

Razumijevanje koncepta "Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu" kod učenika 7. razreda osnovne škole

Zidar, Lea

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:670093>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Lea Zidar

Razumijevanje koncepta „Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu“ kod učenika 7. razreda osnovne škole

Diplomski rad

Zagreb, 2018.

Ovaj rad je izrađen pri katedri za Metodiku nastave biologije na Zoologijskom zavodu Prirodoslovno–matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Ines Radanović. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno– matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra edukacije biologije i kemije.

Zahvala

Zahvaljujem se mentorici, prof. Ines Radanović na uloženom trudu, pomoći, brizi i strpljenju čime mi je bila od velike pomoći pri izradi ovog rada.

Posebno se želim zahvaliti svojim roditeljima, bratu Mislavu i dečku Karlu što su mi bili podrška tokom ovog petogodišnjeg puta, a osobito u teškim trenucima, te su poticali moju težnju k ostvarivanju viših ciljeva.

Zahvaljujem se mojoj najboljoj prijateljici Dorotei, na nesebičnoj podršci i pomoći.

„Obrazovanje je najmoćnije oružje koje možete koristiti da promijenite svijet.“

Nelson Mandela

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Diplomski rad

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek Diplomski rad

RAZUMIJEVANJE KONCEPTA „RAVNOTEŽA I MEĐUOVISNOST U ŽIVOME SVIJETU“ KOD UČENIKA 7. RAZREDA OSNOVNE ŠKOLE

Lea Zidar

Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Cilj ovog istraživanja je utvrditi razumijevanje makrokoncepta *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*, na temelju odgovora učenika 7. razreda osnovne škole na pitanja sa Županijskog natjecanja iz biologije 2018. godine. Odgovori učenika analizirani su u svrhu procjene sposobnosti učenika u rješavanju pitanja viših kognitivnih razina uz navedeni makrokoncept te uz pitanja koja povezuju više makrokonceptata. Analiza odgovora učenika uključivala je specifično kodiranje odgovora i tumačenje biološkog značenja odgovora učenika. Tijekom analize ove provjere znanja utvrđeni su problemi i miskoncepcije osobito vezani uz koncept *Međuovisnost živog svijeta i okoliša*. Statistički značajna razlika utvrđena je kod miskoncepcija i problema vezanih uz proces disanja, te uz načine i uvjete prijenosa malarije. Izdvojeni problemi i miskoncepcije dati će jasnu sliku razumijevanja navedenog makrokoncepta, te će omogućiti nastavnicima biologije bolje planiranje nastave pri obradi nastavnih sadržaja koji pružaju kontekst za poučavanje ovog makrokoncepta. Miskoncepcije koje su utvrđene tokom analize, ukazuju na nužnu modernizaciju nastave biologije, te na veće korištenje primjene znanja, a manje reprodukcije, s naglaskom na iskustveno učenje i što samostalnije učeničke aktivnosti tokom nastave biologije. Analizom ove pismene provjere, također je utvrđena međusobna povezanost makrokonceptata gdje je najveća povezanost utvrđena između makrokonceptata *Međuovisnost živog svijeta i okoliša* i *Biološka pismenost*.

(stranica 80, slika 72, tablica 23, literaturnih navoda 38, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Centralnoj biblioteci Biološkog odsjeka, Rooseveltov trg 6.

Ključne riječi: natjecanje iz biologije, međuovisnost, ravnoteža, osnovna škola, miskoncepcije

Voditelj: Prof. dr. sc. Ines Radanović, izv. prof.

Povjerenstvo: prof. dr. sc. Ines Radanović, prof. dr.sc. Zlatko Liber, izv. prof. dr. sc. Vesna Petrović Peroković

Rad prihvaćen: 4.07.2018.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

University of Zagreb

Graduation thesis

Faculty of Science

Division of Biology

UNDERSTANDING THE CONCEPT OF "EQUILIBRIUM AND INTERDEPENDENCE IN THE LIVING WORLD" FOR ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS IN THE 7TH GRADE

Lea Zidar

Rooseveltovej trg 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska

The aim of this research is to determine the understanding of the macroconcept of *Equilibrium and Interdependence in the Living World*, based on the responses to questions from the County Biology Competition for the 7th grade in 2018. Students' responses were analyzed for the purpose of assessing the ability of students to address the issues of higher cognitive levels along with the stated macroconcept and questions that link multiple macroconcepts. The students' responses analysis included specific coding of the responses and the interpretation of the biological meaning of the students' responses. During the analysis of this knowledge assessment, problems and misconceptions are identified especially in relation to the concept of *Interdependence of the living world and the environment*. A statistically significant difference was found in mismatches and problems related to the breathing process, and in the ways and conditions of malaria transmission. The highlighted problems and misunderstandings will give a clear picture of understanding this macroconcept and will enable biology teachers better curriculum planning when teaching the content that provides the context for teaching this macroconcept. Misconceptions found during the analysis point to the necessary modernization of biology teaching, and to the greater use of knowledge and less reproduction, with an emphasis on experiential learning and the more independent student activities during the teaching of biology. By analyzing this exams the interconnections of the macroconcepts were established, where the greatest correlation was established between the macroconcept of *Equilibrium and Interdependence in the Living World* and *Biological Literacy*.

(80 pages, 72 figures, 23 tables, 38 references, original in Croatian language)

Thesis deposited in Central Department of Biology, Rooseveltov trg 6

Keywords: competition in biology, interdependence, equilibrium, primary school, misconceptions

Supervisor: Dr. sc. Ines Radanović, Assoc. prof.

Reviewers: Dr. sc. Ines Radanović, Assoc. prof.; Dr. sc. Zlatko Liber, prof.; Dr. sc. Vesna Petrović Peroković, Assoc. prof.

Thesis accepted: 4.07.2018.

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1. Konceptualni pristup poučavanja	2
1.2. Miskoncepcije	2
1.3. Provjere znanja	3
1.4. Kognitivne razine znanja	4
1.5. Makrokoncept Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu	4
1.6. Cilj istraživanja	8
2. METODE	9
3. REZULTATI	12
3.1.1. Analiza riješenosti pisane provjere znanja	12
3.1.2. Analiza pitanja uz koncept Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu	14
3.1.4. Pojava miskonceptija prema klasama riješenosti provjere	64
3.1.4. Analiza kognitivne vrijednosti provjere	67
3.1.5. Analiza kognitivne vrijednosti provjere za pitanja koja ispituju makrokoncept <i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu</i>	70
3.1.6. Analiza povezanosti makrokoncepta Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu sa ostalim makrokonceptima	72
4. RASPRAVA	73
5. ZAKLJUČCI	77
6. LITERATURA	78

1. UVOD

Prema nastavnom planu i programu u Hrvatskoj (MZOŠ, 2006.) osnovno znanje predmeta Biologije stječe se tijekom osnovnoškolskog (7. i 8. razred) i srednjoškolskog obrazovanja. Biologija je jedan od učenicima najzanimljivijih predmeta (Marušić, 2006). Većina nastavnika preferira frontalni oblik rada čime se odstupa od osnovnog principa iskustvenog učenja neophodnog pri poučavanju biologije, koja je sama po sebi prirodoslovan predmet te bi se razumijevanje sadržaja trebalo bazirati na moći opažanja i zaključivanja na temelju opaženog. Osborne i Dillon (2008) potvrđuju da je u praksi dominantni pristup u prirodoslovnom obrazovanju i dalje usmjeren na prijenos znanja uz izraženu orijentiranost na sadržaje. Jedan od osnovnih zadataka nastave biologije jest da stečena znanja i umijeća postanu trajno vlasništvo učenika (MZOŠ, 2006). Jedino na takav način može se spriječiti proces zaboravljanja i postići da učenici ne samo trajno zadrže znanja, već i da ih usvoje i usavrše (Živanović, 2008). Vrlo je bitno osuvremeniti nastavu biologije kako bi pružili bolje znanje učenicima, te veću zainteresiranost za nastavu biologije (Garašić i sur., 2018). Problem leži u tome što je spremnost škole da napusti tradicionalnu obrazovnu paradigmu i prepusti odgovornost učenicima za vlastito učenje još uvijek nedovoljna (Tot, 2010). Jedan od načina da se pokuša osuvremeniti nastava je stavljanje učenika u središte nastavnog procesa (Boras, 2009). U nastavi usmjerenoj na učenika, učitelj djeluje kao organizator nastavnog procesa, stvarajući uvjete učenja u kojima su učenici aktivno angažirani u pokusima, tumače i objašnjavaju podatke koje su dobili izvedenim pokusom, te se uključuju u raspravu i uspoređuju rezultate pokusa s ostalim učenicima (Odadžić i sur., 2017). Jedan od ključnih zadataka suvremene nastave je otkrivanje i usvajanje znanja na način da čine cjelovit i logički dosljedan sustav (Tot, 2010). Zbog svih gore navedenih razloga većina nastavnika trebala bi težiti osuvremenjivanju svoje nastave.

1.1. Konceptualni pristup poučavanja

Koncept označava ideju ili uopćenu predodžbu koja nastaje na temelju iskustva ili sklopa informacija pojedinaca, a koja sažima zajedničke značajke pojedinačnih pojava koje karakteriziraju koncept (Lukša i sur, 2013a). Konceptualni okvir za učenje biologije u RH razvijao se njegovom upotrebom te je u ispitnom katalogu državne mature NCVVO-a (Radanović i sur., 2015) definirano pet makrokonceptata: **Organiziranost živoga svijeta**, **Razmnožavanje i razvoj organizama**, **Tvari i energija u životnim procesima**, **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu** te **Biološka pismenost** (slika 1). Prema Lukša i sur. (2013a) konceptualni pristup u nastavi biologije omogućuje da se napravi odmak od memoriranja činjenica, te da se omogući nastavnicima da izaberu specifične sadržaje koji sadrže osnovne principe, odnosno da nastavnici mogu koncept prilagoditi interesima učenika i upotrebljavati različite sadržaje za učenje istih konceptata.



Slika 1. Prikaz pet makrokonceptata za provjeru bioloških znanja (Radanović i sur., 2015)

1.2. Miskonceptije

Najčešći uzrok lošeg rješavanja i razumijevanja učenika su miskonceptije. Miskonceptije obuhvaćaju sve učeničke koncepcije koje nisu u skladu sa znanstvenim spoznajama, a nastaju nakon učenja ili se ni tijekom učenja nisu promijenile (Lukša i sur, 2013b). Prema Yipu (2007) miskonceptije možemo svrstati u tri kategorije: (1) neformalne ideje koje su formirane iz svakodnevnih iskustava koje djeca donose sa sobom u razred; (2) nepotpune ili nepravilne stavove koje su razvili učenici tijekom nastave u učionici; (3) pogrešne pojmove koje propagiraju nastavnici, kao i udžbenici. Vrlo je važno utvrditi koje miskonceptije učenici imaju, kako bi mogli na vrijeme reagirati i ispraviti određene miskonceptije (Lukša i sur, 2013b). Najveći izazov nastavnicima biologije je upravo otkriti koje miskonceptije učenici imaju, kako bi ih mogli ispraviti. Važno je da nastavnici budu svjesni postojanja učeničkih

predkonceptija ili miskoncepcija da bi ih uključili u planiranje poučavanja (Lukša i sur, 2013b). Klymkowsky i sur. (2008) navode kako je jedan od načina otkrivanja miskoncepcija učenika tzv. BCI (Biology Concept Inventory), odnosno „popis“ bioloških koncepata koje učenici neophodno trebaju usvojiti i njima odgovarajućih pitanja. Nastavni plan Biologije (MZOŠ, 2006) nema razrađeni konceptualni okvir pa se pri pripremi pitanja za natjecanje autori služe konceptualnim okvirom predstavljenim u Ispitnom katalogu za državnu maturu iz Biologije (Radanović i sur., 2015) te ga prilagođavaju dobi učenika. S obzirom da se sa Županijskog natjecanja Državnom povjerenstvu dostavlja 20% najbolje riješenih provjera (AZOO, 2017), analiza uspjeha pri rješavanju pitanja uz pojedini koncept upućuje na vjerojatne miskoncepcije kod većeg broja učenika, ako se one javljaju na uzorku najuspješnijih sudionika natjecanja.

1.3. Provjere znanja

Prema Penca-Palčić (2008) učitelj provjerava znanje učenika prije, tijekom i nakon obrađivanja novih nastavnih sadržaja te je svrha je provjeravanja prije obradbe novih nastavnih sadržaja u određivanju stupnja učenikovog predznanja, dok je svrha provjeravanja tijekom nastavnoga procesa u određivanju učenikovog razumijevanja nastavnih sadržaja te u analiziranju i otklanjanju uzroka zbog kojih učenik te sadržaje slabije shvaća, a svrha provjeravanja nakon obrade nastavnih sadržaja u tome je da se pokaže u kolikoj mjeri učenik shvaća cjelinu obrađenih nastavnih sadržaja. Međutim, osim općih provjera znanja u školi, postoje i neobavezne provjere znanja, odnosno natjecanja koja su jedan od pokazatelja interesa učenika u nekom području, ali i pokazatelji postignuća obrazovanja učenika, te posredno i uspješnosti usavršavanja učitelja (Begić i sur., 2016). Kako navode Grgurić i sur. (2017) natjecanja učenika u različitim nastavnim predmetima također je jedan od načina mjerenja postignuća i vještina u odgojno-obrazovnom sustavu.

Natjecanje iz biologije ima dvije kategorije; učenici se mogu natjecati u kategoriji znanja ili istraživačkih radova (HBD, 2018). U natjecanju mogu sudjelovati učenici sedmog i osmog razreda osnovne škole te učenici sva četiri razreda gimnazije ili srednjih strukovnih škola, učenici se natječu se na školskoj, županijskoj i državnoj razini (Lugar i sur., 2016).

Pitanja na natjecanjima su u skladu sa nastavnim planom i programom za odgovarajuću razinu obrazovanja (MZOŠ, 2006). Pitanja na natjecanju ispituju i više kognitivne razine znanja (Begić i sur., 2016). Analizom učeničkih odgovora s natjecanja možemo zapravo utvrditi i probleme koji se javljaju pri učenju te miskoncepcije koje učenicima zaprečuju izgradnju koncepta (Golubić i sur., 2017; Grgurić i sur., 2017). Zapravo nam natjecanje iz biologije omogućava da otkrijemo miskoncepcije učenika, pošto se na natjecanje prijavljuje velik broj izrazito

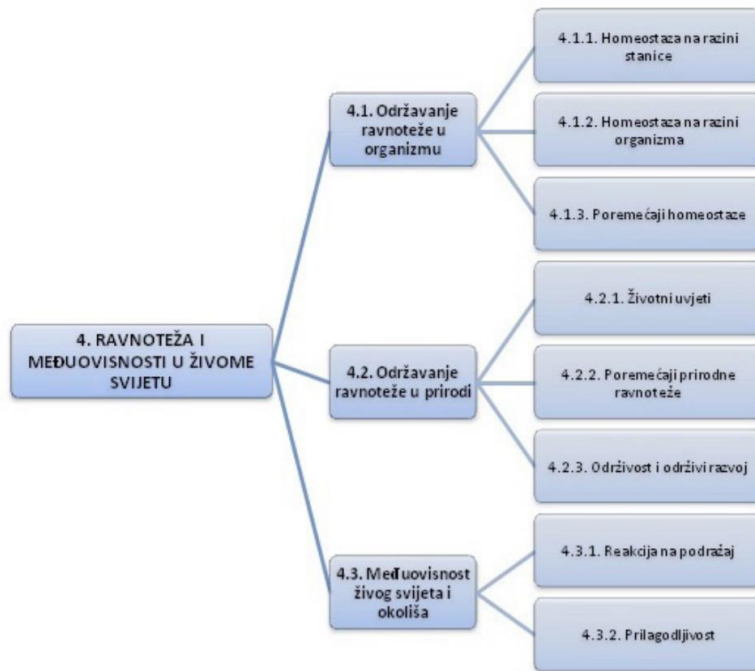
zainteresiranih učenika, što čini dostatan uzorak za analizu i daljnje utvrđivanje problema pri učenju i poučavanju kao i miskoncepcija, te potencijalnog uzroka zbog kojeg je došlo do određenih miskoncepcija.

1.4. Kognitivne razine znanja

Jedna od najpoznatijih klasifikacija razina znanja zasigurno je Bloomova taksonomija znanja (Bloom i sur. 1956, revidirana od strane Anderson i sur., 2001). Kako navodi Forehand (2010) Bloomova taksonomija je višerazinski model razvrstavanja znanja prema šest kognitivnih razina složenosti, koje su hijerarhijski poredane. Prema Borić i sur. (2014) definiranje obrazovnih postignuća najčešće se zasniva na Bloomovoj taksonomiji koja unutar kognitivnog područja razlikuje šest dimenzija kognitivnih procesa: znanje, razumijevanje, primjena, analiza, sinteza i vrednovanje. Na prvom stupnju naglašava se učenikovo pamćenje, a na višim stupnjevima razumijevanje onoga što je naučio, slijedi sposobnost primjene, sposobnost kritičke analize stečenog znanja, sposobnost sintetiziranja rastavljenih cjelina i sposobnost kritičke evaluacije o točnosti nekih tvrdnji ili o opravdanosti nekih metoda (Marin, 2014). Crooks (1988) pojednostavljuje Bloomovu taksonomiju i predlaže samo tri razine znanja: reproduktivno znanje, razumijevanje i primjena te rješavanje problema. Prema Begić i sur. (2016) nastavnici biologije u Hrvatskoj su dogovorno zbog primjenjivosti pri poučavanju biologije prihvatili podjelu na tri kognitivne razine prema Crooks-u (1988). Crooksova taksonomija obuhvaća tri kognitivne razine: razina jedan označava reprodukciju znanja gdje učenik može prepričati sadržaj bez postignute razine razumijevanja i ponoviti konceptualne zaključke s nastave, razina dva označava konceptualno razumijevanje i primjenu (učenik stvara veze između novih spoznaja i postojećeg znanja), a razina tri označava rješavanje problema (povezuje analizu, sintezu i vrednovanje Bloomove taksonomije) (Latin i sur., 2016).

1.5. Makrokoncept Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu

Prema Ratković (2011) makrokoncept Međuovisnost je sadržajno slabo zastupljen u sadašnjem nastavnom programu, a ispituje se većim dijelom reprodukcija nastavnog sadržaja, dok se vrlo malo ispituje konceptualno razumijevanje i primjena. Kako opisuju Radanović i sur. (2015) područje navedenog makrokoncepta obuhvaća nastavne sadržaje koji se odnose na održavanje ravnoteže u organizmu i održavanje ravnoteže u prirodi te na međuovisnost živoga svijeta i okoliša, dok je osnovni cilj ovoga područja staviti u međusoban odnos obilježja živih bića i načine njihova funkcioniranja u promjenjivim uvjetima okoliša. Ključni koncepti na koje je podijeljen makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* prikazani su slikom 2.



Slika 2. Shema – opis područja Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu (Radanović i sur., 2015)

Iz tablice 1. vidljivo je kako su ključni koncepti unutar makrokoncepta *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* zastupljeni već u nižim razredima osnovne škole iz nastavnog predmeta Priroda i društvo (MZOŠ, 2006).

Tablica 1. Zastupljenost ključnih koncepata unutar područja Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu tijekom osnovnoškolskog obrazovanja.

KLJUČNI KONCEPT	NASTAVNI PREDMET							
	Priroda i društvo				Priroda		Biologija	
	1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	5. razred	6. razred	7. razred	8. razred
Održavanje ravnoteže u organizmu	+	+	+	+	+	+	-	+
Održavanje ravnoteže u prirodi	+	+	+	+	+	+	+	-
Međuovisnost živog svijeta i okoliša	-	-	+	-	+	+	+	+

Tako su ključni koncepti koji se ističu u prvome razredu osnovne škole *Održavanje ravnoteže u organizmu* i *Održavanje ravnoteže u prirodi*. Učenici se sa konceptom *Održavanje ravnoteže u prirodi* susreću učeći o godišnjim dobima i promjenama koje donose godišnja doba, te kako ona utječu na život, dok se sa konceptom *Održavanje ravnoteže u organizmu* susreću kroz nastavnu temu *Zdravlje*.

U drugom razredu osnovne škole naglasak je na koncepte *Održavanje ravnoteže u organizmu* i *Održavanje ravnoteže u prirodi*. Učenici se sa konceptom *Održavanje ravnoteže u organizmu*

ponovo susreću kroz nastavnu temu *Zdravlje*, kao i u prvom razredu osnovne škole, međutim ovdje je ta nastavna tema proširena, također ovaj koncept se obrađuje i kroz nastavnu temu *Prehrana*. Sa konceptom **Održavanje ravnoteže u prirodi**, učenici se susreću učeći o vremenskim promjenama i utjecaju vremenskih promjena na biljni i životinjski svijet u njihovom zavičaju kroz sva četiri godišnja doba.

U trećem razredu osnovne škole pojavljuju se sva tri koncepta. Tako se učenici sa konceptom **Održavanje ravnoteže u organizmu**, ponovo susreću u nastavnoj temi *Zdravlje*, zatim sa konceptom **Održavanje ravnoteže u prirodi** učenici se susreću u nastavnoj temi *Značenje vode za život ljudi*, gdje je cilj da učenici uoče utjecaj čovjeka na onečišćenje vode, a sa konceptom **Međuovisnost živog svijeta i okoliša** učenici se susreću učeći o ovisnosti određenog podneblja i životne zajednice koja obitava na tome području.

U četvrtom razredu osnovne škole zastupljena su dva od tri koncepta. Koncept **Održavanje ravnoteže u organizmu** pojavljuje u nastavnoj temi *Moje tijelo*, gdje učenici moraju uvidjeti važnost pravilne prehrane i tjelesne aktivnosti, zatim se koncept **Održavanje ravnoteže u prirodi** pojavljuje u nastavnim temama *Priroda*, *Voda-uvjet života* (utjecaj čovjeka na onečišćenje vode), *Život životinja*, *Zrak-uvjet života* (utjecaj čovjeka na onečišćenje zraka), *Travnjak* (povezanost biljaka i životinja u životnoj zajednici travnjaka), *Šuma* (međusobna ovisnost biljaka i životinja šume) i *More* (onečišćenje mora).

U višim razredima osnovne škole (5. i 6. razred) zastupljena su sva tri koncepta u nastavnom predmetu koji se naziva *Priroda* (MZOŠ, 2006).

Tako je u petom razredu osnovne škole koncept **Održavanje ravnoteže u organizmu** zastupljen u temama *Životinje i njihova potreba za hranom i kisikom*, te *Čovjekove životne potrebe i prehrambene navike*. Koncept **Održavanje ravnoteže u prirodi** najviše je zastupljen u nastavnoj temi *Uzgoj i zaštita biljaka i životinja*, dok je koncept **Međuovisnost živog svijeta i okoliša** zastupljen u nastavnim temama *Kretanje životinja* (prilagodba organa za kretanje okolišu u kojem žive), *Razmnožavanje i ponašanje životinja* (oblici ponašanja životinja kao prilagodba na način života u prirodi), *Biljka cvjetnjača-sjemenka (klijanje)*, *Cvijet i plod-građa i uloga*.

U šestom razredu najveći naglasak stavlja se na koncept **Međuovisnost živog svijeta i okoliša**. Taj koncept proteže se kroz 14 nastavnih tema. Učenici uče povezati utjecaj životnih uvjeta na opstanak i rasprostranjenost živih bića u nastavnoj temi *Živa bića, stanište i životni uvjeti*. Zatim se taj koncept pojavljuje u nastavnoj temi *Biljke i gljive u šumi*, gdje se opisuju prilagodbe biljaka i životinja životnim uvjetima; u ovoj nastavnoj temi javlja se i koncept **Održavanje**

ravnoteže u prirodi, gdje se stavlja naglasak na opasnosti od unesenih vrsta. Sljedeće nastavne teme gdje se pojavljuje koncept **Međuovisnost živog svijeta i okoliša** su: *Energija i njezini oblici-Sunčeva energija*, zatim nastavne teme koje opisuju prilagodbe organizama na životne uvjete života u priobalnom i obalnom morskom području, na životne uvjete na morskom dnu, na životne uvjete u otvorenom moru, na životne uvjete u kopnenim vodama (stajaćice ili tekućice), te prilagodbe organizama na životne uvjete na travnjacima. Koncept **Održavanje ravnoteže u prirodi** pojavljuje se još u nastavnoj temi *Korist od šuma, onečišćenje i zaštita, Koristi od mora i kopnenih voda, onečišćenje i zaštita* te *Životne zajednice oranica i zaštita travnjaka*. Najslabije zastupljeni koncept je **Održavanje ravnoteže u organizmu**, koji je zastupljen u samo jednoj nastavnoj temi a to je *Protok tvari i energije*.

U 7. i 8. razredu nastavni predmet se više ne zove Priroda, nego Biologija, te opada zastupljenost sva tri koncepta (MZOŠ, 2006).

Tako se u 7. razredu pojavljuju dva koncepta; **Održavanje ravnoteže u prirodi** i **Međuovisnost živog svijeta i okoliša**. Koncept **Održavanje ravnoteže u prirodi** pojavljuje se u nastavnoj temi *Pojava života na zemlji*, gdje su opisani uvjeti na Zemlji koji su omogućili razvoj živih bića. Koncept **Međuovisnost živog svijeta i okoliša** ponovo dominira. Zastupljen je u svim nastavnim temama koje opisuju pojedine skupine životinja (kralježnjaka i beskrležnjaka) i biljaka. U tim temama opisuju se prilagodbe životinja i biljaka na život u određenom okolišu.

U 8. razredu pojavljuju se koncepti **Održavanje ravnoteže u organizmu** i **Međuovisnost živog svijeta i okoliša**. **Međuovisnost živog svijeta i okoliša** spominje se u nastavnoj temi *DNA molekula* gdje se ističe važnost mutacija, koncept **Održavanje ravnoteže u organizmu** pojavljuje se u većini nastavnih tema, pošto se u 8. razredu uči fiziologija čovjeka, te se obrađuju svi organski sustavi zasebno.

Premda se makrokoncept **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu** pojavljuje u svim razredima osnovne škole, njegova zastupljenost varira od razreda do razreda. Tako je u šestome razredu osnovne škole ovaj makrokoncept najzastupljeniji, dok je u 8. razredu taj makrokoncept najmanje zastupljen.

Ključni koncepti bi se trebali međusobno povezivati i nadograđivati da bi se uspješno izgradilo konceptualno razumijevanje njih samih, ali i krovnog makrokoncepta (Golubić i sur., 2017).

1.6. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je analizirati odgovore učenika sa županijskog natjecanja za 7. razred održanog 12.03.2018. u svrhu pronalaženja miskoncepcija, te kako bi se procijenila usvojenost konceptualnog razumijevanja makrokoncepta *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*.

Kako bi se ostvario cilj ovog istraživanja, istraživanjem će se analizirati odgovori učenika, kako bi se:

- a) utvrdile sposobnosti učenika u rješavanju pitanja viših kognitivnih razina uz makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*
- b) analiziralo rješavanje zadataka različite složenosti uz pitanja koja povezuju više makrokoncepata
- c) analiziralo rješavanje zadataka vezanih uz životne problemske situacije u kojima se od učenika traži primjena znanja
- d) utvrdili potencijalni problemi i miskoncepcije uz makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* za nastavu biologije u 7. razredu osnovne škole
- e) predložile smjernice za kvalitetnu izgradnju koncepta u osnovi analiziranih pitanja kod učenika pri poučavanju u osnovnoj školi
- f) predložile konceptualne poveznice u svrhu uspješnije izgradnje koncepata u nastavku školovanja.

Utvrđivanjem određenih miskoncepcija tijekom analize ove provjere znanja, omogućiti će nastavnicima da uvide problematiku pri shvaćanju ovog makrokoncepta te će doprinijeti uklanjanju miskoncepcija kod učenika, što će omogućiti bolje shvaćanje, ali i poučavanje makrokoncepta *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* u osnovnoj školi.

2. METODE

Uzorak istraživanja čini pisana provjera znanja sa županijske razine natjecanja iz biologije za 7. razred održanog 12.03.2018. godine. Svi odgovori učenika, za svako pitanje sa pisane provjere iz županijskog natjecanja unijeti su u Microsoft Excel (2016). Izračunat je ukupan postotak riješenosti pisane provjere, te je svaki uzorak svrstan u određenu klasu riješenosti na osnovu postignutog postotnog uspjeha pri rješavanju provjera prema Radanović i sur. (2017) te je time omogućeno utvrđivanje miskoncepcija na razini pogrešnih odgovora na pitanja u pisanoj provjeri znanja (tablica 2).

Tablica 2. Klase riješenosti učenika prema ostvarenom postotku riješenosti pisane provjere znanja

KLASA RIJEŠENOSTI	USPJEH NA ISPITU / %
I	0-10
II	10-20
III	20-30
IV	30-40
V	40-50
VI	50-60
VII	60-70
VIII	70-80
IX	80-90
X	90-100

Nakon toga su odgovori kodirani određenim kodovima. Kodirana je riješenost pitanja tako da je za svaki točan odgovor, odgovoru je pridodan kod 1, dok je za svaki netočan odgovor, odgovoru pridodan kod 0. Svaki odgovor je kasnije dodatno procijenjen prema kriterijima točnosti i razine razumijevanja prema prilagođenoj metodologiji Radanović i sur. (2010).

Tablica 3. Skala za prikaz točnosti odgovora, razine razumijevanja, te problema i miskoncepcija u odgovorima učenika

Riješenost pitanja	MA	Točnost	T	Razina razumijevanja	RR	Problemi i miskoncepcije	PIM
točno	1	potpuno traženi odgovor	7	besmisleno	0	moгуća miskoncepcija	3
netočno	0	djelomično točno	6	konceptualno nerazumijevanje	1	problem pri učenju ili poučavanju	2
		krivo ili nespretno napisano, ali točno razmišljanje	5	reprodukcija	2	problem zbog memoriranja	1
		reproduktivno, djelomično točno	3	prepoznavanje	3	točno ili djelomično točno razmišljanje	0
		točno ispravljeno u netočno	2	primjena	4	nema odgovora	9
		prenesen dio pitanja	1	djelomično konceptualno razumijevanje	5		
		netočno	0	konceptualno razumijevanje	6		
		nema odgovora	9				

Kod pitanja otvorenog tipa određena je kognitivna kvaliteta odgovora, zbog toga jer svaki netočan odgovor u suštini nije jednak (Radanović i sur., 2017), a kako bi se odgovori učenika interpretirali u kontekstu biološkog konceptualnog razumijevanja, korištena je metodologija specifičnog kodiranja biološkog značenja točnih odnosno netočnih učeničkih odgovora prema Radanović i sur. (2016).

Nakon toga su iz pisane provjere izdvojena sva pitanja koja ispituju makrokoncept ***Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu***, koja su se dodatno analizirala u svrhu utvrđivanja miskoncepcija učenika unutar navedenog makrokoncepta te u odnosu na odgovore učenika na ostale zadatke provjere s obzirom na koncepte koje provjeravaju. Nakon što je provedena analiza odgovora na pitanja otvorenog tipa, utvrđeni su problemi koji se javljaju pri učenju i poučavanju te su u nekim slučajevima određene miskoncepcije vezane uz njega.

Kako bi se utvrdila razlika frekvencije u uspješnosti pojedinih klasa učenika (učenici podijeljeni u klase prema ukupnom postotku riješenosti) korišten je χ^2 test, koji će nam ujedno pomoći i u utvrđivanju miskoncepcija (Lukša i sur., 2016). Pri tome je utvrđena vrijednost lambda (λ) kao mjera proporcionalne redukcije u pogrešci koja se tumači kao količina varijancije koja se računa u postotnom predviđanju zavisne varijable koju može pripisati nezavisna varijabla. Kruskal-Wallisovim testom određene su razlike u rješavanju zadataka pojedinih kognitivnih razina između učenika koji pripadaju različitim klasama riješenosti te je ispitana razlika u rješavanju zadataka koji ispituju određene makrokoncepte.

Povezanost varijabli je utvrđena uz pomoć indeksa korelacije, Pearsonovim koeficijentom korelacije (r) u slučajevima linearne povezanosti i normalne distribucije, utvrđena je povezanost uspješnosti pri rješavanju provjere i odgovarajuće kognitivne razine pitanja (tablica 3). Spearmanovim koeficijentom korelacije (ρ) određena je mjera povezanosti kognitivne razine pitanja koja ispituju makrokoncept ***Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*** i uspješnosti u rješavanju pitanja. Kod interpretacije rezultata korelativne povezanosti korištena je skala prema Hopkinsu (2000) (tablica 4).

