

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Astrid LIČEN

**KAKOVOST IN TRAJNOST BIOLOŠKEGA ZNANJA  
SLOVENSКИH SREDNJEŠOLCEV**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Astrid LIČEN

**KAKOVOST IN TRAJNOST BIOLOŠKEGA ZNANJA SLOVENSКИH  
SREDNJEŠOLCEV**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**QUALITY AND LONG-TERM RETENTION OF BIOLOGY  
KNOWLEDGE OF SLOVENIAN SECONDARY SCHOOL STUDENTS**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2014

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo v Skupini za biološko izobraževanje Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Jelko Strgar.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Alenka GABERŠČIK

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Recenzent: prof. dr. Tom TURK

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Mentorica: doc. dr. Jelka STRGAR

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 15.05.2014

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Naloga je rezultat lastnega dela.

Astrid Ličen

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK UDK 57:373.5(043.2)=163.6
- KG matura/biologija/trajnost znanja
- AV LIČEN, Astrid
- SA STRGAR, Jelka (mentorica)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- LI 2014
- IN KAKOVOST IN TRAJNOST BIOLOŠKEGA ZNANJA SLOVENSКИH SREDNJEŠOLCEV
- TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
- OP XIII, 129 str., 12 pregl., 70 sl., 1 pril., 38 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Študentje, ki se bodo med potekom izbranega študija še srečevali z biološkimi temami in bodo te sestavni del njihovega bodočega poklica, naj bi na to pot stopali dobro pripravljeni. Z analizo empiričnih podatkov, ki smo jo opravili na podlagi odgovorov študentov na anketni vprašalnik, smo želeli ugotoviti, kako kakovostno je njihovo znanje biologije pol leta po uspešno opravljeni maturi. Vprašalnik, ki je preverjal biološko znanje študentov, je vseboval 22 maturitetnih vprašanj izbirnega tipa, vzetih iz izpitne pole 1 spomladanskega roka mature leta 2007 (1. junij 2007). Iz dobljenih rezultatov lahko povzamemo, da je znanje biologije nekaj mesecev po opravljeni maturi pričakovano manj kakovostno. Opazili smo tudi precejšnje razlike med študenti različnih smeri, kjer so najnižje dosežke in velike vrzeli v znanju biologije pokazali študentje dvopredmetnega študija, bodoči učitelji biologije z vezavami, pri skupinah študentov biologije in biokemije pa je bila kakovost biološkega znanja zadovoljiva. Pri vseh treh skupinah bi glede na izbrane študijske smeri pričakovali boljše rezultate in kakovostnejše znanje, saj bo pri teh bodočih izobražencih biologija temeljna veda.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC UDC 57:373.5(043.2)=163.6
- CX baccalaureate/biology/knowledge retention
- AU LIČEN, Astrid
- AA STRGAR, Jelka (mentor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology
- PY 2014
- TI QUALITY AND LONG-TERM RETENTION OF BIOLOGY KNOWLEDGE OF SLOVENIAN SECONDARY SCHOOL STUDENTS
- DT Graduation Thesis (University studies)
- NO XIII, 129 p., 12 tab., 70 fig., 1 ann., 38 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB Students who shall encounter biology-related subjects during the course of their study and for whom the former would be an integral part of their future profession, should be well prepared in advance. We have used an empirical data analysis – which was based on students' answers to our questionnaire – to determine the level of the students' biology knowledge six months after their Matura exam. The questionnaire which was used to assess their biology knowledge included 22 multiple-choice questions taken from the 1st examination paper of the spring term of the 2007 Matura exam (1 June 2007). Based on the results obtained, we concluded that biology knowledge a few months after graduation had, as expected, notably deteriorated. We also observed significant differences among students of different fields of study, with the lowest scores and huge holes in biology knowledge having been identified with students of two-discipline study programmes, prospective teachers of biology and another subject, while the level of knowledge of biology and biochemistry students was satisfactory. Considering the chosen study programme, we have expected better results and a higher level of knowledge from students, as biology will be a fundamental academic discipline for these future intellectuals.

## KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key words documentation	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	VIII
<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PREGLED OBJAV</b> .....	<b>3</b>
2.1	ZNANJE .....	3
<b>2.1.1</b>	<b>Kompetence</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Kakovost in trajnost znanja</b> .....	<b>5</b>
2.2	UČENJE ZA ZNANJE, UČENJE ZA OCENJEVANJE.....	7
<b>2.2.1</b>	<b>Motivacija</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Namen preverjanja in ocenjevanja</b> .....	<b>9</b>
2.3	NARAVOSLOVNO (BIOLOŠKO) ZNANJE IN NJEGOV POMEN .....	9
<b>2.3.1</b>	<b>Naravoslovno znanje slovenskih učencev v mednarodnih raziskavah</b> .....	<b>11</b>
2.3.1.1	Raziskava TIMSS .....	11
2.3.1.2	Raziskava ROSE .....	13
2.3.1.3	Raziskava PISA .....	14
<b>2.3.2</b>	<b>Razlike v naravoslovnem znanju glede na spol</b> .....	<b>16</b>
2.4	KAKOVOST ZNANJA (BODOČIH) UČITELJEV .....	17
2.5	SPOMIN IN POMNJENJE.....	19
<b>2.5.1</b>	<b>Trije spominski sistemi</b> .....	<b>20</b>
2.5.1.1	Dolgoročni spomin.....	21
<b>2.5.2</b>	<b>Učenje, spomin, mišljenje</b> .....	<b>23</b>
2.5.2.1	Stili spoznavanja .....	23
2.5.2.2	Učni stili, strategije in pristopi .....	24
2.5.2.2.1	Učne strategije.....	24
2.5.2.2.2	Učni pristopi.....	24
2.6	UČNI NAČRT ZA BIOLOGIJO V GIMNAZIJI.....	25

2.7	MATURA .....	27
<b>2.7.1</b>	<b>Biologija na splošni maturi .....</b>	<b>27</b>
2.7.1.1	Indeks težavnosti vprašanj (IT) .....	29
2.7.1.2	Taksonomske stopnje pri splošni maturi .....	29
<b>2.7.2</b>	<b>Poklicna matura .....</b>	<b>30</b>
<b>2.7.3</b>	<b>Ocena celotne populacije maturantov leta 2011 .....</b>	<b>30</b>
2.8	RAZISKAVA: KAKOVOST IN TRAJNOST BIOLOŠKEGA ZNANJA .....	32
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE .....</b>	<b>32</b>
3.1	VZOREC .....	32
3.2	INSTRUMENTARIJ .....	34
3.3	STATISTIČNA OBDELAVA .....	36
<b>4</b>	<b>REZULTATI .....</b>	<b>36</b>
4.1	REZULTATI TESTA ZNANJA .....	36
<b>4.1.1</b>	<b>Analiza vprašanj od M1 do M22 .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Primerjava rezultatov glede na neodvisno spremenljivko .....</b>	<b>76</b>
4.1.2.1	Primerjava rezultatov testa znanja glede na smer študija .....	76
4.1.2.2	Primerjava rezultatov glede na opravljeno maturo iz biologije .....	87
4.1.2.3	Statistično pomembne razlike glede na oceno iz biologije na maturi .....	95
4.1.2.4	Statistično pomembne razlike glede na spol .....	101
<b>4.1.3</b>	<b>Analiza rezultatov glede na študijsko smer .....</b>	<b>107</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Izračun deleža pravih odgovorov za posameznega študenta .....</b>	<b>110</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Primerjava rezultatov naše raziskave z rezultati na maturi 2007 .....</b>	<b>115</b>
4.2	ANALIZA ODGOVOROV O RAZLOGIH ZA IZBIRO BIOLOGIJE NA MATURI .....	118
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI .....</b>	<b>121</b>
5.1	RAZPRAVA .....	121
5.2	SKLEPI .....	124
<b>6</b>	<b>POVZETEK .....</b>	<b>125</b>
<b>7</b>	<b>VIRI .....</b>	<b>127</b>
	<b>ZAHVALA</b>	
	<b>PRILOGA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Deleži študentov prvega letnika Pedagoške fakultete v Ljubljani, smeri Dvopredmetni učitelj Biologija - Gospodinjstvo in Biologija - Kemija, glede na njihovo prioriteto izbire (Vir: Univerza v Ljubljani, spletna objava) .....	19
Preglednica 2: Pregled obveznega gimnazijskega programa za biologijo in dodatnih vsebinskih sklopov za dijake, ki bodo opravljali maturo iz biologije (Vilhar in sod., 2008).....	26
Preglednica 3: Seznam tematskih sklopov 105-urnega maturitetnega programa biologije v gimnazijah (Vilhar in sod., 2008).....	26
Preglednica 4: Porazdelitev dijakov po ocenah na maturi iz biologije leta 2011 (Vir: Poročilo DPK SM za biologijo, 2011) .....	31
Preglednica 5: Deleži študentov posameznih študijskih programov v našem vzorcu.....	33
Preglednica 6: Vprašanja iz prve izpitne pole spomladanskega roka mature iz biologije leta 2007 (1. junij 2007), ki smo jih uporabili v naši raziskavi.....	35
Preglednica 7: Izračunani deleži pravilnih odgovorov za skupino dvopredmetnih študentov .....	111
Preglednica 8: Izračunani deleži pravilnih odgovorov za skupino študentov biokemije ..	112
Preglednica 9: Izračunani deleži pravilnih odgovorov za skupino študentov biologije ....	113
Preglednica 10: Izračunani deleži pravilnih odgovorov za vse tri skupine študentov, ki niso opravljali izpita iz biologije na maturi.....	114
Preglednica 11: Izračunani deleži pravilnih odgovorov za vse tri skupine študentov, ki so opravljali izpit iz biologije na maturi. ....	115
Preglednica 12: Primerjava rezultatov naše ankete z rezultati na maturi 2007 .....	117



## KAZALO SLIK

Slika 1: Porazdelitev kandidatov po uspehu na zunanjem in notranjem delu izpita na maturi 2011 (Starc, 2011: 117) .....	28
Slika 2: Ocene iz biologije na maturi v šolskem letu 2010/11 – primerjava ocen udeležencev naše raziskave z ocenami celotne generacije maturantov. ....	34
Slika 3: Indeks težavnosti za 22 nalog prve izpitne pole spomladanskega roka mature iz biologije leta 2007 (1. junij 2007), ki smo jih uporabili v naši raziskavi. ....	35
Slika 4: Odgovori študentov na vprašanje M1 (Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?) .....	37
Slika 5: Odgovori študentov na vprašanje M2 (V katerih celicah poteka proces, prikazan na sliki?) .....	39
Slika 6: Odgovori študentov na vprašanje M3 (V katerem procesu nastane največ molekul ATP?).....	41
Slika 7: Odgovori študentov na vprašanje M4 (Katera od naštetih molekul nastane v temotni fazi fotosinteze?) .....	42
Slika 8: Odgovori študentov na vprašanje M5 (Katera trditev <u>ne velja</u> za viruse?).....	44
Slika 9: Odgovori študentov na vprašanje M6 (Kateri od grafov prikazuje hitrost encimatsko katalizirane reakcije v odvisnosti od temperature?) .....	46
Slika 10: Odgovori študentov na vprašanje M7 (Skupni lastnosti višjih gliv in rastlin sta:) .....	48
Slika 11: Odgovori študentov na vprašanje M8 (V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?) .....	50
Slika 12: Odgovori študentov na vprašanje M9 (Katera od slik prikazuje rastlinski plod?)	52
Slika 13: Odgovori študentov na vprašanje M10 (Najpomembnejše merilo za razvrščanje alg v debla je).....	53

Slika 14: Odgovori študentov na vprašanje M11 (V katere sistematske kategorije uvrščamo naslednje organizme?) .....	55
Slika 15: Odgovori študentov na vprašanje M12 (Katera kombinacija pravilno opisuje transportne sisteme pri navedenih živalih?) .....	57
Slika 16: Odgovori študentov na vprašanje M13 (Katere celice v človeškem telesu napada virus HIV?) .....	59
Slika 17: Odgovori študentov na vprašanje M14 (Kaj se zgodi v primeru, ko zaradi izjemnega napora dotok kisika ne zadostuje organizmu za potek celičnega dihanja?) .....	60
Slika 18: Odgovori študentov na vprašanje M15 (Osnovna funkcija Malpighijevega telesca v ledvicah je).....	62
Slika 19: Odgovori študentov na vprašanje M16 (Shema prikazuje del osrednjega živčevja sesalcev. V kateri del možganov prihajajo sporočila iz čutila za ravnotežje?).....	64
Slika 20: Odgovori študentov na vprašanje M17 (Kaj mora vsebovati naša hrana, da bomo imeli čvrste kosti?).....	66
Slika 21: Odgovori študentov na vprašanje M18 (V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi) .....	68
Slika 22: Odgovori študentov na vprašanje M19 (Človeka lahko zajedajo različne živali. Krvni metljaj ( <i>Schistosoma</i> sp.) zajeda predvsem v venah spodnjega dela trupa, ozka trakulja ( <i>Taeniasolium</i> ) in človeška glista ( <i>Ascaris lumbricoides</i> ) pa v tankem črevesu. Če je človek okužen s človeško glisto in ozko trakuljo, potem je odnos med obema zajedavcema).....	70
Slika 23: Odgovori študentov na vprašanje M20 (Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?).....	72
Slika 24: Odgovori študentov na vprašanje M21 (Koliko različnih gamet lahko proizvaja osebek z genotipom AABbCc?) .....	74
Slika 25: Odgovori študentov na vprašanje M22 (»Boj za obstanek«, o katerem govori Darwin, je posledica:) .....	76
Slika 26: Odgovori študentov na vprašanje M1 (Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?) glede na študijsko smer. ....	78

Slika 27: Odgovori študentov na vprašanje M2 (V katerih celicah poteka proces, prikazan na sliki?) glede na študijsko smer. ....	79
Slika 28: Odgovori študentov na vprašanje M3 (V katerem procesu nastane največ molekul ATP?) glede na študijsko smer. ....	79
Slika 29: Odgovori študentov na vprašanje M5 (Katera trditev ne velja za viruse?) glede na študijsko smer. ....	80
Slika 30: Odgovori študentov na vprašanje M8 (V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?) glede na študijsko smer. ....	80
Slika 31: Odgovori študentov na vprašanje M9 (Katera od slik prikazuje rastlinski plod?) glede na študijsko smer. ....	82
Slika 32: Odgovori študentov na vprašanje M13 (Katere celice v človeškem telesu napada virus HIV?) glede na študijsko smer. ....	82
Slika 33: Odgovori študentov na vprašanje M15 (Osnovna funkcija Malpighijevega telesca .....	83
Slika 34: Odgovori študentov na vprašanje M18 (V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi) glede na študijsko smer. ....	84
Slika 35: Odgovori študentov na vprašanje M19 (Človeka lahko zajedajo različne živali. Krvni metljaj ( <i>Schistosoma</i> sp.) zajeda predvsem v venah spodnjega dela trupa, ozka trakulja ( <i>Taenia solium</i> ) in človeška glista ( <i>Ascaris lumbricoides</i> ) pa v tankem črevesu. Če je človek okužen s človeško glisto in ozko trakuljo, potem je odnos med obema zajedavcema) glede na študijsko smer. ....	85
Slika 36: Odgovori študentov na vprašanje M20 (Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?) glede na študijsko smer. ....	85
Slika 37: Odgovori študentov na vprašanje M21 (Koliko različnih gamet lahko proizvaja osebek z genotipom AABbCc?) glede na študijsko smer. ....	86
Slika 38: Odgovori študentov na vprašanje M22 (»Boj za obstanek«, o katerem govori Darwin, je posledica) glede na študijsko smer. ....	87

Slika 39: Odgovori študentov na vprašanje M3 (V katerem procesu nastane največ molekul ATP?) glede na opravljeno maturo iz biologije.....	88
Slika 40: Odgovori študentov na vprašanje M4 (Katera od naštetih molekul nastane v temotni fazi fotosinteze?) glede na opravljeno maturo iz biologije. ....	89
Slika 41: Odgovori študentov na vprašanje M8 (V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?) glede na opravljeno maturo iz biologije.....	89
Slika 42: Odgovori študentov na vprašanje M9 (Katera od slik prikazuje rastlinski plod?) glede na opravljeno maturo iz biologije. ....	91
Slika 43: Odgovori študentov na vprašanje M13 (Katere celice v človeškem telesu napada virus HIV?) glede na opravljeno maturo iz biologije. ....	91
Slika 44: Odgovori študentov na vprašanje M15 (Osnovna funkcija Malpighijevega telesca .....	92
Slika 45: Odgovori študentov na vprašanje M18 (V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi) glede na opravljeno maturo iz biologije. ....	93
Slika 46: Odgovori študentov na vprašanje M19 (Človeka lahko zajedajo različne živali. Krvni metljaj ( <i>Schistosoma</i> sp.) zajeda predvsem v venah spodnjega dela trupa, ozka trakulja ( <i>Taenia solium</i> ) in človeška glista ( <i>Ascaris lumbricoides</i> ) pa v tankem črevesu. Če je človek okužen s človeško glisto in ozko trakuljo, potem je odnos med obema zajedavcema) glede na opravljeno maturo iz biologije.....	94
Slika 47: Odgovori študentov na vprašanje M20 (Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?) glede na opravljeno maturo iz biologije.....	94
Slika 48: Odgovori študentov na vprašanje M22 (»Boj za obstanek«, o katerem govori Darwin, je posledica) glede na opravljeno maturo iz biologije. ....	95

Slika 49: Odgovori študentov na vprašanje M1 (Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?) glede na oceno iz biologije na maturi. ....	97
Slika 50: Odgovori študentov na vprašanje M2 (V katerih celicah poteka proces, prikazan na sliki?) glede na oceno iz biologije na maturi. ....	97
Slika 51: Odgovori študentov na vprašanje M3 (V katerem procesu nastane največ molekul ATP?) glede na oceno iz biologije na maturi. ....	98
Slika 52: Odgovori študentov na vprašanje M4 (Katera od naštetih molekul nastane v temotni fazi fotosinteze?) glede na oceno iz biologije na maturi. ....	98
Slika 53: Odgovori študentov na vprašanje M15 (Osnovna funkcija Malpighijevega telesca .....	99
Slika 54: Odgovori študentov na vprašanje M21 (Koliko različnih gamet lahko proizvaja osebek z genotipom AABbCc?) glede na oceno iz biologije na maturi. ....	100
Slika 55: Odgovori študentov na vprašanje M20 (Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?) glede na spol.....	101
Slika 56: Odgovori študentov na vprašanje M1 (Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?) glede na spol.....	103
Slika 57: Odgovori študentov na vprašanje M5 (Katera trditev ne velja za viruse?), glede na spol.....	103
Slika 58: Odgovori študentov na vprašanje M8 (V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?) glede na spol. ....	104
Slika 59: Odgovori študentov na vprašanje M14 (Kaj se zgodi v primeru, ko zaradi izjemnega napora dotok kisika ne zadostuje organizmu za potek celičnega dihanja?) glede na spol. ....	104
Slika 60: Odgovori študentov na vprašanje M18 (V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi) glede na spol.....	105

Slika 61: Odgovori študentov na vprašanje M20 (Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?) glede na spol.....	106
Slika 62: Deleži pravilnih odgovorov M1–M22, glede na spol. ....	106
Slika 63: Deleži pravilnih odgovorov na vprašanja M1–M22, moški.....	108
Slika 64: Deleži pravilnih odgovorov na vprašanja M1–M22, ženske.....	108
Slika 65: Deleži pravilnih odgovorov na vprašanja M1–M22 pri skupini študentov biologije .....	109
Slika 66: Deleži pravilnih odgovorov na vprašanja M1–M22 pri skupini študentov biokemije .....	109
Slika 67: Deleži pravilnih odgovorov na vprašanja M1–M22 pri skupini dvopredmetnih študentov .....	110
Slika 68: Primerjava deležev pravilnih odgovorov med našo raziskavo in rezultati spomladanskega roka mature 2007.....	118
Slika 69: Odgovori študentov na vprašanje: Kaj je bilo tisto, kar vas je prepričalo v izbor biologije za maturitetni predmet? .....	119
Slika 70: Odgovori študentov na vprašanje: Kaj je bilo tisto, kar vas je odvrnilo od izbora biologije za maturitetni predmet? .....	121

## 1 UVOD

Znanje biologije je zelo pomembno v življenju slehernega posameznika. Spoznanja, ki so del biologije kot znanosti, se dotikajo velikega dela našega vsakdanjega življenja. Z biologijo spoznavamo delovanje lastnega organizma, daje nam vpogled v pestrost vsega živega, flore in favne, ki v medsebojnem delovanju tvorita edinstvene življenjske prostore. Ob velikem napredku biološke znanosti v zadnjih desetletjih postaja biološko znanje vse pomembnejše pri sprejemanju osebnih in družbenih odločitev (npr. v zvezi z genetskim inženiringom, varstvom narave in okolja ter trajnostnim razvojem) (Vilhar, 2007).

Da bi spoznali in znali ceniti vso neponovljivost živega sveta, moramo to znanje pridobivati postopoma, na način, primeren razvojnemu obdobju. Pogoste prenove učnih načrtov kot tudi večje organizacijske spremembe znotraj primarnega in sekundarnega izobraževanja pričajo o zahtevnosti zastavljenega cilja.

Če izhajam iz lastne izkušnje, vem, da tudi na vsakdanje stvari gledam z očmi biologa, kar mi vsekakor daje globlje zavedanje o medsebojni povezanosti in odvisnosti vsega živega. Biološke vsebine naj bi, med drugim, vzgajale odgovorne posameznike, ki bi s svojim znanjem in razumevanjem sveta vzpostavili bolj preudaren odnos do neposrednega okolja ter se zavedali vpliva svojih dejanj na globalnem nivoju.

Formalno izobraževanje učencem in dijakom posreduje kopico podatkov in znanj tako z naravoslovnega kot družboslovnega področja. Premalokrat se zavedamo, da gre za komplementarna področja, ki sodobnemu izobražencu omogočajo celosten pogled na zgodovinski trenutek, ki ga živimo. Kot navaja Vogrinc (2009), si je nemogoče domišljati, da lahko poznaš družbo, ne da bi hotel in mogel vedeti, kolikor pač osebno zmoreš, o tem, kaj ve in s čim se ukvarja naravoslovje, saj je prav slednje osnova našega poznavanja narave in njenih zakonitosti. Spreminjanje narave pogojuje družbene in ekonomske razmere, ki se ob našem neustreznem ravnanju slabšajo. Kakovostno naravoslovno znanje je pomembno za sodobnega človeka zato, da bo znal sprejemati dobre odločitve za naravno okolje, ki bodo zagotovile tudi obstoj družbe.

Pomembno je, da si temeljne informacije, prejete v letih formalnega izobraževanja, tudi zapomnimo. Tako postane naše znanje trajno, lahko ga vedno znova uporabimo v različnih obdobjih našega življenja in po potrebi nadgradimo. Na pomnjenje in kasnejši priklic shranjenih informacij vplivajo različni spoznavni stili. Kako bo nekdo določene informacije shranil v dolgoročni spomin, je odvisno od učnega pristopa, osebne motivacije in ne nazadnje od učiteljevega načina podajanja snovi in vrste izpitnih vprašanj. Če se skozi celotni izobraževalni program od posameznika zahteva zgolj reprodukcija, ne moremo pričakovati, da bodo učenci raziskovali globino snovi.

Kakovostno naravoslovno znanje daje bistveno drugačen pogled na življenje v najširšem pomenu, na interakcije človeka z okoljem, odnose med organizmi, ozavešča o nevarnostih vnosa umetnih snovi v okolje itd.

Učenci in dijaki se velikokrat čutijo preobremenjene z obširnostjo znanj, količino podatkov, ki so jih deležni pri določenem predmetu, in se zato na maturi večinoma odločajo za manj zahtevne predmete. Po raziskavi Pušnikove (2002) največ dijakov (41 %) pravi, da jih šola srednje obremenjuje, po številu pa sledijo dijaki, ki jih šola precej obremenjuje (30 %). S šolo je tako preobremenjena več kakor tretjina dijakov.

V nalogi se sprašujemo, ali je znanje, pridobljeno v srednji šoli, resnično kakovostno in tako, da ga kasnejši diplomanti ohranjajo v svojem odraslem življenju, ali pa le nujno zlo, ki ga šolajoči morajo osvojiti, da zadostijo učnim načrtom. Za ciljno skupino smo izbrali študente biologije, biokemije in študente vezav biologija - kemija, biologija - gospodinjstvo, pri katerih bo dobro predznanje biologije zelo pomembno in ga tudi pričakujemo. Med zajeto populacijo so tudi bodoči učitelji biologije, ki morajo, za svoje suvereno delo v razredu, odlično obvladati predmet poučevanja.

Postavili smo naslednje hipoteze:

1. Kakovost biološkega znanja študentov prvega letnika ni zadovoljiva, pri čemer zadovoljivo znanje pomeni vsaj 60 % pravilno rešenih nalog.
2. Kakovost biološkega znanja študentov prvega letnika, ki so opravljali maturo iz biologije, je višja kot pri študentih prvega letnika, ki mature iz biologije niso opravljali.



3. Kakovost biološkega znanja študentk je višja kot pri študentih.

## **2 PREGLED OBJAV**

### **2.1 ZNANJE**

Po definiciji Slovarja slovenskega knjižnega jezika (SSKJ, 2008) je znanje:

1. celota podatkov, ki si jih kdo vtisne v zavest z učenjem, študijem;
2. z učenjem pridobljeno tako poznavanje besedila, da se to lahko pove, navede; seznanjenost z dejstvi, podatki s kakega strokovnega področja; izurjenost, usposobljenost za kako dejavnost.

O znanju govorimo takrat, ko so ideje sistematizirane in povezane, oziroma takrat, ko so povezave oblikovane v sheme kvalifikacije. Sistematika je torej nujna za razlikovanje in šele takrat lahko neke ideje postanejo znanje (Barle, Širca, Lesjak, 2008).

Vendar pa znanje ni nujno pogojeno z izobrazbo, ki jo pridobimo v procesu formalnega izobraževanja in dokazujemo s spričevali in diplomami, temveč, kot piše Ihan (2012), živi samo v okviru konkretne življenjske prakse in realnih okoliščin.

Živimo v času, ko so spoznanja različnih strok dostopna veliki večini (svetovne) populacije. Ob tem se moramo zavedati dejstva, da skoraj neomejena ponudba hkrati pomeni najrazličnejše vire, ki se med seboj razlikujejo po verodostojnosti in zanesljivosti ponujenih informacij. Posameznik mora tako s kritično presojo in dobrimi osnovnimi znanji, pridobljenimi tekom formalnega izobraževanja, iz ponujenega izluščiti zanj uporabno znanje. Dobro znanje pa je tisto, navaja Ihan (2012), iz česar smo zmožni v realnem svetu sebi priskrbeti kruh.

Kot je zapisano v *Beli knjigi* (Krek, Metljak, 2011a), je ena izmed nalog šole, da pri vsakem učencu sistematično razvija zavest o pomembnosti znanja, učenje učenja, učne navade in vztrajnost.

Na šolskih hodnikih v pogovorih med učenci oziroma dijaki pogosto slišimo nerganje, češ, koliko »nepotrebnih« podatkov, definicij in podobnega faktografskega znanja si morajo zapomniti. Vendar brez usvojenih osnovnih dejstev in definicij ne moremo doseči nadgradnje in oplemenitenja znanja, to pa je najprej razumevanje in nadalje uporaba znanja v novih situacijah.

Kot navaja Marentič Požarnik (2011), obstaja bistvena razlika med mehničnim učenjem na pamet, kjer si moramo določene stvari zapomniti, kot so npr. kemijski simboli ter latinska imena rastlin in živali, ter učenjem definicij, pravil in zakonitosti, kjer je poleg pravilne zapomnitve bistveno, da naučeno razumemo in znamo uporabiti v dani situaciji.

### **2.1.1 Kompetence**

Poleg pojma znanje se v zadnjem času vse pogosteje pojavlja tudi pojem kompetence. Če sledimo razlagi SSKJ (2008), je kompetenca »obseg, mera odločanja, določena navadno z zakonom; pristojnost, pooblastilo; področje dejavnosti«. Kompetenca je zmožnost posameznika, da s pridobljenim znanjem, v kombinaciji z osebnostnimi značilnostmi in vrednotami, uspešno izvrši neko dejanje.

Tudi učni načrt za biologijo v gimnaziji (Vilhar in sod., 2008) omenja razvijanje kompetenc pri dijakih, ki naj bi pri pouku biologije:

- uporabljali in razvijali materni strokovni jezik pri obravnavi in predstavitvi bioloških konceptov, branju strokovne literature in sporočanju. Ob uporabi raznolikih besedil in slikovnih virov informacij (grafii, tabele, formule, enačbe) se razvijajo zmožnosti komuniciranja in s tem se krepi tudi možnost za uspešno samostojno pisno in ustno predstavljanje, kar je eden od poudarkov zapisanih ciljev.
- ovrednotili svoja nova biološka spoznanja in razmišljali o njih na osnovi celotne mreže znanja, pridobljene skozi izobraževalni proces. Na podlagi lastne praktične izkušnje s pridobivanjem podatkov iz različnih pisnih in elektronskih virov lahko dijaki dosežejo uresničitev cilja.

- razvijali komunikacijske zmožnosti in spretnosti uporabe IKT-ja (informacijsko-komunikacijske tehnologije). Spretnosti sporazumevanja v različnih socialnih situacijah, kritična presoja virov informacij in uporaba IKT-ja dajejo tudi osnovo za sporazumevanje izven šole in vseživljenjsko učenje.
- usvojili spoznanja o organizaciji in strukturi življenjskih procesov v živih sistemih, vključno s procesi v lastnem telesu. Skozi to razumevanje razvijajo odgovoren odnos in spoštovanje do narave ter lastnega zdravega načina življenja.
- z razvojem sposobnosti vrednotenja se jim odpirajo nova vprašanja na področju uporabe sodobne biologije, v zvezi s katerimi se lahko samostojno odločajo in aktivno vključujejo v družbene razprave.

Iz navedenega lahko povzamemo, da je znanje kompleksna celota, na katero vplivajo dispozicije posameznika, in da je pri poučevanju ključnega pomena učence uvesti v pravilno uporabo pridobljenega znanja.

### **2.1.2 Kakovost in trajnost znanja**

Čeprav imamo v današnji tako imenovani informacijski družbi skoraj neomejen dostop do najrazličnejših informacij, je usvajanje znanja še vedno bistvenega pomena. Gre za dolgotrajen in zahteven proces, ki posamezniku omogoča uspešno iskanje, razumevanje in ne nazadnje vrednotenje pridobljenih informacij.

Le kakovostno znanje omogoča identifikacijo problemov, postavljanje vprašanj, pridobivanje ustreznih podatkov in njihovo razumevanje, interpretiranje ter uporabo. Posameznik bi moral skozi leta formalnega izobraževanja pridobiti kakovostno in mednarodno primerljivo izobrazbo oziroma znanje. Učitelji bi morali svoje delo zasnovati tako, da bo znanje, ki ga bodo učenci usvojili, trajno in uporabno v različnih okoliščinah.

O tem, kaj je kakovostno, dobro znanje, zaznavamo konkretna razhajanja. Za strokovnjake določenega predmetnega področja je dobro znanje tisto, ki kar najbolj povzema bistvo dotične znanosti in sledi njenim najnovejšim spoznanjem. Na drugi strani šolska srenja

ocenjuje kot dobro tisto znanje, ki prinaša visoke uvrstitve v mednarodnih primerjavah znanja (Marentič Požarnik, 2011).

O kakovostnem znanju spregovorijo tudi snovalci *Bele knjige o vzgoji in izobraževanju v Republiki Sloveniji* (Krek, Metljak, 2011a), kjer navajajo, da sta kakovostno znanje, ki vključuje široko splošno razgledanost in odprtost duha, prepričanja, zmožnosti za vrednotenje in ravnanja, in pouk, s pomočjo katerega otrok pridobi takšno znanje, predpogoja, ki pripravljata na življenje v informacijski družbi.

Marentič Požarnik (2011) navaja naslednje značilnosti dobrega znanja, ki naj bi bilo rezultat izobraževanja. V oklepaju so navedeni izpitni cilji pri predmetu biologija na maturi (RIC, 2005):

- *trajnost*, odpornost proti pozabljanju;
- *razumevanje* (kandidat pozna in razume biološke pojave, zakonitosti, dejstva, definicije, pojme in teorije; razume, da je narava raznolika, kompleksna, celovita; razume mesto biologije v znanosti in njen pomen v vsakdanjem življenju);
- *uporabnost* (kandidat zna uporabiti znanje v novih položajih: zastaviti nove probleme, kritično analizirati, navesti razloge za in proti);
- *celostnost* (kandidat zna iskati, odbirati in povezovati strokovne informacije pri reševanju teoretičnih problemov in se lotiti problemov s povezovanjem znanja iz različnih poglavij in predmetov);
- *povezanost deklarativnega in proceduralnega znanja* (kandidat pozna postopke, metode in tehnike biološkega laboratorijskega in terenskega dela ter načine ravnanja z biološkimi objekti; zna spremljati, opazovati, zapisovati ugotovitve in merjenja, zna oblikovati poročilo o eksperimentalnem delu – razložiti in ovrednotiti eksperimentalno opazovanje in podatke – ter jih interpretirati);
- *vedoželjnost*, ob vedno boljšem znanju se v nas budi želja po vedno novih spoznanjih;
- *metakognicija*, razmišljanje o lastnem spoznavanju, znanju;
- *etična razsežnost* (kandidat se zaveda moralne odgovornosti pri poseganju v naravo in pri delu z živimi organizmi).

Če pogledamo učni načrt za biologijo v gimnazijah (Vilhar in sod., 2008), so zgornji termini zajeti že v splošnih ciljih predmeta:

- razvijanje *celostnega* razumevanja bioloških konceptov in povezav med njimi (izgradnja mreže znanja);
- spodbujanje ustvarjalnega razmišljanja o kompleksnih bioloških sistemih in problemih ter s tem razvijanje zmožnosti za miselni preskok med različnimi ravni (*sposobnost kompleksnega razmišljanja*);
- razvijanje sposobnosti za reševanje kompleksnih problemov na osnovi sistematičnega, analitičnega in racionalnega razmišljanja, iskanja informacij iz različnih virov in kritičnega vrednotenja strokovne korektnosti teh informacij ter presoje o konsistentnosti dokazov oz. argumentov;
- ozaveščanje o tem, da je biološka znanost temelj napredka in aplikacij na mnogih pomembnih področjih človekovega udejstvovanja (npr. medicina, farmacija, veterina, kmetijstvo, živilstvo, biotehnologija in gensko inženirstvo, bioinformatika, nanotehnologija), katerih hiter razvoj vodi tudi v tveganja in nevarnosti na osebni in družbeni ravni; te probleme moramo prepoznati, razumeti in sistemsko reševati;
- razvijanje sposobnosti za uporabo biološkega znanja pri reševanju problemov v zvezi s trajnostno rabo naravnih virov, ohranjanjem biotske pestrosti in kakovostnega okolja ter s tem povezanih možnosti za nadaljnji razvoj človeške družbe na lokalni, nacionalni in globalni ravni;
- vzbujanje zanimanja za učenje biologije in naravoslovja ter razvijanje sposobnosti za povezovanje in uporabo znanja s področja biologije in drugih naravoslovnih področij pri reševanju problemov (naravoslovna pismenost);
- razvijanje sposobnosti za ekstrakcijo, kritično vrednotenje in obdelavo informacij iz ustnih, pisnih, elektronskih in drugih virov ter za predstavitev svojih ugotovitev drugim v pisni ali ustni obliki.

## 2.2 UČENJE ZA ZNANJE, UČENJE ZA OCENJEVANJE

Neizogibni del šolskega izobraževanja je preverjanje in ocenjevanje usvojenega znanja. Pri preverjanju znanja učitelj sistematično in načrtno zbira podatke o doseganju učnih ciljev posameznih učencev. Z oceno pa učnim dosežkom posameznika učitelj dodeli neko

številčno vrednost (Marentič Požarnik, 2000). Na ta način se preverja, ali so bili doseženi cilji, zapisani v učnih načrtih. Ker se velikokrat teži k čim večji objektivnosti preverjanja in ocenjevanja, v našem prostoru prevladujejo naloge oziroma vprašanja objektivnega, izbirnega tipa (Marentič Požarnik, 2011). Način učenja (Čakš, 2006) je pri učencih v veliki meri pogojen s pričakovanim tipom testnih vprašanj; če vedo, da bodo morali zgolj prepoznati pravilni odgovor, bo njihovo učenje in znanje lahko bolj površinsko. Drugače je pri vprašanjih odprtega tipa, kjer se zahteva poglobljeno znanje in obenem razumevanje obravnavane snovi ter samostojno oblikovanje odgovorov.

