин потподручје I, а за концепт II. реда термин потподручје II.

Током припремања испита државне матуре из Биологије није довољно узети у обзир само наведене садржаје у испитном каталогу, већ треба обратити пажњу на разрађене исходе и припадајуће концепте приказане као потподручје II, њима надређеног потподручја I и као подручје којем потподручја I и II те исход припадају. Такав структурисани поглед при учењу пружа окосницу погледа разматрања неке биолошке појаве или процеса приказаног као садржајна основа. Због тога је нужно да се понекад исти садржаји појављују уз различите концепте и исходе вредновања јер се проверава други аспект одређене појаве или процеса. Такође, треба обратити пажњу на повезнице у Биологији и осталим предметима те међупредметним темама како су оне описане у курикулуму Биологије. Са циљем провере разумевања ученика питања могу укључивати и интегрисана знања других предмета и међупредметних тема која нису наведена у курикулуму Биологије, али су повезана с идејном основом питања и она се на њих ослања. Притом се неће проверавати исходи других предмета, већ ће се само при објашњењу тражити примену разумевања процеса или појава у складу с учењем у оквиру других предмета нужних за одговор и његово објашњење.

Подручје А. *Организованост живог света* обухвата све шта је везано за 3 организованост живих структура на свим организационим нивоима (слика 2.), а циљ је учења уочити темељне и заједничке принципе грађе и расподеле живог света те их повезати с улогама које поједине структуре обављају.

A. Organiziranost živoga svijeta

A.1. Organizacijske razine živog svijeta

- A.1.1. Molekularno ustrojstvo živih organizama
- A.1.2. Stanično ustrojstvo živih organizama
- A.1.3. Ustrojstvo na razini organizma
- A.1.4. Ustrojstvo na razini populacije
- A.1.5. Ustrojstvene razine u biosferi

A.2. Organizacijska raspodjela živih bića

- A.2.1. Principi klasifikacije

Слика 2. Оквир учења подручја А. Организованост живог света

С обзиром на то да је живи свет утемељен на одржавању процеса и међусобним интеракцијама на различитим нивоима појавности, подручје Б. *Процеси и међузависности у живом свету* најопсежније је унутар концептуалног оквира учења биологије. Обухваћа разумевање одржавања равнотеже у организму и одржавања уравнотеженог стања у природи, затим међузависности живог света и околине, животних циклуса с основама наслеђивања те развоја живота на Земљи (слика 3.).

B. Procesi i međuovisnosti u životome svijetu

B.1. Održavanje ravnoteže u organizmu

- B.1.1. Homeostaza na razini stанице
- B.1.2. Homeostaza na razini организма
- B.1.3. Poremećaji homeostaze

B.2. Međuovisnost živoga svijeta i okoliša

- B.2.1. Reakcija na podražaj
- B.2.2. Prilagodljivost
- B.2.3. Srodnosti živog svijeta
- B.2.4. Raznolikost živoga svijeta

B.3. Životni ciklusi

- B.3.1. Životni ciklusi организма
- B.3.2. Razmnožavanje на разини организма
- B.3.3. Životni ciklus stанице
- B.3.4. Razmnožavanje на разини станица
- B.3.5. Umnožavanje virusa и substaničnih tvorba
- B.3.6. Diferencijacija tkiva i organa

B.4. Nasljeđivanje

- B.4.1. Nasljeđivanje на разини организма
- B.4.2. Nasljeđivanje на разини станица

B.5. Postanak i razvoj života na Zemlji

- B.5.1. Čimbenici evolucije
- B.5.2. Postanak vrsta

B.6. Održavanje ravnoteže u prirodi

- B.6.1. Životni uvjeti
- B.6.2. Poremećaji uravnoteženog stanja u prirodi
- B.6.3. Održivost i razvoj

Слика 3. Оквир учења подручја Б. Процеси и међузависности у живом свету

Подручје Ц. Енергија у живом свету састоји се од неколико потподручја која обрађују процесе измене супстанци и претварања енергије на нивоу ћелије, организма и екосистема (слика 4.).

C. Energija u živome svijetu

C.1. Izmjena tvari i pretvorba energije na razini stanice

- C.1.1. Metabolički procesi
- C.1.2. Procesi vezanja energije i sinteze biomolekula
- C.1.3. Procesi oslobađanja energije iz biomolekula i sinteza ATP-a

C.2. Izmjena tvari i pretvorba energije na razini organizma

- C.2.1. Unos tvari u organizam
- C.2.2. Razgradnja hranjivih tvari i pretvorba energije

C.3. Izmjena tvari i pretvorba energije na razini ekosustava

- C.3.1. Kruženje tvari u prirodi
- C.3.2. Izvori energije за živa bića

Слика 4. Оквир учења подручја Ц. Енергија у живом свету

Подручје Д. Природонаучни приступ је образац у Биологији, тј. природословљу. Ово је подручје у функцији развоја природословне писмености која се сматра једном од кључних компетенција савременог грађанина. Природословна је писменост према PISA истраживању способност појединца да се ангажује око природословних тема и идеја као грађанин који промишиља. Таква способност претпоставља примену природословног знања те препознавање питања и извођења закључака темељених на доказима ради разумевања и лакшег доношења одлука о природи, свету и променама које изазива људска активност. Због тога је неопходно преклапање исхода подручја Д. Природонаучни приступ с осталим подручјима испитног каталога, тј. са макроконцептима као шта је препоручено у курикулуму Биологије.

D. Prirodoznanstveni pristup

D.1. Znanstvena misao u biologiji

- D.1.1. Razvoj znanstvene misli tijekom povijesti

D.2. Istraživanje u biologiji

- D.2.1. Metodologija bioloških istraživanja
- D.2.2. Etika u biološkim istraživanjima
- D.2.3. Primjena bioloških istraživanja i otkrića

Слика 5. Оквир учења подручја Д. Природознанствени приступ

Вредновање ће се због врло великог броја примера на којима се могу остварити исходи унутар неке испитне целине везати за типичне примере и примере са којима се ученици сусрећу у животу.

2. ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ

У испитном каталогу не треба гледати изоловано исход учења и њему придружену садржајну основу, већ треба узети у обзир структуру свих подручја и припадајућих по-подручја те њихове међусобне везе, али и везе с другим природословним предметима. Исходи су распоређени према подручјима, тј. према макроконцептима курикулума Биологије. Уз сваки исход из разраде, који је преузет из курикулума Биологије и који ће служити као основа за вредновање у испиту државне матуре из Биологије, наведено је детаљније објашњење која знања и вештине могу бити укључене у испитним задацима.

2.1. РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА

2.1.1. Разрада исхода подручја А. Организованост живог света

Организованост живих структура врло је важна за живе организме на свим организационим нивоима (табела 1.), а за разумевање је неопходно уочити темељне и заједничке принципе грађе живог света те их повезати с улогама које поједине структуре обављају. Организованост се стога разматра на молекуларном и ћелијском нивоу, али и на нивоу организма, популације и биосфере, при чему не треба сметнути с ума да су сви ти нивои организације живих бића међусобно разложно повезане.

Табела 1. Приказ исхода подручја А. Организованост живог света

ПОДРУЧЈЕ А. ОРГАНИЗОВАНОСТ ЖИВОГ СВЕТА		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – А.1. ОРГАНИЗАЦИЈСКИ НИВОИ ЖИВОГ СВЕТА		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – А.1.1. МОЛЕКУЛАРНА ОРГАНИЗАЦИЈА ЖИВИХ ОРГАНИЗАМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
A.1.1.1. Повезује појаву нових својстава са променом сложености организацијских нивоа у организму. (BIO SŠ A.2.1.)	Упоређује хемијски састав телесних течности и морске воде повезујући га с постакном првих ћелија те улогом ћелијских делова.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ биогени елементи ♦ извори биолошки важних једињења ♦ грађа молекуле воде и њезина својства ♦ вода као основа ћелијских и телесних течности ♦ грађа органела/органа важна за одржавање хемијског састава организма ♦ повезаност хемијског састава морске воде, цитоплазме и телесних течности биљака и животиња
A.1.1.2. Повезује појаву нових својстава с усложњавањем ћелије објашњавајући специјализацију ћелија у сложенијим системима. (BIO SŠ A.3.1.)	Повезује грађу и улоге ћелијских делова.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ хемијске промене при уносу и одстрањивању биогених елемената из организма ♦ хемијске везе важне за животне функције ♦ повезаност улоге појединих биолошки важних једињења са њиховом грађом

ПОДРУЧЈЕ А. ОРГАНИЗОВАНОСТ ЖИВОГ СВЕТА		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – А.1. ОРГАНИЗАЦИЈСКИ НИВОИ ЖИВОГ СВЕТА		
ПОТПОДРУЧЈЕ ИИ – А.1.1. МОЛЕКУЛАРНА ОРГАНИЗАЦИЈА ЖИВИХ ОРГАНИЗАМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
A.1.1.2. Повезује појаву нових својстава с усложњавањем ћелије објашњавајући специјализацију ћелија у сложенијим системима. (BIO SŠ A.3.1.)	Објашњава грађу ћелијске мембрane повезујући је с улогама у различитим ћелијама.	<ul style="list-style-type: none"> утицај хипотоничних/хипертоничних/изотоничних течности на организме и ћелије својства хидрофобности и хидрофилности принцип грађе биомембрane зависно о улогама у различитим ћелијама
A.1.1.3. Објашњава молекуларну основу живог света. (BIO SŠ A.4.1.)	Повезује грађу нуклеинских киселина са њиховим улогама.	<ul style="list-style-type: none"> грађа молекула ДНК и РНК везано за улогу током процеса репликације, транскрипције и транслације кодирајући и некодирајући ланац ДНК, означавање ланаца ДНК и РНК (5' и 3') сличности и разлике у грађи ДНК прокариота и еукариота
	Описује однос мономера и полимера на примерима биомолекула.	<ul style="list-style-type: none"> мономери и полимери биомолекула својства биолошки важних макромолекула за одржавање животних функција
ПОТПОДРУЧЈЕ II – А.1.2. ЂЕЛИЈСКА ОРГАНИЗАЦИЈА ЖИВИХ ОРГАНИЗАМА		
A.1.2.1. Повезује појаву нових својстава с усложњавањем ћелије објашњавајући специјализацију ћелија у сложенијим системима. (BIO SŠ A.3.1.)	Повезује грађу и улоге ћелијских делова.	<ul style="list-style-type: none"> релативни односи величина молекула израчунавање реалне величине ћелија/органела уз помоћ микроскопске слике и коришћеног повећања повезивање грађе и улоге ћелијских делова својства ћелија и ткива којима је условљена грађа органа
	Упоређује прокариотску и еукариотску организацију ћелије.	<ul style="list-style-type: none"> прокариотска ћелија еукариотска ћелија грађа ћелијских органела и ћелијских структура
	Ставља у однос ДНК, хроматин и хромозоме у различитим фазама животног циклуса ћелије.	<ul style="list-style-type: none"> однос ДНК и хромозома промене у организацији наследне упите током фаза интерфазе, митозе и мејозе
	Упоређује улоге делова једностаничног организма са развојем органских система вишећелијског организма.	<ul style="list-style-type: none"> упоредба грађе органела једноћелијског организма с грађом ткива/органа/органских система који имају једнаке или сличне функције у вишећелијском организму

ПОДРУЧЈЕ А. ОРГАНИЗОВАНОСТ ЖИВОГ СВЕТА		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – А.1. ОРГАНИЗАЦИЈСКИ НИВОИ ЖИВОГ СВЕТА		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – А.1.2. ЂЕЛИЈСКА ОРГАНИЗАЦИЈА ЖИВИХ ОРГАНИЗАМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
A.1.2.1. Повезује појаву нових својстава с усложњавањем ђелије објашњавајући специјализацију ђелија у сложенијим системима. (BIO SŠ A.3.1.)	Расправља о положају вируса и приона у односу на живи свет.	<ul style="list-style-type: none"> • грађа и важност биолошких субјеката без ђелијске грађе у односу на живи свет • подела вируса према врсти нуклеинске киселине • општи план грађе ДНК и РНК вируса
A.1.2.2. Објашњава молекуларну основу живог света. (BIO SŠ A.4.1.)	<p>Разликује ген, геном, генотип и фенотип.</p> <p>Објашњава значење броја хромозома и/или молекула ДНК у различитим фазама животног циклуса ђелије.</p> <p>Објашњава да су нуклеинске киселине темељ сродности и разноликости живог света.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • разликовање основних појмова наследне упите • промене у броју и структури хромозома • мутације као промене у наследној информацији односи алела <ul style="list-style-type: none"> • фазе животног циклуса еукариотске ђелије • изглед хромозома/молекула ДНК • диплоидност и хаплоидност <ul style="list-style-type: none"> • разлике и сличности наследне основе прокариотске и еукариотске ђелије
ПОТПОДРУЧЈЕ II – А.1.3. ОРГАНИЗАЦИЈА НА НИВОУ ОРГАНИЗМА		
A.1.3.1. Повезује појаву нових својстава с променом сложености организацијских нивоа у организму. (BIO SŠ A.2.1.)	<p>Упоређује грађу органских система организама на различитим нивоима сложености.</p> <p>Повезује кључне прилагођености у грађи тела с условима станишта.</p> <p>Упоређује грађу система који обављају исте задаће у човеку и другим организмима.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • односи површине и запремина ђелија, ткива, органа и организама • важност величине површине за измену супстанци на разини ђелија, ткива и органа • принцип плана грађе уз основне карактеристике грађе главних група организама • повезивање грађе и положаја органа/система органа с њиховом улогом <ul style="list-style-type: none"> • грађа и улога структурних елемената једноћелијских и вишећелијских организама с обзиром на услове станишта <ul style="list-style-type: none"> • компаративно повезивање грађе делова тела различитих организама везано за измену супстанци, покретљивост, размножавање, примање информација и реакцију: покров тела, пробава, дисање, пренос супстанци, размножавање, пренос информација, покретање, излучивање, одбрана организма

ПОДРУЧЈЕ А. ОРГАНИЗОВАНОСТ ЖИВОГ СВЕТА		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – А.1. ОРГАНИЗАЦИЈСКИ НИВОИ ЖИВОГ СВЕТА		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – А.1.3. ОРГАНИЗАЦИЈА НА НИВОУ ОРГАНИЗМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
A.1.3.1. Повезује појаву нових својстава са променом сложености организацијских нивоа у организму. (BIO SŠ A.2.1.)	Анализира усложњавање и појаву нових својстава повезујући принцип грађе с економичним функционисањем различитих организама.	<ul style="list-style-type: none"> • усложњавање и појава нових својства и принципа грађе с обзиром на економично функционирање различитих организама • грађа ткива, органа, система органа или организма за потребе функционисања у складу с одређеним животним условима
A.1.3.2. Упоређује специфичности грађе појединих организама повезујући их са развојним стаблом живог света. (BIO SŠ A.2.2.)	Упоређује организме на темељу функционалних и морфолошких карактеристика.	<ul style="list-style-type: none"> • прилагођености у грађи тела на копнени начин живота • прилагођености у грађи тела за живот у води • прилагођености у грађи тела за летење • прилагођености организама који су накнадно насељили водена станишта
A.1.3.3. Повезује појаву нових својстава с усложњавањем ћелије објашњавајући специјализацију ћелија у сложенијим системима. (BIO SŠ A.3.1.)	Повезује грађу и улоге ткива.	<ul style="list-style-type: none"> • грађа и улога биљних ткива • грађа и улога животињских ткива • повезаност грађе ткива са њиховим улогама • принцип расподеле ткива зависно о улози органа
ПОТПОДРУЧЈЕ II – А.1.4. ОРГАНИЗАЦИЈА НА НИВОУ ПОПУЛАЦИЈЕ		
A.1.4.1. Упоређује промену сложености различитих организацијских нивоа биосфере уз примену начела класификације живог света. (BIO SŠ A.1.1.)	Разликује на примерима организацијске разине биосфере.	<ul style="list-style-type: none"> • просторна структура популације • разликовање апсолутних од релативних метода одређивања густине популације • добна структура
A.1.4.2. Објашњава молекуларну основу живог света. (BIO SŠ A.4.1.)	Објашњава да су нуклеинске киселине темељ сродности и разноликости живог света.	<ul style="list-style-type: none"> • генска структура популације • значај и улога заједничке залихе гена за врсту • разноликост и дистрибуција алела у популацији
ПОТПОДРУЧЈЕ II – А.1.5. ОРГАНИЗАЦИЈСКЕ РАЗИНЕ У БИОСФЕРИ		
A.1.5.1. Упоређује промену сложености различитих организацијских нивоа биосфере уз примену начела класификације живог света. (BIO SŠ A.1.1.)	Разликује на примерима организацијске нивое биосфере.	<ul style="list-style-type: none"> • повезаност између живог и неживог света

ПОДРУЧЈЕ А. ОРГАНИЗИРАНОСТ ЖИВОГ СВЕТА		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – А.1. ОРГАНИЗАЦИЈСКИ НИВОИ ЖИВОГ СВЕТА		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – А.1.5. УСТРОЈСТВЕНИ НИВОИ У БИОСФЕРИ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
A.1.5.1. Упоређује промену сложености различитих организацијских нивоа биосфере уз примену начела класификације живог света. (BIO SŠ A.1.1.)	Упоређује сложеност организацијских нивоа од јединке до биосфере.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ разине организације живог света од молекуле до биосфере уз препознавање примера: молекуле, макромолекуле, ћелијске структуре и органели, ћелије, ткива, органи, органски системи, организми (јединке), популације, животне заједнице (биоценозе), екосистеми, биоми, биосфера ◆ однос организацијске разине биосфере са значајем за одржавање живота на некоме одређеном подручју
ПОТПОДРУЧЈЕ I – А.2. ОРГАНИЗАЦИЈСКА РАСПОДЕЛА ЖИВИХ БИЋА		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – А.2.1. ПРИНЦИПИ КЛАСИФИКАЦИЈЕ		
A.2.1.1. Упоређује промену сложености различитих организацијских разина биосфере уз примену начела класификације живог света. (BIO SŠ A.1.1.)	Објашњава принципе класифицирања живог света.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ смисао и потреба класификације живог света ◆ разликовање систематских категорија: сорта, пасмина, подврста, врста, род, породица, ред, разред, колено/одељак, царство, домена ◆ важност и примена принципа двоименог назива
	Примењује дихотомски кључ за одређивање врста из непосредне околине.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ принцип служења дихотомским кључем ◆ коришћење дихотомског кључа за разврставање организама ◆ сажимање најважнијих својстава неког представника групе у односу на услове живота
	Разликује царства живог света и најважније групе живих бића.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ три домене према типу ћелијске грађе ◆ једноћелијски прокариотски организми, једноћелијски еукариотски организми, вишећелијски организми који немају права ткива, вишећелијски организми са правим ткивима ◆ основне разлике између организама појединачних група

ПОДРУЧЈЕ А. ОРГАНИЗИРАНОСТ ЖИВОГ СВЕТА		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – А.2. ОРГАНИЗАЦИЈСКА РАСПОДЕЛА ЖИВИХ БИЋА		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – А.2.1. ПРИНЦИПИ КЛАСИФИКАЦИЈЕ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
A.2.1.1. Упоређује промену сложености различитих организацијских нивоа биосфере уз примену начела класификације живог света. (BIO SŠ A.1.1.)	Разврстава представнике живих бића у поједине групе на темељ морфолошких обележја.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ разврставање типичних организама у групе на темељу карактеристичних морфолошких карактеристика
A.2.1.2. Упоређује специфичности грађе појединих организама повезујући их с развојним стаблом живог света. (BIO SŠ A.2.2.)	Разврстава познате организме на развојном стаблу живог света.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ разврставање типичних организама у групе с обзиром на њихове сродствене односе ♦ повезаност грађе организама са њиховом сродношћу и животним условима током њихове еволуцијске прошлости
A.2.1.3. Објашњава молекуларну основу живог света. (BIO SŠ A.4.1.)	Објашњава да су нуклеинске киселине темељ сродности и разноликости живог света.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ принцип филогенетске расподеле живих бића ♦ повезаност систематских категорија са развојним (филогенетским) стаблом

2.1.2. Разрада исхода подручја Б.

Процеси и међузависности у живом свету

Процеси регулишу одржање живота организма и биосфере, а њихово разумевање темељи се на уочавању међузависности живог света и околине те повезаности односа одржавања равнотеже у организму и одржавања равнотеже у природи (табела 2.). Циљ је ставити у однос животне циклусе те обележја живих бића и начине њихова функционисања у промењивим условима околине. При учењу међузависности живих бића не треба сметнути с ума да је човек тек један од организама у живом свету те о њему не треба издвојено поучавати. Упркос томе, човека треба ставити и у контекст односа према здрављу и околини који је врло важан за свакодневни живот те је неопходно да ученици буду добро упознати с аспектима међузависности утицаја човека и природе. Притом треба уочити повезаност фактора околине и животних навика с одржавањем здравља и спречавањем поремећаја равнотежног стања, тј. са појавом болести. Ученике треба потакнути на промишљање о човековом утицају на околину и о утицају околине на човека те о могућностима за развој популације/друштва.

Одржавање равнотеже у организму укључује садржаје који се односе на процесе одржавања хомеостазе на нивоу ћелије и организма, као и поремећаје који настају када се хомеостаза поремети. Међузависност живог света и околине обухвата садржаје везане за способност организама да реагују на подражаје из околине и прилагођавају им се на различите начине. Прилагодљивост, сродност и разноликост живог света треба везати

за типичне примере, али и оне примере са којима се ученици сусрећу у животу. Животни циклуси обједињују поимање темељних обележја размножавања живих бића као полазишне тачке за раст и развој организама и то од ћелије као најнижег нивоа па до једноћелијског или вишећелијског организма. При проучавању наслеђивања треба уочити и повезати механизме преношења наследних особина са родитеља на потомке, а важан су и утицај различитих фактора на фенотип организма те утицај фактора из околине који су током еволуције створили нове врсте. Одржавање равнотеже у природи указује на важност животних услова за одржавање живота јединке, али и популације, као и на поремећаје равнотеже у природи настале утицајем човека, због чега треба размотрити могућности одрживог развоја како би се равнотежа у природи задржала или поправила. Постанак и развој живота на Земљи обухвата развој организама током еволуције и то од њихова настанка па до данашњих дана.