Tablica 3. skala za procjenu kognitivnih razina i indeksa lakoće pitanja

KOGNITIVNA RAZINA	INDEKS LAKOĆE
1-REPRODUKCIJA	vrlo težak zadatak $p \leq 0,20$
2-KONCEPTUALNO RAZUMIJEVANJE	težak zadatak $0,21 \leq p \leq 0,40$
3- RJEŠAVANJE PROBLEMA	srednje težak zadatak $0,41 \leq p \leq 0,60$
	lagan zadatak $0,61 \leq p \leq 0,80$
	vrlo lagan zadatak $p \geq 0,81$

Tablica 4. Prikaz skale interpretacija korelativne povezanosti prema Hopkinsu (2000)

Koeficijent korelacije	Opis korelacije
0.0-0.1	Trivijalna, vrlo mala, nebitna, malena, praktički nula
0.1-0.3	Mala, niska, manja
0.3-0.5	Umjerena, srednja
0.5-0.7	Velika, visoka, glavna
0.7-0.9	Vrlo velika, vrlo visoka, izrazita
0.9-1	Gotovo ili praktično, savršena, potpuna, beskonačna

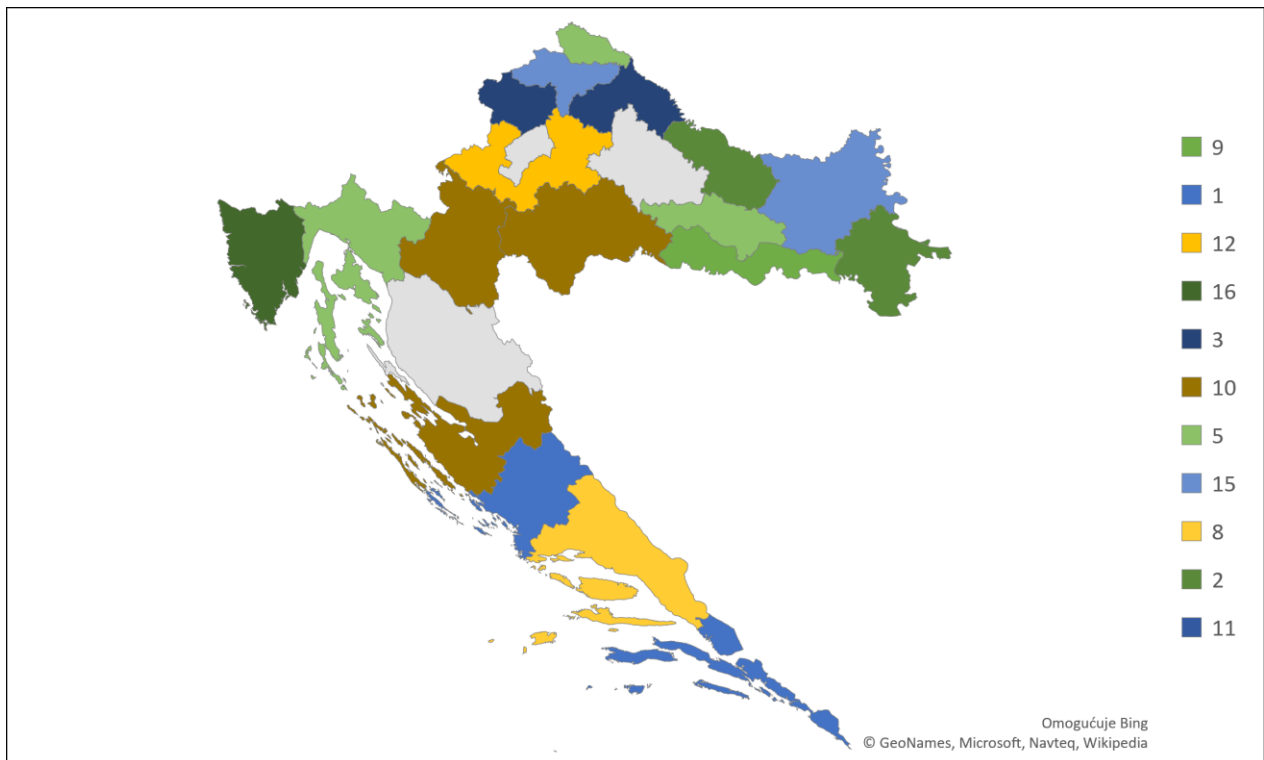
Analize su provedene uz pomoć Microsoft Excel proračunskih tablica, a statistički proračuni izrađeni su pomoću programskog paketa SPSS 22 (IBM, 2013) u Centru za istraživanje i razvoj obrazovanja (CIRO) Instituta za društvena istraživanja u Zagrebu (IDIZ).

3. REZULTATI

Kao što je već navedeno u ovome diplomskom radu korištene su provjere znanja sa županijske razine natjecanja iz biologije za 7. razred osnovne škole, održanog 12.03.2018. godine. Iz ispitne provjere znanja izdvojena su sva pitanja koja ispituju makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*, te pitanja koja povezuju više makrokonceptata uključujući i makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*.

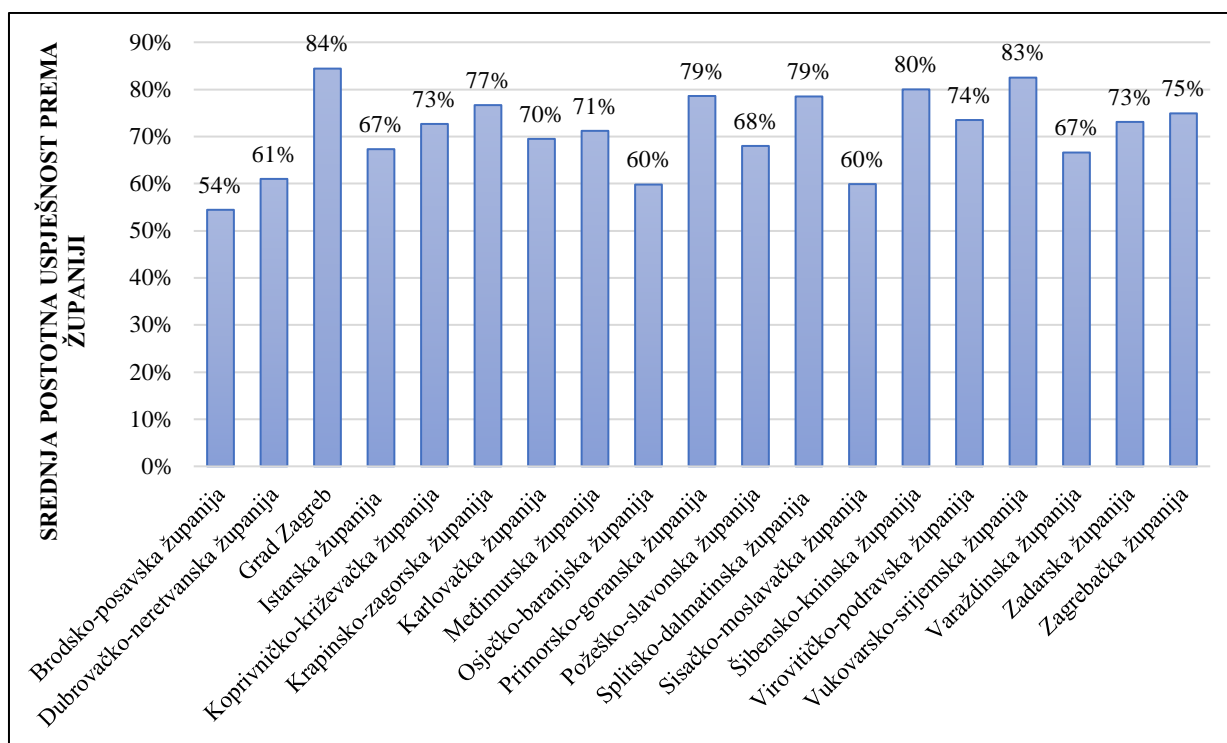
3.1.1. Analiza riješenosti pisane provjere znanja

Državnom je povjerenstvu dostavljeno 20 % najbolje riješenih provjera po županijama što je uključivalo uzorak od ukupno 143 učenika, od čega su 72 bili dječaci i 71 djevojčice. Najveći broj učenika dolazi iz Istarske, Osječko-baranjske, te Varaždinske županije (slika 3).



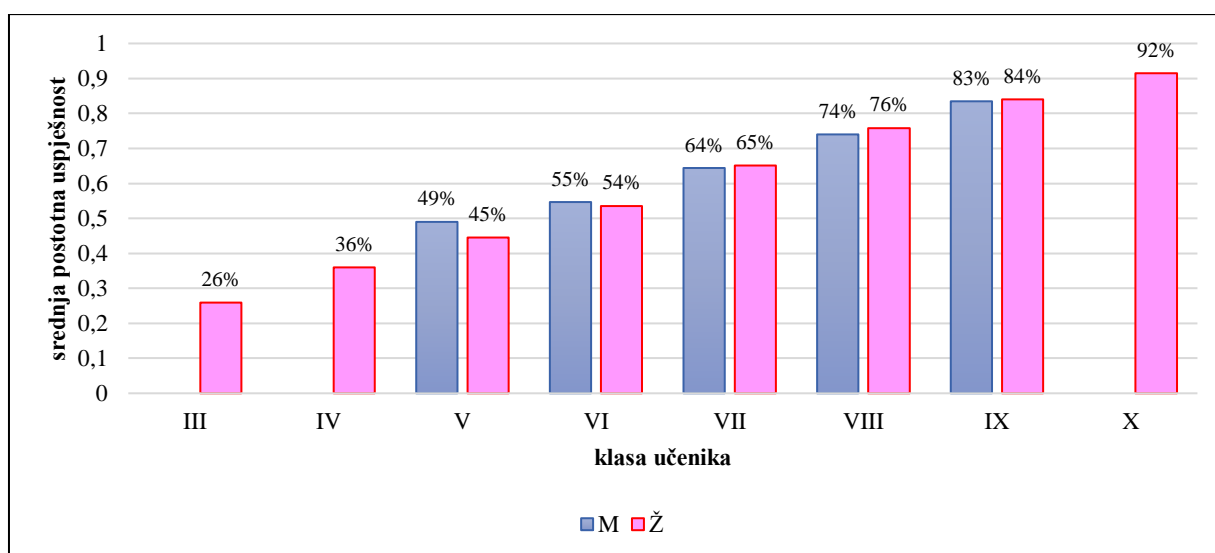
Slika 3. Broj sudionika na Županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine prema županijama

Na županijskom natjecanju 2018. godine, ukupna prosječna riješenost ispita jest 69,53%. Prosječno najuspješniju riješenost imaju učenici iz županije Grad Zagreb (slika 4).



Slika 4. Srednja riješenost ispita Županijskog natjecanja 2018. godine prema županijama.

Prema klasama riješenosti (tablica 2) dječaci i djevojčice pokazuju približno jednaku uspješnost premda djevojčice imaju najuspješnije riješenu provjeru (klasa X), ali i najlošije riješenu provjeru (klasa III).



Slika 5. srednja riješenost ispita djevojčica i dječaka prema klasama riješenosti

3.1.2. Analiza pitanja uz koncept Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu

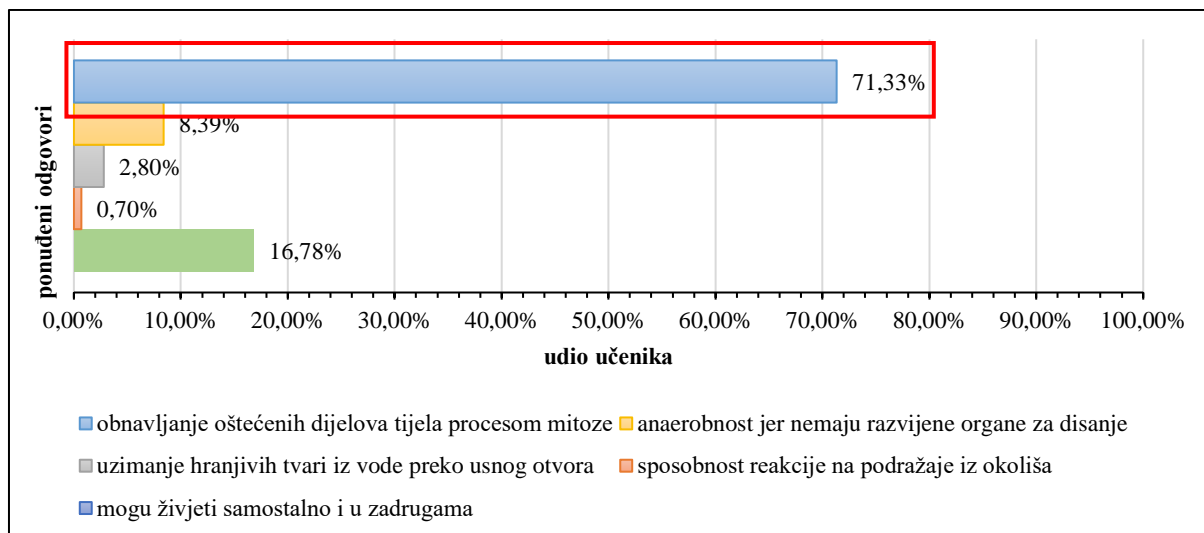
Pitanje 1. Što je od navedenoga zajedničko hidri i običnoj spužvi?

Pitanjem se ispituje razumijevanje građe tijela žarnjaka i spužvi, te funkcije pojedinih dijelova tijela i prilagodbe na način života. Kako bi učenici uspješno riješili ovo pitanje moraju poznavati razlike u građi tijela spužvi i žarnjaka, moraju razumjeti pojam regeneracije, te prilagodbe na način života spužvi i žarnjaka (tablica 5). Od ukupno 143 učenika 71,33% učenika je odgovorilo točno, a 28,67% učenika je odgovorilo netočno na ovo pitanje (slika 6 i slika 7).

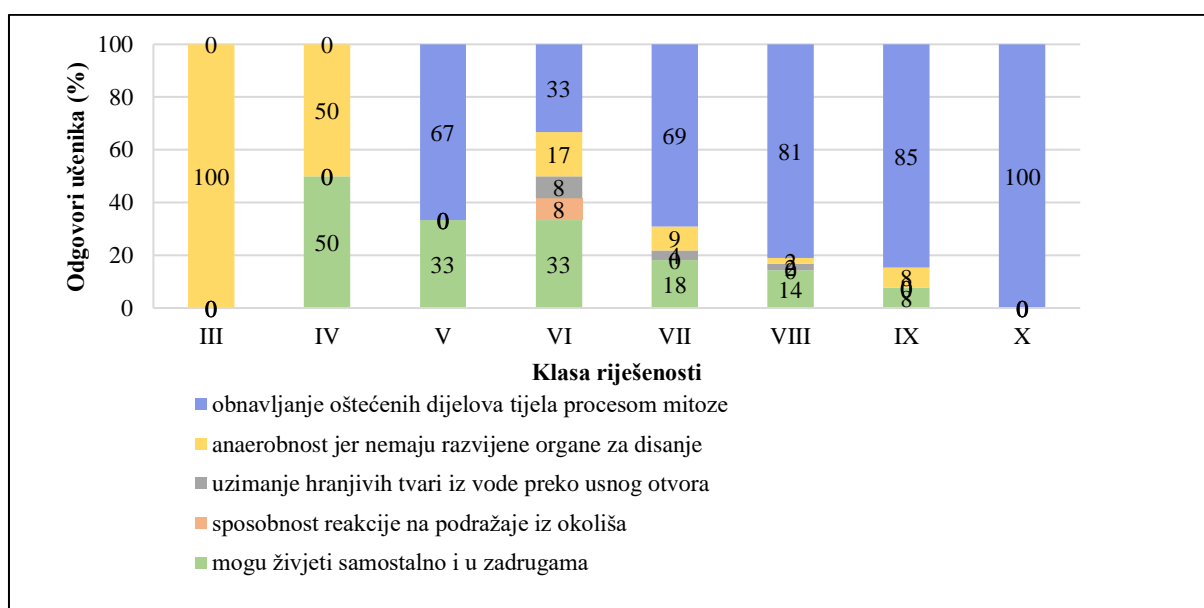
Tablica 5. Karakteristike 1. pitanja na Županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu</i>	Prilagodbe žarnjaka i spužvi na život u vodi, građa tijela žarnjaka i spužvi, proces mitoze i regeneracija, funkcije pojedinih dijelova tijela žarnjaka i spužvi
Koncept	<i>Međuovisnost živog svijeta i okoliša</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati prilagodbe organizama za život u vodi.	

Da bi učenici uspješno odgovorili na ovo pitanje, očekuje se razumijevanje i primjena znanja koje su stekli tokom 7. razreda, ali osobito u nastavnoj temi *Spužve i žarnjaci*. Ponuđeni odgovori na pitanje također pripadaju nastavnoj temi *Spužve i žarnjaci*. Isto tako kako bi učenici uspješno odgovorili na ovo pitanje očekuje se i predznanje stečeno u 6. razredu koje su stekli tokom učenja nastavnih tema *Živa bića, stanište i životni uvjeti*, te *Živa bića morskog dna* i *Živa bića kopnenih voda stajaćica*. Od učenika se očekuje razumijevanje prilagodbi spužvi i žarnjaka za život na morskome dnu, odnosno za život u slatkim vodama (hidra). Očekuje se i poznavanje koncepta ***Međuovisnost živog svijeta i okoliša***, uz razumijevanje koncepta ***Prilagodbe životinja na životne uvjete*** na primjeru hidre i spužve, te razlike u prilagodbama na životne uvjete i na građu samih dijelova tijela između hidre i spužve.



Slika 6. Odgovori učenika na 1. pitanje na Županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine



Slika 7. Odgovori učenika na 1. pitanje na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine prema klasama riješenosti

Točan odgovor *obnavljanje oštećenih dijelova tijela procesom mitoze*, dalo je 71,33% učenika. Ovako visoki postotak točnog rješavanja ovog pitanja ukazuje na to kako učenici dobro poznaju razlike između hidre i spužve, stoga mogu razaznati njihove sličnosti i razlike, te prilagodbe koje određena životinja ima na okoliš u kojem živi. Pošto učenici dobro poznaju koncept, sa lakoćom rješavaju ova pitanja, odnosno vrlo lako eliminiraju ostale distraktore. Učenici poznaju proces mitoze, te ga vrlo dobro povezuju sa procesom regeneracije, također prepoznaju kako je ta osobina zajednička i zelenoj hidri i običnoj spužvi.

Odgovor, *mogu živjeti samostalno i u zadrugama*, dalo je 16,78% učenika. Odgovor ne upućuje na miskoncepciju, jer i spužve i žarnjaci mogu živjeti samostalno i u zadrugama, međutim

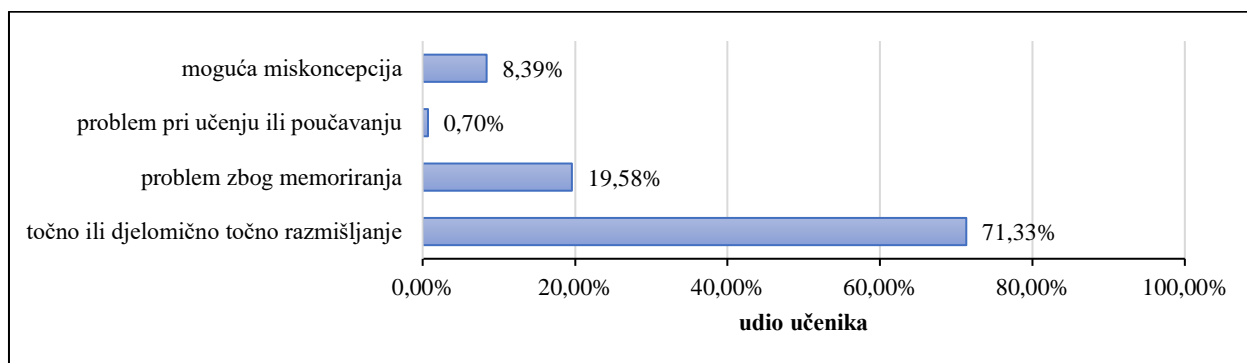
upućuje na to da učenici ne prepoznaju hidru, predstavnika žarnjaka koji živi samotničkim načinom života. Mogući razlog biranja ovog odgovora je vjerojatno zbog problema u memoriranju navedenih informacija (slika 8). Odabirom ovog odgovora učenici pokazuju nepovezivanje dobivenih informacija u nastavnoj temi *Spužve i žarnjaci*, odnosno kako uče napamet prilagodbe žarnjaka i spužvi na način života, bez usporedbe sa drugim skupinama životinja, ili bez usporedbe i raščlanjivanju određenih vrsta životinja unutar iste životinjske skupine. Učenici rijetko dobivaju zadatke usporedbe, odnosno zadatke gdje moraju razaznati sličnosti i razlike skupina životinja, što čini dodatan problem, jer nisu navikli na pitanja ovakvog tipa, i uvijek se od njih traži samo reprodukcija, što dovodi do krivog odgovora na ovo pitanje. Kako bi se izbjegao ovaj problem od učenika bi se tijekom nastave moglo tražiti da usporede prilagodbe na način života pojedinih skupina životinja, ali i prilagodbe na način života ključnih vrsta unutar određene skupine povezujući ih s načinom života i životnim uvjetima organizama.

Odgovor, *anaerobnost jer nemaju razvijene organe za disanje*, dalo je 8,39% učenika. Biranje ovog odgovora vjerojatno ukazuje na miskoncepciju (slika 8). Učenici koji su odabrali ovaj odgovor povezuju proces disanja samo sa organima za disanje (plućima), te smatraju ukoliko neki organizam nema organe za disanje da je anaeroban. Ovim odgovorom učenici pokazuju da ne razumiju procesa disanja. Odabirom ovog odgovora učenici pokazuju nepovezivanje gradiva. Naime nastavnoj cjelini *Spužve i žarnjaci* prethodi nastavna cjelina *Praživotinje*, koje su također aerobni organizmi ali nemaju razvijene organe za disanje. Kako bi se uklonila ova miskoncepcija trebale bi se naglasiti ključne razlike između aerobnih i anaerobnih organizama, te detaljnije obrazložiti proces disanja s naglaskom da za proces disanja nisu ključni organi za disanje, te bi bilo dobro usporediti načine aerobnog disanja različitih skupina organizama.

Odgovor, *uzimanje hranjivih tvari iz vode preko usnog otvora*, dalo je 2,80% učenika. Odabir ovog odgovora ukazuje na problem u memoriranju. Učenici koji su odabrali ovaj odgovor povezuju veliki otvor spužve sa usnim otvorom. Učenici odabirom ovog odgovora ukazuju da ne poznaju građu spužvi, te ne poznaju funkciju pojedinih dijelova tijela spužve. Kako bi učenici razumjeli ulogu velikog otvora spužvi tijekom nastave i obrade novih nastavnih sadržaja mogao bi se pustiti video sa kruženjem „obojane“ vode kroz spužvu, kako bi učenici razumjeli da veliki otvor spužve nije usni otvor.

Odgovor, *sposobnost reakcije na podražaje iz okoliša*, dalo je 0,70% učenika. Ovo je odgovor koji je ujedno i najmanje biran. Učenici koji su odabrali ovaj odgovor prepoznaju da hidra reagira na podražaje iz okoliša, ali ne prepoznaju da spužva nema razvijeno živčano tkivo.

Mogući razlog odabira ovog odgovora je problem pri učenju ili poučavanju. Učenici odabirom ovog odgovora pokazuju nepoznavanje građe spužve. Moguće je da učenici odabiru ovaj odgovor, jer spužve pripadaju skupini životinja, pa razvijeni živčani sustav povezuju sa svim životinjama. Pošto se radi samo o jednom učeniku/ici koji/a je odabrao/la ovo pitanje (slika 8), ne mora se raditi o miskoncepciji, nego jednostavno o problemu pri učenju, odnosno učenju napamet bez povezivanja i sistematiziranja životinjskih organizama od najjednostavnijih prema najsloženijima.



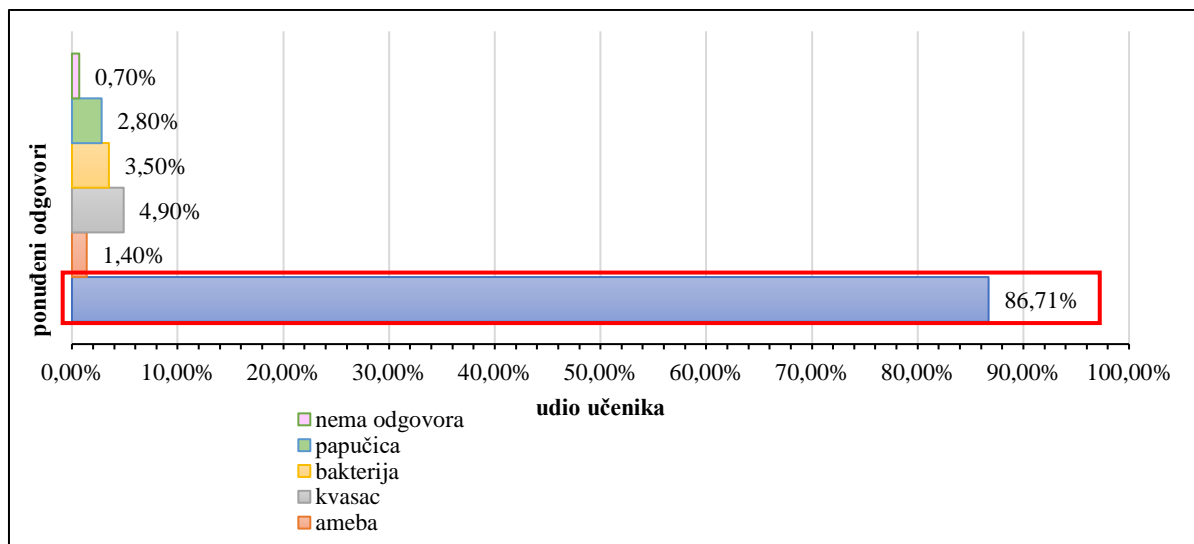
Slika 8. Analiza problema i miskoncepcija učenika za 1. pitanje

Pitanje 2. Koji od navedenih organizama raste diobom tjelesnih stanica?

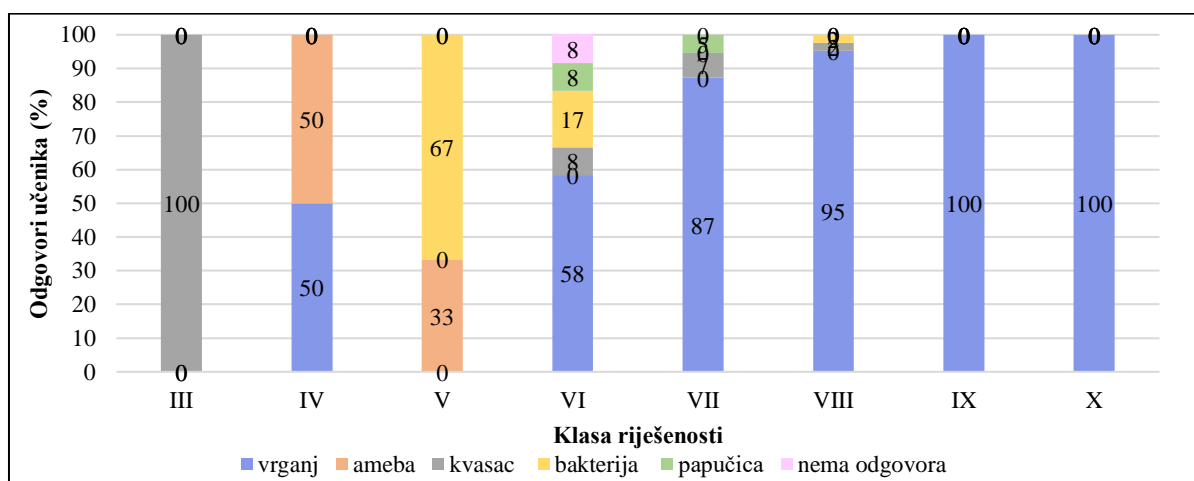
Ovim pitanjem se želi ispitati razumijevanje podjele organizama na prokariote i eukariote, odnosno mnogostanične i jednostanične organizme, te razumijevanje rasta i razvitka organizma u povoljnim uvjetima (tablica 6). Kako bi učenici točno odgovorili na ovo pitanje, trebaju primijeniti znanje o načinima rasta i razvoja određenih skupina organizama, te trebaju znati razvrstati organizme u skupinu organizama kojima pripadaju. Od ukupno 143 učenika koji su prisustvovali županijskom natjecanju iz biologije, na ovo pitanje je točno odgovorilo 86,71% učenika, dok je netočno odgovorilo 13,29% učenika (slika 9 i slika 10).

Tablica 6. Karakteristike 2. pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu/ Razmnožavanje i razvoj organizma</i>	Uloga mitoze u rastu i razvoju mnogostaničnih organizama, razlikovanje mnogostaničnih od jednostaničnih organizama, razlikovanje prokariota od eukariota, definiranje povoljnih životnih uvjeta za rast i razvitak gljiva
Koncept	<i>Održavanje ravnoteže u prirodi/ Rast i razvitak</i>	
Ishod (IK DM)	Povezati mitozu s rastom višestaničnoga organizma i obnavljanjem njegovih stanica u povoljnim uvjetima života.	



Slika 9. Odgovori učenika na 2. pitanje na Županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine



Slika 10. Odgovori učenika na 2. pitanje na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine prema klasama riješenosti

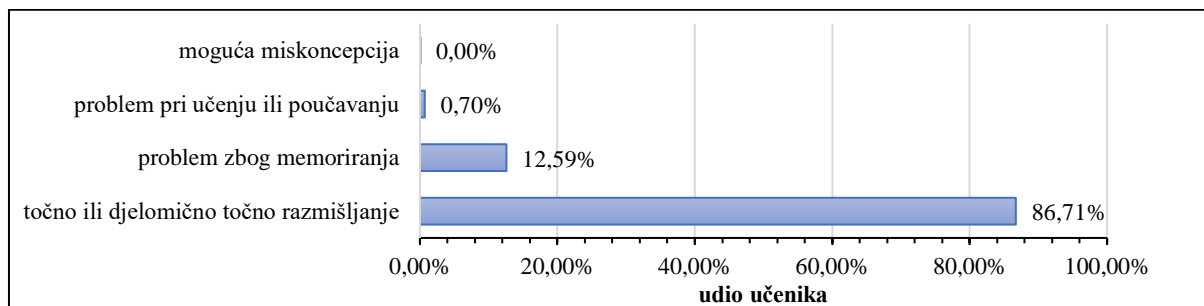
Da bi učenici uspješno odgovorili na ovo pitanje, od učenika se u većoj mjeri očekuje reprodukcija, dok se u manjoj mjeri očekuje razumijevanje i primjena znanja koje su stekli u 7. razredu kroz nastavne teme *Najjednostavniji oblici života na zemlji*, *Praživotinje* i *Gljive*. Također ponudeni sadržaji pitanja mogu se povezati sa nastavnom temom *Od stanice do mnogostaničnog organizma* iz nastavnog predmeta *Priroda* u 5. razredu. Ovo pitanje povezuje dva makrokoncepta (Tablica 6), pa je potrebno razumijevanje koncepta **Održavanje ravnoteže u prirodi** i koncepta **Rast i razvitak** na primjeru rasta gljiva diobom tjelesnih stanica.

Točan odgovor, *vrganj*, dalo je 86,71% učenika (slika 9). Većina učenika, stoga prepoznaje da je vrganj jedini eukariotski mnogostanični organizam, od preostalih ponuđenih odgovora, te lako, metodom eliminacije, dolaze do točnog odgovora, eliminirajući ostale odgovore. Gljive su mnogostanični organizmi, koji u povoljnim uvjetima rastu diobom tjelesnih stanica.

Odgovor, *kvasac*, dalo je 4,90% učenika. Odabir ovog odgovora pokazuje na problem u memoriranju (slika 11). Kvasac je jednostanična gljiva, koja kada nastupe povoljni životni uvjeti pupa, odnosno razmnožava se nespolno, mitotičkim diobama. Vjerojatno učenici koji su odabrali ovaj odgovor povezuju pupanje sa rastom organizma, jer zaboravljaju kako je kvasac jednostanična gljiva. U nastavnom procesu bi bilo dobro naglasiti razliku između rasta organizma i nespolnog razmnožavanja organizma kako ne bi došlo do zabune.

Sljedeća tri ponuđena odgovora su podjednako birana. A to su *ameba*, odgovor koji je dalo 1,40% učenika, ujedno odgovor koji je najmanje biran, zatim *bakterija*, odgovor koji je dalo 3,50% učenika i *papučica*, odgovor koji je dalo 2,80% učenika. Odabir ovih odgovora ukazuje na probleme u memoriranju (slika 11). Učenici nisu naučili podjelu organizama na jednostanične i mnogostanične, te vjerojatno miješaju pojmove nespolno razmnožavanje i rast organizma.

U ovome pitanju, sam odgovor je zapravo u pitanju, te se i traži samo reproduktivno znanje, odnosno prepoznavanje mnogostaničnog organizma u ponuđenim odgovorima.