### **2.2.1 Motivacija**

Pečjak (1977) je zapisal, da je učenje vsako spreminjanje dejavnosti pod vplivom izkušenj z razmeroma trajnim učinkom. Pri tem procesu gre za sočasno vplivanje dveh dejavnikov: posameznikovih sposobnosti in njegove motivacije za učenje. Med senzornimi, motoričnimi in intelektualnimi sposobnostmi je v šolskem sistemu najpomembnejše slednje. Sposobnosti v splošnem so samo posameznikove možnosti za učenje, šele če je prisotno hotenje, potreba po učenju, tedaj govorimo o motivaciji, ki omogoča, da se le-to tudi uresniči. Pri motivaciji gre za proces zbujanja in usmerjanja posameznikove aktivnosti k ciljem (Pečjak, 1977). Pobude za učenje prihajajo iz posameznikove notranjosti (želja po razumevanju), želje po razvijanju lastnih sposobnosti, obvladovanju določene spretnosti; učni proces je pri notranji motivaciji pomembnejši od končnega rezultata in je sam po sebi vir zadovoljstva. Če na učni proces vplivajo zgolj njegove zunanje posledice – ocena, izogibanje neuspehu, govorimo o zunanji motivaciji. Tako vzbujen učni proces traja le, dokler traja vir zunanje podkrepitve.

Kot ugotavlja Marentič Požarnik (2000), veliko učiteljev opaža pomanjkanje motivacije pri učencih, ti se učijo le pod prisilo, njihov cilj je usmerjen samo v doseganje (dobrih) ocen oziroma testnih rezultatov.

### 2.2.2 Namen preverjanja in ocenjevanja

S preverjanjem znanja učitelj ugotavlja doseganje učnih ciljev, ki so predmet ocenjevanja znanja. Preverjanje se izvaja praviloma po obravnavi učne snovi, vendar najpozneje pred pisnim ocenjevanjem znanja (Uradni list, 2010).

V Pravilniku o ocenjevanju znanja v srednjih šolah (Uradni list, 2010) je zapisano, da mora učitelj pri ocenjevanju znanja dijaka:

- upoštevati izobraževalni program,
- uporabljati različne oblike in načine ocenjevanja znanja,
- spoštovati pravice dijakov, njihovo osebno integriteto in različnost.

Ključno vlogo pri preverjanju in ocenjevanju znanja imajo učitelji, saj je njihovi presoji prepuščeno, čemu bodo dali prednost. Nekateri zahtevajo natančno obnovo snovi po zapiskih ali po učbeniku, drugim je pomembnejše razumevanje snovi in še nadalje raba usvojenega znanja v novih situacijah. Po raziskavi Ivanuš Grmekove in sodelavcev (2008) učitelji v splošnem menijo, da pri ocenjevanju znanja redko zahtevajo obnovo definicij ali snovi iz zapiskov in učbenika. Obenem visoko ocenjujejo razumevanje snovi, uporabo usvojenega znanja in kritičnost dijakov.

V raziskavi se je izkazalo, da učitelji naravoslovnih predmetov pogosteje zahtevajo dobesedno obnovo definicij in razumevanje snovi kot učitelji jezikov in družboslovja.

## 2.3 NARAVOSLOVNO (BIOLOŠKO) ZNANJE IN NJEGOV POMEN

Že ob površnem listanju dnevnega tiska, pri brskanju med novicami po medmrežju in med spremljanjem dnevnoinformativnih oddaj lahko ugotovimo, koliko vsebin je na tak ali drugačen način povezanih z naravoslovnimi znanostmi. Novinarji se sprašujejo, ali je hrana, ki vsebuje GSO (gensko spremenjene organizme), varna za ljudi in živali, predstavljajo dosežke genske terapije za nekatere bolezni, opozarjajo na posledice pretiranega človekovega poseganja v okolje, o škodljivosti vnosa tujerodnih vrst itd.

Ob velikem napredku biološke znanosti v zadnjih desetletjih postaja biološko znanje vse pomembnejše pri sprejemanju osebnih in družbenih odločitev (npr. v zvezi z genetskim inženiringom, varstvom narave in okolja ter trajnostnim razvojem) (Vilhar, 2007).

Sodoben človek se srečuje s problemi, ki jih pred desetletji še niso poznali; našim babicam na primer ni bilo treba izbirati med »navadno« in gensko spremenjeno hrano. Primer nam kaže, kako spoznanja na področju biologije močno posežejo v naš, povsem osebni vsakdanjik. Če zadevo pogledamo v širšem kontekstu, pa gre za pomembne spremembe na globalni ravni. Odpira se vprašanje, ali lahko kot posamezniki dajemo prednost trajnostnemu sonaravnemu razvoju pred brezkompromisno gospodarsko rastjo z vsemi škodljivimi učinki, če nimamo kakovostnega naravoslovnega znanja. Odgovor, ki se samoumevno ponuja, je – zelo težko oziroma nemogoče. Premalo se zavedamo, da bomo posledice napačnih odločitev nosili tako posamezniki kakor tudi širša skupnost. Nekateri problemi so že privedli do sprejema mednarodnih konvencij, vsi pa zahtevajo vsaj ustrezno obravnavo na ravni nacionalne zakonodaje (Vilhar, 2007).

Preprosto povedano: potrebujemo dovolj trdno naravoslovno znanje, da ne bomo vpeljevali nesmiselnih in škodljivih družbenih ukrepov za naravno okolje, obstoj družbe in zdravje ljudi (Vogrinc, 2009). Ta trditev zadeva slehernega posameznika, še bolj pa bi se je morali zavedati vodilni državniki, bankirji in ekonomisti, ki krojijo usodo celotnega človeštva. Dober strokovnjak ne obvladuje »zgolj« svojega interesnega področja, imeti mora širši pogled na posledice sprejemanja odločitev, najprej na njegovem področju in posledično v globalnem kontekstu.

Seveda je kakovostno (pred)znanje naravoslovja najprej pomembno za bodoče naravoslovce, da bodo lažje in hitreje napredovali v terciarnem izobraževanju in kasneje postali kakovostni člen novih izobražencev in znanstvenikov. Ob tem pa ne gre zanemariti dejstva, da tudi družboslovci potrebujejo kakovostno naravoslovno znanje, da bodo v spremenjenih družbenih razmerah znali pravilno reagirati in predlagati rešitve, ki bodo ustrezale novi situaciji.



Po drugi strani soočenje s temeljnimi problemi preživetja ljudi na planetu ne more brez družboslovja. A če hoče družboslovje sodelovati pri njihovem reševanju, mora poznati naravne zakonitosti, s katerimi je mogoče probleme diagnosticirati, artikulirati, predlagati rešitve (Vogrinc, 2009).

Pouk biologije v gimnazijah (Vilhar in sod., 2008) naj bi dijakom zagotavljal splošno razgledanost na področju naravoslovnih spoznanj, da bodo lahko samostojno in razumno sprejemali tako osebne kot tudi družbene odločitve s področja ved o življenju (postopki zdravljenja, skrb za okolje ...). Zavedati se moramo, da bodo nekateri sedanji dijaki, ne glede na izbrano poklicno pot bodisi v naravoslovju bodisi v družboslovju, v prihodnosti imeli velik vpliv na nadaljnji razvoj naše družbe.

Čeprav je organizacija UNESCO (Kranjc, 2009) že leta 1983 dala pobudo za večje vključevanje naravoslovja v šole, nam današnje stanje kaže popolnoma nasprotno sliko. V šolah se tako izgublja pomen naravoslovja, naravoslovne znanosti so za učence sicer zanimive, vendar se v nadaljnjem šolanju na odločajo za naravoslovne študije. Med letoma 2000 in 2006 se je število znanstvenikov v Evropi zmanjšalo za 6 %, kar pomeni zmanjšanje konkurenčnosti na področju znanosti in naravoslovja v primerjavi z azijskimi državami (prav tam).

### **2.3.1 Naravoslovno znanje slovenskih učencev v mednarodnih raziskavah**

O zavedanju pomembnosti (naravoslovnega) znanja pričajo različne mednarodne raziskave, ki že vrsto let preučujejo raven doseženega znanja sodelujočih učencev. V diplomskem delu bomo omenili dve: TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) in ROSE (The Relevance of Science Education).

#### **2.3.1.1 Raziskava TIMSS**

TIMSS omogoča, da države na mednarodni ravni z enakimi preizkusi znanja in v enakih razmerah ugotovijo raven znanja svojih učencev. V raziskavo TIMSS so vključeni učenci četrtih in osmih razredov osnovne šole. V preizkusih znanja se preverja snov, ki je v veliki večini zajeta v učnih načrtih šol vseh sodelujočih držav.

Rezultati preizkusov so prikazani v točkah, ki določajo tako imenovane mejnike znanja za posamezno področje (v nadaljevanju so navedeni mejniki za učence osmih razredov) (Svetlik in sod., 2008):

- *mejniki najvišje ravni znanja* (učenci uporabljajo kompleksne in abstraktne koncepte na vseh štirih vsebinskih področjih: biologiji, kemiji, fiziki in vedah o Zemlji, pri reševanju problemov pa uporabijo informacije iz različnih virov ter zapišejo ugotovitve in razlage, v katerih pojasnijo znanstvena spoznanja);
- *mejniki visoke ravni znanja* (učenci razumejo koncepte, ki so povezani z nekaterimi naravnimi cikli, sistemi in principi. Znajo povezati več informacij iz različnih diagramov, topografskega zemljevida, grafov in tabel, na osnovi katerih izluščijo pomembne informacije ter analizirajo in oblikujejo ustrezne zaključke. Znajo tudi podati pisno razlago, v kateri razložijo naravoslovna spoznanja/znanja);
- *mejniki srednje ravni znanja* (učenci prepoznajo dejstva in uporabijo svoje razumevanje osnovnih naravoslovnih znanj v različnih kontekstih. Iz tabel, grafov in slikovnih diagramov znajo razbrati ustrezne informacije in napisati ugotovitve. Svoje znanje uporabijo v praktičnih situacijah in kratkih pisnih odgovorih);
- *mejniki nizke ravni znanja* (učenci prepoznajo nekatera osnovna dejstva iz biologije, kemije, fizike in ved o Zemlji. Znajo razložiti preproste slikovne diagrame, dopolniti preproste tabele in uporabiti osnovno znanje v praktičnih situacijah).

Raziskavo TIMSS izvajajo od leta 1995 vsaka štiri leta (1995, 1999, 2003, 2007 in 2011), in pri vseh ponovitvah so sodelovali tudi učenci slovenskih šol.

Po podatkih raziskave TIMSS (Japelj Pavešić, Svetlik, Kozina, 2012) se delež slovenskih osmošolcev, ki so dosegli mejnik najvišje ravni naravoslovnega znanja, statistično pomembno povečuje od ene do druge izvedbe raziskave. Tako se je od leta 2003 za kar 7 % povečal delež učencev, ki so dosegli mejnik najvišje ravni znanja. Še večje povečanje je bilo opaziti pri visokem mejniku znanja, kjer se je delež od leta 2003 povečal za 15 %, medtem ko se deleži v mejniku srednje in nizke ravni znanja učencev v Sloveniji skozi čas niso bistveno spreminjali. Mejniki srednje ravni znanja je 2011 doseglo 7 % več učencev kot leta 2003, mejniki nižje ravni znanja pa 3 % učencev več kot leta 1995 (Japelj Pavešić, Svetlik, Kozina, 2012).

V letu 2011 pri dosežkih slovenskih četrtošolcev v poznavanju dejstev in postopkov ter uporabe znanja niso opazili statistično pomembnih razlik v primerjavi s skupnim naravoslovnim dosežkom; statistično pomembna razlika pa se je pokazala na področju sklepanja, kjer so dosegli za pet točk višji dosežek od skupnega naravoslovnega dosežka (Japelj Pavešić, Svetlik, Kozina, 2012).

Pri četrtošolcih je na področju žive narave 12 držav izkazalo nižji dosežek od skupnega povprečja, 18 držav pa višjega, kot je bilo njihovo skupno povprečje. Slovenija je med slednjimi, saj je s 524 točkami povprečnega dosežka iz žive narave za 4 točke presegla skupni nacionalni dosežek, ki je znašal 520 točk (Japelj Pavešić, Svetlik, Kozina, 2012).

Pri vsebinskih področjih naravoslovja so učenci osmih razredov v večini sodelujočih 42 držav dosegali povprečne rezultate, ki so bili statistično pomembno različni od njihovih skupnih dosežkov. Pri biologiji je bilo 18 držav manj uspešnih od njihovega skupnega povprečja, med njimi je tudi Slovenija, kjer je bil dosežek osmošolcev pri biologiji za 11 točk nižji od skupnega naravoslovnega dosežka. Slovenski osmošolci so enak rezultat dosegli pri fiziki, precej drugače pa so se odrezali pri kemiji, kjer je izkazano znanje za 15 točk preseglo njihov skupni naravoslovni dosežek (Japelj Pavešić, Svetlik, Kozina, 2012).

Slovenija je dosegla glede na povprečni skupni dosežek statistično pomembne razlike na področju poznavanja dejstev in postopkov, kjer je bil dosežek za 8 točk višji, ter na področju sklepanja, kjer je bil dosežek za 7 točk nižji od skupnega naravoslovnega dosežka. Na področju uporabe znanja je bil dosežek enak skupnemu dosežku (Japelj Pavešić, Svetlik, Kozina, 2012).

#### 2.3.1.2 Raziskava ROSE

Mednarodni raziskovalni program ROSE so leta 2004 zasnovali na Norveškem. V nasprotju z raziskavo TIMSS nam ROSE ne da konkretnih podatkov o dejanskem naravoslovnem znanju šolajočih se otrok, temveč sodelujoče sprašuje po njihovem mnenju glede naravoslovja in tehnike ter o motivaciji za učenje le-teh.

Vprašalnik so leta 2006 v Sloveniji izpolnjevali učenci zaključnih razredov osnovne šole. Rezultati kažejo, da naravoslovje ni področje, ki bi učence bolj zanimalo kot ostala področja. Vseeno pa menijo, da je naravoslovje zanimivo in da se pri tem predmetu veliko naučijo. Glede rezultatov o pomenu naravoslovja lahko povzamemo, da učenci dajejo temu področju velik družbeni pomen in v njem vidijo predvsem koristne povezave z zdravljenjem različnih bolezni.

Anketa je pokazala, da se mladi v vseh sodelujočih državah zavedajo pomena znanosti in tehnologije za posamezno družbo, jih pa tovrstna poklicna pot ne zanima najbolj.

V raziskavi se je tudi izkazalo, da se mladim v manj razvitih (revnejših) državah zdi poklic znanstvenikov in tehnikov še vedno »sanjski«, medtem ko se petnajstletniki v razvitejših državah vidijo v poklicu menedžerja in ekonomista (Dolinšek, 2008).

#### 2.3.1.3 Raziskava PISA

Raziskava PISA se od drugih podobnih mednarodnih raziskav (npr. TIMSS) razlikuje po tem, da zbira podatke o kompetencah učencev in ni neposredno vezana na učne načrte nobene od sodelujočih držav. Naloge so sestavljene tako, da niso omejene zgolj na znanje, ki naj bi ga učenci pri določenem predmetu usvojili, temveč je njihova vsebina povezana z življenjskimi situacijami in merijo sposobnosti učenčevega reševanja nalog. Poudarek je tukaj na znanju in spretnostih, ki jih bodo sodelujoči mladostniki potrebovali v svojem življenju, ter njihovi uporabi pridobljenega znanja. Kompetence opredeljujejo, kako dobro učenci prepoznavajo naravoslovno-znanstvena vprašanja, znanstveno razlagajo pojave in kako dobro uporabljajo naravoslovno-znanstvene podatke in preverjena dejstva (Repež, Bačnik, Štraus, 2007).

Raziskava PISA poteka v triletnih ciklih in pokriva področje bralne, matematične in naravoslovne pismenosti. Vsak cikel poglobljeno preučí eno področje. V nalogi povzemamo ugotovitve raziskave iz leta 2006, ko je bilo glavno področje omenjene raziskave naravoslovna pismenost.

V raziskavo PISA so vključeni učenci, ki (v večini sodelujočih držav) zaključujejo obvezno izobraževanje in so stari med 15 let in 3 mesece in 16 let in 2 meseca.

Naravoslovna pismenost je opredeljena kot sposobnost uporabe naravoslovnega znanja in procesov, ne le za razumevanje naravnega sveta, temveč za sodelovanje v odločitvah, ki nanj vplivajo (Repež, Bačnik, Štraus, 2007). Znanje naravoslovja se nanaša na štiri kategorije: fizikalni sistemi, živi sistemi, sistemi Zemlje in vesolja, tehnološki sistemi. Za našo nalogo so relevantni rezultati iz kategorije živi sistemi, ki zajemajo naslednja področja: celica (zgradba in funkcija ...), ljudje (zdravje, prehrana ...), populacije (biološka raznolikost ...), ekosistemi (prehranjevalne verige ...), biosfera (sonaravnost).

Slovenski učenci so v raziskavi leta 2006 dosegli razmeroma visok rezultat, saj je bil povprečni dosežek za Slovenijo 519 točk, kar pomeni, da je povprečni slovenski učenec na naravoslovnem preizkusu PISA 2006 dosegel 19 točk več kot povprečni učenec v državah OECD-ja.

Glavne ugotovitve raziskovalcev so bile, da slovenskim učencem ne manjka biološkega znanja, temveč kompetence in pravilna uporaba usvojenega znanja na konkretnih življenjskih primerih. Za uspešno reševanje nalog v raziskavi PISA 2006 je bilo potrebno zaporedje treh postopkov: prepoznavanje problema, uporaba znanja za znanstveno pojasnjevanje problemov ter interpretacija in uporaba dobljenih rezultatov. Glede na dosežene rezultate slovenskih učencev lahko sklepamo, da je v naši devetletni šoli poudarek na znanstvenem razlaganju, kar pomeni, da učenci sicer usvojijo in dobro obvladajo znanstveno teorijo, ne znajo pa pridobljenega znanja aplicirati v dejanski situaciji.

Ob tem se poraja vprašanje, kako bodo ti učenci v svojem odraslem življenju lahko uporabili obsežno in kvalitetno znanje, če le-to ostaja na teoretičnem nivoju in jih učitelji skozi pedagoško-izobraževalni proces ne usmerjajo k uporabi usvojenega znanja na konkretnih življenjskih primerih.

### 2.3.2 Razlike v naravoslovnem znanju glede na spol

Zastopanost moških in žensk se po različnih študijskih področjih zelo razlikuje. Ne glede na majhne razlike med spoloma v šolski uspešnosti lahko omenjeni fenomen pripišemo tradicionalnemu dojemanju vlog, ki jih naša kultura pripisuje ženskam oziroma moškim. Predvsem naravoslovje in tehnika sta tisti področji, ki naj bi bili v tem kontekstu domena moškega dela populacije. Na drugi strani pa so izobraževanje, zdravstvo in nega, torej področja, povezana s skrbjo za druge, »primernejša« za ženske. Naj za primer navedemo, da je v Evropski uniji na področju izobraževanja in usposabljanja v povprečju 80 % diplomantk in te predstavljajo večino v vseh obravnavanih državah. Na področju naravoslovja, matematike in računalništva je stanje nekoliko drugačno, saj je približno 60 % diplomantov moških (Plevnik, 2010).

Ko govorimo o razlikah med spoloma, težko ločimo med prirojenim in naučenim vedenjem, ponavljanjem stereotipnih vzorcev; prav tako težko je definirati, kako ti vzorci vplivajo na spoznavne procese. Raziskave namreč kažejo, da je delež razlik med moškimi in ženskami v primerjavi s podobnostmi majhen. Najbolj izstopajoča razlika med spoloma pri izobraževalnih dosežkih je prednost deklet pri branju, najmanjša pa pri dosežkih v naravoslovju (Plevnik, 2010).

Po podatkih raziskave TIMSS (Japelj Pavešić, Svetlik, Kozina, 2012) so med slovenskimi četrtošolci leta 1995 dečki dosegli višje naravoslovne dosežke od deklic, vendar se te razlike v kasnejših raziskavah (leta 2003, 2007 in 2011) niso več pojavljale. Prav tako so slovenski osmošolci v letih 1995 in 2003 dosegli višje dosežke od svojih vrstnic, medtem ko v letih 2007 in 2011 teh razlik niso več zaznali (Japelj Pavešić, Svetlik, Kozina, 2012).

Kljub izkazani enaki uspešnosti imajo dekleta v primerjavi s fanti slabšo samopodobo in manj zaupajo v svoje sposobnosti na področju naravoslovnih ved. To pa ne vpliva na njihovo manjše zanimanje za naravoslovje (Plevnik, 2010).

Iz leta v leto večjo ponudbo terciarnega (višješolskega in visokošolskega) izobraževanja v Sloveniji v zadnjem desetletju izkorišča predvsem ženski del mlade populacije. Čeprav lahko temu trendu sledimo že od začetka osemdesetih let prejšnjega stoletja, pa se delež

žensk vztrajno večja. Še nazorneje to pokažemo s podatkom, da se je število moških med diplomanti v zadnjih tridesetih letih povečalo za 135 %, število diplomantk pa za kar 300 %. Leta 2010 sta bili med diplomanti že skoraj dve tretjini žensk (Ložar in sod., 2012).

Pogled na delež žensk in moških med diplomanti različnih smeri leta 2009 nam še enkrat potrdi prej omenjeno tezo o vplivu tradicionalnih predstav o ženskih oziroma moških poklicih. Na področju izobraževanja ter zdravstva in sociale so ženske z več kot 80 % močno prevladovale med diplomanti, medtem ko so bile v manjšini na področju matematike, naravoslovja in tehnologije (leta 2010 jih je bilo le 28 %). Moški so med diplomanti najizraziteje dominirali na ožjih področjih računalništva in tehnike; tam je bilo diplomantk manj kot desetina. Med diplomanti z ožjega področja ved o življenju (biologija, ekologija ipd.) pa je bilo žensk skoraj tri četrtine (Ložar in sod., 2012).

#### 2.4 KAKOVOST ZNANJA (BODOČIH) UČITELJEV

Že v uvodu smo zapisali, da je za suvereno delo v razredu izjemnega pomena odlično obvladovanje predmeta poučevanja. Kot navajata Strgar in Vrščaj (2011), je dobro strokovno biološko znanje predpogoj, brez katerega si ne moremo predstavljati dobrega učitelja, zato je pomembno, da vemo, kakšno je to znanje. V raziskavi sta namreč ugotovila, da večina študentov, ki se vpiše na pedagoške smeri študija, za maturitetni predmet ne izbere biologije. Še bolj pa je alarmantno dejstvo, da niti bodoči učitelji v vezavah biologija - kemija in biologija - gospodinjstvo večinoma ne opravljajo izpita iz biologije na splošni maturi (prav tam).

Poleg tega je biologija znanost, pri kateri raziskovalci odkrivajo vedno nova znanstvena spoznanja, ki so velikokrat splošnega pomena in posegajo v življenje slehernega človeka (npr. genski inženiring, GSO). Dober učitelj bi moral slediti novim odkritjem in jih na razumljiv način vključevati v predpisano učno snov. Na ta način postane pouk zanimivejši in aktualnejši, dijaki pa vidijo in spoznajo uporabno plat »suhoparnih« podatkov.

Poseben izziv za učitelje predstavlja privzgoja znanstvenega načina razmišljanja. Ta naj bi temeljil na praktični izkušnji učenca oziroma dijaka (Vilhar, 2007).

Vilhar (2007) nadalje ugotavlja, da imajo slovenski učitelji premalo gradiv, ki bi jim bila v podporo pri kvalitetnem in sodobno zasnovanem načrtovanju in izvajanju biološkega praktikuma, da bi ta lahko dosegal v učnih načrtih in katalogih znanj zapisane cilje.

Poleg obvladanja strokovnega znanja naj bi učitelj, ne glede na predmet, ki ga poučuje, poznal tudi tehnike učinkovitega učenja in jih na razumljiv način posredoval svojim dijakom. Kajti, kot je pokazala raziskava Pušnikove (2002), dijaki šole ne marajo zaradi obremenitev, ki jih predstavljata učenje in ocenjevanje. Verjetno bi lahko s pravilnim pristopom in ustreznim znanjem učitelji veliko sami naredili na tem področju in dijakom pomagali skozi srednješolsko izobraževanje z manj stresa.

Seveda pri tem ne smemo spregledati druge plati – učiteljske. Podobno kot dijaki so tudi učitelji (pre)obremenjeni. Milharčič Hladnik (1995) govori o tako imenovani intenzifikaciji učiteljskega dela, kjer je učitelj preveč obremenjen s kurikularnimi obveznostmi, da bi imel čas za nadgrajevanje svojega strokovnega in pedagoškega znanja. Poleg izvajanja vsebin, predpisanih z učnimi načrti, ki jih morajo realizirati v bolj ali manj natančno opredeljenih ciljnih katalogov znanj, morajo precej svojega časa namenjati ocenjevanju in analiziranju dosežkov učencev, pripravi raznih poročil in izpolnjevanju različnih predpisanih formularjev (prav tam), torej ne samemu poučevanju, ampak administrativnemu delu.

Snovalci *Bele knjige o vzgoji in izobraževanju* (Krek, Metljak, 2011a) so glede učiteljskega poklica med drugim zapisali, da je k izbiri pedagoškega poklica treba spodbujati najbolj kakovostne in poklicno motivirane posameznike, ki morajo imeti razvite sposobnosti za vseživljenjsko izobraževanje. Kot pa je iz prakse razvidno, je zanimanje za učiteljski poklic majhno in v mnogih primerih posamezniku pomeni »drugo« izbiro, ko je izčrpal vse ostale, zanj privlačnejše možnosti (preglednica 1). Verjetno gre negativno konotacijo v zvezi z učiteljskih poklicem iskati v njegovi izraziti feminizaciji, ki smo ji priča. Saj nam že naključen pogled v učiteljsko zbornico hitro razkrije spolno sestavo zaposlenega kadra. Predvsem v osnovni šoli in na predšolski stopnji sta vzgoja in izobraževanje v domeni žensk, ko se vzpenjamo po lestvici pedagoških poklicev, se število žensk manjša, saj jih je med visokošolskimi učitelji le še dobra tretjina (leta 2010 jih je bilo 36 %). Podobni



podatki veljajo za celotno Evropsko unijo, kjer je delež žensk med učitelji leta 2009 v povprečju presegel 50 % (Ložar in sod., 2012).

Preglednica 1: Deleži študentov prvega letnika Pedagoške fakultete v Ljubljani, smeri Dvopredmetni učitelj Biologija - Gospodinjstvo in Biologija - Kemija, glede na njihovo prioriteto izbire (Vir: Univerza v Ljubljani, spletna objava)

	Biologija - Gospodinjstvo			Biologija - Kemija		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
1. želja	58,8 %	53,1 %	40,5 %	32,3 %	45,2 %	40,6 %
2., 3. želja	41,2 %	46,9 %	59,5 %	67,7 %	54,8 %	59,4 %

## 2.5 SPOMIN IN POMNJENJE

Pomnjenje je v SSKJ (2008) definirano kot ohranjanje predstav, misli in podatkov v zavesti. Gledano s psihološkega vidika (Marentič Požarnik, 2000) pa obstajata dve teoriji pomnjenja, ki temeljita na:

- asociacijah: pomnjenje kot ustvarjanje in utrjevanje asociacij med različnimi vtisi;
- smislu: pomnjenje kot proces aktivnega izgrajevanja smisla.

Pomnjenje in pozabljanje preučujejo z naslednjimi metodami (Marentič Požarnik, 2000; Pečjak, 2001):

- a) metoda obnavljanja, priklica (reprodukcije): naučeno, zapomnjeno snov moramo dobesedno ali pa s svojimi besedami obnoviti (primer: kratki pisni ali ustni odgovori);
- b) metoda prepoznavanja (rekognicije): med ponujenimi odgovori moramo izbrati pravi (primer: naloge izbirnega tipa);
- c) metoda prihranka (ponovnega učenja): že naučeno snov se moramo po daljšem času ponovno naučiti; razlika med porabljenim časom v prvem in drugem poskusu predstavlja prihranek časa, ki ga izrazimo v odstotkih;
- d) metoda rekonstrukcije: med danimi podatki moramo vzpostaviti pravilne povezave oziroma odnose;

- e) metoda reprodukcije: elemente moramo ponoviti v pravilnem vrstnem redu.

Metode se med seboj razlikujejo in nam posledično dajo različne rezultate, kar pa se ne odraža zgolj med posameznimi metodami, temveč tudi znotraj posamezne metode. Tako dobimo z metodo prepoznavanja navadno višje rezultate kot z metodo priklica. Pri prepoznavanju pa je pomembno, kako podobni so si ponujeni odgovori: če je njihova podobnost prevelika, bodo rezultati podobni, kot bi jih dobili, če bi anketirani zgolj ugibali. Zato moramo v raziskavah vedno navesti uporabljen metodo, da so dobljeni rezultati pravilno interpretirani (Marentič Požarnik, 2000; Pečjak, 2001).

### 2.5.1 Trije spominski sistemi

Spomin delimo glede na njegov časovni doseg v tri kategorije: senzorni, delovni in dolgoročni spomin (Jank, Meyer, 2006; Pečjak 2001; Marentič Požarnik, 2000):

- a) *senzorni (ali trenutni) spomin*: v 2–5 desetinkah sekunde so senzorični dražljaji pregledani, ocenjeni in predelani. Na tej stopnji se vrši selekcija dražljajev, ki bodo šli v nadaljnjo obdelavo. Zelo močni čutni vtisi lahko iz senzoričnega preidejo neposredno v dolgoročni spomin.

Gre za trenutno sled dražljaja, ki jo doživljamo 1 do 3 sekunde po draženju v enaki obliki kot zaznavo. Na tej stopnji prepoznamo enostavne vzorce, vendar tem zaznavam še ne dajemo semantične oznake (primer: prepoznamo obliko, vendar je ne poimenujemo);

- b) *delovni (ali kratkoročni) spomin*: časovno je navzgor omejen na 20 do 40 sekund. Igra vlogo nekakšnega vmesnega člana med nepretrganim tokom naših zaznav in našo preteklo izkušnjo, shranjeno v dolgoročnem spominu. V delovnem spominu se ohranjajo senzorne zaznave, ki se jim na tej stopnji doda semantična sestavina (primer: obliki iz prve faze dodamo ime). Omogoča priklic informacij iz dolgoročnega spomina, obenem pa poteka tudi nasprotna pot, ko informacije prehajajo v dolgoročni spomin.

- c) *dolgoročni (dolgotrajni) spomin*: znanstveniki še niso do potankosti raziskali, kako so informacije shranjene v dolgoročnem spominu. Jasno pa je to, »da vsak spomin nosijo kompleksne povezave različnih nevronov. Če so te povezave dejavne zelo pogosto, postanejo bolj prepustne, hitrejšje in se ustalijo. Povezav, ki se ne

uporabljajo, le s težavo znova spodbudimo ali pa povsem izginejo» (Scheunpflug, 2001, povzeto po Jank in Meyer, 2006). Dolgoročni spomin je skoraj brez omejitev, kar zadeva količino shranjenih informacij. Tukaj so podatki med seboj povezani v t. i. semantične mreže, kar nam omogoča lažji priklic. Močna medsebojna povezanost shranjenih podatkov podaljšuje njihovo retencijo (ohranjanje spominskih sledi) (Pečjak, 2001).

Delovanje našega spomina je zelo selektivno, saj v dolgoročni spomin preide v povprečju le ena od desetih milijonov informacij (Vester, 1996, povzeto po Jank, Meyer, 2006). Na podlagi pomembnosti informacij, trenutne pozornosti in v okviru podobnosti z nam že znanimi vzorci in procesi se vrši selekcija senzoričnih dražljajev. Čeprav se že na stopnji senzoričnega spomina izloči glavnina vseh vstopnih informacij, nam po drugi strani prav ta selekcija omogoča, da lahko normalno delujemo. Preveliko število shranjenih vhodnih dražljajev, ki jih je treba obdelati, bi pomenilo preveliko obremenjenost zaradi preobilja informacij in sistem bi se porušil. Zato je spominski filter ključnega pomena za vzdrževanje celotnega spominskega sistema.

#### 2.5.1.1 Dolgoročni spomin

V nalogi raziskujemo trajnost (biološkega) znanja, zato se bomo bolj posvetili dolgoročnemu spominu, ki je zadolžen za hrambo usvojenega znanja. Glede na naloge, ki jih opravlja, ločimo tri različne funkcije dolgoročnega spomina (Jank, Meyer, 2006; Marentič Požarnik, 2000):

- a) *epizodni spomin*: hrani avtobiografske dogodke, podatke povezane s krajem in časom; posebej tiste, ki so povezani z močnimi čustvi (primer: spomnim se prve ure biologije v prvem letniku gimnazije);
- b) *semantični spomin* (ali sistem vedenja): hrani faktografsko znanje; gre za besedno oziroma simbolično znanje, kjer so pojmi med seboj povezani v obliki pojmovnih mrež. Hierarhično razvrščanje usvojenih pojmov kasneje pospeši priklic;
- c) *proceduralni spomin*: hrani vzorce za potek dogajanja, motorične spretnosti; njihovo učenje je počasno, pogojeno s številnimi ponavljanji, ko pa spretnost enkrat

usvojimo, jo lahko izvajamo dokaj avtomatično (primer: vožnja kolesa, igranje glasbenega instrumenta ...).

Našteti trije spominski sistemi se v vsakodnevni rabi medsebojno dopolnjujejo in usklajeno sodelujejo. Če prikažemo na primeru: pri pripravi skodelice čaja uporabimo čajno mešanico za trenutne težave, tako, ki nam najbolj ustreza, kar podpirata semantični in epizodni spomin; zaporedje operacij (priprava vode, skodelice itd.) pa podpira proceduralni spomin.

*Aktiviranje ali asociativna aktivacija* je osrednja funkcija delovnega spomina, ki pa je neposredno povezana z zmožnostjo priklica iz dolgoročnega spomina. Ko govorimo in razvijamo neko misel, *aktiviranje* skrbi, da smiselno sledimo govorni niti in vedno znova priključimo ustrezno besedo in besedno zvezo, ki izvirata iz semantičnega ali pa epizodnega spomina (Jank, Meyer, 2006).

Pri prehajanju čutnih vtisov v dolgoročni spomin so, kot smo videli, zelo pomembna tudi čustva. Bolj kot so vtisi čustveno podprti, večja je verjetnost, da se bodo (neposredno) shranili v dolgoročni spomin. Zato je priporočljivo, da pri pouku učenci in dijaki skozi lastno izkušnjo (proceduralni spomin) prihajajo do zanje novih spoznanj, saj bo tako usvojeno znanje trajnejše. Ob tem gre poudariti tudi spodbujanje ustvarjanja posamezniku lastnih asociacij, ki mu bodo olajšala *aktiviranje*. Žal pa se še vedno v veliki meri pojavlja preverjanje zgolj faktografskih podatkov, torej se še vedno daje prednost semantični funkciji spomina (Jank, Meyer, 2006).

Kot smo že opisali, morajo čutni vtisi preiti prek vstopnega filtra (senzorični spomin) in predelave v konkretno informacijo (delovni spomin), da se končno lahko shranijo v dolgoročnem spominu. Če bi bile te poti pri vseh ljudeh popolnoma identične, potem bi znotraj neke skupine učencev, ki so ji na enak način predstavili določeno informacijo, ne prihajalo do razlik v reprodukciji te informacije. Vendar že iz lastnih izkušenj in tudi na podlagi različnih preizkusov znanja (npr. matura) vemo, da temu ni tako. Kje torej prihaja do razlik? Razlike se pojavljajo že na nivoju vstopa čutnih vtisov, ko moramo usmeriti

pozornost na vir informacij (v razredu je to učitelj). Individualni učni pristop vsakega posameznika nadalje določa, kakšni bodo njegovi učni dosežki.

## **2.5.2 Učenje, spomin, mišljenje**

Zaznavanje, učenje in mišljenje lahko zajamemo v skupni pojem spoznavanje, ki pomeni obdelavo informacij, ki jih posameznik prejme iz zunanjega sveta ali jih ustvarja sam (Pečjak, 2001). V množici raznovrstnih čutnih dražljajev moramo izbrati tiste, ki jim bomo posvetili pozornost, jih predelali v smiselne informacije in se nanje odzvali. Vsi ti procesi tvorijo usmerjeno spoznavno dejavnost, ki se razlikuje med posamezniki; govorimo o stilih spoznavanja.

### **2.5.2.1 Stili spoznavanja**

Po definiciji, ki jo je postavil Kogan (povzeto po Marentič Požarnik, 2000; Marentič Požarnik, Magajna, Peklaj, 1995), je stil spoznavanja razmeroma dosledna in trajna posebnost posameznika v tem, kako sprejema, ohranja, predeluje in organizira informacije ter na njihovi osnovi rešuje probleme. Skozi spoznavne stili raziskovalci poskušajo razložiti odnose med dražljaji in odzivi nanje, zanima jih, kako ljudje razmišljajo, sama vsebina je drugotnega pomena.