Табела 2. Пrikaz исхода подручја Б. Процеси и међузависности у живом свету

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.1. ОДРЖАВАЊЕ РАВНОТЕЖЕ У ОРГАНИЗМУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.1.1. ХОМЕОСТАЗА НА РАЗИНИ ОРГАНИЗМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
B.1.1.1. Објашњава одржавање и нарушавање хомеостазе у различитим организмима. (BIO SŠ B.2.1.)	<p>Објашњава појам хомеостазе.</p> <p>Упоређује принципе одржавања хомеостазе у једноћелијским и вишећелијским организмима.</p> <p>Повезује усклађеност рада ткива, органа и органских система с одржавањем хомеостазе на примеру биљног и животињског/ људског организма.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • принцип хомеостазе • кретање организма према извору подражая или од извора подражая • улога рефлекса за одржавање живота • механизам повратне спрете • позитивна и негативна повратна спрета • принцип кључ-брока функције ензима • принцип хормонске регулације • механизам повратне спрете на вишим организацијским разинама (еквилибриј) <ul style="list-style-type: none"> • примена принципа хомеостазе у једноћелијском организму • примена принципа хомеостазе у вишећелијском организму • важност сунчања • поикилтермних организама • промене у потребама за храном и водом у складу са стањем организма или околине • предности и недостаци вишећелијске организације уз одржавање хомеостазе <ul style="list-style-type: none"> • механизми одржавања хомеостазе у биљном организму • механизми одржавања хомеостазе у животињском/ људском организму по органским системима • терморегулација

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.1. ОДРЖАВАЊЕ РАВНОТЕЖЕ У ОРГАНИЗМУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.1.1. ХОМЕОСТАЗА НА РАЗИНИ ОРГАНИЗМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.1.1.2. Анализира регулацијске механизме одржавања хомеостазе на нивоу ћелије и организма. (BIO SŠ B.3.1.)	Повезује хомеостазу ћелије с хомеостазом организма.	<ul style="list-style-type: none"> • сличности и разлике телесних течности вишећелијских биљних и животињских организама и цитоплазме • регулација састава цитоплазме и телесних течности • улога физиолошког раствора при великом губитку крви
	Објашњава утицаје абиотичких и биотичких фактора на хомеостазу ћелије и организма описујући њихов одговор.	<ul style="list-style-type: none"> • одговор организма на промене абиотичких и биотичких фактора – ефекат окoline
	Објашњава улоге витамина и минерала у организму те последице њихова мањка/ недостатка.	<ul style="list-style-type: none"> • ацидоза, алкалоза • улоге витамина и минерала неопходних у организму те последице њиховог мањка/ недостатка
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.1.2. ХОМЕОСТАЗА НА РАЗИНИ ЂЕЛИЈЕ		
Б.1.2.1. Објашњава одржавање и нарушување хомеостазе у различитим организмима. (BIO SŠ B.2.1.)	Објашњава појам хомеостазе.	<ul style="list-style-type: none"> • принцип преноса информација и ђелијске комуникације унутар организма • пренос нервног импулса • одржавање сталног потенцијала на мембрани ђелије • дифузија и осмоза • осмотска равнотежа
	Упоређује принципе одржавања хомеостазе у једноћелијским и вишећелијским организмима.	<ul style="list-style-type: none"> • улоге ђелијских делова у одржавању хомеостазе • пренос супстанци кроз мембрну
	Повезује абиотичке и биотичке факторе с одржавањем хомеостазе и реакцијом организма.	<ul style="list-style-type: none"> • важност разноликости микроба у микробиому за здравље вишећелијског организма
Б.1.2.2. Анализира регулацијске механизме одржавања хомеостазе на нивоу ћелије и организма. (BIO SŠ B.3.1.)	Анализира улоге ђелијских делова у одржавању хомеостазе уочавајући синергију ђелијских делова.	<ul style="list-style-type: none"> • повезаност функционисања прокариотске и еукариотске ђелије
	Повезује хомеостазу ћелије с хомеостазом организма.	<ul style="list-style-type: none"> • повезаност улоге делова једноћелијског организма са развојем ткива, органа и органских система вишећелијског организма

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.1. ОДРЖАВАЊЕ РАВНОТЕЖЕ У ОРГАНИЗМУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.1.2. ХОМЕОСТАЗА НА РАЗИНИ ЋЕЛИЈЕ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.1.2.2. Анализира регулацијске механизме одржавања хомеостазе на нивоу ћелије и организма. (BIO SŠ B.3.1.)	Објашњава утицаје абиотичких и биотичких чимбеника на хомеостазу станице и организма описујући њихов одговор.	<ul style="list-style-type: none"> одговор станице на промене абиотичких и биотичких чимбеника – учинак околине
Б.1.2.3. Анализира еволуцијско усложњавање ћелија с обзиром на начин њихова функционисања. (BIO SŠ B.3.4.)	<p>Упоређује начин функционирања прокариотске и еукариотске ћелије.</p> <p>Анализира усложњавање и појаву нових својстава повезујући принцип грађе са функционисањем ћелије.</p>	<ul style="list-style-type: none"> улога делова прокариотске ћелије улога органела еукариотске ћелије личности и разлике прокариотске и еукариотске ћелије
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.1.3. ПОРЕМЕЋАЈИ ХОМЕОСТАЗЕ		
Б.1.3.1. Анализира одржавање уравнотеженог стања у природи повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.1.2.)	Објашњава механизме одржавања уравнотеженог стања у природи.	<ul style="list-style-type: none"> епидемије пандемије
	Повезује очување окoline с очувањем властитог здравља.	<ul style="list-style-type: none"> одраз поремећаја у окolini на живот човека и других организама
	Упоређује принципе одржавања хомеостазе у једноћелијским и вишечелијским организмима.	<ul style="list-style-type: none"> антибиотици антибиограм анализирање кривуље раста популације бактерија
	Повезује усклађеност рада ткива, органа и органских система с одржавањем хомеостазе на примеру биљног и животињског/људског организма.	<ul style="list-style-type: none"> нарушавање микробиома у људима због претеране употребе антибиотика
Б.1.3.2. Објашњава одржавање и нарушување хомеостазе у различитим организмима. (BIO SŠ B.2.1.)	Просуђује о утицају животних навика на здравље човека аргументујући одговорност за властито здравље.	<ul style="list-style-type: none"> последице небриге за здравље утицај оvisности на људско здравље последице лоших животних навика за организам важност теловежбе, одржавања хигијене, правилне прехране и одржавања менталног здравља за живот човека важност пробиотика као живих микроорганизама које конзумирајмо због њиховог повољног ефекта на здравље важност превентивних посета лечнику и стоматологу те правовременог одазивања на превентивне прегледе

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.1. ОДРЖАВАЊЕ РАВНОТЕЖЕ У ОРГАНИЗМУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.1.3. ПОРЕМЕЋАЈИ ХОМЕОСТАЗЕ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.1.3.2. Објашњава одржавање и нарушавање хомеостазе у различитим организмима. (BIO SŠ B.2.1.)	Примењује поступке пружања прве помоћи.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ самозаштита ◆ медицински оправдана прва помоћ
Б.1.3.3. Анализира регулацијске механизме одржавања хомеостазе на разини ћелије и организма. (BIO SŠ B.3.1.)	<p>Анализира улоге ћелијских делова у одржавању хомеостазе уочавајући синергију ћелијских делова.</p> <p>Објашњава утицаје абиотичких и биотичких фактора на хомеостазу ћелије и организма описујући њихов одговор.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ имуносни одговор ◆ Т лимфоцити, Б лимфоцити, плазма ћелије ◆ антигени ◆ последице утицаја неприродних промена ваљских фактора на организам ◆ болести услед онечишћења околине на одређеном станишту ◆ узроци настанка отпорности (резистентности) бактерија на антибиотике, последице стварања отпорних бактеријских сојева
Б.1.3.4. Анализира последице нарушавања хомеостазе. (BIO SŠ B.3.2.)	<p>Објашњава развој болести и имуносни одговор организма указујући на важност превенције и лечења.</p> <p>Повезује имуносно деловање организма с алергијским реакцијама и одбацивањем трансплантираних ткива или органа.</p> <p>Анализира утицај околишних фактора и патогена на развој болести.</p> <p>Повезује епидемиолошки ланац са превенцијом заразних болести.</p> <p>Повезује неконтролирану деобу ћелија с развојем тумора.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ имуност ◆ нивои имуносног одговора ◆ примарна и секундарна имуносна реакција ◆ принципи примене пасивне и активне имунизације ◆ симптоматско лечење, лечење антибиотицима ◆ алергије ◆ аутоимуне болести ◆ трансфузија крви и трансфузиске реакције ◆ трансплантирање ткива и органа ◆ патогени микроорганизми и њихови токсини који могу узроковати болести ◆ принцип заразе ◆ патогеност ◆ епидемиолошки ланац ◆ превенција и спречавање ширења заразе ◆ важност пасивне и активне имунизације ◆ повезати ћелијске процесе са настанком тумора ◆ настанак бенигних и малигних тумора ◆ могућности лечења

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.1. ОДРЖАВАЊЕ РАВНОТЕЖЕ У ОРГАНИЗМУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.1.3. ПОРЕМЕЋАЈИ ХОМЕОСТАЗЕ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.1.3.5. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушување уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)	Утврђује човекову одговорност у одржавању уравнотеженог стања у природи и очувању биоразноликости.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ одговорност лабораторија и медицинских институција у раду с вирусима и бактеријама ♦ појава нових сојева вируса и могућност заштите цепивом
Б.1.3.6. Анализира утицај промењивих животних услова на еволуцију. (BIO SŠ B.4.3.)	Описује утицај цивилизације на животне услове те појаву и ширење болести.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ најважније заразне и незаразне болести, њихови узроци и последице за организам те начини лечења и превенције ♦ утицај човека на ширење или спречавање ширења заразних болести
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.2. МЕЂУЗАВИСНОСТ ЖИВОГ СВЕТА И ОКОЛИНЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.2.1. РЕАКЦИЈА НА ПОДРАЖАЈ		
Б.2.1.1. Упоређује прилагођености организама с обзиром на абиотичке и биотичке услове околине на примеру завичајног екосистема. (BIO SŠ B.1.1.)	Упоређује деловање абиотичких и биотичких фактора на развој и преживљавање организама.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ значај подражљивости за преживљавање различитих организама
Б.2.1.2. Објашњава одржавање и нарушување хомеостазе код различитих организама. (BIO SŠ B.2.1.)	Упоређује принципе одржавања хомеостазе у једноћелијским и вишећелијским организмима.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ регулација животних процеса као реакција на подражај
	Повезује усклађеност рада ткива, органа и органских система с одржавањем хомеостазе на примеру биљног и животињског/људског организма.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ развој система контроле ♦ реакција различитих организама ♦ чуло и развој чула ♦ различитих организама
Б.2.1.3. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)	Ставља у однос способност реакције на подражаје и преживљавање различитих организама.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ принцип реакције на подражаје
	Објашњава важност развоја чула и нервног система животиња/човека.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ пренос информација у нервном систему ♦ регулације животних процеса путем нервног система човека ♦ улога чула у одржавању хомеостазе у различитим организмима

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.2. МЕЂУЗАВИСНОСТ ЖИВОГ СВЕТА И ОКОЛИНЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.2.1. РЕАКЦИЈА НА ПОДРАЖАЈ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.2.1.4. Анализира регулацијске механизме одржавања хомеостазе на нивоу ћелије и организма. (BIO SŠ B.3.1.)	Објашњава пренос информација у регулацији животних процеса организма.	<ul style="list-style-type: none"> значај рефлекса за одржавање живота човека и животиња улога синапсе у преносу информација улога хормона у регулацији животних процеса
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.2.2. ПРИЛАГОДЉИВОСТ		
Б.2.2.1. Упоређује прилагођености организама с обзиром на абиотичке и биотичке услове околине на примеру завичајног екосистема. (BIO SŠ B.1.1.)	Упоређује деловање абиотичких и биотичких фактора на развој и преживљавање организама.	<ul style="list-style-type: none"> прилагођености различитим климатским условима прилагођености предатора и плена
	Упоређује успешност прилагођености на примерима аутотоних, алохтоних и инвазивних страних врста.	<ul style="list-style-type: none"> преживљавање аутотоних врста у присуности алохтоних и инвазивних врста
Б.2.2.2. Упоређује прилагођености организама на специфичне животне услове. (BIO SŠ B.1.3.)	Упоређује прилагођености на специфичне услове у околини.	<ul style="list-style-type: none"> облик тела и обојеност живих бића као прилагођеност околини
	Описује прилагођености у понашању животиња с обзиром на промене услова околине.	<ul style="list-style-type: none"> прилагођености понашања на животне услове
Б.2.2.3. Објашњава одржавање и нарушување хомеостазе код различитих организама. (BIO SŠ B.2.1.)	Повезује усклађеност рада ткива, органа и органских система с одржавањем хомеостазе на примеру биљног и животињског/људског организма.	<ul style="list-style-type: none"> физиолошка адаптација организма реакције организма на промене животних услова прилагођености које су омогућиле појаву хомоиотермности код птица и сисара прилагођености наметничких организама с обзиром на животне услове и начин прехране
Б.2.2.4. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)	Повезује промене у околини с прилагођеностима и преживљавањем организама промишљајући о принципу економичности.	<ul style="list-style-type: none"> прилагођености организама станишту начином исхране
	Ставља у однос способност реакције на подражаје и преживљавање различитих организама.	<ul style="list-style-type: none"> принцип развоја прилагођености организма животним условима
Б.2.2.5. Анализира утицај промењивих животних услова на еволуцију. (BIO SŠ B.4.3.)	Повезује селекцију, адаптацију и специјацију с еволуцијом живог света.	<ul style="list-style-type: none"> конвергенција хомологни и аналогни органи
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.2.3. СРОДНОСТИ ЖИВОГ СВЕТА		
Б.2.3.1. Објашњава одржавање и нарушување хомеостазе код различитих организама. (BIO SŠ B.2.1.)	Повезује усклађеност рада ткива, органа и органских система с одржавањем хомеостазе на примеру биљног и животињског/људског организма.	<ul style="list-style-type: none"> економичне промене у грађи због важних својстава за одржавање живота различитих група организама

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.2. МЕЂУЗАВИСНОСТ ЖИВОГ СВЕТА И ОКОЛИНЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.2.3. СРОДНОСТИ ЖИВОГ СВЕТА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.2.3.2. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)	Повезује промене у окolini са прилагођеностима и преживљавањем организама промишљајући о принципу економичности.	<ul style="list-style-type: none"> економичност грађе и функције организама у одређеним условима живота сродност кроз обележја еволуцијских претходника задржаних у човеку
Б.2.3.3. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушување уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)	Аргументира важност очувања биоразноликости за стабилност екосистема и човеков опстанак.	<ul style="list-style-type: none"> утицај аеробика на биодиверзитет
Б.2.3.4. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу. (BIO SŠ B.4.2.)	Објашњава процес синтезе протеина.	<ul style="list-style-type: none"> сродност на темељу следа нуклеотида у ДНК и следа аминокиселина у протеинима
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.2.4. РАЗНОЛИКОСТ ЖИВОГ СВЕТА		
Б.2.4.1. Упоређује прилагођености организама с обзором на абиотичке и биотичке услове окoline на примеру завичајног екосистема. (BIO SŠ B.1.1.)	Упоређује деловање абиотичких и биотичких фактора на развој и преживљавање организама.	<ul style="list-style-type: none"> три нивоа биолошке разноликости: разноликост гена, врста и екосистема повезаност броја врста и организама
	Препознаје угрожене врсте на локалном и глобалном нивоу процењујући разлоге њихове угрожености.	<ul style="list-style-type: none"> разноликост и одржавање уравнотеженог стања у природи разноликост екосистема у односу на географска и климатска обележја значај заштите одређених станишта у Хрватској за очување фауне, флоре и вегетације одржавање уравнотеженог стања за одржање поновно унесених врста у неком станишту карактеристике аутохтоних пасмина животиња и сорта биљака насталих у зависности с условима живота у одређеном станишту промене разноликости у зависности са промењеним условима живота у одређеном станишту

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.2. МЕЂУЗАВИСНОСТ ЖИВОГ СВЕТА И ОКОЛИНЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.2.4. РАЗНОЛИКОСТ ЖИВОГ СВЕТА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.2.4.2. Анализира одржавање уравнотеженог стања у природи повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.1.2.)	Анализира антропогени утицај на динамичку равнотежу у природи расправљајући о начинима спречавања и/или санирања онечишћења.	<ul style="list-style-type: none"> повезивање разлога угрожености врста са последицама за бројност и изумирање врста повезаност промењених физичко-хемијских параметара у станишту с бројем врста и густином популације/бројности организама
	Објашњава на примерима потребу заштите одређених врста и појединачних природних станишта те подручја Хрватске.	<ul style="list-style-type: none"> заштита врста у Републици Хрватској и узроци угрожености могућност коришћења неког организма или околине за потребе човека
Б.2.4.3. Објашњава одржавање и нарушување хомеостазе код различитих организама (BIO SŠ B.2.1.)	Повезује абиотичке и биотичке факторе с одржавањем хомеостазе и реакцијом организма.	<ul style="list-style-type: none"> узроци разноликости хрватске фауне и великог броја ендема мере заштите биоразноликости
Б.2.4.4. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)	Повезује промене у околини с прилагођеностима и преживљавањем организама промишљајући о принципу економичности.	<ul style="list-style-type: none"> значај Црвених књига и организације IUCN-а за заштиту угрожених врста, биоразноликости, флоре и вегетације те фауне у Хрватској и на Земљи најзначајније угрожене и заштићене врсте у Хрватској одржавање уравнотеженог стања за одржање поново унесених врста у неком станишту „корист“ и „штетност“ као одраз антропоцентричности типови вегетације у Хрватској и климazonална вегетација карактеристичне животне заједнице у обалном, горском, средишњем и низинском делу Хрватске
Б.2.4.5. Анализира последице нарушавања хомеостазе. (BIO SŠ B.3.2.)	Анализира утицај околишних фактора и патогена на развој болести.	<ul style="list-style-type: none"> утицај болести организама насталих због промена услова околине на промене разноликости у неком станишту или екосистему

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.2. МЕЂУЗАВИСНОСТ ЖИВОГ СВЕТА И ОКОЛИНЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.2.4. РАЗНОЛИКОСТ ЖИВОГ СВЕТА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
B.2.4.6. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушавање уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)	<p>Аргументира важност очувања биоразноликости за стабилност екосистема и човеков опстанак.</p> <p>Утврђује човекову одговорност у одржавању уравнотеженог стања у природи и очувању биоразноликости.</p> <p>Расправља о узроцима угрожености врста и популација.</p> <p>Објашњава човеков утицај на његову еволуцију и еволуцију животог света.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ утицај организама на човека и друге организме те биосферу ◆ лична одговорност уз угрожене врсте ◆ опасност организма за друга живе бића ◆ понашање човека и његове делатности које утичу на разноликост
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.3. ЖИВОТНИ ЦИКЛУСИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.3.1. ЖИВОТНИ ЦИКЛУС ОРГАНИЗМА		
B.3.1.1. Објашњава одржавање и нарушавање хомеостазе код различитих организама. (BIO SŠ B.2.1.)	Повезује усклађеност рада ткива, органа и органских система с одржавањем хомеостазе на примеру биљног и животињског/људског организма.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ утицај хормона на животни циклус и размножавање организама ◆ утицај околишних услова на животни циклус и размножавање организама
B.3.1.2. Упоређује животне циклусе организама. (BIO SŠ B.2.2.)	<p>Упоређује различите начине размножавања.</p> <p>Упоређује распространјивање, развој, сазревање, системе парења те бригу за потомство различитих организама.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ облици неполног/вегетативног размножавања и полног размножавања ◆ вањско и унутрашње оплођење ◆ значај оплођења за живи свет ◆ предности и недостаци размножавања зависно од животних услова <ul style="list-style-type: none"> ◆ битне карактеристике појединих фаза развоја организма ◆ повезаност зрелости организма са животним условима и начином живота <ul style="list-style-type: none"> ◆ облици и начини парења ◆ начини опрашивавања ◆ начини распространјивања ◆ промене код мајке и плода током трудноће и током дојења детета ◆ брига о младима

B.3.1.3. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)	Упоређује прилагођености једноћелијских организама на различите животне услове.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ основне фазе животних циклуса једноћелијских организама ◆ таксије ◆ осморегулација
ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.3. ЖИВОТНИ ЦИКЛУСИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.3.1. ЖИВОТНИ ЦИКЛУС ОРГАНИЗМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
B.3.1.3. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)	Повезује промене у околини са прилагођеностима и преживљавањем организама промишљајући о принципу економичности.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ појавни облици животиња и биљака који су условљени годишњим добима ◆ бројност потомства с обзиром на животне услове појединачних организама
B.3.1.4. Анализира животне циклусе ћелија повезујући их с током живота организма. (BIO SŠ B.3.3.)	Упоређује ток живота различитих ћелија и организама.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ упоређивање фаза у животу различитих организама
	Објашњава важност мејозе и полног начина размножавања за варијабилност и одржање врсте.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ објашњење зашто је мејоза узрок варијабилности потомака
B.3.1.5. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу. (BIO SŠ B.4.2.)	Објашњава улогу ћелијских деоба у очувању наследне упуте.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ деоба у животном циклусу биљака и животиња
	Повезује митозу с растом, размножавањем и обнављањем организама те мејозу с варијабилношћу потомства.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ измена диплоидне и хаплоидне фазе у животном циклусу
	Објашњава важност мејозе и полног начина размножавања за еволуцију.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ улоге повећања броја ћелија при расту вишесистемског организма ◆ улога митозе и мејозе у животним циклусима ◆ редукција гаметофита током еволуције ◆ значај настанка семенки код семењача и плода код скривеносеменица ◆ последице размножавања у блиском сродству
B.3.2.1. Објашњава одржавање и нарушување хомеостазе у различитим организмима. (BIO SŠ B.2.1.)	Објашњава заједничко деловање генотипа и фактора околине у стварању фенотипа.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ модификације на примеру промене обележја јединке која су настала директним утицајем фактора из околине на јединку ◆ настанак клонова током животног циклуса различитих организама
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.3.2. РАЗМНОЖАВАЊЕ НА РАЗИНИ ОРГАНИЗАМА		
B.3.2.1. Објашњава одржавање и нарушување хомеостазе у различитим организмима. (BIO SŠ B.2.1.)	Повезује очување околиша с очувањем властитога здравља.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ важност правилне хигијене и одржавања здравља спонских органа ◆ пожељне животне навике трудница и дојиља ◆ ризична понашања мајке током трудноће са могућим опасностима за плод

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.3. ЖИВОТНИ ЦИКЛУСИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.3.2. РАЗМНОЖАВАЊЕ НА НИВОУ ОРГАНИЗАМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.3.2.2. Упоређује животне циклусе организама. (BIO SŠ B.2.2.)	Упоређује различите начине размножавања.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ важност очувања броја и врсте хромозома
	Повезује менструацијски циклус са процесом полног размножавања.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ процеси и контролни механизми полног размножавања ♦ фазе и трајање менструацијског циклуса жене ♦ промена концентрације хормона током менструацијског циклуса и трудноће
	Расправља о методама планирања породице, важности одржавања полног здравља и равноправности полова.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ важност савести и равноправности при планирању породице код оба родитеља ♦ примена и ефикасност различитих контрацепцијских метода и средстава ♦ контрацепцијска средства и њихова улога за здравље човека
Б.3.2.3. Анализира последице нарушавања хомеостазе. (BIO SŠ B.3.2.)	Повезује утицај животних навика на здравље аргументујући одговорност за властито здравље.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ важност праћења менструацијског циклуса за здравље жене
Б.3.2.4. Анализира животне циклусе ћелија повезујући их с током живота организма. (BIO SŠ B.3.3.)	Објашњава важност мејозе и полнога начина размножавања за варијабилност и одржање врсте.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ варијабилност потомака као резултат процеса мејозе и полног размножавања
	Расправља о процесима потпомогнутог оплођења.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ начин провођења и важност потпомогнутог оплођења
Б.3.2.5. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушавање уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)	Аргументира важност очувања биоразноликости за стабилност екосистема и човеков опстанак.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ улоге мејозе у повећавању разноликости организама и у њиховој еволуцији
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.3.3. ЖИВОТНИ ЦИКЛУС ЂЕЛИЈЕ		
Б.3.3.1. Анализира регулацијске механизме одржавања хомеостазе на нивоу ћелије и организма. (BIO SŠ B.3.1.)	Објашњава пренос информација у регулацији животних процеса организма.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ генска шифра (оквир читања), код, кодон, антикодон ♦ биосинтеза протеина на нивоу транскрипције и транслације ♦ улога у процесу синтезе протеина: рибосоми, мРНК, тРНК, рРНК, РНК полимераза ♦ улога СТАРТ и СТОП кодона ♦ аминокиселине у протеинима ♦ важност стварања протеина ♦ употреба табеле кодона