Slika 11. Analiza problema i miskoncepcija učenika za 2. pitanje

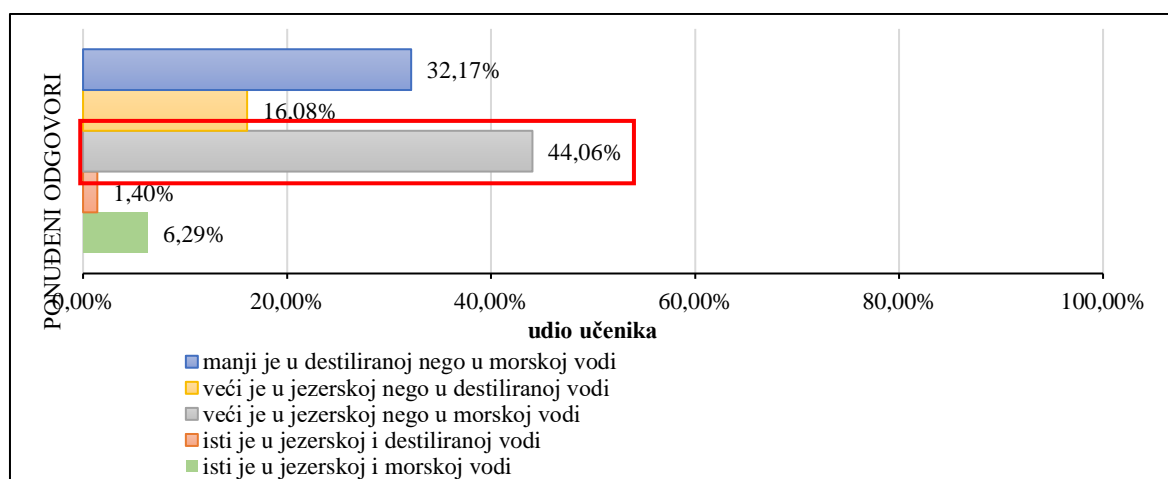
Pitanje 4. *Istraživanjem se željelo utvrditi utječe li vrsta vode na brzinu rada stežljivih mjehurića papučice. Za tu je svrhu po 10 papučica stavljeno u uzorak jezerske, morske i destilirane vode, gdje su držane jednako vrijeme. Za svaki uzorak vode određen je prosječan broj kontrakcija (stezanja) stežljivih mjehurića papučica. Kako se mijenja broj kontrakcija stežljivih mjehurića u pojedinom uzorku vode?*

Ovim pitanjem se želi ispitati razumijevanje procesa osmoze u svrhu održavanja ravnoteže u organizmu, te razumijevanje uloge stežljivog mjehurića kod papučice (tablica 7). Također se želi ispitati razumijevanje razlike u hipertoničnoj, hipotoničnoj i izotoničnoj otopini. Kako bi učenici uspješno odgovorili na ovo pitanje, trebaju razumjeti proces osmoze, moraju poznavati različite vrste otopina s obzirom na razliku u količini otopljene tvari u stanici, u odnosu na otopinu i moraju poznavati ulogu stežljivog mjehurića u održavanju osmotske ravnoteže. Od

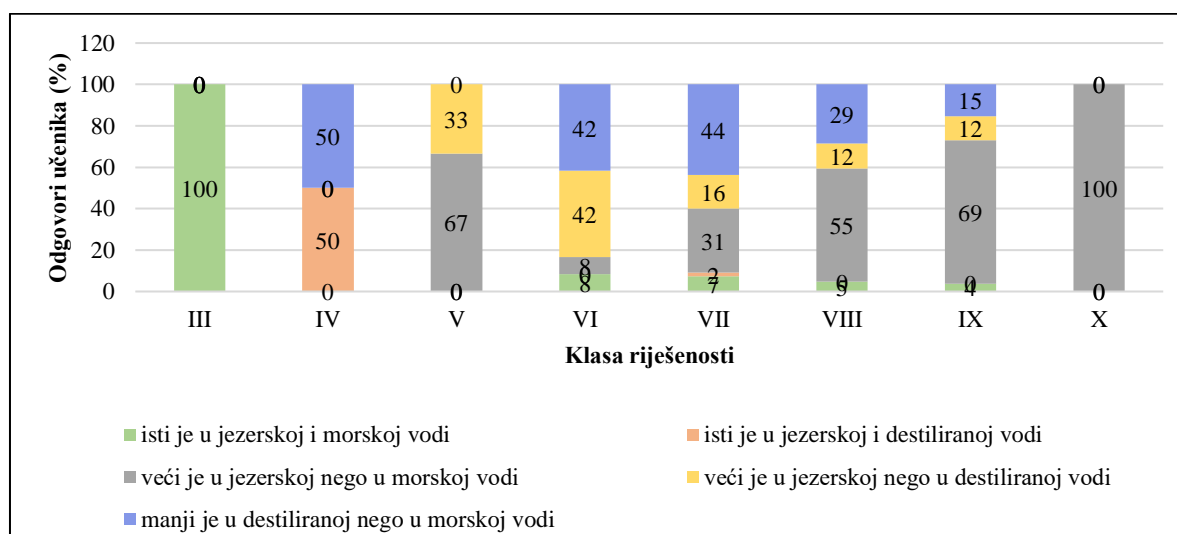
ukupno 143 učenika koji su prisustvovali županijskom natjecanju iz biologije, na ovo pitanje točno je odgovorilo 44,06%, dok je netočno odgovorilo 55,94% učenika (slika 12 i slika 13).

Tablica 7. Karakteristike 4. pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu</i>	Uloga stežljivog mjehurića u papučice, princip procesa osmoze, razlikovanje hipertonične, hipotonične i izotonične otopine
Koncept	<i>Održavanje ravnoteže u organizmu</i>	
Ishod (IK DM)	Objasniti načelo održavanja osmotske ravnoteže.	



Slika 12. Odgovori učenika na 4. pitanje na Županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine



Slika 13. Odgovori učenika na 4. pitanje na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine prema klasama riješenosti

Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje, od učenika se očekuje reprodukcija, razumijevanje i primjena znanja koje su stekli u 7. razredu, a ponajviše iz nastavne teme *Praživotinje*. Također

učenici moraju primijeniti znanje iz 6. razreda, osobito iz teme *Protok tvari i energije*. Povezivanjem nastavnih sadržaja predmeta Prirode i Biologije, od učenika se očekuje razumijevanje koncepta **Održavanje ravnoteže u organizmu** na primjeru papučiće stavljene u različite uzorke vode.

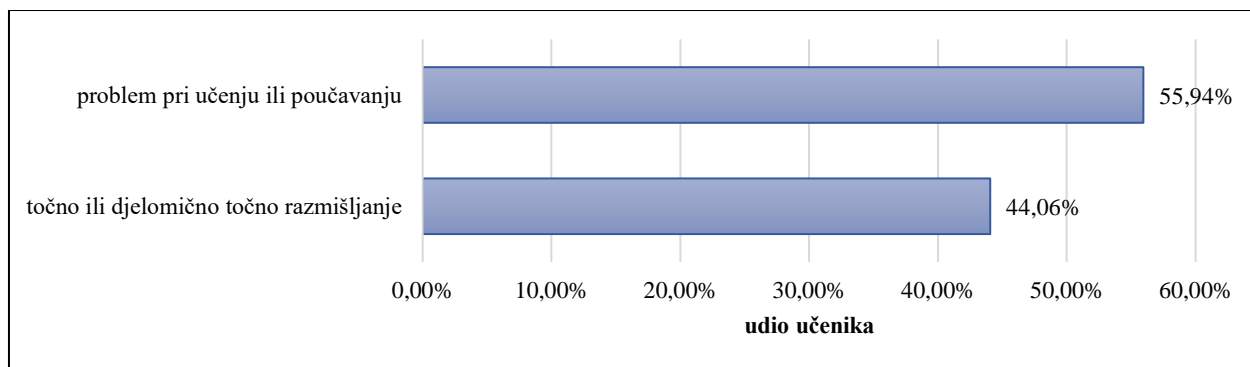
Točan odgovor, *veći je u jezerskoj nego u morskoj vodi*, dalo je 44,06% učenika. Zapravo manje od polovice učenika razumije načelo održavanja osmotske ravnoteže; odnosno mali broj učenika povezuje veći broj kontrakcija stežljivog mjehurića sa izbacivanjem vode iz stanice (papučiće). Razlog ovako relativno malog postotka riješenosti može ležati u tome što se od učenika u osnovnoj školi ne očekuje primjena principa i razumijevanje, jer se koncept difuzije i osmoze uvodi prerano u 5. razredu, a vrlo mali broj nastavnika nastoji objasniti učenicima da razumiju načelo djelovanja i održavanja osmotske ravnoteže, već se učenje zadržava na poznavanju definicija i njihovu prepoznavanju na primjerima procesa, a učenici ne uče ni vrste otopina s obzirom na količinu otopljenih tvari. S obzirom da učenici imaju vrlo malo predznanje, te osmozu uče samo kao definiciju, bez produbljenog shvaćanja samog procesa, onda je i broj točnih odgovora relativno mali.

Odgovor, *manji je u destiliranoj nego u morskoj vodi*, dalo je 32,17% učenika. Uzrok zašto je toliko puno učenika dalo netočan odgovor vjerojatno leži u samome konceptualnom nerazumijevanju koncepta **Održavanja ravnoteže u organizmu**, te nerazumijevanju uloge stežljivog mjehurića i razlike u koncentraciji otopljenih tvari između destilirane vode i morske vode. Pri ispitivanju znanja iz osmoze, od učenika se očekuje samo reprodukcija, što dovodi do ovako visokog postotka biranja ovog odgovora. Također ovdje se radi o problemu pri učenju ili poučavanju, jer nastavnici ne objašnjavaju dovoljno proces osmoze, smatrajući da je to teško shvatljivo za učenike u 7. razredu. Mogući razlog zašto su učenici birali baš ovaj odgovor je da destiliranu vodu povezuju sa prirodnim; „normalnim“ okruženjem papučiće koja je slatkovodni organizam, a morsku vodu povezuju sa neprirodnim okruženjem papučiće, te smatraju kako su narušeni životni uvjeti papučiće.

Odgovor, *veći je u jezerskoj, nego u destiliranoj vodi*, dalo je 16,08% učenika. Ovaj odgovor, kao i prethodni navedeni odgovor ukazuje na to da učenici ne razumiju koncept **Održavanje ravnoteže u organizmu**, kao ni proces osmoze i ulogu stežljivog mjehurića. Mogući razlog odabira ovog odgovora leži u tome, kako učenici možda povezuju brži rad stežljivog mjehurića sa njegovom normalnom funkcijom, a jezerska voda je prirodno okruženje papučiće.

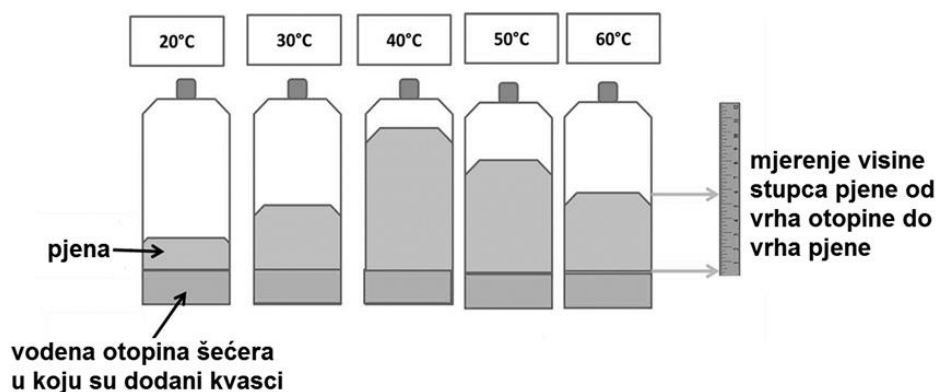
Odgovor, *isti je u jezerskoj i morskoj vodi*, dalo je 6,29% učenika, dok je odgovor, *isti je u jezerskoj i destiliranoj vodi*, dalo 1,40% učenika. Ovi odgovori ukazuju na nerazumijevanje koncepta **Održavanje ravnoteže u organizmu**, kao i na nerazumijevanje razlike u koncentraciji između otopljenih tvari.

Mali postotak točne riješenosti ovog pitanja, ukazuje na probleme pri poučavanju (slika 14). Učenici su vjerojatno ne poznajući koncept, odabrali odgovore metodom slučajnog odabira, bez pokušaja eliminacije pojedinih odgovora.



Slika 14. Analiza problema i miskonceptija učenika za 4. pitanje

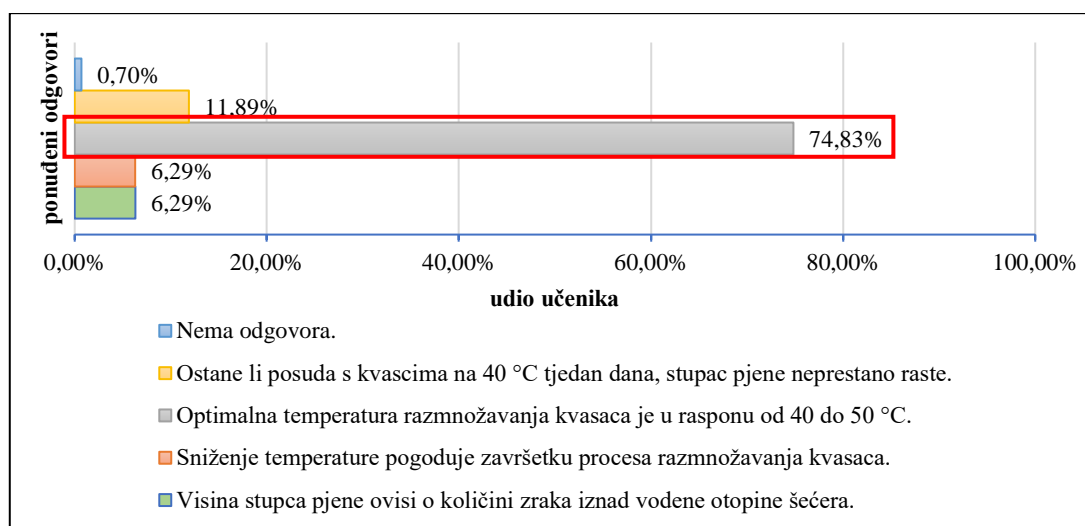
Pitanje 5. *Slika prikazuje rezultate mjerenja aktivnosti kvasaca pri različitim temperaturama. Kvasci su stavljeni u posude jednakih veličina u jednaku količinu vode i šećera. Koja je od navedenih tvrdnja točna?*



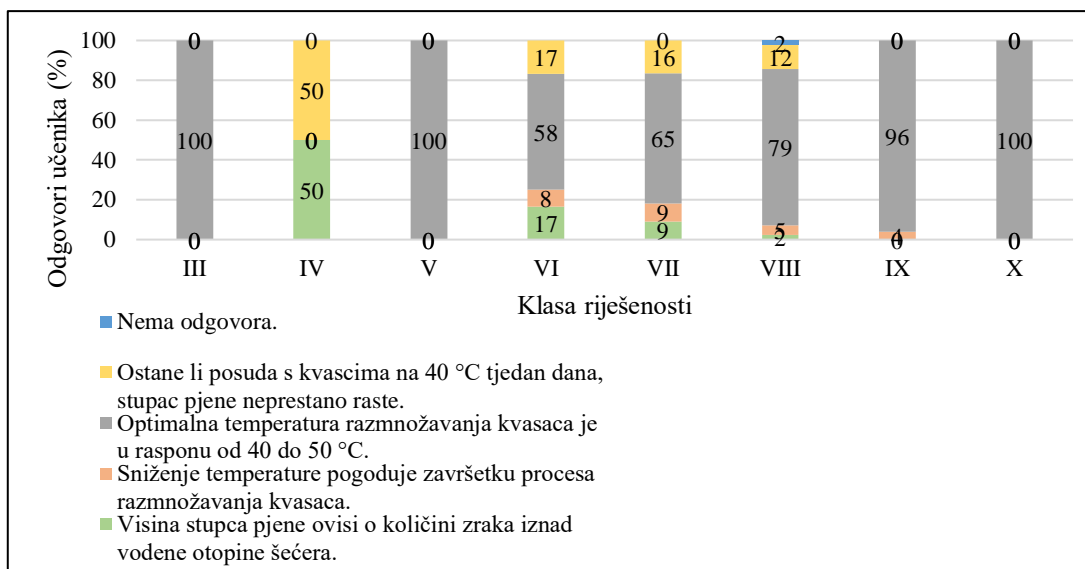
Ovim pitanjem se želi ispitati razumijevanje djelovanja abiotičkih čimbenika na žive organizme. Kako bi učenici uspješno odgovorili na ovo pitanje moraju poznavati koji su čimbenici abiotički, te što su abiotički čimbenici, također moraju znati na temelju ponuđene slike zaključiti kako navedeni abiotički čimbenik utječe na rast i razvoj živog organizma (tablica 8). Od ukupno 143 učenika koji su prisustvovali natjecanju iz biologije, na ovo pitanje točno je odgovorilo 74,83%, dok je netočno odgovorilo 25,17% učenika (slika 15 i slika 16)

Tablica 8. Karakteristike 5. pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu</i>	Utjecaj abiotičkih i ograničavajućih čimbenika na pupanje kvasca, Uloga mitotičke diobe u pupanju kvasca
Koncept	<i>Održavanje ravnoteže u prirodi</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati utjecaj abiotičkih čimbenika na živa bića.	



Slika 15. Odgovori učenika na 5. pitanje na Županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine



Slika 16. Odgovori učenika na 5. pitanje na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine prema klasama riješenosti

Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje, od učenika se očekuje reprodukcija, razumijevanje i primjena znanja stečena u 7. razredu osnovne škole, osobito iz nastavne teme *Gljive*. Od

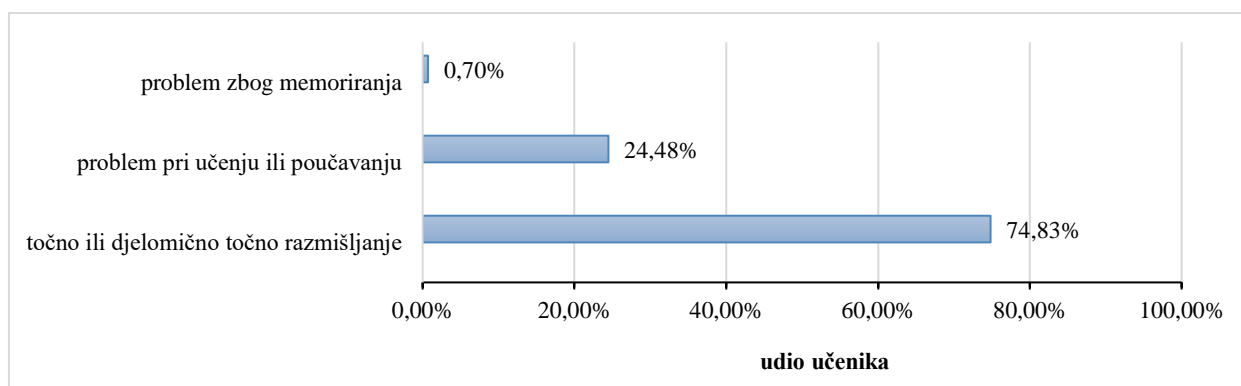
učenika se očekuje razumijevanje koncepta *Održavanje ravnoteže u prirodi*, te se očekuje da na temelju dobivene slike razumiju i točno interpretiraju sadržaj koji ih se ispituje.

Točan odgovor, *Optimalna temperatura razmnožavanja kvasaca je u rasponu od 40 do 50 °C*, dalo je 74,83% učenika. Učenici odabirom točnog odgovora pokazuju sposobnost točne interpretacije slike i donošenja točnog odgovora na temelju slike. Također, učenici povezuju pojavu pjene sa većom aktivnosti kvasca i prepoznaju da je temperatura, jedan od ključnih čimbenika za razvoj kvasca.

Odgovor, *Ostane li posuda s kvascima na 40 °C tjedan dana, stupac pjene neprestano raste*, dalo je 11,89% učenika. Učenici odabirom ovog odgovora, prepoznaju da je aktivnost kvasca najveća pri 40 °C, no ne razumiju da je nemoguće da kvasac pupa neprestano, jer ne prepoznaju šećer kao ograničavajući čimbenik. Do odabira ovog odgovora moglo je doći zbog problema pri učenju ili poučavanju (slika 17), iz razloga što nastavnici često ne objašnjavaju zašto je šećer potreban za pupanje kvasca, nego učenici samo reproduktivno uče kako će kvasac pupati ukoliko dodamo šećer. Bilo bi dobro, kada bi se pri učenju pupanja kvasca, obrazložila uloga šećera u pupanju kvasca, te kada bi se napravio pokus sa pupanjem kvasca, da učenici uoče kako je nemoguće da kvasac pupa neprestano.

Odgovor, *visina stupca pjene ovisi o količini zraka iznad vodene otopine šećera*, dalo je 6,29% učenika, isto kao što je 6,29% učenika dalo odgovor, *sniženje temperature pogoduje završetku procesa razmnožavanja kvasaca*. Razlog odabiranja ovih odgovora leži u tome, što učenici ne znaju interpretirati slikovne prikaze, te na temelju krive interpretacije slikovnih prikaza donose netočne zaključke. Naime, učenici rijetko kada ili gotovo nikada u pisanim provjerama dobivaju slikovne prikaze na temelju kojih moraju izvući neke zaključke. Korištenjem više slikovnih prikaza u pisanim provjerama znanja, te u obradi nastavnih sadržaja, pospjelo bi točno rješavanje ovakvih tipova zadataka.

Odgovor, *aktivnost kvasaca proporcionalno raste s povišenjem temperature*, nije dao niti jedan učenik, što ukazuje na to da ovaj distraktor nije dovoljno dobar, odnosno da učenici 7. razreda dobro poznaju načelo proporcionalnosti.



Slika 17. Analiza problema i miskonceptija učenika za 5. pitanje

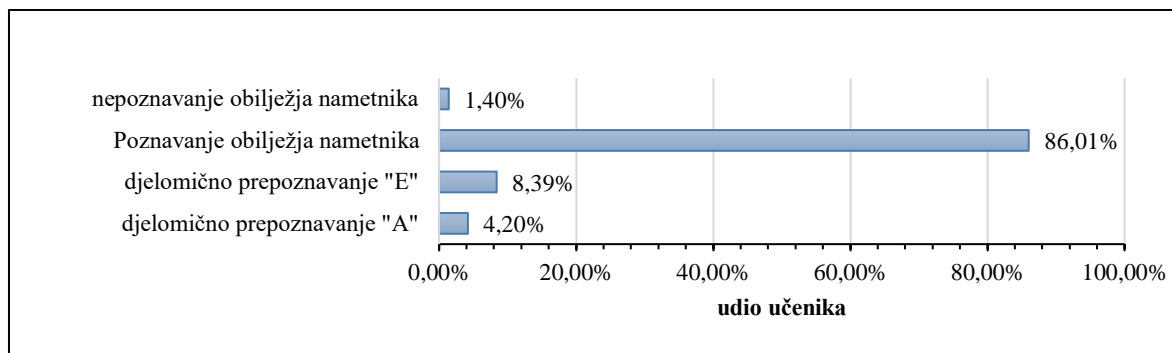
Pitanje 6. *Koja obilježja u građi tijela čine dječju glistu bolje prilagođenom za parazitski način života u odnosu na virnjaka?*

- a) *debela kutikula*
- b) *spljošteno tijelo*
- c) *razgranato probavilo*
- d) *sposobnost regeneracije*
- e) *stvaranje velikog broja jaja*

Ovo pitanje ispituje prepoznavanje obilježja prilagodbe parazita na parazitski način života, te razloge zbog kojih su potrebne te prilagodbe (tablica 9). Od ukupno 143 učenika, u potpunosti točan odgovor dalo je 86,01% učenika, djelomično točno odgovorilo je 12,59% učenika, dok je u potpunosti netočno odgovorilo 1,40% učenika (slika 18).

Tablica 9. Karakteristike 6. pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu</i>	prilagodba dječje gliste na parazitski način života, obilježja virnjaka, obilježja oblića
Koncept	<i>Međuovisnost živog svijeta i okoliša</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati prilagodbe nametničkih organizama s obzirom na životne uvjete i način prehrane	



Slika 18. Značenje odgovora učenika na 6. pitanje

Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje, od učenika se očekuje da znaju prepoznati obilježja nametnika, odnosno njihovu prilagodbu na nametnički način života. Gradivo koje se ispituje je gradivo 7. razreda, a ponajviše nastavnih tema *Plošnjaci* i *Oblici*.

Učenici koji su dali u potpunosti točan odgovor, pokazuju potpuno konceptualno razumijevanje, te znaju prepoznati obilježja nametnika, odnosno izdvojiti prilagodbe koje omogućuju nametnicima parazitski način života.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično prepoznavanje A“ (slika 18) točno su prepoznali da dječja glista ima debelu kutikulu, koja joj omogućuje nametnički način života, odnosno nemogućnost razgradnje od strane domadara, ali nisu prepoznali drugo obilježje nametnika.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično prepoznavanje E“ (slika 18) točno su prepoznali da dječja glista stvara velik broj jaja, što je prilagodba na nametnički način života, koju virnjak nema. Dječja glista stvara velik broj jaja, kako bi osigurala opstanak vrste, odnosno da neka od tih jaja dospiju do domadara. Međutim nisu prepoznali drugo obilježje nametnika.

Potpuno neprepoznavanje obilježja nametnika pokazalo je samo 1,40% učenika. U potpunosti netočnim odgovorom učenici pokazuju potpuno nepoznavanje obilježja nametnika i potpuno nepoznavanje obilježja virnjaka, te konceptualno nerazumijevanje, odnosno ne shvaćaju zašto se pojedina obilježja javljaju kod nametnika, dok se kod slobodnoživućih virnjaka ne javljaju.

Učenici koji su dali odgovor, *razgranato probavilo*, ne prepoznaju osnovna obilježja virnjaka. Vjerojatno su odabrali taj odgovor, misleći kako razgranato probavilo omogućava veću apsorpciju hranjivih tvari. Međutim, razgranjeno probavilo je obilježje virnjaka, a ne dječje gliste, tako da se možda radi i u problemu kod samog memoriranja obilježja virnjaka i oblića.

Učenici koji su dali odgovor, *sposobnost regeneracije*, također pokazuju nepoznavanje obilježja virnjaka i dječje gliste. Naime sposobnost regeneracije je obilježje virnjaka, a ne dječje gliste, tako da se vjerojatno kao i za prethodni odgovor radi o problemu kod samog memoriranja obilježja koja definiraju virnjake i oblice, odnosno obilježja nametnika dječje gliste uz izostanak uočavanja i isticanja uzročno-posljedičnih veza građe i funkcije u ovisnosti s uvjetima i načinom života.

Odgovor, *spljošteno tijelo*, nije dao niti jedan učenik, što govori o tome, kako su svi učenici s lakoćom eliminirali ovaj odgovor, odnosno da se ne radi o dobrom distraktoru.

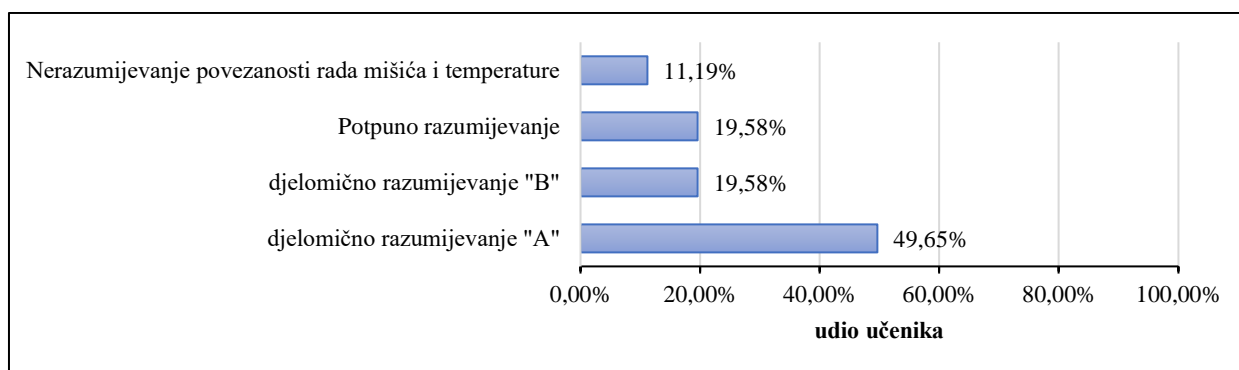
Pitanje 9. Znanstvenici su jednu skupinu muha dva sata držali na temperaturi od 10 °C, a drugu skupinu muha na temperaturi od 30 °C uz dovoljno hrane i optimalnu vlažnost zraka. Potom su ih istovremeno pustili i uspoređivali koja će skupina muha brže i dulje moći letjeti na temperaturi od 20 °C. Što je od navedenoga točno o brzini i vremenskom trajanju leta ovih dviju skupina muha?

- a) brže su letjele muhe držane na 30 °C jer su imale zagrijanije mišiće**
- b) dulje su letjele muhe držane na 30 °C jer su početno trošile manje energije za let**
- c) brže su letjele muhe držane na 10 °C jer im je odgovaralo zagrijavanje tijela**
- d) dulje su letjele muhe držane na 10 °C jer su početno trošile manje energije za let**
- e) zbog potrebe za prilagodbom novim uvjetima razlikovala se samo brzina leta muha.**

Ovo pitanje ispituje više koncepata (tablica 10), kao i sposobnost donošenja zaključaka vezanih uz životne problemske situacije. Pitanje ispituje konceptualno razumijevanje i primjenu znanja djelovanja temperature na rad mišića, te kako temperatura utječe na rad mišića, usporava li rad mišića ili ubrzava. U potpunosti točan odgovor na ovo pitanje dalo je 19,58% učenika, djelomično točan odgovor dalo je 69,23% učenika, dok je u potpunosti netočan odgovor dalo 11,19% učenika (slika 19).

Tablica 10. Karakteristike 6. pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, Biološka pismenost</i>	utjecaj temperature na let muhe, utjecaj temperature na letne mišiće muhe
Koncept	<i>Održavanje ravnoteže u prirodi, Znanstvena metodologija</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati utjecaj abiotičkih čimbenika na živa bića.	



Slika 19. Značenje odgovora učenika na 9. pitanje

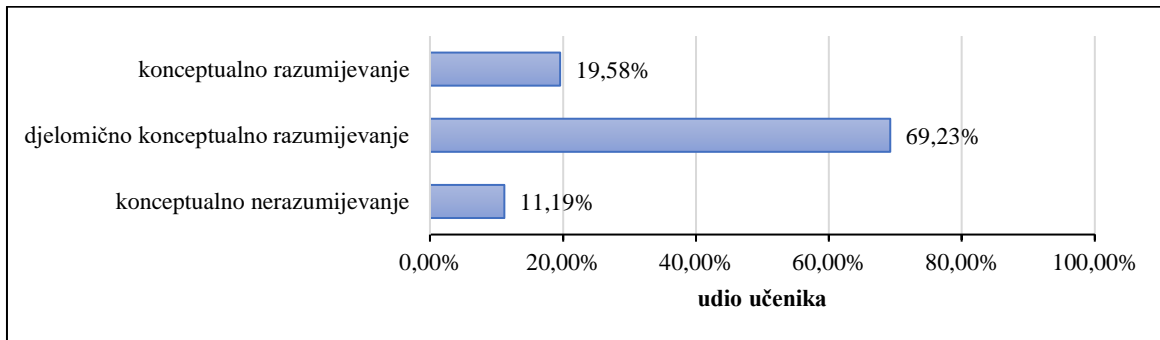
Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje, od učenika se očekuje primjena znanja koje su stekli u 7. razredu osnovne škole. Pošto se radi o zadatku gdje je primjer muha, nastavna tema za koju je vezan ovaj zadatak je *Kukci i ostali člankonošci*. Međutim pitanje nije usko vezano uz ovu nastavnu temu, već je vezano i uz životne problemske situacije, pa ispituje opće znanje i moć zaključivanja koje su učenici dobili iskustvenim učenjem. Muha je ovdje samo uzeta kao primjer organizma, na kojem se zapravo želi ispitati koliko učenici razumiju kako abiotički čimbenik-temperatura djeluje na mišiće.

Učenici koji su dali u potpunosti točan odgovor, pokazuju potpuno konceptualno razumijevanje i mogućnost primjene znanja. Učenici povezuju da su muhe koje su držane na višoj temperaturi imale zagrijane mišiće, te povezuju kako su muhe koje su držane pri višoj temperaturi trošile manje energije za let jer su im mišići već prethodno bili zagrijani. Zapravo je mali broj učenika uspješno odgovorio na ovo pitanje (slika 19). Mogući razlog tomu je što učenici ne uče povezivati koncepte međusobno, te ne uče nadograđivati jedno gradivo na drugo, te zato što se u školama ne potiče iskustveno učenje, odnosno primjena znanja iz biologije za rješavanje životnih problemskih situacija. Poticanjem iskustvenog učenja učenici bi bili sposobniji rješavati zadatke ovog tipa.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično razumijevanje A“ (slika 19) razumiju kako su brže letjele muhe držane na 30 °C jer su imale zagrijanije mišiće, ali ne razumiju u potpunosti ovaj koncept jer nude netočan drugi odgovor.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično razumijevanje B“ (slika 19) razumiju da su dulje letjele muhe držane na 30 °C jer su početno trošile manje energije za let, odnosno povezuju da su te muhe imale zagrijanije mišiće, pa im je bilo potrebno manje energije za zagrijavanje mišića od onih muha koje su držane pri nižoj temperaturi, no nude drugi netočan odgovor čime pokazuju djelomično konceptualno razumijevanje (slika 20).

Potpuno nerazumijevanje koncepta pokazuje 11,19% učenika (slika 20). Učenici ne povezuju djelovanje temperature na rad mišića, odnosno ne povezuju da ako su muhe prvo bile na višoj temperaturi, da će njihovi mišići biti zagrijaniji. Do ovakvih odgovora gdje su oba zaključka netočna, vjerojatno nije došlo zbog miskoncepcija, već zbog problema pri učenju i poučavanju. Učenici nisu naučili sistematizirati i povezivati gradivo, te nisu naučili učiti temeljem vlastitog iskustva npr. zagrijavanje mišića prije svakog treninga i tjelesne aktivnosti čime se povećava temperatura tijela.



Slika 20. Analiza razumijevanja koncepta životni uvjeti u vezi s utjecajem abiotičkih čimbenika (temperature) na let muha

Učenici koji su dali odgovor *brže su letjele muhe držane na 10 °C jer im je odgovaralo zagrijavanje tijela*, i/ili odgovor, *dulje su letjele muhe držane na 10 °C jer su početno trošile manje energije za let*, ne razumiju princip djelovanja i rada mišića, te moguće sam let muha ne povezuju sa mišićima, odnosno da kukci (muhe) imaju mišiće, jer ne poznaju osnovnu građu kukaca. Potrebno je povezivati gradivo sa primjerima iz stvarnog života kako bi učenici lakše razumjeli načine funkcioniranja organa i organskih sustava, te bi bilo dobro uspoređivati građu različitih skupina životinja, kako bi učenici uočili sličnosti i razlike.

Učenici koji su dali odgovor, *zbog potrebe za prilagodbom novim uvjetima razlikovala se samo brzina leta muha*, prepoznaju da se radi o prilagodbi na nove uvjete, ali ne povezuju da je muhama koje su držane pri nižim temperaturama bilo potrebno dulje vrijeme za prilagodbu, odnosno da su odmah na početku imale manje zagrijane mišiće, pa se osim razlike u brzini, mogla i uočiti razlika u vremenu leta.

Pitanje 11. Što je od navedenoga točno za alge kremenjašice?