Eden od bolj proučevanih spoznavnih stilov je preišljenost (refleksivnost) nasproti impulzivnosti, imenovan tudi kognitivni tempo. V praksi tako naletimo na učence, ki brez premisleka odgovorijo na vprašanje in navadno je njihov odgovor napačen. Nagnjenost k impulzivnemu oziroma refleksivnemu odzivanju najlažje prepoznavamo v nalogah, kjer je možnih več rešitev; za refleksivne označujemo učence, ki se počasneje odločajo in posledično naredijo manj napak, za impulzivne pa tiste, ki se hitro odločajo in pri tem naredijo več napak (Marentič Požarnik, 2000; Marentič Požarnik, Magajna, Peklaj, 1995).

### 2.5.2.2 Učni stili, strategije in pristopi

Učni stil je za posameznika značilna kombinacija učnih strategij, ki vključuje še čustveno-motivacijske vsebine (cilji) in pojmovanja učenja (mentalni model učenja) (Marentič Požarnik, 2000).

#### 2.5.2.2.1 Učne strategije

Učna strategija je specifična kombinacija v cilj usmerjenih učnih aktivnosti, ki jih posameznik uporablja glede na zahteve konkretne učne situacije oziroma naloge (Marentič Požarnik, 2000; Marentič Požarnik, Magajna, Peklaj, 1995).

Učne strategije se med seboj razlikujejo glede na starost učencev, namen in predmetno področje. Ena od uporabnejših razdelitev deli učne strategije na primarne, ki neposredno vplivajo na predelavo informacij (pisanje povzetkov, miselni vzorci), in sekundarne, ki usmerjajo proces predelave podatkov in vplivajo na pozornost in motivacijo (učno okolje, načrtovanje časa učenja ...). Med pomembnejše zagotovo sodi *strategija uspešnega branja* z razumevanjem, saj je obvladovanje uspešnega branja predpogoj za kvalitetno učenje iz tiskanih virov. Učenci naj bi se že v nižjih razredih osnovne šole navajali na učenje iz učbenikov, kar jim bo olajšalo primerjavo podatkov iz različnih virov v nadaljnjem izobraževanju. Pomembna je tudi *strategija dobrega poslušanja*, da učenec lahko iz učiteljeve razlage izlušči bistvo in ga zna pregledno oblikovati v lastnih zapiskih, lahko tudi v obliki *miselnih vzorcev*. Pri miselnih vzorcih izpišemo ključne besede, ki jih razporedimo glede na medsebojne odnose tako, da tvorijo nekakšno zvezdasto strukturo, ki spominja na obliko možganske celice. Slikovna predstavitev nam omogoča poudariti bistvene elemente obravnavanega gradiva in lažji kasnejši priklic.

#### 2.5.2.2.2 Učni pristopi

Učni pristop je značilna kombinacija učnih strategij in je delno odvisna od okoliščin, zahtevnosti snovi in vrste preverjanja; različni učni pristopi vodijo do različno kvalitetnih rezultatov (Marentič Požarnik, 2000; Marentič Požarnik, Magajna, Peklaj, 1995).

Že iz lastnih izkušenj ter pogovorov z znanci in kolegi ugotovimo, da pri učenju in študiju uporabljamo različne učne strategije, ene pogosteje kot druge, in jih med seboj kombiniramo. Znanstveniki so izpostavili dve ravni učnega pristopa, in sicer: raven organizacije snovi, kjer ločimo serialistični in holistični pristop, ter raven razumevanja, kjer opazujemo razliko med globinskim in površinskim študijskim pristopom. Na učni pristop naj bi vplivalo tudi predmetno področje. Naravoslovci v večini izbirajo serialistični pristop, kjer imajo posamezni deli prednost pred celoto in imajo raje sistematično obravnavo snovi. Holistični pristop je, na drugi strani, značilnejši za družboslovce, ki dajejo prednost celoti pred posameznimi deli. Ker vsaka skrajnost s seboj prinaša tudi negativne posledice, se v praksi najbolje obnese kombinacija obeh učnih pristopov; najuspešnejši so študentje, ki poznajo oba pristopa in ju znajo uporabiti glede na konkretno učno situacijo.

Glede na raven razumevanja se v osnovi ločita dva učna pristopa, ki ju navaja Entwistle (povzeto po Marentič Požarnik, Magajna, Peklaj, 1995): globinski in površinski. Pri prvem učenec več časa posveča učenju in se želi dokopati do globljega razumevanja učne snovi, kar ob dobrem predznanju vodi do boljših izpitnih rezultatov. Učenci s površinskim pristopom do snovi pri učenju ne zasledujejo globljega razumevanja, ampak jim zadostuje memoriranje informacij. Takšno »znanje« bo za učenca uspešno zgolj pri vprašanjih, ki zahtevajo reprodukcijo, za vprašanja višjega nivoja, kjer je pomembno razumevanje in povezovanje, pa to ne zadošča več.

## 2.6 UČNI NAČRT ZA BIOLOGIJO V GIMNAZIJI

Po učnem načrtu iz leta 2008 pouk biologije obsega 140 ur ali 175 ur. Za 175-urni program šola poleg obveznega 140-urnega programa ponudi enega izmed 35-urnih sklopov iz izbirnega programa (Biotehnologija in mikrobiologija, Biološke osnove zdravega življenja, Vedenje živali, Človek in naravni viri). V primeru, da dijaki želijo opravljati maturo iz biologije, jim mora šola omogočiti dodatnih 70 ur pouka za doseganje ciljev obveznega programa do 210 ur (preglednica 2). Za opravljanje mature mora dijak poleg 210-urnega obveznega programa opraviti tudi 105-urni maturitetni program, sestavljen iz štirih

tematskih sklopov (preglednica 3) in enega izmed 35-urnih sklopov izbirnega programa (ta izbirni sklop se lahko opravi v okviru 175-urnega programa).

Preglednica 2: Pregled obveznega gimnazijskega programa za biologijo in dodatnih vsebinskih sklopov za dijake, ki bodo opravljali maturo iz biologije (Vilhar in sod., 2008)

<b>Vsebinski sklop</b>	<b>Število ur</b>	
	<b>Obvezni program</b>	<b>Dodatni program</b>
Življenje na Zemlji	4	0
Zgradba in delovanje celice	30	10
Geni in dedovanje	15	11
Evolucija	15	10
Zgradba in delovanje organizmov	46	24
Ekologija	30	15
<b>Skupaj</b>	<b>140</b>	<b>70</b>

Preglednica 3: Seznam tematskih sklopov 105-urnega maturitetnega programa biologije v gimnazijah (Vilhar in sod., 2008)

<b>Maturitetni program</b>	<b>Število ur</b>
Biologija celice	25
Fiziologija človeka	20
Ekologija, biodiverziteta in evolucija	30
Kako deluje znanost	30
<b>Skupaj</b>	<b>105</b>

Učni načrt za biologijo v gimnaziji nadgrajuje in pogloblja razumevanje bioloških konceptov, usvojenih pri pouku biologije v osnovni šoli (Vilhar in sod., 2008). Kot pravi Turk (2013), bi morali biti prav koncepti, ki vsebujejo temeljno celostno razumevanje posameznih področij biologije, glavno težišče učnega načrta. Vendar kot ugotavlja tudi sam v praksi, se učitelji večinoma poglobljajo v posamezne podrobnosti in ob tem zanemarjajo celotno sliko. Tako se tudi (posledično) na maturi iz biologije večinoma ne



pojavnajo vprašanja, ki bi preverjala glavne biološke koncepte, temveč se dijake sprašuje le po zelo temeljnih stvareh (Turk, 2013).

## 2.7 MATURA

Ko je leta 1995 celotna generacija dijakov prvič opravljala zunanje preverjanje znanja – maturo, je to pomenilo veliko prelomnico v gimnazijskih programih. Nacionalno preverjanje znanja za gimnazijce pomeni uspešen zaključek štiriletnega izobraževanja in hkrati primerljivost znanja maturantov pred vstopom na univerzo. Bodoči študentje naj bi bili tako tudi bolj izenačeni v predznanju, kar pomeni bolj ali manj enako izhodišče za nadaljnje izobraževanje. Obenem je uspešno opravljena matura tudi pogoj za prehod v terciarno izobraževanje.

Matura, imenovana tudi zrelostni izpit, naj bi pri mladem človeku dobesedno pomenila zrelostni prehod v odraslost; v čas, ko bo kot posameznik moral odgovarjati za svoja dejanja, skrbeti za svoj intelektualni razvoj in sprejemati odločitve, ki bodo v skladu z njegovo moralno držo.

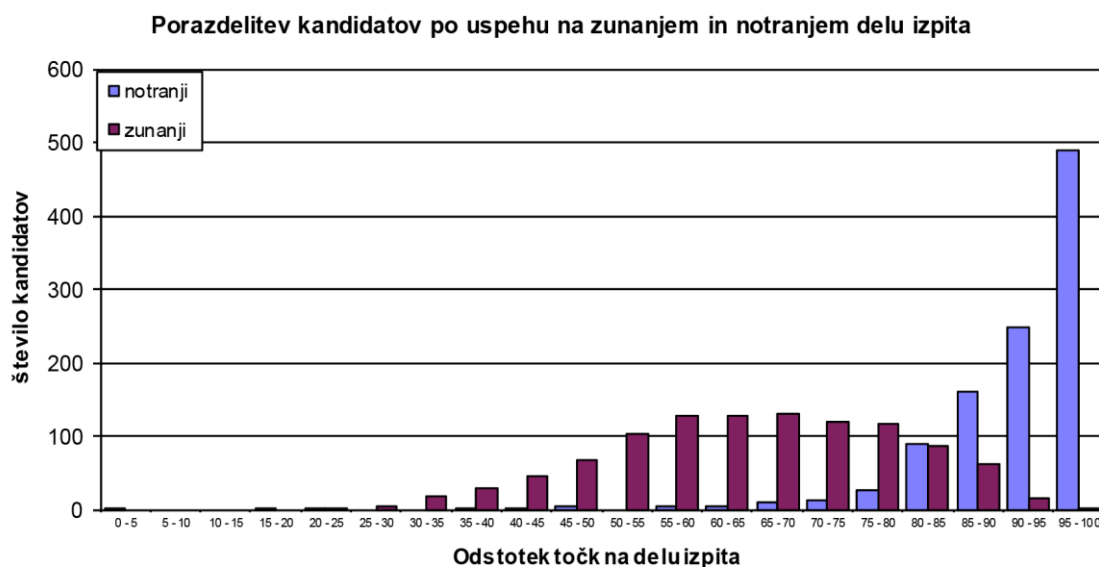
Matura pomeni uspešen zaključek srednjega izobraževanja in hkrati omogoča prehod na višji nivo izobraževanja. Leta 2003 so z Zakonom o maturi uvedli nekatere spremembe: matura se je preimenovala v splošno maturo, dodali pa so še poklicno maturo.

### 2.7.1 Biologija na splošni maturi

Izpit iz biologije na splošni maturi je sestavljen iz pisnega in praktičnega dela. Pisni del in obenem zunanji del izpita na maturi tvorita dve poli, v prvi je 40 vprašanj izbirnega tipa, v drugi pa 9 strukturiranih nalog, ki so sestavljene tako, da zahtevajo celostno razumevanje življenja (RIC, 2005). Praktični del mature in obenem notranji del izpita predstavljata laboratorijsko in terensko delo, ki ju kandidat opravlja med šolskim letom. Učitelj to delo avtonomno oceni s točkami od 0 do 20, kar predstavlja 20 % končne ocene iz biologije na maturi.

Po raziskavi (Krek in sod., 2011b) naj bi tretjina učiteljev med šolskim letom pri ocenjevanju znanja pogosto (33,6 %) ali včasih (36,7 %) preverjala določene učne vsebine zgolj zato, ker vedo, da so tiste teme pogosto preverjane na maturi. Poleg tega pa 40,4 % učiteljev včasih izpušča vsebine, ki niso vključene v maturi (Krek in sod., 2011b). Razberemo lahko, da so vsebine na maturi za učitelje nekakšno vodilo, katerim znanjem naj dajo prednost pri delu v razredu. Z vidika končnega številčnega uspeha v obliki doseženih točk na splošni maturi je težnja učiteljev po favoriziranju določenih tematik razumljiva. Ne sme pa to prevladati v tolikšni meri, da se v sledenju merljive učne uspešnosti zanemari uporabno plat znanja in celosten vpogled v bogato zakladnico biološke znanosti.

Podatki Državne predmetne komisije za biologijo kažejo, da pri izpitu iz biologije prihaja do opaznih nesorazmerij med eksterno in interno oceno (Slika 1), saj interna ocena še vedno precej odstopa navzgor (Starc, 2011).



Slika 1: Porazdelitev kandidatov po uspehu na zunanjem in notranjem delu izpita na maturi 2011 (Starc, 2011: 117)

V raziskavi so učitelje in ravnatelje spraševali o objektivnosti ocene na maturi. Njihovo mnenje so preverili s 5-stopenjsko lestvico. Več kot polovica učiteljev (54,2 %) in še

dobrih 10 odstotkov več ravnateljev (65,7 %) je objektivnost ocene na maturi označilo z oceno 4.

Ko so jim postavili vprašanje o objektivnosti učiteljeve ocene znanja dijakov pri samem predmetu, so se pri odgovorih pokazale statistično pomembne razlike v mnenju učiteljev in ravnateljev. Za oceno 5 se je odločilo 16,1 % učiteljev in noben ravnatelj; velika večina ravnateljev in več kot polovica učiteljev je objektivnost učiteljeve ocene znanja ovrednotila z oceno 4 (80 % in 65,5 %). Povzamemo lahko, da učitelji in ravnatelji verjamejo v objektivnost ocene na maturi in v objektivnost učiteljeve ocene znanja. Oboji tudi verjamejo, da dosežek na maturi in učiteljeva ocena odražata dejansko znanje dijakov (Krek in sod., 2011b).

#### 2.7.1.1 Indeks težavnosti vprašanj (IT)

Z indeksom težavnosti (IT) vprašanj na maturi ugotavljajo, kako težka oziroma kako lahka so bila vprašanja za kandidate. Naloge na maturi so tako po IT-ju razdelili v naslednjih pet skupin (povzeto po Kališnik in Kranjčević, 1997, Kališnik in Lapajne, 1997):

- zelo težke naloge imajo IT pod 0,10,
- srednje težke imajo IT med 0,10 in 0,29,
- ustrezno težke naloge dosežajo IT med 0,30 in 0,70,
- lahke naloge imajo IT od 0,70 do 0,90,
- zelo lahke naloge imajo IT nad 0,90.

#### 2.7.1.2 Taksonomske stopnje pri splošni maturi

Pri oblikovanju izpitnih ciljev ter izpitnih nalog in vprašanj se pri splošni maturi upošteva tristopenjska prilagojena Bloomova lestvica taksonomskih stopenj (Starc, 2011):

1. *znanje* (poznavanje dejstev, podatkov, pojmov, opredelitev, teorij, obrazcev ...);
2. *razumevanje in uporaba* (ugotavljanje vzročno-posledičnih odnosov, iskanje primerov, navajanje svojih lastnih primerov, reševanje problemov, prevajanje enega simboličnega zapisa v drugega ...);
3. *samostojno reševanje novih problemov, interpretacija in vrednotenje* (izvirne rešitve v novih danostih, analiza, primerjanje, posploševanje, sklepanje, sinteza, samostojno

utemeljevanje, samostojno, kritično in utemeljeno vrednotenje pojavov, teorij, rešitev besedil, umetniških del ...).

### **2.7.2 Poklicna matura**

Poklicna matura preverja strokovno, poklicno usposobljenost dijakov ob zaključku šolanja, obenem pa tudi pripravlja na nadaljnje izobraževanje. Za potrebe vpisa v višjo ali visoko strokovno šolo zadostuje uspešno opravljena poklicna matura, za vpis na univerzo pa je na poklicni maturi treba opravljati še dodaten maturitetni predmet splošne mature (Krek, Metljak, 2011a). Iz leta v leto se vedno več poklicnih maturantov odloča za opravljanje dodatnega maturitetnega predmeta, zato da bi lahko nadaljevali izobraževanja na univerzitetnem nivoju. Vendar pa je iz razpoložljivih podatkov razvidno, da je delež uspešno opravljenih maturitetnih izpitov nizek (Krek, Metljak, 2011a)

### **2.7.3 Ocena celotne populacije maturantov leta 2011**

V šolskem letu 2010/11 je splošno maturo iz biologije opravljalo 1287 kandidatov, večino (1049) predstavljajo kandidati iz gimnazij, ki so prvič opravljali maturo. Državni izpitni center je za te kandidate pripravil statistično analizo.

1049 kandidatov, ki so leta 2010/11 opravljali maturo iz biologije, predstavlja 14,6 % vseh kandidatov, ki so tega leta opravljali splošno maturo. Po številu kandidatov je v tistem letu biologija med naravoslovnimi izbirnimi predmeti zasedla zadnje mesto, maturo iz kemije je opravljalo 1352 kandidatov, na prvem mestu pa je bila fizika s 1466 kandidati. Po podatkih Državne predmetne komisije za biologijo (DPK) se kandidati vsako leto v manjšem številu odločajo za izbirni predmet biologija na maturi (Starc, 2011).

Povprečne ocene so bile pri vseh treh naravoslovnih predmetih podobne: najboljše so bile pri kemiji (3,64), sledila je biologija (3,52) in nato fizika (3,45). Glede na podatke DPK-ja je uspeh pri biologiji na maturi primerljiv z uspehom v preteklih letih, porazdelitev kandidatov po doseženih ocenah je prikazana v preglednici 4 (Kamenšek Gajšek, Turk, 2011).

Prva izpitna pola obsega 40 nalog izbirnega tipa. Tukaj so kandidati v povprečju dosegli 27,68 točk od skupno štiridesetih, kar predstavlja 69,20 % vseh možnih točk. Pri drugi izpitni poli s strukturiranimi nalogami je bilo doseženo nekoliko nižje povprečje vseh možnih točk (62,00 %), zelo navzgor pa odstopajo ocene notranjega dela izpita, kjer je delež vseh možnih točk v povprečju znašal 94,40 %. Ob upoštevanju vseh treh delov izpita dobimo skupno povprečje 71,40 (od možnih 100 točk).

Za empirični del diplomske naloge smo uporabili vprašalnik z dvaindvajsetimi vprašanji, vzetimi iz izpitne pole 1 spomladanskega roka splošne mature leta 2007. Zato bomo v tem delu primerjalno pogledali rezultate izpitne pole 1 s spomladanskega roka splošne mature 2011, torej leta, ko je večina udeležencev naše raziskave opravljala maturo. Z nobenim izmed vprašanj v naši raziskavi se kandidati niso že prej srečali v svoji maturi.

Povprečni indeks težavnosti vprašanj izpitne pole 1 je znašal 0,69, kar pomeni, da so bila vprašanja v povprečju ustrezno težka. Namen nalog te izpitne pole je, da preverjajo splošne cilje iz predmetnega izpitnega kataloga za biologijo in s tem temeljno znanje. Po ugotovitvah DPK-ja (Kamenšek Gajšek, Turk, 2011) doseženi rezultati kažejo, da so bila vprašanja za kandidate nekoliko lažja kot leto poprej. V povprečju so kandidati dosegli 27,68 točk, kar pomeni 69 % možnih točk izpitne pole 1.

Po mnenju DPK-ja (Kamenšek Gajšek, Turk, 2011) je glede na obširnost snovi pri biologiji v gimnazijskih programih treba težavnost vprašanj ohranjati v okviru dosedanjih matur.

Preglednica 4: Porazdelitev dijakov po ocenah na maturi iz biologije leta 2011 (Kamenšek Gajšek, Turk 2011)

<b>Število dijakov</b>		
<b>Ocena</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
1	15	1,4
2	156	14,8
3	344	32,7
4	335	31,9
5	199	18,9

## 2.8 RAZISKAVA: KAKOVOST IN TRAJNOST BIOLOŠKEGA ZNANJA

Raziskava je preverjala trajnost maturitetnega znanja biologije. Namen raziskave je bil ugotoviti, koliko biološkega znanja se po določenem obdobju od opravljanja mature še ohrani pri študentih prvih letnikov. Spodbuda za raziskavo je bilo dejstvo, da skoraj ni podatkov o trajnosti znanja slovenskih učencev (Strgar, Vrščaj, 2011).

Raziskavo so opravili leta 2010 na vzorcu 282 študentov prvih letnikov Univerze v Ljubljani (Biotehniška fakulteta, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Pedagoška fakulteta) in Univerze v Mariboru (Naravoslovno-matematična fakulteta in Pedagoška fakulteta). V vzorcu so prevladovala ženske (77,7 %), moških je bila le dobra petina. V testu znanja so uporabili 22 vprašanj iz prve pole spomladanskega roka splošne mature leta 2007.

Rezultati so pokazali, da se je nekaj mesecev po maturi znanje iz biologije pričakovano zmanjšalo, da pa je večina sodelujočih kljub vsemu ohranila temeljno znanje. Velike razlike so bile predvsem med študenti različnih smeri študija. To je verjetno posledica selekcije pri vpisu na posamezne študijske smeri, saj je za vpis na študij biologije pogoj opravljena matura iz biologije, pri drugih smereh študija, ki so bile vključene v raziskavo, pa opravljena matura iz biologije ni pogoj za vpis (Strgar in Vrščaj, 2011).

## 3 MATERIAL IN METODE

### 3.1 VZOREC

Vprašalnik je reševalo 154 študentov prvega letnika treh različnih fakultet Univerze v Ljubljani:

1. Biotehniška fakulteta (BF), univerzitetni študijski program, smer Biologija,
2. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo (FKKT), univerzitetni študijski program Biokemija,
3. Pedagoška fakulteta (PeF), univerzitetni študijski program Dvopredmetni učitelj, smeri Biologija - Kemija in Biologija - Gospodinjstvo.

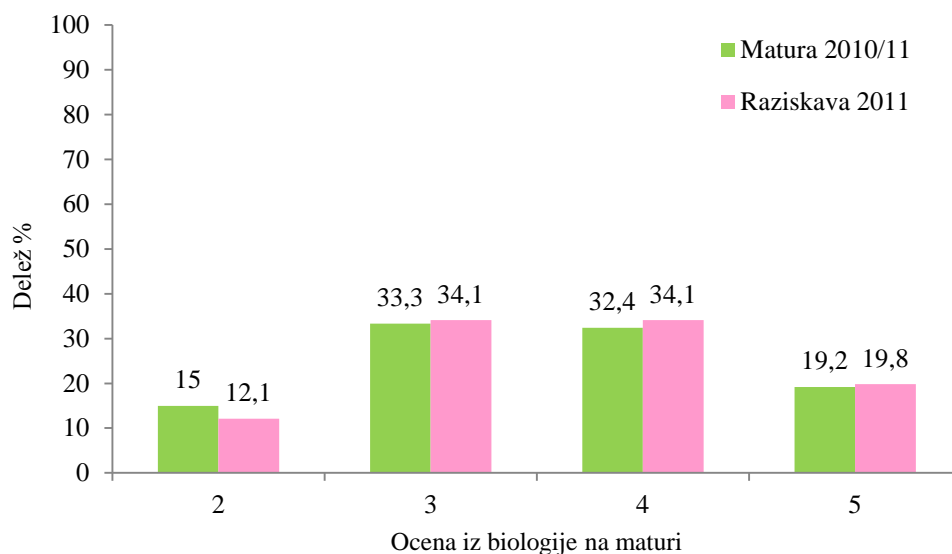
V preglednici 5 so prikazani deleži študentov posameznih študijskih programov v našem vzorcu in deleži udeležencev po spolu. Prevladovala so ženske, v celotnem vzorcu je bila samo dobra četrtina moških (26,6 %). Najbolj enakovredna deleža žensk in moških sta bila v skupini študentov FKKT-ja, največji delež žensk pa je bil v skupini študentov PeF-ja.

Preglednica 5: Deleži študentov posameznih študijskih programov v našem vzorcu

Fakulteta	Število testiranih študentov					
	Vsi		Moški		Ženske	
	N	%	N	%	N	%
BF	62	40,3	18	29,0	44	71,0
FKKT	36	23,4	17	47,2	19	52,8
PeF	56	36,4	6	10,7	50	89,3
<b>Skupaj</b>	154	100,0	41	26,6	113	73,4

Izpit iz biologije na splošni maturi je opravljala dobra polovica študentk in študentov v našem vzorcu (58,8 %), da so opravljali poklicno maturo, je zapisalo 6 študentov (3,9 %).

Na sliki 2 so predstavljeni deleži ocen iz biologije na splošni maturi v šolskem letu 2010/11; prikazani so dosežki dijakov v našem vzorcu in dosežki celotne generacije maturantov. Na vprašanje je odgovorilo 91 študentov (59,1 %) v naši raziskavi, rezultati pa kažejo, da je porazdelitev ocen je primerljiva.



Slika 2: Ocene iz biologije na maturi v šolskem letu 2010/11 – primerjava ocen udeležencev naše raziskave z ocenami celotne generacije maturantov.

### 3.2 INSTRUMENTARIJ

Uporabili smo vprašalnik, ki je bil sestavljen iz treh delov. S prvim delom smo zbrali demografske podatke, z drugim preverili biološko znanje študentov (sklop 1), v tretjem smo jih spraševali o vzgibih za opravljanje izpita iz biologije na maturi oziroma o razlogih, zakaj se za ta predmet niso odločili (sklop 2). Parametre v prvem delu (študijska smer, (ne)opravljanje mature iz biologije, splošna ocena na maturi, maturitetna ocena iz biologije, spol, leto opravljanja mature) smo zbrali zato, da bi preverili, ali so povezani z uspešnostjo reševanja nalog v drugem in tretjem delu vprašalnika.

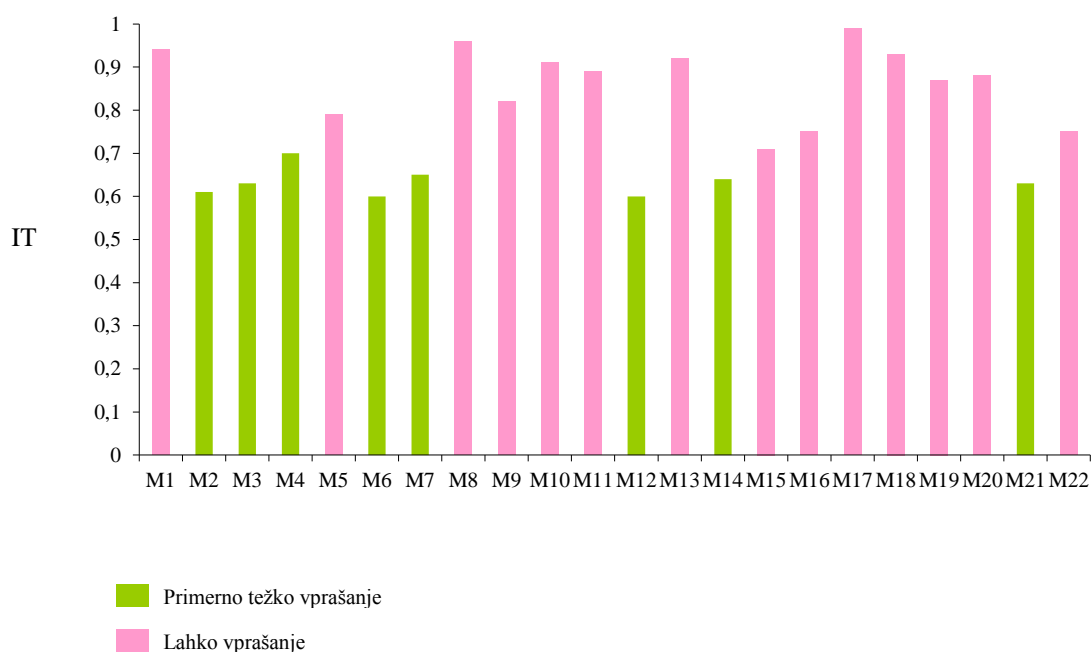
Naloge (preglednica 6), s katerimi smo preverjali kakovost in trajnost znanja, so zbrane v sklopu 1 in predstavljajo 22 maturitetnih vprašanj izbirnega tipa, vzetih iz izpitne pole 1 spomladanskega roka mature leta 2007 (1. junij 2007).

Na sliki 3 so prikazani indeksi težavnosti za 22 nalog v testu znanja, kot so bili izračunani na maturi leta 2007. Priporočljiva vrednost IT je med 0,5 in 0,6, sprejemljiva pa v intervalu med 0,3 in 0,7. Kot je razvidno, sodi v slednjo kategorijo 8 izbranih maturitetnih vprašanj (36 %), ostalih 14 pa je bilo lažjih, saj so vrednosti IT nad 0,7.



Preglednica 6: Vprašanja iz prve izpitne pole spomladanskega roka mature iz biologije leta 2007 (1. junij 2007), ki smo jih uporabili v naši raziskavi.

Tematski sklop	Zaporedna št. vprašanja	N	%
Zgradba in delovanje celice	1., 2., 3., 4., 5., 6., 8., 14.	8	36,4
Zgradba in delovanje organizmov	7., 9., 12., 13., 15., 16., 17.	7	31,8
Ekologija	10., 18., 19., 20.	4	18,2
Geni in dedovanje	21.	1	4,5
Evolucija	11., 22.	2	9,1
<b>Skupaj</b>		<b>22</b>	<b>100</b>



Slika 3: Indeks težavnosti za 22 nalog prve izpitne pole spomladanskega roka mature iz biologije leta 2007 (1. junij 2007), ki smo jih uporabili v naši raziskavi.

Zanimali so nas tudi vzgibi, ki so vplivali na to, da so se študentje ob zaključku srednjega izobraževanja odločili za opravljanje mature iz biologije oziroma se za to niso odločili. To smo preverili z dvema vprašanjema odprtega tipa; odgovore na vsako od teh vprašanj smo vsebinsko strnili v štiri kategorije.

### 3.3 STATISTIČNA OBDELAVA

Podatke smo statistično obdelali s programom SPSS (verzija 20). Statistično pomembnost razlik med odgovori študentov različnih smeri študija in odgovori študentov glede na njihovo oceno iz biologije na maturi smo ugotavljali s preizkusom  $\chi^2$ . Statistično pomembnost razlik med odgovori študentk in študentov ter med študenti, ki so opravljali maturo iz biologije, in tistimi, ki mature iz biologije niso opravljali, smo ugotavljali s preizkusom Mann-Whitney.

## 4 REZULTATI

### 4.1 REZULTATI TESTA ZNANJA

#### 4.1.1 Analiza vprašanj od M1 do M22

**Vprašanje M1:** Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?

A dušik (N)

B vodik (H)

C kisik (O)

D ogljik (C)

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje celice in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki poznajo osnovne skupine organskih molekul (mono-, di- in polisaharidi, maščobe in fosfolipidi, aminokisliline in beljakovine).

Indeks težavnosti vprašanja na maturi 2007 je bil 0,94.

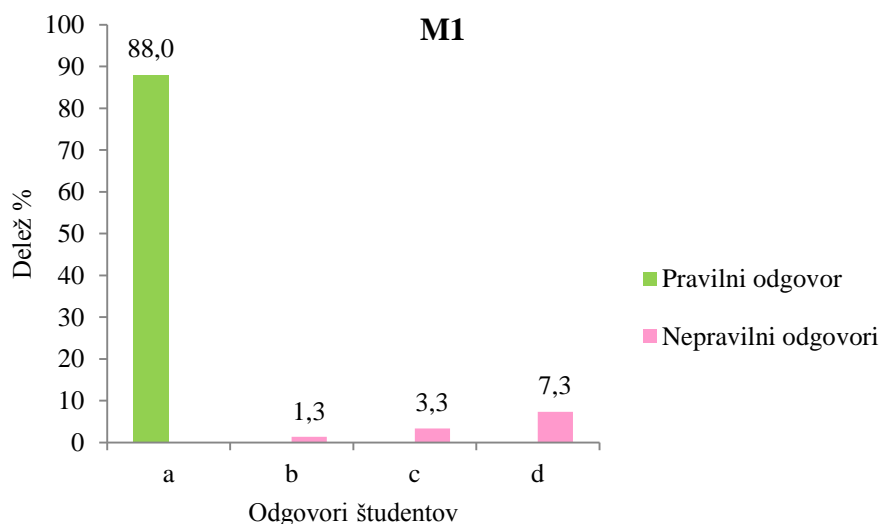
Na vprašanje je pravilno odgovorilo 88,0 % študentov (slika 4), 2,6 % pa jih ni odgovorilo. Statistično pomembne razlike so se pokazale med odgovori študentov različnih smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 28,892$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,001$ ), kjer so študenti biologije in biokemije

dosegli skoraj enak rezultat (98,3 % in 100 %), študenti dvopredmetnega študija pa so dosegli precej nižji delež pravih odgovorov (69,1 %).

Statistično pomembne razlike so bile tudi med odgovori študentk in študentov (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1936,00$ ;  $p = 0,026$ ), kjer so študentje skoraj vsi pravilno odgovorili na vprašanje (97,6 %), študentke pa so bile nekoliko manj uspešne (84,4 %).

Študentje, ki so opravljali maturo iz biologije, so v veliki večini odgovorili pravilno (92,0 %), medtem ko so bili tisti, ki mature niso opravljali, nekoliko manj uspešni (83,6 %). Razlike niso bile statistično pomembne (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2206,00$ ;  $p = 0,105$ ).

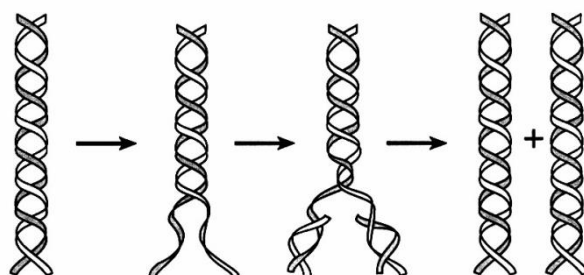
Našli smo značilne razlike med odgovori študentov glede na njihovo oceno iz biologije na maturi (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 9,245$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,026$ ). Študenti, ki so imeli iz biologije oceno 4 in 5, so vsi odgovarjali in vsi pravilno odgovorili na vprašanje M1, dosežek študentov z maturitetno oceno 2 in 3 pa je bil 80 % oziroma 83,3 %.



Slika 4: Odgovori študentov na vprašanje M1 (Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?)

**Vprašanje M2:** V katerih celicah poteka proces, prikazan na sliki?

- A v vseh živih celicah
- B samo v evkariontskih celicah
- C samo v živalskih celicah
- D samo v celicah, ki se razmnožujejo spolno



Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje celice in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki razumejo, da so zgradba in kemijske lastnosti DNA-ja temelj za kodiranje informacij v genih (kot zaporedje molekulskih »črk« – nukleotidov) in za podvojevanje DNA-ja (princip »matrice«).

Indeks težavnosti vprašanja M2 na maturi 2007 je bil 0,61.

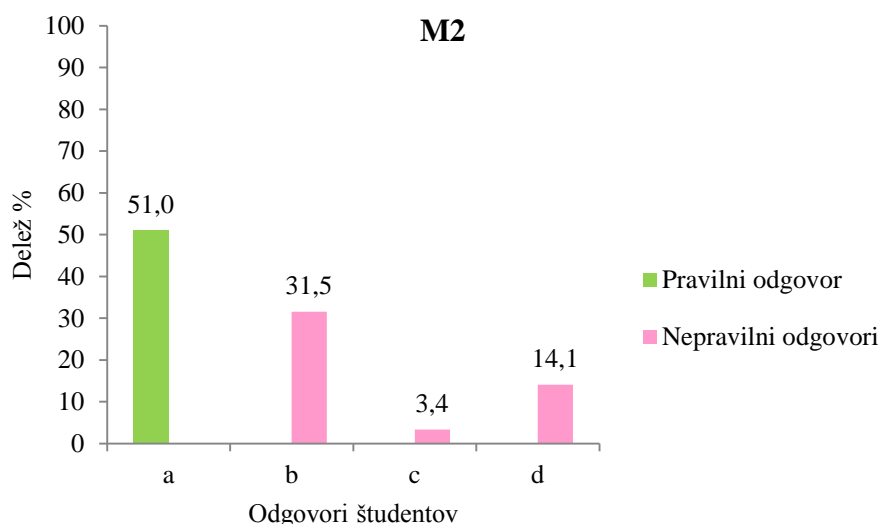
Na vprašanje je pravilno odgovorila dobra polovica študentov (51,0 %) (slika 5), 3,2 % študentov na vprašanje ni odgovorilo.