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.3. ЖИВОТНИ ЦИКЛУСИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.3.3. ЖИВОТНИ ЦИКЛУС ЂЕЛИЈЕ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.3.3.2. Анализира животне циклусе ђелија повезујући их с током живота организма. (BIO SŠ B.3.3.)	Анализира ђелијски циклус.	<ul style="list-style-type: none"> улога интерфазе у животном циклусу ђелије начин обликовања хромозома из хроматина
	Објашњава улогу ђелијских деоба у очувању наследне упуте.	<ul style="list-style-type: none"> број и грађа хромозома на почетку и на крају деоба улога и важност ђелијских структура у животном циклусу ђелије важност апоптозе за животни циклус ђелије и опстанак организма
Б.3.3.3. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу. (BIO SŠ B.4.2.)	Објашњава механизам и улогу репликације ДНК у ђелијском циклусу.	<ul style="list-style-type: none"> генска шифра као триплет нуклеотида на молекули ДНК и РНК комплементарност улога репликације ДНК у ђелијском циклусу улога ДНК полимеразе, лигаза
	Објашњава процес синтезе протеина.	<ul style="list-style-type: none"> гени као функционални делови молекуле ДНК, информација за синтезу полипептида/протеина, калуп за синтезу РНК молекула
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.3.4. РАЗМНОЖАВАЊЕ НА РАЗИНИ ЂЕЛИЈА		
Б.3.4.1. Анализира животне циклусе ђелија повезујући их с током живота организма. (BIO SŠ B.3.3.)	Објашњава важност мејозе и полног начина размножавања за варијабилност и одржавање врсте.	<ul style="list-style-type: none"> повезаност мејозе и полног начина размножавања
	Описује оогенезу и сперматогенезу с аспекта броја хромосома те броја насталих ђелија.	<ul style="list-style-type: none"> гаметогенеза као предуслов полног размножавања на примеру човека ток гаметогенезе појашњење да гаметогенеза укључује и митозу и мејозу
	Објашњава улогу ђелијских деоба у очувању наследне упуте.	<ul style="list-style-type: none"> ток бинарне фисије (бинарне деобе), фазе митозе и мејозе – сличности и разлике
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.3.5. УМНОЖАВАЊЕ ВИРУСА И СУБЋЕЛИЈСКИХ ТВОРЕВИНА		
Б.3.5.1. Анализира животне циклусе ђелија повезујући их с током живота организма. (BIO SŠ B.3.3.)	Упоређује ток живота различитих ђелија и организама.	<ul style="list-style-type: none"> последице умножавања вируса за организам улога плазмида у преношењу гена из једне бактеријске ђелије у другу процес хоризонталног преноса гена код бактерије

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.3. ЖИВОТНИ ЦИКЛУСИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.3.5. УМНОЖАВАЊЕ ВИРУСА И СУБЋЕЛИЈСКИХ ТВОРЕВИНА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.3.5.2. Анализира еволуцијско усложњавање ћелија с обзиром на начин њиховог функционисања (BIO SŠ B.3.4.)	Упоређује начин функционисања прокариотске и еукариотске ћелије.	<ul style="list-style-type: none"> умножавање митохондрија и клоропласта (пластида) цитоплазматско наслеђивање – мајчинско наслеђивање
Б.3.5.3. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу. (BIO SŠ B.4.2.)	Објашњава принципе генетичког инжењеринга.	<ul style="list-style-type: none"> употреба плазмida у генетичком инжењерству на примеру клонирања гена за инзулин
	Описује механизам умножавања вируса.	<ul style="list-style-type: none"> улацак вируса у организме и ћелију организма процес умножавања вируса
ПОТПОДРУЧЈЕ II. – Б.3.6. ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА ТКИВА И ОРГАНА		
Б.3.6.1. Објашњава одржавање и нарушување хомеостазе код различитих организама. (BIO SŠ B.2.1.)	Повезује усклађеност рада ткива, органа и органских система с одржавањем хомеостазе на примеру биљног и животињског/људског организма.	<ul style="list-style-type: none"> регенерација организма улога меристемских ткива биљног организма
Б.3.6.2. Анализира животне циклусе ћелија повезујући их с током живота организма. (BIO SŠ B.3.3.)	Повезује диференцијацију ћелија са развојем вишебелијског организма.	<ul style="list-style-type: none"> специјализације ћелија обележја ћелија важна за настанак и одржавање организма повезаност деловања хормона са растом, развојем и сазревањем организма
Б.3.6.3. Анализира еволуцијско усложњавање ћелија с обзиром на начин њиховог функционисања. (BIO SŠ B.3.4.)	Описује примере специјализације ћелија.	<ul style="list-style-type: none"> повезаност ћелија унутар ткива биљног и животињског организма
Б.3.6.4. Објашњава животне процесе на молекуларној разини. (BIO SŠ B.4.2.)	Објашњава принципе генетичког инжењеринга.	<ul style="list-style-type: none"> принцип провођења терапије уз ткивно инжењерство
	Разликује важност матичних и диференцираних ћелија у генетичком инжењерству.	<ul style="list-style-type: none"> карактеристике и улога матичних ћелија могућности терапијског ефекта матичних ћелија
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.4. НАСЛЕЂИВАЊЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.4.1. НАСЛЕЂИВАЊЕ НА НИВОУ ОРГАНИЗАМА		
Б.4.1.1. Анализира животне циклусе ћелија повезујући их с током живота организма. (BIO SŠ B.3.3.)	Упоређује ток живота различитих ћелија и организама.	<ul style="list-style-type: none"> наслеђивање у узози продужења врсте
	Објашњава улогу ћелијских деоба у очувању наследне упуте.	<ul style="list-style-type: none"> разлике и сличности својства ћелија након митозе и након мејозе

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.4. НАСЛЕЂИВАЊЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.4.1. НАСЛЕЂИВАЊЕ НА НИВОУ ОРГАНИЗАМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.4.1.1. Анализира животне циклусе ћелија повезујући их с током живота организма. (BIO SŠ B.3.3.)	Повезује неконтролисану деобу ћелија са развојем тумора.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ важност промена гена / хромозома за настанак тумора и поремећаје развоја деловање онкогена и гена за туморске супресоре
Б.4.1.2. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушавање уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)	Расправља о предностима и недостацима генетички модифицираних организама и о њиховом утицају на уравнотежено стање у природи.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ утицај генетички модификованих организама на екосистеме
	Расправља о могућим ризицима примене биотехнологије и контролисаног укрштавања.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ примење биотехнологије и контролисаног укрштавања
	Аргументише важност очувања биоразноликости за стабилност екосистема и човеков опстанак.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ интервенција људи у геном других организама током прошлости и данас
	Утврђује човекову одговорност у одржавању уравнотеженог стања у природи и очувању биоразноликости.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ начин на који се човек користи променљивошћу врста
	Објашњава човеков утицај на властиту еволуцију и еволуцију живог света.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ вештачка селекција ◆ веза вештачке селекције и биотехнологије
Б.4.1.3. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу. (BIO SŠ B.4.2.)	Објашњава наследну варијабилност организама примењујући Менделове законе.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ повезати Менделове законе са молекуларном основом наслеђивања ◆ монохибридно и дихибридно укрштавање, тест-укрштавање ◆ примена Менделових закона укрштавања ◆ непотпуна доминација ◆ праћење различитих својстава на родословном стаблу
	Објашњава полно везано наслеђивање.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ полно везано наслеђивање
	Објашњава заједничко деловање генотипа и фактора околине у стварању фенотипа.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ повезаност наслеђивања с генотипом и фенотипом ◆ доминантно својство, рецесивно својство, кодоминантно својство, непотпуна доминација ◆ алел, локус, мултиплни алели ◆ хомозигот, хетерозигот, хемизигот ◆ везани гени, утицај „crossing over-a“ на одвајање везаних гена ◆ полигенска својства
	Објашњава принципе генетичког инжењеринга.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ процес настанка хлона

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.4. НАСЛЕЂИВАЊЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.4.2. НАСЛЕЂИВАЊЕ НА НИВОУ ЂЕЛИЈА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.4.2.1. Анализира животне циклусе ђелија повезујући их с током живота организма. (BIO SŠ B.3.3.)	Објашњава улогу ђелијских деоба у очувању наследне упуте.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ упоређивање различитих ђелија вишђелијског организма с обзиром на наследну упуту и деобу којом су настале ◆ веза ген – ДНК (Хроматин) – хромозом, телесни и полни хромозоми ◆ зброј (сет) гена специфичан је за врсту ◆ полиплоидија и међуврсни укрштењаци
Б.4.2.2. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушување уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)	Расправља о могућим ризицима примене биотехнологије и контролисаног укрштавања.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ примена културе ђелија и ткива
Б.4.2.3. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу. (BIO SŠ B.4.2.)	Анализира промене на разини гена (мутације), грађе и броја хромозома.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ мутације ◆ дивљи тип, соматске мутације, мутације у полним ђелијама ◆ промене броја и/или грађе хромозома ◆ спонтане и индуциране мутације ◆ повезаност мутација и мутагена
	Објашњава значење мутација те промене грађе и броја хромозома за еволуцију.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ промене структуре и броја полних хромозома (гоносома) и телесних хромозома (аутосома) и њихове последице за организам
	Објашњава принципе генетичког инжењеринга.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ важност вируса и бактерија у генетичком инжењерству ◆ вектори уноса гена ◆ генска терапија
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.5. НАСТАНАК И РАЗВОЈ ЖИВОТА НА ЗЕМЉИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.5.1. ФАКТОРИ ЕВОЛУЦИЈЕ		
Б.5.1.1. Упоређује прилагођености организма на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)	Повезује абиотичке услове у праокеану са настанком и развојем живота.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ абиотички услови у праокеану те настанак и развој живота ◆ усложњавање молекула у абиотичким условима ◆ важност појаве самореплицирајућих молекула и метаболизма у настанку живота

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I– Б.5. НАСТАНАК И РАЗВОЈ ЖИВОТА НА ЗЕМЉИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.5.1. ФАКТОРИ ЕВОЛУЦИЈЕ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.5.1.1. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)	Ставља у однос способност реакције на подражаје и преживљавање различитих организама.	<ul style="list-style-type: none"> важност способности реакции первых организмов на подражание опстанак организма и эволюционный развој видов в складу с способностями приспособления к изменяющимся условиям жизни повезаност грађе и функције организма у складу са променама животних услова током прошлости
Б.5.1.2. Анализира регулацијске механизме одржавања хомеостазе на нивоу ћелије и организма. (BIO SŠ B.3.1.)	Објашњава утицаје абиотичких и биотичких фактора на хомеостазу ћелије и организма описујући њихов одговор.	<ul style="list-style-type: none"> важност појаве полупропусне мембрани у хемијској еволуцији
Б.5.1.3. Анализира еволуцијско усложњавање ћелија с обзиром на начин њиховог функционисања. (BIO SŠ B.3.4.)	Описује ендосимбиотску теорију.	<ul style="list-style-type: none"> настанак ћелије ендосимбиозом ендосимбиоза митохондрији, хлоропласти постанак митохондрија и хлоропласта из бактерија према ендосимбиотској теорији карактеристике митохондрија и хлоропласта које потврђују њихов еволуцијски настанак из бактерија
	Анализира усложњавање и појаву нових својстава повезујући принцип грађе са функционисањем ћелије.	<ul style="list-style-type: none"> вертикалне и хоризонталне сличности и кључне разлике грађе и функције ћелија, ткива и органа различитих организама током развоја живота на Земљи важност еволуције генома и пораст количине генетичке информације
Б.5.1.4. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушување уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)	Објашњава човеков утицај на властиту еволуцију и еволуцију живота на Земљи.	<ul style="list-style-type: none"> утицај човека на еволуцију бактерија и вируса и последице тога утицаја

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.5. НАСТАНАК И РАЗВОЈ ЖИВОТА НА ЗЕМЉИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.5.1. ФАКТОРИ ЕВОЛУЦИЈЕ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.5.1.5. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу. (BIO SŠ B.4.2.)	Објашњава значење мутација те промене грађе и броја хромозома за еволуцију.	<ul style="list-style-type: none"> важност сталности броја хромозома врсте и мутације за еволуцију
Б.5.1.6. Анализира утицај променљивих животних услова на еволуцију. (BIO SŠ B.4.3.)	Објашњава основна начела и етапе хемијске и биолошке еволуције.	<ul style="list-style-type: none"> след хемијске и биолошке еволуције уз временско-просторну повезаност процеса и њихова следа
	Објашњава теорију еволуције на темељу постојећих доказа.	<ul style="list-style-type: none"> Ламаркова и Волис-Дарвинова теорија еволуције докази еволуције филогенетско стабло повезаност учесталости алела у популацији с еволуцијом генски отклон (дрифт), ефект уског грла, ефект оснивача, проток гена као фактор еволуције конвергенција и дивергенција у контексту еволуције коеволуција (нпр. цветњаче и инсекти, предатор и плен)
	Расправља о факторима еволуције и њиховим последицама.	<ul style="list-style-type: none"> повезаност утицаја фактора еволуције на промене у популацијама са последицама за еволуцију
	Повезује селекцију, адаптацију и специјацију с еволуцијом живог света.	<ul style="list-style-type: none"> варијабилност, мутације, рекомбинација у контексту еволуцијских промена филогенетска адаптација важност природне селекције као еволуцијског фактора утицај изолације на еволуцијске промене улога генског дрифта у специјацији
	Повезује променљивост животних услова на Земљи и велика изумирања у Земљиној прошлости.	<ul style="list-style-type: none"> промене животних услова током Земљине прошлости последице великих изумирања у Земљиној прошлости адаптивна радијација која следи након великих изумирања
	Описује утицај цивилизације на животне услове те појаву и ширење болести.	<ul style="list-style-type: none"> утицај човека на биолошку еволуцију болести које су утицале на промену унутар популације или врсте

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.5. НАСТАНАК И РАЗВОЈ ЖИВОТА НА ЗЕМЉИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.5.2. НАСТАНАК ВРСТА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.5.2.1. Анализира животне циклусе ћелија повезујући их с током живота организма. (BIO SŠ B.3.3.)	Објашњава важност мејозе и полнога начина размножавања за еволуцију.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ повезаност хроматидне измене („црроссинг овер“) и неовисног раздавања (сегрегације) хромозома у мејози с повећањем биоразноликости ◆ повезаност полнога размножавања са мутацијама и еволуцијом
Б.5.2.2. Анализира еволуцијско усложњавање ћелија с обзиром на начин њиховог функционисања. (BIO SŠ B.3.4.)	Анализира усложњавање и појаву нових својстава повезујући принцип грађе са функционисањем ћелије.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ повезаност својстава важних за одржавање живота различитих организама током еволуцијског развоја
Б.5.2.3. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушување уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)	Објашњава човеков утицај на властиту еволуцију и еволуцију животог света.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ понашање и поступци током људске историје који утичу на еволуцију
Б.5.2.4. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу. (BIO SŠ B.4.2.)	Анализира промене на нивоу гена (мутације), грађе и броја хромозома.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ мутације и друге промене у геному ◆ важност полиплоидије у постанку нових врста
	Објашњава значење мутација те промене грађе и броја хромосома за еволуцију.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ механизми специјације ◆ облици специјације и њихове последице ◆ промене на нивоу популације, врсте и виших систематских категорија
Б.5.2.5. Анализира утицај промењивих животних услова на еволуцију. (BIO SŠ B.4.3.)	Објашњава основна начела и етапе хемијске и биолошке еволуције.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ утицај аутотрофа на промену састава (пра)атмосфере и појаву живота на копну ◆ физиолошки, генетички и ембриолошки докази
	Објашњава теорију еволуције на темељу постојећих доказа.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ важност палеонтологије за еволуцијску биологију ◆ начин настанка фосила ◆ врсте важне за праћење тока еволуције

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.5. НАСТАНАК И РАЗВОЈ ЖИВОТА НА ЗЕМЉИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.5.2. НАСТАНАК ВРСТА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.5.2.5. Анализира утицај променљивих животних услова на еволуцију. (BIO SŠ B.4.3.)	Описује еволуцију човека.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Африка као човекова праотаџбина ◆ основне карактеристике које су, почевши од <i>Australopithecus</i> sp. те унутар рода <i>Homo</i>, усложњавањем довеле до постанка наше биолошке врсте ◆ пећина Видија и налазишта крапинског прачовека Хушњаково брдо, Д. Г. Крамбергер ◆ повезаност етапа еволуције хоминида са простором на које су се одвијале ◆ постанак рода <i>Homo</i> те постанак модерног човека ◆ положај људске врсте у филогенетском стаблу ◆ повезаност карактеристика човека са карактеристикама осталих живих бића у контексту еволуције ◆ теорије о вишерегионалној и јединственој еволуцији модерног човека ◆ сличност између људи и других организама
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.6. ОДРЖАВАЊЕ РАВНОТЕЖЕ У ПРИРОДИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.6.1. ЖИВОТНИ УСЛОВИ		
Б.6.1.1. Упоређује прилагођености организама с обзиром на абиотичке и биотичке услове околине на примеру завичајног екосистема. (BIO SŠ B.1.1.)	<p>Упоређује деловање абиотичких и биотичких фактора на развој и преживљавање организама.</p> <p>Објашњава еколошку валенцију на примерима.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ абиотички и биотички фактори важни за живот организама ◆ утицај промене абиотичких услова околине на живот организама ◆ односи унутар врсте и односи између врста ◆ ток природне сукцесије и сукцесије након деловања човека на екосистем <ul style="list-style-type: none"> ◆ утицај еколошке валенције на рас прострањеност организама ◆ абиотички и биотички фактори важни за живот организама

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.6. ОДРЖАВАЊЕ РАВНОТЕЖЕ У ПРИРОДИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.6.1. ЖИВОТНИ УСЛОВИ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.6.1.2. Објашњава одржавање и нарушавање хомеостазе у различитим организмима. (BIO SŠ B.2.1.)	Повезује абиотичке и биотичке факторе с одржавањем хомеостазе и реакцијом организма.	<ul style="list-style-type: none"> последице и уравнотежење екосистема након промена животних услова важност азота за организам и екосистем важност угљеника за организам и екосистем важност фосфора за организам и екосистем објашњење важности циклуса воде за организам и екосистем
Б.6.1.3. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)	Упоређује прилагођености једноћелијских организама на различите животне услове.	<ul style="list-style-type: none"> компаративна упоредба прилагођеност једноћелијских организама животним условима с обзиром на одвијање животних процеса
	Повезује промене у окolini са прилагођеностима и преживљавањем организама промишљајући о принципу економичности.	<ul style="list-style-type: none"> економичност и повезаност грађе и функције организама као реакције на животне услове
	Ставља у однос способност реакције на подражаје и преживљавање различитих организама.	<ul style="list-style-type: none"> ефект окoline на деловање ензима, метаболизам и лучење хормона
Б.6.1.4. Анализира регулацијске механизме одржавања хомеостазе на нивоу ћелије и организма. (BIO SŠ B.3.1.)	Објашњава утицаје абиотичких и биотичких фактора на хомеостазу ћелије и организма описујући њихов одговор.	<ul style="list-style-type: none"> промене абиотичких услова окoline као ограничавајућих фактора за живот организма принцип биолошког сата и његов утицај на живот организма
Б.6.1.5. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушавање уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)	Утврђује човекову одговорност у одржавању уравнотеженог стања у природи и очувању биоразноликости.	<ul style="list-style-type: none"> капацитет окoline поремећаји еколошке нише утицајем човека
Б.6.1.6. Анализира утицај променљивих животних услова на еволуцију. (BIO SŠ B.4.3.)	Расправља о факторима еволуције и њиховим последицама.	<ul style="list-style-type: none"> динамика популације однос предатор – плен односи у симбиози компетиција

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.6. ОДРЖАВАЊЕ РАВНОТЕЖЕ У ПРИРОДИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.6.1. ЖИВОТНИ УСЛОВИ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.6.1.6. Анализира утицај променљивих животних услова на еволуцију. (BIO SŠ B.4.3.)	Описује утицај цивилизације на животне услове те појаву и ширење болести.	<ul style="list-style-type: none"> • глобално затопљење • озонске рупе • биохазард као организам или производ неког организма и његов утицај на остале организме
ПОТПОДРУЧЈЕ II– Б.6.2. ПОРЕМЕЋАЈИ РАВНОТЕЖЕНОГ СТАЊА У ПРИРОДИ		
Б.6.2.1. Упоређује прилагођености организама с обзором на абиотичке и биотичке услове околине на примеру зависачног екосистема. (BIO SŠ B.1.1.)	Упоређује успешност прилагођености на примерима аутохтоних, алохтоних и инвазивних страних врста.	<ul style="list-style-type: none"> • ширење алохтоних и инвазивних врста и утицај на аутохтоне врсте
Б.6.2.2. Анализира одржавање равнотеженог стања у природи повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.1.2.)	Анализира антропогени утицај на динамичку равнотежу у природи расправљајући о начинима спречавања и/или санирања онечишћења.	<ul style="list-style-type: none"> • угрожавање и губитак станишта
	Објашњава на примерима потребу заштите одређених врста и појединих природних станишта те подручја Хрватске.	<ul style="list-style-type: none"> • састав популација • примери онечишћења и загађења воде, земљишта и ваздуха • уништавање шума
Б.6.2.3. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)	Повезује промене у околини са прилагођеностима и преживљавањем организама промиšљајући о принципу економичности.	<ul style="list-style-type: none"> • утицај монокултура и ГМО-а на природу и околину • опасности утицаја човека на природна станишта • примери људског деловања који нарушавају уравнотежено стање у природи
Б.6.2.4. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушавање уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)	Расправља о предностима и недостацима генетички модификованих организама и њиховом утицају на уравнотежено стање у природи.	<ul style="list-style-type: none"> • утицај савремене пољопривреде на организам и екосистем
ПОТПОДРУЧЈЕ II– Б.6.3. ОДРЖИВОСТ И РАЗВОЈ		
Б.6.3.1. Анализира одржавање равнотеженог стања у природи повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем. (BIO SŠ B.1.2.)	Објашњава механизме одржавања уравнотеженог стања у природи.	<ul style="list-style-type: none"> • очување биоразноликости за стабилност екосистема и човеков опстанак

ПОДРУЧЈЕ Б. ПРОЦЕСИ И МЕЂУЗАВИСНОСТИ У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Б.6. ОДРЖАВАЊЕ РАВНОТЕЖЕ У ПРИРОДИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Б.6.3. ОДРЖИВОСТ И РАЗВОЈ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Б.6.3.1. Анализира одржавање уравнотеженог стања у природи повезујући властито понашање и одговорност с оdrживим развојем. (BIO SŠ B.1.2.)	<p>Објашњава на примерима потребу заштите одређених врста и појединих природних станишта те подручја Хрватске.</p> <p>Повезује пораст људске популације с оdrживим развојем.</p> <p>Анализира личну одговорност у одржавању уравнотеженог стања у природи предлажући промене на локалном нивоу усмерене према оdrживом развоју.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ♦ разлоги потребе заштите врста и станишта ♦ стабилност различитих екосистема с обзиром на њихову биоразноликост ♦ оdrживост пораста људске популације на разним подручјима Земље ♦ значај оdrживог развоја за живот на Земљи ♦ могућности смањења еколошког отиска
Б.6.3.2. Упоређује прилагођености организама на специфичне животне услове. (BIO SŠ B.1.3.)	Расправља о утицају природних катастрофа на екосистем.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ последице природне катастрофе на организме и екосистем
Б.6.3.3. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)	Повезује промене у околини са прилагођеностима и преживљавањем организама промишљајући о принципу економичности.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ потреба заштите природних ресурса ♦ примена еколошки прихватљивих метода у пољопривреди
Б.6.3.4. Анализира последице нарушавања хомеостазе. (BIO SŠ B.3.2.)	Анализира утицај околишних фактора и патогена на развој болести.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ прикупљање секундарних сировина и њихово рециклирање ♦ значај прочишћавања и потребе штедње воде
Б.6.3.5. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушавање уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с оdrживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)	<p>Аргументује важност очувања биоразноликости за стабилност екосистема и човеков опстанак.</p> <p>Утврђује човекову одговорност у одржавању уравнотеженог стања у природи и очувању биоразноликости.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ♦ разлоги заштите природних подручја, станишта и екосистема и њихове специфичности ♦ специфичности и разлоги заштите националних паркова у Републици Хрватској те њихов утицај на околна станишта и организме ♦ значење строгих резервата ♦ значење паркова природе
Б.6.3.6. Анализира утицај промењивих животних услова на еволуцију. (BIO SŠ B.4.3.)	Описује утицај цивилизације на животне услове те појаву и ширење болести.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ важност превенције ширења болести ♦ придржавањем хигијенских и епидемиолошких препорука

2.1.3. Разрада исхода подручја Ц. Енергија у живом свету

Процеси у којима се одвија измена супстанци и претварање енергије (табела 3.) одвијају се у живом свету на нивоу ћелије, организма и биосфере те су окосница одржања живота. Економичност одвијања тих процеса одражава се и у структурама које су организацијске јединице живих бића, а условљена је и с одвијањем других процеса и омогућавањем међузависности живих бића те је због тога важан регулаторни механизам живота на Земљи.