- a) mnogostanični su organizmi
- b) zaštićene su prozirnom ljušturuom**
- c) žive na velikim morskim dubinama
- d) izgrađuju vapnenačke stijene nakon ugibanja
- e) za preživljavanje im je važno gibanje vodenih masa.**

Ovo pitanje povezuje dva makrokoncepta, *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*, te *Organiziranost živoga svijeta* (tablica 11). Pitanjem se ispituje poznavanje građe i načina života algi kremenjašica. U potpunosti točan odgovor na ovo pitanje dalo je 26,57% učenika, djelomično točan odgovor dalo je 58,04% učenika, dok je u potpunosti netočan odgovor dalo 15,38% učenika.

Tablica 11. Karakteristike 11. pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, Organiziranost živoga svijeta</i>	Prilagodbe planktonskih organizama, osnove građe algi kremenjašica
Koncept	<i>Međuovisnost živog svijeta i okoliša, Porast složenosti i razvoj novih svojstava na višim organizacijskim razinama</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati prilagodbe organizama za život u vodi, analizirati osnovne značajke građe jednostaničnih heterotrofnih i autotrofnih te višestaničnih autotrofnih protista/protoktista na tipičnim predstavnicima	

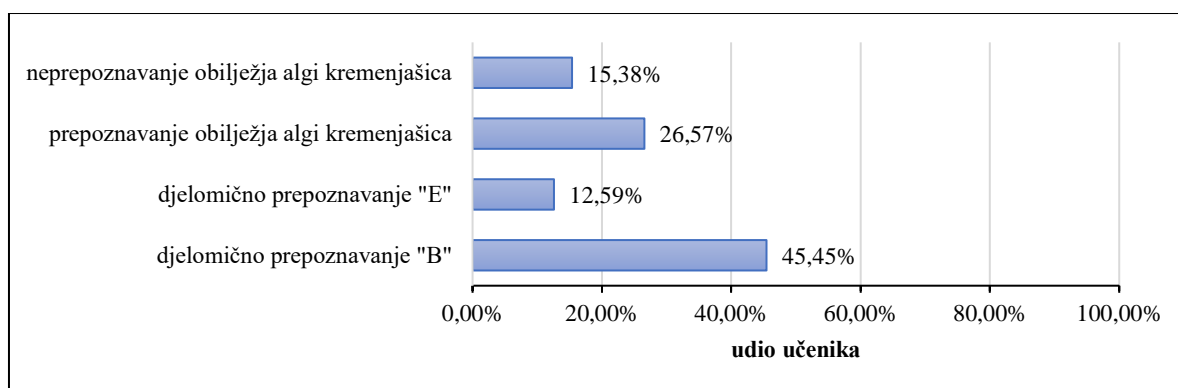
Kako bi uspješno odgovorili na ovo pitanje, od učenika se očekuje da primjene znanje koje su stekli u 7. razredu, naročito iz nastavne cjeline *Praživotinje i alge*. Učenici bi od ponuđenih odgovora trebali prepoznati karakteristike i prilagodbe koje opisuju alge kremenjašice.

Učenici koji su dali u potpunosti točan odgovor (slika 21), prepoznaju građu alge kremenjašice, odnosno da su zaštićene prozirnom ljušturuom, te prepoznaju da im je za preživljavanje potrebno gibanje vodenih masa, pošto su planktonski organizmi.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično prepoznavanje B“ (slika 21) prepoznaju građu algi kremenjašica, odnosno da imaju prozirnu ljušturu, ali ne prepoznaju da im je za preživljavanje potrebno gibanje vodenih masa, jer ne prepoznaju način života algi kremenjašica, niti ih svrstavaju u planktonske organizme.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično prepoznavanje E“ (slika 21) prepoznaju da je za preživljavanje algi kremenjašica potrebno gibanje vodenih masa, odnosno znaju da su one planktonski organizmi, ali ne prepoznaju građu algi kremenjašica, odnosno da imaju prozirnu ljušturu.

Potpuno neprepoznavanje obilježja i načina života algi kremenjašica pokazuje 15,38% učenika. Vjerojatno je razlog tome nedovoljna obrada nastavnog sadržaja tijekom obrade nastavne teme *Alge*, ili jednostavno problem u memoriranju.



Slika 21. Značenje odgovora učenika na 11. pitanje

Učenici koji su dali odgovor, *mnogostanični su organizmi*, pokazuju da ne poznaju građu algi kremenjašica, koje su jednostanične alge. Kako bi se olakšalo pamćenje koje su alge jednostanične, a koje su mnogostanične, bilo bi dobro napraviti tablicu sa podjelom algi na mnogostanične i jednostanične, kako bi učenici lakše upamtili, i/ili za učenike koji su vizualno orijentirani pri učenju na prezentaciji prikazati slike pojedinih algi koje su podijeljene na jednostanične i mnogostanične alge, te ako je moguće prikazati preparate i uzorke najčešćih algi u našim vodama.

Učenici koji su dali odgovor, *žive na velikim morskim dubinama*, ne prepoznaju građu ni način života algi kremenjašica. Jedan od razloga odabiranja ovog odgovora je moguća miskoncepcija iz razloga što alge kremenjašice stvaraju dijatomejsku zemlju, pa učenici povezuju da moraju živjeti na velikim dubinama. Kako bi se ispravila ova miskoncepcija mogao bi se prikazati video gdje se prikazuje nastanak dijatomejske zemlje, te povezati dijatomejsku zemlju sa građom samih algi (obavijene ljušturicom).

Učenici koji su odabrali odgovor, *izgrađuju vapnenačke stijene nakon ugibanja*, vjerojatno pokazuju problem u memoriranju, gdje alge kremenjašice zamjenjuju sa krednjacima, malim praživotinjama, koje na površini svog tijela imaju ljušturu od vapnenca, te nakon ugibanja grade

vapnenačke stijene. Naime, ljušturica algi kremenjašica uopće nije izgrađena od kremenca ili vapnenca, već od silicijevog dioksida.

Iako ne iziskuje više od prepoznavanja, ovo pitanje nije toliko dobro riješeno. Vjerojatno je razlog slabije riješenosti ovog pitanja premalo vremena utrošenog za obradu nastavne teme *Praživotinje i alge*, jer se ne može posvetiti dovoljno vremena kako bi se iznijele i sistematizirale sve karakteristike određenih vrsta praživotinja i algi u povezanosti s uvjetima života.

Pitanje 12. Što unakrsna oplodnja osigurava dvospolcima u odnosu na samooplodnju?

- a) veću genetičku raznolikost potomaka iste vrste
- b) manju vjerojatnost parenja jedinki različitih vrsta
- c) manju vjerojatnost propadanja oplodene jajne stanice
- d) bolju prilagodljivost potomaka izmijenjenim uvjetima okoliša
- e) veću stopu preživljavanja zbog stvaranja brojnijeg potomstva.

Ovo pitanje ispituje konceptualno razumijevanje načina razmnožavanja kao prilagodbe na okolišne uvjete, te u svrhu genetički raznolikijeg potomstva (tablica 12).

Tablica 12. Karakteristike 12. pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, Razmnožavanje i razvoj organizma</i>	nespolno razmnožavanje, genetička raznolikost, dvospolnost i potencijal razmnožavanja, prilagodljivost, utjecaj okolišnih uvjeta na način razmnožavanja
Koncept	<i>Međuovisnost živog svijeta i okoliša, Razmnožavanje i nasljeđivanje</i>	
Ishod (IK DM)	analizirati prilagodbe nametničkih organizama s obzirom na životne uvjete i način prehrane, analizirati uspješnost različitih oblika razmnožavanja s obzirom na uvjete života životinja	

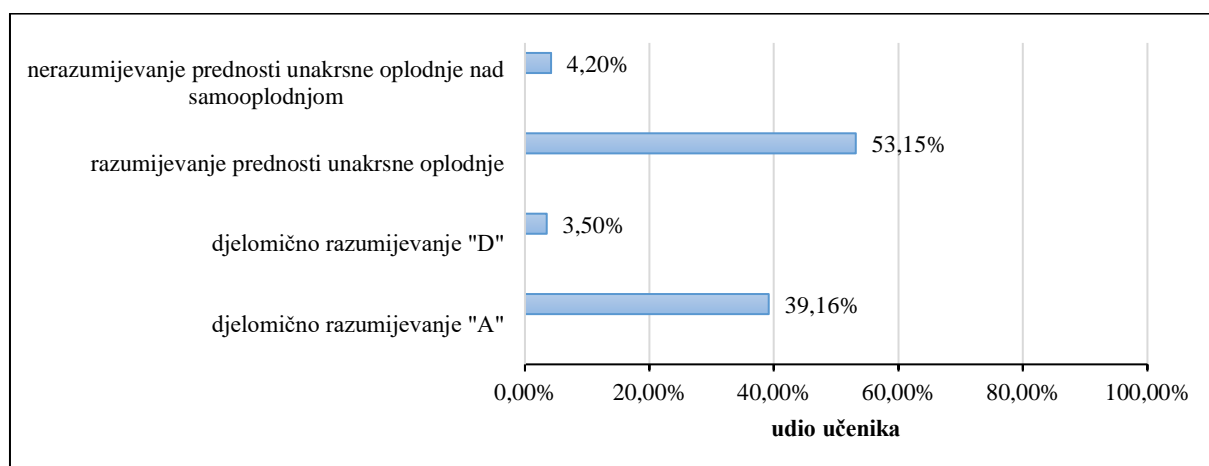
Kako bi uspješno odgovorili na ovo pitanje, od učenika se očekuje primjena znanja stečenog u 5. razredu, naročito iz nastavne teme *Razmnožavanje i ponašanje životinja*, te primjena znanja stečenog u 7. razredu, kroz nastavne teme koje uključuju organizme koji se razmnožavaju unakrsno.

Učenici koji su dali u potpunosti točan odgovor, pokazuju konceptualno razumijevanje (slika 22), odnosno razumiju prednost unakrsne oplodnje nad samooplodnjom. Učenici razumiju kako

unakrsna oplodnja donosi veću genetičku raznolikost potomaka, te da su ti potomci bolje prilagođeni na izmijenjene uvjete okoliša.

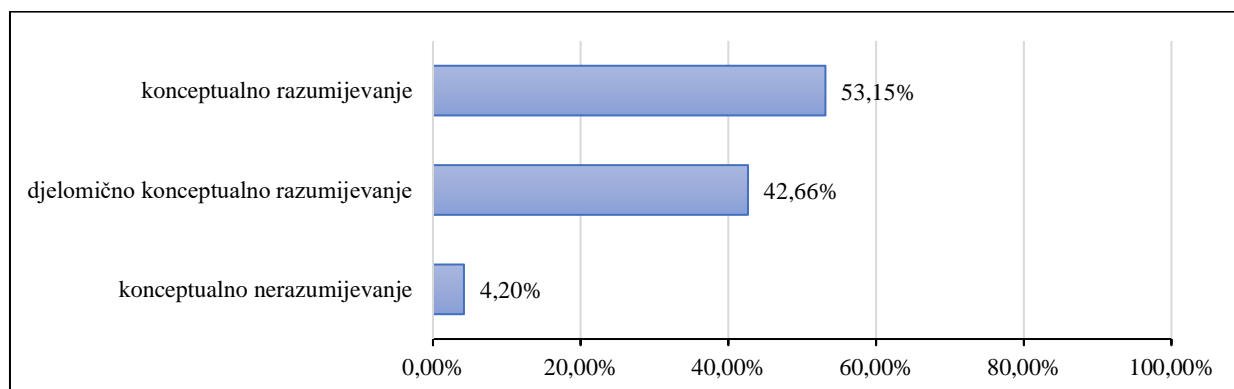
Učenici koji su dali odgovor „djelomično razumijevanje A“ (slika 22), razumiju kako unakrsna oplodnja dovodi do veće genetičke raznolikosti potomaka, ali ne razumiju kako su takvi potomci zbog različitih gena prilagodljiviji na promjene u okolišu.

Učenici koji su dali odgovor „djelomično razumijevanje D“ (slika 22), razumiju kako unakrsnom oplodnjom nastaju otporniji potomci, ali otpornost potomaka ne povezuju sa genetičkom raznolikošću.



Slika 22. Značenje odgovora učenika na 12. pitanje

Konceptualno nerazumijevanje prednosti unakrsne oplodnje nad samooplodnjom pokazuje 4,20% učenika. Vjerojatno je razlog tome problem u memoriranju, jer učenici ne razlikuju što je samooplodnja, a što unakrsna oplodnja, što bi mogla razriješiti shematska vizualna potpora pri sistematizaciji učenja (slika 23).



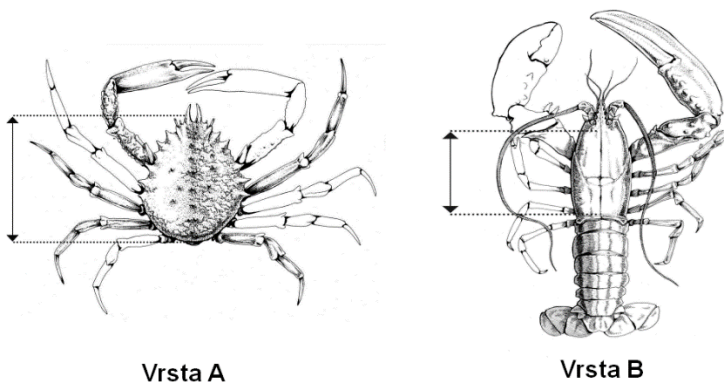
Slika 23. Analiza razumijevanja koncepta 12. pitanja sa natjecanja iz 2018. godine

Učenici koji su dali odgovor, *manju vjerojatnost parenja jedinki različitih vrsta*, pokazuju da ne razumiju proces unakrsne oplodnje, odnosno da imaju problema pri memoriranju značenja pojma unakrsne oplodnje, te stoga vjerojatno nasumično biraju ovaj odgovor.

Učenici koji su dali odgovor, *manju vjerojatnost propadanja oplodene jajne stanice*, prepoznaju da i kod jednog i drugog procesa oplodnje dolazi do stvaranja oplodene jajne stanice, ali pokazuju da ne razumiju u potpunosti princip unakrsne oplodnje, niti princip samooplodnje.

Učenici koji su dali odgovor, *veću stopu preživljavanja zbog stvaranja brojnijeg potomstva*, također pokazuju da imaju problem u memoriranju, te da ne prepoznaju osnovne razlike između unakrsne oplodnje i samooplodnje.

Pitanje 13. Slike prikazuju vanjski izgled dviju vrsta rakova. Odredi jesu li navedene tvrdnje točne ili netočne.



- a) *Obje su vrste razvile jednake prilagodbe za plivanje. (N)*
- b) *Obje vrste na glavopršnjaku imaju 5 pari nogu za hodanje. (T)*
- c) *U okolišu će se bolje snaći vrsta A zbog razvijenijih osjetila. (N)*
- d) *Člankovitost nogu olakšava kretanje kopnom i vodom. (T)*
- e) *Prvi par nogu kod obje vrste sudjeluje u prehrani. (T)*

Od 143 učenika koji su sudjelovali na županijskom natjecanju, točan odgovor na svih 5 tvrdnji dalo je 32,87% učenika. Točno rješavanje svih 5 tvrdnji bodovalo se sa 3 boda, točno rješavanje 4 tvrdnji od 5 bodovalo se sa 2 boda, dok se sa jednim bodom bodovalo točno rješavanje 3 tvrdnji od 5. Za točno odgovorene dvije ili jedne tvrdnje, učenici nisu dobili bodove.

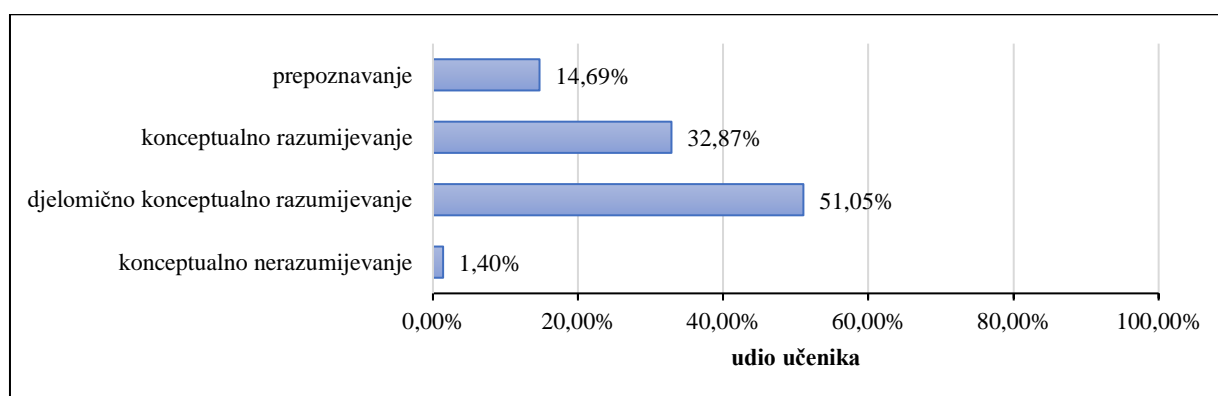
Sve tvrdnje ispituju dva koncepta, *Međuovisnost živog svijeta i okoliša* i *Organiziranost živoga svijeta* (tablica 13). Kako bi uspješno odgovorili na ovo pitanje, od učenika se očekuje da primjene znanje koje su stekli u 7. razredu, a osobito iz nastavne teme *Kukci i ostali*

člankonošci. Također, kako bi se uspješno riješilo ovo pitanje potrebno je i predznanje iz 6. razreda, a osobito iz nastavne teme *Živa bića morskog dna*. Od učenika se očekuje da na temelju slike donose zaključke o sličnostima i razlikama u prilagodba na način života raka A i raka B. Pitanje u cjelini ispituje koliko su učenici na temelju slike sposobni donijeti točne zaključke o prilagodba rakova.

Tablica 13. Karakteristike 13. pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	Zadatak alternativnog odgovora	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, Organiziranost živoga svijeta</i>	prilagodbe rakova na život u vodi, građa pojedinih organskih sustava raka (organi za pokretanje, osjetilni sustav), uloga pojedinih organskih sustava raka
Koncept	<i>Međuovisnost živog svijeta i okoliša, Porast složenosti i razvoj novih svojstava na višim organizacijskim razinama</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati prilagodbe organizama za život u vodi, analizirati načela građe i uloge organskih sustava beskralježnjaka i kralježnjaka na konkretnim primjerima	

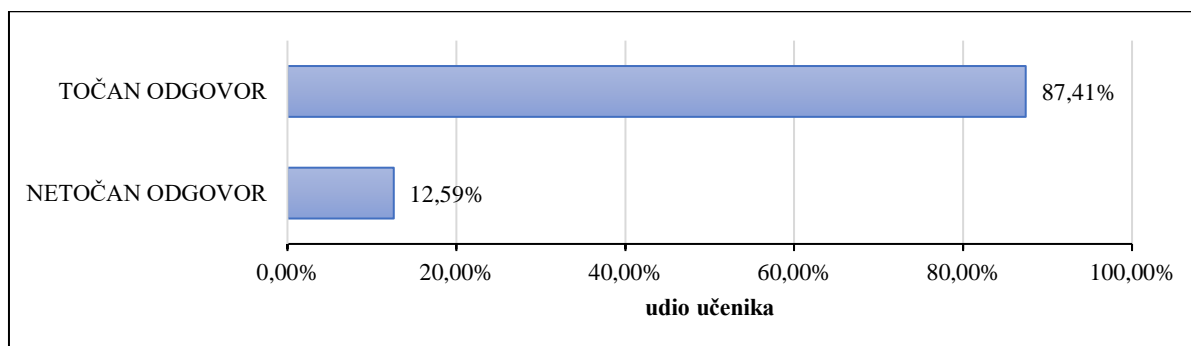
Najveći broj učenika dalo je točne odgovore na 4 od 5 tvrdnji (51,05% učenika), što ukazuje na djelomično konceptualno razumijevanje (slika 24). Točne odgovore na 3 od 5 tvrdnji dalo je 14,69% učenika, što ukazuje na to da kod njih ne postoji potpuno konceptualno razumijevanje, već su odgovore dali na razini prepoznavanja. Samo 1,40% učenika dalo je dva točna odgovora od 5, čime se pokazuje zapravo konceptualno nerazumijevanje, odnosno da su učenici možda slučajno pogodili odgovor na te dvije tvrdnje, ili su neka osnovna obilježja prepoznali.



Slika 24. Analiza razine razumijevanja prilagodbe različitih vrsta rakova s obzirom na način života

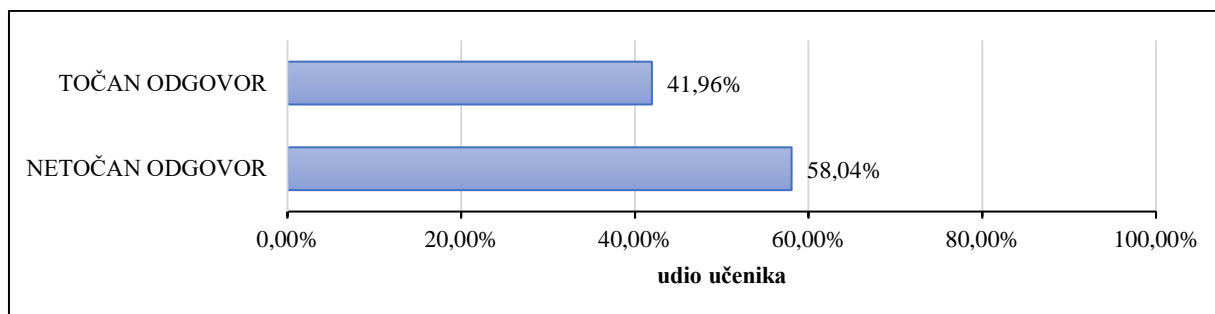
Na tvrdnju 13.a veći broj učenika je odgovorio točno, i to čak 87,41% (slika 25). Učenici koji su pogrešno odgovorili na ovu tvrdnju, pokazuju kako ne mogu na temelju slike donijeti točne zaključke, odnosno da ne prepoznaju razlike u prilagodba na plivanje između raka A i raka

B, te možda ne znaju koji dijelovi tijela i nastavci su odgovorni za plivanje. Vjerojatno su učenici pogrešno odgovorili na ovu tvrdnju jer se nisu susreli s ovakvim tipovima zadataka, gdje moraju uspoređivati obilježja organizama, te su samo reproduktivno naučili obilježja rakova, ali ne i da postoje različite vrste rakova i da oni imaju različitu građu tijela s obzirom na način života.



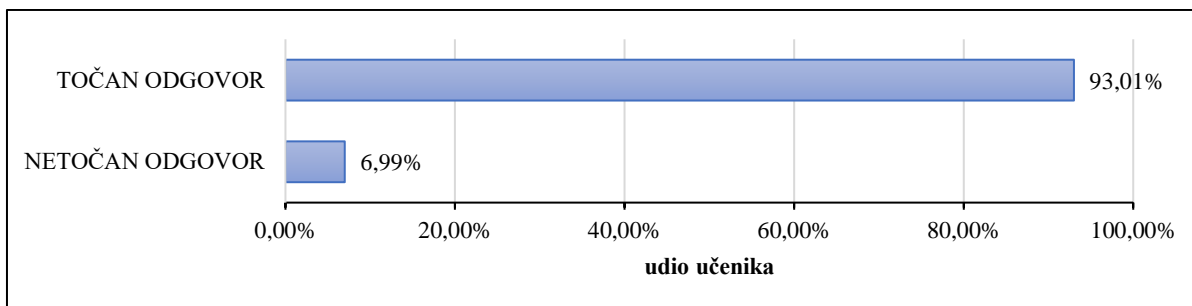
Slika 25. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 13.a “ Obje su vrste razvile jednake prilagodbe za plivanje.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Na tvrdnju 13.b točno je odgovorilo 41,96% učenika (slika 26). Učenici koji su pogrešno odgovorili na ovo pitanje pokazuju nepoznavanje građe tijela rakova, te ne znaju odrediti glavopršnjak. Neki od ovih učenika pokazuju da ne znaju da kliješta spadaju u noge, koje su se kasnije preobrazile u kliješta kao prilagodba na način života.



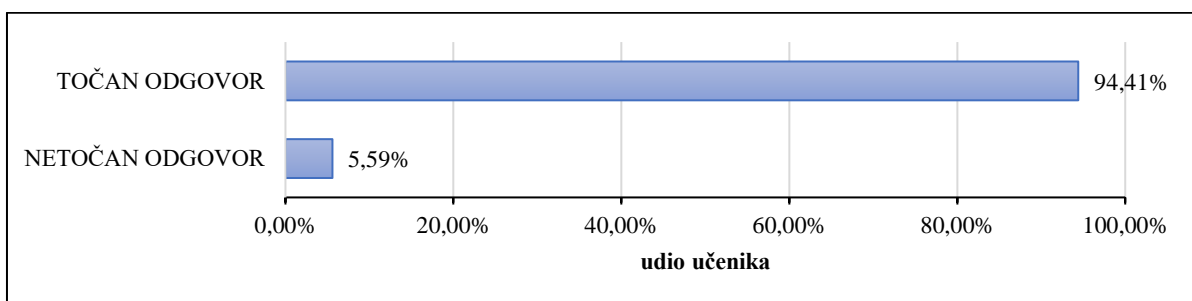
Slika 26. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 13.b “Obje vrste na glavopršnjaku imaju 5 pari nogu za hodanje. ” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Na tvrdnju 13.c većina učenika je odgovorila točno, odnosno čak 93,01% (slika 27). Učenici koji su pogrešno odgovorili na ovu tvrdnju, pokazuju neprepoznavanje osjetila kod rakova, te stoga ne mogu razlikovati i usporediti osjetila kod raka A i raka B.



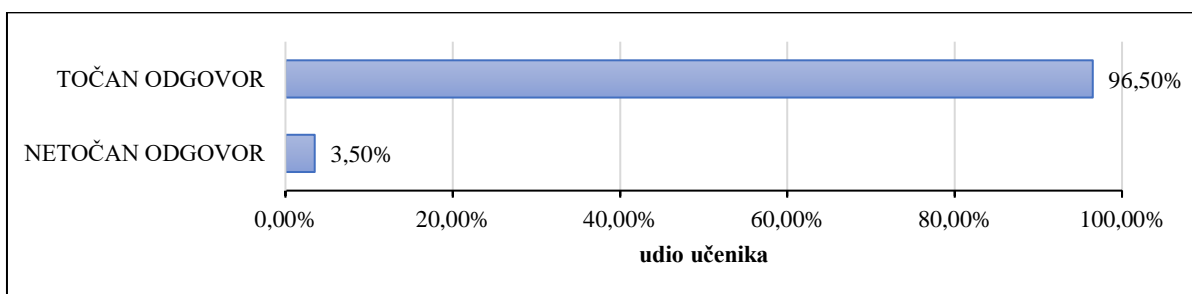
Slika 27. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 13.c “U okolišu će se bolje snaći vrsta A zbog razvijenijih osjetila.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Na tvrdnju 13.d točno je odgovorilo 94,41% učenika (slika 28). Učenici koji su pogrešno odgovorili na ovu tvrdnju, pokazuju konceptualno nerazumijevanje. Učenici ne razumiju da člankovitost nogu pomaže pri kretanju kopnom i po morskome dnu. Odgovor ukazuje da učenici ne razumiju značaj građe člankovitih udova za pokretljivost, te ga ne smatraju naprednim.



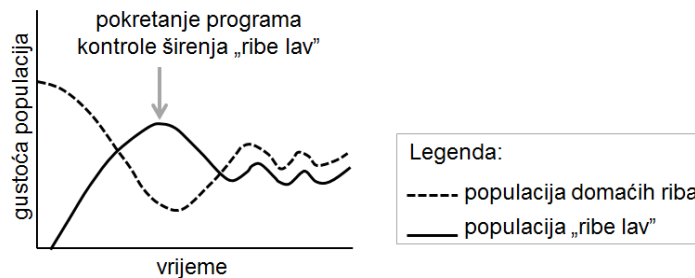
Slika 28. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 13.d “Člankovitost nogu olakšava kretanje kopnom i vodom.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Na tvrdnju 13.e točno je odgovorilo 96,50% učenika (slika 29). Ovo je ujedno i tvrdnja s najboljim postotkom točne riješenosti. Učenici koji su odgovorili netočno na ovu tvrdnju pokazuju nepoznavanje građe tijela raka. Odnosno pokazuju da ne prepoznaju kliješta kao preobraženi par udova.



Slika 29. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 13.e “Prvi par nogu kod obje vrste sudjeluje u prehrani.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Pitanje 14. Riba lav“ je tropska vrsta koja potječe iz Južnog Pacifika i Indijskog oceana. Kada je otkrivena u vodama Karipskog otočja, istraživana je njezin utjecaj na populaciju domaćih vrsta riba. Praćena je gustoća populacija domaćih riba i populacije „ribe lav“ bez primjene i uz primjenu programa kontrole širenja novo unesene vrste. Rezultati istraživanja prikazani su grafički. Temeljem proučavanja prikazanih rezultata odredi točnost zaključaka do kojih se došlo temeljem istraživanja.



- Populacije „ribe lav“ i domaćih vrsta međusobno su ovisne jer je „riba lav“ predator, a domaće ribe su plijen. (T)**
- Izostane li kontrola širenja „ribe lav“ domaće vrste riba mogle bi potpuno nestati. (T)**
- „Riba lav“ plijen je brojnih predatora Karipskog otočja koji ograničavaju rast njezine populacije. (N)**
- Pokretanjem programa kontrole širenja „ribe lav“ populacije domaćih vrsta riba potpuno su se oporavile. (N)**
- „Riba lav“ može utjecati na smanjenje brojnosti velikih grabežljivaca koji žive u vodama Karipskog otočja. (T)**

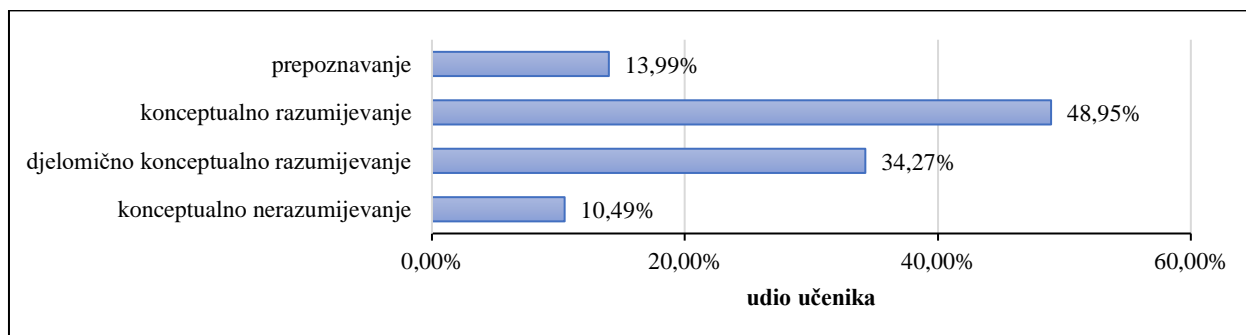
Od 143 učenika koji su sudjelovali na županijskom natjecanju, točan odgovor na svih 5 tvrdnji dalo je 40,56% učenika. Točno rješavanje svih 5 tvrdnji bodovalo se sa 3 boda, točno rješavanje 4 tvrdnji od 5 bodovalo se sa 2 boda, dok se sa jednim bodom bodovalo točno rješavanje 3 tvrdnji od 5. Za točno odgovorene dvije ili jedne tvrdnje, učenici nisu dobili bodove.

Pitanje ispituje dva makrokoncepta, **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu** i **Biološka pismenost** (tablica 14). Kako bi uspješno odgovorili na ovaj zadatak, od učenika se očekuje prepoznavanje, konceptualno razumijevanje i primjena znanja stečenog u 7. razredu. Znanje koje se ispituje, je osobito iz nastavne teme *Ribe*. Da bi uspješno riješili zadatak, učenici bi trebali znati očitati grafički prikaz, te na temelju grafičkog prikaza izvući zaključke o odnosu ribe lav i domaće ribe, također učenici moraju razumjeti interspecijske odnose, a osobito odnose predator-plijen. Zadatak u cijelosti ispituje sposobnost učenika da na temelju grafičkog prikaza donesu ispravne zaključke.

Tablica 14. Karakteristike 14. pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

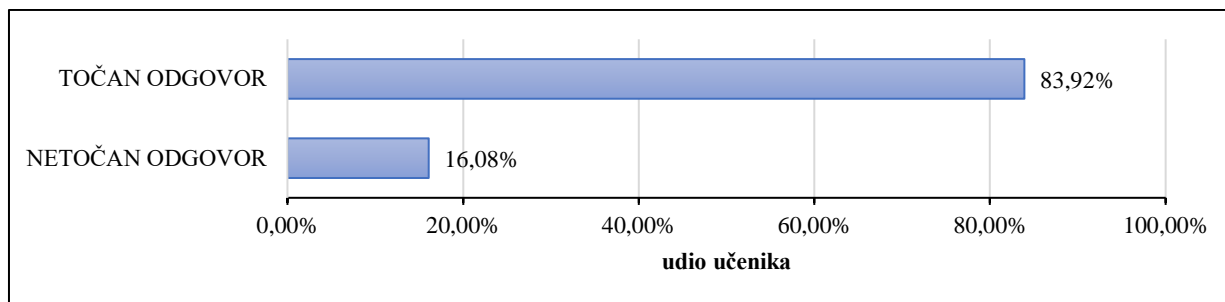
Tip pitanja	Zadatak alternativnog odgovora	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, Biološka pismenost</i>	Odnos predator-plijen, ugrožena vrsta, invazivna vrsta, populacija, interspecijski odnosi, analiza grafičkog prikaza
Koncept	<i>Održavanje ravnoteže u prirodi, Znanstvena metodologija</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati odnose među jedinkama i populacijama iste vrste i različitih vrsta, analizirati numerički i grafički prikazane rezultate istraživanja	

Najveći broj učenika, dalo je točan odgovor na svih 5 tvrdnji, i to, 40,56% učenika, ti učenici pokazuju potpuno konceptualno razumijevanje, te s lakoćom mogu interpretirati grafički prikaz i na temelju njega donijeti zaključke (slika 30). Točne odgovore na 4 od 5 tvrdnji dalo je 34,27% učenika, stoga oni pokazuju djelomično konceptualno razumijevanje. Točne odgovore na 3 od 5 tvrdnji dalo je 13,99% učenika, što ukazuje da su svoje odgovore dali na razini prepoznavanja. Točan odgovor na 2 od 5 tvrdnji dalo je 7,69% učenika, dok je točan odgovor na 1 od 5 tvrdnji dalo 2,80% učenika. Ovi učenici pokazuju konceptualno nerazumijevanje, te nemogućnost točne interpretacije grafičkog prikaza, kao i učenici koji nisu ni na jednu tvrdnju odgovorili točno (0,70%).