Statistično pomembne razlike smo našli med študenti različnih smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 9,137$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,010$ ), kjer smo največ pravilnih odgovorov zabeležili pri študentih biokemije (61,8 %), nekaj manj pri biologih (54,1 %), najmanj pa pri dvopredmetnih študentih (40,7 %).

Moški so na vprašanje M2 nekoliko bolj odgovarjali kot ženske (55 % in 49,5 %), vendar pa razlike niso bile statistično pomembne (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2275,00$ ;  $p = 0,641$ ).

Študentje, ki so opravljali biologijo na splošni maturi, so nekoliko bolj odgovarjali (54,5 %) od tistih, ki biologije niso imeli na maturi (48,1 %). Razlike statistično niso bile pomembne (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2275,00$ ;  $p = 0,641$ ).

Našli smo značilne razlike med odgovori študentov glede na njihovo oceno iz biologije na maturi (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 17,369$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,001$ ). Študenti, ki so bili pri biologiji na maturi ocenjeni z oceno odlično, so v najvišjem odstotku odgovorili pravilno (77,8 %), njihova druga izbira je bil odgovor B; za odgovora C in D se niso odločali. Pri ostalih so odgovori enakomerneje porazdeljeni med vsemi štirimi odgovori; študentje z maturitetno oceno 3 in 4 iz biologije so najpogosteje pravilno obkrožili odgovor A (43,3 % in 61,3 %), medtem ko so se tisti z oceno zadostno v veliki večini odločili za odgovor D (60,0 %).



Slika 5: Odgovori študentov na vprašanje M2 (V katerih celicah poteka proces, prikazan na sliki?)

### Vprašanje M3: V katerem procesu nastane največ molekul ATP?

A v glikolizi

B ob nastanku aktivirane očetne kisline (acetil CoA)

C v Calvinovem ciklu

D v elektronski dihalni verigi

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje celice in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki razumejo, da med aerobnim celičnim dihanjem piruvat v mitohondrijih razpade v ogljikov dioksid in vodik, ki se končno veže s kisikom v vodo; pri tem se na membrani mitohondrija obnovi večja količina ATP.

Indeks težavnosti vprašanja M3 na maturi 2007 je bil 0,63.

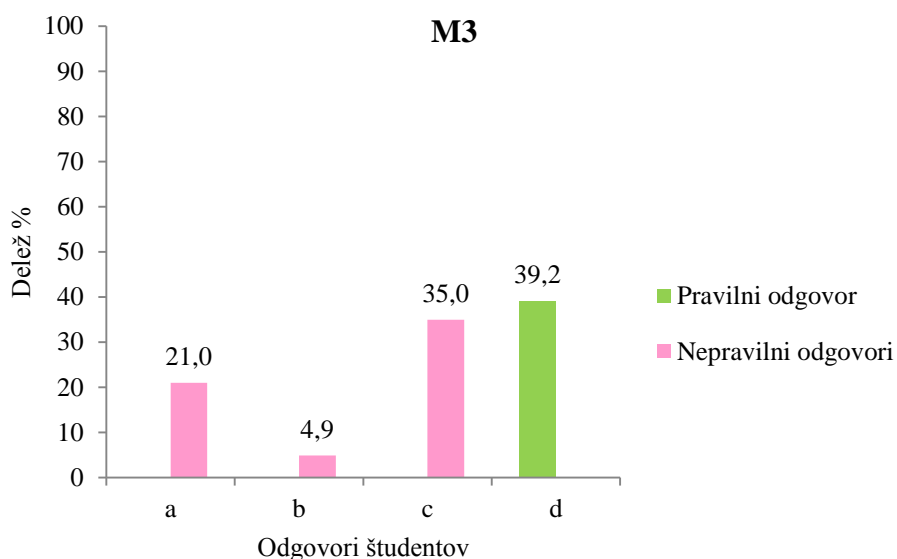
Pravilnih odgovorov je bilo dobrih 39 odstotkov (slika 6). Na vprašanje ni odgovorilo 7,1 % študentov.

Statistično pomembne razlike smo opazili pri smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 11,764$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,003$ ), kjer je dobra polovica biologov (55,0 %) pravilno odgovorila, pri biokemikih je bil rezultat nekoliko slabši (38,7 %), najslabše so odgovarjali dvopredmetni študentje (21,2 %).

Moški so na vprašanje odgovarjali bolje od žensk v le dobrem odstotku (40 % in 38,8 %), ta razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1996,5$ ;  $p = 0,762$ ).

Od študentov, ki so opravljali maturo iz biologije, jih je dobra polovica (52,3 %) obkrožila pravilni odgovor, le petina pravilnih odgovorov je bila v skupini, ki ni opravljala mature iz biologije (20,4 %), razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1281,00$ ;  $p < 0,001$ ).

Našli smo značilne razlike med odgovori študentov glede na njihovo oceno iz biologije na maturi (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 10,974$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,012$ ). Pri pravilnih odgovorih močno odstopajo študenti z odlično maturitetno oceno iz biologije (83,3 %), ocenjeni s 3 in 4 so dosegali slabo polovico pravilnih odgovorov (43,3 % in 48,4 %), medtem ko je med študenti z zadostno oceno le petina (20 %) odgovorila pravilno.



Slika 6: Odgovori študentov na vprašanje M3 (V katerem procesu nastane največ molekul ATP?)

**Vprašanje M4:** Katera od naštetih molekul nastane v temotni fazi fotosinteze?

A  $C_6H_{12}O_6$

B NADH

C  $O_2$

D  $CO_2$

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje celice in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki fotosintezo razložijo kot niz reakcij, v katerih najprej fotosintetska barvila sprejmejo svetlobno energijo, ki se nato pretvori v kemijsko energijo energijsko bogatih molekul, te pa omogočijo vezavo ogljikovega dioksida v organske molekule; ob tem se kot stranski produkt iz vode sprošča kisik.

Indeks težavnosti vprašanja M4 na maturi 2007 je bil 0,70.

Pravilnih je bilo dobrih 30 % odgovorov (slika 7). Na vprašanje ni odgovorilo 3,9 % študentov.

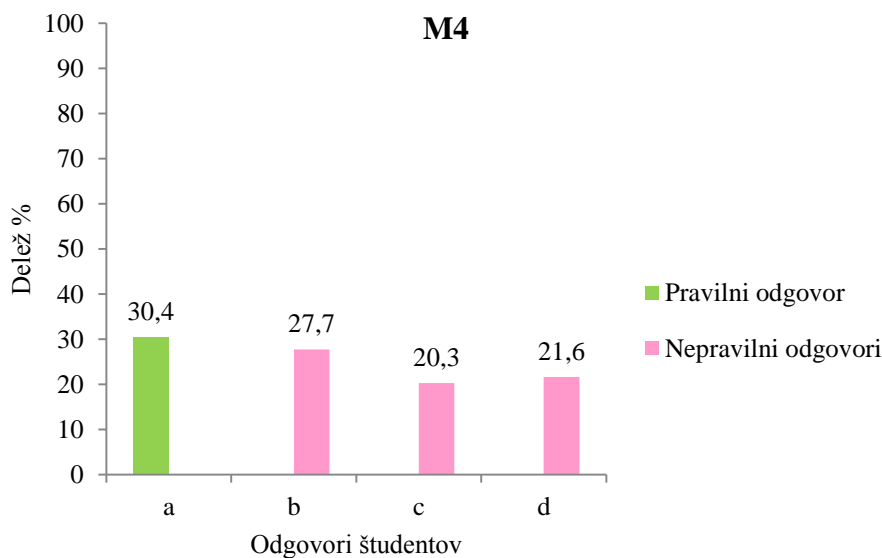
Najbolje so odgovarjali biologi (36,7 %), sledijo biokemiki (31,3 %), na zadnjem mestu so študentje dvopredmetnega študija (23,2 %). Razlike niso bile statistično pomembne

(preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 4,924$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,085$ ). Porazdelitev odgovorov je, kot je razvidno s slike 7, precej enakomerna, kar verjetno kaže na večje ugibanje pravilnega odgovora. To je tudi vprašanje z drugim najnižjim deležem pravih odgovorov v našem testu.

Moški so na vprašanje M4 odgovarjali bolje kot ženske (35,9 % in 28,4 %), vendar preizkus ni pokazal statistično pomembne razlike (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1910,50$ ;  $p = 0,332$ ).

Statistično pomembne razlike smo opazili samo pri maturi iz biologije (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1780,00$ ;  $p = 0,018$ ). Med študenti, ki niso opravljali mature iz biologije, je samo dobra petina (21,2 %) odgovorila pravilno, med študenti, ki so opravljali maturo iz biologije, pa dobra tretjina (34,8 %).

Zanimiv je podatek, da so prav dobro ocenjeni iz biologije na maturi v nekoliko višjem odstotku pravilno odgovarjali od odlično ocenjenih (45,2 % in 44,4 %), precej slabši delež pravih odgovorov so dosegali tisti z ocenami 3 in 2 (23,3 % in 9,1 %). Izračun je pokazal, da te razlike niso bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 5,899$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,117$ ).



Slika 7: Odgovori študentov na vprašanje M4 (Katera od naštetih molekul nastane v temotni fazi fotosinteze?)



**Vprašanje M5:** Katera trditev ne velja za viruse?

A virusi imajo celično steno

B nekateri virusi vsebujejo DNA

C virusi se razmnožujejo v gostiteljskih celicah

D beljakovine virusa se sintetizirajo na ribosomih

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje celice in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki razumejo razlike v zgradbi celic in virusov.

Indeks težavnosti vprašanja M5 na maturi 2007 je bil 0,79.

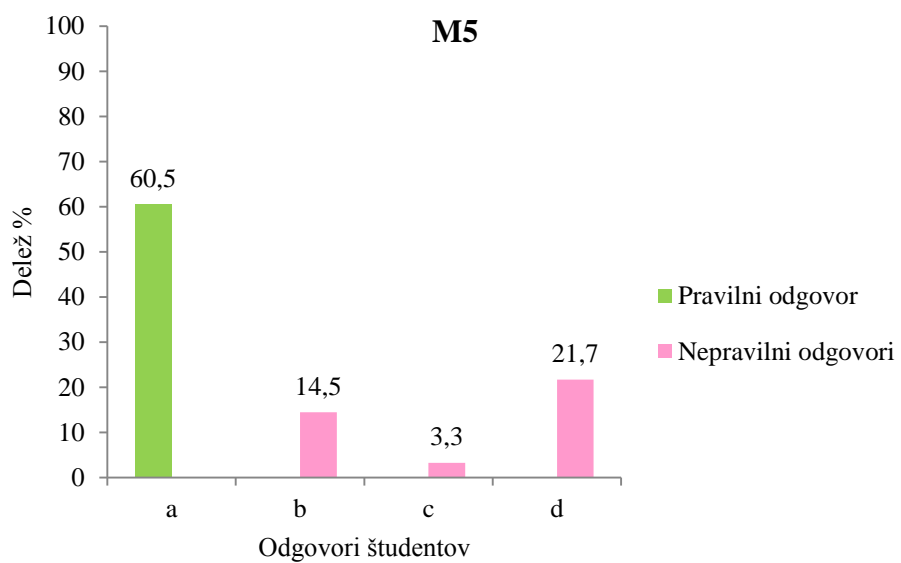
Pravilnih odgovorov je bilo dobrih 60 % (slika 8). Na vprašanje ni odgovorilo 1,3 % študentov.

Statistično pomembne razlike smo opazili pri smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 13,224$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,001$ ), kjer so biologi in biokemiki pravilno odgovarjali v dobrih 70 odstotkih (71,7 % in 75,0 %), precej slabši odstotek so dosegli dvopredmetni študentje (39,3 %).

Moški so v veliko višjem odstotku (80,5 %) odgovorili pravilno kot ženske (53,2 %). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1664,00$ ;  $p = 0,004$ ).

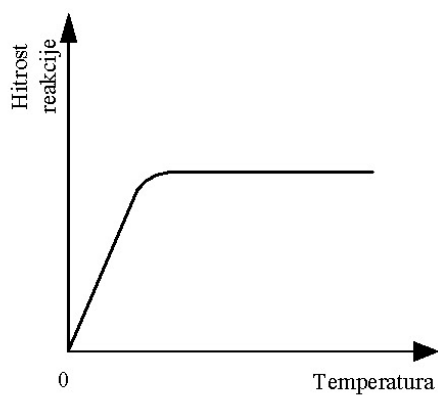
Študentje, ki so opravljali maturo iz predmeta biologija, so v 65,9 % odgovorili pravilno, med tistimi, ki niso imeli biologije na maturi, jih je pravilno odgovorila dobra polovica (56,1 %), razlika pa ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2287,00$ ;  $p = 0,301$ ).

Tudi pri razlikah glede na oceno iz biologije na maturi nismo zaznali statistično pomembnih razlik (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 0,208$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,976$ ), saj so študentje ne glede na doseženo oceno v podobnem odstotku odgovarjali pravilno; tisti z oceno 2 in 5 (70 % in 72,2 %), tisti z oceno 3 in 4 (60 % in 64,5 %).

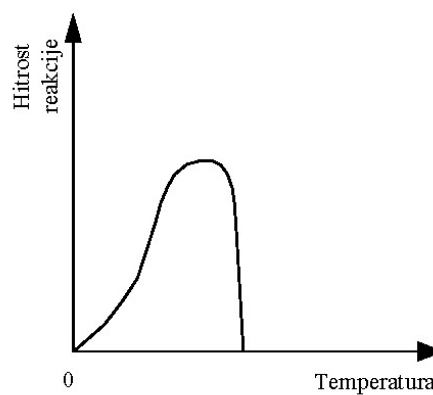


| Slika 8: Odgovori študentov na vprašanje M5 (Katera trditev ne velja za viruse?)

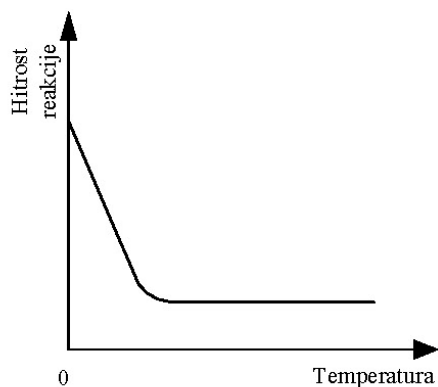
**Vprašanje M6:** Kateri od grafov prikazuje hitrost encimsko katalizirane reakcije v odvisnosti od temperature?



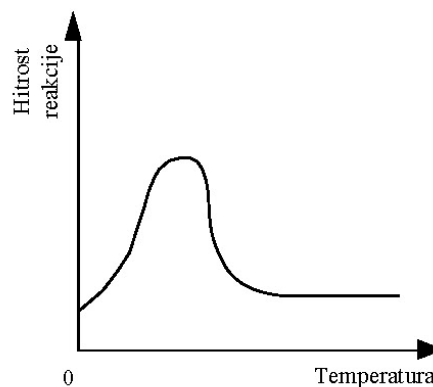
A



B



C



D

- A
- B
- C
- D

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje celice in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki razumejo osnovni koncept poteka encimsko katalizirane reakcije (model »ključ in ključavnica«) in vplive nanjo.

Indeks težavnosti vprašanja M6 na maturi 2007 je bil 0,60.

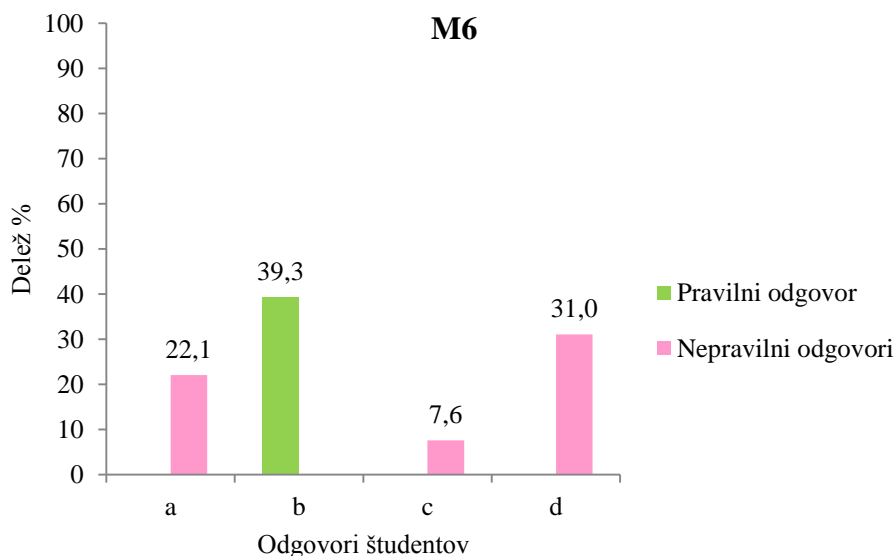
Pravilnih odgovorov je bilo dobrih 39 odstotkov (slika 9). Na vprašanje ni odgovorilo 5,8 % študentov.

Na vprašanje je pravilno odgovorila polovica študentov biokemije (50 %), biologi so bili s 44,3 % na drugem mestu, najslabše pa so odgovarjali dvopredmetni študenti (27,8 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 0,371$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,831$ ).

Moški so veliko boljše odgovarjali na vprašanje M6 kot ženske (69,5 % in 31,8 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2013,00$ ;  $p = 0,924$ ).

Manj kot polovica študentov (47,1 %), ki je opravljala biologijo na maturi, je odgovorila pravilno, precej manjši odstotek pravilnih odgovorov smo izračunali pri skupini, ki biologije ni opravljala, (29,4 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2025,50$ ;  $p = 0,368$ ).

Študentje z oceno 4 in 5 so v dobri polovici odgovorili pravilno (51,6 % in 52,9 %), tisti z zadostno oceno so samo v petini odgovorili pravilno (20 %). Statistično pomembnih razlik ni bilo (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 3,199$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,362$ ).



Slika 9: Odgovori študentov na vprašanje M6 (Kateri od grafov prikazuje hitrost encimatsko katalizirane reakcije v odvisnosti od temperature?)

**Vprašanje M7:** Skupni lastnosti višjih gliv in rastlin sta:

A škrob kot rezervna snov in heterotrofnost

B razmnoževanje s trosi in avtotrofnost

C razmnoževanje s trosi in celična stena

D škrob kot rezervna snov in avtotrofnost

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje organizmov in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki poznajo osnovne značilnosti glivne celice; spoznajo, da se glive lahko razmnožujejo nespolno ali spolno; poznajo osnovne značilnosti rastlinske celice; na primeru kritosemenk spoznajo osnove spolnega razmnoževanja rastlin, zgradbo in pomen semena in potek kalitve.

Indeks težavnosti vprašanja M7 na maturi 2007 je bil 0,65.

Pravilnih odgovorov je bila dobra polovica (53,4 %) (slika 10). Na vprašanje ni odgovorilo 3,9 % študentov.

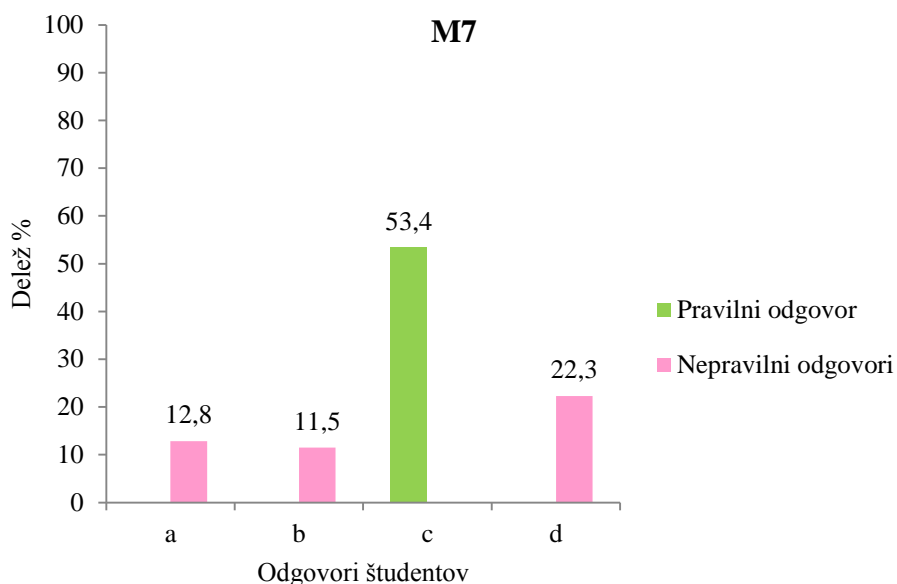
Najbolje so na vprašanje odgovarjali biologi (70 %), med biokemiki jih je pravilno odgovorila dobra polovica (57,1 %), med dvopredmetnimi študenti pa slaba tretjina (32,1 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 1,643$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,440$ ).

Moški so odgovarjali precej bolje kot ženske (65 % in 49,1 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2030,00$ ;  $p = 0,539$ ).

Med študenti, ki so opravljali maturo iz biologije, jih je 63,6 % odgovorilo pravilno, med tistimi, ki mature iz biologije niso opravljali, pa je pravilno odgovorila dobra tretjina (39,6 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2240,00$ ;  $p = 0,666$ ).

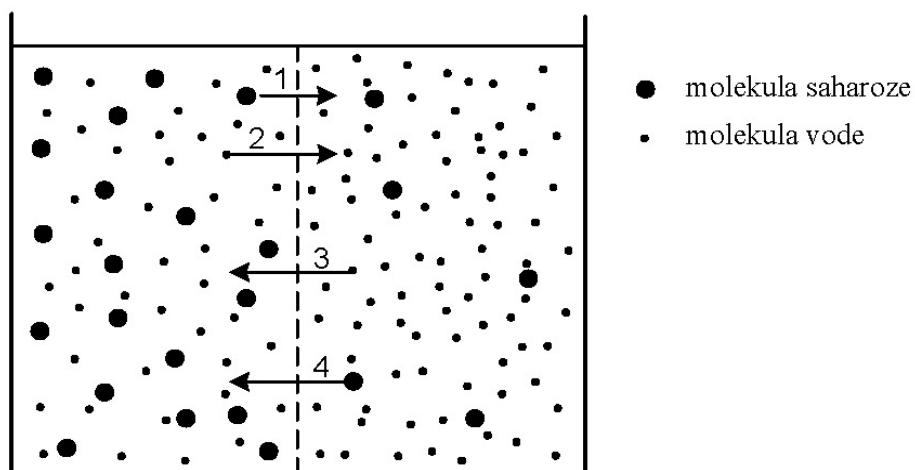
Daleč največ pravilnih odgovorov je pri ocenjenih z odlično oceno iz biologije na maturi (82,4 %), nekaj manj pri oceni prav dobro (77,4 %), dobra polovica pri študentih z oceno

dobro (53,3 %) in slaba petina pri tistih z zadostno oceno (18,2 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ :  $\chi^2 = 0,957$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,812$ ).



Slika 10: Odgovori študentov na vprašanje M7 (Skupni lastnosti višjih gliv in rastlin sta:)

**Vprašanje M8:** V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?



	Prehajanje saharoze	Prehajanje vode
A	Puščica 1	Puščica 3
B	Puščica 2	Puščica 4
C	Puščica 3	Puščica 2
D	Puščica 4	Puščica 1

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje celice in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki razumejo izbirno prepustnost biotske membrane in osnovne načine prehajanja snovi skozi njo.

Indeks težavnosti vprašanja M8 na maturi 2007 je bil 0,96, kar ga uvršča v kategorijo zelo lahkih vprašanj.

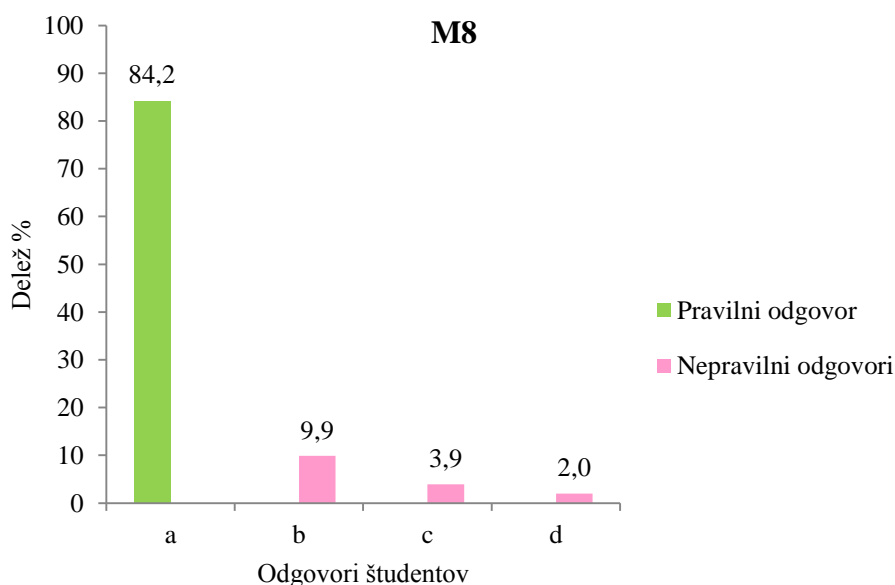
Pravilnih odgovorov je bilo dobrih 80 odstotkov (84,2 %) (slika 11). Na vprašanje ni odgovorilo 1,3 % študentov.

Statistično pomembne razlike smo opazili pri smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 22,572$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,001$ ), kjer so biologi in biokemiki skoraj vsi pravilno odgovorili na vprašanje (93,5 % in 97,1 %), pri dvopredmetnih študentih pa sta pravilno odgovorili dobri dve tretjini študentov (65,5 %).

Moški so skoraj vsi pravilno odgovorili (95,1 %), pri ženskah je bil ta odstotek precej nižji (80,2 %). Preizkus nam pove, da gre za statistično pomembno razliko (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1937,00$ ;  $p = 0,027$ ).

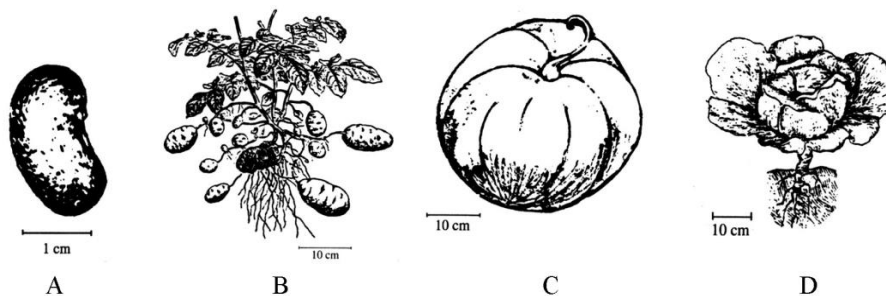
Študentje, ki so opravljali maturo iz biologije, so v veliki večini pravilno odgovorili (92,2 %), pri tistih, ki niso opravljali mature iz biologije, je bil odstotek pravilnih odgovorov precej nižji (75 %). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2081,00$ ;  $p = 0,004$ ).

Kot je razvidno s slike 11, so študentje v večini pravilno odgovorili; tisti z oceno prav dobro iz biologije na maturi so celo vsi pravilno odgovorili, pri tistih z odlično oceno so skoraj vsi pravilno odgovorili (94,4 %), visok odstotek pravih odgovorov so dosegli tudi tisti z ocenama 2 in 3 (80 % in 87,1 %). Preizkus ni pokazal statistično pomembnih razlik (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 5,845$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,119$ ).



Slika 11: Odgovori študentov na vprašanje M8 (V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Ščasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?)

**Vprašanje M9:** Katera od slik prikazuje rastlinski plod?





- A
- B
- C
- D

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje organizmov in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki na primeru kritosemenk spoznajo osnove spolnega razmnoževanja rastlin, zgradbo in pomen semena in potek kalitve.

Indeks težavnosti vprašanja M9 na maturi 2007 je bil 0,82.

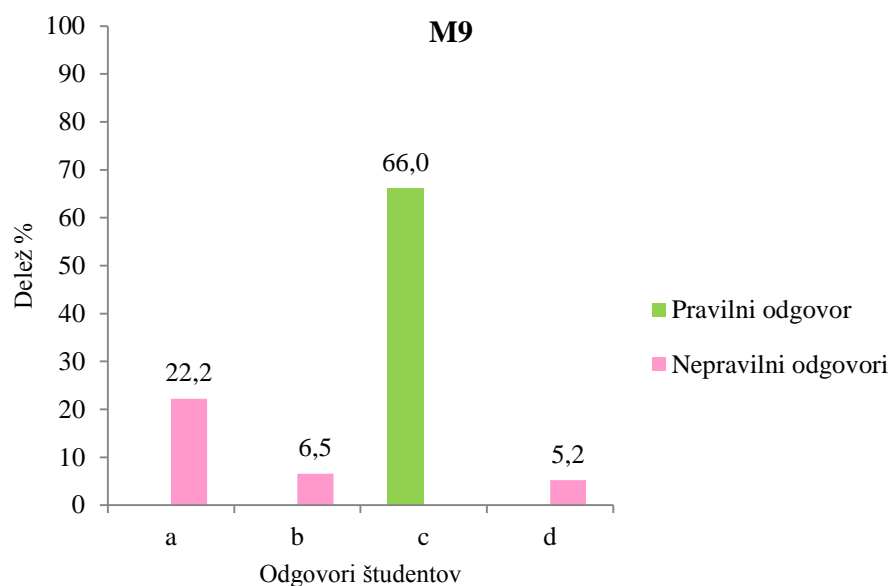
Pravilnih odgovorov je bilo 66 odstotkov (slika 12). Na vprašanje ni odgovorilo 0,6 % študentov.

Statistično pomembne razlike smo našli pri smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 6,942$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,031$ ), kjer so biologi najboljše odgovarjali (79,0 %), sledijo jim biokemiki (68,6 %), dvopredmetni študenti pa so dosegli polovico pravilnih odgovorov (50,0 %).

Pri vprašanju M9 so moški bolje odgovarjali kot ženske (78 % in 61,6 %), vendar razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2101,50$ ;  $p = 0,339$ ).

Skupina študentov, ki ni opravljala mature, je v polovici (50,0 %) primerov pravilno odgovorila na zastavljeno vprašanje, pri študentih, ki so opravljali maturo iz biologije, pa smo pri dobrih dveh tretjinah zabeležili pravilni odgovor (76,7 %). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2086,50$   $p = 0,037$ ).

Večina študentov (90,3 % in 83,3 %) s prav dobro in odlično oceno iz biologije na maturi je pravilno odgovorila, tisti z oceno 3 so v dveh tretjinah pravilno odgovorili (67,7 %), pri oceni zadostno pa je slaba polovica pravilno odgovorila (45,5 %). Preizkus ni pokazal statistično pomembnih razlik (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 5,211$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,157$ ).



Slika 12: Odgovori študentov na vprašanje M9 (Katera od slik prikazuje rastlinski plod?)

**Vprašanje M10:** Najpomembnejše merilo za razvrščanje alg v debla je:

A zgradba organov za razmnoževanje

B vrsta fotosintetskih barvil

C način razmnoževanja

D število bičkov

Vprašanje je iz tematskega sklopa Evolucija in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki spoznajo in uporabijo nekatere metode in kriterije za razvrščanje organizmov v sisteme in določevanje vrst organizmov.

Indeks težavnosti vprašanja M10 na maturi 2007 je bil 0,91.

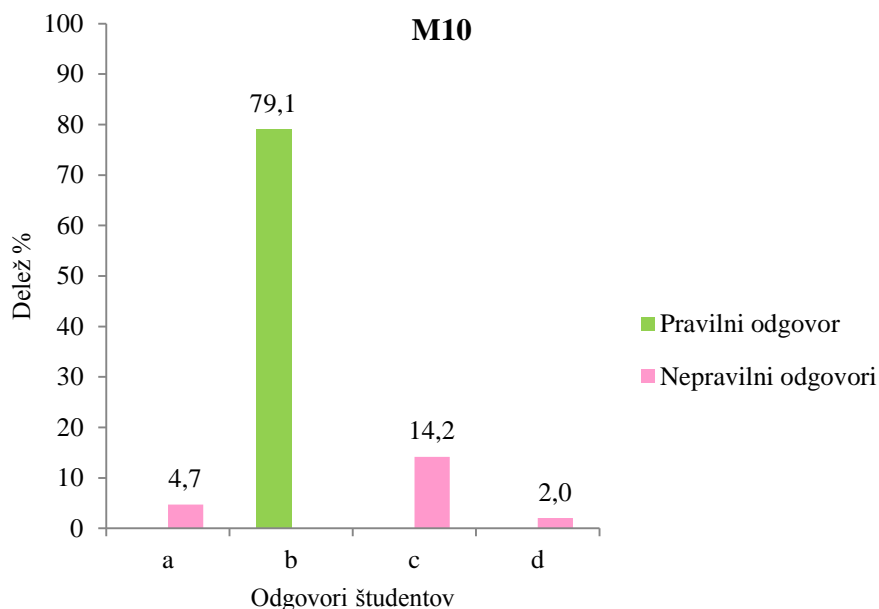
Pravilnih odgovorov je bilo slabih 80 odstotkov (79,1 %) (slika 13). Na vprašanje ni odgovorilo 3,9 % študentov.

Najbolje so odgovarjali biokemiki (90,9 %), na drugem mestu so bili biologi (85,2 %), najmanj pravih odgovorov pa je bilo pri dvopredmetnih študentih (64,8 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 1,716$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,424$ ).

Na vprašanje so moški večkrat pravilno odgovorili kot ženske (87 % in 76,1 %), vendar razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2020,00$ ;  $p = 0,517$ ).

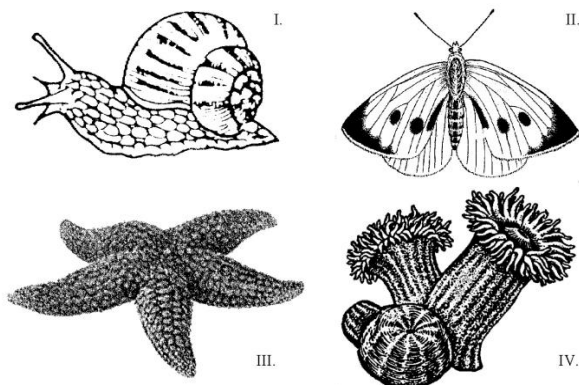
Študentje, ki so opravljali maturo iz biologije, so v 86 % odgovorili pravilno, odstotek pravih odgovorov pri tistih, ki mature niso opravljali, je bil precej nižji (69,2 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2022,00$ ;  $p = 0,072$ ).

Tisti, ki so bili ocenjeni s 4 in 5 pri biologiji na maturi, so dali zelo visok delež pravih odgovorov (93,5 % in 94,5 %); zanimiv je podatek, da je več študentov z zadostno (80 %) kot pa z dobro (77,4 %) oceno iz biologije na maturi pravilno odgovorilo na vprašanje M10. Statistično pomembnih razlik ni bilo (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 1,621$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,655$ ).



Slika 13: Odgovori študentov na vprašanje M10 (Najpomembnejše merilo za razvrščanje alg v debla je)

**Vprašanje M11:** V katere sistematske kategorije uvrščamo naslednje organizme?



	I.	II.	III.	IV.
A	Glavonožci	Žuželke	Iglokožci	Mehkužci
B	Mehkužci	Členonožci	Iglokožci	Ožigalkarji
C	Polži	Mnogočlenarji	Iglokožci	Mehkužci
D	Plazilci	Členonožci	Ožigalkarji	Mehkužci

Vprašanje je iz tematskega sklopa Evolucija in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki med širšimi skupinami evkariontov prepoznajo naslednje skupine: enoceličarje; glive; alge; rastline: mahove, praprotnice, semenke (golosemenke, kritosemenke); živali: spužve, ožigalkarje, ploske črve, valjaste črve, mehkužce, kolobarnike, členonožce (rake, pajkovce, žuželke, stonoge), iglokožce in skupine vretenčarjev.

Indeks težavnosti vprašanja M11 na maturi 2007 je bil 0,89.