Процеси измене супстанци и претварање енергије на нивоу ћелије укључују метаболичке путеве фотосинтезе, врења и ћелијског дисања и пренос супстанци кроз мембрну те органеле или друге ћелијске структуре у којима се процеси ослобађања или похрањивања енергије догађају. Процеси измене супстанци и претварање енергије на нивоу екосистема обухватају кружење супстанци у природи те изворе енергије за жива бића. Врло је важно енергийске промене сагледати и с аспекта економичности располагања енергијом као основним принципом искоришћавања енергије на различитим организацијским нивоима живог света.

Табела 3. Приказ исхода подручја Ц. Енергија у живом свету

ПОДРУЧЈЕ Ц. ЕНЕРГИЈА У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Ц.1. ИЗМЕНА СУПСТАНЦИ И ПРЕТВАРАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ НА НИВОУ ЂЕЛИЈЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.1.1. МЕТАБОЛИЧКИ ПРОЦЕСИ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Ц.1.1.1. Објашњава везање и претварање енергије у процесима кружења супстанци у биосфери повезујући их са животним условима и одржањем живота. (BIO SŠ C.1.1.)	Објашњава противцање енергије екосистемом и кружење супстанци.	<ul style="list-style-type: none"> важност основних метаболичких процеса на нивоу ћелије за организам који га проводи и за живи свет у биосфери претварање енергије у различитим условима у околини
Ц.1.1.2. Упоређује енергетске потребе организама у различитим физиолошким стањима. (BIO SŠ C.2.2.)	Повезује искоришћавање енергије и одржавање хомеостазе у организму са физиолошким стањима.	<ul style="list-style-type: none"> претварање енергије у процесима у организму зависно о животној доби претварање енергије у процесима у организму при физичком напору претварање енергије у процесима у организму током болести претварање енергије у процесима у организму зависно о условима у околини
Ц.1.1.3. Анализира процесе кружења супстанци, везања и претварања енергије на нивоу ћелије повезујући их са функционисањем организама. (BIO SŠ C.3.1.)	Анализира основне метаболичке процесе на нивоу ћелије.	<ul style="list-style-type: none"> повезивање реакција фотосинтезе са реакцијама ћелијског дисања фактори који потичу и смањују метаболичке процесе претварање енергије у процесима везаним уз АТР

ПОДРУЧЈЕ Ц. ЕНЕРГИЈА У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Ц.1. ИЗМЕНА СУПСТАНЦИ И ПРЕТВАРАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ НА НИВОУ ЂЕЛИЈЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.1.1. МЕТАБОЛИЧКИ ПРОЦЕСИ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Ц.1.1.4. Анализира принципе искоришћавања енергије на нивоу ћелије. (BIO SŠ C.3.2.)	Анализира пренос супстанци кроз мембрну/мембраном с аспекта коришћења енергије.	<ul style="list-style-type: none"> енергетски пасивни процеси прелаза супстанци кроз мембрну као основа одвијања метаболичких реакција процеси прелаза супстанци кроз мембрну уз утрошак енергије енергетски ефект уз пролазак супстанци кроз мембрну с обзиром на процес преноса енергетски ефект уз пролазак супстанци кроз мембрну с обзиром на врсту супстанци која се преноси енергетски ефекат уз пролазак супстанци кроз мембрну с обзиром на ћелије које проводе процесе преноса енергетски процеси Na^+/K^+ пумпе
Ц.1.1.5. Расправља о искоришћавању енергије на различитим организацијским нивоима животог света. (BIO SŠ C.4.2.)	Повезује активност гена и економично располагање енергијом.	<ul style="list-style-type: none"> улога ДНК при управљању енергетским процесима у организму
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.1.2. ПРОЦЕСИ ВЕЗАЊА ЕНЕРГИЈЕ И СИНТЕЗЕ БИОМОЛЕКУЛА		
Ц.1.2.1. Објашњава везање и претварање енергије у процесима кружења супстанци у биосфери повезујући их са животним условима и одржањем живота. (BIO SŠ C.1.1.)	Објашњава примарну производњу у различитим екосистемима.	<ul style="list-style-type: none"> енергиске потребе аутотрофних организама узроци разлика у примарној производњи у различитим екосистемима и биомима
Ц.1.2.2. Објашњава противцање и претварање енергије на нивоу органских система и организма. (BIO SŠ C.2.1.)	Објашњава улогу цијанобактерија у стварању аеробних услова на Земљи као предуслове за освајање копна.	<ul style="list-style-type: none"> услови за одвијање фотосинтезе код цијанобактерија у праокеанима и данас улога цијанобактерија у стварању метаболита различитих екосистема
	Повезује усложњавање грађе организма са аеробним животним условима.	<ul style="list-style-type: none"> услови за одвијање процеса синтезе биомолекула у аеробним и анаеробним условима организми који проводе процесе везања енергије повезаност грађе органела с одвијањем процеса фотосинтезе

ПОДРУЧЈЕ Ц. ЕНЕРГИЈА У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Ц.1. ИЗМЕНА СУПСТАНЦИ И ПРЕТВАРАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ НА НИВОУ ЋЕЛИЈЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.1.2. ПРОЦЕСИ ВЕЗАЊА ЕНЕРГИЈЕ И СИНТЕЗЕ БИОМОЛЕКУЛА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Ц.1.2.3. Анализира процесе кружења супстанци, везања и претварања енергије на нивоу ћелије повезујући их с функционисањем организама. (BIO SŠ C.3.1.)	Анализира основне метаболичке процесе на нивоу ћелије.	<ul style="list-style-type: none"> процеси везања енергије с обзиром на реактанте и продукте реакције фотосинтезе упоређивање фотосинтезе и кемосинтезе облици у којима су биљци доступне главне минералне тvari потребне за развитак биљке и њихове улоге у развоју биљке облици у којима су биљци доступни водоник, кисеоник, душик, угљеник, фосфор, сумпор и магнезиј улоге воде, угљеникова(IV) оксида и минералних твари за биљку примарне и секундарне реакције фотосинтезе утицај вањских чимбеника на интензитет фотосинтезе примарна производња у односу на интензитет фотосинтезе
Ц.1.2.4. Анализира процесе везања и претварања енергије током настанка живота на Земљи. (BIO SŠ C.4.1.)	Ставља у однос аеробност и биоразноликост.	<ul style="list-style-type: none"> упоређење енергетских потреба и распострањења аеробних и анаеробних организама
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.1.3. ПРОЦЕСИ ОСЛОБАЂАЊА ЕНЕРГИЈЕ ИЗ БИОМОЛЕКУЛА И СИНТЕЗА АТР-А		
Ц.1.3.1. Објашњава везање и претварање енергије у процесима кружења супстанци у биосфери повезујући их са животним условима и одржањем живота. (BIO SŠ C.1.1.)	Објашњава претварање конзумиране енергије код потрошача.	<ul style="list-style-type: none"> енергетске потребе и извори енергије за хетеротрофне организме
Ц.1.3.2. Објашњава протицање и претварање енергије на нивоу органских система и организма. (BIO SŠ C.2.1.)	Повезује усложњавање грађе организма са аеробним животним условима.	<ul style="list-style-type: none"> делови анаеробних микроорганизама везаних уз функцију претварања енергије и процеси који се у њима одвијају сличности и разлике одвијања процеса у помоћ којих аеробни организми долазе до енергије и делова њихова тела у којима се одвијају ти процеси
	Повезује телесну температуру с интензитетом метаболизма.	<ul style="list-style-type: none"> интензитет метаболизма с обзиром на телесну температуру организма интензитет метаболизма с обзиром на активност организма

ПОДРУЧЈЕ Ц. ЕНЕРГИЈА У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Ц.1. ИЗМЕНА СУПСТАНЦИ И ПРЕТВАРАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ НА НИВОУ ЂЕЛИЈЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.1.3. ПРОЦЕСИ ОСЛОБАЂАЊА ЕНЕРГИЈЕ ИЗ БИОМОЛЕКУЛА И СИНТЕЗА АТР-А		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Ц.1.3.3. Анализира процесе кружења супстанци, везања и претварања енергије на нивоу ђелије повезујући их с функционисањем организма. (BIO SŠ C.3.1.)	Упоређује искористивост хранљивих супстанци у анаеробним и аеробним процесима.	<ul style="list-style-type: none"> разлике ослобођене енергије из хранљивих супстанци у анаеробним и аеробним процесима
	Анализира основне метаболичке процесе на нивоу ђелије.	<ul style="list-style-type: none"> процеси врења и услови у којима се одвијају ђелијско дисање: анаеробно, аеробно повезаност врења и гликолизе те врења и ђелијског дисања ослобађање хемијске енергије из АТР-а и њезино коришћење за животне процесе искористивост АТР-а
	Описује улоге угљених хидрата, масти и протеина у организму.	<ul style="list-style-type: none"> улоге угљених хидрата, масти и протеина у организму
	Објашњава улогу хормона у располагању енергијом.	<ul style="list-style-type: none"> улога хормона у располагању енергијом
Ц.1.3.4. Анализира принципе искоришћавања енергије на нивоу ђелије. (BIO SŠ C.3.2.)	Повезује искоришћавање енергије с околнским условима и бројем ђелијских творевина у различитим ђелијама.	<ul style="list-style-type: none"> повезаност искоришћавања енергије с развојном фазом, начином живота и условима у околини неког организма искоришћавање енергије с обзиром на околнске услове
Ц.1.3.5. Расправља о искоришћавању енергије на различитим организациским нивоима животог света. (BIO SŠ C.4.2.)	Анализира биотехнолошки процес узимајући у обзир целокупни ефекат.	<ul style="list-style-type: none"> ферментација у производњи намирница
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Ц.2. ИЗМЕНА СУПСТАНЦИ И ПРЕТВАРАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ НА НИВОУ ОРГАНИЗМА		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.2.1. УНОС СУПСТАНЦИ У ОРГАНИЗАМ		
Ц.2.1.1. Објашњава везање и претварање енергије у процесима кружења супстанци у биосфери повезујући их са животним условима и одржањем живота. (BIO SŠ C.1.1.)	Објашњава претварање конзумиране енергије код потрошача.	<ul style="list-style-type: none"> доступност хране хетеротрофним организмима у промењеним условима
Ц.2.1.2. Објашњава протицање и претварање енергије на нивоу органских система и организма. (BIO SŠ C.2.1.)	Упоређује начине исхране различитих организама.	<ul style="list-style-type: none"> енергетске потребе организма у зависности од начина живота и животних услова разлике у начину исхране бактерија

ПОДРУЧЈЕ Ц. ЕНЕРГИЈА У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Ц.2. ИЗМЕНА СУПСТАНЦИ И ПРЕТВАРАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ НА НИВОУ ОРГАНИЗМА		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.2.1. УНОС СУПСТАНЦИ У ОРГАНИЗАМ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Ц.2.1.3. Упоређује енергиске потребе организама у различитим физиолошким стањима. (BIO SŠ C.2.2.)	Повезује обрасце располагања енергијом са понашањем, начином живота и преживљавањем различитих организама.	<ul style="list-style-type: none"> потреба биљке за минералним тварима доступност минералних твари аутотрофним организмима у промењеним условима специфични облици и енергетска учинковитост исхране биљака због услова станишта и начина живота
Ц.2.1.4. Анализира процесе кружења супстанци, везања и претварања енергије на нивоу ћелије повезујући их са функционисањем организама. (BIO SŠ C.3.1.)	Анализира основне метаболичке процесе на разини ћелије.	<ul style="list-style-type: none"> принцип измене гасова у плућима и на нивоу ћелија пренос гасова из алвеола у крв и из крви у ћелије и обратно фреквенција дисања организама у различитим климатским подручјима и под утицајем промене абиотичких чимбеника прерада и излучивање гасова у енергетским процесима организма током дисања
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.2.2. РАЗГРАДЊА ХРАЊИВИХ СУПСТАНЦИ И ПРЕТВАРАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ		
Ц.2.2.1. Објашњава принципе искоришћавања енергије на нивоу екосистема са аспекта одрживог развоја. (BIO SŠ C.1.2.)	Објашњава човеково понашање при коришћењу енергије уз илустрацију примерима.	<ul style="list-style-type: none"> обновљиви и необновљиви извори енергије опасности и заштита при коришћењу апарате које покрећу различити енергенти
Ц.2.2.2. Објашњава противцање и претварања енергије на нивоу органских система и организма. (BIO SŠ C.2.1.)	Упоређује начине исхране различитих организама.	<ul style="list-style-type: none"> састојци хране који су извор енергије у организму и који изграђују организам искоришћавање хранљивих супстанци складиштење хранљивих супстанци базални и радни метаболизам
	Повезује телесну температуру с интензитетом метаболизма.	<ul style="list-style-type: none"> утицај хомоиотермије и поикилотермије на фреквенцију храњења, селекција хране и пробаву организама
Ц.2.2.3. Упоређује енергиске потребе организама у различитим физиолошким стањима. (BIO SŠ C.2.2.)	Повезује искоришћавање енергије и одржавање хомеостазе у организму са физиолошким стањима.	<ul style="list-style-type: none"> хемијска разградња хране уз пробавне жлезде разградња супстанци уз ензиме у излучевинама пробавних жлезда утицај неправилне функције поједине жлезде на пробаву и апсорпцију хранљивих супстанци

ПОДРУЧЈЕ Ц. ЕНЕРГИЈА У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Ц.2. ИЗМЕНА СУПСТАНЦИ И ПРЕТВАРАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ НА НИВОУ ОРГАНИЗМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Ц.2.2.4. Анализира процесе кружења супстанци, везања и претварања енергије на нивоу ћелије повезујући их са функционисањем организма. (BIO SŠ C.3.1.)	Упоређује искористивост хранљивих супстанци у анаеробним и аеробним процесима.	<ul style="list-style-type: none"> односи енергије на нивоу ћелије и јединке прерада и излучивање супстанци у енергетским процесима организма током исхране улога производа жлезда и жлезданих ћелија у пробави хране животињског организма механизам рада бубрега и нефроне у зависности од енергетске активности организма
Ц.2.2.5. Анализира принципе искоришћавања енергије на нивоу ћелије. (BIO SŠ C.3.2.)	Повезује искоришћавање енергије с околинским условима и бројем ћелијских творевина у различитим ћелијама.	<ul style="list-style-type: none"> метаболизам организма у зависности од абиотичких фактора биотопа повезаност бројности митохондрија с ослобађањем енергије у мишићним ћелијама
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Ц.3. ИЗМЕНА СУПСТАНЦИ И ПРЕТВАРАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ НА НИВОУ ЕКОСИСТЕМА		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.3.1. КРУЖЕЊЕ СУПСТАНЦИ У ПРИРОДИ		
Ц.3.1.1. Објашњава везање и претварање енергије у процесима кружења супстанци у биосфери повезујући их са животним условима и одржањем живота. (BIO SŠ C.1.1.)	Објашњава примарну производњу у различitim екосистемима.	<ul style="list-style-type: none"> примарна и секундарна производња екосистема најпродуктивнији екосистеми
	Објашњава протицање енергије екосистемом и кружење супстанци.	<ul style="list-style-type: none"> повезаност супстанци и енергије у процесима протицања енергије екосистемом
	Анализира хранидбене односе у различitim екосистемима узимајући у обзир однос броја/биомасе чланова хранидбеног ланца/мреже/пирамиде.	<ul style="list-style-type: none"> веза потребе за храном и енергетске потребе организма енергетски утицај поједињог члана хранидбеног ланца/ хранидбене мреже на остале чланове потрошња апсорбоване енергије на различitim нивоима хранидбене пирамиде
	Објашњава претварање конзумиране енергије код потрошача.	<ul style="list-style-type: none"> улоге производача и потрошача у кружењу угљеника, воде и азота у природи претварање енергије током пробаве претварање енергије на примеру кретања живих бића
	Описује биогеохемијске циклусе угљеника, азота, фосфора и воде објашњавајући њихову важност.	<ul style="list-style-type: none"> важност биогеохемијских циклуса воде, угљеника, азота и фосфора у различitim екосистемима

ПОДРУЧЈЕ Ц. ЕНЕРГИЈА У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Ц.З. ИЗМЕНА СУПСТАНЦИ И ПРЕТВАРАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ НА НИВОУ ЕКОСИСТЕМА		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.З.1. КРУЖЕЊЕ СУПСТАНЦИ У ПРИРОДИ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Ц.З.1.2. Објашњава принципе искоришћавања енергије на нивоу екосистема с аспекта одрживог развоја. (BIO SŠ C.1.2.)	Објашњава искоришћавање енергије у екосистему и биосфери.	<ul style="list-style-type: none"> искоришћавање енергије у различитим екосистемима улоге бактерија у кружењу азота у природи улога разлагача на примеру кружења угљеника и воде
	Повезује човеково понашање са концептом одрживог развоја.	<ul style="list-style-type: none"> рециклирање отпада штедња енергије и енергената рационално коришћење изворима воде и њихова заштита
Ц.З.1.3. Упоређује енергиске потребе организама у различитим физиолошким стањима. (BIO SŠ C.2.2.)	Повезује искоришћавање енергије и одржавање хомеостазе у организму са физиолошким стањима.	<ul style="list-style-type: none"> механизми и прилагођености којима организми искоришћавају највише доступне енергије у различитим екосистемима
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Ц.З.2. ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ЖИВА БИЋА		
Ц.З.2.1. Објашњава везање и претварање енергије у процесима кружења супстанци у биосфери повезујући их са животним условима и одржањем живота. (BIO SŠ C.1.1.)	Објашњава примарну производњу у различитим екосистемима.	<ul style="list-style-type: none"> примарна производња у различитим екосистемима
	Анализира ханидбене односе у различитим екосистемима узимајући у обзир однос броја/биомасе чланова ханидбеног ланца/мреже/пирамиде.	<ul style="list-style-type: none"> енергиски извори и производи дуж ханидбеног ланца/мреже/пирамиде у различитим екосистемима енергетске потребе организама у односу на доступну енергију у околини
Ц.З.2.2. Објашњава принципе искоришћавања енергије на нивоу екосистема с аспекта одрживог развоја. (BIO SŠ C.1.2.)	Објашњава искоришћавање енергије у екосистему и биосфери.	<ul style="list-style-type: none"> веза енергетског режима организма с енергетским доприносом тога организма у екосистему
Ц.З.2.3. Упоређује енергиске потребе организама у различитим физиолошким стањима. (BIO SŠ C.2.2.)	Повезује обрасце располагања енергијом с понашањем, начином живота и преживљавањем различитих организама.	<ul style="list-style-type: none"> здрава исхрана и производња хране складиштење и коришћење енергије код различитих организама у складу с променама годишњих доба складиштење и коришћење енергије код различитих организама који живе у различитим биомима способност организма за прилагођеност коришћења енергије зависно од доступних извора
Ц.З.2.4. Анализира принципе искоришћавања енергије на нивоу ћелије. (BIO SŠ C.3.2.)	Повезује задржни начин живота и/или вишегелијску организованост с економичним искоришћавањем енергије.	<ul style="list-style-type: none"> предности коришћења енергије у задржном начину живота енергетска добробит организма уз вишегелијску организованост

ПОДРУЧЈЕ Ц. ЕНЕРГИЈА У ЖИВОМ СВЕТУ		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Ц.З. ИЗМЕНА СУПСТАНЦИ И ПРЕТВАРАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ НА НИВОУ ЕКОСИСТЕМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА		РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА
Ц.3.2.4. Анализира принципе искоришћавања енергије на нивоу ћелије. (BIO SŠ C.3.2.)	Повезује нарушавање хомеостазе с потрошњом енергије.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ нарушавање хомеостазе уз прекомерну потрошњу енергије у здравом стању и током болести
Ц.3.2.5. Анализира процесе везања и претварања енергије током постанка живота на Земљи. (BIO SŠ C.4.1.)	<p>Повезује хемијску еволуцију са доступном енергијом у праатмосфери.</p> <p>Повезује настанак првих организама са доступном енергијом у праокеанима.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ услови почетка и одвијања хемијске еволуције ◆ извори енергије за настанак живота
Ц.3.2.6. Расправља о искоришћавању енергије на различитим организацијским нивоима живог света. (BIO SŠ C.4.2.)	<p>Повезује активност гена и економично располагање енергијом.</p> <p>Објашњава утицај биотехнологије на принос и економичност производње.</p> <p>Анализира биотехнолошки процес узимајући у обзир целокупни ефекат.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ активност гена у контроли одвијања процеса у организму ◆ побољшање производње коришћењем организама, ћелија и њихових делова ◆ анализа побољшања омера утрошка енергије и реактаната у традицији припреме пива, вина и ферментиране хране ◆ ефикасност технологије која се темељи на основи рекомбинантне ДНК начела одрживе производње и потрошње у биотехнологији

2.1.4. Разрада исхода подручја Д. Природонаучни приступ

Природонаучни приступ обухвата елементе природословне писмености и разумевање биологије као научне дисциплине која се темељи на описивању и тумачењу појава и процеса у живом свету те на експериментисању (табела 4.). Те су компетенције нужне савременом грађанину који у ситуацији изложености бројним и понекад контрадикторним или погрешним информацијама треба одлучити о властитим поступцима или просудити о поузданости података који су му на располагању. Стога се у овом подручју предвиђа испитивање способности примене начела и методологије научног истраживања, разумевања примене научних биолошких открића те разумевања етичности у биолошким истраживањима. Наведене компетенције развијају се кроз све четири године гимназијског образовања. Већина ће се задатака темељити на анализи примера, а део исхода прилагођен је испитима државне матуре те су исходи из курикулума Биологије наведени покрај прилагођених исхода у загради.

Данашњи опсежни фонд научних биолошких спознаја и тумачења живог света, представљен као научна мисао у биологији, резултат је истраживања бројних научника, а њихова открића и теорије полазишта су за даљња истраживања или су већ у непосредној примени на корист и добробит људи. Од ученика се очекује и познавање најважнијих биолошких открића и научника који су значајно придонели развоју биолошке науке (прилог 9.). Биолошка знања савременог грађанина не обухватају само познавање теорија и резултата истраживања, већ и познавање основних начела и правила научног истраживања те разумевање научне методологије и научно утемељеног закључивања. Неизоставан је део биолошког истраживања и разумевање етичности у истраживањима при чему је неопходно размотрити оправданост провођења истраживања на живим организмима, али исто тако и сагледати могуће последице човекова деловања на природне процесе као и утицај људских делатности на природне процесе уз указивање могућности смањења онечишћења.