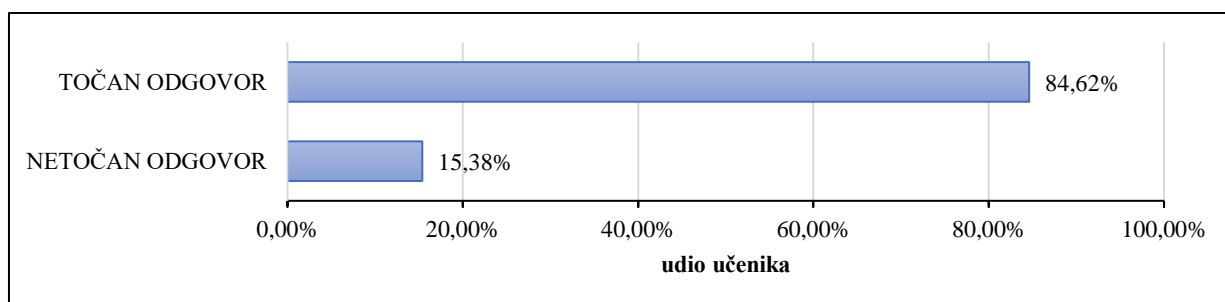
Slika 30. Analiza razine razumijevanja utjecaja „ribe lav“ na domaću populaciju riba

Na tvrdnju 14.a veći broj učenika je odgovorio točno, 83,92% (slika 31). Učenici koji su netočno odgovorili na ovu tvrdnju, pokazuju kako ne znaju točno očitati grafički prikaz te na temelju grafičkog prikaza donijeti točne zaključke o odnosu ribe lav i domaćih riba. Ovdje se vjerojatno radi o problemu u učenju i poučavanju, jer učenici nisu naučili čitati grafičke prikaze.



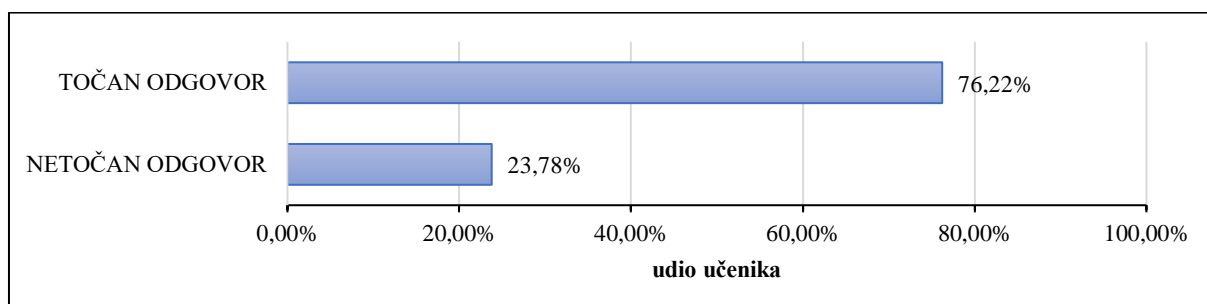
Slika 31. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 14.a “Populacije „riba lav“ i domaćih vrsta međusobno su ovisne jer je „riba lav“ predator, a domaće ribe su plijen.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Na tvrdnju 14.b točno je odgovorilo 86,62% učenika (slika 32). Učenici koji su netočno odgovorili na ovu tvrdnju nisu prepoznali utjecaj ribe lav na domaću vrstu ribe, te ne povezuju da je odnos ribe lav i domaće vrste ribe predator-plijen.



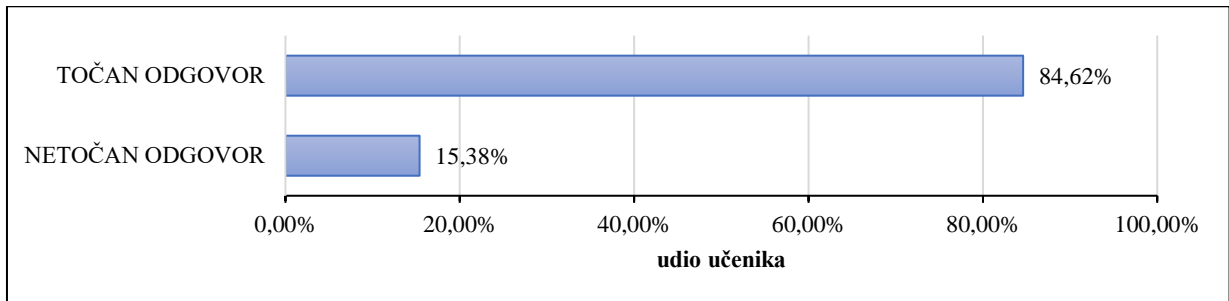
Slika 32. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 14.b “Izostane li kontrola širenja „riba lav“ domaće vrste riba mogle bi potpuno nestati.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Na tvrdnju 14.c točno je odgovorilo 76,22% učenika (slika 33). Učenici koji su netočno odgovorili na ovu tvrdnju donose pogrešne zaključke, odnosno pokazuju konceptualno nerazumijevanje. Učenici ne povezuju tvrdnju sa grafičkim prikazom, nego na nju odgovaraju neovisno o grafičkome prikazu, reproduktivno.



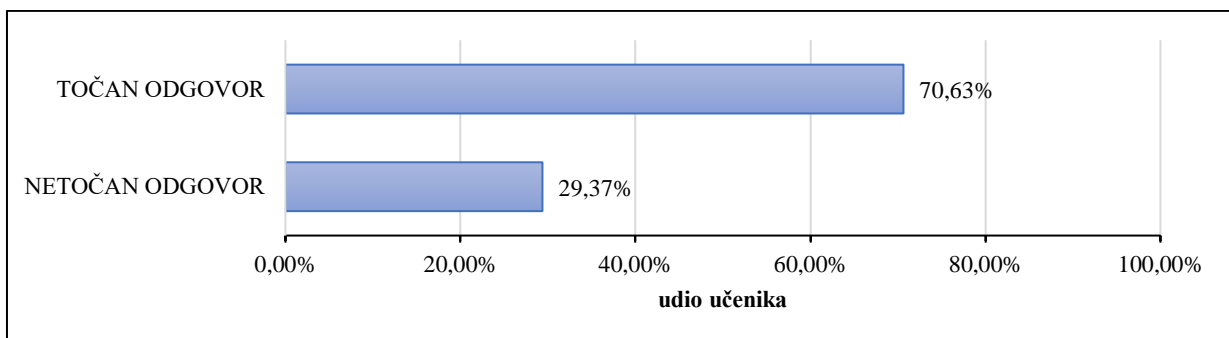
Slika 33. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 14.c “„Riba lav“ plijen je brojnih predatora Karipskog otočja koji ograničavaju rast njezine populacije. ” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Na tvrdnju 14.d točno je odgovorilo 84,62% učenika (slika 34). Učenici koji su odgovorili netočno na ovu tvrdnju, pokazuju neznanje u čitanju grafičkog prikaza, jer se temeljem grafičkog prikaza može jasno vidjeti kako pokretanjem programa kontrole širenja „ribe lav“ nije došlo do potpunog oporavka domaće ribe. Učenici koji su odgovorili netočno na ovu tvrdnju, donose samostalni zaključak bez povezivanja odgovora sa grafičkim prikazom.



Slika 34. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 14.d “Pokretanjem programa kontrole širenja „ribe lav“ populacije domaćih vrsta riba potpuno su se oporavile. ” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Na tvrdnju 14.e točno je odgovorilo 70,63% učenika (slika 35). Učenici koji su netočno odgovorili na ovo pitanje, ne prepoznaju vezu između „ribe lav“ i velikih grabežljivaca, odnosno ne prepoznaju narušavanje prirodne ravnoteže. Učenici gledaju samo direktnu poveznicu „riba lav“-veliki grabežljivci, dok ne gledaju širu sliku ove tvrdnje. Ovdje učenici pokazuju kako imaju probleme u učenju i poučavanju, jer ne razumiju poveznice unutar pojedinih hranidbenih lanaca.



Slika 35. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 14.e “„Riba lav“ može utjecati na smanjenje brojnosti velikih grabežljivaca koji žive u vodama Karipskog otočja.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Pitanje 15. Odrasle vodenbuhe su organizmi čije tjelesne stanice sadrže $2n$ kromosoma. Mogu se razmnožavati na dva načina, ovisno o okolišnim uvjetima. Kada su uvjeti povoljni ženka stvara jajne stanice koje sadrže $2n$ kromosoma. Iz njih se u pravilu razvijaju samo ženke. Kada nastupe nepovoljni uvjeti iz tih se jajnih stanica počinju razvijati i mušjaci, a ženke počinju stvarati jajne stanice s n kromosoma. Odredi točnost tvrdnji o razmnožavanju vodenbuha.

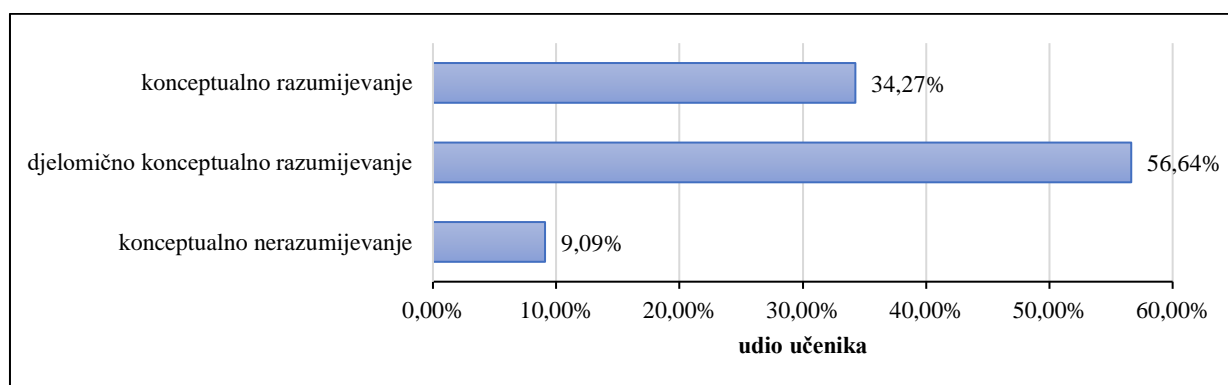
- a) *U povoljnim se uvjetima mladi razvijaju iz jajnih stanica bez oplodnje. (T)*
- b) *Vodenbuhe u povoljnim uvjetima stvaraju genski raznolikije potomke. (N)*
- c) *Jajne stanice u povoljnim uvjetima nastaju procesom mejoze. (N)*
- d) *Da bi se razvio mužjak jajna stanica mora biti oplodena spermijem. (N)*
- e) *Jajne stanice u nepovoljnim uvjetima nastaju procesom mejoze. (T)*

Od 143 učenika koji su sudjelovali na županijskom natjecanju, u potpunosti točan odgovor, odnosno točan odgovor na svih 5 tvrdnji dalo je 34,27% učenika čime pokazuju konceptualno razumijevanje (slika 36). Točno rješavanje svih 5 tvrdnji bodovalo se sa 3 boda, točno rješavanje 4 tvrdnji od 5 bodovalo se sa 2 boda, dok se sa jednim bodom bodovalo točno rješavanje 3 tvrdnji od 5. Za točno odgovorene dvije ili jedne tvrdnje, učenici nisu dobili bodove.

Zadatak serije alternativnih odgovora ispituje dva makrokoncepta, **Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu** i **Razmnožavanje i razvoj organizma** (tablica 15). Sve tvrdnje, osim tvrdnje 15.d sadrže oba makrokoncepta, dok tvrdnja 15.d ispituje samo makrokoncept **Razmnožavanje i razvoj organizma**. Kako bi uspješno odgovorili na ovaj zadatak, od učenika se očekuje prepoznavanje, konceptualno razumijevanje i primjena znanja stečenog u 7. razredu. Nastavne teme koje se osobito ispituju su *Stanične diobe* te *Kukci i ostali člankonošci*. Također za rješavanje ovog zadatka potrebno je predznanje gradiva 5. razreda iz nastavnog predmeta Priroda, osobito iz nastavne teme *Razmnožavanje i ponašanje životinja*. Ovaj zadatak u cijelosti, ispituje razumijevanje životnog ciklusa na primjeru vodenbuhe s obzirom na životne uvjete. U zadatku su ponuđene sve neophodne informacije koje će pomoći u rješavanju uz primjenu osnovnih znanja o diobama.

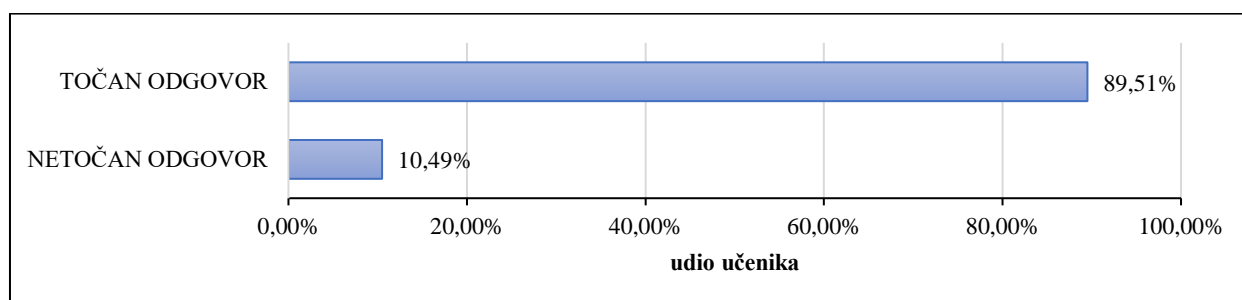
Tablica 15. Karakteristike 15. pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	Zadatak alternativnog odgovora	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, Razmnožavanje i razvoj organizma</i>	Nasljeđivanje na razini organizma, izmjena diploidne i haploidne faze, utjecaj abiotičkih čimbenika na životni ciklus vodenbuhe, uloga mitoze u mnogostaničnim organizmima, opstanak vrste, razvojni ciklus vodenbuhe
Koncept	<i>Životni uvjeti, životni ciklus organizma</i>	
Ishod (IK DM)	usporediti životne cikluse životinjskih organizama, analizirati utjecaj abiotičkih čimbenika na živa bića	



Slika 36. Analiza razine razumijevanja životnog ciklusa vodenbuhe u odnosu na životne uvjete

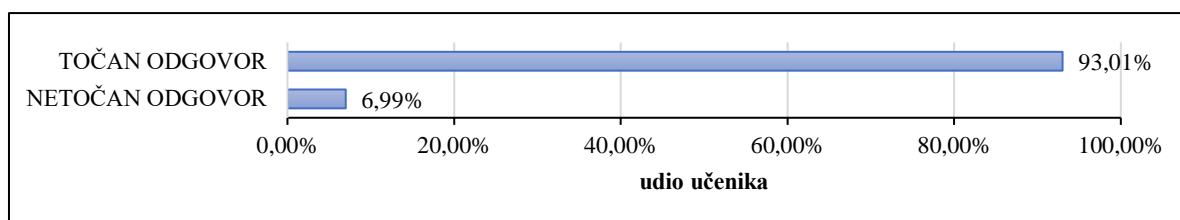
Na tvrdnju 15.a točno je odgovorilo 89,51% učenika (slika 37). Učenici za rješavanje ovog zadatka ne trebaju poznavati partenogenezu, već se od njih traži da slijede objašnjenja iz stimulusa i da primjene principe o diobama u ovom novom primjeru. Učenici koji su odgovorili netočno na ovu tvrdnju, pokazuju konceptualno nerazumijevanje. Učenici smatraju kako je za stvaranje potomaka uvijek potrebna oplodnja. Učenici na temelju uvodnog teksta ne mogu donijeti točne zaključke, te zaključke donose reproduktivno.



Slika 37. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 15.a “U povoljnim se uvjetima mladi razvijaju iz jajnih stanica bez oplodnje.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

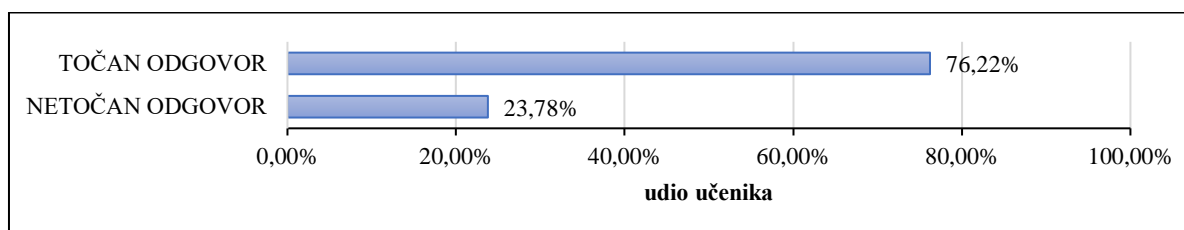
Na tvrdnju 15.b točno je odgovorilo 93,01% učenika (slika 38). Učenici koji su odgovorili netočno na ovu tvrdnju, pokazuju konceptualno nerazumijevanje. Učenici na temelju uvodnog

teksta ne donose točne zaključke. Ne prepoznaju da se u povoljnim uvjetima vodenbuhe razmnožavaju partenogenezom, odnosno ženke liježu neoplođena jaja, te su time jaja genetički jednaka ženki i stoga potomci nisu genetički raznolikiji. Učenici odgovor donose reproduktivno, bez poveznice sa danim tekstom.



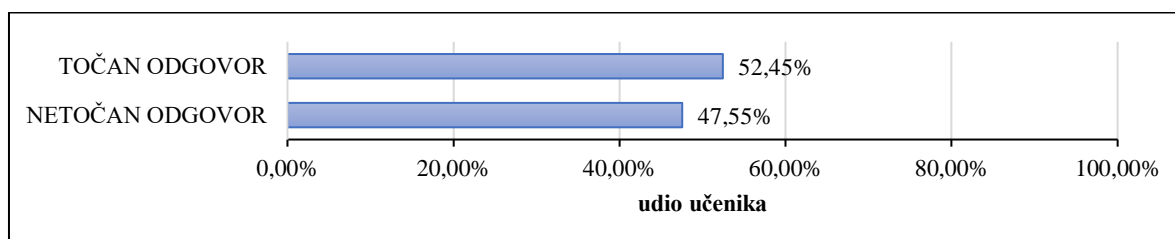
Slika 38. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 15.b “Vodenbuhe u povoljnim uvjetima stvaraju genski raznolikije potomke.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Na tvrdnju 15.c točno je odgovorilo 76,22% učenika (slika 39). Učenici koji su netočno odgovorili na ovu tvrdnju odgovaraju reproduktivno, znajući kako jajne stanice nastaju procesom mejoze, bez poveznice sa navedenim tekstom o životnom ciklusu vodenbuha.



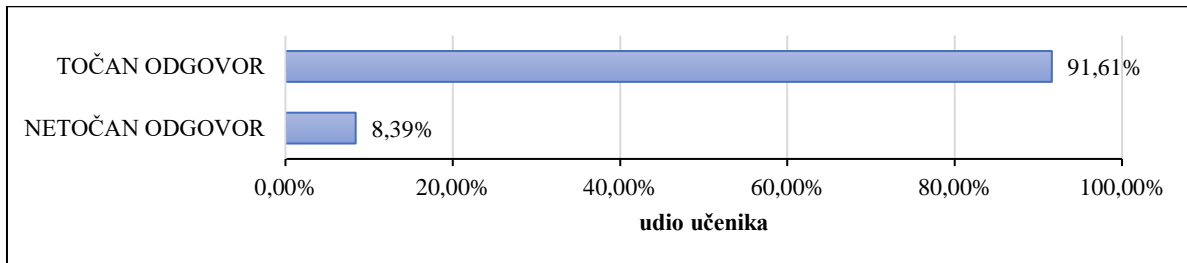
Slika 39. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 15.c “Jajne stanice u povoljnim uvjetima nastaju procesom mejoze.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

Na tvrdnju 15.d točno je odgovorilo 52,45% učenika (slika 40). Ovo je ujedno i najlošije riješena tvrdnja. Učenici koji su netočno odgovorili na ovu tvrdnju pokazuju konceptualno nerazumijevanje, te odgovaraju reproduktivno, bez poveznice sa tekstom o životnom ciklusu vodenbuhe. Pri spolnom razmnožavanju, zaista jajna stanica mora biti oplođena spermijem koji je nosioc muškog spolnog kromosoma da bi nastao mužjak, međutim pri partenogenezi u nepovoljnim uvjetima se iz neoplođenih jajnih stanica razvijaju mužjaci bez procesa oplodnje.



Slika 40. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 15.d “Da bi se razvio mužjak jajna stanica mora biti oplođena spermijem.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

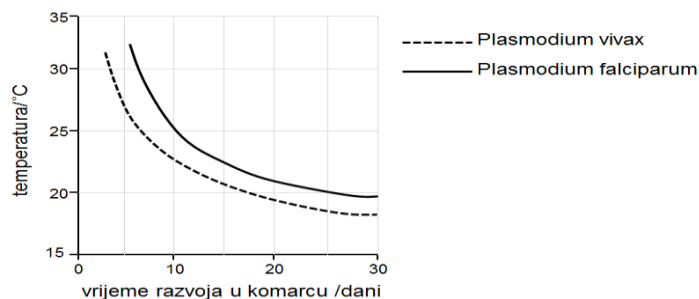
Na tvrdnju 15.e točno je odgovorilo 91,61% učenika (slika 41). Učenici koji su netočno odgovorili na ovo pitanje pokazuju konceptualno nerazumijevanje. Učenici na temelju danog teksta o životnom ciklusu vodenbuhe ne mogu donijeti točne zaključke, odnosno ne povezuju redukciju broja kromosoma iz $2n$ u n tokom nepovoljnih uvjeta sa procesom mejoze, što govori i o problemu pri učenju i poučavanju.



Slika 41. Udio točnih i netočnih odgovora na pitanje 15.e “Jajne stanice u nepovoljnim uvjetima nastaju procesom mejoze.” na Županijskom natjecanju iz biologije 2018.

16 A. Na Listi za odgovore upiši slova DVA točna odgovora.

Plasmodium vivax i Plasmodium falciparum su najčešći uzročnici malarije. Prenose ih komarci sa zaražene na zdravu osobu. Životni ciklus plazmodija zbiva se u dva dijela. Jedan dio razvoja odvija se u komarcu, a drugi dio u čovjeku. Razvoj plazmodija u komarcu ovisi o brojnim uvjetima pa tako i o vanjskoj temperaturi, što je prikazano grafički.



Što je od navedenoga o razvoju plazmodija i širenju malarije točno?

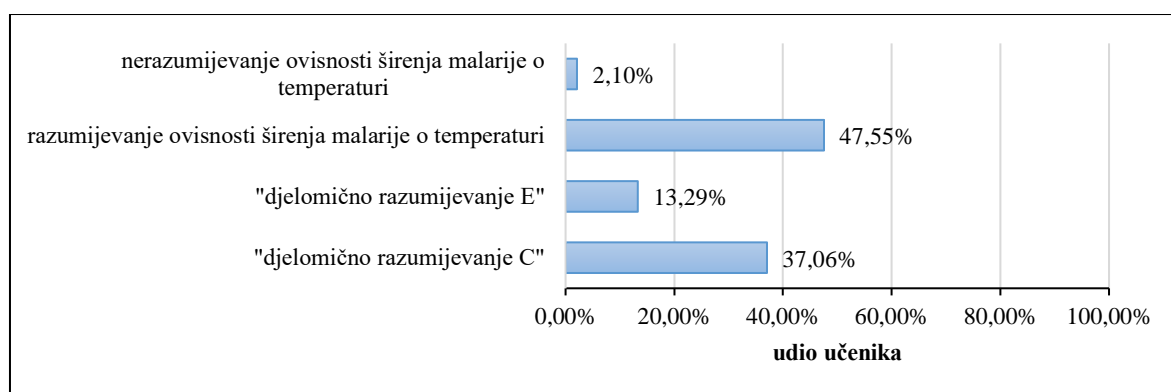
- a) širenje malarije moguće je u svim zemljama svijeta
- b) malarija se može raširiti isključivo tijekom ljetnih mjeseci
- c) komarci su zarazniji za vrijeme viših vanjskih temperatura**
- d) razvoj plazmodija moguć je isključivo u tropskim područjima
- e) životni ciklus plazmodija produljuje se sniženjem temperature.**

Ovo pitanje ispituje sposobnost donošenja točnih zaključaka učenika o životnom ciklusu plazmodija u odnosu na životne uvjete na temelju grafičkog prikaza i uvodnog teksta (tablica 16). Također ovaj zadatak opisuje životnu problemsku situaciju, te ispituje sposobnost učenika

da ju riješe. U potpunosti točan odgovor na pitanje 16.A dalo je 47,55% učenika (slika 42). Djelomično točan odgovor dalo je 50,35% učenika, dok je u potpunosti netočan odgovor dalo 2,10% učenika .

Tablica 16. Karakteristike 16.A pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, Biološka pismenost</i>	prilagodbe plazmodija, utjecaj temperature na razvoj plazmodija, utjecaj vode na razvoj plazmodija, životni ciklus plazmodija, način širenja plazmodija, međudomadar, domadar, malarija, analiza grafičkog prikaza
Koncept	<i>Međuovisnost živog svijeta i okoliša, Znanstvena metodologija</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati prilagodbe nametničkih organizama s obzirom na životne uvjete i način prehrane, analizirati numerički i grafički prikazane rezultate istraživanja	



Slika 42. Značenje odgovora učenika na pitanje 16.A

Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje, učenici moraju primijeniti znanje stečeno u 7. razredu, ponajviše iz nastavne teme *Praživotinje*. Učenici bi od ponuđenih odgovora, na temelju grafičkog prikaza, trebali razaznati one koji točno opisuju životni ciklus plazmodija.

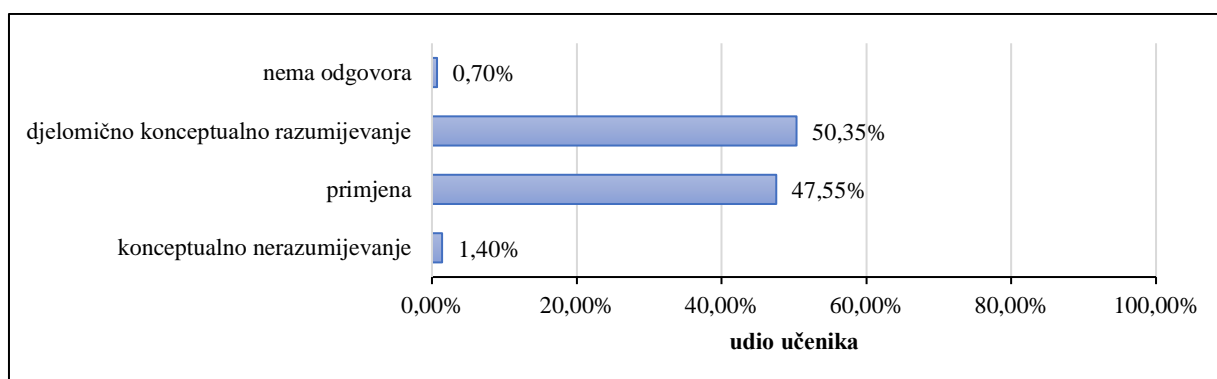
Učenici koji su dali u potpunosti točan odgovor pokazuju sposobnost interpretacije grafičkih prikaza, te donošenja točnih zaključaka. Učenici su sposobni primijeniti svoje znanje, te točno zaključuju da su komarci zarazniji za vrijeme viših vanjskih temperatura i da se životni ciklus plazmodija produljuje sniženjem temperature. Učenici pokazuju kako su sposobni riješiti životnu problemsku situaciju, odnosno zaključuju o vjerojatnosti širenja malarije na određenim mjestima.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično razumijevanje C“ (slika 42), na temelju grafičkog prikaza donose točan zaključak kako su komarci zarazniji za vrijeme viših vanjskih

temperatura, no na temelju grafičkog prikaza ne zaključuju da se životni ciklus plazmodija produljuje sniženjem temperature.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično razumijevanje E“ (slika 42), na temelju grafičkog prikaza donose točan zaključak da se životni ciklus plazmodija produljuje sniženjem temperature, ali ne donose točan zaključak da su komarci zarazniji za vrijeme viših vanjskih temperatura.

Potpuno konceptualno nerazumijevanje i nesposobnost interpretacije grafičkog prikaza pokazuje 1,40% učenika (slika 43). Vjerojatno je razlog tomu što se učenici ne susreću sa zadacima koji imaju grafički prikaz u biologiji, te ga nisu naučili interpretirati i stoga donose odgovore pogađanjem.



Slika 43. Analiza razumijevanja koncepta 16.A pitanja sa natjecanja iz 2018. godine

Učenici koji su dali odgovor „širenje malarije moguće je u svim zemljama svijeta“ pokazuju da pogrešno interpretiraju grafički prikaz. Iz grafičkog prikaza se vidi, da što je viša temperatura, to je kraće vrijeme razvoja plazmodija u komarcu, stoga npr. u skandinavskim zemljama nikada neće moći doći do širenja malarije, jer je jednostavno vrijeme razvoja plazmodija u komarcu predugo. Učenike je potrebno naučiti čitati i interpretirati grafičke prikaze, kako bi uspješno rješavali ovakve zadatke.

Učenici koji su dali odgovor „malarija se može raširiti isključivo tijekom ljetnih mjeseci“, pokazuju da djelomično razumiju grafički prikaz, jer povezuju više temperature, sa kraćim razvojem plazmodija, a time i bržim širenjem zaraze, ali pokazuju da se vjerojatno radi o miskoncepciji, jer povezuju visoke temperature samo sa ljetom, odnosno sa klimom Hrvatske. Kako bi se ova miskoncepcija iskorijenila, potrebno je davati primjere zemalja u kojima je visoka temperatura za vrijeme npr. prosinca i siječnja.

Učenici koji su dali odgovor „*razvoj plazmodija moguć je isključivo u tropskim područjima*“. Prepoznaju da se razvoj plazmodija u komarcu događa najbrže tokom visokih temperatura, no povezuju visoke temperature i vlagu samo sa tropskim područjima, što opet pokazuje kao i za prethodan odgovor da se vjerojatno radi o miskoncepciji povezivanja visokih temperatura samo s određenim geografskim područjima.

Iako ispituje višu razinu znanja, ovo pitanje uopće nije toliko loše riješeno. Učenici pokazuju sposobnost donošenja zaključaka na temelju grafičkog prikaza i dobro razumijevanje navedenog zadatka.

Pitanje 16.B Na Listi za odgovore upiši slovo JEDNOG točnog odgovora, a potom svoj odabir objasni.

El Niño je prirodna pojava koja je povezana s promjenom klimatskih uvjeta u tropskim područjima. Na suha područja Južne Amerike donosi vlažno i kišovito vrijeme posljedice kojega su česte poplave. Kako El Niño utječe na širenje malarije u Južnoj Americi?

- a) povećava se broj zaraženih osoba***
- b) smanjuje se broj zaraženih osoba***
- c) broj zaraženih u pravilu ostaje isti.***

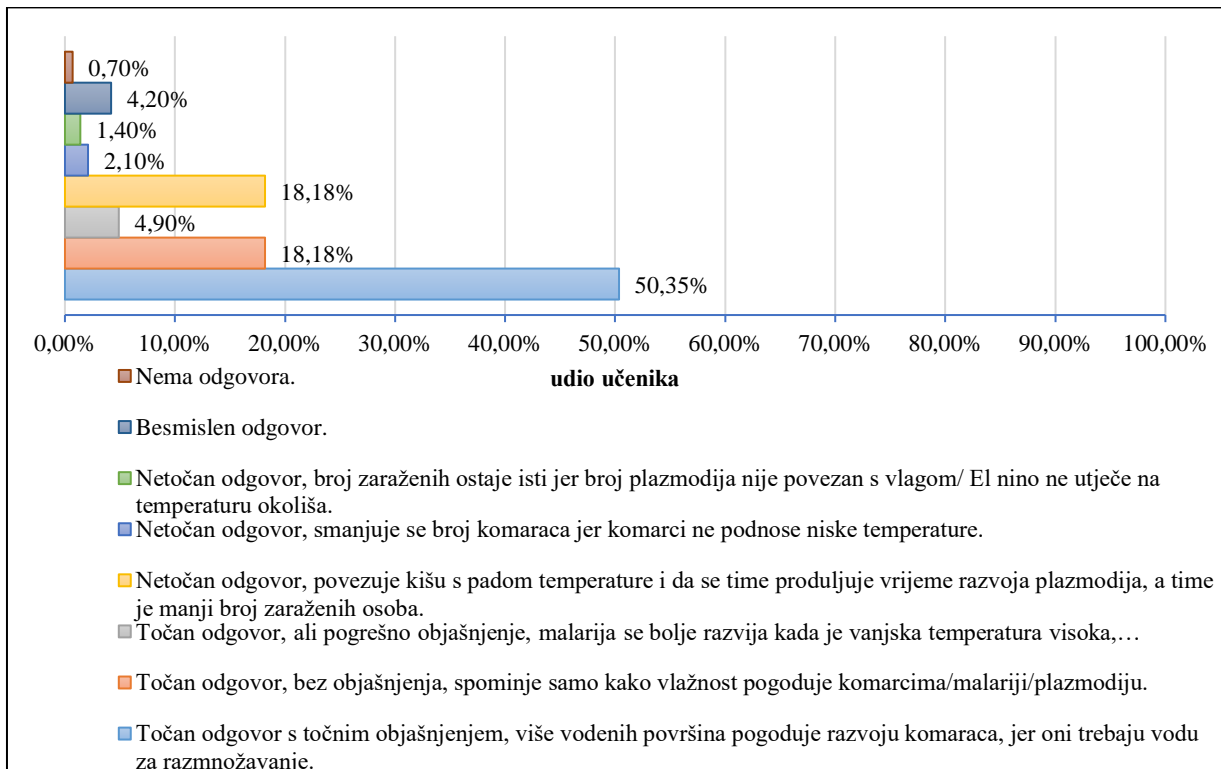
Pitanjem se ispituje konceptualno razumijevanje ovisnosti životnog ciklusa plazmodija, odnosno širenja malarije s obzirom na utjecaj abiotičkih čimbenika (kiše-vode) (tablica 17). Da bi točno odgovorili na ovo pitanje, učenici moraju poznavati životni ciklus plazmodija i povezanost plazmodija i komarca, te komarca i vode. Velik dio informacija o životnom ciklusu plazmodija dan je u pitanju 16.A stoga učenici samo moraju prepoznati povezanost vode i komaraca. Pitanjem se također ispituje i mogućnost rješavanja problemskih životnih situacija.