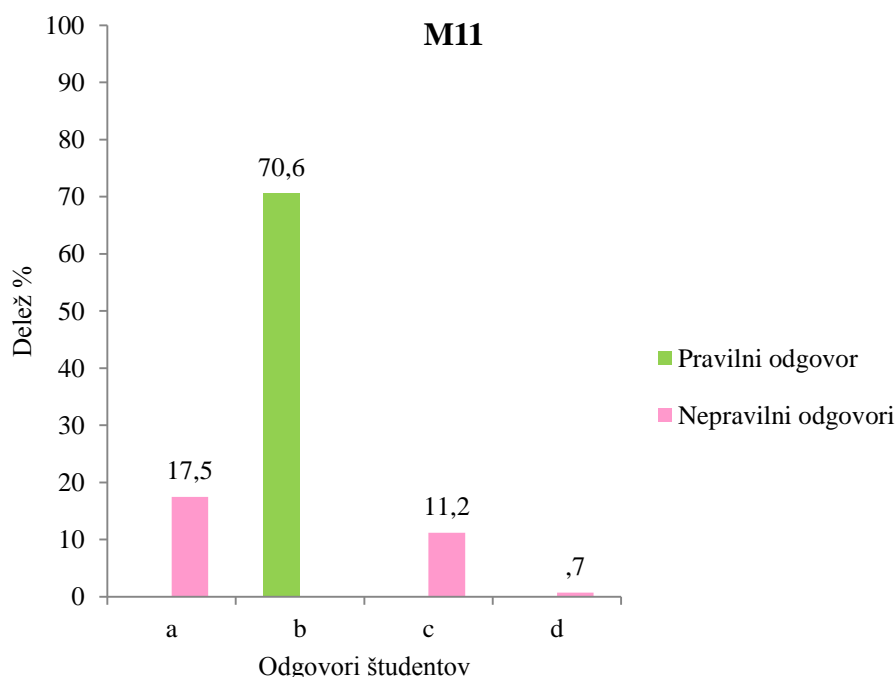
Pravilnih je bilo dobrih 70 odstotkov (70,6 %) odgovorov (slika 14). Na vprašanje ni odgovorilo 7,1 % študentov.

Skoraj enak delež pravilnih odgovorov smo dobili v skupini biologov in dvopredmetnih študentov (74,2 % in 74,5 %), precej nižji delež pa v skupini biokemikov (58,8 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 2,511$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,285$ ).

Bolje so na vprašanje odgovarjali moški, ki so v 73,2 % odgovorili pravilno, ženske so pravilno odgovorile v nekoliko nižjem odstotku (69,6 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2012,50$ ;  $p = 0,662$ ).

Visok odstotek (79,8 %) tistih, ki so opravljali maturo iz biologije, je pravilno odgovoril na zastavljeno vprašanje M11, precej manj pravilnih odgovorov pa smo zabeležili pri študentih, ki mature iz biologije niso opravljali (56,3 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2068,50$ ;  $p = 0,701$ ).

Glede na indeks težavnosti, ki uvršča vprašanje M11 med lahke naloge, smo pričakovali precej visok delež pravilnih odgovorov tudi pri študentih, ki so dosegli slabšo oceno iz biologije na maturi, vendar se deleži pravilnih odgovorov glede na oceno iz biologije gibljejo med 72,7 % pri oceni 2 in 88,9 % pri oceni 5. Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 1025$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,795$ ).



Slika 14: Odgovori študentov na vprašanje M11 (V katere sistematske kategorije uvrščamo naslednje organizme?)

**Vprašanje M12:** Katera kombinacija pravilno opisuje transportne sisteme pri navedenih živalih?

	Morska vetrnica	Jastog	Tuna
A	Ni transportnega sistema	Nesklenjen transportni sistem	Sklenjen enojni transportni sistem
B	Nesklenjen transportni sistem	Sklenjen transportni sistem	Nesklenjen enojni transportni sistem
C	Ni transportnega sistema	Sklenjen transportni sistem	Sklenjen enojni transportni sistem
D	Nesklenjen transportni sistem	Nesklenjen transportni sistem	Sklenjen dvojni transportni sistem

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje organizmov in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki se na osnovi primerov seznanijo z različnimi rešitvami transporta pri drugih živalskih skupinah ter razumejo omejitve velikosti in oblike organizma, ki jih postavljajo različni transportni sistemi (npr. parameciji, ploski črvi, ožigalkarji, polži, členonožci, ribe).

Indeks težavnosti vprašanja M12 na maturi 2007 je bil 0,60.

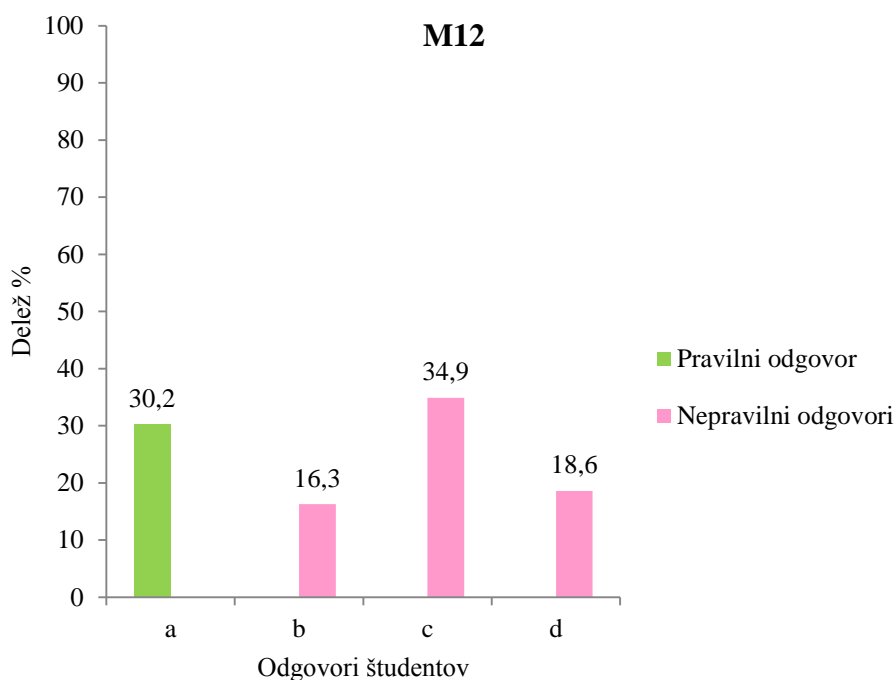
Pravilno je odgovorilo dobrih 30 odstotkov (30,2 %) vprašanih, kar je najnižji doseženi rezultat (slika 15). Samo pri tem vprašanju se najvišji odstotek odgovorov ne ujema s pravilnim odgovorom. Na vprašanje ni odgovorilo 16,2 % študentov, kar je največji delež med vsemi vprašanji.

Na vprašanje je pravilno odgovorilo 42,9 % biologov, tretjina biokemikov (33,3 %) in 13% dvopredmetnih študentov. Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 3,067$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,216$ ).

Več moških (37,1 %) v primerjavi z ženskami (27,7 %) je pravilno odgovorilo na vprašanje M12. Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1496,50$ ;  $p = 0,412$ ).

Študentje, ki so opravljali maturo iz biologije, so v slabih 40 odstotkih (39,3 %) pravilno odgovarjali, tisti, ki niso opravljali biologije na maturi, pa v le 15 %. Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1412,50$ ;  $p = 0,136$ ).

Odlični in prav dobri pri biologiji na maturi so v polovici primerov (50 % in 51,7 %) pravilno odgovorili, dobri in zadostni pa v četrtini (25 %) oziroma v petini primerov (20 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 4,230$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,238$ ).



Slika 15: Odgovori študentov na vprašanje M12 (Katera kombinacija pravilno opisuje transportne sisteme pri navedenih živalih?)

**Vprašanje M13:** Katere celice v človeškem telesu napada virus HIV?

A živčne celice

B trombocite

C jetrne celice

D limfocite T

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje organizmov in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki na primeru človeka spoznajo princip delovanja imunskega sistema in se seznanijo z motnjami delovanja imunskega sistema (npr. preobčutljivostne reakcije, avtoimunske bolezni, AIDS ...).

Pravilnih odgovorov je bilo dobrih 79 odstotkov (79,1%) (slika 16). Na vprašanje ni odgovorilo 0,6 % študentov.

Indeks težavnosti vprašanja M13 na maturi 2007 je bil 0,92.

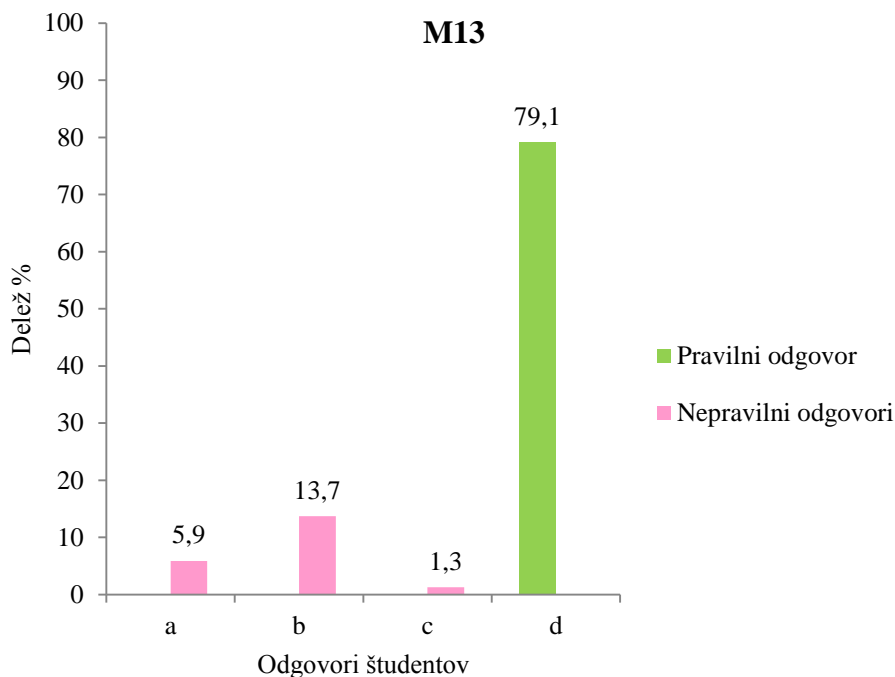
Statistično pomembne razlike smo našli pri smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 12,702$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,002$ ). Biologi in biokemiki so v visokem odstotku pravilno odgovarjali na vprašanje M13 (91,9 % in 80,0 %), dvopredmetni študentje pa v dveh tretjinah (64,3 %).

Pri tem vprašanju so bile ženske in moški precej izenačeni v deležu pravilnih odgovorov, nekoliko bolje so odgovarjale ženske (79,5 % in 78 %), vendar razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2250,00$ ;  $p = 0,789$ ).

Tisti, ki so opravljali maturo iz biologije, so v veliki večini pravilno odgovorili na vprašanje (90,0 %), med tistimi, ki niso opravljali mature iz biologije, sta slabi dve tretjini pravilno odgovorili na vprašanje M13 (62,5 %). Rezultat nam pokaže, da so razlike statistično pomembne (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1874,50$ ;  $p < 0,001$ ).

Glede na doseženo oceno pri biologiji na maturi se razlike gibljejo znotraj 13 odstotkov med oceno zadostno in odlično (2 = 81,8 %; 3 = 93,5 %; 4 = 87,1 %; 5 = 94,4 %) in niso bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 1,728$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,631$ ). Glede na indeks težavnosti vprašanja na maturi 2007 je rezultat pričakovan, saj vprašanje M13 spada v kategorijo zelo lahkih vprašanj.





Slika 16: Odgovori študentov na vprašanje M13 (Katere celice v človeškem telesu napada virus HIV?)

**Vprašanje M14:** Kaj se zgodi v primeru, ko zaradi izjemnega napora dotok kisika ne zadostuje organizmu za potek celičnega dihanja?

A tvorba molekul ATP se popolnoma ustavi

B organizem začne črpati energijo iz anorganskih molekul v telesu

C molekule ATP nastajajo tudi v anaerobnem procesu

D energijske potrebe pokrije organizem z razgradnjo molekul ADP in AMP

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje celice in preverja naslednji cilj iz predmetnega izpitnega kataloga (RIC, 2005): dijak pojasni vpliv okolja na potek celičnega dihanja.

Indeks težavnosti vprašanja M14 na maturi 2007 je bil 0,64.

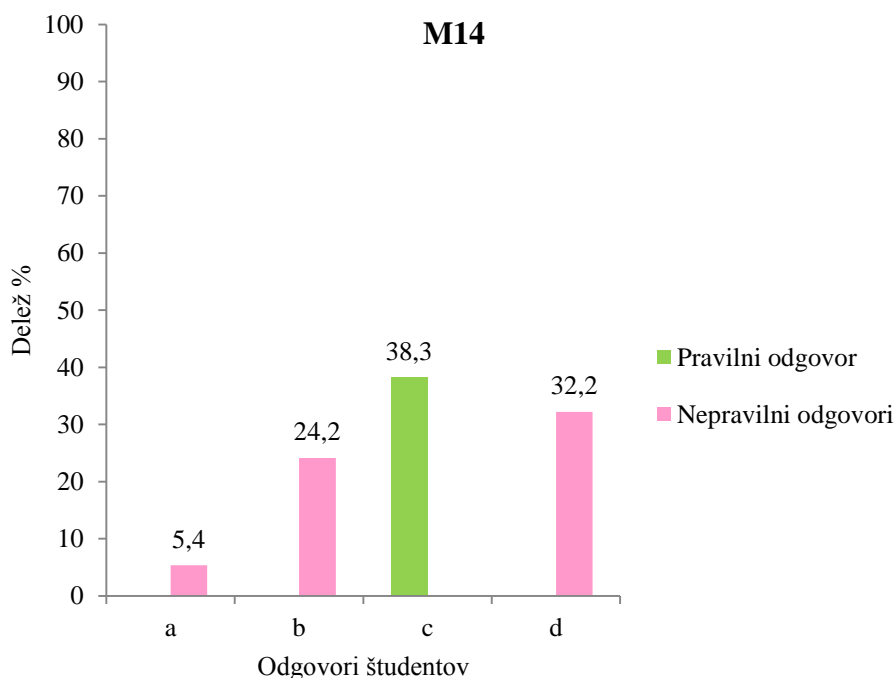
Pravilnih odgovorov je bilo 38,3 % (slika 17). Na vprašanje ni odgovorilo 3,2 % študentov.

Biologi in biokemiki so približno v polovici primerov pravilno odgovorili (49,2 % in 57,1 %), medtem ko so dvopredmetni študentje dosegli 14,5 % pravih odgovorov. Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 5,183$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,075$ ).

Na vprašanje je pravilno odgovorila skoraj polovica moških (46,3 %) in le dobra tretjina žensk (35,2 %), razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1735,00$ ;  $p = 0,004$ ).

Tisti, ki so opravljali maturo iz biologije, so v polovici primerov pravilno odgovorili na vprašanje M14, tisti, ki mature iz biologije niso opravljali, pa v petini primerov (21,8 %). Razlike niso bile statistično pomembne (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2344,50$ ;  $p = 0,831$ ).

Statistično pomembne razlike smo opazili pri oceni iz biologije (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 8,328$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,040$ ). Pri študentih z oceno 2 je bilo pravih odgovorov slaba desetina (9,1 %), pri oceni 3 jih je bilo 40,0 %, pri oceni 4 dobra polovica (51,6 %), močno pa izstopa ocena 5 s 87,5 % pravih odgovori.



Slika 17: Odgovori študentov na vprašanje M14 (Kaj se zgodi v primeru, ko zaradi izjemnega napora dotok kisika ne zadostuje organizmu za potek celičnega dihanja?)

**Vprašanje M15:** Osnovna funkcija Malpighijevega telesca v ledvicah je:

A filtracija krvne plazme

B reabsorpcija mineralov v kri

C izločanje sekundarnega seča

D izločanje antidiuretskega hormona

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje organizmov in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki na primeru človeka spoznajo zgradbo izločal, jo povežejo s funkcijo izločanja dušikovih spojin in razumejo, da poleg izločanja dušikovih spojin izločala opravljajo funkcijo osmoregulacije.

Indeks težavnosti vprašanja M15 na maturi 2007 je bil 0,71.

Pravilnih odgovorov je bilo manj kot polovica (47,9 %) (slika 18). Na vprašanje ni odgovorilo 9,0 % študentov.

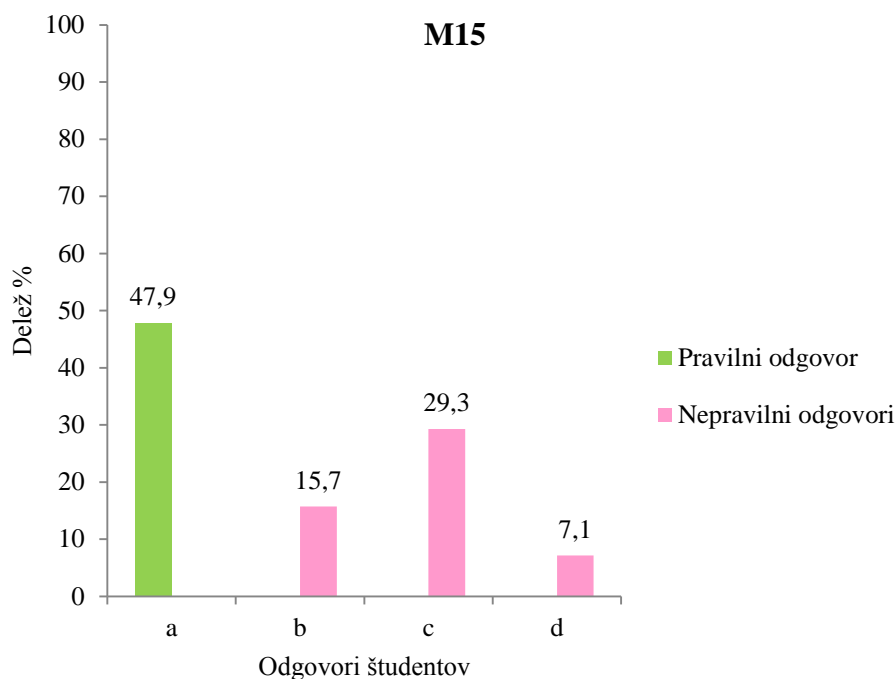
Statistično pomembne razlike smo opazili pri smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 10,405$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,006$ ); biologi in biokemiki so v več kot polovici primerov pravilno odgovorili (65,6 % in 51,9 %), pri dvopredmetnih študentih je bila četrtnina pravilnih odgovorov (25 %).

Moški in ženske so v približno polovici primerov pravilno odgovorili, nekoliko bolje so odgovarjali moški (52,8 % in 46,2 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1835,50$ ;  $p = 0,851$ ).

Tisti, ki so opravljali maturo iz biologije, so v slabih 60 % odgovorili pravilno (59,8 %), študentje, ki niso opravljali mature iz biologije, so bili za polovico slabši (31,9 %). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1459,00$ ;  $p = 0,003$ ).

Statistično pomembne razlike (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 8,020$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,046$ ) so se pokazale med študenti z različnimi ocenami iz biologije na maturi. Pri tistih z oceno 4 in 5 je bil delež pravilnih odgovorov približno enak (73,3 % in 75,0 %), ocenjeni z oceno 3 so v

polovici primerov pravilno odgovarjali (51,6 %), ocenjeni z oceno 2 pa v slabi petini primerov (18,2 %).



Slika 18: Odgovori študentov na vprašanje M15 (Osnovna funkcija Malpighijevega telesca v ledvicah je)

**Vprašanje M16:** Shema prikazuje del osrednjega živčevja sesalcev. V kateri del možganov prihajajo sporočila iz čutila za ravnotežje?



Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje organizmov in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki spoznajo osnovno zgradbo možganov in

razumejo, da različni deli možganov opravljajo različne funkcije (veliki, mali možgani, skorja, možgansko deblo).

Indeks težavnosti vprašanja M16 na maturi 2007 je bil 0,75.

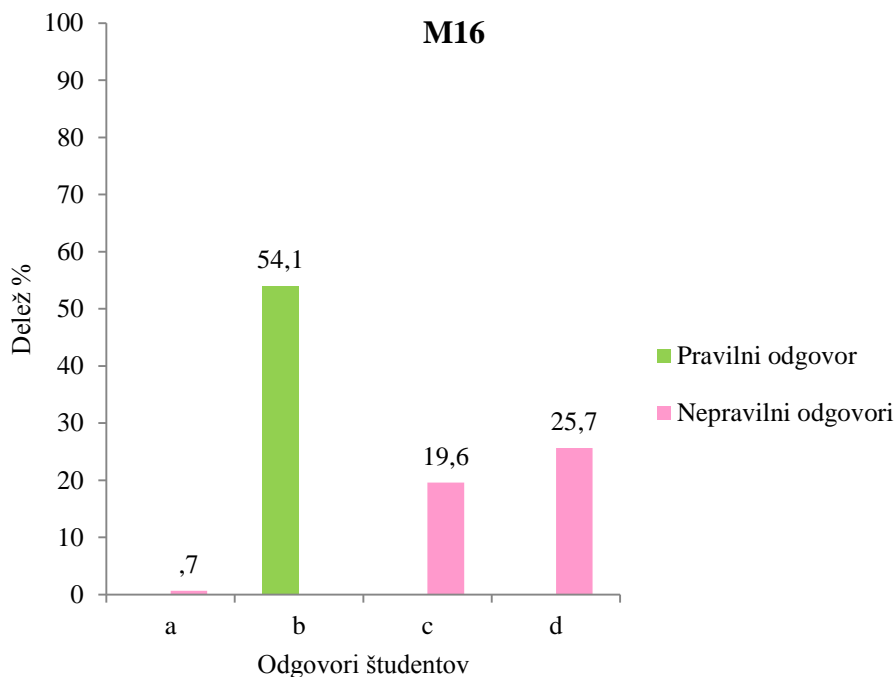
Pravilnih odgovorov je bila dobra polovica (54,1 %) (slika 19). Na vprašanje ni odgovorilo 3,9 % študentov.

Biologi in biokemiki so dosegli skoraj enak delež pravilnih odgovorov (59 % in 60 %), nekoliko slabše so odgovarjali dvopredmetni študenti (44,2 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 4,014$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,134$ ).

Moški in ženske so v dobri polovici primerov pravilno odgovorili, nekoliko boljši so bili moški (55 % in 53,7 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2063,50$ ;  $p = 0,645$ ).

Študentje, ki so opravljali biologijo na splošni maturi, so dosegli 57,8 % pravilnih odgovorov. Slabši dosežek smo zabeležili pri študentih, ki mature iz biologije niso opravljali (48,1 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2158,00$ ;  $p = 0,394$ ).

Zanimiva je porazdelitev deležev pravilnih odgovorov glede na doseženo oceno pri biologiji na maturi. 70 % pravilnih odgovorov so dosegli tisti z oceno zadostno, dobra polovica pravilnih odgovorov je bila v skupinah z oceno 3 in 5 (51,5 % in 50 %), tisti z oceno 4 pa so dosegli 64,5 % pravilnih odgovorov. Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 1,228$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,746$ ).



Slika 19: Odgovori študentov na vprašanje M16 (Shema prikazuje del osrednjega živčevja sesalcev. V kateri del možganov prihajajo sporočila iz čutila za ravnotežje?)

**Vprašanje M17:** Kaj mora vsebovati naša hrana, da bomo imeli čvrste kosti?

- A dovolj ogljika in vitamina A
- B dovolj kalcija in vitamina D
- C dovolj magnezija in vitamina C
- D dovolj kalija in vitamina B

Vprašanje je iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje organizmov in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki spoznajo druge funkcije kosti (zaščita, zaloga kalcija ...); na primerih vitamina C in D razumejo, da človeško telo potrebuje zadostne količine različnih vitaminov, njihovo vlogo pri delovanju človekovega telesa ter posledice njihovega pomanjkanja in presežka.

Indeks težavnosti vprašanja M17 na maturi 2007 je bil 0,99.

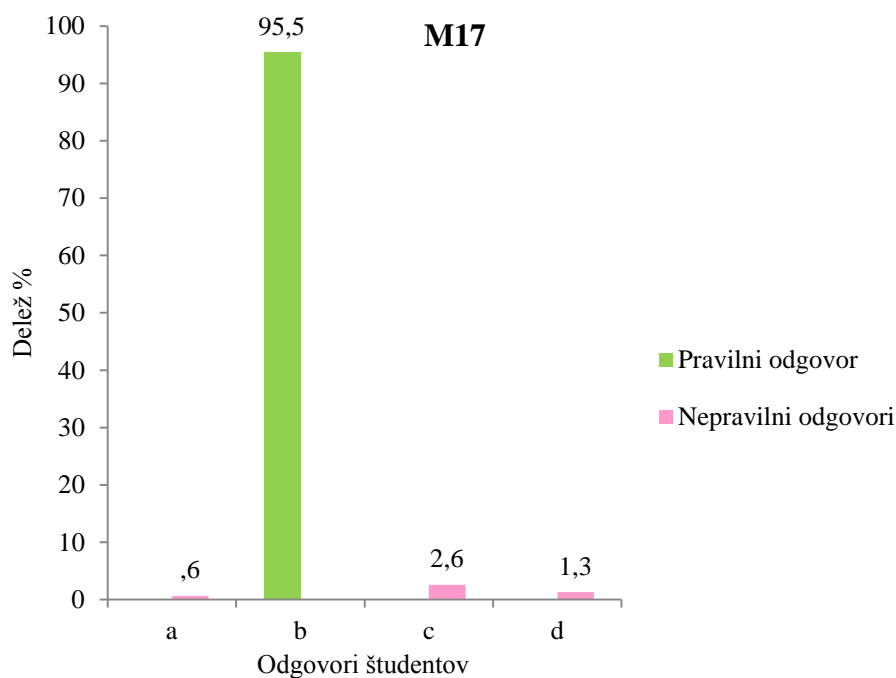
To je bilo edino vprašanje, na katerega so odgovorili vsi študenti (100,0 %). Pravilnih odgovorov je bilo dobrih 95 % (slika 20). Glede na to, da se je to vprašanje na maturi 2007 po indeksu težavnosti uvrstilo v kategorijo zelo lahkih nalog, je takšen rezultat pričakovan.

Biokemiki so vsi pravilno odgovorili, zelo visok delež pravilnih odgovorov pa so dosegli tudi dvopredmetni študentje in biologi (94,6 % in 93,5 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 1,385$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,500$ ).

Moški so odgovarjali nekoliko bolje kot ženske (97,6 % in 94,7 %), razlika pa ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2289,50$ ;  $p = 0,760$ ).

Med študenti, ki so opravljali maturo iz biologije, in tistimi, ki je niso opravljali, je bila minimalna razlika v prid maturi iz biologije (94,7 % in 95,6 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2488,50$ ;  $p = 0,410$ ).

Tudi dosežena ocena iz biologije na maturi ni imela bistvenega vpliva na delež pravilnih odgovorov, saj so vse ocene dosegale deleže nad 90 % pravilnih odgovorov (2 = 90,9 %; 3 = 96,8 %; 4 = 93,5 %), študentje z oceno odlično pa so vsi pravilno odgovorili. Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 1,739$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,628$ ).



Slika 20: Odgovori študentov na vprašanje M17 (Kaj mora vsebovati naša hrana, da bomo imeli čvrste kosti?)

**Vprašanje M18:** V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi:

- A pomanjkanja prostora
- B pomanjkanja vode
- C prenizke temperature
- D pomanjkanja hrane

Vprašanje iz tematskega sklopa Ekologija se nanaša na lastnosti populacij in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki razumejo lastnosti populacij glede na populacijske procese (rodnost, smrtnost, doseljevanje in odseljevanje) in populacijske parametre (gostota oziroma številčnost, porazdelitev, starostna in spolna sestava), spoznajo elemente populacijske dinamike (nihanje, populacijska rast, generacija) in kaj vpliva nanjo (gostota, znotrajvrstno tekmovanje, vpliv vira energije in drugih vrst).

Indeks težavnosti vprašanja M18 na maturi 2007 je bil 0,93.



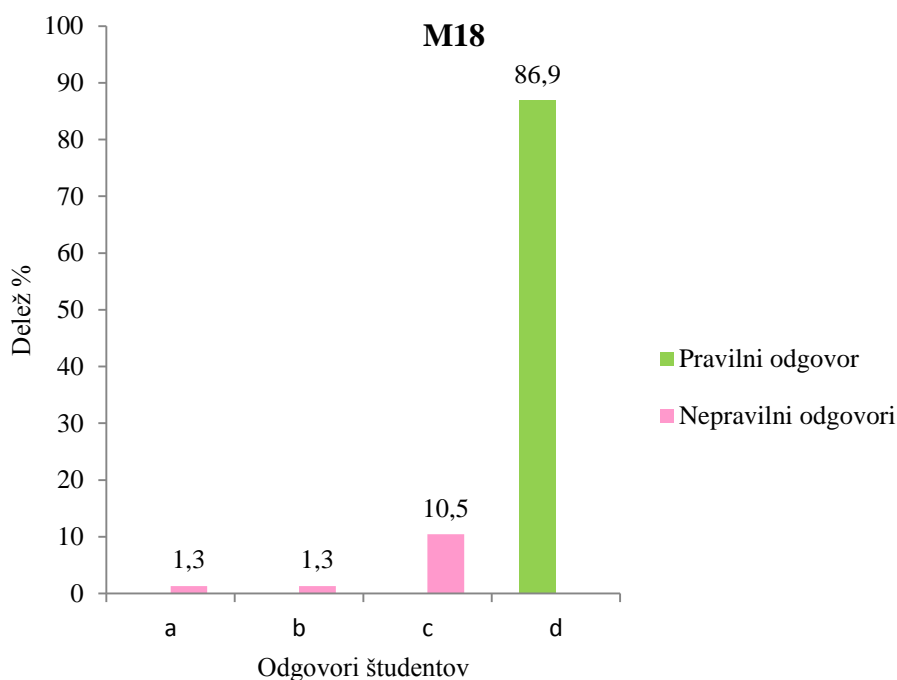
Pravilnih odgovorov je bilo dobrih 86 odstotkov (slika 21). Ker gre tudi tukaj za zelo lahko vprašanje, kot je pokazal indeks težavnosti na maturi 2007, so dobljeni rezultati pričakovano visoki. Na vprašanje ni odgovorilo 0,6 % študentov.

Statistično pomembne razlike smo našli pri smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 13,442$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,001$ ). Biokemiki so vsi pravilno odgovorili na vprašanje M18, zelo dobro so odgovarjali tudi biologi (90 %), bistveno slabše pa dvopredmetni študentje (74,5 %).

Moški so skoraj vsi pravilno odgovorili na vprašanje (97,6 %), ženske so slabše odgovarjale (83,0 %), razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1960,50$ ;  $p = 0,018$ ).

Statistično pomembne razlike (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2197,00$ ;  $p = 0,029$ ) smo opazili med študenti glede na to, ali so opravljali maturi iz biologije ali ne. Tisti, ki so opravljali maturo iz biologije, so večinoma odgovorili pravilno (91,1 %), tisti, ki mature iz biologije niso opravljali, pa so dosegli nekoliko nižji rezultat (78,6 %).

Študenti z ocenami 2, 3 in 4 iz biologije na maturi so dosegali podobno visok delež pravilnih odgovorov (90,9 %, 90,3 % in 87,1 %), tisti z odlično oceno pa so vsi pravilno odgovorili. Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 2,429$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,488$ ).



Slika 21: Odgovori študentov na vprašanje M18 (V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi)

**Vprašanje M19:** Človeka lahko zajedajo različne živali. Krvni metljaj (*Schistosoma* sp.) zajeda predvsem v venah spodnjega dela trupa, ozka trakulja (*Taeniasolium*) in človeška glista (*Ascaris lumbricoides*) pa v tankem črevesu. Če je človek okužen s človeško glisto in ozko trakuljo, potem je odnos med obema zajedavcema:

- A zajedavstvo
- B priskledništvo
- C sožitje (simbioza)
- D tekmovanje

Vprašanje je iz tematskega sklopa Ekologija in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki lahko pravilno odgovorijo, če razumejo, da združbe krojijo odnosi med vrstami, ki sobivajo v združbah; ti odnosi so lahko negativni (npr. plenilstvo, tekmovanje, zajedavstvo), nevtralni ali pozitivni (npr. mutualizem).

Indeks težavnosti vprašanja M19 na maturi 2007 je bil 0,87.

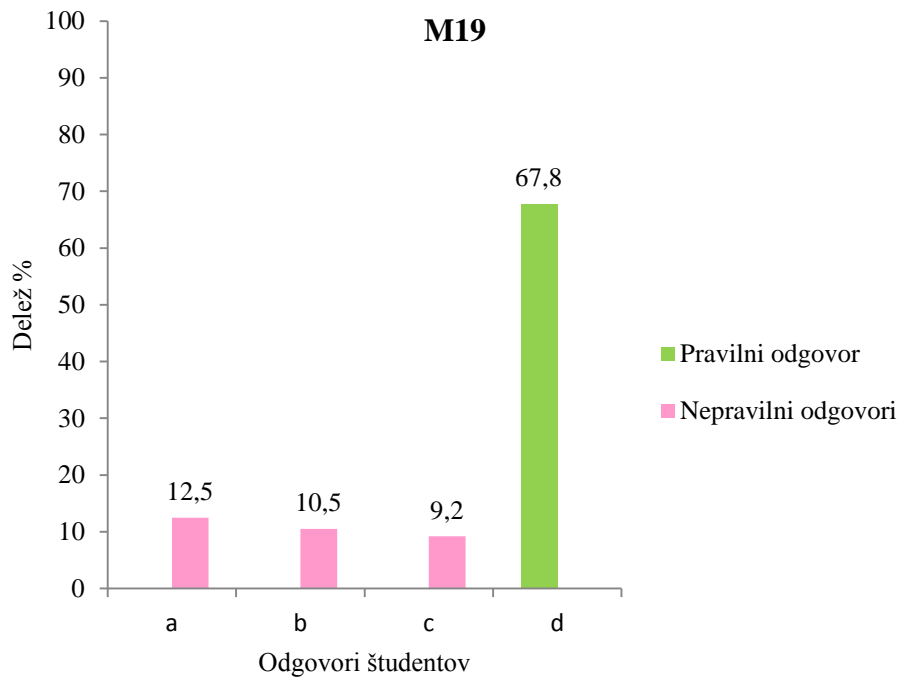
Pravilnih odgovorov je bilo za dobri dve tretjini (67,8 %) (slika 22). Na vprašanje ni odgovorilo 1,3 % študentov.

Statistično pomembne razlike smo opazili pri smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 19,374$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,001$ ), kjer so najvišji delež pravilnih odgovorov dosegli biologi (83,9 %), sledili so jim biokemiki (70,6 %), pri dvopredmetnih študentih pa je manj kot polovica odgovorila pravilno (48,2 %).

Moški so bolje odgovarjali kot ženske, saj so dosegli 76,9 % pravilnih odgovorov, ženske pa 64,6 %, vendar razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1962,00$ ;  $p = 0,218$ ).

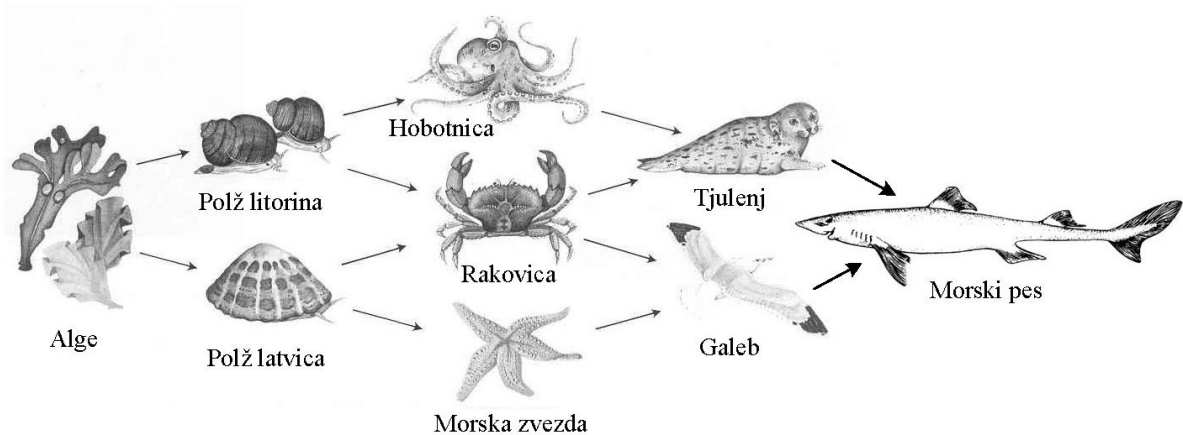
Študentje, ki so opravljali maturo iz biologije, so večinoma odgovorili pravilno (80,9 %), tisti, ki mature iz biologije niso opravljali, pa so v le slabi polovici pravilno odgovorili (48,2 %). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1655,50$ ;  $p < 0,001$ ).

Študenti, ki so na maturi iz biologije dobili oceni 4 in 5, so imeli podobno visoka deleža pravilnih odgovorov (87,1 % in 88,2 %), pri oceni 3 je bil ta delež nekoliko nižji (77,4 %), še nižji pa pri oceni 2 (63,6 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 3,714$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,294$ ).