Подручје Д. Природословни приступ, као основа за разумевање идеја и законитости о животу, неопходно се мора интегрисати барем с једним подручјем или више осталих подручја Биологије.

Табела 4. Приказ исхода подручја Д. Природонаучни приступ

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП		
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.1. НАУЧНА МИСАО У БИОЛОГИЈИ		
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.1.1. РАЗВОЈ НАУЧНЕ МИСЛИ ТОКOM ИСТОРИЈЕ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Д.1.1.1. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и описује развој научне мисли током историје. (BIO SŠ D.1.1.)	Описује основна научна открића током прошлости битна за теме које обрађује стављајући их у историјски контекст.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ најважнија биолошка открића и научници који су значајно придонели развоју биолошке науке ◆ историјска важност примера неког открића у биологији уз повезивање са тадашњим условима истраживања и постојећим знањима ◆ улога науке и научника у формирању јавног мнења ◆ повезаност значајних открића у историји биологије са тадашњим историјско-социјално-економским контекстом ◆ последице открића која су променила парадигму науке
Д.1.1.2. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и развој научне мисли стављајући их у историјски контекст. (BIO SŠ D.2.1)	Описује значајна открића у историји биологије стављајући их у историјско-социјално-економски контекст уз истицање последица открића која су променила парадигму науке.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ узрочно-последичне везе природонаучног погледа ◆ природне појаве су објашњиве и предвидљиве, али су научна објашњења подложна променама и надопунама ◆ процес научног истраживања ◆ промене у објашњењу природних појава ◆ проверљивост и преиспитивање као темељ науке и научног приступа
Д.1.1.3. Примењује основна начела и методологију научног истраживања критички просуђујући резултате и описује последице развоја научне мисли током историје. (BIO SŠ D.3.1.)	Расправља о природонаучном погледу који подразумева да у природи постоје узрочно-последичне везе те да су природне појаве објашњиве и предвидљиве, али и да су научна објашњења, теорије и модели подложни променама и надопунама.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ најважнија биолошка открића и научници који су значајно придонели развоју биолошке науке ◆ историјска важност примера неког открића у биологији уз повезивање са тадашњим условима истраживања и постојећим знањима ◆ улога науке и научника у формирању јавног мнења ◆ повезаност значајних открића у историји биологије са тадашњим историјско-социјално-економским контекстом ◆ последице открића која су променила парадигму науке
Д.1.1.4. Примењује основна начела и методологију научног истраживања критички просуђујући резултате и анализира последице развоја научне мисли током историје. (BIO SŠ D.4.1.)	Описује значајна открића у историји биологије стављајући их у историјско-социјално-економски контекст уз истицање последица открића која су променила парадигму науке.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ најважнија биолошка открића и научници који су значајно придонели развоју биолошке науке ◆ историјска важност примера неког открића у биологији уз повезивање са тадашњим условима истраживања и постојећим знањима ◆ улога науке и научника у формирању јавног мнења ◆ повезаност значајних открића у историји биологије са тадашњим историјско-социјално-економским контекстом ◆ последице открића која су променила парадигму науке

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.1. НАУЧНА МИСАО У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.1.1. РАЗВОЈ НАУЧНЕ МИСЛИ ТОКOM ИСТОРИЈЕ		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
<p>Д.1.1.4. Примењује основна начела и методологију научног истраживања критички просуђујући резултате и анализира последице развоја научне мисли током историје. (BIO SŠ D.4.1.)</p>	<p>Расправља о природонаучном погледу који подразумева да у природи постоје узрочно-последичне везе те да су природне појаве објашњиве и предвидљиве, али и да су научна објашњења, теорије и модели подложни променама и надопунама.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ узрочно-последичне везе природонаучног погледа ◆ природне појаве су објашњиве и предвидљиве, али су научна објашњења подложна променама и надопунама ◆ процес научног истраживања ◆ промене у објашњењу природних појава ◆ проверљивост и преиспитивање као темељ науке и научног приступа
ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.1. МЕТОДОЛОГИЈА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА		
<p>Д.2.1.1. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и описује развој научне мисли током историје. (BIO SŠ D.1.1.)</p>		
	<p>Демонстрира посматрање и прикупљање података на темељу којих доноси закључке. (Прикупља податке уз доношење закључака током учења и поучавања.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ описивање проматрања на примеру слике или сликовног следа ◆ издавање значајних података из текста, слике/сликовног следа или описа посматрања уз доношење закључка ◆ припремање табеларног или графичког приказа података као основе за доношење закључака
	<p>Поставља хипотезу уз помоћ предлошка разликујући зависну и независну варијаблу уз дефинисање циљева истраживања.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ одређивање циља истраживања на темељу описа примера ◆ постављање хипотезе за истраживање према опису примера ◆ одређивање варијабле за провођење истраживања према постављеној хипотези, циљу истраживања или опису посматрања или запажања
	<p>Селектира примерену методологију и врсте узорака према постављеним циљевима правилно одабирући контролне групе и/или репликатне (поновљене) узорке у истраживању.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ примереност и научна коректност предложене методологије према постављеном циљу истраживања ◆ исправна селекција контролне групе и/или репликатних (поновљених) узорака уз пример истраживања ◆ сврха и важност примене репликатних (поновљених) узорака и контролних узорака

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.1. МЕТОДОЛОГИЈА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
D.2.1.1. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и описује развој научне мисли током историје. (BIO SŠ D.1.1.)	Селектира примерене методе за прикупљање и приказ података.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ аргументирање оправданости примењене научне методологије на једноставном примеру истраживања ◆ процена исправности селекције и коришћења опреме на једноставном примеру истраживања ◆ разлог примене сигурносних мера при мерењу и истраживању
	Објашњава исправну примену протокола и коришћење опреме потребне за извођење истраживања. (Сакупља податке следећи кораке у протоколу уз правилно коришћење опреме потребне за извођење истраживања.)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ препознавање погрешака у примени протокола за извођење истраживања према постављеном циљу истраживања ◆ потребна опрема за извођење истраживања према постављеном циљу истраживања ◆ исправна и погрешна примена истраживачке опреме
	Обрађује резултате истраживања.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ обрада и приказивање података и резултата истраживања на једноставном примеру ◆ графички приказ и интерпретација табличних података истраживања за потребе доношења закључка
	Представља добивене резултате на основи којих доноси примерене закључке.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ опис резултата истраживања на једноставном примеру ◆ упоређивање резултата истраживања с резултатима другог истраживања на једноставном примеру ◆ доношење закључка на темељу интерпретације, описа и табличног или графичког приказа резултата истраживања ◆ селекција предочених података који подупирају закључак

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.1. МЕТОДОЛОГИЈА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Д.2.1.1. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и описује развој научне мисли током историје. (BIO SŠ D.1.1.)	Процењује поуздане литературне изворе уз њихово исправно навођење. (Користи се поузданим литературним изворима уз њихово правилно навођење.)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ процењивање поузданости литературних извора на примеру ◆ препознавање исправно и неисправно цитираних извора у попису литературних извора ◆ издвајање аутора и цитата који потврђују или оповргавају закључак ◆ исправно цитирање извора уз чланак у односу на пример резултата и његову интерпретацију
Д.2.1.2. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и развој научне мисли ставља у историјски контекст. (BIO SŠ D.2.1.)	<p>Прикупља податке уз доношење закључака током учења и поучавања.</p> <p>Поставља хипотезу уз помоћ предлошка разликујући зависну и независну варијаблу уз дефинисање циљева истраживања.</p> <p>Селектира примерену методологију и врсте узорака према постављеним циљевима исправно одабирући контролне групе и/или репликатне (поновљене) узорке у истраживању.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ описивање посматрања на примеру слике или сликовног следа ◆ издвајање значајних података из текста, слике/сликовног следа или описа посматрања уз доношење закључка ◆ припремање табличног или графичког приказа података као основе за доношење закључка ◆ одређивање циља истраживања на темељу описа примера ◆ постављање хипотезе за истраживање према опису примера ◆ одређивање варијабле за провођење истраживања према постављеној хипотези, циљу истраживања или опису посматрања или запажања ◆ примереност и научна коректност предложене методологије према постављеном циљу истраживања ◆ исправан одабир контролне групе и/или репликатних (поновљених) узорака уз пример истраживања ◆ сврха и важност примене репликатних (поновљених) узорака и контролних узорака

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.1. МЕТОДОЛОГИЈА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
D.2.1.2. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и развој научне мисли ставља у историјски контекст. (BIO SŠ D.2.1.)	<p>Селектира примерене методе за прикупљање и приказ података.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ аргументирање оправданости примењене научне методологије на једноставном примеру истраживања ◆ процена исправности селекције и коришћења опреме на једноставном примеру истраживања ◆ разлог примене сигурносних мера при мерењу и истраживању
	<p>Објашњава исправну примену протокола и коришћење опреме потребне за извођење истраживања. (Сакупља податке следећи кораке у протоколу уз правилно коришћење опреме потребне за извођење истраживања.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ препознавање погрешака у примени протокола за извођење истраживања према постављеном циљу истраживања ◆ потребна опрема за извођење истраживања према постављеном циљу истраживања ◆ исправна и погрешна примена истраживачке опреме
	<p>Обрађује резултате истраживања.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ обрада и приказивање података и резултата истраживања на једноставном примеру ◆ графички приказ и интерпретација табличних података истраживања за потребе доношења закључка
	<p>Представља добивене резултате на основи којих доноси примерене закључке.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ опис резултата истраживања на једноставном примеру ◆ упоредба резултата истраживања са резултатима другог истраживања на једноставном примеру ◆ доношење закључка на темељу интерпретације, описа и табличног или графичког приказа резултата истраживања ◆ селекција предочених података који подупирају закључак

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.1. МЕТОДОЛОГИЈА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Д.2.1.2. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и развој научне мисли ставља у историјски контекст. (BIO SŠ D.2.1.)	Процењује поуздане литературне изворе уз њихово исправно навођење. (Користи се поузданим литературним изворима уз њихово правилно навођење.)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ процењивање поузданости литературних извора на примеру ◆ препознавање исправно и неисправно цитираних извора у попису литературних извора ◆ издвајање аутора и цитата који потврђују или оповргавају закључак ◆ исправно цитирање извора уз чланак у односу на пример резултата и његову интерпретацију
Д.2.1.3. Примењује основна начела и методологију научног истраживања критички просуђујући резултате и описује последице развоја научне мисли током историје. (BIO SŠ D.3.1.)	<p>Прикупља податке уз доношење закључака током учења и поучавања.</p> <p>Креира нацрт истраживања процењујући примереност и научну коректност предложене методологије.</p> <p>Обрађује податке уз одговарајући квалитативну и квантитативну анализу.</p> <p>Расправља о приказаним и описаним резултатима уз доношење аргументованих закључака.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ описивање посматрања на примеру слике или сликовног следа ◆ издвајање значајних података из текста, слике / сликовног следа или описа посматрања уз доношење закључка ◆ припремање табличног или графичког приказа података као основе за доношење закључка <ul style="list-style-type: none"> ◆ образлагање важности проверљивости и поновљивости истраживања на примеру ◆ разрађивање једноставног нацрта истраживања према заданим елементима <ul style="list-style-type: none"> ◆ разликовање квалитативне и квантитативне анализе на примеру ◆ образлагање потребе провођења квалитативне или квантитативне анализе за предочени сет података ◆ једноставна квалитативна или квантитативна анализа предочених података <ul style="list-style-type: none"> ◆ демонстрација расправе на примеру документованих описа претходних истраживања ◆ демонстрација расправе на примеру приказаних и описаних резултата уз доношење аргументованих закључака

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.1. МЕТОДОЛОГИЈА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
<p>Д.2.1.3. Примењује основна начела и методологију научног истраживања критички просуђујући резултате и описује последице развоја научне мисли током историје. (BIO SŠ D.3.1.)</p>	<p>Процењује различите литературне изворе, расправља о добивеним резултатима у односу на њих и правилно их цитира.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • процењивање поузданости литературних извора на примеру • препознавање исправно и неисправно цитираних извора у попису литературних извора • издвајање аутора и цитата који потврђују или оповргавају закључак • исправно цитирање извора уз чланак у односу на пример резултата и његову интерпретацију
	<p>Процењује једноставна истраживања и њихову презентацију. (Вреднује своја истраживања и истраживања других ученика уз презентацију у усменом и писменом облику.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • примењивање понуђених критеријума за процену провођења или представљања дела једноставног истраживања
<p>Д.2.1.4. Примењује основна начела и методологију научног истраживања критички просуђујући резултате и анализира последице развоја научне мисли током историје. (BIO SŠ D.4.1.)</p>	<p>Прикупља податке уз доношење закључака током учења и поучавања.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • описивање посматрања на примеру слике или сликовног следа • издвајање значајних података из текста, слике/ сликовног следа или описа посматрања уз доношење закључака • припремање табличног или графичког приказа података као основе за доношење закључака
	<p>Креира нацрт истраживања процењујући примереност и научну коректност предложене методологије.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • образлагање важности проверљивости и поновљивости истраживања на примеру • разрађивање једноставног нацрта истраживања према заданим елементима
	<p>Обрађује податке уз одговарајући квалитативну и квантитативну анализу.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • разликовање квалитативне и квантитативне анализе на примеру • образлагање потребе провођења квалитативне или квантитативне анализе за предочени сет података • једноставна квалитативна или квантитативна анализа предочених података

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.1. МЕТОДОЛОГИЈА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
<p>Д.2.1.4. Примењује основна начела и методологију научног истраживања критички просуђујући резултате и анализира последице развоја научне мисли током историје. (BIO SŠ D.4.1.)</p>	<p>Расправља о приказаним и описаним резултатима доносећи аргументоване закључке.</p> <p>Процењује различите литературне изворе, расправља о добивеним резултатима у односу на њих и правилно их наводи.</p> <p>Процењује једноставна истраживања и њихову презентацију. (Вреднује своја истраживања и истраживања других ученика уз презентацију у усменом и писменом облику.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ демонстрација расправе на примеру документованих описа претходних истраживања ◆ демонстрација расправе на примеру приказаних и описаних резултата уз доношење аргументованих закључака ◆ процењивање поузданости литературних извора на примеру ◆ препознавање исправно и неисправно цитираних извора у попису литературних извора ◆ издвајање аутора и цитата који потврђују или оповргавају закључак ◆ исправно цитирање извора уз чланак у односу на пример резултата и његову интерпретацију <ul style="list-style-type: none"> ◆ примењивање понуђених критеријума за процену провођење или представљања дела једноставног истраживања
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.2. ЕТИКА У БИОЛОШКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА		
<p>Д.2.2.1. Расправља о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени биолошких открића уз доношење одлука о властитим поступањима. (BIO SŠ D.1.2.)</p>	<p>Расправља о оправданости истраживања на живим организмима.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ однос оправданости истраживања на живим организмима и добрбит организма с обзиром на резултате истраживања у приказаном примеру ◆ важност строгог придржавања етичности при поступању с угроженим или заштићеним врстама ◆ оправданост научних истраживања ◆ аргументовање позитивних и негативних аспеката човекове интервенције у природи ◆ супротстављање добрбити интервенције у природи за човека и за екосистем ◆ потреба деловања човека на примеру стања у биоценози

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.2. ЕТИКА У БИОЛОШКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Д.2.2.1. Расправља о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени биолошких открића уз доношење одлука о властитим поступањима. (BIO SŠ D.1.2.)	Расправља о примени биолошких открића у свакодневном животу.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ друштвена добробит од неког биолошког открића ◆ важност одговорности у провођењу истраживања, примени открића и коришћењу технологијама ◆ позитивни и негативни аспекти примера коришћења технологијом који може утицати на околнину или человека ◆ позитивни и негативни аспекти коришћења биљних хормона при узгоју биљака за исхрану
	Критички интерпретира преношење и тумачење научне информације у средствима јавног информисања.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ веродостојност различитих литературних извора и начин приказа информација ◆ поређење веродостојности преноса информација у медијима према закључцима и подацима истраживања ◆ издвајање тачних и нетачних информација из медија на примеру ◆ могуће последице погрешно интерпретираног научног податка на примеру
Д.2.2.2. Расправља о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени биолошких открића уз доношење одлука о властитим поступањима. (BIO SŠ D.2.2.)	Расправља о оправданости истраживања на живим организмима.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ однос оправданости истраживања на живим организмима и добробит организма с обзиром на резултате истраживања у приказаном примеру ◆ важност строгог придржавања етичности при поступању с угроженим или заштићеним врстама ◆ оправданост научних истраживања ◆ аргументовање позитивних и негативних аспеката човекове интервенције у природи ◆ супротстављање добробити интервенције у природи за человека и за екосистем ◆ потреба деловања человека на примеру стања у биоценози

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.2. ЕТИКА У БИОЛОШКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
D.2.2.2. Расправља о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени биолошких открића уз доношење одлука о властитим поступањима. (BIO SŠ D.2.2.)	<p>Расправља о међусобној повезаности природних заједница и човечанства анализирајући важност успостављања уравнотеженог стања у природи за личну и општу добробит.</p> <p>Анализира примену биолошких открића у свакодневном животу.</p> <p>Критички интерпретира преношење и тумачење научних информација у средствима јавног информисања.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ међусобна повезаност природних заједница и човечанства током прошлости ◆ међусобна повезаност природних заједница и човечанства у савременом друштву ◆ последице за природне заједнице и човечанство уз примере непоштивања природних законитости и међуодноса <ul style="list-style-type: none"> ◆ друштвена добробит од неког биолошког открића ◆ важност одговорности у провођењу истраживања, примени открића и коришћењу технологија ◆ позитивни и негативни аспекти примера коришћења технологијом који може утицати на околину или човека ◆ позитивни и негативни аспекти коришћења биљних хормона при узгоју биљака за исхрану <ul style="list-style-type: none"> ◆ веродостојност различитих литературних извора и начин приказа информација ◆ поређење веродостојности преноса информација у медијима према закључцима и подацима истраживања ◆ издавање тачних и нетачних информација из медија на примеру ◆ могуће последице погрешно интерпретираног научног податка на примеру

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.2. ЕТИКА У БИОЛОШКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
<p>Д.2.2.3. Аргументише различита мишљења о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени резултата биолошких открића у свакодневном животу савременог човека уз доношење одлука о властитим поступањима повезаним са њиховом применом. (BIO SŠ D.3.2., BIO SŠ D.4.2.)</p>	<p>Расправља о оправданости истраживања на живим организмима те о последицама и оправданости човекова деловања на природне процесе.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ однос оправданости истраживања на живим организмима и добробит организама с обзиром на резултате истраживања у приказаном примеру ◆ важност строгог придржавања етичности при поступању с угроженим или заштићеним врстама ◆ оправданост научних истраживања ◆ аргументовање позитивних и негативних аспеката човекове интервенције у природи ◆ супротстављање добробити интервенције у природи за човека и за екосистем ◆ потреба деловања човека на примеру стања у биоценози
ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.3. ПРИМЕНА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА И ОТКРИЋА		
<p>Д.2.3.1. Расправља о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени биолошких открића уз доношење одлука о властитим поступањима. (BIO SŠ D.1.2.)</p>	<p>Објашњава важност поштовања ауторских права расправљајући о одговорности научника и целокупног друштва при коришћењу резултата биолошких открића.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ неетичко понашање везано за признавање истраживања других аутора ◆ важност и одговорност сваког истраживача за цитирање резултата других аутора и проведених истраживања у њиховом раду ◆ значај одговорности у провођењу истраживања, примени открића и коришћењу технологија ◆ одговорност научника и целокупног друштва у примени резултата истраживања уз примере лоших одлука током прошлости

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.3. ПРИМЈЕНА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА И ОТКРИЋА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Д.2.3.1. Расправља о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени биолошких открића уз доношење одлука о властитим поступањима. (BIO SŠ D1.2.)	Објашњава утицај људских делатности на природне процесе и могућности смањења онечишћења. (Преиспитује утицај људских делатности на природне процесе и могућности смањења онечишћења.)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ биоразноликост и вредности екосистема ◆ анализа природне разноликости и препознавање „вруће тачке” ◆ ефект стакленика и глобално затопљење, киселе кише и озонске рупе ◆ утицај људске делатности на глобалне промене и процесе уз климатске промене ◆ одрживо коришћење природних ресурса и могућност одрживог гospодарења ◆ начини и важност збрињавања и рециклирања отпада ◆ препознавање могућег смањења онечишћења у непосредној околини или на глобалној нивоу на описаном примеру
	Аргументује могућност избора лечења и важност едукације о превенцији различитих болести те одговорност за лично здравље, али и здравље своје деце или осталих људи у својој околини.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ аргументовање избора лечења узвеши у обзир социоекономски статус на описаном примеру ◆ образлагање оправданости тражења другог мишљења лечника на описаном примеру ◆ образлагање важности едукације у превенцији болести на описаном примеру
	Објашњава важност личне одговорности и деловања за одрживи развој. (Процењује важност личне одговорности и деловања за одрживи развој.)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ еколошки отисак и важност личне одговорности за одрживо поступање у домаћинству и локалној заједници с обзиром на еколошки отисак ◆ важност успостављања уравнотеженог стања у природи за личну и општу добробит ◆ последице промена у екосистему или људској популацији на примеру ◆ важност успостављања уравнотеженог стања у природи за личну и општу добробит

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.3. ПРИМЕНА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА И ОТКРИЋА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Д.2.3.1. Расправља о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени биолошких открића уз доношење одлука о властитим поступањима. (BIO SŠ D.1.2.)	Објашњава на примерима утицај болести на популације и људско друштво током историје.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ последице и утицај историјских примера епидемија или пандемија на људско друштво ◆ могуће последице болести организама за екосистем и/или човека
Д.2.3.2. Расправља о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени биолошких открића уз доношење одлука о властитим поступањима. (BIO SŠ D.2.2.)	<p>Објашњава важност поштовања ауторских права расправљајући о одговорности научника и целокупног друштва при коришћењу резултатима биолошких открића.</p> <p>Анализира утицај људских делатности на природне процесе и могућности смањења онечишћења.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ неетичко понашање везано за признавање истраживања других аутора ◆ важност и одговорност сваког истраживача за цитирање резултата других аутора и проведених истраживања у њиховом раду ◆ важност одговорности у провођењу истраживања, примени открића и коришћењу технологијама ◆ одговорност научника и целокупног друштва у примени резултата истраживања уз примере лоших одлука током прошлости <ul style="list-style-type: none"> ◆ биоразноликост и вредности екосистема ◆ анализа природне разноликости и препознавање „вруће тачке” ◆ ефект стакленика и глобално затопљење, киселе кише и озонске рупе ◆ утицај људске делатности на глобалне промене и процесе уз климатске промене ◆ одрживо коришћење природним ресурсима и могућност одрживог господарења ◆ начини и важност збрињавања и рециклирања отпада ◆ препознавање могућег смањења онечишћења у непосредној околини или на глобалној разини на описаном примеру

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.3. ПРИМЕНА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА И ОТКРИЋА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
Д.2.3.2. Расправља о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени биолошких открића уз доношење одлука о властитим поступањима. (BIO SŠ D.2.2.)	<p>Аргументује могућност избора лечења и важност едукације о превенцији различитих болести те одговорност за властито здравље, али и здравље своје деце или осталих људи у својој околини.</p> <p>Објашњава важност личне одговорности и деловања за одрживи развој. (Процењује важност личне одговорности и деловања за одрживи развој.)</p> <p>Објашњава на примерима утицај болести на човека и друге организме током историје.</p>	<ul style="list-style-type: none"> аргументовање избора лечења узвеши у обзир социоекономски статус на описаном примеру образлагање оправданости тражења другог мишљења лечника на описаном примеру образлагање важности едукације у превенцији болести на описаном примеру <ul style="list-style-type: none"> еколошки отисак и важност личне одговорности за одржivo поступање у домаћинству и локалној заједници с обзиром на еколошки отисак важност успостављања уравнотеженог стања у природи за личну и општу добробит последице промена у екосистему или људској популацији на примеру важност успостављања уравнотеженог стања у природи за личну и општу добробит <ul style="list-style-type: none"> последице и утицај историјских примера епидемија или пандемија на људско друштво могуће последице болести организма за екосистем и / или човека
Д.2.3.3. Аргументује различита мишљења о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени резултата биолошких открића у свакодневном животу савременога човека уз доношење одлука о властитим поступањима повезаним а њиховом применом. (BIO SŠ D.3.2., BIO SŠ D.4.2.)	Објашњава важност поштовања ауторских права, одговорност научника према друштву, али и одговорно коришћење технологија и примену биолошке науке у свакодневном животу.	<ul style="list-style-type: none"> неетичко понашање везано за признавање истраживања других аутора важност и одговорност сваког истраживача за цитирање резултата других аутора и проведених истраживања у њиховом раду важност одговорности у провођењу истраживања, примени открића и коришћењу технологијама одговорност научника и целокупног друштва у примени резултата истраживања уз примере лоших одлука током прошлости

ПОДРУЧЈЕ Д. ПРИРОДОНАУЧНИ ПРИСТУП ПОТПОДРУЧЈЕ I – Д.2. ИСТРАЖИВАЊЕ У БИОЛОГИЈИ ПОТПОДРУЧЈЕ II – Д.2.3. ПРИМЕНА БИОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА И ОТКРИЋА		
ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ ИЗ КУРИКУЛУМА	РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	САДРЖАЈНА ОСНОВА И СМЕРНИЦЕ ЗА УЧЕЊЕ
<p>Д.2.3.3. Аргументује различита мишљења о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени резултата биолошких открића у свакодневном животу савременог човека уз доношење одлука о властитим поступањима повезаним са њиховом применом. (BIO SŠ D.3.2., BIO SŠ D.4.2.)</p>	<p>Препознаје значење властите одговорности за своје здравље.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ оправданост примене алтернативних начина заштите здравља у односу на медицинску помоћ ◆ одговорно коришћење лекова ◆ важност примереног понашања у случају болести или у изванредним околностима

3. СТРУКТУРА ИСПИТА

Испит државне матуре из Биологије садржи **54** задатка, а од тога је **40** задатака затвореног типа који доносе 50 % могућих бодова и **14** задатака отвореног типа који такође доносе 50 % могућих бодова. Структура испита према подручјима испитивања и заступљеност когнитивних нивоа у испиту државне матуре из Биологије приказани су у табелама 5. и 6.