Tablica 17. Karakteristike 16.B pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor, otvoreni tip	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu</i>	prilagodbe plazmodija, utjecaj temperature na razvoj plazmodija, utjecaj vode na razvoj plazmodija, životni ciklus plazmodija, način širenja plazmodija, međudomadar, domadar, malarija, životni ciklus komarca
Koncept	<i>Međuovisnost živog svijeta i okoliša</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati prilagodbe nametničkih organizama s obzirom na životne uvjete i način prehrane	

Pitanje ispituje isti koncept kao i prethodno pitanje 16.A, te je također potrebno znanje iz 7. razreda, a ponajviše iz nastavne teme *Praživotinje te Kukci i ostali člankonošci*.

Odgovori učenika specifično su kodirani i podijeljeni su u skupine prema njihovom značenju za razumijevanje ispitivanog koncepta (slika 44).



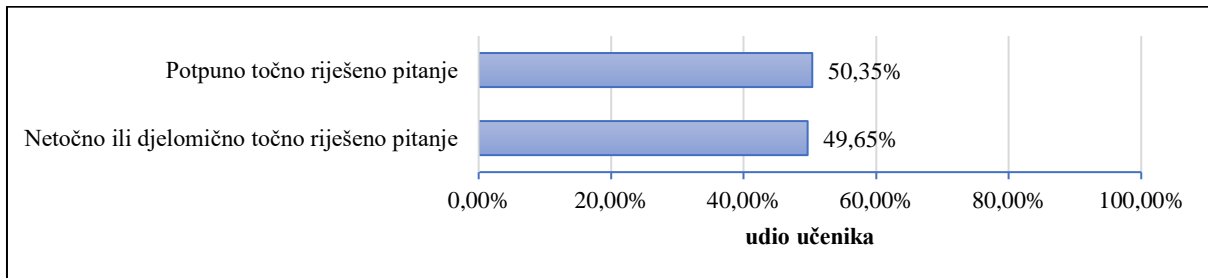
slika 44. odgovori učenika na 16.B pitanje

U potpunosti točan odgovor na ovo pitanje dalo je 50,35% učenika (slika 45). Učenici pokazuju da razumiju da širenje malarije ovisi o komarcima, dok komarcima pogoduje veći broj vodenih površina za razmnožavanje. Učenici koji su točno odgovorili pokazuju konceptualno razumijevanje.

Djelomično točan odgovor na ovo pitanje, dalo je 16,78% učenika. Ovi učenici pokazuju djelomično konceptualno razumijevanje, jer prepoznaju da se sa El Niño-m povećava broj zaraženih osoba, ali ne navode konkretan razlog zašto, odnosno navode odgovore poput „jer vlažnost pogoduje komarcu/plazmodiju“, ili navode krivi razlog zašto se povećava broj zaraženih osoba, kao što je npr. „komarcima pogoduju visoke temperature“.

U potpunosti netočan odgovor dalo je 32,87% učenika. Većina učenika koja je odgovorila u potpunosti netočno pokazuje da ima vjerojatnu miskoncepciju kako kiša donosi sniženje temperature i stoga zaključuju kako je vrijeme razvoja plazmodija u komarcu duže pa se malarija sporije širi. Kako bi se ispravila ova miskoncepcija, potrebno je učenicima objasniti

da s kišovitim vremenom ne padaju nužno temperature, npr. ljetni pljuskovi ne snizuju temperaturu. Drugi dio učenika također povezuje kišu sa padom temperature, no oni zaključuju da niske temperature ne odgovaraju komarcima (ljeti ima komaraca, dok ih zimi nema). Dio učenika koji je odgovorio netočno, ima problema pri učenju ili poučavanju, jer odgovaraju kako broj zaraženih ostaje isti zbog toga što broj plazmodija nije povezan s vlagom; ovi učenici pokazuju konceptualno nerazumijevanje, jer ne povezuju životni ciklus plazmodija sa komarcem, ni vodu sa životnim ciklusom komarca.



slika 45. udio točnih odgovora na pitanje 16.B.

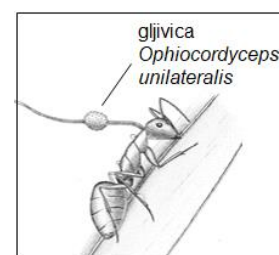
Pitanja 16.A i 16 B. međusobno su povezana. Oba pitanja ispituju isti koncept. Većina učenika pokazuje konceptualno razumijevanje, odnosno razumiju odnos plazmodij-komarac, komarac-čovjek te prepoznaju povezanost vodenih staništa sa povećanjem broja komaraca. Jedan dio učenika ima poteškoća pri interpretaciji grafičkog prikaza, te im to otežava donošenje točnih zaključaka kao što imaju problema sa poznavanjem životnog ciklusa komarca. Najveći problemi se javljaju kada je u pitanju klima i temperatura, što pokazuju miskoncepcije koje su učenici stekli tokom nastavnog predmeta geografija. Neke od tih miskoncepcija su da je kišovito i vlažno samo u tropima, da je visoka temperatura svugdje samo po ljeti, te da kišovito vrijeme donosi sniženje temperature. Nastavnici biologije bi u suradnji s nastavnicima geografije trebali iskorijeniti prisutne miskoncepcije, navodeći raznorazne primjere i video-isječke, kako bi učenici bolje naučili raznolikost klima i usporedili ih sa klimom Hrvatske.

Pitanje 17.A Na Listi za odgovore upiši slova DVA točna odgovora.

*Gljivica **Ophiocordyceps unilateralis** može kontrolirati ponašanje mrava vrste **Camponotus leonardi**. Gljivica prvo mrava zarazi sporom koja nakon što se počne razvijati u mravu započne s otpuštanjem kemijskih tvari koje djeluju na mrava i mijenjaju njegovo ponašanje. Zaraženi mrav napušta svoju koloniju te traži list na određenoj visini koji je zaštićen u sjeni. Potom snažnim ugrizom mrav razara provodnu žilu lista, a ugriz je toliko snažan da mu se čeljusti zaglave te se više ne može micati zbog čega ugiba. Na tijelu mrava gljivica se razvija i dalje, a nakon određenog vremena zarazi i druge mrave. U kratkom vremenu može uzrokovati ugibanje cijelih kolonija mrava.*

Koje su od navedenih tvrdnji točne?

- a) **Mrav zagriža provodnu žilu lista da bi gljivici osigurao vodu za razvoj.**
- b) **Mrav zagriža provodnu žilu lista da bi gljivici osigurao hranu za razvoj.**
- c) **Mrav pod utjecajem gljivice traži list jer gljivica s biljkom živi u simbiozi.**
- d) **Zaraza novih mrava može se zbiti u bilo kojem trenutku razvoja gljivice.**
- e) **Zaraznost gljivice ovisi o brzini njezina razvoja i sposobnosti stvaranja spora.**



Ovim pitanjem se ispituje konceptualno razumijevanje simbiotskog odnosa parazitizam (tablica 18). Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje, učenici moraju poznavati pojam parazitizam, i građu biljaka, te tjelesnu i unutarnju građu kukaca (mrava).

Tablica 18. Karakteristike 17.A pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

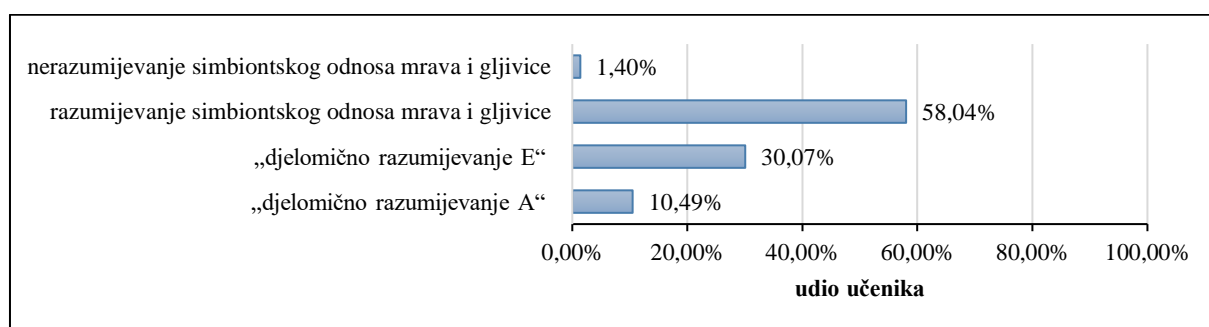
Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu	uloga provodne žile lista, nespolno razmnožavanje gljiva, rad živčanog sustava, interspecijski odnosi
Koncept	Održavanje ravnoteže u prirodi	
Ishod (IK DM)	Analizirati odnose među jedinkama i populacijama iste vrste i različitih vrsta.	

Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje učenici moraju konceptualno razumjeti, prepoznati i primijeniti znanje stečeno u 7. razredu. Nastavne teme koje se osobito ispituju su *Gljive, Kukci i ostali člankonošci*. Također ispituje se i gradivo 5. razreda iz nastavnog predmeta priroda, a posebno nastavna tema *List-građa i uloga*. Učenici bi na temelju danog teksta trebali prepoznati o kakvom se simbiotskom odnosu radi, te koju ulogu u tom odnosu ima mrav, a koju gljivica.

Učenici koji su dali u potpunosti točan odgovor (58,04%), pokazuju konceptualno razumijevanje. Učenici su sposobni na temelju danog teksta uz predznanje o simbiotskim odnosima, doći do zaključaka i prepoznati ulogu pojedinog simbionta u tom odnosu.

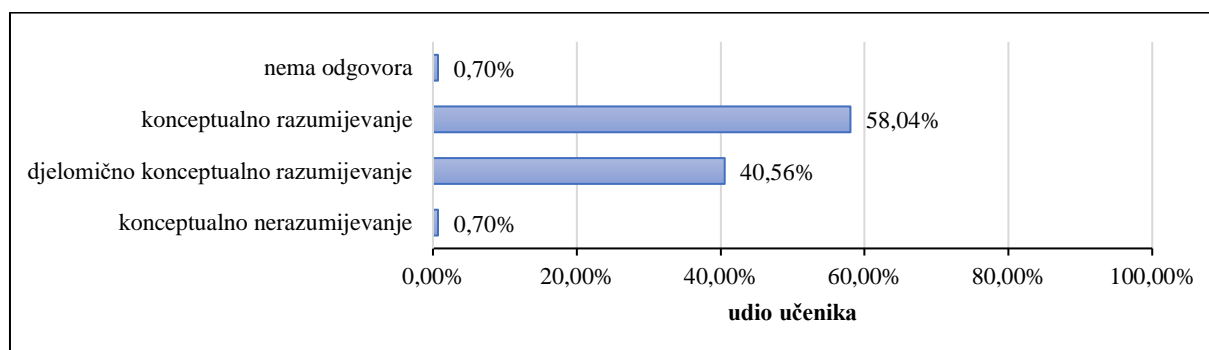
Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično razumijevanje A“ (slika 46), razumiju ulogu mrava u simbiotskom odnosu između gljive i mrava, te pokazuju poznavanje građe lista i uloge lista, no ne razumiju ulogu gljivice u simbiotskom odnosu.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično razumijevanje E“ (slika 46), pokazuju poznavanje načina razmnožavanja i razvoja gljivice, ali ne prepoznaju ulogu mrava u ovom simbiotskom odnosu, ili ne pokazuju poznavanje građe lista.



Slika 46. Značenje odgovora učenika na 17.A pitanje

Potpuno konceptualno nerazumijevanje pokazuje 0,70% učenika (slika 47). Potpuno nerazumijevanje koncepta se javlja kod vrlo malog broja učenika, stoga je vjerojatni razlog problem pri učenju i poučavanju.



Slika 47. Analiza razumijevanja koncepta 17.A pitanja sa natjecanja iz 2018. godine

Učenici koji su dali odgovor „Mrav zagriža provodnu žilu lista da bi gljivici osigurao hranu za razvoj“ pokazuju da razumiju ulogu mrava u simbiotskom odnosu, odnosno da mrav gljivici osigurava potrebne tvari za rast i razvoj. Međutim učenici ne prepoznaju građu lista, te ne prepoznaju da provodna žila lista provodi vodu, a ne hranjive tvari. Vjerojatno se radi o problemu u memoriranju i učenici su jednostavno zaboravili gradivo naučeno u 5. razredu iz

nastavnog predmeta priroda, jer tijekom poučavanja izostaje povezivanje i proširivanje koncepta, a ponekad izostaje i njihovo ponavljanje na ranije usvojenoj razini..

Učenici koji su dali odgovor „*Mrav pod utjecajem gljivice traži list jer gljivica s biljkom živi u simbiozi.*“ ne prepoznaju simbiotski odnos između mrava i gljivice, odnosno ne prepoznaju korist gljivice, na štetu mrava. Vjerojatnost netočnog odgovora je problem pri učenju i poučavanju, jer se pri učenju nastavne teme *Gljive* uče brojni gljivični paraziti na biljkama, dok se ne spominju paraziti u mravu, pa učenici povezuju da jedino gljiva i biljka mogu biti u simbiozi.

Učenici koji su dali odgovor „*Zaraza novih mrava može se zbiti u bilo kojem trenutku razvoja gljivice.*“ pokazuju da ne razumiju nesporno razmnožavanje gljiva, ili su nepažljivo čitali uvodni tekst u kojem piše kako gljivica prvo mrava zarazi sporom.

17.B. Na Listi za odgovore upiši slovo JEDNOG točnog odgovora, a potom svoj odabir objasni.

Što je gljivica *Ophiocordyceps unilateralis* prema načinu prehrane?

- a) parazit
- b) saprofit
- c) parazit i saprofit.

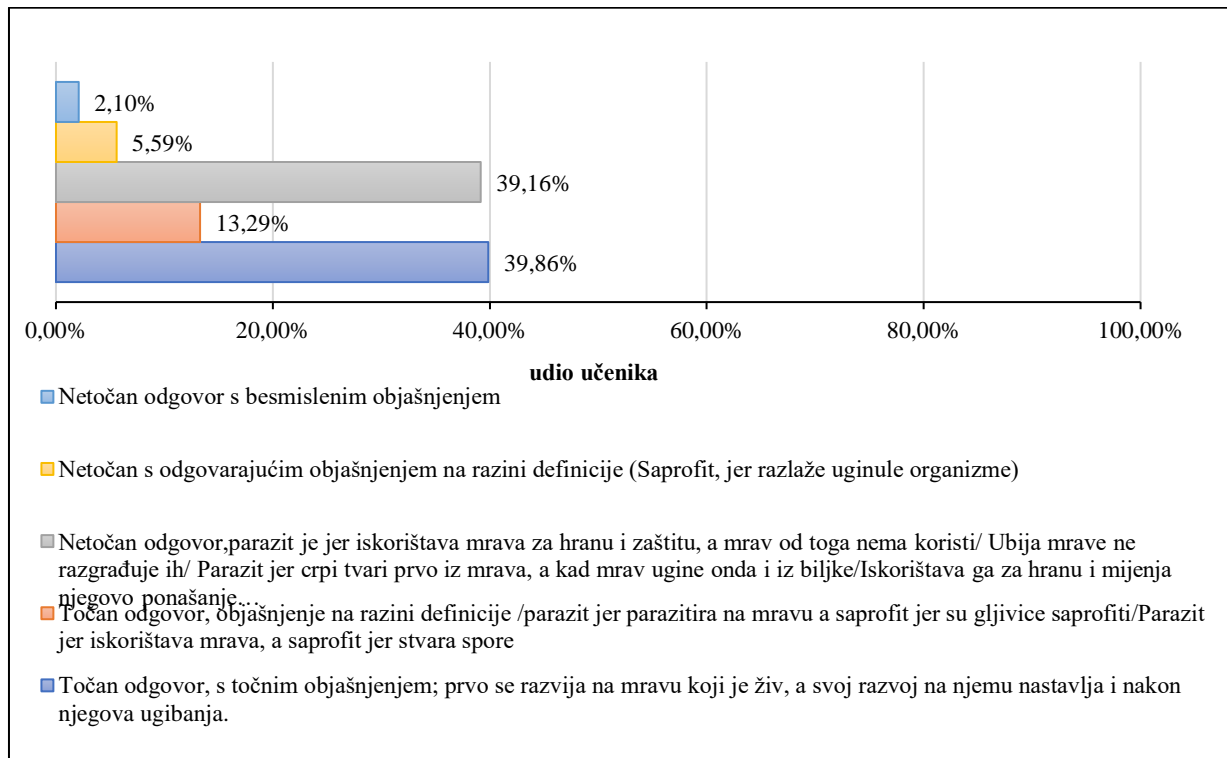
Objasni svoj odabir.

Pitanje 17.B (tablica 19) nadovezuje se na pitanje 17.A. Učenici na temelju znanja stečenog u 7. razredu, moraju prepoznati o kakvom se simbiotskom odnosu radi, također ovo pitanje uz makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* ispituje i makrokoncept *Tvari i energija u životnim procesima*.

Tablica 19. Karakteristike 17.B pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor, otvoreni tip	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, Tvari i energija u životnim procesima</i>	odnos parazit-domaćin, utjecaj parazita na domaćina, uloga provodne žile lista, nesporno razmnožavanje gljiva, rad živčanog sustava, metaboličke reakcije
Koncept	<i>Održavanje ravnoteže u prirodi, Prosesi izmjene tvari i pretvorba energije na razini stanice</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati odnose među jedinkama i populacijama iste vrste i različitih vrsta, razlikovati heterotrofnu prehranu saprofita i parazita.	

Odgovori učenika specifično su kodirani i podijeljeni su u skupine prema njihovom značenju za razumijevanje ispitivanog koncepta (slika 48).

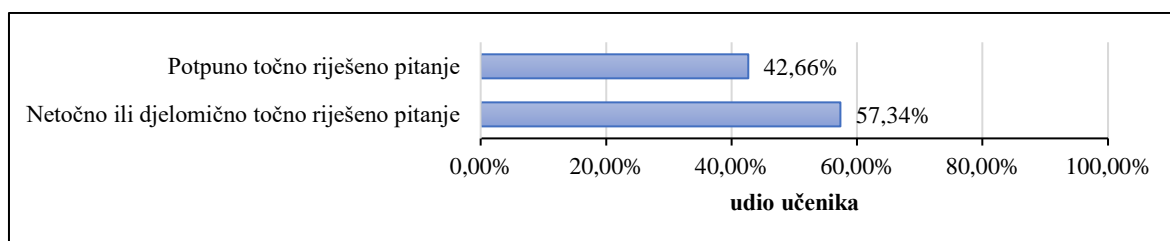


Slika 48. odgovori učenika na 17.B pitanje

U potpunosti točan odgovor na ovo pitanje dalo je 42,66% učenika (slika 49). Ovi učenici pokazuju potpuno konceptualno razumijevanje. Učenici prepoznaju da je gljivica i parazit i saprofit jer se prvo razvija na mravu koji je živ (parazit), a nakon njegova ugibanja nastavlja živjeti na njemu (saprofit). Neki učenici su donijeli točan odgovor, ali su odgovorili na razini definicije.

Djelomično točan odgovor na ovo pitanje dalo je 6,29% učenika. Ovi učenici pokazuju djelomično konceptualno razumijevanje jer razumiju da je gljivica i parazit i saprofit, ali nude krivo objašnjenje, ili ga ne nude uopće. Najčešće objašnjenje koji učenici nude je da je parazit na biljci, a saprofit na mravu jer razlaže uginulog mrava, što i nije toliko netočno. Jer gljivica iskorištava i biljku kako bi dobila vodu.

U potpunosti netočan odgovor na ovo pitanje dalo je 51,05% učenika. Učenici prepoznaju jedan oblik simbioze, najčešće je to parazitizam na mravu, a rjeđe da je gljivica saprofit. Ovdje se ne može reći kako svi učenici koji su odgovorili netočno pokazuju konceptualno nerazumijevanje. Većina učenika prepoznaje da je gljivica parazit, i daju dobro objašnjenje zašto je parazit, ali ne uočavaju saprofitski odnos.



Slika 49. udio točnih odgovora na pitanje 17.B

18.A Na Listi za odgovore upiši slova DVA točna odgovora.

Slika prikazuje građu alge kelp. Zbog neobične građe neki je uspoređuju s jadranskim bračićem jer u mjehurićima stieljke sadrži zrak, a neki s kopnenim biljkama.

Što je od navedenoga točno o građi alge kelp?

- a) dio označen slovom C sadrži provodne žile
- b) dio označen slovom B razvija se iz cvijeta oplodnjom
- c) dio označen slovom A najuspješnije iskorištava svjetlost**
- d) dio označen slovom D upija vodu i mineralne tvari iz podloge
- e) dijelovi označeni slovima C i B pridonose uspravnom položaju.**



Ovo pitanje ispituje prepoznavanje građe alge, i prepoznavanje uloge pojedinih tkiva (tablica 20). Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje, učenici moraju poznavati osnove građe algi i osnovnu podjelu algi.

Tablica 20. Karakteristike 18.A pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, Organiziranost živoga svijeta</i>	osnova građe alge, prilagodbe u građi alge s obzirom na životne uvjete, osnovna podjela algi
Koncept	<i>Međuovisnost živog svijeta i okoliša, Porast složenosti i razvoj novih svojstava na višim organizacijskim razinama</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati prilagodbe organizama za život u vodi, povezati građu i ulogu tkiva (talusa).	

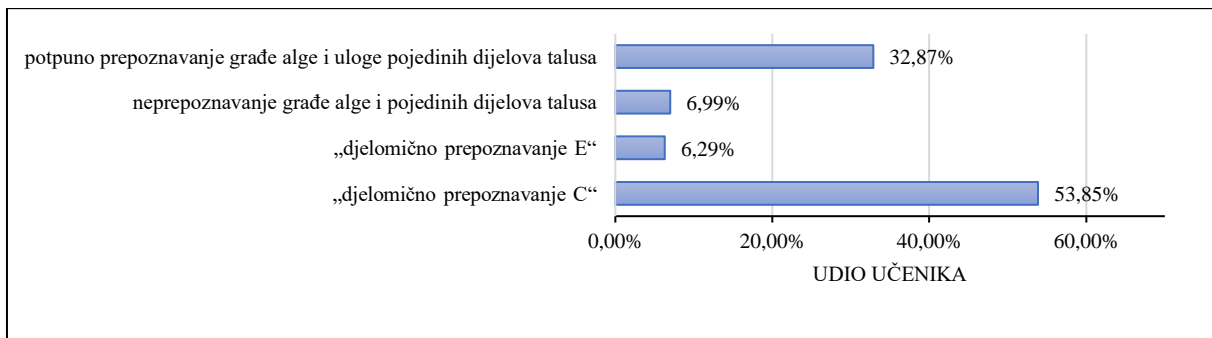
Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje učenici moraju na temelju gradiva iz 7. razreda osnovne škole prepoznati građu alge i ulogu pojedinih dijelova talusa alge. Nastavna tema koja se osobito ispituje je nastavna tema *Alge*.

U potpunosti točan odgovor na ovo pitanje dalo je 32,87% učenika. Učenici koji su u potpunosti točno odgovorili na ovo pitanje pokazuju da poznaju osnovu građu algi, te prepoznaju ulogu pojedinog dijela talusa.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično prepoznavanje C“ (slika 49), prepoznaju kako dio talusa označen slovom A prikazuje dio talusa koji najbolje iskoristiava svjetlost. Međutim, moguće je da biraju ovaj odgovor zbog problema pri učenju i poučavanju te misle da je dio označen slovom A list, tako da nam ovaj odgovor ne pruža točnu informaciju o tome poznaju li učenici osnovnu građu algi.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično prepoznavanje E“ (slika 49), prepoznaju kako dijelovi označeni slovima C i B pridonose uspravnom položaju alge. Učenici prepoznaju građu alge, jer dio označen slovom B ne poistovjećuju s plodom.

Potpuno nepoznavanje građe alge i nepovezivanje uloga pojedinih dijelova talusa alge na temelju slike, pokazuje 6,99% učenika. Ovi učenici vjerojatno imaju problema u učenju i poučavanju, gdje dijelove talusa alge povezuju sa biljnim organima.



Slika 49. Značenje odgovora učenika na 18.A pitanje

Učenici koji su dali odgovor „dio označen slovom C sadrži provodne žile“, povezuju dio talusa označen slovom C, sa stabljikom biljke u kojoj se nalaze provodne žile. Ovaj odgovor može ukazivati na problem pri učenju i u poučavanju, jer učenici ne prepoznaju da alge nemaju provodne žile.

Učenici koji su dali odgovor „dio označen slovom B razvija se iz cvijeta oplodnjom“, pokazuju da mjehuriće ispunjene zrakom zamjenjuju za plod, odnosno da građu alge poistovjećuju sa građom biljke. Učenici također pokazuju nepoznavanje građe alge kao i u prethodnom ponuđenom odgovoru.

Učenici koji su dali odgovor „dio označen slovom D upija vodu i mineralne tvari iz podloge“, povezuju dio talusa označen slovom D sa korijenom biljke. Učenici pokazuju kako ne prepoznaju da alge nemaju korijen, kao što imaju biljke.

Svi netočni odgovori povezuju građu alge sa građom biljke, te biranjem netočnih odgovora učenici mogu pokazati probleme pri učenju i poučavanju, jer građu algi poistovjećuju s građom

biljaka, te pokazuju da nisu naučili osnove građe alge, pa na temelju slike donose krive zaključke. Kako bi bolje razumjeli razliku u građi alge i građi biljaka, u nastavi se može primijeniti promatranje i usporedba biljaka sa algama, te usporedba algi i mahovina, kako bi razumjeli promjene u građi biljaka, te prilagodbu biljaka na uvjete života, također može se pokazati vremenska skala od postanka prvih algi, do postanka prvih biljaka uz povezivanje tadašnjim životnim uvjetima s novostečenim karakteristikama koje su omogućile bolje preživljavanje..

18.B Odgovori na pitanja. Znanstvenici algu kelp smatraju „ključnom“ vrstom čija prisutnost utječe na sastav morskog ekosustava.

Pitanjem se provjera razumijevanje koncepta značaja algi za ekosustav i za ostale organizme, te razumijevanje procesa fotosinteze, odnosno uvjeta koji su potrebni za proces fotosinteze (tablica 21). Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje, učenici moraju povezati odnose između alge kelp i organizama koji žive u moru, te poznavati uvjete koji su potrebni da alga kelp vrši fotosintezu. Ovo pitanje ispituje gradivo 7. razreda, a osobito nastavnu temu *Alge*, također ispituje i gradivo 6. razreda, a osobito nastavnu temu *Živa bića morskoga dna*. Pitanje je podijeljeno na dva pitanja otvorenog tipa, koja provjeravaju navedene koncepte, a svako je pitanje vrednovano zasebno.

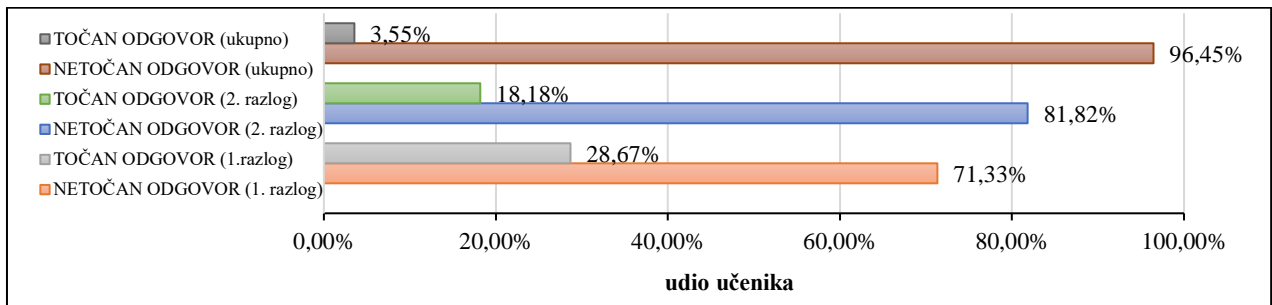
Tablica 21. Karakteristike 18.B pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	otvoreni tip	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, Tvari i energija u životnim procesima</i>	važnost algi za ekosustav, fotosinteza, granica prodiranja svjetlosti, produkti fotosinteze, hranidbeni lanac
Koncept	<i>Međuovisnost živog svijeta i okoliša, Održavanje ravnoteže u prirodi, Procesi izmjene tvari i pretvorba energije na razini ekosustava</i>	
Ishod (IK DM)	Povezati prilagodbe organizama s načinom ishrane, analizirati uloge i međuovisnost pojedinih članova hranidbenog lanca/mreže/piramide, povezati odnose ishrane u biocenozi s kruženjem tvari i protjecanje energije u ekosustavu	

a) Koja su dva najvažnija razloga zbog kojih su podvodne šume kelpa temelj morskog ekosustava?

Pitanje 18.B.a. provjerava razumiju li učenici važnost algi za ekosustav, ali i za ostala živa bića u moru. U potpunosti točan odgovor na ovo pitanje dalo je 3,55% učenika, dok je netočan

odgovor dalo 96,45% učenika, u netočne odgovore su pribrojani i oni djelomično točni (slika 51).

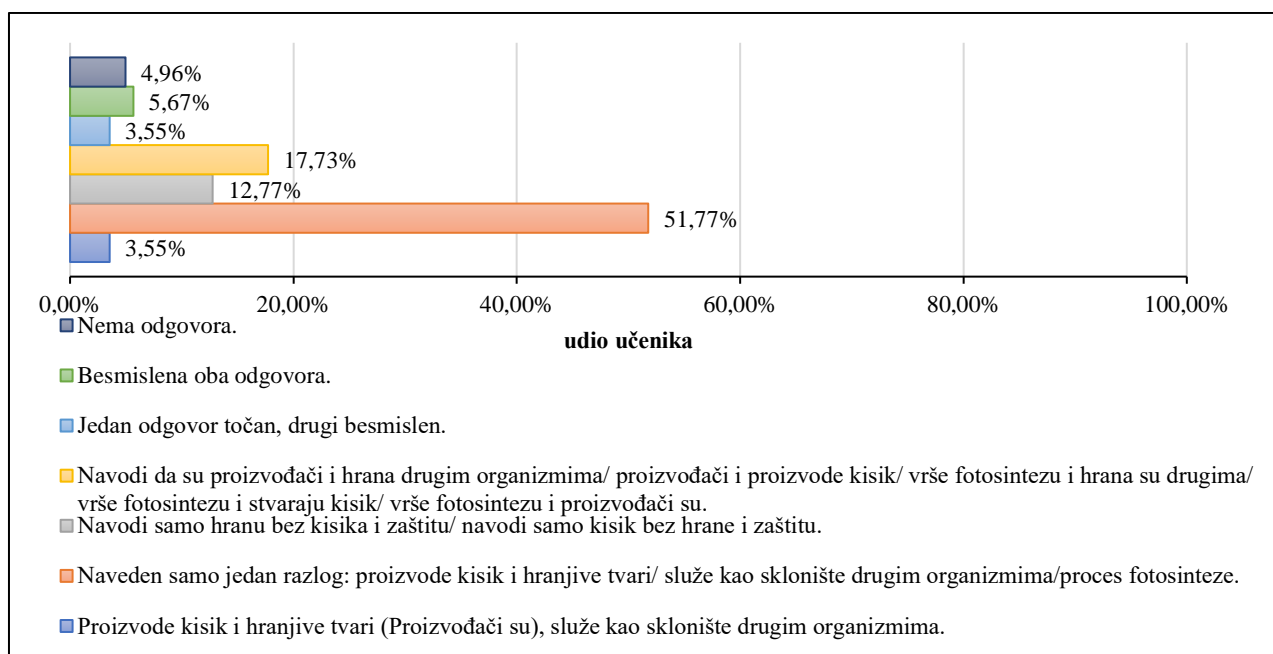


slika 51. udio točnih odgovora na pitanje 18. B.a

Vrlo mali broj učenika dao je u potpunosti točan odgovor. Učenici koji su dali u potpunosti točan odgovor pokazuju razumijevanje alge kelp kao jednu od bitnih sastavnica ekosustava. Učenici prepoznaju kako alga pruža skrovište brojnim organizmima, te kako je proizvođač, odnosno proizvodi kisik i hranjive tvari.