Slika 22: Odgovori študentov na vprašanje M19 (Človeka lahko zajedajo različne živali. Krvni metljaj (*Schistosoma* sp.) zajedajo predvsem v venah spodnjega dela trupa, ozka trakulja (*Taeniasolium*) in človeška glista (*Ascaris lumbricoides*) pa v tankem črevesu. Če je človek okužen s človeško glisto in ozko trakuljo, potem je odnos med obema zajedavcema)

**Vprašanje M20:** Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?



- A tjulenj
- B rakovica
- C morski pes
- D hobotnica

Vprašanje je iz tematskega sklopa Ekologija in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki razumejo, da so organizmi v biocenozi med seboj povezani v prehranjevalne verige in spletne, da lahko posamezne organizme umestimo v trofične ravni in da pretok energije lahko prikažemo z energijsko piramido oz. piramido biomase, na vrhu katere je končni plenilec.

Pravilnih odgovorov je bilo slabih 65 odstotkov (64,9 %) (slika 23). Na vprašanje ni odgovorilo 1,9 % študentov.

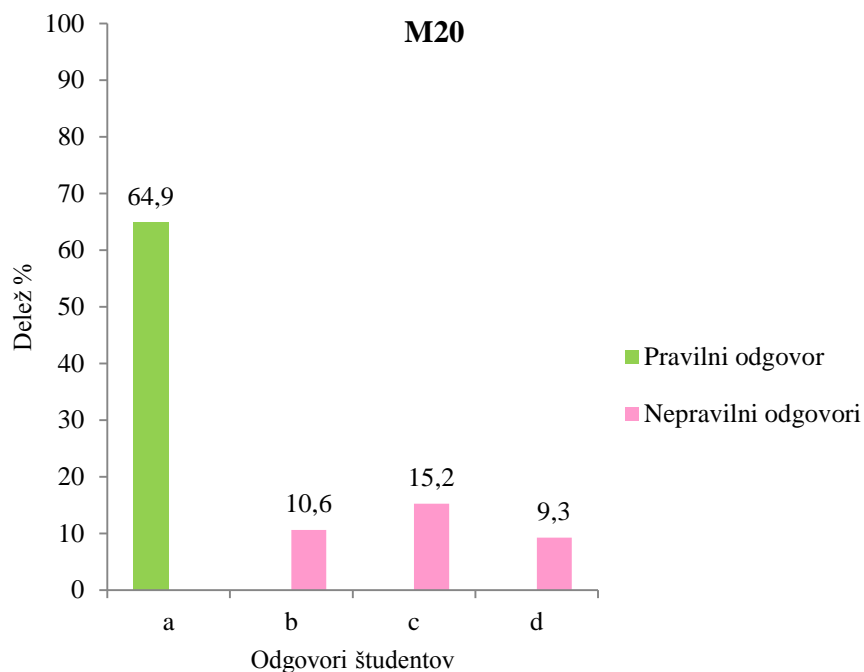
Indeks težavnosti vprašanja M20 na maturi 2007 je bil 0,88.

Statistično pomembne razlike smo opazili pri smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 19,883$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,001$ ). Biologi in biokemiki so dosegli podobno visok delež pravilnih odgovorov (77,4 % in 80,0 %), medtem ko je pri dvopredmetnih študentih manj kot polovica (40,7 %) pravilno odgovorila na vprašanje M20.

Velika in statistično pomembna razlika (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1644,00$ ;  $p = 0,003$ ) v deležu pravilnih odgovorov se je pokazala pri spolu, kjer so moški veliko bolje odgovarjali (85,4 %) kot ženske (57,3 %).

Študentje, ki so opravljali maturo iz biologije, so veliko bolje odgovarjali (78,7 %) kot tisti, ki mature iz biologije niso opravljali (50,0 %). Razlike so se tudi tukaj izkazale za statistično pomembne (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1759,00$ ;  $p < 0,001$ ).

Študentje, ki so pri biologiji na maturi dosegli oceno 5, so skoraj vsi pravilno odgovorili na to vprašanje (94,4 %), tisti z oceno 3 in 4 so tudi dosegli dokaj visok delež pravilnih odgovorov (76,7 % in 57,3 %), navzdol pa zelo odstopajo tisti z oceno 2 (36,4 %). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 10,722$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,013$ ).



Slika 23: Odgovori študentov na vprašanje M20 (Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?)

**Vprašanje M21:** Koliko različnih gamet lahko proizvaja osebek z genotipom AABbCc ?

- A 2
- B 3
- C 4
- D 5

Vprašanje je iz tematskega sklopa Geni in dedovanje in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki razumejo osnovne vrste dedovanja ter jih razložijo na primerih (pričakovani deleži genotipov in fenotipov potomcev). Preverja tudi cilj iz predmetnega izpitnega kataloga (RIC, 2005): dijak napiše genotipe gamet na podlagi genotipa osebkca.

Indeks težavnosti vprašanja M21 na maturi 2007 je bil 0,63.

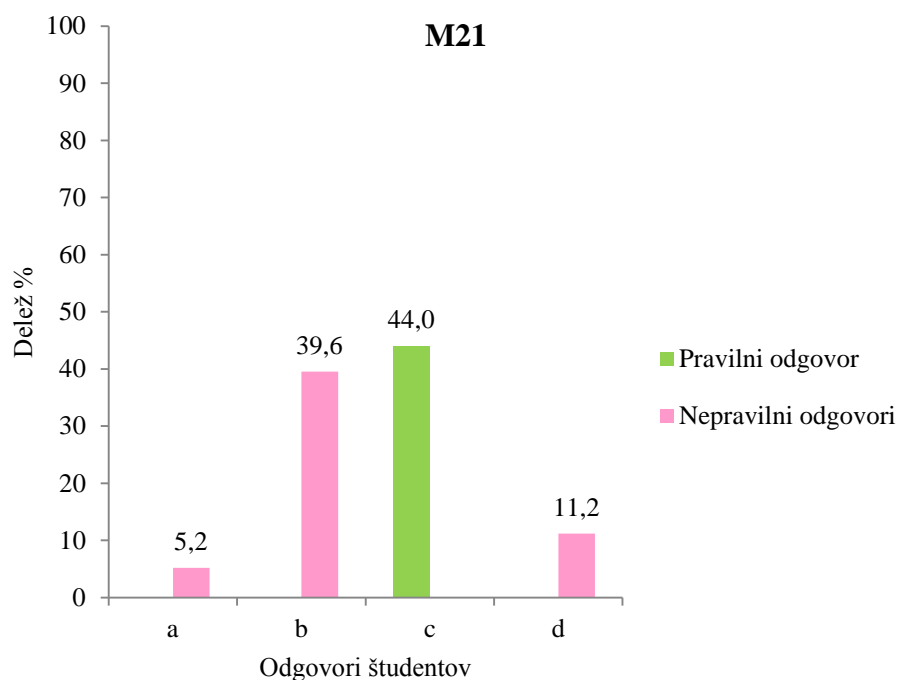
Pravilnih odgovorov je bilo 44 odstotkov (slika 24). Na vprašanje ni odgovorilo 12,9 % študentov.

Statistično pomembne razlike smo našli pri smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 18,332$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,001$ ), kjer so najboljše odgovarjali biokemiki (64,0 %) in biologi (55 %), dvopredmetni študentje pa so dosegli 20,4 % pravilnih odgovorov.

Polovica moških je na vprašanje odgovorila pravilno (50 %), ženske so odgovarjale nekoliko slabše (41,8 %), vendar ta razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1620,00$ ;  $p = 0,433$ ).

Slaba polovica študentov, ki so opravljali izpit iz biologije na maturi, je na vprašanje odgovorila pravilno (48,9 %), tisti, ki niso opravljali mature iz biologije, so na vprašanje odgovarjali nekoliko slabše (37,5 %). Statistično pomembnih razlik tudi tukaj nismo opazili (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1526,00$ ;  $p = 0,191$ ).

Študentje, ki so pri biologiji na maturi dosegli oceno 2, so v slabi petini (18,2 %) pravilno odgovorili, nekoliko boljše so odgovarjali tisti z oceno 3 (30 %), več kot polovica tistih z oceno 4 (60,0 %) in skoraj tri četrtine tistih z oceno 5 (72,2 %). Te razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 13,876$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,003$ ).



Slika 24: Odgovori študentov na vprašanje M21 (Koliko različnih gamet lahko proizvaja osebek z genotipom AABbCc?)

**Vprašanje M22:** »Boj za obstanek«, o katerem govori Darwin, je posledica:

- A omejene količine dobrin v okolju
- B variabilnosti med osebki iste vrste
- C različne uspešnosti razmnoževanja osebkov iste vrste
- D odsotnosti plenilcev in zajedavcev

Vprašanje je iz sklopa Evolucija in preverja naslednji cilj iz učnega načrta (Vilhar in sod., 2008): dijaki razumejo, da v evolucijskih procesih prilagajanja na okolje vrste lahko spreminjajo svojo zgradbo, fiziologijo ali vedenje, kar lahko povečuje njihovo uspešnost preživetja in razmnoževanja v danem okolju; preverja tudi cilj iz predmetnega izpitnega kataloga (RIC, 2005): razloži razvoj živih bitij po Darwinovi hipotezi.

Indeks težavnosti vprašanja M22 na maturi 2007 je bil 0,75.



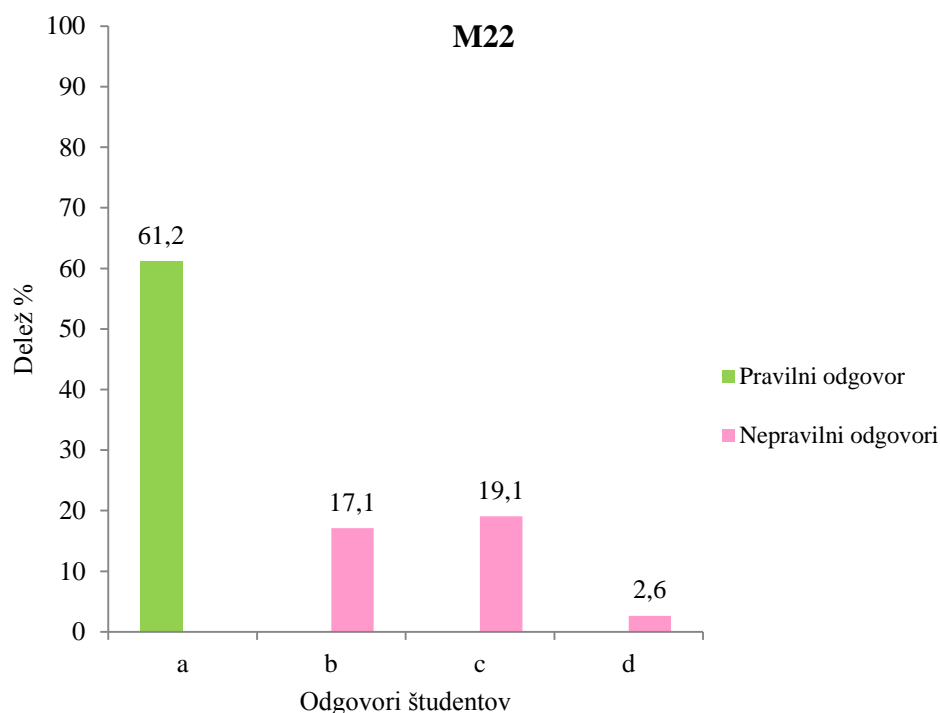
Pravilnih odgovorov je bilo dobrih 61 odstotkov (61,2 %) (slika 25). Na vprašanje ni odgovorilo 1,3 % študentov.

Statistično pomembne razlike smo opazili pri smeri študija (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 13,712$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,001$ ). Najbolje so odgovarjali biologi (79,0 %), biokemiki in dvopredmetni študentje so precej zaostajali (55,6 % in 44,4 %).

Precej višji delež pravilnih odgovorov so dosegli moški (73,2 %), pri ženskah je pravilno odgovorila dobra polovica (56,8 %). Razlika ni bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2001,00$ ;  $p = 0,191$ ).

Pri maturi iz biologije smo tudi opazili statistično pomembne razlike (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1554,00$ ;  $p < 0,001$ ). Študentje, ki niso opravljali mature iz biologije, so skoraj za polovico manj pogosto pravilno odgovorili (40,0 %) v primerjavi s študenti, ki so opravljali maturo iz biologije (76,7 %).

Glede na doseženo oceno pri biologiji na maturi so se najboljše odrezali tisti z odlično oceno (88,9 %), nekoliko slabše prav dobro in dobro ocenjeni (80,6 % in 74,2 %), pri tistih z zadostno oceno je samo slaba polovica odgovorila pravilno (45,5 %). Razlike niso bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 7,665$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,053$ ).



Slika 25: Odgovori študentov na vprašanje M22 (»Boj za obstanek«, o katerem govori Darwin, je posledica:)

#### 4.1.2 Primerjava rezultatov glede na neodvisno spremenljivko

V tem delu smo upoštevali vprašanja, pri katerih so se pokazale statistično pomembne razlike.

Grafi so razdeljeni glede na upoštevano neodvisno spremenljivko.

##### 4.1.2.1 Primerjava rezultatov testa znanja glede na smer študija

#### Tematski sklop 1: ZGRADBA IN DELOVANJE CELICE

**Vprašanje M1:** Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?

Preizkus  $\chi^2$  ( $\chi^2 = 28,892$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,001$ ) je pokazal statistično pomembne razlike, kjer so študenti biologije in biokemije dosegli skoraj enak rezultat (98,3 % in 100 %), študenti

dvopredmetnega študija pa so v precej manjšem deležu izbrali pravilni odgovor A = dušik, (69,1 %) (slika 26). Dvopredmetni študentje so v 18,2 % obkrožili odgovor D (ogljik), v 9,1 % odgovor C (kisik) in v 3,6 % odgovor B (vodik).

**Vprašanje M2:** V katerih celicah poteka proces, prikazan na sliki? (Prikaz podvojevanja DNA-ja)

Da se proces odvija v vseh živih celicah, je odgovoril največji delež študentov biokemije (61,8 %), nekaj manj biologi (54,1 %), najslabši odstotek so dosegli dvopredmetniki (40,7 %) (slika 27). Preizkus  $\chi^2$  ( $\chi^2 = 9,137$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,010$ ) nam pokaže statistično pomembne razlike. Precejšen delež odgovorov so študentje namenili odgovoru B, ki pravi, da proces poteka v evkariontskih celicah (biokemiki 38,2 %, biologi 32,8 % in dvopredmetni 25,9 %).

**Vprašanje M3:** V katerem procesu nastane največ molekul ATP?

Pri tem vprašanju so študentje najbolj kolebali med odgovoroma C (v Calvinovem ciklu) in D (v elektronski dihalni verigi), ki je pravilni odgovor. Na vprašanje M3 je pravilno odgovorila dobra polovica biologov (55,0 %), pri biokemikih je bil rezultat nekoliko slabši (38,7 %), najslabše so odgovarjali dvopredmetni študentje (21,2 %) (slika 28). Biokemiki in dvopredmetni študentje so večji delež svojih odgovorov namenili odgovoru C (48,4 % in 40,4 %). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 11,764$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,003$ ).

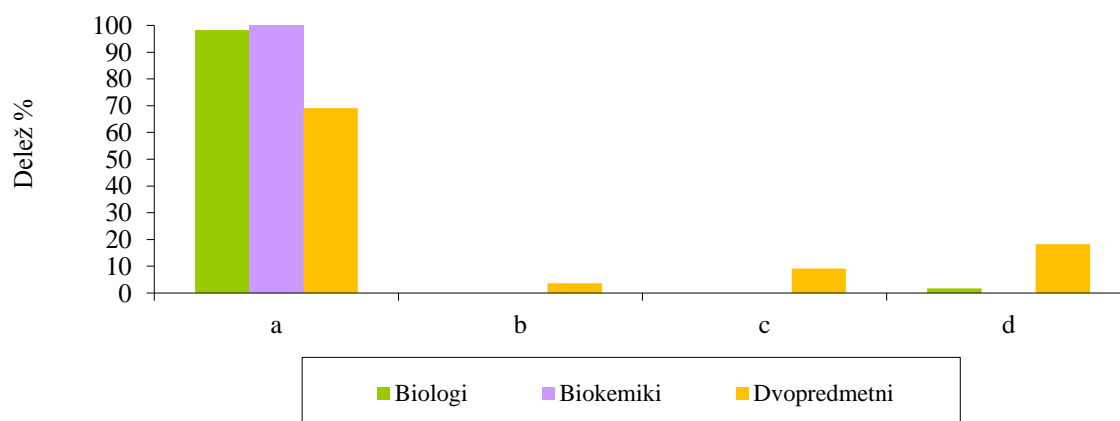
**Vprašanje M5:** Katera trditev ne velja za viruse?

Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 13,224$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,001$ ); biologi in biokemiki so pravilno izbrali odgovor A (virusi imajo celično steno) v dobrih 70 odstotkih (71,7 % in 75,0 %), precej slabši odstotek so dosegli dvopredmetni študenti (39,3 %). Slednji so v podobnem deležu obkrožili odgovora B (25,0 %, nekateri virusi vsebujejo DNA) in D (28,2 %, beljakovine virusa se sintetizirajo na ribosomih) (slika 29).

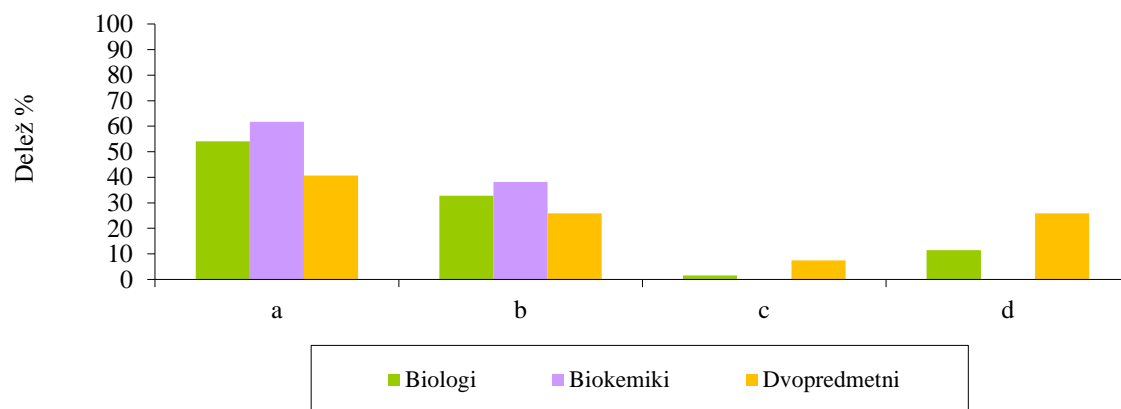
**Vprašanje M8:** V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?

Kot je razvidno s slike 30, so biologi in biokemiki skoraj vsi izbrali odgovor A in tako pravilno odgovorili na vprašanje (93,5 % in 97,1 %), pri dvopredmetnih študentih pa sta pravilno odgovorili dobri dve tretjini (65,5 %). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 22,572$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,001$ ).

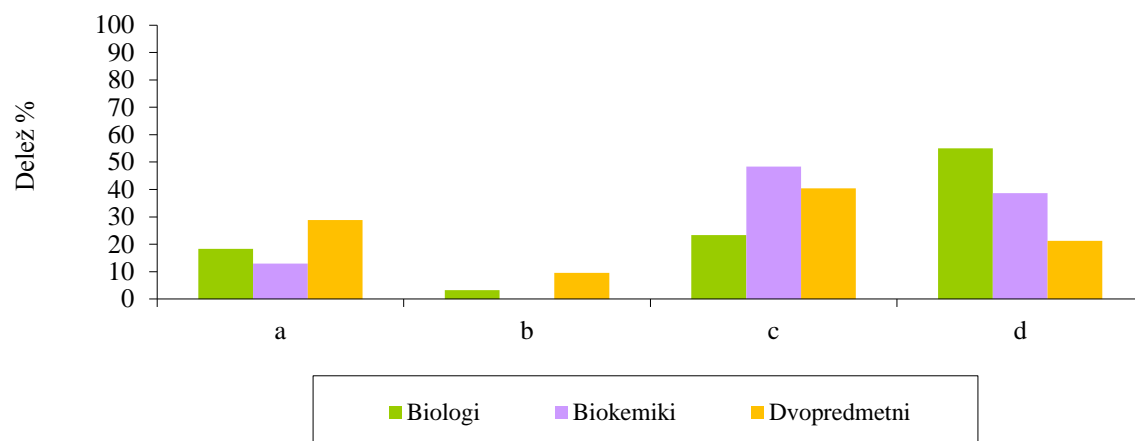
### M1



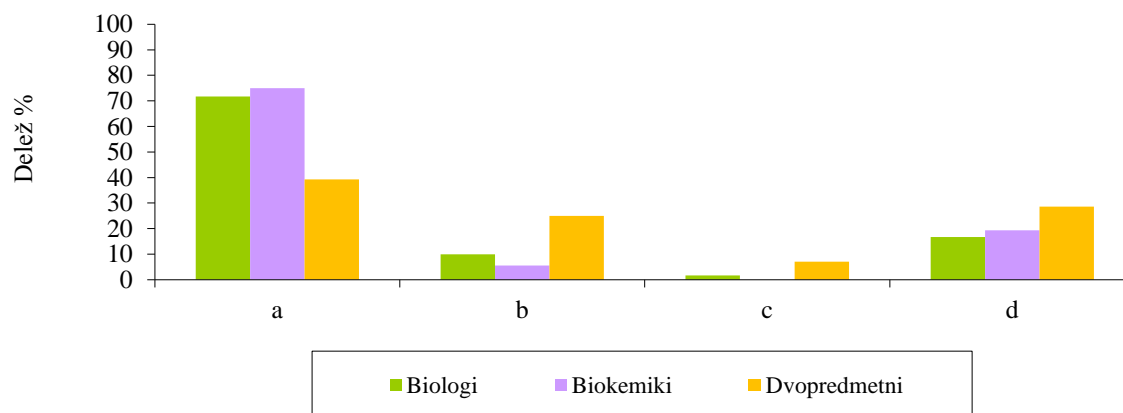
Slika 26: Odgovori študentov na vprašanje M1 (Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?) glede na študijsko smer.

**M2**

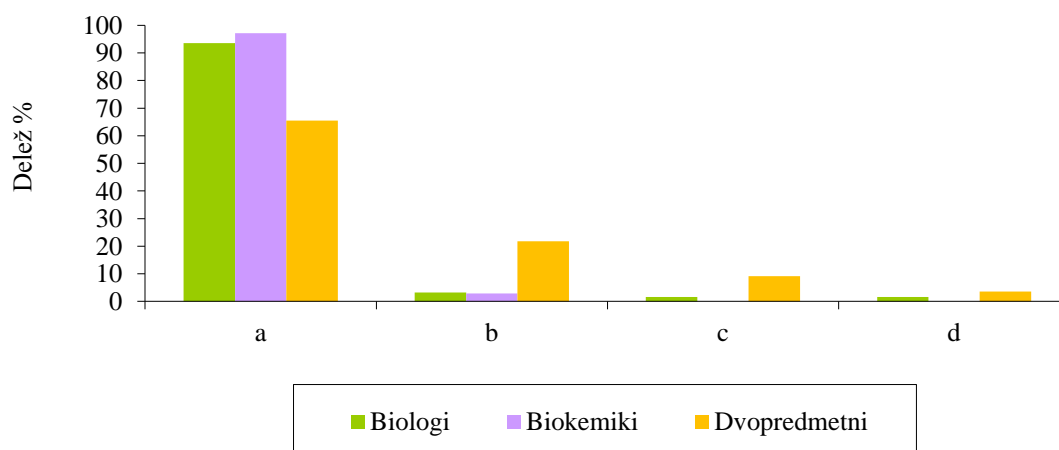
Slika 27: Odgovori študentov na vprašanje M2 (V katerih celicah poteka proces, prikazan na sliki?) glede na študijsko smer.

**M3**

Slika 28: Odgovori študentov na vprašanje M3 (V katerem procesu nastane največ molekul ATP?) glede na študijsko smer.

**M5**

Slika 29: Odgovori študentov na vprašanje M5 (Katera trditev ne velja za viruse?) glede na študijsko smer.

**M8**

Slika 30: Odgovori študentov na vprašanje M8 (V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Ščasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?) glede na študijsko smer.

**Tematski sklop 2: ZGRADBA IN DELOVANJE ORGANIZMOV****Vprašanje M9: Katera od slik prikazuje rastlinski plod?**

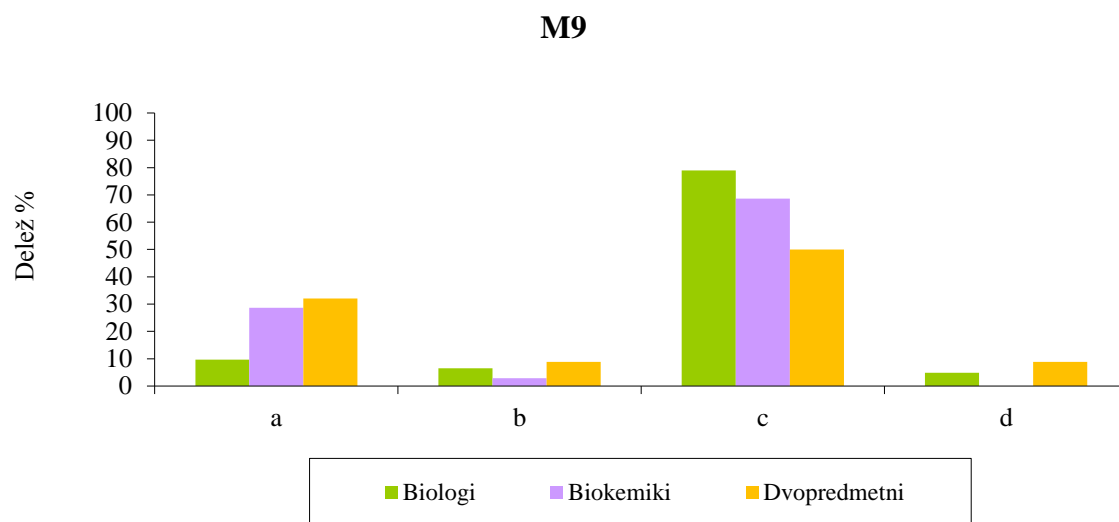
Biologi so v največjem deležu obkrožili pravilni odgovor C (79,0 %), biokemiki (68,6 %), od dvopredmetnih študentov je le polovica pravilno odgovorila (50,0 %) (slika 31). Slaba tretjina dvopredmetnih študentov (32,1 %) in nekaj manj biokemikov (28,6 %) je izbrala odgovor A (slika semena). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 6,942$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,031$ ).

**Vprašanje M13:** Katere celice v človeškem telesu napada virus HIV?

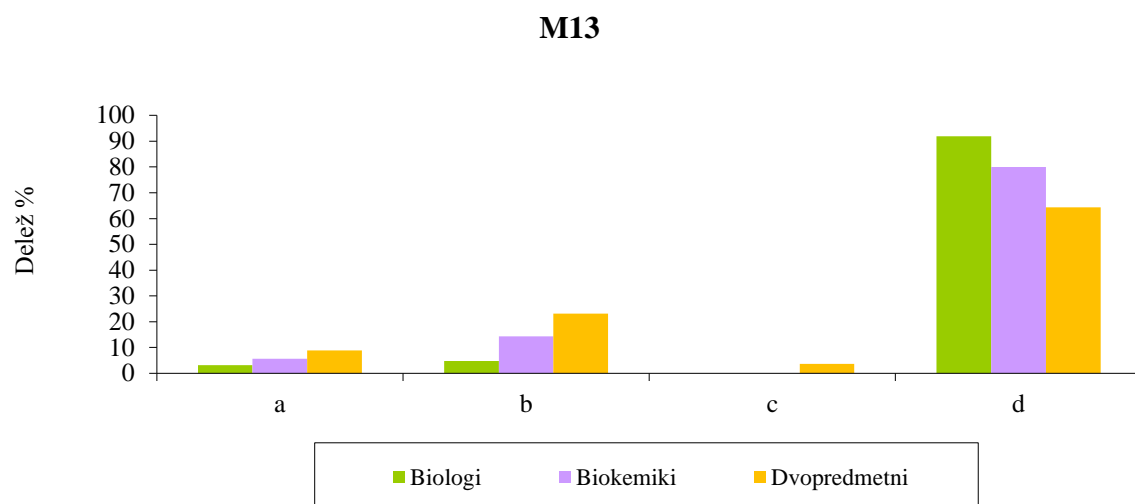
Biologi in biokemiki so v visokem odstotku (91,9 % in 80,0 %) pravilno odgovarjali na vprašanje M13, da so to limfociti T (odgovor D), dvopredmetni študenti pa v le dveh tretjinah (64,3 %) (slika 32). Četrtnina dvopredmetnih študentov (23,2 %) in 14,3 % biokemikov je obkrožila odgovor B (trombociti). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 12,702$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,002$ ).

**Vprašanje M15:** Osnovna funkcija Malpighijevega telesca v ledvicah je:

Študentje vseh treh smeri so se v večjem ali manjšem številu odločali za vse štiri možne odgovore. Biologi in biokemiki so v več kot polovici izbrali (65,6 % in 51,9 %) pravilni odgovor A (filtracija krvne plazme), med dvopredmetnimi študenti jih je le četrtnina pravilno odgovorila (25 %). Dvopredmetni študenti so največji delež (38,5 %) namenili odgovoru C (izločanje sekundarnega seča), tako je odgovorilo tudi 24,6 % biologov in 22,2 % biokemikov. Dvopredmetni študenti so v slabi tretjini (30,8 %) izbrali odgovor B (reabsorbcija mineralov v kri), biokemiki v dobri desetini (11,1 %), pri biologih pa je bil ta delež zanemarljiv (4,9 %) (slika 33). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 10,405$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,006$ ).

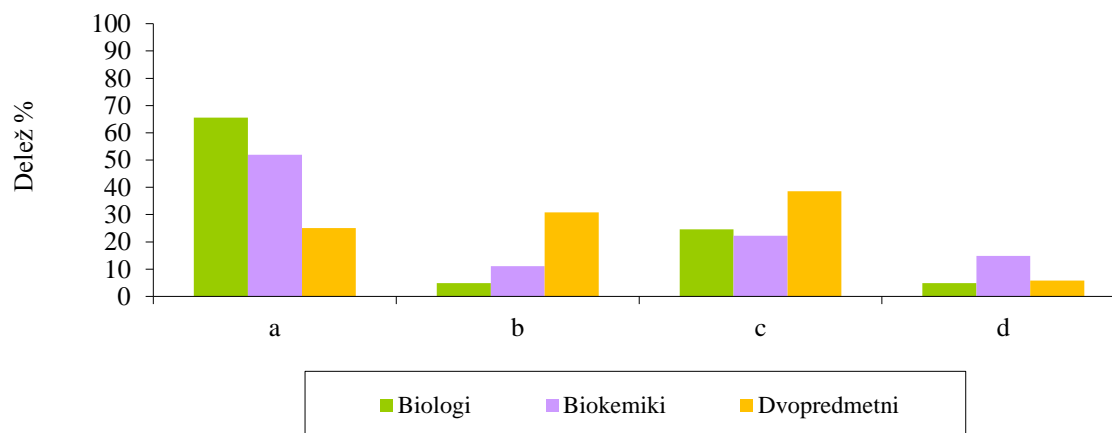


Slika 31: Odgovori študentov na vprašanje M9 (Katera od slik prikazuje rastlinski plod?) glede na študijsko smer.



Slika 32: Odgovori študentov na vprašanje M13 (Katere celice v človeškem telesu napada virus HIV?) glede na študijsko smer.



**M15**

Slika 33: Odgovori študentov na vprašanje M15 (Osnovna funkcija Malpighijevega telesca v ledvicah je) glede na študijsko smer.

### Tematski sklop 5: EKOLOGIJA

**Vprašanje M18:** V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi:

Biokemiki so vsi pravilno izbrali odgovor D (pomanjkanje hrane), zelo dobro so odgovarjali tudi biologi (90 %), bistveno slabše so odgovarjali dvopredmetni študenti (74,5 %) (slika 34). Za odgovor C (prenizke temperature) se je odločila petina (20,0 %) dvopredmetnih študentov in 8,1 % biologov. Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 13,442$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,001$ ).

**Vprašanje M19:** Človeka lahko zajedajo različne živali. Krvni metljaj (*Schistosoma* sp.) zajeda predvsem v venah spodnjega dela trupa, ozka trakulja (*Taenia solium*) in človeška glista (*Ascaris lumbricoides*) pa v tankem črevesu. Če je človek okužen s človeško glisto in ozko trakuljo, potem je odnos med obema zajedavcema:

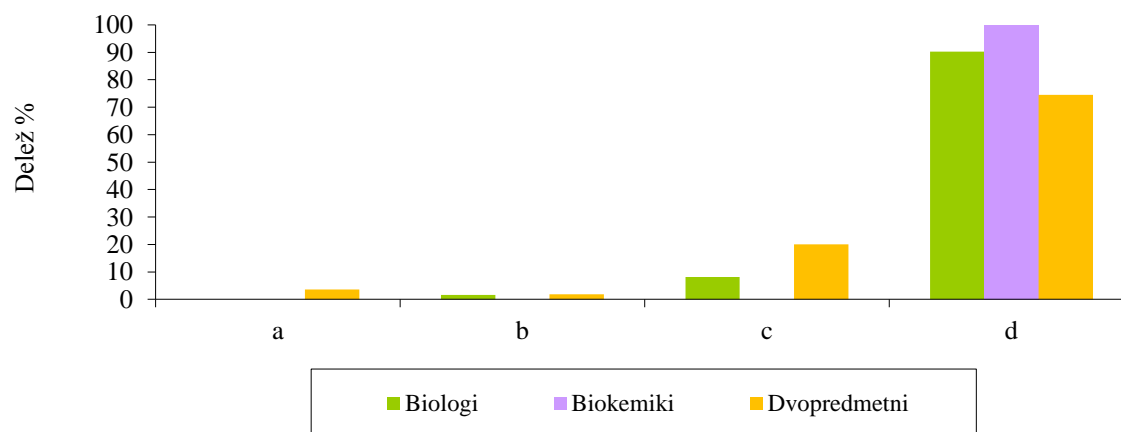
Pravilni odgovor D (tekmovanje) so v večini izbrali biologi (83,9 %) in biokemiki (70,6 %), od dvopredmetnih študentov pa slaba polovica (48,2 %) (slika 35).

Dvopredmetni študenti so v četrtini primerov (26,8 %) izbrali odgovor A (zajedavstvo). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 19,374$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,001$ ).

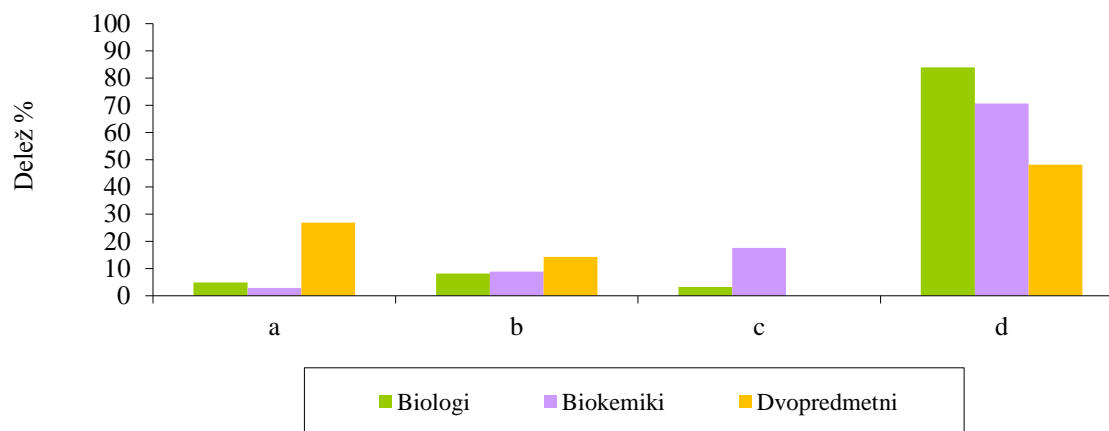
**Vprašanje M20:** Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?

Za pravilni odgovor A (tjulenj) se je odločil velik del biologov in biokemikov (77,4 % in 80,0 %), medtem ko je pri dvopredmetnih študentih manj kot polovica odgovorila pravilno (40,7 %) (slika 36). Med slednjimi je četrtina (25,9 %) izbrala odgovor C (morski pes). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 19,883$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,001$ ).