Табела 5. Структура испита према подручјима испитивања и образовним исходима

ПОДРУЧЈЕ	ОБРАЗОВНИ ИСХОД
А. Организованост живог света	BIO SŠ A.1.1. Упоређује промену сложености различитих организацијских нивоа биосфере те примењује начела класификације живог света.
	BIO SŠ A.2.1. Повезује појаву нових својстава са променом сложености организацијских нивоа у организму.
	BIO SŠ A.2.2. Упоређује специфичности грађе појединих организама повезујући их са развојним стаблом живог света.
	BIO SŠ A.3.1. Повезује појаву нових својстава с усложњавањем ћелије објашњавајући специјализацију ћелија у сложенијим системима.
	BIO SŠ A.4.1. Објашњава молекуларну основу живог света.
Б. Процеси и међузависности у живом свету	BIO SŠ B.1.1. Упоређује прилагођености организама с обзиром на абиотичке и биотичке услове околине на примеру завичајног екосистема.
	BIO SŠ B.1.2. Анализира одржавање уравнотеженог стања у природи повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем.
	BIO SŠ B.1.3. Упоређује прилагођености организама на специфичне животне услове.
	BIO SŠ B.2.1. Објашњава одржавање и нарушавање хомеостазе код различитих организама.
	BIO SŠ B.2.2. Упоређује животне циклусе организама.
	BIO SŠ B.2.3. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи.
	BIO SŠ B.3.1. Анализира регулацијске механизме одржавања хомеостазе на нивоу ћелије и организма.
	BIO SŠ B.3.2. Анализира последице нарушавања хомеостазе.
	BIO SŠ B.3.3. Анализира животне циклусе ћелија повезујући их с током живота организма.
	BIO SŠ B.3.4. Анализира еволуцијско усложњавање ћелија с обзиром на начин њиховог функционисања.
	BIO SŠ B.4.1. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушавање уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понашање и одговорност с одрживим развојем.
	BIO SŠ B.4.2. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу.
Ц. Енергија у живом свету	BIO SŠ C.1.1. Објашњава везање и претварање енергије у процесима кружења супстанци у биосфери повезујући их с животним условима и одржањем живота.
	BIO SŠ C.1.2. Објашњава принципе искоришћавања енергије на нивоу екосистема с аспекта одрживог развоја.
	BIO SŠ C.2.1. Објашњава противцање и претварање енергије на нивоу органских система и организма.
	BIO SŠ C.2.2. Упоређује енергиске потребе организама у различitim физиолошким стањима.

Ц. Енергија у живом свету	BIO SŠ C.3.1. Анализира процесе кружења супстанци, везања и претварања енергије на нивоу ћелије повезујући их са функционисањем организама.
	BIO SŠ C.3.2. Анализира принципе искоришћавања енергије на нивоу ћелије.
	BIO SŠ C.4.1. Анализира процесе везања и претварања енергије током настанка живота на Земљи.nalizira procese vezanja i pretvorbi energije tijekom postanka života na Zemljji.
	BIO SŠ C.4.2. Расправља о искоришћавању енергије на различитим организацијским нивоима живог света.
Д. Природонаучни приступ	BIO SŠ D.1.1. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и описује развој научне мисли током историје.
	BIO SŠ D.1.2. Расправља о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени биолошких открића уз доношење одлука о властитим поступањима.
	BIO SŠ D.2.1. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и развој научне мисли ставља у историјски контекст.
	BIO SŠ D.2.2. Расправља о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени биолошких открића уз доношење одлука о властитим поступањима.
	BIO SŠ D.3.1. Примењује основна начела и методологију научног истраживања критички просуђујући резултате и описује последице развоја научне мисли током историје.
	BIO SŠ D.3.2. Аргументише различита мишљења о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени резултата биолошких открића у свакодневном животу савременог човека уз доношење одлука о властитим поступањима повезаним са њиховом применом.
	BIO SŠ D.4.1. Примењује основна начела и методологију научног истраживања критички просуђујући резултате и анализира последице развоја научне мисли током историје.
	BIO SŠ D.4.2. Аргументише различита мишљења о етичким питањима у биолошким истраживањима и примени резултата биолошких открића у свакодневном животу савременог човека уз доношење одлука о властитим поступањима повезаним са њиховом применом.

Табела 6. Заступљеност когнитивних разина у испиту државне матуре из Биологије

КОГНИТИВНИ НИВОИ	ЗАСТУПЉЕНОСТ У ИСПИТУ
Први когнитивни ниво (препознавање, навођење)	30 %
Други когнитивни ниво (разумевање)	60 %
Трећи когнитивни ниво (примена усвојеног знања)	10 %
УКУПНО	100 %

Испит државне матуре из Биологије састоји се од две испитне целине. Прва испитна целина састоји се од задатака затвореног типа (задаци вишеструког избора). Структура прве испитне целине приказана је у табели 7.

Табела 7. Структура прве испитне целине према врсти задатака у испиту државне матуре из Биологије

ВРСТА ЗАДАТКА	БРОЈ ЗАДАТКА	БРОЈ БОДОВА
Задаци вишеструког избора	40	40
УКУПНО	40	40

Друга испитна целина састоји се од задатака отвореног типа. Задаци отвореног типа могу бити задаци кратког одговора и задаци допуњавања. Структура друге испитне целине приказана је у табели 8.

Табела 8. Структура друге испитне целине према врсти задатака у испиту државне матуре из Биологије

ВРСТА ЗАДАТКА	БРОЈ ЗАДАТКА	БРОЈ БОДОВА ПО ЗАДАТКУ	УКУПАН БРОЈ БОДОВА
Задаци отвореног типа	4	2	8
	8	3	24
	2	4	8
УКУПНО	14		40

У испиту државне матуре из Биологије могуће је остварити укупно **80 бодова**.

4. ТЕХНИЧКИ ОПИС ИСПИТА

Технички опис испита подразумева трајање испита, изглед и начин решавања те прибор за решавање испита.

4.1. ТРАЈАЊЕ ИСПИТА

Испит државне матуре из Биологије траје укупно **150 минута** без паузе. Време провођења биће објављен на мрежној страници Националног центра за ванјско вредновање образовања (www.ncvvo.hr).

4.2. ИЗГЛЕД ИСПИТА И НАЧИН РЕШАВАЊА

Кандидат добива сигурносну кесицу у којој су две испитне књижице, лист за концепт и лист за одговоре.

Важно је пажљиво прочитати текст општих упута и текст упута за решавање задатака и означавање тачних одговора.

Примери упута за решавање поједињих врста задатака налазе се у поглављу *Примери задатака*.

Кандидатима ће при решавању задатака бити доступне све додатне информације потребне за решавање задатака. Како би успешно решили задатке, неопходно је применити уобичајене принципе решавања задатака или користити се уобичајеним алатима и кратицама те меморисати само најважније примере. Забрањено је потписати се пуним именом и презименом.

Пример дихотомског кључа приказан је у прилогу 1., а облик, нерватура и рубови листова потребних за служење дихотомским кључем за одређивање врста дрвећа приказани су у прилогу 2. У задацима ће бити коришћени и други примери дихотомских кључева, али ће кандидатима бити увек доступне све информације потребне за решавање задатка.

У прилогу 3. хронолошки су наведене најважније особе познате по својим истраживањима у подручју биологије и заслужне за њезин развој. Кандидати би требали познавати њихова имена и њихов допринос развоју биологије. Није потребно памтити имена, већ само презимена и оквирно временско раздобље. Попис заразних болести и њихових узрочника којима се кандидати требају користити при решавању задатка наведен је у прилогу 4., а сви остали подаци биће, према потреби, додани уз поједињи задатак. При решавању задатака из генетике кандидати се требају користити ознакама наведеним у прилогу 5.

4.3. ПРИБОР

Током писања испита допуштено је употребљавати искључиво хемијску оловку којом се пише плавом или црном бојом. Такође, допуштено је коришћење оловке и гумице за цртање графова у испитној кејжици и решавање задатака на листовима за концепт. Све додатне информације (нпр. табела кодона за аминокиселине) биће према потреби приложене уз испит.

5. ОПИС БОДОВАЊА

У испиту је могуће остварити укупно **80 бодова**.

У задацима затвореног типа (задаци вишеструког избора) кандидат мора означити тачне одговоре знаком **X** на листу за одговоре, а сваки тачан одговор доноси **1 бод**. Ако кандидат означи више од једног одговора, задатак ће се бодовати с **0 (нула) бодова** без обзира на то шта је међу означенима и тачан одговор. У задацима отвореног типа (задаци кратког одговора и допуњавања) кандидат мора уписати садржај који недостаје на предвиђено место у испитној књижици. Опис бодовања према врсти задатака приказан је у табели 9. Задаци у којима се од кандидата тражи познавање тачног појма и његово објашњење бодују се једним бодом.

Ако кандидат погреши, треба прецртати нетачан одговор, ставити га у заграду, написати тачан одговор и ставити скраћени потпис покрај тачног одговора.

Табела 9. Опис бодовања према врсти задатака

ВРСТА ЗАДАТКА	ОПИС БОДОВАЊА
Задаци вишеструког избора (1 бод)	1 бод – тачан одговор 0 бодова – нетачан одговор или није означен одговор или су означена два или више одговора
Задаци кратког одговора и задаци допуњавања (1 бод)	1 бод – тачан одговор 0 бодова – нетачан одговор или није наведен одговор

Расподела бодова у испиту према подручју испитивања приказана је у табели 10.

Табела 10. Расподела бодова у испиту према подручју испитивања

ПОДРУЧЈЕ	БРОЈ БОДОВА
А. Организованост живог света	12
Б. Процеси и међузависности у живом свету	48
Ц. Енергија у живом свету	15
Д. Природонаучни приступ	5

5.1. ВРЕДНОВАЊЕ ПРВЕ ИСПИТНЕ ЦЕЛИНЕ

Прва испитна целина састављена је од **40** задатака вишеструког избора. Сваки тачно означен одговор на листу за одговоре у задацима вишеструког одговора доноси **1 бод**. Успешним решавањем прве испитне целине кандидат може остварити максимално **40 бодова** (табела 7).

5.2. ВРЕДНОВАЊЕ ДРУГЕ ИСПИТНЕ ЦЕЛИНЕ

Друга испитна целина садржи **14** задатака отвореног типа (задаци кратког одговора и задаци допуњавања). **Четири** тачно решена задатка доносе по **2 бода**, **8** задатака по **3 бода** и **2** задатка по **4 бода**. Успешним решавањем друге испитне целине кандидат може остварити максимално **40 бодова** (табела 8.).

6. ПРИМЕРИ ЗАДАТКА

У овом су поглављу наведени примери задатака. Уз сваки пример задатка наведени су упута за решавање задатка, образовни исход који се тим задатком испитује, предвиђења тежина задатка, врста знања коју задатак проверава (репродукција, разумевање и примена знања, решавање проблема) те тачан одговор.

6.1. ПРИМЕРИ ЗАДАТКА ВИШЕСТРУКОГ ИЗБОРА

Задатак вишеструког избора састоји се од упуте (у којој је описан начин решавања задатка и која је заједничка за све задатке тога типа у низу), основе (у којој је постављен задатак) те четири понуђена одговора од којих је један тачан. Понуђени задаци могу садржавати и уводни садржај у облику краћег текста, скице, схеме, дијаграма, цртежа или графичког приказа.

Упута за решавање задатака вишеструког избора гласи:

У следећим задацима од више понуђених одговора само је **један** тачан.

Тачне одговоре морате означити знаком X на листу за одговоре.

Тачан одговор доноси један бод.

Задаци:

1. Одaberite исправно поредане ћелијске творевине развијене биљне ћелије према величини од најмање према највећој.

- A.** вакуола – рибозом – хлоропласт – једро
- B.** рибозом – хлоропласт – једро – вакуола
- C.** једро – вакуола – рибозом – хлоропласт
- D.** хлоропласт – једро – вакуола – рибозом

A

B

C

D

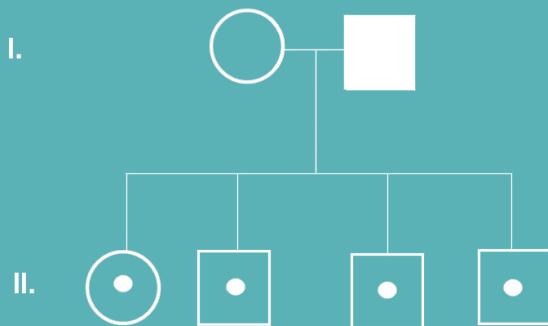
Образовни исход: А1.2.1. Повезује појаву нових својстава с усложњавањем ћелије објашњавајући специјализацију ћелија у сложенијим системима.
(BIO SŠ A.3.1.)

ЛАГАН

Разрада исхода: Повезује грађу и улоге ћелијских делова.

репродукција
знања

2. Пажљиво посматрајте слику која приказује родословно стабло у којем се прати наслеђивање једне особине човека.



Simboli koji se upotrebljavaju za izradu rodoslovja

○	ŽENA	●	OBOLJELA ŽENA
□	MUŠKARAC	■	OBOLJELI MUŠKARAC
●○	NOSITELJ / NOSITELJICA	○—□	BIOLOŠKI RODITELJI

На којем се хромозому или хромозомима налазе алели одговорни за наслеђивање у наведеном примеру?

- A. наном X хромозому оца
- B. на полним хромозомима мајке и оца
- C. на телесним хромозомима мајке
- D. на телесним хромозомима мајке и оца

A

B

C

D

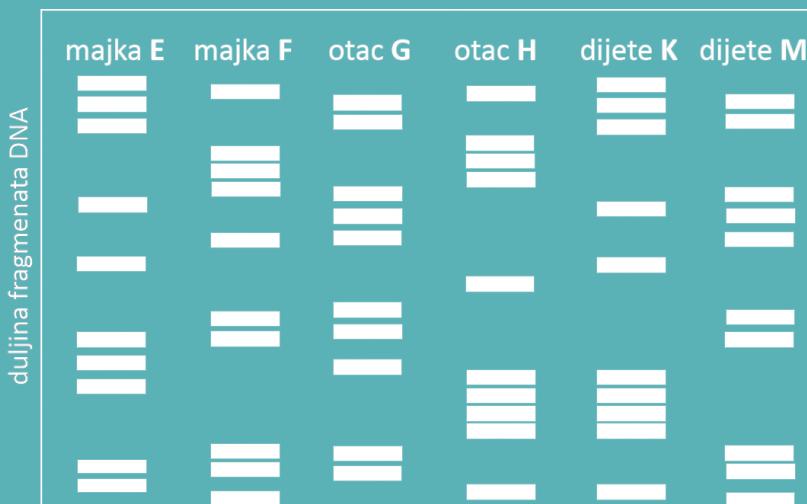
Образовни исход: Б.4.1.3. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу.
(BIO SŠ B.4.2.)

СРЕДЊЕ ТЕЖАК

Разрада исхода: Објашњава наследну варијабилност организама примењујући Менделове законе.

разумевање и примена знања

3. У родилишту су случајно замењене две бебе. Пажљиво посматрајте слику која приказује резултате анализе узорака ДНК добивених електрофорезом.



Анализирани су узорци ДНК обе бебе и оба пара родитеља. Којем је детету придружен одговарајући родитељски пар?

- A.** Дете **K** припада мајци **E** и оцу **H**.
- B.** Дете **K** припада мајци **F** и оцу **G**.
- C.** Дете **M** припада мајци **E** и оцу **G**.
- D.** Дете **M** припада мајци **F** и оцу **H**.

A
B
C
D

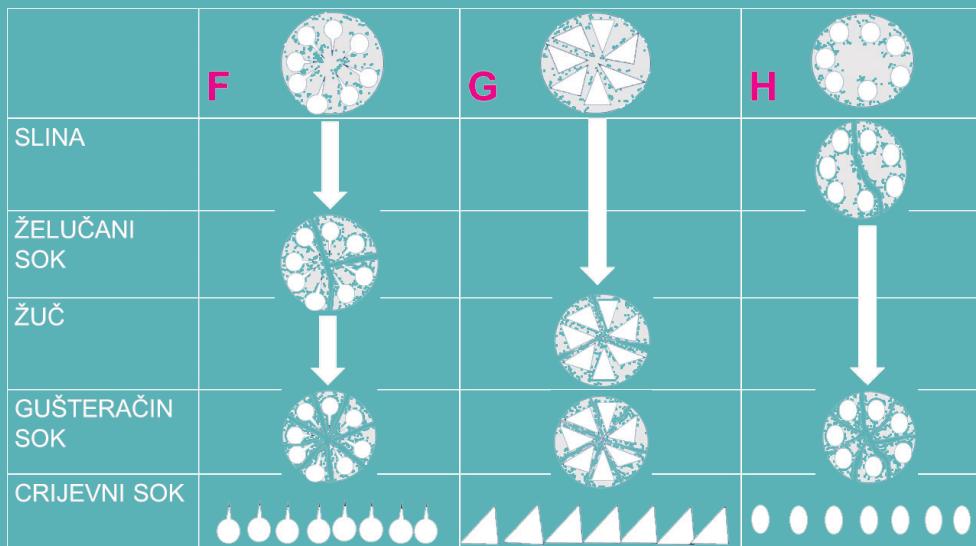
Образовни исход: Б.4.2.3. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу.
(BIO СŠ В.4.2.)

ЛАГАН

Разрада исхода: Анализира промене нанивоу гена (мутације), грађе и броја хромозома.

разумевање
и примена
знања

4. Пажљиво посматрајте слику која приказује разградњу хранљивих супстанци у пробавном систему. Словима **F**, **G** и **H** означене су различите врсте макромолекула које се деловањем пробавних ензима постепено разграђују на једноставнија једињења.



Која је хранљива супстанца означена на слици словом **H**?

- A.** шкроб
- B.** маст
- C.** протеин
- D.** нуклеинска киселина

A**B****C****D**

Образовни исход: Б.3.6.1. Објашњава одржавање и нарушавање хомеостазе код различитих организама. (BIO SŠ B.2.1.)

ЛАГАН

Разрада исхода: Повезује усклађеност рада ткива, органа и органских система с одржавањем хомеостазе на примеру биљног и животињског/људског организма.

разумевање
и примена
знања

5. У пустињи је посматран хранидбени ланац који сачињавају четири карике на четири трофичка нивоа. У табели су наведени процентни удели масе појединих чланова у хранидбеном ланцу.

ВРСТА	УДИО МАСЕ У ХРАНИДБЕНОМ ЛАНЦУ/ПИРАМИДИ (%)
Vrsta E	0,09
Vrsta F	0,91
Vrsta G	9
Vrsta H	90

Која је тврђња тачна за приказану табелу?

- A. Врста **G** је потрошач I. реда и њом се храни врста **F**.
- B. Врста **F** је потрошач II. реда и њом се храни врста **G**.
- C. Врста **G** је потрошач II. реда и храни се врстом **H**.
- D. Врста **F** је потрошач I. реда и храни се врстом **E**.

A

B

C

D

Образовни исход: Ц.3.1.1. Објашњава везање и претварање енергије у процесима кружења супстанци у биосфери повезујући их са животним условима и одржавањем живота. (BIO SŠ C.1.1.)

СРЕДЊЕ ТЕЖАК

Разрада исхода: Анализира хранидбене односе у различитим екосистемима узимајући у обзир однос броја/биомасе чланова хранидбеног ланца/мреже/пирамиде.

разумевање и примена знања

6. Шта је од наведеног разлог проглашења Плитвичких језера националним парком?

- A. седрене барјере
- B. вегетација црног бора
- C. ксерофитна вегетација песковитог тла
- D. простор за гнежђење птица мочварица

A

B

C

D

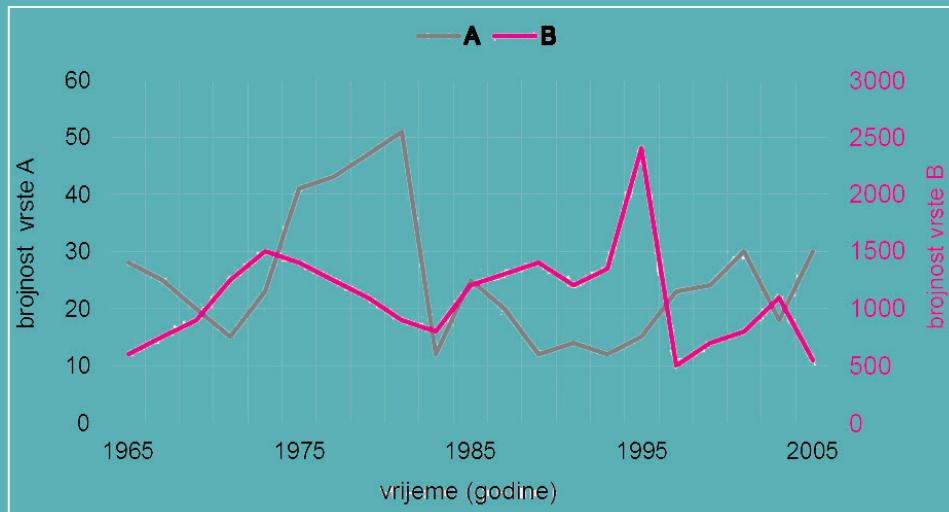
Образовни исход: Б.4.1.2. Анализира човеков утицај на одржавање и нарушавање уравнотеженог стања у природи и на биоразноликост повезујући властито понешање и одговорност са одрживим развојем. (BIO SŠ B.4.1.)