Najveći broj učenika dao je djelomično točan odgovor. Djelomično točan odgovor pokazuje na djelomično konceptualno razumijevanje ovog pitanja, učenici u većini odgovora razlažu stvaranje kisika i hranjivih tvari kao dva najvažnija razloga, ne objedinjujući stvaranje kisika i hranjivih tvari u jedan od razloga, odnosno taj da su ove alge proizvođači. Rjeđe učenici prepoznaju da je alga kelp sklonište organizmima.

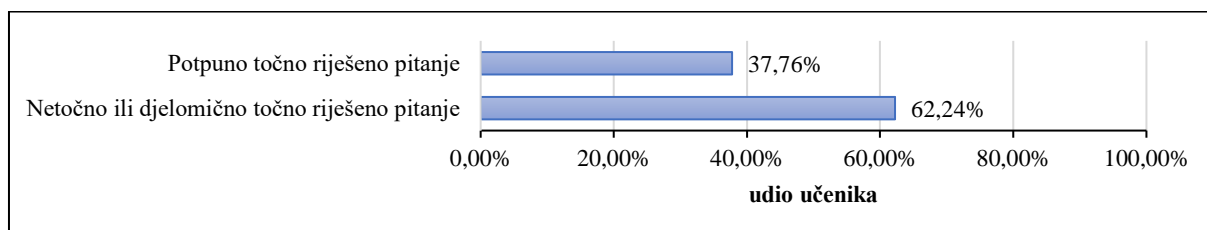
Učenički odgovori su specifično kodirani i podijeljeni u skupine prema njihovom značenju za razumijevanje ispitivanog koncepta(slika 52). Učenici ne pokazuju potpuno razumijevanje alge kelp za ekosustav, samo u većini slučajeva navode samo jedan razlog, te pokazuju manjak znanja na reproduktivnoj razini, npr. definicija proizvođača.



Slika 52. odgovori učenika 18.B.a pitanje

b) Do koje se maksimalne dubine razvijaju podvodne šume kelpa? Objasni svoj odgovor.

Pitanje 18.B.b. ispituje konceptualno razumijevanje procesa fotosinteze i uvjeta koji su potrebni za odvijanje procesa fotosinteze. U potpunosti točan odgovor na ovo pitanje dalo je 37,76% učenika (slika 53), djelomično točan odgovor dalo je 34,27% učenika, dok je netočan odgovor dalo 27,97% učenika.

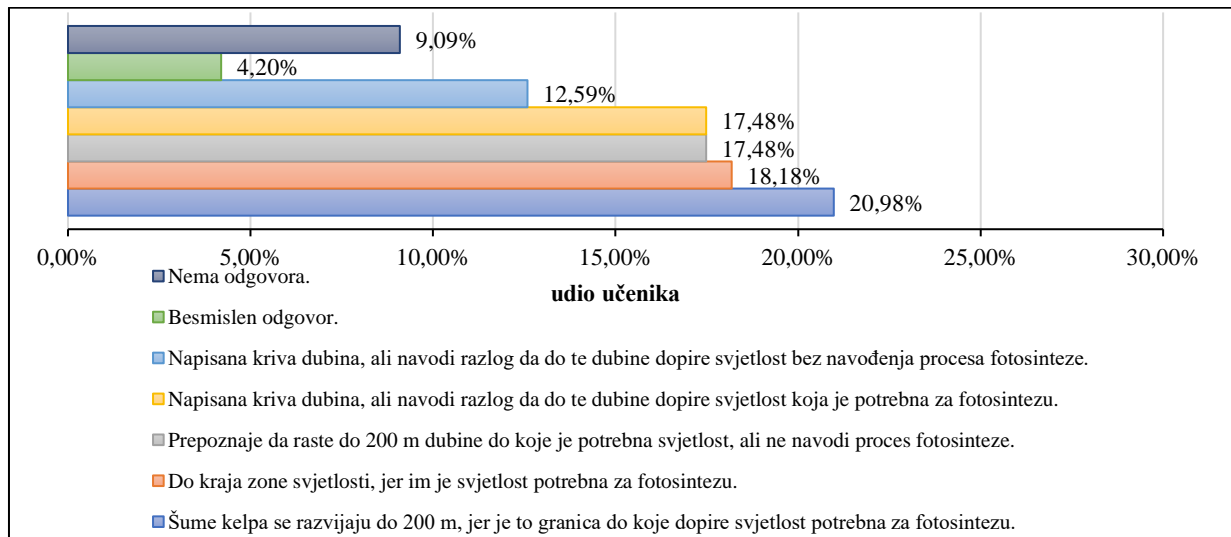


slika 53. udio točnih odgovora na pitanje 18. B.b

Učenici koji su dali u potpunosti točan odgovor pokazuju razumijevanje procesa fotosinteze, te uvjeta koji su potrebni za proces fotosinteze, te kao odgovor navode da se alga kelp može razvijati do 200 m dubine jer je to granica do koje prodire svjetlost potrebna za fotosintezu, ili odgovaraju bez navođenja konkretne dubine, odnosno nude odgovor do granice prodiranja svjetlosti koja je potrebna za fotosintezu.

Učenici koji su dali djelomično točan odgovor, prepoznaju da alge ne mogu živjeti dublje gdje nema svjetlosti zbog procesa fotosinteze, ali navode krivu dubinu, ili navode točnu dubinu, ali ne spominju proces fotosinteze u svom odgovoru.

Učenički odgovori su specifično kodirani i podijeljeni u skupine prema njihovom značenju za razumijevanje ispitivanog koncepta (slika 54).



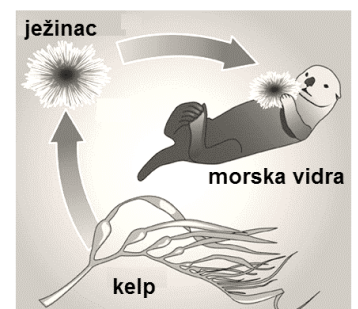
Slika 54. odgovori učenika na 18.B.b pitanje

18. C Promotri sliku i na Listi za odgovore upiši slova DVA točna odgovora.

Slika prikazuje jedan od hranidbenih lanaca u podvodnim šumama kelpa.

Što je od navedenoga točno o prikazanom hranidbenom lancu?

- brojnost vidri ovisi i o brojnosti kelpa i ježinaca**
- najviše energije na raspolaganju ima morska vidra
- uklanjanje kelpa ima negativan utjecaj samo na ježince
- uklanjanjem ježinaca kelp će imati na raspolaganju više energije
- dio kemijske energije koju pohranjuje kelp iskorištava i morska vidra.**



Ovo pitanje ispituje konceptualno razumijevanje hranidbenog lanca, te međusobnu ovisnost pojedinih članova u lancu i raspodjelu energije u hranidbenom lancu (tablica 22). Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje učenici moraju poznavati dijelove hranidbenog lanca, te moraju znati prepoznati međusobne odnose navedenih organizama u hranidbenom lancu. Također ovo pitanje je povezano i uz životne problemske situacije gdje se od učenika ispituje razumijevanje kruženja energije.

Tablica 22. Karakteristike 18.A pitanja na županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine

Tip pitanja	višestruki izbor	Neophodni koncepti za odgovor učenika
Makrokoncept	<i>Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu, Tvari i energija u životnim procesima</i>	važnost algi za ekosustav, povezanost organizama u hranidbenom lancu, proizvođači, potrošači, količina energije, utjecaj pojedinog člana hranidbenog lanca na prethodnog ili sljedećeg člana u lancu
Koncept	<i>Održavanje ravnoteže u prirodi, Prosesi izmjene tvari i pretvorba energije na razini ekosustava</i>	
Ishod (IK DM)	Analizirati uloge i međuovisnost pojedinih članova hranidbenog lanca/mreže/piramide, analizirati hranidbenu piramidu s obzirom na broj i biomasu članova hranidbenoga lanca te količinu energije na pojedinoj prehrambenoj razini	

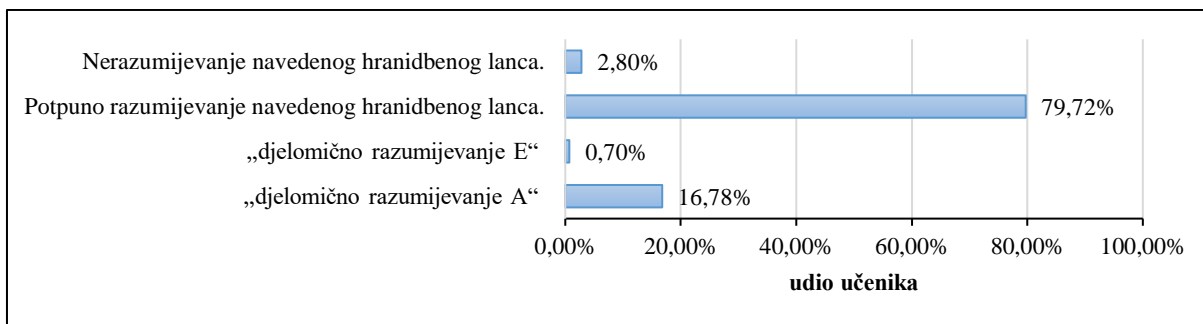
Kako bi točno odgovorili na ovo pitanje učenici moraju poznavati gradivo 6. i 7. razreda. Osim iz nastavnih tema *Živa bića morskog dna* i *Živa bića u otvorenom moru*, iz 6. razreda, te iz nastavnih tema *Alge*, *Bodljikaši* i *Sisavci*, iz 7. razreda.

Potpuno točan odgovor dalo je 79,72% učenika. Ovi učenici pokazuju konceptualno razumijevanje (slika 56), jer prepoznaju međusobnu povezanost i ovisnost članova navedenog hranidbenog lanca.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično razumijevanje A“ (slika 55) razumiju kako su vidra i alga kelp neposredno povezane u hranidbenom lancu, te ako se smanji populacija alge kelp, smanjuje se i brojnost vidri. Međutim učenici ne poznaju protok energije u hranidbenom lancu, te stoga nude netočan drugi odgovor.

Učenici koji su dali odgovor opisan kao „djelomično razumijevanje E“ (slika 55) razumiju tok energije u hranidbenom lancu, odnosno energija koju skladišti alga kelp, prenosi se na ježinca koji ju konzumira, a s ježinca na vidru koja se hrani ježincem. Međutim učenici ne razumiju povezanost ovisnosti veličine populacija među sudionicima hranidbenog lanca, odnosno ne uočavaju ovisnost veličine populacije vidre, o veličini populacije kelpa.

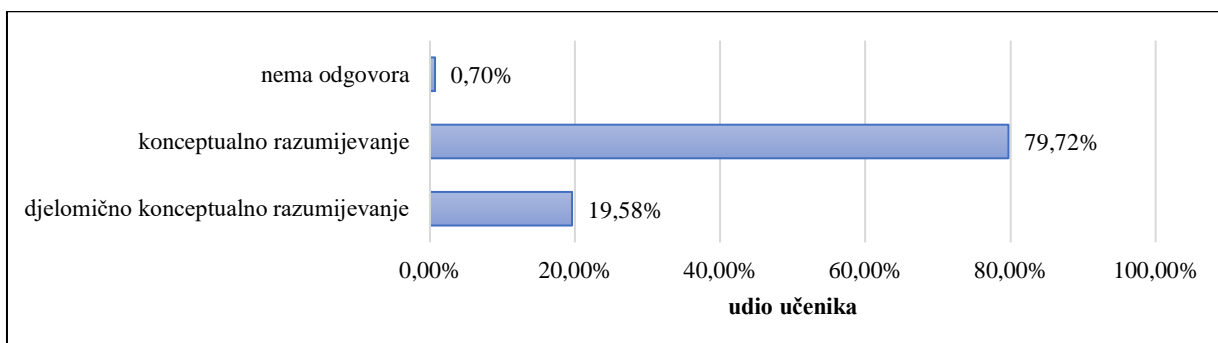
Odgovor na ovo pitanje nije dalo 0,70% učenika (slika 56). Što ukazuje na problem pri učenju ili poučavanju (slika 55).



Slika 55. Značenje odgovora učenika na 18.C pitanje

Učenici koji su dali odgovor „*najviše energije na raspolaganju ima morska vidra*“, pokazuju nepoznavanje prijenosa energije u hranidbenom lancu, te imaju moguću miskoncepciju, jer najveći organizam hranidbenog lanca smatraju kao onog s najviše energije. Energija se prenosi s jednog organizma u lancu na drugi organizam u lancu, dakle s alge kelp na ježinca, sa ježinca na vidru, međutim dio energije se pri prijenosu izgubi u obliku biološkog rada, te se ta energija oslobađa u obliku topline i stoga više nije dostupna drugom organizmu hranidbenog lanca. Kako bi učenici shvatili prijenos energije u hranidbenom lancu, trebalo bi im dati slikoviti prikaz uz analizu grafičkih prikaza energetske sadržaja kod različitih organizama uz npr. kretanje ježinaca uzrokuje gubitak energije dobivene od alge kelp.

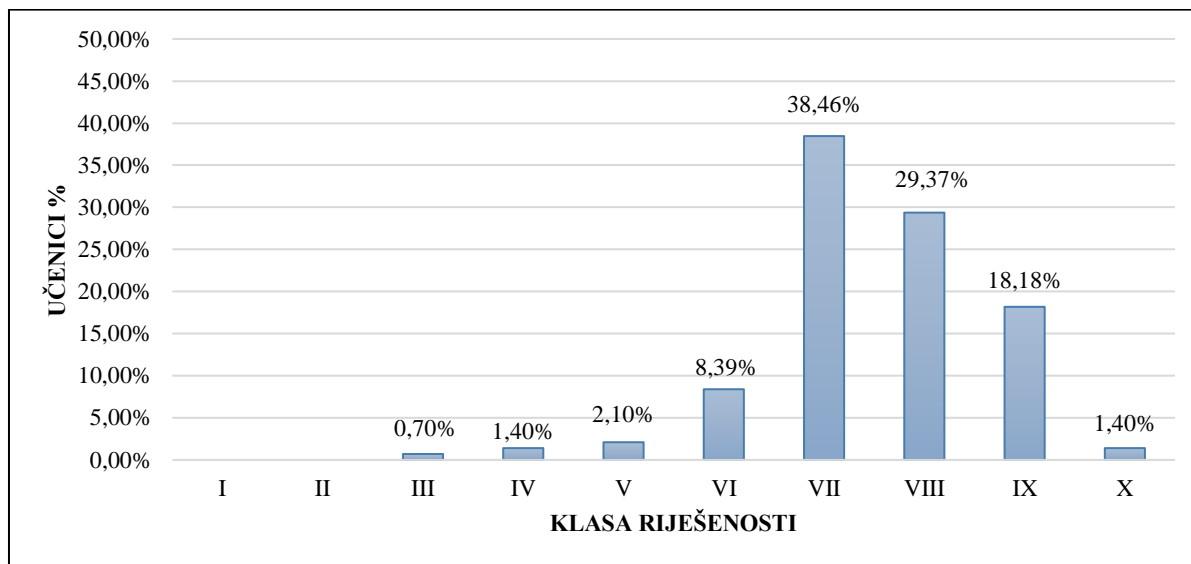
Učenici koji su dali odgovor „*uklanjanje kelpa ima negativan utjecaj samo na ježince*“, pokazuju konceptualno nerazumijevanje, odnosno ne razumiju da će uklanjanjem alge kelp biti manje ježinaca, a ako ima manje ježinaca biti će i manje hrane za vidre. Odgovorom na ovo pitanje učenici pokazuju kako imaju problema pri učenju, ili je bilo problema pri poučavanju, jer ne razumiju odnose organizama u hranidbenom lancu.



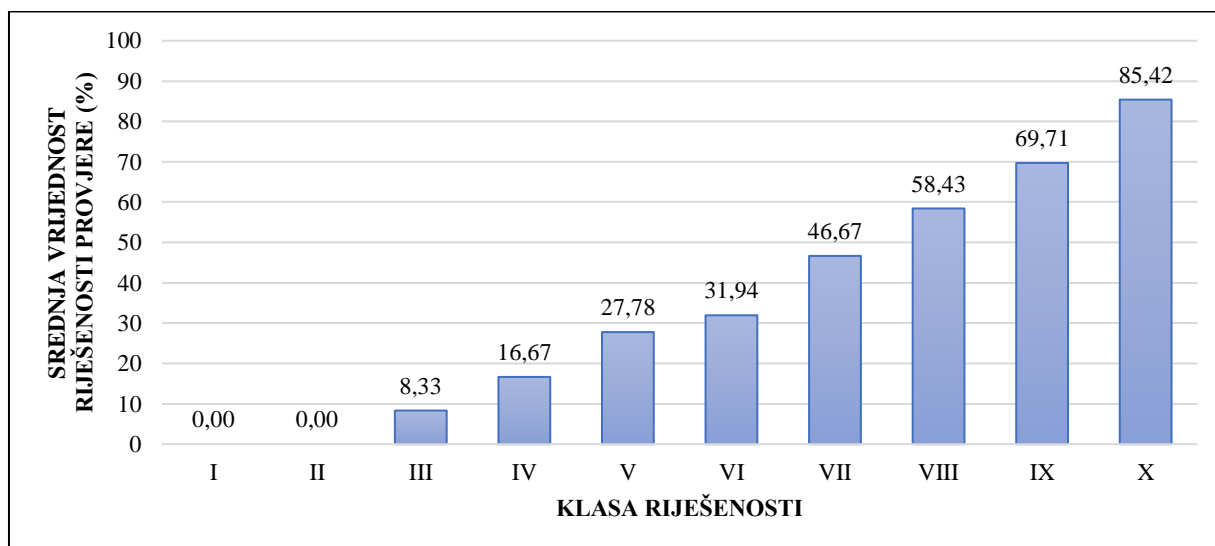
Slika 56. Analiza razumijevanja koncepta povezanosti sudionika hranidbenog lanca 18.C pitanja sa natjecanja iz 2018. godine

3.1.3. Analiza odgovora na pitanja na osnovu klasa riješenosti

Prema prethodno definiranim klasama riješenosti (tablica 2) najviše učenika pripada klasi riješenosti VII, dok učenika u klasama I i II nema (slika 57). Razlog zašto nema učenika u klasama I i II je taj što na županijsko natjecanje iz biologije pristupa 20% najboljih učenika u Hrvatskoj. Srednja vrijednost riješenosti provjere za svaku klasu prikazana je na slici 58.



Slika 57. Udio učenika prema klasama riješenosti provjere na Županijskom natjecanju iz biologije 2018. godine.

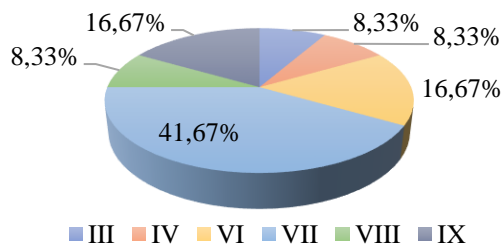


Slika 58. Srednja vrijednost riješenosti provjere prema klasama riješenosti na Županijskom natjecanju 2018.

3.1.4. Pojava miskonceptija prema klasama riješenosti provjere

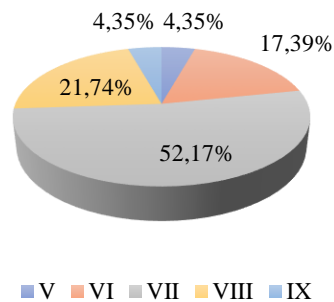
Na temelju odgovora učenika na izdvojena pitanja vezana uz makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*, izdvojene su moguće miskonceptije, te je analizirana raspodjela učenika, kod kojih se javljaju miskonceptije, prema klasama riješenosti provjere. Da je riječ o miskonceptiji možemo zaključiti u slučaju da se pogrešan odgovor pojavljuje približno podjednako kod svih grupa učenika, odnosno u svim klasama riješenosti, a ponajviše ukoliko se takav odgovor pojavljuje kod učenika koji su najlošije riješili provjeru, kao i kod učenika koji su ju riješili najuspješnije.

Miskonceptija uz pitanje 1 na natjecanju 2018. godine je da su *organizmi anaerobni ukoliko nemaju razvijene organe za disanje*. Navedeno pogrešno razumijevanje javlja se podjednako kroz tri od ukupno šest skupina učenika prema klasama riješenosti provjere, ali izostaje kod najuspješnijih učenika (klasa X) (slika 59). Za ovo pitanje utvrđena je značajna statistička razlika ($\chi^2 = 42,531$, $df = 28$, $p = 0,039$), jer su zadatak točno riješili uspješni učenici od VI do X klase. Na osnovu poznavanja klase riješenosti možemo pretpostaviti s 45% sigurnosti da će učenici točno odgovoriti na ovo pitanje ili će ponuditi pogrešan odgovor uključujući u velikoj mjeri spomenutu miskonceptiju uz statističku značajnu procjenu ($\lambda = 0,45$; $p = 0,43$).



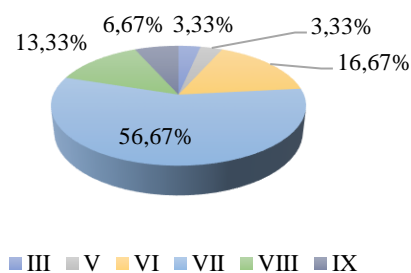
Slika 59. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskonceptija “Anaerobnost jer nemaju razvijene organe za disanje” uz pitanje 1. na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti provjere.

Miskonceptija uz pitanje 11 na natjecanju 2018. godine je da *alge kremenjašice žive na velikim dubinama*. Navedeno pogrešno razumijevanje javlja se podjednako kroz dvije od ukupno pet skupina učenika prema klasama riješenosti provjere, ali izostaje kod najneuspješnijih, kao i kod najuspješnijih učenika (slika 60). Za ovo pitanje utvrđen je izostanak značajne statističke razlike ($\chi^2 = 30,706$, $df = 21$, $p = 0,079$), jer je ukupan broj učenika koji ističe ovu miskonceptiju vrlo malen (12%), te se javlja kod klasa od V do IX, uz vrlo malu predvidljivost pripadnosti klasi riješenosti prema odgovoru učenika ($\lambda = 0,09$; $p = 0,25$).



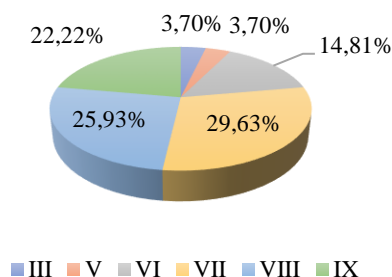
Slika 60. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskoncepcija “Alge kremenjašice žive na velikim morskim dubinama ” uz pitanje 11. na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti provjere.

Jedna od miskoncepcija uz pitanje 16.A je da se *malarija može raširiti isključivo tijekom ljetnih mjeseci*. Navedeno pogrešno razmišljanje javlja se jednako kroz dvije od ukupno šest skupina učenika prema klasama riješenosti provjere, te izostaje samo kod najuspješnijih učenika (slika 61). Za ovo pitanje utvrđena je značajna statistička razlika ($\chi^2 = 79,760$, $df = 35$, $p = 0,00$), što znači da se ova miskoncepcija javlja i kod učenika koji su slabije riješili provjeru, kao i kod učenika sa boljim uspjehom kod kojih je izraženija, uz vrlo malu predvidljivost pripadnosti klasi riješenosti prema odgovoru učenika ($\lambda = 0,05$; $p = 0,59$).



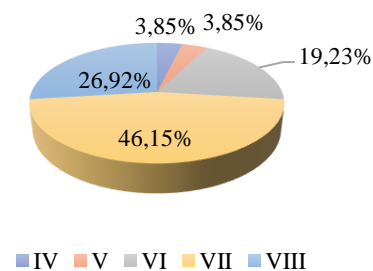
Slika 61. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskoncepcija “malarija se može raširiti isključivo tijekom ljetnih mjeseci ” uz pitanje 16.A na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti provjere.

Druga miskoncepcija uz pitanje 16.A je da je *razvoj plazmodija moguć isključivo u tropskim područjima*. Navedeno pogrešno razmišljanje javlja se podjednako kroz 3 od ukupno šest skupina učenika prema klasama riješenosti provjere, dok je kod klase V i klase III ona jednako zastupljena (slika 62). Ova se miskoncepcija javlja podjednako kod učenika koji su slabije riješili provjeru, kao i kod učenika sa boljim uspjehom te nije moguće na osnovu odgovora predvidjeti klasu riješenosti kojoj učenik pripada ($\lambda = 0,03$; $p = 0,15$).



Slika 62. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskoncepcija “razvoj plazmodija moguć je isključivo u tropskim područjima.” uz pitanje 16.A na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti provjere.

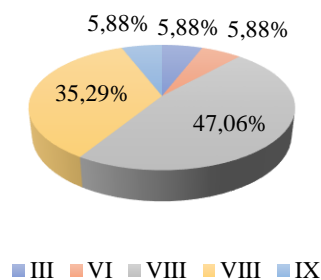
Miskoncepcija uz pitanje 16.B je da *kiša donosi sniženje temperature, te se stoga smanjuje broj osoba zaraženih malarijom jer je vrijeme razvoja plazmodija dulje*. Navedeno pogrešno razmišljanje javlja se jednako kroz dvije od ukupno pet skupina učenika prema klasama riješenosti provjere, te izostaje kod najuspješnijih učenika, kao i kod najlošijih učenika (slika 63), zbog čega za ovo pitanje nije utvrđena značajna statistička razlika ($\chi^2 = 19,364$, $df = 21$, $p = 0,562$), što znači da se pogrešno razmišljanje javlja kod uspješnih i kod neuspješnih učenika podjednako i proporcionalno udjelu broja učenika u pojedinoj klasi frekvencijama. Na osnovu rješenja ovog zadatka ne možemo stoga predvidjeti u koju će klasu riješenosti spadati ($\lambda = 0,02$; $p = 0,65$), kao niti kakav će odgovor ponuditi na osnovu pripadnosti pojedinoj klasi riješenosti ($\lambda = 0,02$; $p = 0,15$).



Slika 63. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskoncepcija “kiša donosi sniženje temperature, te je razvoj plazmodija u komarcu duži ” uz pitanje 16.B na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti provjere.

Miskoncepcija uz pitanje 18.C je da *u hranidbenom lancu koji obuhvaća algu kelp, ježinca i vidru, najviše energije na raspolaganju ima morska vidra*. Moguća miskoncepcija javlja se u pet klasa riješenosti, a jednaka frekvencija pojavljivanja je u III, VI i IX klasi (slika 64). Za ovo pitanje nije utvrđena statistički značajna razlika ($\chi^2 = 20,281$, $df = 28$, $p = 0,854$), jer je većina učenika neovisno o klasi točno odgovorila. Usprkos tome na osnovu rješenja učenika ne može

se predvidjeti klasa riješenosti ($\lambda = 0,04$; $p = 0,32$) te je time potvrđeno postojanje miskoncepcije, iako je mali broj učenika odabrao ovu tvrdnju.



Slika 64. Udio učenika kod kojih se pojavljuje moguća miskoncepcija da najviše “najviše energije na raspolaganju ima morska vidra“ uz pitanje 18.C na natjecanju 2018. godine prema klasama riješenosti provjere

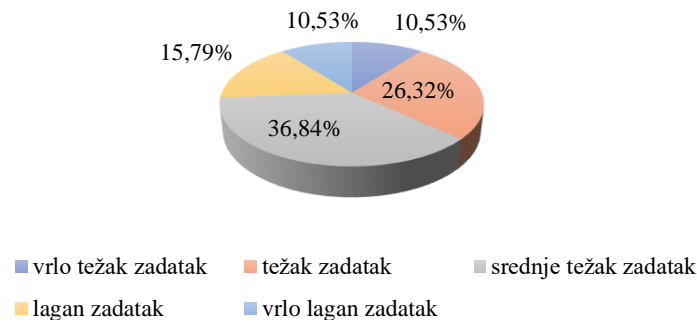
3.1.4. Analiza kognitivne vrijednosti provjere

Pitanja koja opisuju makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*, te pitanja koja povezuju više makrokonceptata uključujući i navedeni makrokoncept procijenjena su prema kognitivnoj razini znanja potrebnoj za rješavanje zadatka prema skali u tablici 3, te se prema riješenosti ispita odredio indeks lakoće za svako pitanje (tablica 23).

Tablica 23. Procjena kognitivne razine i indeksa lakoće pitanja na Županijskom natjecanju 2018. godine.

PITANJE	KOGNITIVNA RAZINA	RIJEŠENOST	INDEKS LAKOĆE (p)
1.	I.	71,33%	0,7133
2.	I.	86,71%	0,8671
4.	II.	44,06%	0,4406
5.	II.	74,83%	0,7483
6.	I.	86,01%	0,8601
9.	II.	19,58%	0,1958
11.	I.	26,57%	0,2657
12.	II.	53,15%	0,5315
13.	II.	32,87%	0,3287
14.	III.	48,95%	0,4895
15.	II.	34,27%	0,3427
16.A	II.	47,55%	0,4755
16.B	III.	50,35%	0,5035
17.A	II.	58,04%	0,5804
17.B	II.	42,66%	0,4266
18.A	II.	32,87%	0,3287
18.B.a	II.	3,55%	0,0355
18.B.b	I.	37,76%	0,3776
18.C	II.	79,72%	0,7972

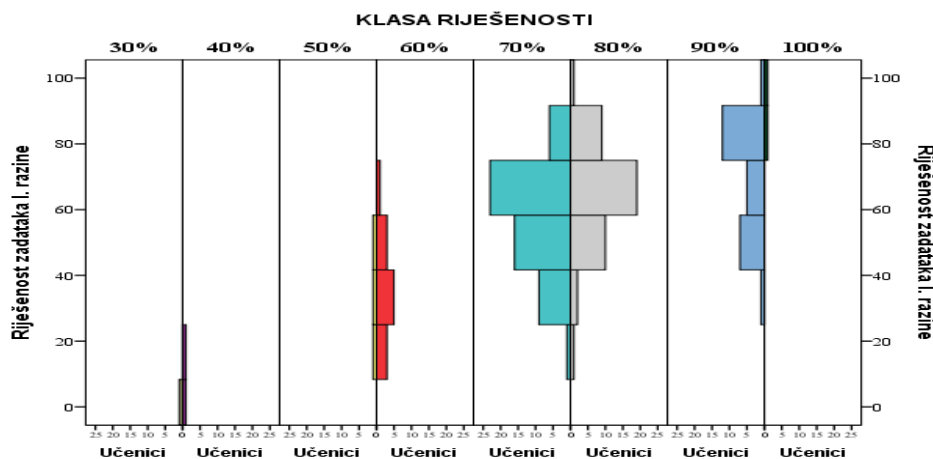
Na županijskom natjecanju 2018. godine, 57,90% pitanja izdvojenih uz makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* prema indeksu lakoće jesu teška pitanja, dok se laganim pitanjima smatra 42,10% pitanja (slika 65).



Slika 65. podjela pitanja koja opisuju makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*, te pitanja koja povezuju više makrokonceptata prema indeksu lakoće pitanja

Kruskal-Wallisovim testom određene su razlike u rješavanju zadataka pojedinih kognitivnih razina između učenika koji pripadaju različitim klasama riješenosti.

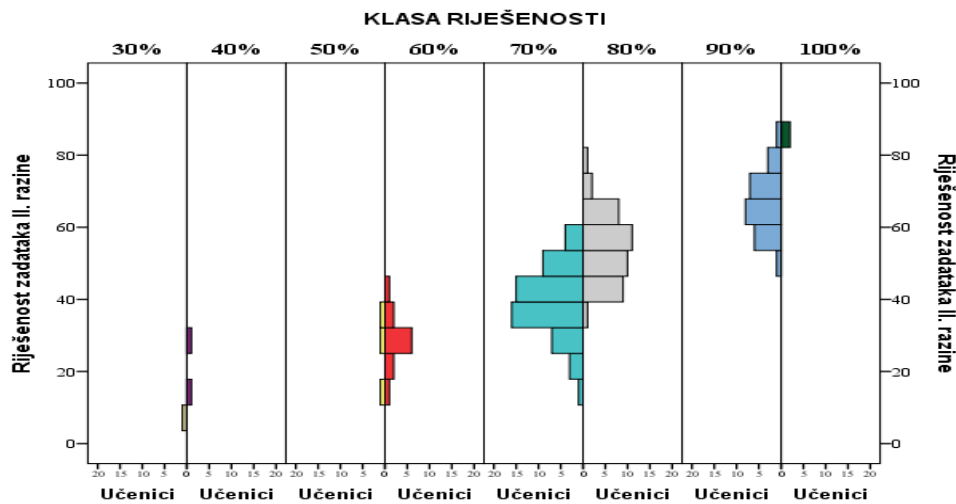
Utvrđene su značajne razlike u rješavanju zadataka prve kognitivne razine između klasa VI i VII ($\chi^2 = 12,74$, $p < 0,5$), te klasa VII i VIII ($\chi^2 = 4,38$, $p < 0,5$), uz izraženu tendenciju da zadatke rješavaju učenici koji su uspješno riješili 70% zadataka ove provjere (slika 66).