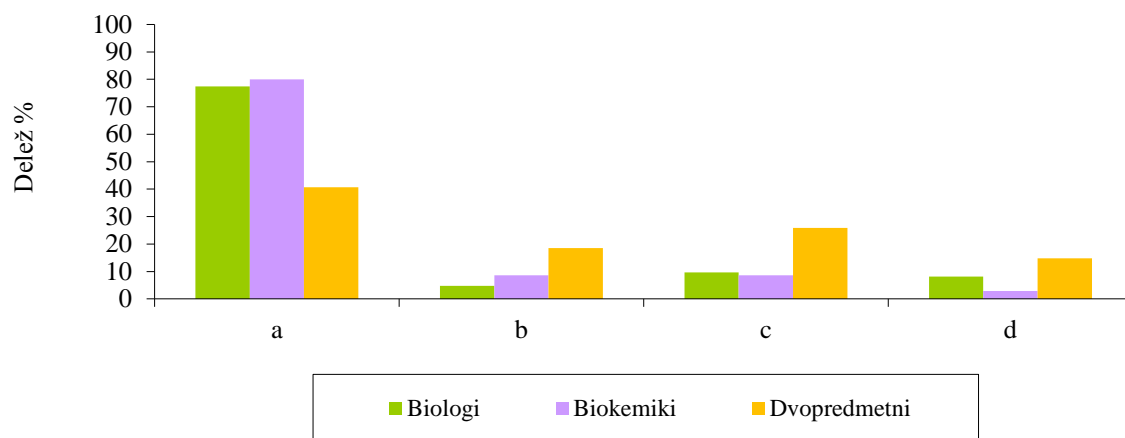
### M18



Slika 34: Odgovori študentov na vprašanje M18 (V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi) glede na študijsko smer.

**M19**

Slika 35: Odgovori študentov na vprašanje M19 (Človeka lahko zajedajo različne živali. Krvni metljaj (*Schistosoma* sp.) zajeda predvsem v venah spodnjega dela trupa, ozka trakulja (*Taenia solium*) in človeška glista (*Ascaris lumbricoides*) pa v tankem črevesu. Če je človek okužen s človeško glisto in ozko trakuljo, potem je odnos med obema zajedavcema) glede na študijsko smer.

**M20**

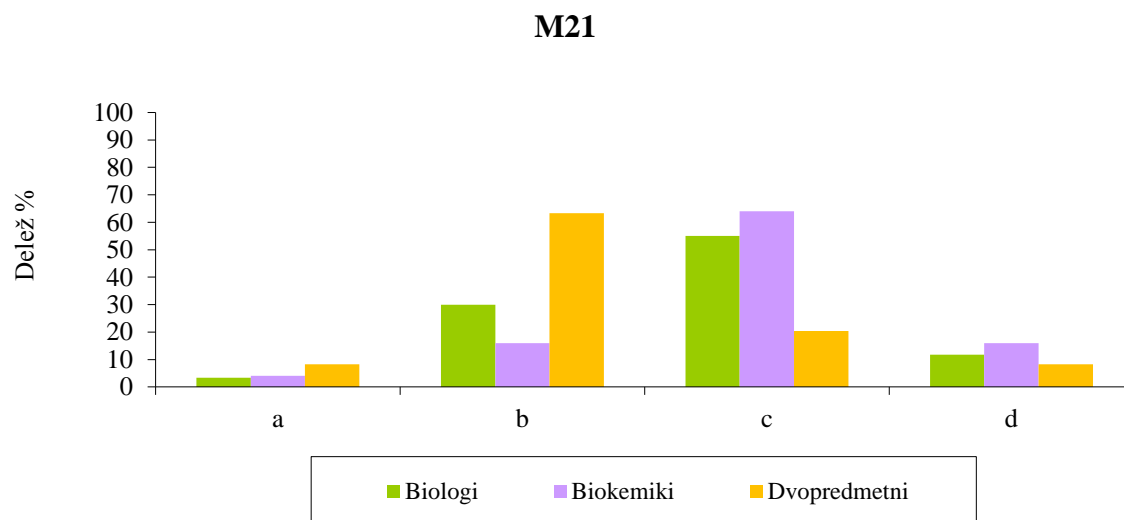
Slika 36: Odgovori študentov na vprašanje M20 (Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?) glede na študijsko smer.

### Tematski sklop 6: GENI IN DEDOVANJE

**Vprašanje M21:** Koliko različnih gamet lahko proizvaja osebek z genotipom AABbCc?

Slabi dve tretjini biokemikov (64,0 %) in dobra polovica biologov (55 %) so pravilno izbrali odgovor C (4), od dvopredmetnih študentov jih je le petina odgovorila pravilno

(20,4 %). Dvopredmetni študenti so v večini (63,3 %) izbrali odgovor B (3), ki ga je izbralo tudi 30,0 % biologov in 16,0 % biokemikov (slika 37). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 18,332$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,001$ ).

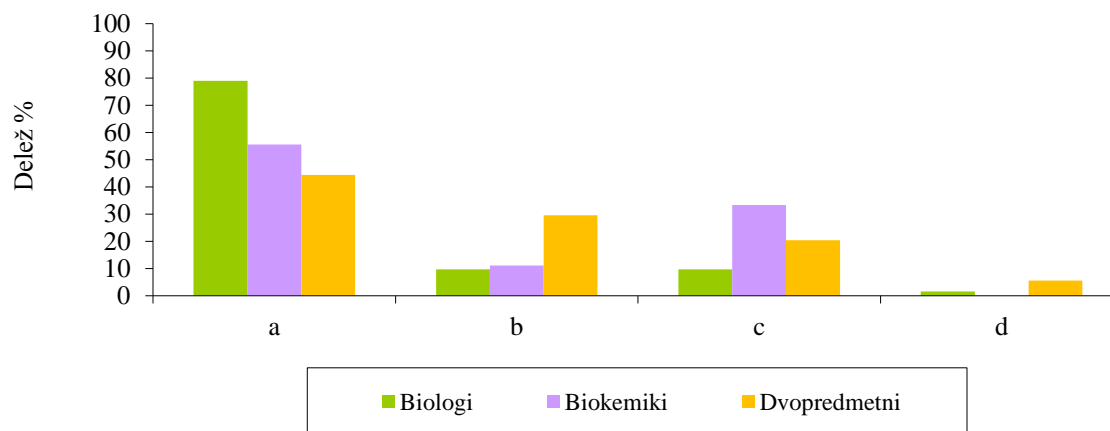


Slika 37: Odgovori študentov na vprašanje M21 (Koliko različnih gamet lahko proizvaja osebek z genotipom AABbCc?) glede na študijsko smer.

## Tematski sklop 7: EVOLUCUJA

**Vprašanje M22:** »Boj za obstanek«, o katerem govori Darwin, je posledica:

Da je pravilni odgovor A (omejena količina dobrin v okolju), so v večini ugotovili biologi (79,0%), medtem ko so biokemiki in dvopredmetni študenti precej zaostajali (55,6 % in 44,4 %). Tretjina biokemikov (33,3 %) in petina dvopredmetnih študentov (20,4 %) sta izbrali odgovor C (različne uspešnosti razmnoževanja osebkov iste vrste). 29,6 % dvopredmetnih študentov je izbrala odgovor B (variabilnost med osebki iste vrste) (slika 38). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 13,712$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,001$ ).

**M22**

Slika 38: Odgovori študentov na vprašanje M22 (»Boj za obstanek«, o katerem govori Darwin, je posledica) glede na študijsko smer.

#### 4.1.2.2 Primerjava rezultatov glede na opravljeno maturo iz biologije

#### Tematski sklop 1: ZGRADBA IN DELOVANJE CELICE

#### Vprašanje M3: V katerem procesu nastane največ molekul ATP?

Za pravilni C odgovor (v elektronski dihalni verigi) se je odločila dobra polovica (52,3 %) študentov, ki so opravljali maturo iz biologije, le petina pravih odgovorov (20,4 %) je bila v skupini, ki ni opravljala mature iz biologije. Dobra tretjina študentov obeh skupin (nistem = 38,8 %; sem = 34,1 %) je izbrala odgovor C (v Calvinovem ciklu). Prav tako je tretjina študentov (34,7 %), ki niso opravljali mature iz biologije, izbrala odgovor A (v glikolizi) (slika 39). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1281,00$ ;  $p < 0,001$ ).

#### Vprašanje M4: Katera od naštetih molekul nastane v temotni fazi fotosinteze?

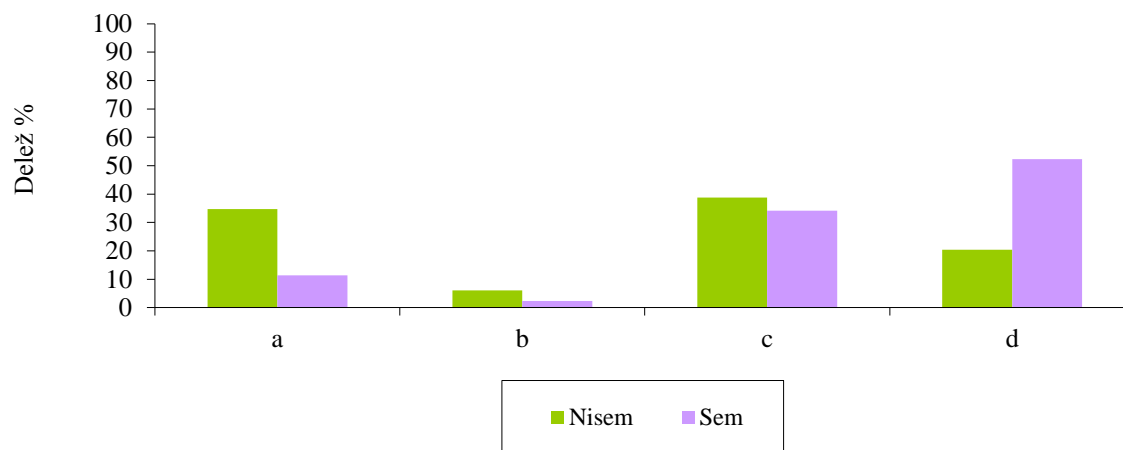
Med študenti, ki niso opravljali mature iz biologije, je samo dobra petina (21,2 %) izbral pravilni odgovor A ( $C_6H_{12}O_6$ ), med študenti, ki so opravljali maturo iz biologije, pa dobra tretjina (34,8 %). Sicer sta obe skupini precej enakomerno obkroževali vse štiri

možne odgovore (slika 40). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1780,00$ ;  $p = 0,018$ ).

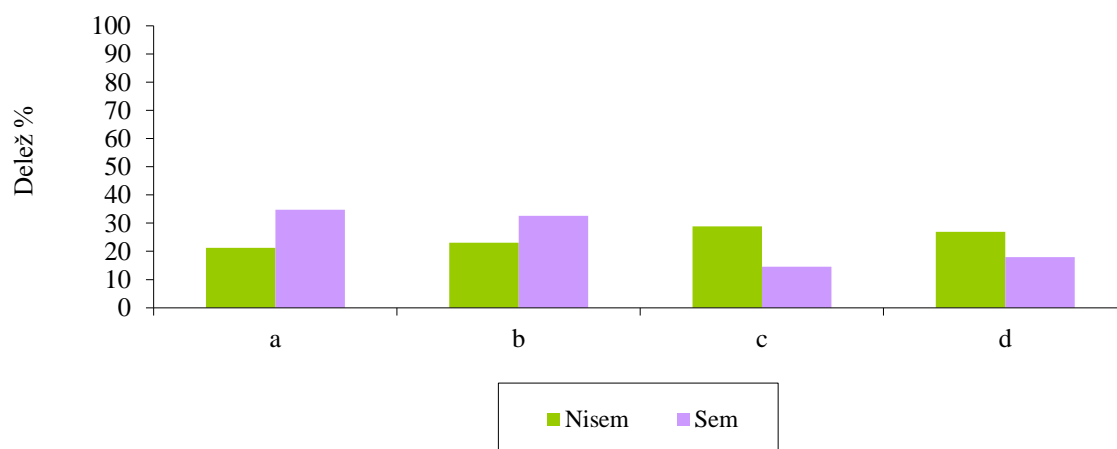
**Vprašanje M8:** V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?

Študentje, ki so opravljali maturo iz biologije, so v veliki večini pravilno odgovorili (92,2 %), pri tistih, ki niso opravljali mature iz biologije, je bil odstotek pravih odgovorov A precej nižji (75 %), (slika 41). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2081,00$ ;  $p = 0,004$ ).

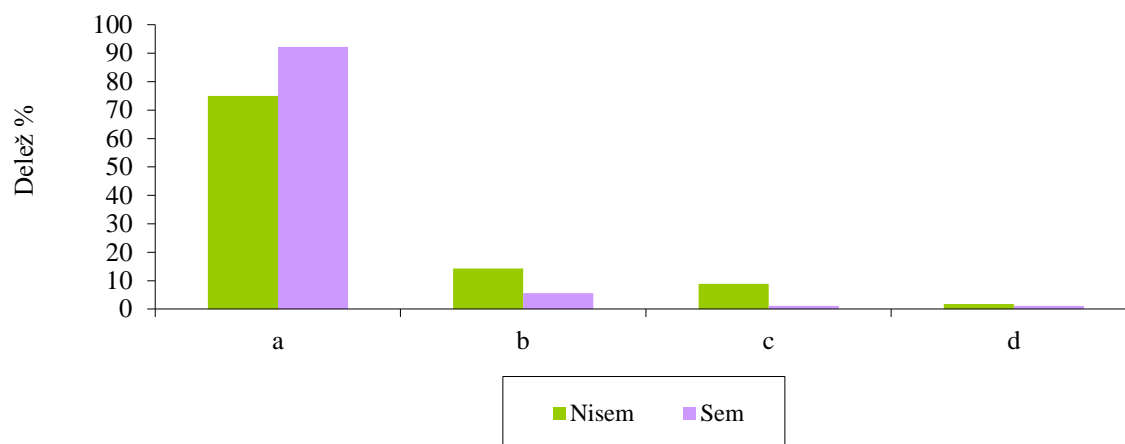
### M3



Slika 39: Odgovori študentov na vprašanje M3 (V katerem procesu nastane največ molekul ATP?) glede na opravljeno maturo iz biologije.

**M4**

Slika 40: Odgovori študentov na vprašanje M4 (Katera od naštetih molekul nastane v temotni fazi fotosinteze?) glede na opravljeno maturo iz biologije.

**M8**

Slika 41: Odgovori študentov na vprašanje M8 (V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?) glede na opravljeno maturo iz biologije.

## Tematski sklop 2: ZGRADBA IN DELOVANJE ORGANIZMOV

### **Vprašanje M9:** Katera od slik prikazuje rastlinski plod?

Skupina študentov, ki ni opravljala mature, je v polovici (50,0 %) primerov pravilno odgovorila na zastavljeno vprašanje in izbrala odgovor C, pri študentih, ki so opravljali maturo iz biologije, pa smo pri dobrih dveh tretjinah zabeležili pravilni odgovor (76,7 %). Tretjina študentov (33,9 %), ki ni opravljala izpita iz biologije na maturi, je izbrala odgovor A (slika semena). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2086,50$ ,  $p = 0,037$ ) (slika 42).

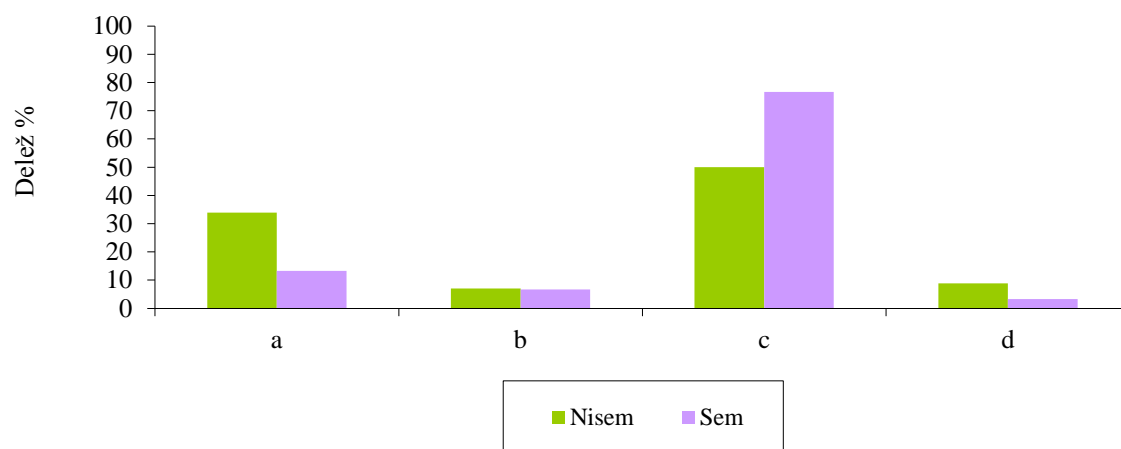
### **Vprašanje M13:** Katere celice v človeškem telesu napada virus HIV?

Tisti, ki so opravljali maturo iz biologije, so v veliki večini (90,0 %) pravilno odgovorili na vprašanje in izbrali odgovor D (limfociti T), med tistimi, ki niso opravljali mature iz biologije, sta slabi dve tretjini pravilno odgovorili na vprašanje M13 (62,5 %). Pri slednjih se je četrtnina (23,2 %) odločila za odgovor B (trombociti) (slika 43). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1874,50$ ;  $p < 0,001$ ).

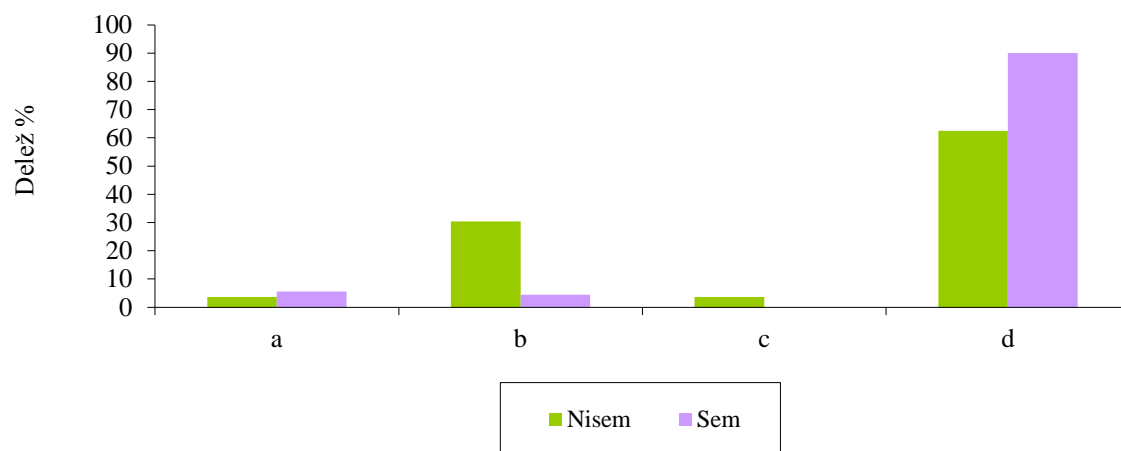
### **Vprašanje M15:** Osnovna funkcija Malpighijevega telesca v ledvicah je:

Tisti, ki so opravljali maturo iz biologije, so v 59,8 % pravilno odgovorili in izbrali odgovor A (filtracija krvne plazme), študentje, ki niso opravljali mature iz biologije, so bili za polovico slabši (31,9 %). Pri slednjih je dobra tretjina (34,0 %) izbrala odgovor C (izločanje sekundarnega seča), študentje, ki so opravljali maturo iz biologije, so ta odgovor izbrali v četrtnini primerov (24,1 %) (slika 44). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1459,00$ ;  $p = 0,003$ ).

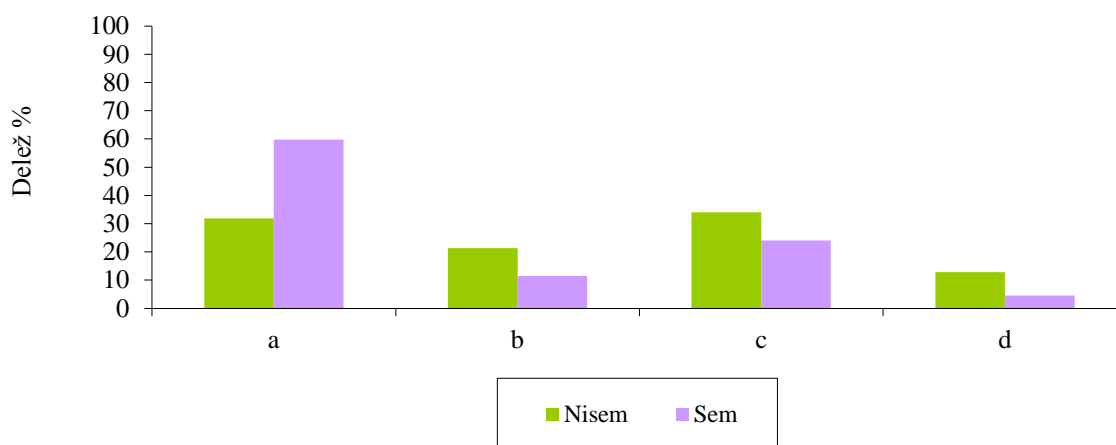


**M9**

Slika 42: Odgovori študentov na vprašanje M9 (Katera od slik prikazuje rastlinski plod?) glede na opravljeno maturo iz biologije.

**M13**

Slika 43: Odgovori študentov na vprašanje M13 (Katere celice v človeškem telesu napada virus HIV?) glede na opravljeno maturo iz biologije.

**M15**

Slika 44: Odgovori študentov na vprašanje M15 (Osnovna funkcija Malpighijevega telesca v ledvicah je) glede na opravljeno maturo iz biologije.

### Tematski sklop 3: EKOLOGIJA

**Vprašanje M18:** V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi:

Študentje, ki so opravljali maturo iz biologije, so večinoma (91,1 %) pravilno izbrali odgovor D (pomanjkanje hrane), tisti, ki mature iz biologije niso opravljali, pa so dosegli nekoliko nižji rezultat (78,6 %). 16,1 % študentov, ki mature iz biologije niso opravljali, je izbralo odgovor C (prenizke temperature) (slika 45). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 2197,00$ ;  $p = 0,029$ ).

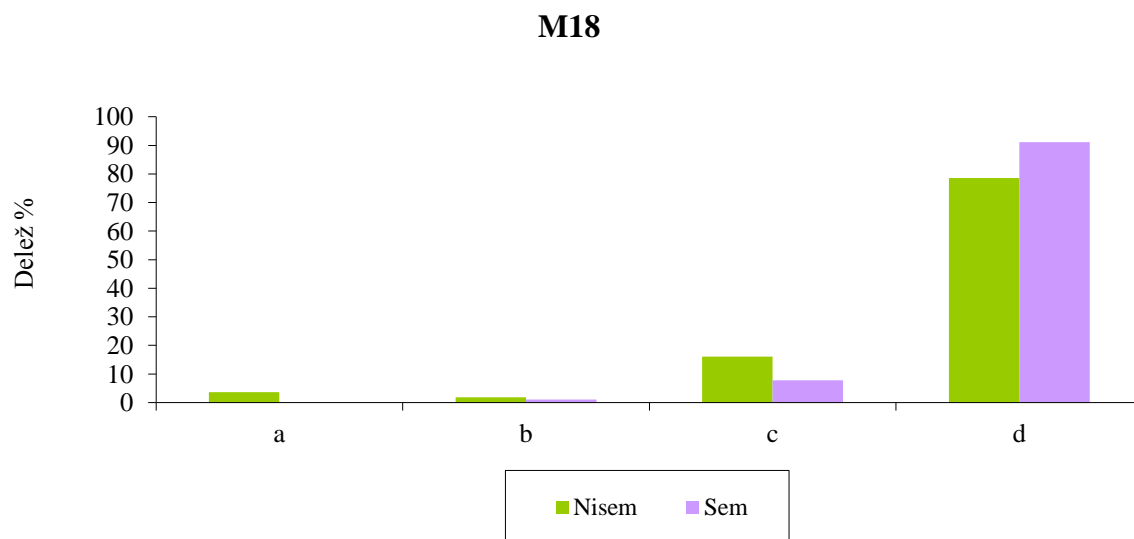
**Vprašanje M19:** Človeka lahko zajedajo različne živali. Krvni metljaj (*Schistosoma* sp.) zajedaja predvsem v venah spodnjega dela trupa, ozka trakulja (*Taenia solium*) in človeška glista (*Ascaris lumbricoides*) pa v tankem črevesu. Če je človek okužen s človeško glisto in ozko trakuljo, potem je odnos med obema zajedavcema:

Študentje, ki so opravljali maturo iz biologije, so večinoma pravilno odgovorili (80,9 %) in izbrali odgovor D (tekmovanje), tisti, ki mature iz biologije niso opravljali, pa so le v slabi polovici pravilno odgovorili (48,2 %). Slednji so v 23,2 % izbrali odgovor A (zajedavstvo).

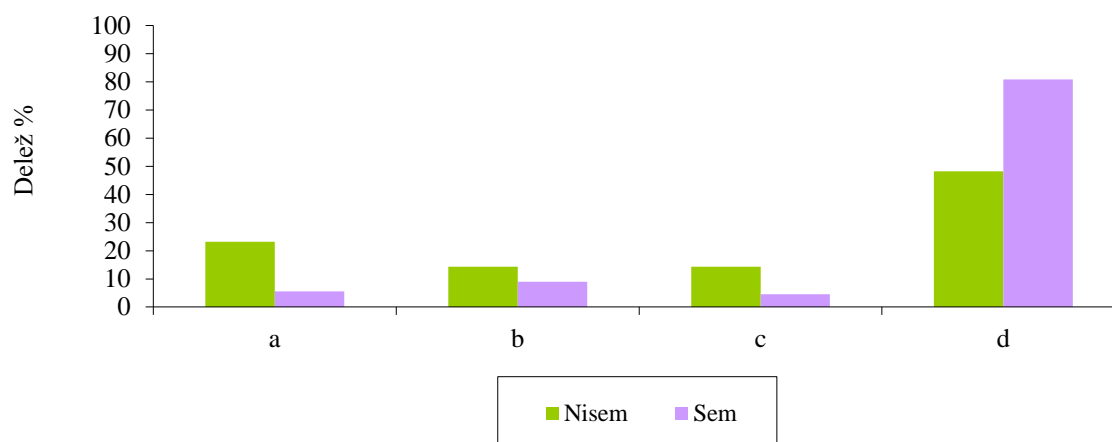
Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1655,50$ ;  $p < 0,001$ ) (slika 46).

**Vprašanje M20:** Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?

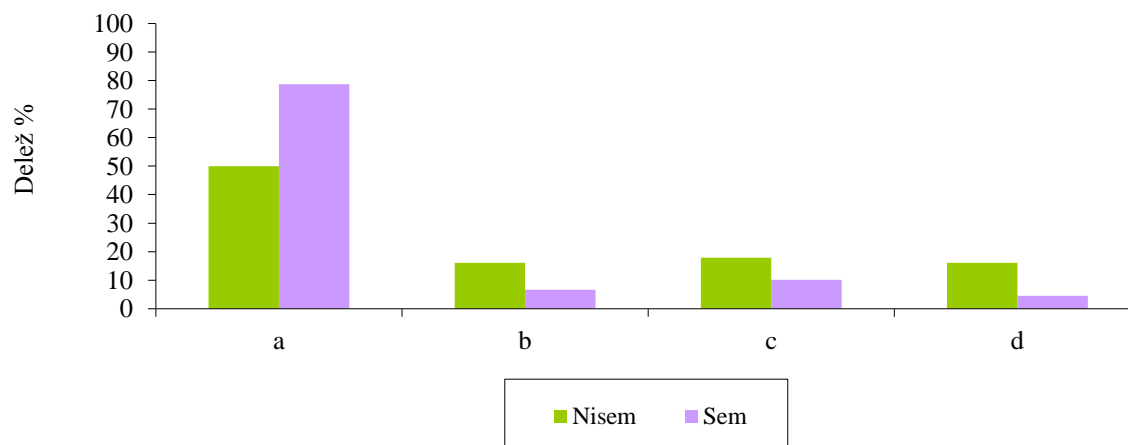
Študentje, ki so opravljali maturo iz biologije, so v veliko večjem deležu (78,7 %) izbrali pravilni odgovor A (tjulenj) kot tisti, ki mature iz biologije niso opravljali (50,0 %). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1759,00$ ;  $p < 0,001$ ) (slika 47).



Slika 45: Odgovori študentov na vprašanje M18 (V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi) glede na opravljeno maturo iz biologije.

**M19**

Slika 46. Odgovori študentov na vprašanje M19 (Človeka lahko zajedajo različne živali. Krvni metljaj (*Schistosoma* sp.) zajeda predvsem v venah spodnjega dela trupa, ozka trakulja (*Taenia solium*) in človeška glista (*Ascaris lumbricoides*) pa v tankem črevesu. Če je človek okužen s človeško glisto in ozko trakuljo, potem je odnos med obema zajedavcema) glede na opravljeno maturo iz biologije.

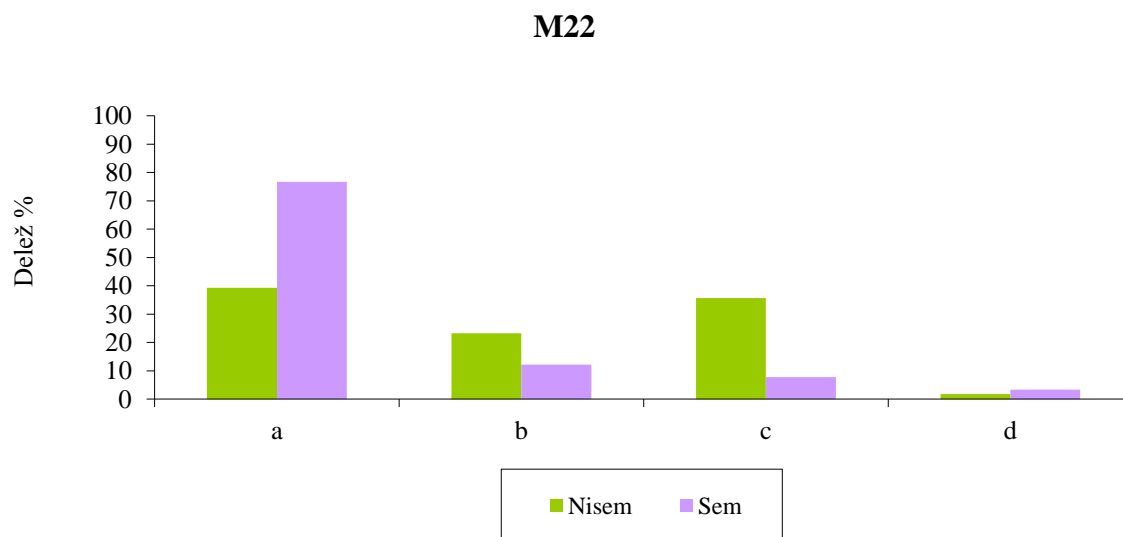
**M20**

Slika 47: Odgovori študentov na vprašanje M20 (Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?) glede na opravljeno maturo iz biologije.

## Tematski sklop 4: EVOLUCIJA

### Vprašanje M22: »Boj za obstanek«, o katerem govori Darwin, je posledica:

Študentje, ki niso opravljali mature iz biologije, so skoraj za polovico manj pogosto pravilno odgovorili (39,3 %) in izbrali odgovor A (omejene količine dobrin v okolju) v primerjavi s študenti, ki so opravljali maturo iz biologije (76,7 %). Dobra tretjina študentov (35,7 %), ki ni opravljala mature iz biologije, je izbrala odgovor C (različne uspešnosti razmnoževanja osebkov iste vrste) (slika 48). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1554,00$ ;  $p < 0,001$ ).



Slika 48: Odgovori študentov na vprašanje M22 (»Boj za obstanek«, o katerem govori Darwin, je posledica) glede na opravljeno maturo iz biologije.

#### 4.1.2.3 Statistično pomembne razlike glede na oceno iz biologije na maturi

## Tematski sklop 1: ZGRADBA IN DELOVANJE CELICE

**Vprašanje M1:** Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?

Študenti, ki so imeli oceno iz biologije 4 in 5, so vsi odgovarjali in vsi pravilno izbrali odgovor A, dosežek študentov z maturitetno oceno 2 in 3 pa je bil 80 % oziroma 83,3 % (slika 49). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 9,245$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,026$ ).

**Vprašanje M2:** V katerih celicah poteka proces, prikazan na sliki?

Študenti, ki so bili pri biologiji na maturi ocenjeni z oceno odlično, so v najvišjem odstotku (77,8 %) izbrali pravilni odgovor A (v vseh živih celicah), njihova druga izbira je bil odgovor B (samo v evkariontskih celicah), za odgovora C (samo v živalskih celicah) in D (samo v celicah, ki se razmnožujejo spolno) se niso odločali. Študentje z maturitetno oceno iz biologije 3 in 4 so najpogosteje pravilno obkrožili pravilni odgovor A (43,3 % in 61,3 %), medtem ko so se tisti z oceno zadostno v veliki večini odločili za odgovor D (60,0 %), pravilni odgovor je izbrala le petina teh študentov (20,0%) (slika 50). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 17,369$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,001$ ).

**Vprašanje M3:** V katerem procesu nastane največ molekul ATP?

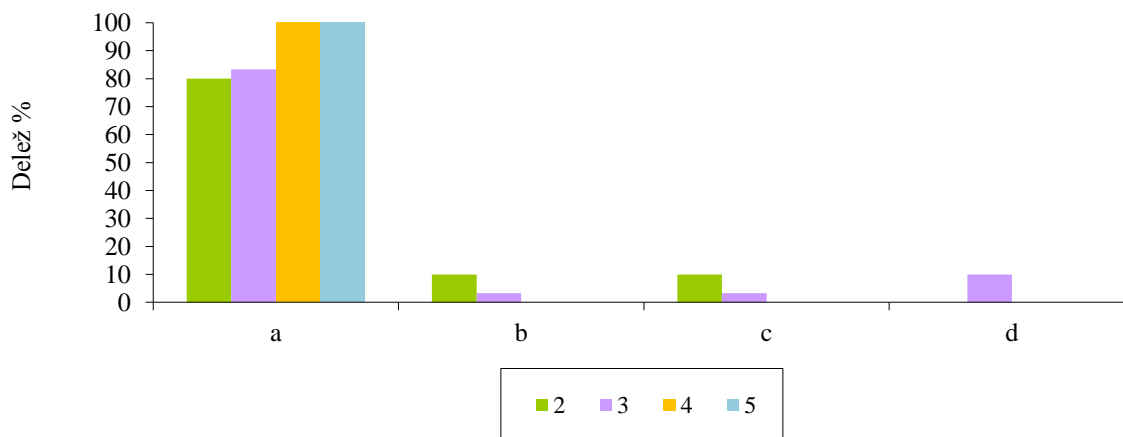
Pri pravilnih odgovorih (odgovor D: v elektronski dihalni verigi) močno odstopajo študenti z odlično maturitetno oceno iz biologije (83,3 %), ocenjeni s 3 in 4 so dosegali slabo polovico pravilnih odgovorov (43,3 % in 48,4 %), medtem ko je med študenti z zadostno oceno le petina (20 %) odgovorila pravilno (slika 51). V precejšnjem deležu so študentje izbirali odgovor C (v Calvinovem ciklu), in sicer tisti z oceno zadostno v 70,0 %, ocenjeni dobro v 36,7 % in ocenjeni prav dobro v 29,0 %. Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 10,974$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,012$ ).

**Vprašanje M14:** Kaj se zgodi v primeru, ko zaradi izjemnega napora dotok kisika ne zadostuje organizmu za potek celičnega dihanja?

Pri študentih z oceno 2 je bila pravilnih odgovorov slaba desetina (9,1 %), pri oceni 3 jih je bilo 40,0 %, pri oceni 4 dobra polovica (51,6 %), močno pa izstopa ocena 5 s 87,5 % (slika 52). Precejšen delež študentov je izbral odgovora B in D. Za odgovor B (organizem začne črpati energijo iz anorganskih molekul v telesu) se je odločila dobra polovica (54,5 %)

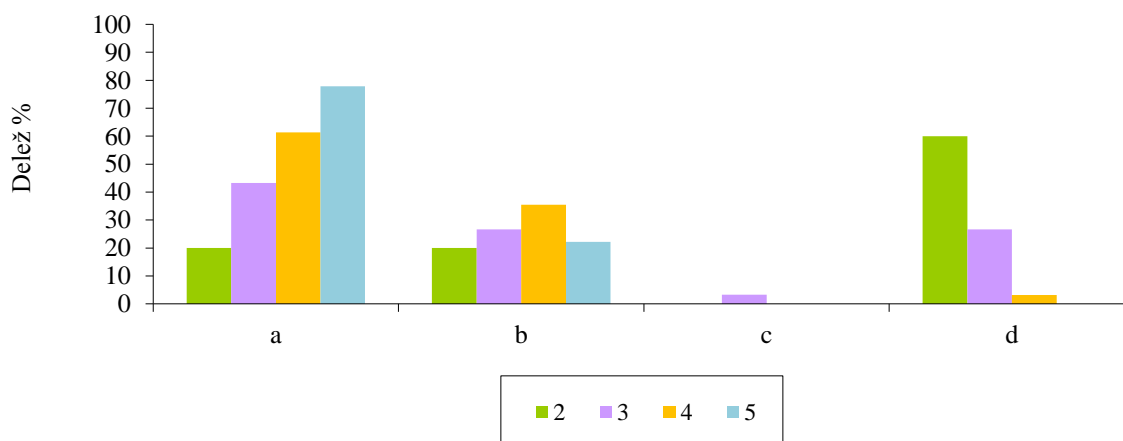
zadostnih na maturi iz biologije, 23,3 % dobrih in 16,1 % in prav dobrih. Odgovor D (energijske potrebe pokrije organizem z razgradnjo molekul ADP in AMP) je izbralo 12,5% odličnih, četrtnina (25,6%) prav dobrih, 36,7% dobrih in 18,2% zadostnih. Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 8,328$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,040$ ).