ЛАГАН

Разрада исхода: Утврђује човекову одговорност у одржавању уравнотеженог стања у природи и очувању биоразноликости.

репродукција знања

7. Пажљиво посматрајте слику која приказује бројност животињске врсте **A** и животињске врсте **B** током 40 година.



У каквом је еколошком односу врста **A** према врсти **B**?

- A.** у симбиотском
- B.** у паразитском
- C.** у комензалском
- D.** у предаторском

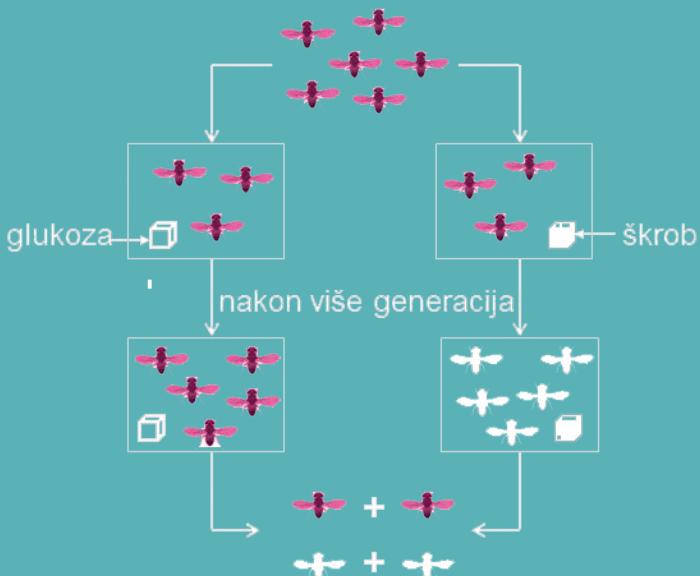
Образовни исход: 5.2.1.1. Упоређује прилагођења организама с обзиром на абиотичке и биотичке услове околине на примеру завичајног екосистема.
(BIO SŠ B.1.1.)

Разрада исхода: Упоређује деловање абиотичких и биотичких фактора на развој и преживљавање организама.

A
B
C
D
СРЕДЊЕ ТЕЖАК

разумевање
и примена
знања

8. Пажљиво посматрајте слику која приказује један еволуцијски процес који се односи на мушице храњене различитом храном.



Која је од наведених последица доказана приказаним процесом?

- A.** смањена репродуктивна способност новонасталих јединки
- B.** међусобна географска изолација новонасталих популација мушица
- C.** репродуктивна изолација јединки које су извршно припадале истој врсти
- D.** слаба прилагођеност јединки исте врсте новонасталим условима околине

A**B****C****D**

Образовни исход: Б.5.1.6. Анализира утицај променљивих животних услова на еволуцију. (BIO SŠ B.4.3.)

СРЕДЊЕ ТЕЖАК

Разрада исхода: Расправља о факторима еволуције и њиховим последицама.

разумевање
и примена
знања

9. Одaberite тачну тврђу везану за удисај и издисај.

- A.** При удисају због нижег притиска у плућима ваздух улази и испуњава алвеоле.
- B.** При удисају због вишег притиска у плућима ваздух улази и испуњава алвеоле.
- C.** При издисају због контракција мишића ваздух излази из тела.
- D.** При издисају се мишићима и ошитом активно потискује ваздух из плућа.

A**B****C****D**

Образовни исход: Б.2.1.2. Објашњава одржавање и нарушавање хомеостазе код различитих организама. (BIO SŠ B.2.1.)

**СРЕДЊЕ
ТЕЖАК**

Разрада исхода: Упоређује принципе одржавања хомеостазе у једноћелијским и вишећелијским организмима.

репродукција
знања

10. Научним је истраживањем проучавано деловање једне врсте антибиотика на преживљавање бактерије *E. coli* на одређеној хранљивој подлози. Која је од наведених варијабли независна у наведеном истраживању?

- A.** врста хранљиве подлоге
- B.** температура узгајања бактерија
- C.** концентрација коришћеног антибиотика
- D.** бројност бактерија третираних антибиотиком

A**B****C****D**

Образовни исход: Д.2.1.1. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и развој научне мисли ставља у историјски контекст. (BIO SŠ D.2.1.)

**СРЕДЊЕ
ТЕЖАК**

Разрада исхода: Поставља хипотезу уз помоћ предлошка разликујући зависну и независну варијаблу уз дефинисање циљева истраживања.

разумевање
и примена
знања

6.2. ПРИМЕРИ ЗАДАТКА ОТВОРЕНОГ ТИПА

У задатке отвореног типа убрајају се задаци допуњавања у којима се од кандидата може тражити и означавање и допуњавање на слици или у табели те задаци кратког одговора и образложења одабраног одговора. Задаци отвореног типа могу се састојати од две, три или четири честице везане у серији. С обзиром на то, сваки тачан одговор на поједину честицу доноси по **1 бод** (укупно **2, 3 или 4 бода**), а нетачан одговор или изостанак одговора у свакој појединој честици не доноси бодове. Задатак отвореног типа састоји се од основе која садржи неопходне информације, специфичне упуте за решавање задатка и/или слике те задатака у којима је задано шта кандидат треба одговорити, а према потреби додана је и упута у случају специфичног начина одговарања на задатак. У задацима отвореног типа осим истакнутог тачног одговора признају се и сви сmisлени одговори према разрађеном систему кодирања одговора.

Упута за решавање задатака отвореног типа гласи:

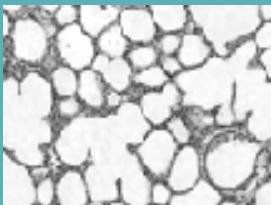
У следећим задацима одговорите кратким одговором (речју, бројем, са неколико речи или једноставном реченицом) или допуните реченицу/цртеж уписивањем садржаја који недостаје.

Одговоре упишите **само** на предвиђено место у испитној књижици.

Сваки тачан одговор доноси један бод.

Задаци:

11. Пушење између осталог узрокује и пропадање плућних мехурића.



Слика А. Ткиво плужа здраве особе



Слика В. Ткиво плућа особе која има меланом

11.1. Упоредите површину и запремину плућних мехурића на обе слике.

11.2. Користећи се обема слика, објасните улогу површине плућних мехурића у измени гасова у плућима.

11.3. Објасните које су биле последице при дисању за особу чије је ткиво приказано на слици В.

Тачни одговори:

11.1. Површина плућних мехурића на слици В мања је у односу на површину плућних мехурића на слици А. Већа је запремина плућних мехурића на слици В у односу на запремину плућних мехурића на слици А.

11.2. Велика површина плућних мехурића омогућава истовремено пренос веће количине гасова кроз мембрани ћелија и тиме бољу снабдевеност тела кисеоником. Смањењем површине смањује се и количина гасова који се у истом времену могу изменити између капилара и плућних мехурића.

11.3. Последица је слаба снабдевеност тела кисеоником, шта се посебице види током сваке активности када тело треба више кисеоника.

СРЕДЊЕ ТЕЖАК	разумевање и примена знања
СРЕДЊЕ ТЕЖАК	разумевање и примена знања
СРЕДЊЕ ТЕЖАК	разумевање и примена знања

Образовни исход: А1.3.1. Повезује појаву нових својстава с променом сложености организацијских нивоа у организму.
(BIO SS A.2.1.)

СРЕДЊЕ ТЕЖАК

Разрада исхода: 11.1. и 11.2. Упоређује грађу органских система организама на различитим нивоима сложености.
11.3. Анализира усложњавање и појаву нових својстава повезујући принцип грађе с економичним функционисањем различитих организама.

разумевање и примена знања

12. Специфичности анатомије, физиологије и метаболизма птица углавном су последица захтева летења. Једна је од прилагођености у анатомији птица тртична или лојна жлезда чијом излучевином птице подмазују перје. Најбоље је развијена код водених птица.

12.1. Која је важност тртичне жлезде за летење водених птица?

Објашњење:

12.2. Истраживања су доказала да пеликани који лете самостално имају већи број откуцаја срца од пеликанова који лете у јату.

Зашто се пеликановима који лете у јату смањује број откуцаја срца?

Објашњење:

12.3. Птица посложи перје кљуном тако да му површина буде скоро у потпуности глатка. Код неких је птица више размакнуто, а код неких изразито густо сложено. Таква грађа перја прилагођеност је за кретање, а додатну предност осигурава закривљеност крила на горњој површини због чега је притисак ваздуха на горњој површини мањи него на доњој, чиме се ствара узгон за полетање.

Да ли је код птица летачица перје више размакнуто или густо сложено? Објасните свој одговор.

Одговор:

Објашњење:

Тачни одговори:

12.1. Тртична жлезда производи лој који птица наноси на перје. Лој спречава да се перје намочи, а птица мокрог перја била би тешка и теже би летела.

12.2. Птице које лете испред стварају мале ваздушне вртлоге који подижу птице иза ако се држе на тачној удаљености, а због тога су птице иза у В-формацији мање оптерећене па троше мање енергије и имају мањи број откуцаја срца.

12.3. Одговор: густо

Објашњење: Перје птица летачица густо је сложено да кроз њега шта мање пролази ваздух јер се иначе не би могла створити разлика у притиску нити узгон потребан за полетање, а и због непостојања разлике у притиску птица се не би могла подизати и спуштати у ваздуху.

СРЕДЊЕ ТЕЖАК	репродукција знања
ТЕЖАК	решавање проблема
ТЕЖАК	решавање проблема

Образовни исходи: 12.1. и 12.3. А.1.3.1. Повезује појаву нових својстава са променом сложености организацијских нивоа у организму. (BIO SŠ A.2.1.)

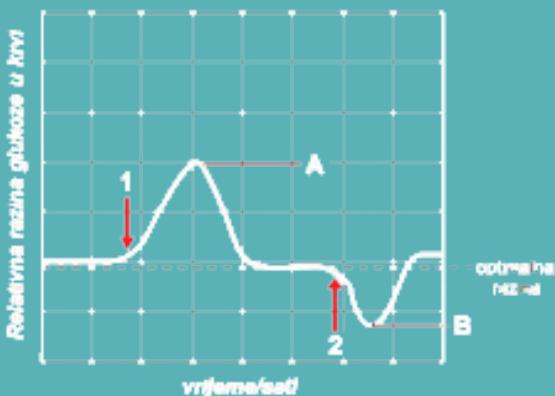
12.2. Ц.3.2.3. Упоређује енергиске потребе организама у различитим физиолошким стањима. (BIO SŠ C.2.2.)

ТЕЖАК

Разрада исхода: 12.1. Повезује кључне прилагођености у грађи тела с условима станишта.
 12.2. Повезује обрасце располагања енергијом са понашањем, начином живота и преживљавањем различитих организама.
 12.3. Анализира усложњавање и појаву нових својстава повезујући принцип грађе с економичним функционисањем различитих организама.

решавање проблема

13. Посматрајте графички приказ релативне количине глукозе у крви особе која се током дана бавила различитим активностима и одговорите на питања.



Графички приказ релативне количине глукозе у крви

13.1. Шта је узроковало промену оптималног нивоа глукозе у крви у тачки 1?

13.2. На који ће начин ендокрина жлезда потакнута на деловање у тачки А деловати на поново успостављање оптималног нивоа глукозе у крви у тачки В?

13.3. Шта је могло узроковати нагли пад нивоа глукозе у крви у тачки 2?

Тачни одговори:

13.1. узимање оброка који садржи угљене хидрате.

ЛАГАН	разумевање и примена знања
ЛАГАН	разумевање и примена знања
СРЕДЊЕ ТЕЖАК	разумевање и примена знања

13.2. Гуштерача ће излучивати глукагон.

13.3. појачана телесна активност

Образовни исход: Б.2.1.2. Објашњава одржавање и нарушавање хомеостазе код различитих организама. (BIO SŠ B.2.1.)

СРЕДЊЕ ТЕЖАК

Разрада исхода: Упоређује принципе одржавања хомеостазе у једноћелијских и вишећелијских организмима.

разумевање и примена знања

14. Посматрајте слике биљака означене словима **E**, **F** и **G** које се разликују по различитости начина опрашивања.



14.1. Којим је словом означена биљка која се опрашује ветром? Укратко објасните свој избор користећи се slikom биљке.

Одговор:

Објашњење:

14.2. Наведите предности опрашивања ветром у односу на опрашивање инсектима с обзиром на располагање енергијом за одвијање процеса опрашивања.

Одговор:

14.3. Упоредите опрашивање ветром код биљака и вањско оплођење код морских организама с обзиром на ефикасност процеса.

Одговор:

Тачни одговори:

14.1. Одговор: **E**

Објашњење: Пелуднице излазе из цвета па лагано отпуштају полен, прашничке су нити дугачке и савитљиве па их ветар лагано њише и односи полен, нема жарко обложеног цвећа које би привлачило инсекте.

14.2. Не троши се енергија за стварање великих, обожених латица и лапова те за стварање нектара

14.3. Оба процеса захтевају повећану производњу или поленових зрна при опрашивању или полних ћелија при вањском оплођењу јер је оплођење неизвесно. Смањена је ефикасност вањског оплођења и опрашивања ветром па се надокнађује бројношћу поленових зрна и полних ћелија.

ЛАГАН	репродукција знања
СРЕДЊЕ ТЕЖАК	разумевање и примена знања
СРЕДЊЕ ТЕЖАК	разумевање и примена знања

Образовни исходи: 14.1. Б.3.1.2. Упоређује животне циклусе организама. (BIO SŠ B.2.2.)

14.2. Ц.2.1.3. Упоређује енергиске потребе организама у различитим физиолошким стањима. (BIO SŠ C.2.2.)

14.3. Б.3.1.3. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SŠ B.2.3.)

СРЕДЊЕ ТЕЖАК

Разрада исхода: 14.1. Упоређује рас прострањивање, развој, сазревање, системе парења те бригу за потомство различитих организама.

14.2. Повезује обрасце располагања енергијом са понашањем, начином живота и преживљавањем различитих организама.

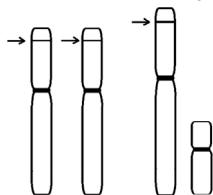
14.3. Повезује промене у околини са прилагођеностима и преживљавањем организама промишљајући о принципу економичности.

разумевање и примена знања

115. Српаста анемија рецесивна је наследна болест карактерисана еритроцитима српастог облика. Ђелије људи оболелих од српасте анемије на оба једанаеста хромозома садрже алел Hb^S , док се алел Hb^A налази у ђелијама здравих људи и носитеља српасте анемије. Хипофосфатемични рахитис доминантна је полно везана наследна болест која се не може лечити витамином D, а узрокована је алелом X^R .

15.1. Напишите генотип жене која болује од српасте анемије, а не болује од хипофосфатемичног рахитиса.

15.2. Пажљиво посматрајте слику која приказује два пара хромозома у ђелијама мушкарца који је носилац алела за српасту анемију и не болује од хипофосфатемичног рахитиса. Стрелицама су означени алели одговорни за српасту анемију и хипофосфатемични рахитис.



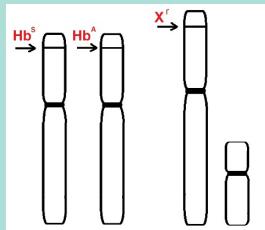
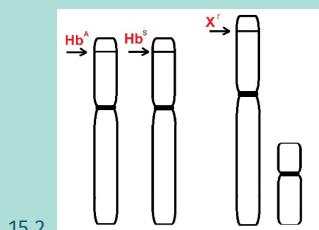
Изнад сваке стрелице напишите одговарајућу ознаку алела.

15.3. Очекује ли се у некој стабилној популацији већи број жена или мушкараца оболелих од хипофосфатемичног рахитиса? Укратко образложите одговор.

Очекује се већи број: жена – мушкараца (Заокружите тачан одговор.)
Образложение:

Тачни одговори:

15.1. $Hb^S Hb^S X^r X^r$

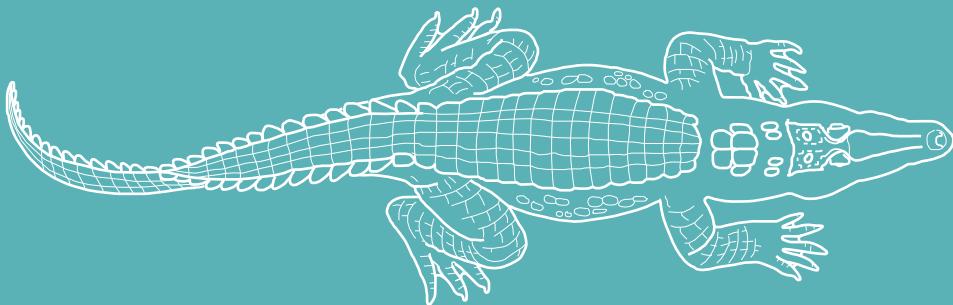


15.3. Очекује се већи број: жена

Објашњење: Мушкарац не може наследити болест од оца, док жена може наследити болест и од оца и од мајке јер жене у ђелијама садрже два X хромозома па је двоструко већа вероватноћа да наследе хромозом X са доминантним алелом X^R .

СРЕДЊЕ ТЕЖАК	разумевање и примена знања
ТЕЖАК	разумевање и примена знања
ЛАГАН	разумевање и примена знања
Образовни исход: 15.2.4.1.3. Објашњава животне процесе на молекуларном нивоу. (BIO S5 B.4.2.)	ТЕЖАК
Разрада исхода: 15.1. Објашњава наследну варијабилност организама примењујући Менделове законе. 15.1. и 15.3. Објашњава полно везано наслеђивање.	разумевање и примена знања

16. Пажљиво посматрајте слику која приказује вањску грађу крокодила. Прилагођености крокодила повезане су са начином његовог живота.



- 16.1.** Током кретања на тлу крокодили гмижу, тј. трбухом дотичу тло. Објасните на који је начин положај ногу крокодила у односу на његов труп повезан са таквим начином кретања.
- 16.2.** Крокодил се за кретање у води користи бочно спљоштеним репом. Објасните на који начин бочна спљоштеност репа утиче на брзину кретања крокодила у води.
- 16.3.** Неке врсте крокодила „путују“ океанима и преваљују велике удаљености иако су релативно лоши пливачи. Утврђено је да те врсте на удаљена путовања увек крећу отприлике сат времена након највише плиме. Објасните могу ли крокодили, бирајући време кретања на пут, надоместити слабе пливачке способности.

Заокружите: МОГУ – НЕ МОГУ

Објашњење:

Тачни одговори:

16.1. Ноге крокодила смештене су бочно на трупу.

ЛАГАН	репродукција знања
--------------	--------------------

16.2. Крокодили се користе репом као веслом, а спљоштеност репа повећава његову површину па се крокодили брже крећу у води.

ЛАГАН	разумевање и примена знања
--------------	----------------------------

16.3. Заокружити: МОГУ
Објашњење: Носи их водена струја па троше мање енергије.

СРЕДЊЕ ТЕЖАК	решавање проблема
---------------------	-------------------

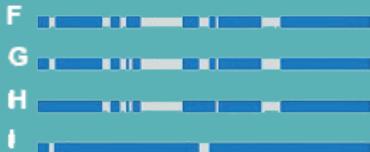
Образовни исход: Б.6.1.3. Упоређује прилагођености организама на животне услове повезујући их с еволуцијом живог света на Земљи. (BIO SS B.2.3.)

СРЕДЊЕ ТЕЖАК

Разрада исхода: Повезује промене у околини с прилагођеностима и преживљавањем организама промишљајући о принципу економичности.

решавање проблема

17. На слици је приказана сличност у генским секвенцама (генима) чимпанза, орангутана, људи и горила. Генски запис поједине врсте означен је словима од **F** до **I**.



17.1. Одабиром слова уз генске секвенце приказане на цртежу одговорите које две врсте имају најближег заједничког претка. Објасните свој одговор једном реченицом.

Одговор:

Објашњење:

17.2. На слици заокружите делове генских секвенца који указују да је врста **H** сроднија врсти **G** него врсти **F**.

17.3. Нацртајте кладограм који описује однос врста према генским секвенцама приказаним на слици користећи се припадајућим ознакама слова од **F** до **I**.

Цртеж:

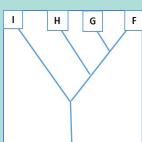
Тачни одговори:

17.1. Одговор: **F** и **G**.

Објашњење: Подударност у генском запису између F и G је велика осим у малом делу генома где не долази до поклапања.



17.2.



17.3.

Образовни исход: Б.5.2.5. Анализира утицај промењивих животних услова на еволуцију. (BIO SŠ B.4.3.)

Разрада исхода: Објашњава теорију еволуције на темељу постојећих доказа.

ЛАГАН	разумевање и примена знања
СРЕДЊЕ ТЕЖАК	разумевање и примена знања
СРЕДЊЕ ТЕЖАК	решавање проблема

СРЕДЊЕ ТЕЖАК

разумевање и примена знања

18. Пробава хране започиње у тренутку њезине конзумације, али се одвија кроз дуже време након оброка.

18.1. Која је улога храпавог ендоплазматског ретикулума (rER) у ћелијама жлезда слиновица у процесу пробаве шкроба?

18.2. Глукоза се у епителне станице црева апсорбује активним преносом. Која је предност таквог начина преноса у односу на олакшану дифузију?

Тачни одговори:

- 18.1. Синтетизира ензиме који разграђују шкроб/амилазу/птијалин.
- 18.2. Апсорбује се више глукозе / болја је искористивост глукозе / у раздобљу смањене концентрације глукозе у цревима (нпр. дуже време након оброка) не би била могућа апсорпција глукозе (или би се она чак и кретала у супротном смеру – из ћелија у лumen црева).

ЛАГАН	репродукција знања
ТЕЖАК	разумевање и примена знања

Образовни исходи: 18.1. Ц.1.1.3. Анализира процесе кружења супстанци, везања и претварања енергије на нивоу ћелије повезујући их с функционисањем организама. (BIO SŠ C.3.1.)
18.2. Ц.1.1.4. Анализира принципе искоришћавања енергије на нивоу ћелије. (BIO SŠ C.3.2.)

ТЕЖАК

Разрада исхода: 18.1. Анализира основне метаболичке процесе на нивоу ћелије.
18.2. Анализира пренос супстанци кроз мембрну/мембраном с аспекта коришћења енергије.

разумевање и примена знања

19. Табела приказује просечну телесну масу и просечан унос кисеоника три врсте сисара мерених у стању мировања.

ВРСТА СИСАРА	ПРОСЕЧНА ТЕЛЕСНА МАСА (kg)	ПРОСЕЧАН УНОС КИСЕОНИКА (mL kg ⁻¹ h ⁻¹)
миш	0,025	1500
веверица	0,5	880
мачка	3	435

19.1. Упоредите податке из табеле и у једној реченици закључите какав је однос између телесне масе, уноса кисеоника и губитка топлоте наведених сисара.

19.2. Која ће животиња, миш или мачка, уз довољно хране лакше поднети живот у врућим пределима? Објасните свој одговор.

Одговор:

Објашњење:

Тачни одговори:

19.1. Што је животиња већа, уноси мање кисеоника по јединици телесне масе, шта значи да ослобађа мање топлоте по јединици телесне масе.

19.2. миш

Има већу површину у односу на запремину тела и тиме ослобађа више топлоте у околину и брже се хлади.

Образовни исход: Ц1.1.2. Упоређује енергијске потребе организама у различитим физиолошким стањима. (BIO SŠ C.2.2.)

Разрада исхода: Повезује искоришћавање енергије и одржавање хомеостазе у организму са физиолошким стањима.