Slika 66. Razlike u rješavanju zadataka prve kognitivne razine između bliskih klasa riješenosti

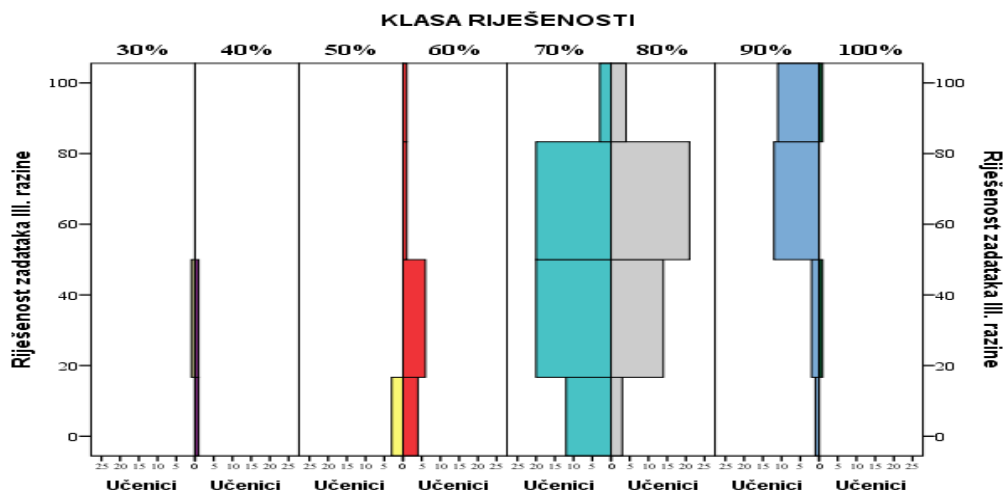
U rješavanju zadataka druge kognitivne razine otkrivene su značajne razlike u rješavanju zadataka između sljedećih bliskih klasa: VI i VII ($\chi^2 = 11,97$, $p < 0,5$), VII i VIII ($\chi^2 = 37,52$, $p < 0,5$), VIII i IX ($\chi^2 = 20,10$, $p < 0,5$), te IX i X ($\chi^2 = 5,24$, $p < 0,5$). Uočljivo je da je uspješnost

rješavanja zadataka izrazito proporcionalna klasi riješenosti, što potvrđuje kvalitetu provjere temeljene na zadacima primjene i konceptualnog razumijevanja (slika 67).



Slika 67. Razlike u rješavanju zadataka druge kognitivne razine između bliskih klasa riješenosti

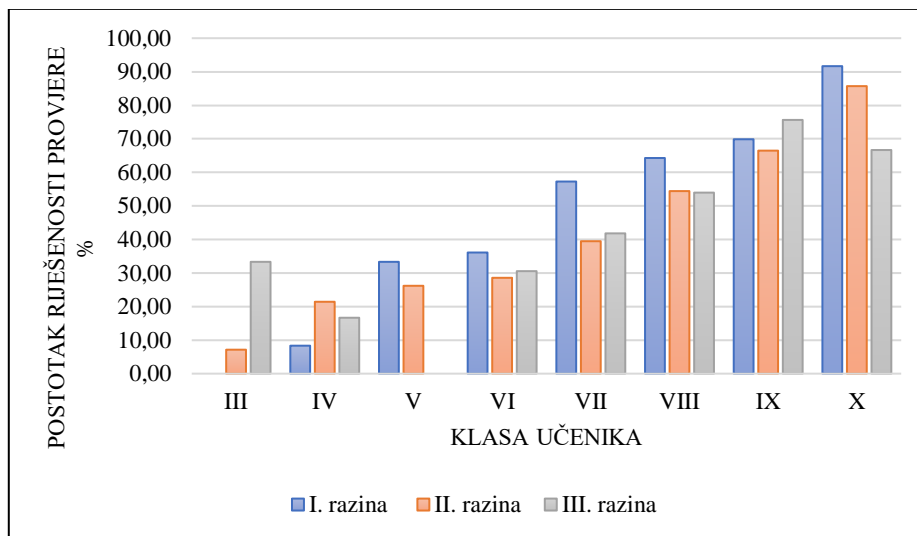
Kod zadataka treće kognitivne razine razlike u rješavanju zadataka otkrivene su između VII i VIII ($\chi^2 = 4,31$, $p < 0,5$), te VIII i IX klase ($\chi^2 = 11,14$, $p < 0,5$). Zadatke III. kognitivne razine u ovoj su provjeri uspješno rješavali učenici iznad 70% riješenosti provjere.



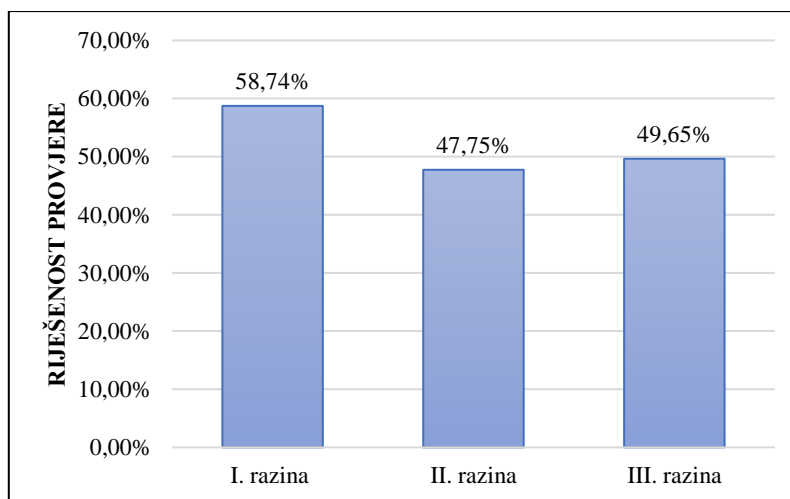
Slika 68. Razlike u rješavanju zadataka treće kognitivne razine između bliskih klasa riješenosti

Spearmanovim koeficijentom korelacije određena je mjera povezanosti kognitivne razine pitanja i uspješnosti u rješavanju pitanja. Pitanja I. razine uspješnije rješavaju učenici niže razine uz umjerenu povezanost ($\rho = 0,38$; $p = 0,001$). Velika je povezanost klase riješenosti sa zadacima II. kognitivne razine ($\rho = 0,76$; $p = 0,001$), dok je rješavanje zadataka III. kognitivne

razine ($\rho = 0,49$; $p = 0,001$) ipak još uvijek srednje povezano s klasom riješenosti, iako je izražena tendencija da te zadatke uspješno rješavaju najbolji učenici, što potvrđuje njihovu kvalitetu kao dijagnostičkog alata za procjenu kvalitete učenja i znanja učenika.



Slika 69. Povezanost kognitivne razine pitanja i uspješnosti u rješavanju pitanja.

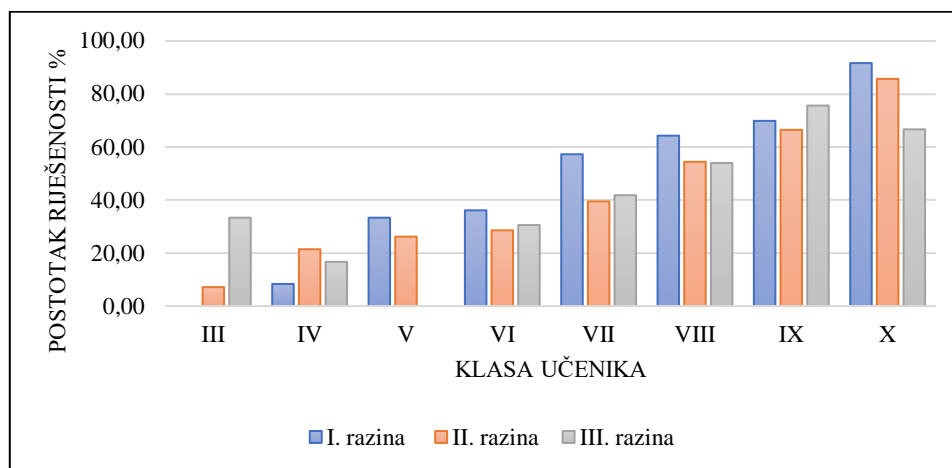


Slika 70. Prosječna riješenost pitanja na županijskom natjecanju 2018. prema kognitivnoj razini.

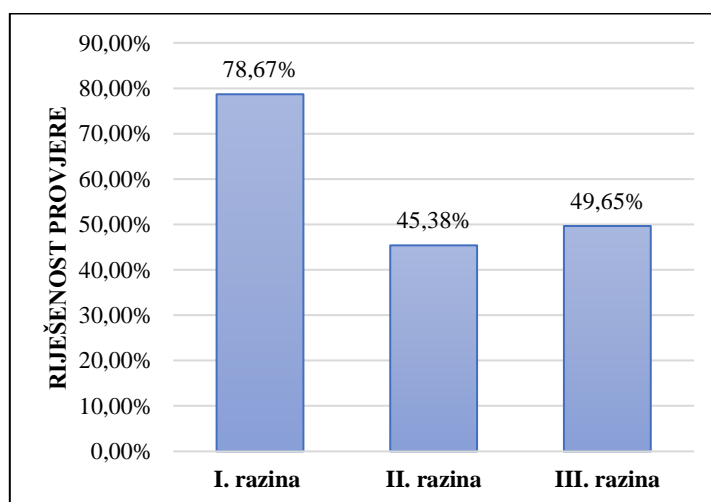
3.1.5. Analiza kognitivne vrijednosti provjere za pitanja koja ispituju makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*

Spearmanovim koeficijentom korelacije određena je mjera povezanosti kognitivne razine pitanja koja ispituju makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* (slika 71). i uspješnosti u rješavanju pitanja (slika 72). Korelacije između klasa i kognitivnih razina su sukladne korelacijama za cijelu provjeru, što je razumljivo jer je većina zadataka i pripadala ovom makrokonceptu. Povezanost između rješavanja zadataka prema kognitivnoj razini je mala

($\rho_{I-II} = 0,28$; $p = 0,001$ i $\rho_{II-III} = 0,26$; $p = 0,001$), što je dodatna potvrda o kvaliteti zadataka za potrebe utvrđivanja najuspješnijih učenika na natjecanju iz Biologije.



Slika 71. Povezanost kognitivne razine pitanja koja ispituju makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* i uspješnosti u rješavanju pitanja.



Slika 72. Prosječna riješenost pitanja koja ispituju makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* na županijskom natjecanju 2018. prema kognitivnoj razini.

Najznačajnije razlike u rješavanju zadataka između bliskih klasa pokazalo se upravo rješavanje zadataka koji opisuju makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*. Razlike u rješavanju zadataka koja ispituju navedeni makrokoncept javljaju se kod sljedećih bliskih klasa: VI i VII ($\chi^2 = 16,31$, $p < 0,5$), VI i VII ($\chi^2 = 28,16$, $p < 0,5$), VII i IX ($\chi^2 = 29,60$, $p < 0,5$), te IX i X ($\chi^2 = 4,93$, $p < 0,5$).

Pitanja koja opisuju makrokoncept *Tvari i energija u životnim procesima*, jedina ne pokazuju razlike u rješavanju zadataka između bliskih klasa. Zadaci koji su vezani uz životne problemske

situacije, pokazuju značajnu razliku u rješavanju između bliskih klasa VII i VIII ($\chi^2 = 17,89$, $p < 0,5$), te VIII i IX ($\chi^2 = 20,35$, $p < 0,5$).

3.1.6. Analiza povezanosti makrokoncepta Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu sa ostalim makrokonceptima

Pearsonovim koeficijentom korelacije određena je međusobna povezanost makrokoncepta *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* sa ostalim makrokonceptima. Za interpretaciju rezultata korištena je skala prema Hopkinsu (tablica 4).

Za makrokoncept *Organiziranost živoga svijeta* i *Ravnoteža i Međuovisnost u živome svijetu* određena je visoka korelacija ($r = 0,513$), što govori kako je povezanost makrokonceptata velika.

Za makrokoncept *Razmnožavanje i razvoj organizama* i *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* određena je umjerena korelacija ($r = 0,465$). Što govori kako je povezanost između ova dva makrokoncepta umjerena, i ne tako velika kao što je to za prethodni navedeni makrokoncept.

Za makrokoncept *Tvari i energija u životnim procesima* i *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* određena je niska korelacija ($r = 0,273$). Što govori kako nema neke značajne povezanosti između ovih makrokonceptata.

Za makrokoncept *Biološka pismenost* i *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* određena je visoka korelacija ($r = 0,601$), što govori kako je povezanost između ova dva makrokonceptata velika. Povezanost ovih makrokonceptata je ujedno i najveća.

Najmanja povezanost između makrokonceptata utvrđena je između makrokoncepta *Biološka pismenost* i *Tvari i energija u životnim procesima* ($r = 0,027$) gdje je povezanost praktički nebitna.

4. RASPRAVA

Ispitivani uzorak ovog istraživanja činilo je 20% najboljih učenika koji su rješavali pismenu provjeru županijskog natjecanja iz biologije 2018. Pošto se radi o 20% najboljih učenika, koji su dobrovoljno pristali rješavati provjeru znanja iz vlastitog interesa, njihove se miskoncepcije i problemi koje imaju prilikom učenja određenih koncepata mogu primijeniti i na one učenike koji ne pokazuju toliku uspješnost i zainteresiranost za predmet Biologije, premda je kod manje uspješnih učenika prisutno još više problema, koji su vjerojatno izazvani neučenjem, odnosno nedovoljnom posvećivanju pažnje predmetu Biologije.

Izdvajanjem pitanja sa županijskog natjecanja iz biologije za 7. razred koja opisuju makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*, uočeno je kako je zastupljenost ovog makrokoncepta vrlo velika. Također, uočeno je kako je ovaj makrokoncept u pitanjima većinom opisan i provjeravan uz druge makrokoncepte, odnosno lako ga je povezati sa ostalim makrokonceptima. Najveća korelacija utvrđena je između makrokoncepta *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* i makrokoncepta *Biološka pismenost*, što je utvrđeno statističkom analizom, ali i analizom same provjere. Većina pitanja koja ispituju makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu* ispituju i makrokoncept *Biološka pismenost*.

Sva pitanja koja pripadaju navedenom makrokonceptu u skladu su s nastavnim planom i programom (MZOŠ, 2006). Analizom pitanja vezanih uz navedeni makrokoncept, također je utvrđeno kako su ključni koncepti neravnomjerno zastupljeni, odnosno najzastupljeniji su koncept *Održavanje ravnoteže u prirodi*, te koncept *Međuovisnost živog svijeta i okoliša*, dok je koncept *Održavanje ravnoteže u organizmu* vrlo slabo zastupljen, međutim taj koncept slabo je i sadržajno zastupljen prema nastavnom planu i programu (MZOŠ, 2006).

Odgovori učenika na izdvojena pitanja vrlo se lako mogu grupirati po sličnosti, odnosno subjektivnom procjenom je uočeno vrlo veliko podudaranje odgovora učenika, pogotovo učenika koji dolaze iz iste škole, pa čak i učenika koji dolaze iz iste županije.

Tri su tipa pitanja koja su ispitivala navedeni makrokoncept, a to su pitanja višestrukog izbora, pitanja alternativnog izbora i pitanja otvorenog tipa. Učenici su pokazali najbolje rezultate u rješavanju pitanja višestrukog izbora, premda su više-manje u svim pitanjima ponuđeni distraktori bili međusobno nepovezani; samo je dva pitanja gdje jedan distraktor nije bio uopće biran, u ostalim pitanjima distraktori su bili birani podjednako. Kod zadataka alternativnog izbora, pojedinačne tvrdnje u zadatku bile su rješavane s visokom uspješnošću, cjelokupna riješenost zadatka bila je nešto slabije riješena, što govori o tome da su učenici možda pogađali

odgovore na pojedine tvrdnje, te da zadatak ne gledaju kao cjelinu i ne povezuju tvrdnje međusobno, nego ih gledaju svaku zasebno. Najlošija riješenost je prisutna kod zadataka otvorenog tipa, gdje učenici pokazuju smanjenu sposobnost izražavanja i rukovanja biološkim pojmovima. Također, slabije su rješavani zadaci koji ispituju problemske životne situacije, što upućuje na to da učenici većinom uče reproduktivno, što je u skladu sa zaključcima prethodnih analiza (Golubić i sur., 2017; Begić i sur., 2016).

Analiza odgovora učenika na pojedino pitanje, omogućila je utvrđivanje problema, odnosno miskoncepcija koje učenici imaju i to ne samo učenici koji su lošije riješili pisanu provjeru, nego i učenici koji se nalaze u više rangiranim klasama riješenosti.

Također analiza odgovora učenika pokazuje koliko su učenici sposobni primijeniti biološko znanje za rješavanje životnih problemskih situacija, ili samo reproduktivno uče nastavne sadržaje bez mogućnosti primjene stečenog biološkog znanja van konteksta.

Neke od miskoncepcija o rasprostranjenosti malarije koje navode Cheong i sur. (2010) koje su uočili kod dvanaestogodišnjaka su: da se malarija može naći u siromašnim nehigijenskim i hladnim zemljama, te da putnici koji dolaze iz razvijenih zemalja su manje vjerojatni da dobiju malariju. Pitanje vezano uz malariju na ovome natjecanju ispitivalo je razumiju li učenici povezanost temperature i brzine širenja malarije. Te se ne može reći da se radi o očekivanim miskoncepcijama. Učenici razumiju kako se malarija brže širi pri višim temperaturama, ali ne mogu definirati područja na kojima će se malarija širiti.

Stevens i sur. (1979) jednu od miskoncepcija vezane uz padaline navode kako učenici smatraju da kiša uzrokuje hlađenje zraka. Ova miskoncepcija je potvrđena i u ovoj provjeri znanja, gdje su učenici uz pitanje vezano uz veliku količinu padalina odgovarali kako će se malarija sporije širiti jer kiša uzrokuje sniženje temperature, pa će razvoj plazmodija u komarcu biti dulji.

Tekkaya (2002) navodi miskoncepcije učenika vezane uz energiju: probavljanje hrane je proces oslobađanja energije, biljke dobivaju energiju od tla, zraka, sunca, vjetra, vode i drugih životinja, životinje dobivaju energiju od spavanja, topline i zraka koji dišu. Barman (1995) navodi kako je teško definirati nerazumijevanje protoka energije u hranidbenom lancu kao miskoncepciju, te da zapravo učenici pokazuju konceptualno nerazumijevanje protoka energije u hranidbenom lancu. Također, Lukša i sur. (2013) navode da su nastavnici primijetili nerazumijevanje hranidbenih lanaca i odnosa članova lanca i njihove brojnost kod učenika. U ovoj provjeri na pitanje o raspodjeli energije u hranidbenom lancu, dio učenika pokazao je

potvrđene miskoncepcije, odnosno konceptualno nerazumijevanje, jer ne razumiju protok energije u hranidbenom lancu.

Seymour i sur. (1991) navode neke uočene miskoncepcije vezane uz disanje: disanje se javlja u plućima, ne postoje živa bića koja mogu disati u odsutnosti kisika, respiracija je sinonim za disanje, biljke ne dišu, one umjesto toga vrše fotosintezu, biljke koriste ugljikov dioksid kada dišu i proizvode kisik, neki organizmi dišu samo povremeno, pluća se pune i prazne bez pomoći drugih struktura, neke životinje, osobito beskralježnjaci ne dišu, životinje dišu aerobno dok biljke dišu anaerobno. Dio učenika u ovoj provjeri potvrdilo je neke od ovih miskoncepcija, jer nude odgovore kako su hidra i obična spužva anaerobne jer nemaju razvijene organe za disanje.

Sveukupno gledajući, možemo uočiti podudaranje između dobivenih rezultata vezanih uz miskoncepcije, sa miskoncepcijama u ranijim istraživanjima.

Velik broj pitanja koja opisuju navedeni makrokoncept pripadaju trećoj kognitivnoj razini znanja, stoga je za rješavanje ovakvih zadataka učenicima trebala primjena znanja. Mali je broj pitanja koje su učenici mogli riješiti reprodukcijom znanja. Prema Radanović i sur. (2013) preporuka za zastupljenost pitanja različitih kognitivnih razina znanja, je da bude zastupljeno otprilike 2/3 zadataka II. kognitivne razine i otprilike 1/3 zadataka III. kognitivne razine, dok zadataka I. kognitivne razine znanja ne bi trebalo biti. Međutim u ovoj provjeri zastupljene su sve tri kognitivne razine pitanja, kao što se i zastupljenost u razinama pitanja razlikuje. Učenici su najbolje rješavali pitanja I. kognitivne razine, dok su podjednako uspješno rješavali zadatke II. i III. kognitivne razine. Pitanja koja ispituju makrokoncept ***Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*** pokazuju bolju riješenost III. kognitivne razine od pitanja II. kognitivne razine. Također, uočene su razlike u rješavanju zadataka pojedinih kognitivnih razina između učenika koji pripadaju bliskim klasama riješenosti. Najveća razlika u rješavanju zadataka između bliskih klasa uočena je kod pitanja koja ispituju II. kognitivnu razinu.

Zadaci koji opisuju životne problemske situacije slabije su riješeni od onih zadataka koji zahtijevaju reproduktivno znanje. Prema Živanović (2008) primjena diferenciranih zadataka i kontinuiranog objektivnog ispitivanja znanja u nastavi biologije u znatnoj mjeri poboljšava nastavni proces podižući razinu usvojenosti znanja kod učenika, a uzimanje individualnih sposobnosti učenika u obzir omogućava znatno višu razinu postignuća učenika. Međutim slabija riješenost ovakvih zadataka pokazuje kako učenici većinom uče reproduktivno, bez povezivanja bitnih pojmova i mogućnosti primjene na drugim životnim situacijama.

Analizom povezanosti makrokonceptata utvrđeno je kako je makrokoncept *Međuovisnost u živome svijetu* povezan sa ostalim makrokonceptima, a najznačajniju povezanost tvori sa makrokonceptom *Biološka pismenost*, dok je najmanja povezanost uočena sa makrokonceptom *Tvari i energija*. Također, to je vidljivo i u zadacima u ovoj provjeri znanja, jer većina pitanja uz makrokoncept *Međuovisnost u živome svijetu* ispituju i makrokoncept *Biološka pismenost*. Gotovo nikakva, odnosno neznačajna povezanost uočena je između makrokoncepta *Biološka pismenost* i makrokoncepta *Tvari i energija*. U izradi kurikuluma nastavnoga predmeta Biologija primijenjen je konceptualni pristup u nastojanju da se učenje i poučavanje Biologije usmjeri na razumijevanje najvažnijih ideja povezivanjem i integriranjem bioloških konceptata (MZOŠ, 2006). Lukša i sur. (2013b) navode da su u komparativnoj analizi obrazovnih postignuća provedenoj u SAD-u rezultati pokazali da većina učenika ne postiže razinu konceptualnoga razumijevanja, već ostaje samo na činjeničnom znanju što znači da je razumijevanje osnovnih konceptata i mogućnost njihova povezivanja te primjene vrlo mala. Latin i sur. (2017) navode kako povezivanjem niza konceptata stvaramo vlastitu konceptualnu mapu. Za stjecanje znanja na konceptualnoj razini potrebno je u nastavnim sadržajima biologije prepoznati iste principe/obrasce koji su zajednički i jedinstveni za sav živi svijet i različite oblike njegove pojavnosti (Begić i sur., 2016).

Dobiveni rezultati u ovome radu mogu biti bitan pokazatelj u probleme koje učenici imaju pri učenju i poučavanju, te u učestale miskoncepcije koje učenici imaju uz makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*. S obzirom da se radi o uzorku učenika 7. razreda na razini države, bilo bi dobro istražiti razumijevanje navedenog makrokoncepta u srednjoj školi, te možda i na studiju, kako bi se utvrdilo pojavljivanje ili nestajanje miskoncepcija navedenih u ovome istraživanju.

5. ZAKLJUČCI

- Zastupljenost *makrokoncepta Ravnoteža i međuovisnost živoga svijeta* na ispitnoj provjeri znanja županijskog natjecanja za 7. razred je velika. Makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost* povezan je sa ostalim makrokonceptima, a osobito sa makrokonceptom *Biološka pismenost*.
- Učenici veći uspjeh pokazuju u rješavanju zadataka nižih kognitivnih razina znanja, te bolji uspjeh pokazuju pri rješavanju zadataka višestrukog izbora, dok slabiji uspjeh imaju pri rješavanju zadataka alternativnog izbora (gledajući zadatak u cjelini, a ne pojedinu tvrdnju) i zadataka otvorenog tipa koji su ujedno najslabije riješeni
- Analizom pismene provjere utvrđeno je nekoliko učeničkih miskoncepcija vezanih uz makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*, te je većina miskoncepcija usko vezana uz koncept *Međuovisnost živog svijeta i okoliša*.
- Učenici vrlo teško rješavaju zadatke vezane uz problemske životne situacije zbog korištenja samo reproduktivnog znanja, dok ne mogu biološko znanje primijeniti na druge životne situacije.
- Učenici nižih klasa riješenosti pokazuju poteškoće u interpretaciji grafičkih prikaza, dok ih uspješniji učenici interpretiraju bez većih problema.
- Postoje znatne razlike u rješavanju zadataka određene kognitivne razine između učenika koji pripadaju bliskim klasama riješenosti, a najveće razlike se javljaju kod zadataka II. kognitivne razine. Također, postoje i razlike između bliskih klasa u rješavanju zadataka koje ispituju određene makrokoncepte, tako je najveća razlika između klasa kod pitanja koja ispituju makrokoncept *Ravnoteža i međuovisnost u živome svijetu*, dok razlika između klasa nema kod pitanja koja ispituju makrokoncept *Tvari i energija u životnim procesima*.
- Premda većina pitanja ne ispituje samo jedan makrokoncept, nego više makrokonceptata, učenici imaju problema u njihovom povezivanju i nadograđivanju.
- Uočeni problem i miskoncepcije vjerojatni su kod svih učenika, i onih manje uspješnih koji ne pokazuju toliki interes za predmet Biologije.

6. LITERATURA

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Bloom, B. S. (2001): A taxonomy for Learning, Teaching and Assessing a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York, NY, Longman.
- Barman, C. R., Griffiths, A. K., Okebukola, P. A. (1995): High school students' concepts regarding food chains and food webs. A multinational study. *International Journal of Science Education*, **17**(6): 775-782.
- Begić, V., Bastić, M., Radanović, I. (2016): Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. *Educ. biol.*, **2**: 13-42.
- Boras, M. (2009): Suvremeni pristupi nastavi prirode i društva. *Život i škola*, **21**(57): 40-49.
- Borić, E., Škugor, A., Borić, I. (2015): Analiza dimenzija kognitivnih procesa i dimenzija znanja u udžbenicima i radnim bilježnicama Prirode i društva. *Napredak: časopis za pedagojsku teoriju i praksu*, **156**(3): 283-296.
- Chang, A. (2014): Computer Program to Calculate Cohen and Fleiss Kappa for
- Crooks, T.J. (1988): The Impact Of Classroom Evaluation Practices On Students, *Review of Educational Research*. **58** (4): 438-481.
- Cheong, I. P. A., Treagust, D., Kyeleve, I. J., & Oh, P. Y. (2010): Evaluation of students' conceptual understanding of malaria. *International Journal of Science Education*, **32** (18): 2497-2519.
- Forehand, M. (2010): Bloom's taxonomy. Emerging perspectives on learning, teaching, and technology, **41**: 47.
- Garašić, D., Radanović, I., Lukša, Ž. (2013): Usvojenost makrokoncepta biologije tijekom učenja u osnovnoj školi i gimnaziji. *Metodike u suvremenom odgojno-obrazovnom sustavu. Akademija odgojno-obrazovnih znanosti Hrvatske, Zagreb.*
- Garašić, D., Radanović, I., Lukša, Ž. (2018): Osvrt na aktualne nastavne programe učenja biologije. *Napredak: časopis za pedagojsku teoriju i praksu*. **159**(1-2): 179-194.
- Golubić, M., Begić, V., Lukša, Ž., Korać, P., Radanović, I. (2017): Razumijevanje životnog ciklusa i oplodnje tijekom učenja biologije u osnovnoj školi. *Educatio biologiae*, **3**(1): 76-99. Preuzeto 15.05.2018. <https://hrcak.srce.hr/192683>.
- Grgurić, I., Begić, V., Bastić, M., Lukša, Ž., Radanović, I. (2017): Kvaliteta pitanja i uspjeh srednjoškolskih sudionika natjecanja iz biologije u znanju. *Educatio biologiae*, **3**: 32-56.
- HBD (2018.): *Natjecanje iz biologije 2018*. Hrvatsko biološko društvo.
- Klymkowsky, M. W., Garvin-Doxas, K. (2008): Recognizing student misconceptions through Ed's Tools and the Biology Concept Inventory. *PLoS biology*, **6**(1): e3.
- Hopkins, W.G. (2000): A new view of statistics. Internet Society for Sport Science.

- Latin, K., Merdić, E., Labak, I. (2017): Usvojenost nastavnog sadržaja iz biologije primjenom konceptualnih mapa kod učenika srednje škole. *Educatio Biologiae*, **2**: 1-9.
- Lugar, L., Mustać, A. (2016): Uspješnost učenika osmog razreda u rješavanju pisanih zadataka iz biologije. *Educatio biologiae: časopis edukacije biologije*, **2**(1): 49-65.
- Marušić, I. (2006.): Nastavni programi iz perspektive učenika. U B. Baranović (Ur.), Nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj: Različite perspektive. Zagreb: IDIZ.
- MZOŠ (2006): Nastavni plan i program za osnovnu školu. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Zagreb. Nakladnik Dragan Primorac, urednici Dijana Vican i Ivan Milanović Litre.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D. (2013a): Konceptualni pristup poučavanju uz definiranje makrokonceptnog okvira za biologiju. *Život i škola*, **59** (30/2): 156-171.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D. (2013b): Očekivane i stvarne miskoncepcije učenika u biologiji. *Napredak: časopis za pedagogijsku teoriju i praksu*. **154** (4): 527-548.
- Lukša, Ž., Radanović, I., Garašić, D., Sertić Perić, M. (2016): Misconceptions of Primary and High School Students Related to the Biological Concept of Human Reproduction, Cell Life Cycle and Molecular Basis of Heredity. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*. **13**(3): 143-160.
- Marin, G. (2014): Utjecaj rada na tekstu na kognitivne sposobnosti učenja u nastavi prirode i biologije. *Educatio biologiae: časopis edukacije biologije*, **1**(1): 1-17.
- Odadžić, V., Miljanović, T., Mandić, D., Pribičević, T., Županec, V. (2017): Effectiveness of the Use of Educational Software in Teaching Biology. *Croatian Journal of Education*, **19**(1): 11-29.
- Osborne, J., Dillon, J. (2008): Science education in Europe: Critical reflections. A report to the Nuffield Foundation. Preuzeto 15.05.2018. www.nuffieldfoundation.org/.../Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf.
- Penca Palčić, M. (2008): Utjecaj provjeravanja i ocjenjivanja znanja na učenje. *Život i škola: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, **54**(19): 137-148.
- Radaković, J. A., Petrović, N., Milenković, N., Stanojević, K., Đoković, A. (2017): Improving Students' Higher Environmental and Climate Change Knowledge: A Case Study. *Polish Journal of Environmental Studies*, **26**: 2711-2718.
- Radanović, I., Bastić, M., Begić, V., Kapov, S., Mustać, A., Sumpor, D. (2013). Preporuke za autore i recenzente testova natjecanja u znanju biologije. Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje, Zagreb.
- Radanović, I., Garašić, D., Lukša, Ž., Pongrac Štimac, Z., Bastić M., Kapov S., Karakaš D., Lugarić S., Vidović M. (2015): Ispitni katalog za Državnu maturu iz Biologije. NCVVO, Zagreb.
- Radanović, I., Ćurković, N., Bastić, M., Leniček, S., Furlan, Z., Španović, P., Valjak, M. (2010): Kvalitativna analiza ispita provedenih 2008. godine u osnovnim školama, Izvješće o projektu – Biologija, NCVVO, Zagreb. Preuzeto 15.5.2018. <http://dokumenti.ncvvo.hr/OS/Analiza/bio.pdf>.

- Ratković I. (2011): Analiza koncepta i postignuća učenja tijekom učenja biologije u školi: diplomski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 65. str.
- Seymour, J., Longden, B. (1991): Respiration—that's breathing isn't it?. *Journal of Biological Education*, **25**(3): 177-183.
- Stevens, A., Collins, A., Goldin, S. E. (1979): Misconceptions in student's understanding. *International Journal of Man-Machine Studies*, **11**(1): 145-156.
- Tasci, G. (2015): Criteria for High Quality Biology Teaching: An Analysis. *Educational Sciences: Theory and Practice*, **15**: 1069-1085.
- Tekkaya, C. (2002): Misconceptions as barrier to understanding biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **23**(23).
- Tot, D. (2010): Učeničke kompetencije i suvremena nastava. *Odgojne znanosti*, **12**(1 (19)): 65-78.
- Yip, D. Y. (1998): Identification of misconceptions in novice biology teachers and remedial strategies for improving biology learning. *International Journal of Science Education*, **20** (4): 461-477.
- Živanović, S. B. (2008): Primjena diferenciranih zadataka u nastavi biologije. *Metodički ogledi: časopis za filozofiju odgoja*, **15**: 83-97.

ŽIVOTOPIS

OSOBNJE INFORMACIJE Lea Zidar

✉ zidar.lea@gmail.com

RADNO ISKUSTVO

16/02/2018–27/02/2018 Nastavnica biologije i kemije (kratka zamjena)
Prehrambeno-tehnološka škola Gjura Prejca 2, 10040 Zagreb

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

2001–2009 Osnovnoškolsko obrazovanje
Osnovna škola Mate Lovraka, Zagreb

2009–2013 Maturant opće gimnazije
III. gimnazija Zagreb

2013–danas Integrirani preddiplomski i diplomski studij biologije i kemije, smjer:
nastavnički
Prirodoslovno – matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

2017 Demonstrator na vježbama iz kolegija Vertebrata
Prirodoslovno-matematički fakultet sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek

OSOBNJE VJEŠTINE

Materinski jezik hrvatski

Strani jezici	SAMOPROCJENA				PISANJE
	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		
	Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
engleski	B2	B2	B2	B2	B2

Komunikacijske vještine Dobre komunikacijske vještine stečene tokom studija i rada s djecom tokom održavanja metodičke prakse biologije i metodičke prakse kemije, te tokom odrađene kratke zamjene u srednjoj strukovnoj školi i dobrovoljnog sudjelovanja na organizaciji Noći biologije.

Digitalne vještine

SAMOPROCJENA				
Obrada informacija	Komunikacija	Stvaranje sadržaja	Sigurnost	Rješavanje problema
Samostalni korisnik	Samostalni korisnik	Samostalni korisnik	Samostalni korisnik	Samostalni korisnik

Dobro poznavanje rada u MS Office paketu.

Vozačka dozvola

B