СРЕДЊЕ ТЕЖАК	разумевање и примена знања
	разумевање и примена знања
СРЕДЊЕ ТЕЖАК	разумевање и примена знања

20. Говеда се данас узгајају већим делом на великим господарствима уз властиту производњу хране за животиње или добавом хране од других пољопривредника.

20.1. Која је макромолекула главни извор глукозе у исхрани говеда?

20.2. Као аргумент за престанак конзумације меса и увођење веганске исхране наводи се да је количина добивене биомасе по хектару значајно мања при узгоју животиња него при узгоју биљака.
Које је могуће образложение такве тврдње?

Тачни одговори:

20.1. целулоза

20.2. Површина за узгој троши се и на простор за узгој животиња и на простор за узгој њихове хране. Животиње део енергије утроше на своје метаболичке процесе и кретање те се тиме количина расположиве енергије и биомасе додатно смањује.

Образовни исходи: 20.1. Ц.2.1.2. Објашњава противцање и претварање енергије на нивоу органских система и организма. (BIO SŠ C.2.1.)
20.2. Ц.2.2.1. Објашњава принципе искоришћавања енергије на нивоу екосистема са аспекта одрживог развоја. (BIO SŠ C.1.2.)

Разрада исхода: 20.1. Упоређује начине исхране различитих организама.
20.2. Објашњава човеково понашање при коришћењу енергијом уз илustrацију примерима.

<p>ЛАГАН</p> <p>20.1. целулоза</p> <p>20.2. Површина за узгој троши се и на простор за узгој животиња и на простор за узгој њихове хране. Животиње део енергије утроше на своје метаболичке процесе и кретање те се тиме количина расположиве енергије и биомасе додатно смањује.</p> <p>Образовни исходи: 20.1. Ц.2.1.2. Објашњава противцање и претварање енергије на нивоу органских система и организма. (BIO SŠ C.2.1.) 20.2. Ц.2.2.1. Објашњава принципе искоришћавања енергије на нивоу екосистема са аспекта одрживог развоја. (BIO SŠ C.1.2.)</p>	<p>репродукција знања</p> <p>ТЕЖАК</p> <p>решавање проблема</p> <p>СРЕДЊЕ ТЕЖАК</p>
<p>Разрада исхода: 20.1. Упоређује начине исхране различитих организама. 20.2. Објашњава човеково понашање при коришћењу енергијом уз илustrацију примерима.</p>	<p>разумевање и примена знања</p>

21. У истраживачком раду ученика проучавано је деловање температуре и воде (залевања) на раст сорте пшенице. Прва група биљака узгајана је на температури од 25°C и залевана са 0,1 L воде два пута дневно. Друга група биљака узгајана је на температури од 20°C и залевана са 0,1 L воде једном дневно. Трећа група биљака узгајана је на температури 15°C и залевана са 0,1 L воде једном, сваки други дан. Све су биљке пре почетка истраживања биле једнаке величине, узгајане су у идентичним посудама и у земљи истог састава те су биле изложене једнакој количини светlosti.

21.1. Хоће ли се на темељу истраживања моћи јасно закључити шта је утицало на раст пшенице? Образложите свој одговор.

21.2. На који би се начин могла побољшати методологија да се истраживањем објасни утицај залевања на раст пшенице?

Тачни одговори:

21.1. Истовремено се прати утицај температуре и воде (залевања) па неће бити јасно шта је утицало на раст пшенице.

21.2. Потребно је све групе пшенице у истраживању узгајати на истој температури.

СРЕДЊЕ ТЕЖАК	разумевање и примена знања
ЛАГАН	разумевање и примена знања

Образовни исход: Д.2.1.1. Примењује основна начела и методологију научног истраживања и описује развој научне мисли током историје. (BIO SŠ D.1.1.)

СРЕДЊЕ ТЕЖАК

Разрада исхода: Селектира примерену методологију и врсте узорака према постављеним циљевима правилно одабирући контролне групе и/или репликатне (поновљене) узорке у истраживању.

разумевање и примена знања

7. ПРИПРЕМА ИСПИТА

Како би се омогућило разумевање сложености живота на Земљи те разумевање његових узрока и последица, неопходно је повезивати појединачна знања и вештине везане за одређене исходе са другим исходима у Биологији, али и са знањима и вештинама која су саставни део курикулума других наставних предмета. Треба имати на уму да се према овом каталогу многи исходи могу повезати са другим исходима истог или различитих подручја биологије јер концептуални оквир одређује жаришни поглед на објашњење неког проблема, појаве или процеса у живом свету. Исто тако, при формулисању одговора, а посебно при решавању проблемских ситуација које се могу појавити уз поједини исход могућа је и потребна повезаност с неким од важних исхода, али и концептима који се уче у осталим предметима, посебно природословним, као и с очекивањима међупредметних тема курикулума. Подручје D. *Природословни приступ*, као основа за разумевање идеја и законитости о животу, неопходно се мора интегрисати барем са једним подручјем или више осталих подручја Биологије, а врло је често повезано са различитим знањима других природословних предмета.

ЛИТЕРАТУРА

У припреми испита потребно је користити се одобреним уџбеницима за гимназијски програм учења Биологије од 2014. до 2021. године:

Уџбеници према наставном програму

Школска књига:

- Крсник-Расол, М., Крајачић, М., Лукша, Ж., *Живот 1*, Школска књига, Загреб, 2014.
 Алегро, А., Крајачић, М., Луцић, А., *Живот 2*, Школска књига, Загреб, 2014.
 Лукша, Ж., Микулић, С., *Живот 3*, Школска књига, Загreb, 2014.
 Павлица, М., Балабанић, Ј., *Генетика и еволуција*, Загреб, 2014.
 Мештров, М., Драгановић, З., *Екологија*, Школска књига, Загреб, 2014.

Алфа:

- Богут, И., Ђумлија, С., Лукачевић, К., Марцељак Илић, М., *Биологија 1*, Алфа, 2014.
 Богут, И., Футивић, И., Шпољаревић, М., Бакарић, А., *Биологија 2*, Алфа, 2014.
 Ђумлија, С., Хефтер, М., Перећ, И., Радић Брканац, С., Јареб, Љ., *Биологија 3*, Алфа, 2014.
 Богут, И., Черба, Д., Марцељак Илић, М., Ђумлија, С., Лицхентал, М., *Биологија 4*, Алфа, 2014.

Профил:

- Русак, Г., Катушић, А., Пенић, С., *Живи свијет 1*, Профил, 2014.
 Доленец, З., Русак, Г., *Живи свијет 2*, Профил, 2014.
 Хабдија, И., Павлетић, З., *Биологија 2*, Профил, 2014.
 Хабдија, И., *Животињски свијет*, Профил, 2014.
 Маур Радонић, М., Шепаровић Маркота, З., Вечек Шимуновић, С., *Биологија 2*, Профил, 2014.
 Доленец, З., Бартолић, Г., *Животињски свијет*, Профил, 2014.
 Спрингер, О. П., Певалек-Козлина, В., *Живи свијет 3*, Профил, 2014.
 Јеленић, С., Керовец, М., Михаљевић, З., Терњеј, И., Митрикески, П. Т., *Живи свијет 4*, Профил, 2014.
 Калафатић, М., Спрингер, О. П., Папеш, Д., *Биологија 4*, Профил, 2014.

Уџбеници према курикулуму Биологије

Школска књига:

Керовец, М., Михаљевић, З., Терњеј, И., Лукша, Ж., Видовић, М., *Биологија 1*, Школска књига, 2019.

Луцић, А., Скејо, Ј., Хефтер, М., Седлар, З., Блажетић, С., Бендеља, Д., Лукша, Ж., *Биологија 2*, Школска књига, 2020.

Лукша, Ж., Микулић, С., Бендеља, Д., Крајачић, М., *Биологија 3*, Школска књига, 2020.

Бендеља, Д., Дурго, К., Лукша, Ж., Павлица, М., *Биологија 4*, Школска књига, 2021.

Алфа:

Богут, И., Ђумлија, С., Футивић, И., Ременар, С., *Биологија 1*, Алфа, 2019.

Ременар, С., Сертић Перић, М., Ребрина, Ф., *Биологија 2*, Алфа, 2020.

Кораћ, П., Ременар, С., Бегић, В., *Биологија 3*, Алфа, 2020.

Кораћ, П., Понграц Штимац, З., Бегић, В., *Биологија 4*, 2021.

Профил:

Грозданић, Г., Хорватин, К., Крстанац, Ж., *Биологија 1*, Профил, 2019.

Балта, В., Шкртић, Д., *Биологија 2*, Профил, 2020.

Чачев, Т., Хорват, В., Ивандић, А., Корач Шубаша, А., Марцелјак, Илић, М., *Биологија 3*, Профил, 2020.

Чачев, Т., Грозданић, Г., Хорватин, К., Крстанац, Ж., *Биологија 4*, Профил, 2021.

ПРИЛОЗИ

Као помоћ при учењу потребно је користити се прилозима од 1. до 5. Прилог 6. врло је важан кандидатима јер се према њему требају припремати одговори из генетике.

Прилог 1. Пример дихотомског кључа за одређивање врсте дрвећа

1.	Листови су игличasti.	иди на 2
	Листови су широки и спљоштени.	иди на 5
2.	Игличasti су листови појединачно причвршћени за гранчицу и дуги су до 4 ст.	иди на 3
	Игличasti су листови у паровима, овијени су беличастим рукавцем и дуги до 8 ст.	бели бор
3.	Игличasti су листови већином чешљасто распоређени дуж гранчице.	иди на 4
	Игличasti су листови завојито распоређени дуж гранчице и четверобридни.	смрека
4.	Игличasti су листови ушиљени на врху, спљоштени и мекани, на лицу су тамнозелени, а на наличју бледи са две тамне пруге.	тиса
	Игличasti су листови тупи, плоснати и дуги до 3 ст, а на наличју имају две беле пруге.	јела
5.	Лист је једноставан, а плојка лисна није подељена на лиске.	иди на 6
	Лист је састављен, а плојка састављеног листа подељена је на више лиски од којих свака изгледа као засебни лист.	иди на 15
6.	Плојка листа је целовита.	иди на 7
	Плојка листа је урезана.	иди на 12
7.	Плојка листа је јајолика или срцолика облика.	иди на 8
	Плојка листа је дугуљаста.	иди на 11
8.	Листови су при бази несиметрични.	иди на 9
	Листови су при бази симетрични.	иди на 10
	Листови су јајолики и голи, а руб листа је пиласт.	пољски брест
9.	Листови су срцолики, тамнозелени и голи, а на наличју светлији са чуперцима белих длачица у угловима жила.	велелисна липа
10.	Листови су јајолики, имају 11 до 15 пари бочних жила, а руб листа јако је назубљен.	обични граб
	Листови су јајолики, имају 5 до 9 пари бочних жила, а руб листа није назубљен.	обична буква
11.	Листови су кожасти, сјајни, дуги до 23 см и широки до 8 см са трнастим зупцима размакнутим по 1 см и са лисним петељкама дугима до 3 см.	питоми кестен
	Листови су густо белосвilenкасто длакави, дуги до 10 см и широки до 1,5 см, плиткопиласта руба и лисних петељки дугих до 1 см.	бела врба
12.	Плојка листа је урезана, а нерватура листа пераста.	иди на 13
	Плојка листа је дланасто урезана, а нерватура листа дланаста.	иди на 14
13.	Листови су плитко и правилно урезани, дуги до 12 см и широки до 7 см, а на наличју изнад жила фино су длакави са јасним жлебастим петељкама дугима до 4 см.	храст китњак
	Листови су плитко урезани, сивозелени, дебели, чврсти, дуги до 10 см и широки до 5 см, наличје листа густо је вуненоасто длакаво, а петељке су најчешће густо длакаве, одоздо плитко жљебасте и дуге 5 до 20 mm.	храст медунац
14.	Плојка листова подељена је на пет режњева шиљатих врхова, а рубови режњева грубо су пиласти.	горски јавор
	Плојка листа подељена је на три режња тупих врхова, а режњеви листа имају целовити руб.	пољски јавор
15.	Лист је перасто састављен.	багрем
	Лист је дланасто састављен.	дивљи кестен

Латински називи врста дрвећа – не треба памтити

Abies alba Mill. – јела

Picea abies (L.) Карстен – смрека

Pinus sylvestris L. – бели бор

Tahus bacatta L. – тиса

Quercus petraea (Mattuschka) Лиебл. – храст китњак

Quercus pubescens Willd. – храст медунац

Acer pseudoplatanus L. – горски јавор

Acer campestre L. – пољски јавор

Aesculus hippocastanum L. – дивљи кестен

Castanea sativa Miller – питоми кестен

Ulmus minor Miller – пољски бријест

Tiliaplatyphloos Scoop. – велисна липа

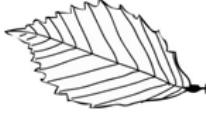
Robinia pseudoacacia L. – мирисни багрем

Salix alba L. – бела врба

Fagus sylvatica L. – обична буква

Carpinus betulus L. – обични граб

Прилог 2. Приказ облика, нерватуре и руба листа за потребе служења примером дихотомскога кључа за одређивање врста дрвећа

ОБЛИК ЛИСТА		
		
а) једноставни лист	б) дланasto састављен лист	ц) перасто састављен лист
НЕРВАТУРА ЛИСТА		
		
а) дланаста нерватура листа		б) пераста нерватура листа
РУБ ЛИСТА		
		
а) целовити руб листа		б) пиласти руб листа

Прилог 3. Особе важне за развој биологије и њихов допринос

ОСОБА	ДОПРИНОС У РАЗВОЈУ БИОЛОГИЈЕ
Robert HOOKE (17. ст.)	проматрао танке пререзе плута (стенке мртвих ћелија) уз помоћ врло примитивног микроскопа; први употребио назив <i>cellula</i> (лат. станица)
Antony van LEEUWENHOEK (17. – 18. ст.)	„отац микроскопије и микробиологије” – усавршио микроскоп и добио повећање ~270x; први проматрао живи једноћелијски организам (микроорганизме из усне шупљине, спермије, крвне ћелије...)
Jean Baptiste LAMARCK (17. – 18. ст.)	изнео идеју о заједничком пореклу организама и њиховој полагању преобразби (трансформацији) и разрадио прву целовиту еволуцијску теорију: околина је променљива, организми му се прилагођавају и за живота стечена обележја преносе на потомство
Carl LINNE (18. ст.)	биномна номенклатура, оснивач таксономије или систематике
Matthias SCHLEIDEN (ботаничар) и Theodor SCHWANN (зоолог) (18. ст.)	ћелијска теорија – сва су жива бића грађена од ћелија
Alfred Russel WALLACE (19. ст.)	представио и истакнуо важност природне селекције; заједно с Дарвином предложио теорију еволуције путем природне селекције
Charles Darwin (19. ст.)	заједно с Валлацеом предложио теорију еволуције путем природне селекције; представио теорију еволуције
Louis Pasteur (19. ст.)	доказао је да микроорганизми настају из већ постојећих микроорганизама и да су узрочници заразних болести и врења, развио и разјаснио цепљење (против кокошје колере, бедренице, бесноће...); осмислио и развио пастериzacију
Gregor Johann MENDEL (19. ст.)	оснивач генетике; поставио законе наслеђивања
Ernest HAECKEL (19. ст.)	утемељио екологију
Robert KOCH (19. – 20. ст.)	открио узрочника туберкулозе и колере; усавршио хранљиве подлоге за узгој бактерија и технике микроскопирања бактерија
Alehander FLEMING (19. – 20. ст.)	открио први антибиотик (пеницилин)
Dragutin GORJANOVIĆ-KRAMBERGER (19. – 20. ст.)	открио остатке неандерталца (крапинског прачовека) на Хушњакову брду поред Крапине
Aleksandr Ivanovič OPARIN (20. ст.)	претпоставио да су прве органске молекуле могле настати од гасова у праатмосфери; изнео идеју хемијске еволуције (процес спонтане синтезе сложенијих органских молекула из једноставнијих)
Stanly MILLER (20. ст.)	покусом доказао да су мале органске молекуле могле настати абиотички
Rosalind Elsie FRANKLIN, Maurice Hugh FREDERICK WILKINS, James WATSON и Francis CRICK (20. ст.)	открили просторну грађу ДНК и представили структуру и начело репликације ДНК
Carl Richard WOESE (20. ст.)	предложио поделу живог света на три домене – археје, бактерије и еукариоти
Thomas Hunt MORGAN (20. ст.)	проводио истраживања на винским мушкицама; повезао генетику и цитологију и развио хромозомску теорију наслеђивања
Milislav DEMEREC (20. ст.)	придонео масовној производњи антибиотика (пеницилина); применио генетичке методе у технологији (узгој корисних микроорганизама)

Прилог 4. Најчешће заразне болести

УЗРОЧНИЦИ	БОЛЕСТ	ПРЕНОШЕЊЕ	ПРЕВЕНЦИЈА/ЛЕЧЕЊЕ
ВИРУСИ	прехлада	капљичним путем	хигијенске навике/симптоматско лечење
	грипа	капљичним путем	хигијенске навике; цепљење*/симптоматско лечење
	COVID-19 „coronavirus disease“	капљичним путем након близког контакта са зараженим човеком	хигијенске навике/симптоматско лечење, респиратор у тежим случајевима
	вирусна упада плућа	капљичним путем	хигијенске навике/симптоматско лечење
	херпес	контактом	хигијенске навике/лекови
	мононуклеоза	контактом, слином (пољупцем...)	хигијенске навике/симптоматско лечење
	водене козице	капљичним путем	цепљење*/симптоматско лечење
	дечја парализа	капљичним путем	цепљење/симптоматско лечење
	заушњаци (мумпс)	капљичним путем	хигијенске навике, цепљење/симптоматско лечење
	рубеола	капљичним путем	цепљење/симптоматско лечење
	AIDS	полним путем и телесним текућинама	одговорно полно понашање – употреба кондома
	зараза HPV-ом	полним путем	одговорно полно понашање – употреба кондома; цепљење*/симптоматско лечење; кируршки захват
	хепатитис А (зарањна жутица)	прљавим рукама и загађеном водом	цепљење*/симптоматско лечење
	хепатитис Б	убод зараженом иглом, полним путем	одговорно полно понашање – употреба кондома цепљење/лечење
	бесноћа	угризом, тј. слином заражених животиња (лисице, штакори, пси...)	цепљење домаћих животиња, цепљење потенцијално зараженог
	вирусни менингитис	заражени крпељи	цепљење*/симптоматско лечење
*Наје обавезно цепљење у РХ			
БАКТЕРИЈЕ	стрептококна ангине	капљичним путем	хигијенске навике/антибиотици
	бактеријска упада плућа	капљичним путем	хигијенске навике/антибиотици
	TBC	капљичним путем	цепљење/антибиотици
	тетанус	повредама коже и мишића	цепљење/антибиотици
	гонореја	полним путем	одговорно полно понашање – употреба кондома/антибиотици
	кламидија	полним путем	одговорно полно понашање – употреба кондома/антибиотици
	сифилис	полним путем	одговорно полно понашање – употреба кондома/антибиотици

УЗРОЧНИЦИ	БОЛЕСТ	ПРЕНОШЕЊЕ	ПРЕВЕНЦИЈА/ЛЕЧЕЊЕ
ПАРАЗИТСКИ ПРОТИСТИ			
трихомонас	трихомонијаза	полним путем	одговорно полно понашање – употреба кондома/антибиотици
трипаносома	болест спавања	мува це це	уклањање преносника болести/лекови
маларични плазмодиј	маларија	комарци	уклањање преносника болести/лекови
ПАРАЗИТСКИ ПЉОСНАТИ ЦРВИ И ВАЉКАСТИ ЦРВИ			
пантљичаре		неопране руке и термички необрађена храна	одржавање личне хигијене, хигијена у додиру са животињама, термичка обрада хране/лекови и хируршки захвати
трихинела	трихинелоза	термички необрађена храна	ветеринарска контрола меса/лекови
дечја глиста		неопране руке	одржавање личне хигијене и хигијене при припреми хране/лекови
ПАРАЗИТСКЕ ГЉИВЕ			
кандида	кандицијаза	у случају слабљења имунитета – заражени предмети (нпр. ручници), полним путем	одржавање личне хигијене; узимање пробиотика уз антибиотску терапију/лекови против гљивица (антимикотици)

Прилог 5. Ознаке и кратице у генетици**ОЗНАКЕ ЗА АЛЕЛЕ**

A (велико штампано слово) – алел за доминантно својство
 a (мало штампано слово) – алел за рецесивно својство
 a₁, a₂ (A₁, A₂) (мала или велика штампана слова са бројем у индексу) – алели за кодоминантно својство – непотпуну доминацију (интермедијарно укрштање)

ОЗНАКЕ ЗА ХРОМОЗОМЕ

n – хаплоидан или основни број хромозома
 2n – диплоидан или двоструки број хромозома
 3n – триплоидан број хромозома
 4n – тетраплоидан број хромозома
 5n – пентаплоидан број хромозома
 2n+1 – трисомија (нпр. Довнов синдром)
 2n-1 – моносомија (нпр. Турнеров синдром)

НАСЛЕЂИВАЊЕ БОЈЕ ТЕЛА ВИНСКЕ МУШИЦЕ

Доминантна и рецесивна својства винске мушице означавају се малим словима, тј. почетним словом енглеског назива мутантног фенотипа. Доминантне особине дивљег типа означавају се малим словом с индексом + (нпр. сиво-смеђа боја тела: e⁺). Рецесивне особине мутаната означавају се само малим словом (нпр. црна боја тела: e).

e⁺ – боја дивљег типа, сиво-смеђа
 e – (ebony) црна боја тела
 vg⁺ – дивљи тип, равна крила дуља од тела
 vg – (vestigial wings) закржљала крила
 cu⁺ – дивљи тип, равна крила
 cu – закривљена крила, мутант

ПОЛНО ВЕЗАНИ ГЕНИ

Винска мушица	X ^{W⁺} X ^{W⁺} – дивљи тип винске мушице црвених очију X ^W X ^W (white eyes) – мутантни тип белих очију
Човек	XX – пар полних хромозома жене (хомогаметан) XY – полни хромозоми мушкарца (хетерогаметан)
Далтонизам	X ^d – алел за далтонизам; X ^D – алел везан за одсуство далтонизма
Хемофилија	X ^h – алел за хемофилију, X ^H – алел везан за изостанак хемофилије
Птице	ZW – женски полни пар хромозома у птица (хетерогаметан) ZZ – мушки спонни пар хромозома у птица (хомогаметан) Z ^R W – женка белог перја Z ^r Z ^r – мужјак црвеног перја Z ^R Z ^r – мужјак белог перја Z ^r Z ^R – мужјак белог перја

ОЗНАЧАВАЊЕ КРВНИХ ГРУПА И СРПАСТЕ АНЕМИЈЕ

Српаста анемија	Hb ^S – алел за српасту анемију (промењени облик хемоглобина) Hb ^A – алел за изостанак српасте анемије Hb ^S Hb ^S – генотип оболеле особе Hb ^A Hb ^A – генотип здраве особе Hb ^A Hb ^S – генотип хетерозигота
------------------------	---

Крвне групе и Rh-фактор

I^AI^A ili AA – генотип хомозигота крвне групе А
I^AI^O ili AO – генотип хетерозигота крвне групе А
I^BI^B ili BB – генотип хомозигота крвне групе Б
I^BI^O ili BO – генотип хетерозигота крвне групе Б
I^AI^B ili AB – генотип коодоминантне крвне групе АБ
I^OI^O ili OO – генотип рецесивног хомозигота крвне групе 0
Rh⁺Rh⁺ – Rh позитивна особа, хомозигот
Rh⁺Rh⁻ – Rh позитивна особа, хетерозигот
Rh⁻Rh⁻ – Rh негативна особа, хомозигот