### M1

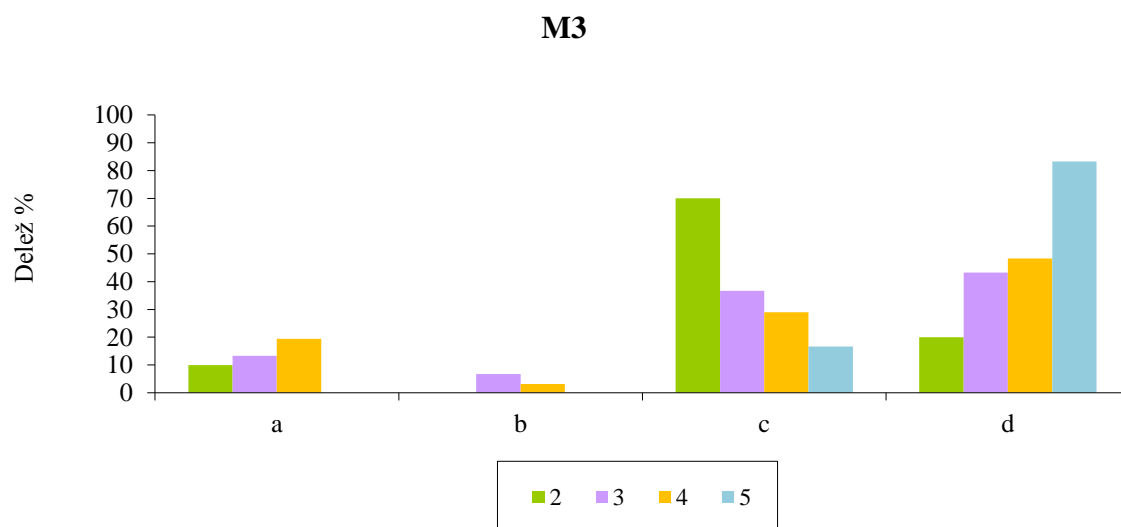


Slika 49: Odgovori študentov na vprašanje M1 (Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?) glede na oceno iz biologije na maturi.

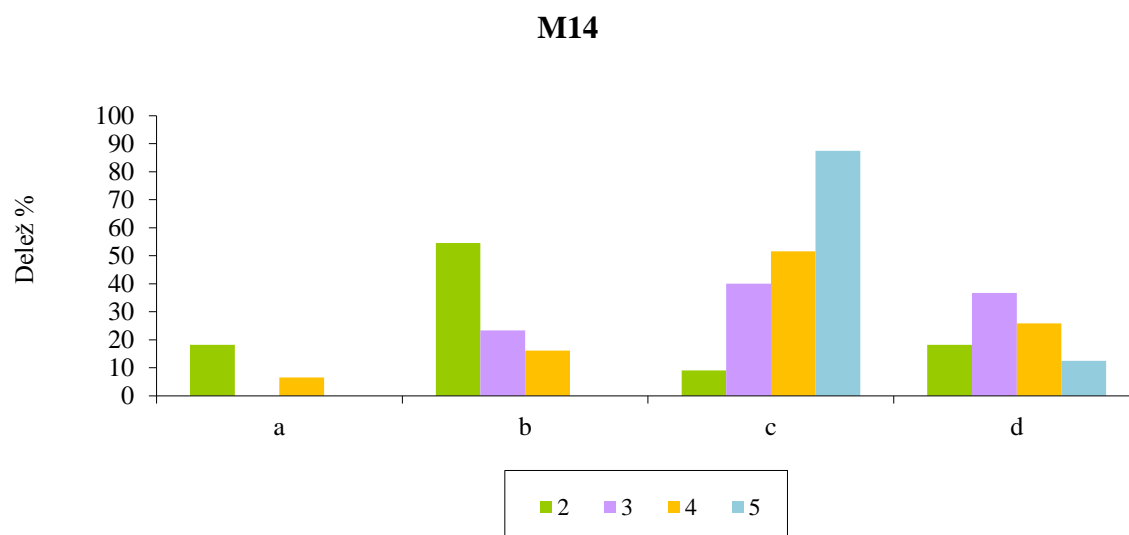
### M2



Slika 50: Odgovori študentov na vprašanje M2 (V katerih celicah poteka proces, prikazan na sliki?) glede na oceno iz biologije na maturi.



Slika 51: Odgovori študentov na vprašanje M3 (V katerem procesu nastane največ molekul ATP?) glede na oceno iz biologije na maturi.



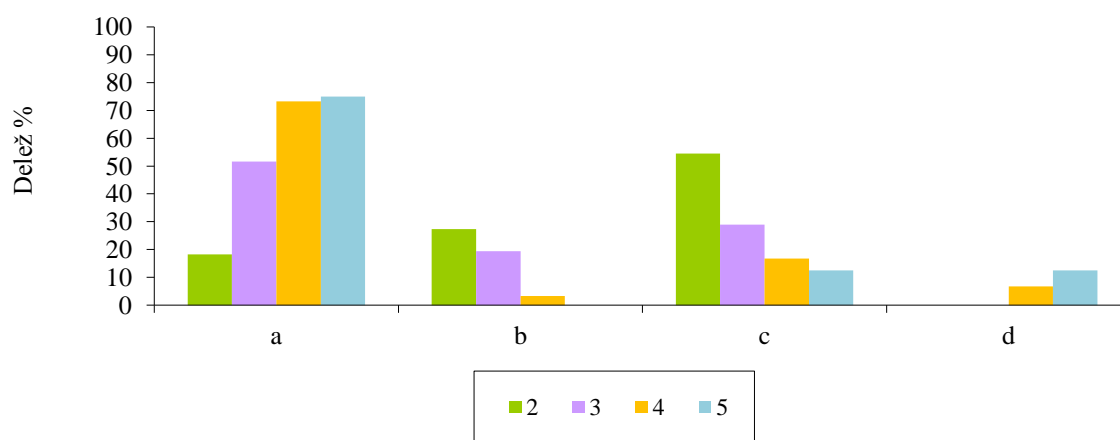
Slika 52: Odgovori študentov na vprašanje M4 (Katera od naštetih molekul nastane v temni fazi fotosinteze?) glede na oceno iz biologije na maturi.



## Tematski sklop 2: ZGRADBA IN DELOVANJE ORGANIZMOV

**Vprašanje M15:** Osnovna funkcija Malpighijevega telesca v ledvicah je:

Pri tistih z oceno 4 in 5 je bil delež pravilnih odgovorov (odgovor A: filtracija krvne plazme) približno enak (73,3 % in 75,0 %), ocenjeni z oceno 3 so v polovici primerov pravilno odgovorili (51,6 %), ocenjeni z oceno 2 pa v slabi petini primerov (18,2 %). Slednji so, kot je razvidno s slike 53, v več kot polovici primerov (54,5 %) izbrali odgovor C (izločanje sekundarnega seča), za odgovor C se je odločilo 29,0 % dobrih, 16,7 % prav dobrih in 12,5 % odličnih. Za odgovor B (reabsorpcija mineralov v kri) se je odločilo 27,3 % zadostnih, 19,4 % dobrih in 3,3 % prav dobrih. Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 8,020$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,046$ ).

**M15**

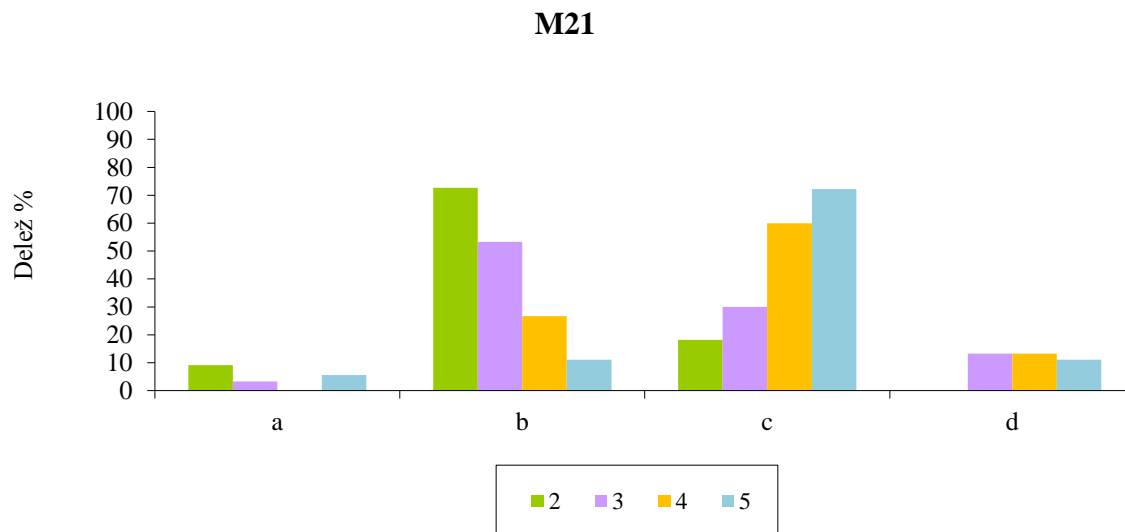
Slika 53: Odgovori študentov na vprašanje M15 (Osnovna funkcija Malpighijevega telesca v ledvicah je) glede na oceno iz biologije na maturi.

## Tematski sklop 3: GENI IN DEDOVANJE

**Vprašanje M21:** Koliko različnih gamet lahko proizvaja osebek z genotipom AABbCc?

Študentje, ocenjeni z oceno 2, so v slabi petini (18,2 %) odgovorili pravilno, nekoliko boljše so odgovarjali tisti z oceno 3 (30,0 %), več kot polovica tistih z oceno 4 (60,0 %) in

skoraj tri četrtine tistih z oceno 5 (72,2 %). Kot je razvidno s slike 54, imamo podobne, vendar zrcalne slike deležev odgovorov B (3) in C (4), kjer je C pravilni odgovor. Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 13,876$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,003$ ).

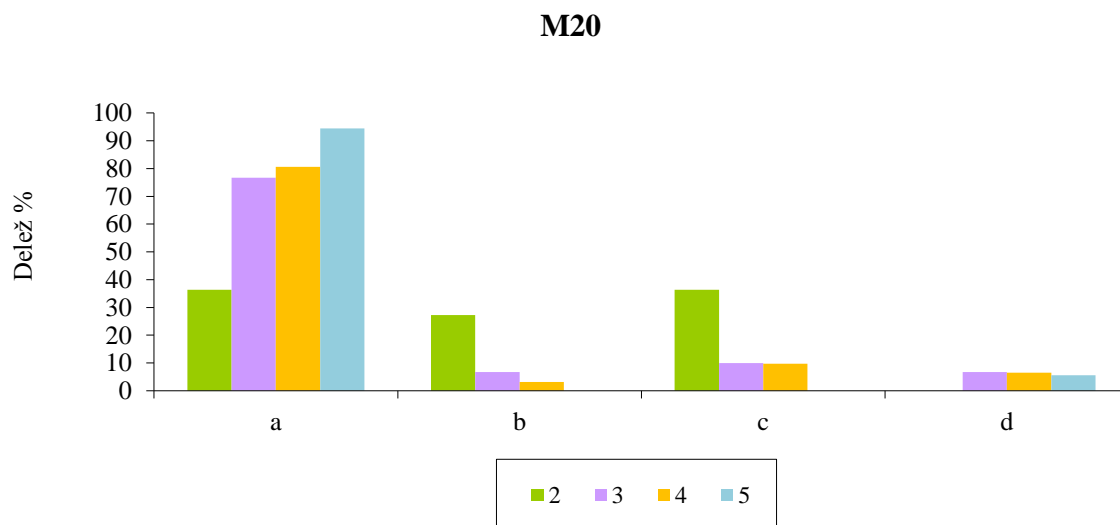


Slika 54: Odgovori študentov na vprašanje M21 (Koliko različnih gamet lahko proizvaja osebek z genotipom AABbCc?) glede na oceno iz biologije na maturi.

#### Tematski sklop 4: EKOLOGIJA

**Vprašanje M20:** Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?

Študentje, ki so pri biologiji na maturi dosegli oceno 5, so skoraj vsi pravilno odgovorili na to vprašanje (94,4 %), tisti z oceno 3 in 4 so tudi dosegli dokaj visok delež pravih odgovorov (76,7 % in 57,3 %), navzdol pa zelo odstopajo tisti z oceno 2 (36,4 %), ki so v enakem deležu kot pravilni odgovor izbrali tudi odgovor C (36,4 %) (slika 55). Razlike so bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 10,722$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,013$ ).



Slika 55: Odgovori študentov na vprašanje M20 (Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?) glede na spol.

#### 4.1.2.4 Statistično pomembne razlike glede na spol

### Tematski sklop 1: ZGRADBA IN DELOVANJE CELICE

**Vprašanje M1:** Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa v molekulah škroba in celuloze?

Skoraj vsi študentje so (97,6 %) pravilno izbrali odgovor A (dušik), študentke pa so bile nekoliko manj uspešne (84,4 %). Ženske so v 10,1% izbrale odgovor D (ogljik) (slika 56). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1936,00$ ;  $p = 0,026$ ).

**Vprašanje M5:** Katera trditev ne velja za viruse?

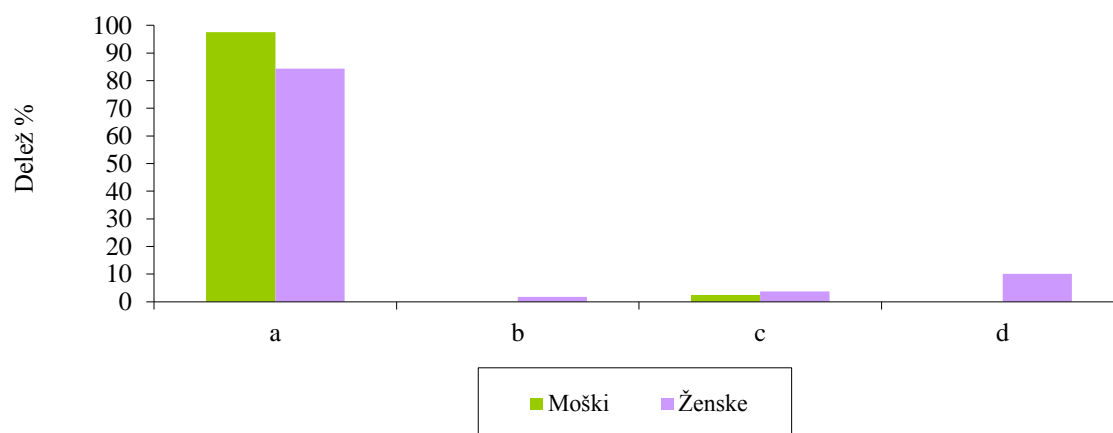
Moški so v veliko višjem odstotku (80,5 %) izbrali pravilni odgovor A (virusi imajo celično steno) kot ženske (53,2 %). Četrtnina žensk (25,2 %) in 12,2 % moških je za pravilni odgovor označila D (beljakovine virusa se sintetizirajo na ribosomih), slaba petina žensk (17,1 %) in 7,3 % moških pa je izbrala odgovor B (nekateri virusi vsebujejo DNA) (slika 57). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1664,00$ ;  $p = 0,004$ ).

**Vprašanje M8:** V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?

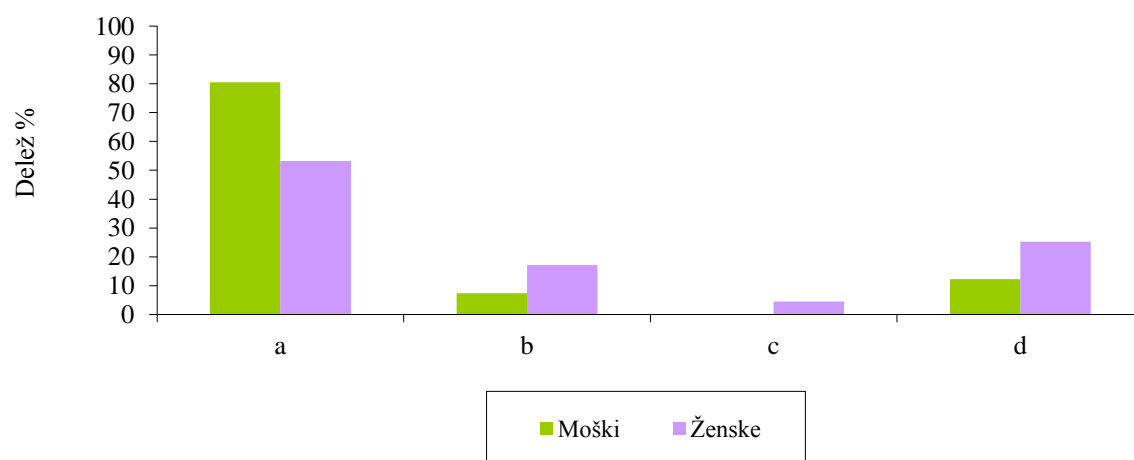
Skoraj vsi moški so (95,1 %) obkrožili pravilni odgovor A, pri ženskah je bil ta odstotek precej nižji (80,2 %). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1937,00$ ;  $p = 0,027$ ) (slika 58).

**Vprašanje M14:** Kaj se zgodi v primeru, ko zaradi izjemnega napora dotok kisika ne zadostuje organizmu za potek celičnega dihanja?

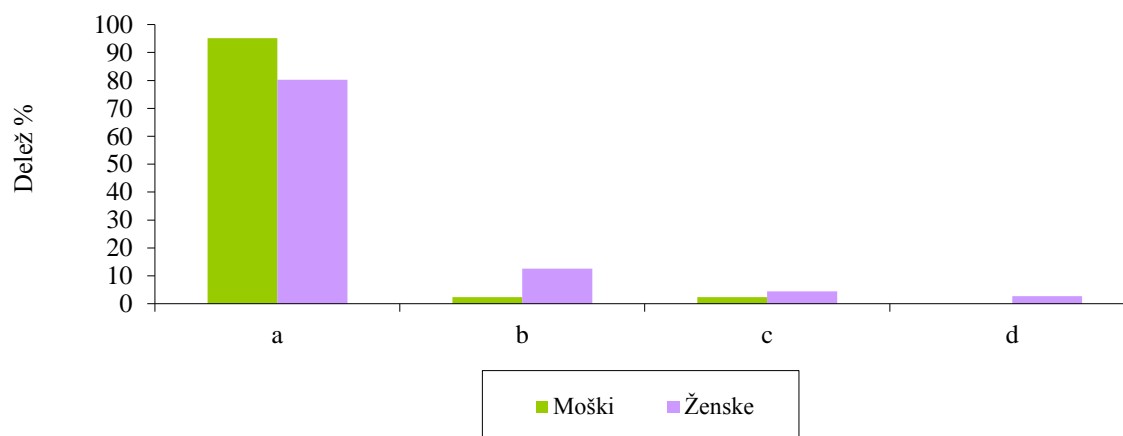
Da molekule ATP nastajajo tudi v anaerobnem procesu, je pravilno odgovorila skoraj polovica moških (46,3 %) in le dobra tretjina žensk (35,2 %), razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1735,00$ ;  $p = 0,004$ ). Kot je razvidno s slike 59, je 39,0 % moških in 29,6 % žensk menilo, da je pravilni odgovor D (energijske potrebe pokrije organizem z razgradnjo molekul ADP in AMP), za odgovor B (organizem začne črpati energijo iz anorganskih molekul v telesu) pa se je odločilo 14,6 % moških in 27,8 % žensk.

**M1**

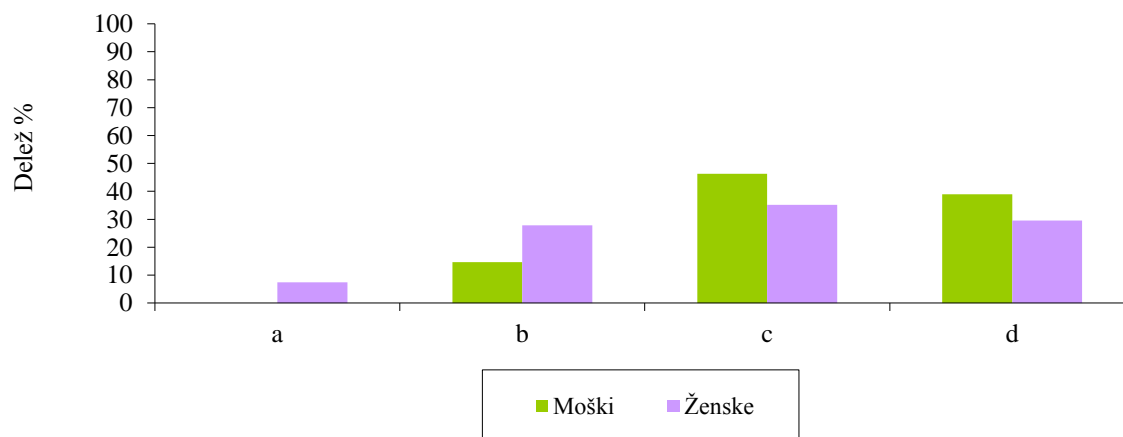
Slika 56: Odgovori študentov na vprašanje M1 (Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?) glede na spol.

**M5**

Slika 57: Odgovori študentov na vprašanje M5 (Katera trditev ne velja za viruse?), glede na spol.

**M8**

Slika 58: Odgovori študentov na vprašanje M8 (V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?) glede na spol.

**M14**

Slika 59: Odgovori študentov na vprašanje M14 (Kaj se zgodi v primeru, ko zaradi izjemnega napora dotok kisika ne zadostuje organizmu za potek celičnega dihanja?) glede na spol.

## Tematski sklop 2: EKOLOGIJA

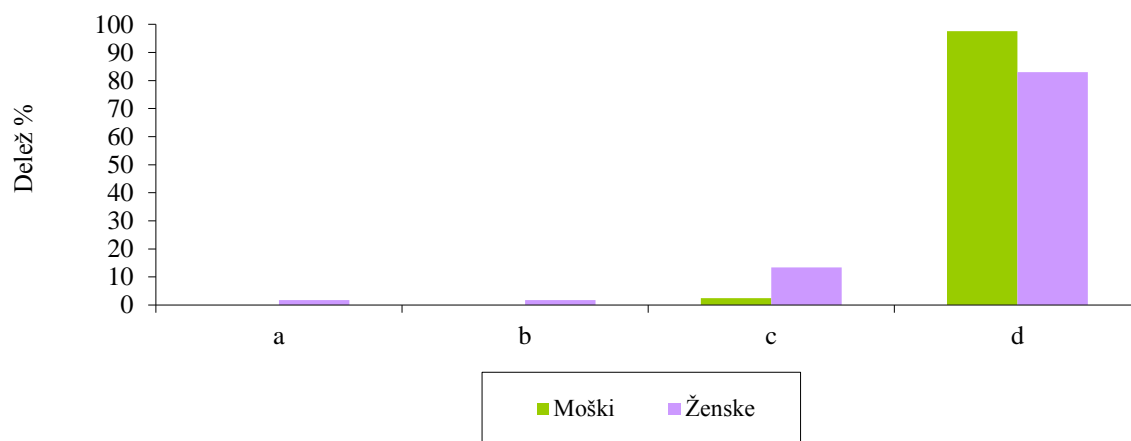
**Vprašanje M18:** V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi:

Skoraj vsi moški so (97,6 %) pravilno odgovorili na vprašanje in izbrali odgovor D (pomanjkanje hrane), ženske so odgovarjale slabše (83,0 %). Ženske so v 13,4% izbrale odgovor C (prenizke temperature), pri moških je bil odstotek zanemarljiv (2,4%) (slika 60). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1960,50$ ;  $p = 0,018$ ).

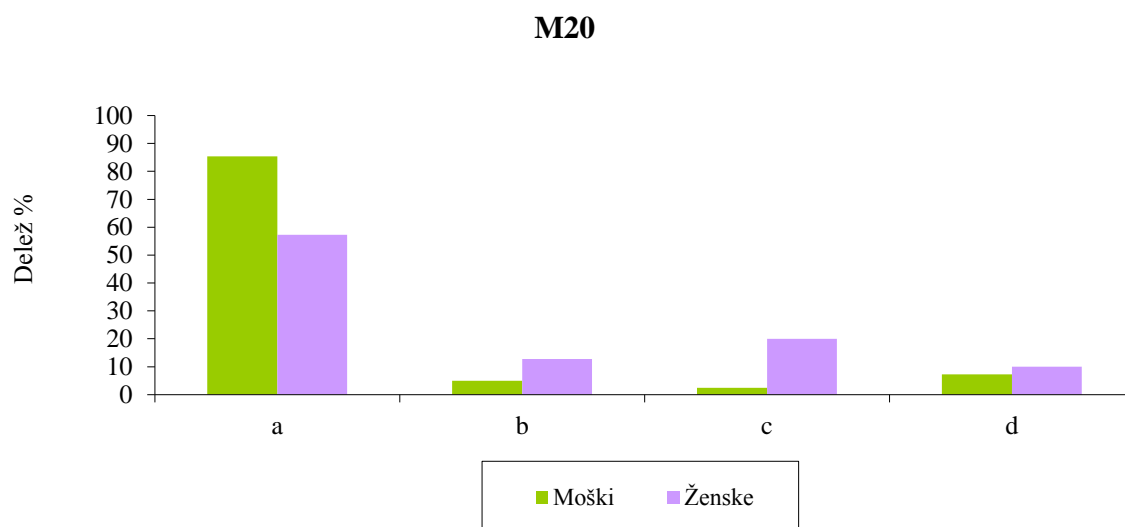
**Vprašanje M20:** Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?

Za pravilni odgovor A (tjulenj) se je odločila velika večina moških (85,5 %), pri ženskah pa le dobra polovica (57,3 %). Ženske so v petini primerov (20,0 %) menile, da je pravilni odgovor C (morski pes) (slika 61). Razlika je bila statistično pomembna (preizkus Mann-Whitney;  $U = 1644,00$ ;  $p = 0,003$ ).

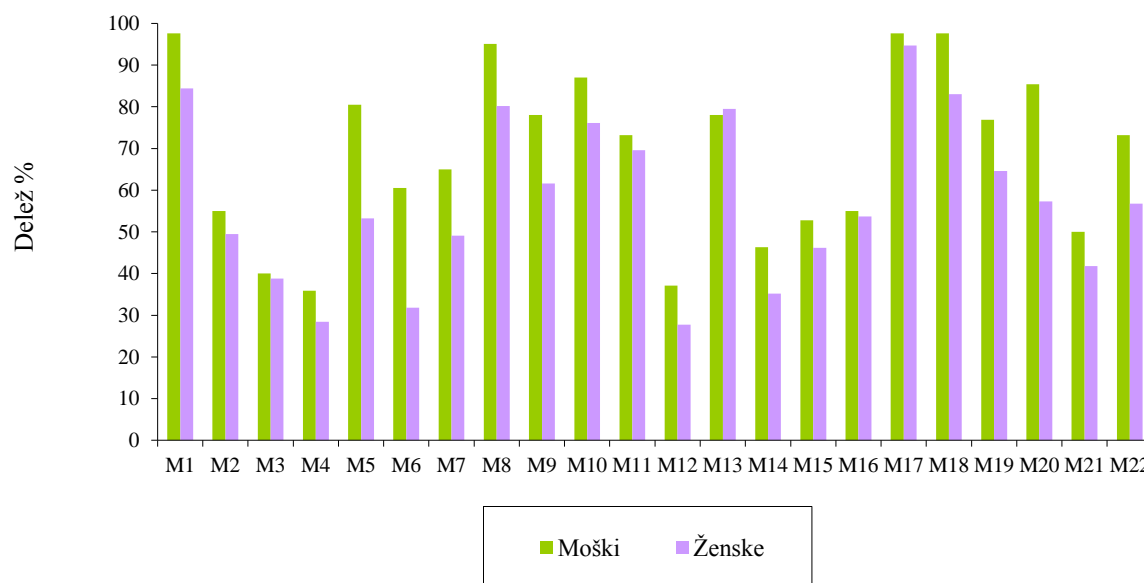
### M18



Slika 60: Odgovori študentov na vprašanje M18 (V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi) glede na spol.



Slika 61: Odgovori študentov na vprašanje M20 (Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?) glede na spol.



Slika 62: Deleži pravih odgovorov M1–M22, glede na spol.

Primerjava odgovorov na vseh 22 vprašanj nam pokaže (slika 62), da so pri skoraj vseh vprašanjih bolje odgovarjali moški, le pri vprašanju M13 so za dober odstotek več pravih odgovorov dale ženske (79,5 %).



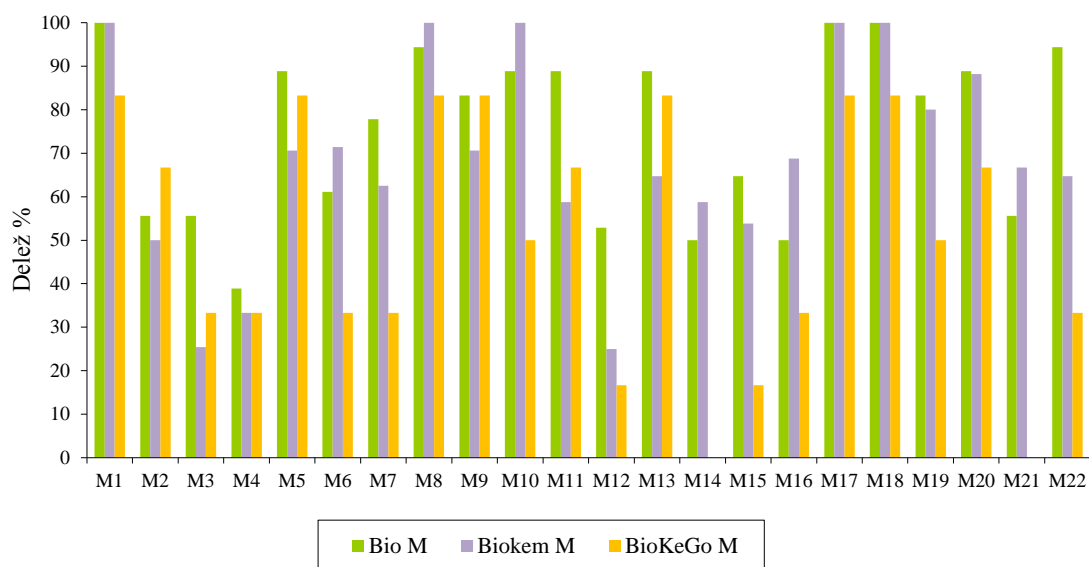
### 4.1.3 Analiza rezultatov glede na študijsko smer

Kot je pokazala analiza odgovorov na posamezna vprašanja M1–M22, so študentje dvopredmetnih študijev biologije z vezavami izkazali očitno slabše znanje v primerjavi s študenti biologije in biokemije. Ker so se pokazale nekatere statistično pomembne razlike tudi glede na spol anketiranih, nas je zanimalo, ali niso dobljene razlike zgolj posledica našega vzorca, v katerem so močno prevladovale ženske, in to predvsem znotraj skupine dvopredmetnih študentov. Pri dvopredmetnih študentih je bilo v našem vzorcu 89,3 % žensk, pri biologih je delež žensk znašal 71,0 %, pri biokemikih pa je bila dobra polovica žensk (52,8 %).

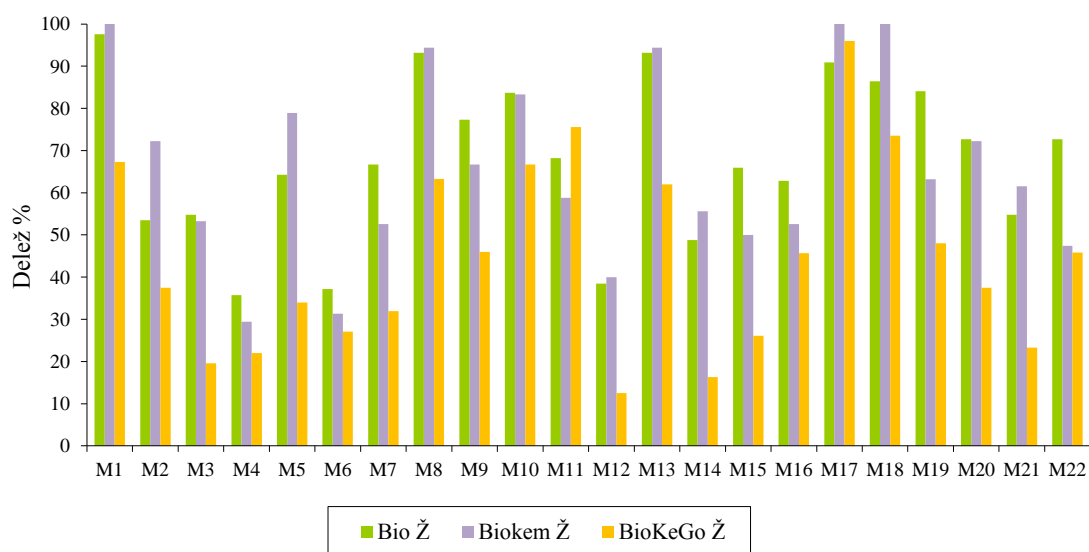
Razlike med študenti posameznih smeri v našem vzorcu so razvidne že iz njihovega srednješolskega uspeha. Najvišje povprečje točk so po podatkih Visokošolske prijavnoinformacijske službe Univerze v Ljubljani imeli biokemiki (91,82), sledijo jim biologi (82,85), najnižje povprečje pa sta imeli skupini dvopredmetnih študentov biologija - kemija (67,89) in biologija - gospodinjstvo (61,21).

Kot je razvidno s slike 64, je ženski del populacije dvopredmetnih študentov na dvajset vprašanj dal precej manjši delež pravih odgovorov v primerjavi z ostalima skupinama študentk. Pri moških je bilo takih vprašanj 15 (slika 63).

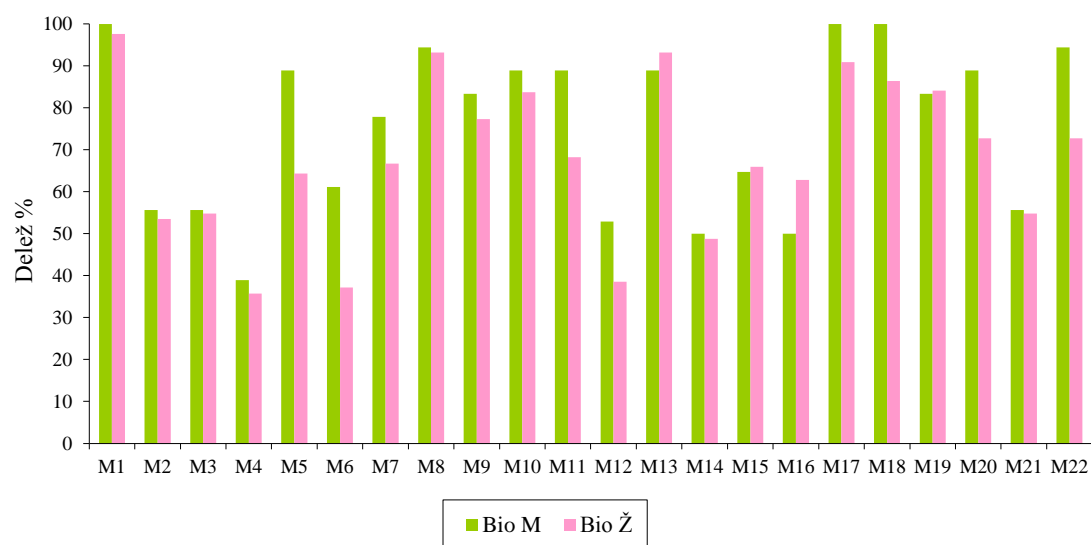
Primerjava deležev pravih odgovorov med moškimi in ženskami v skupini dvopredmetnih študentov nam pokaže (slika 67), da so v štirinajstih primerih moški bolje odgovarjali kot ženske. Pri biokemikih je bilo takih štirinajst vprašanj, na tri vprašanja sta oba spola 100 % pravilno odgovorila (slika 66). Pri biologih so v 18 primerih večji delež pravih odgovorov dali moški (slika 65).



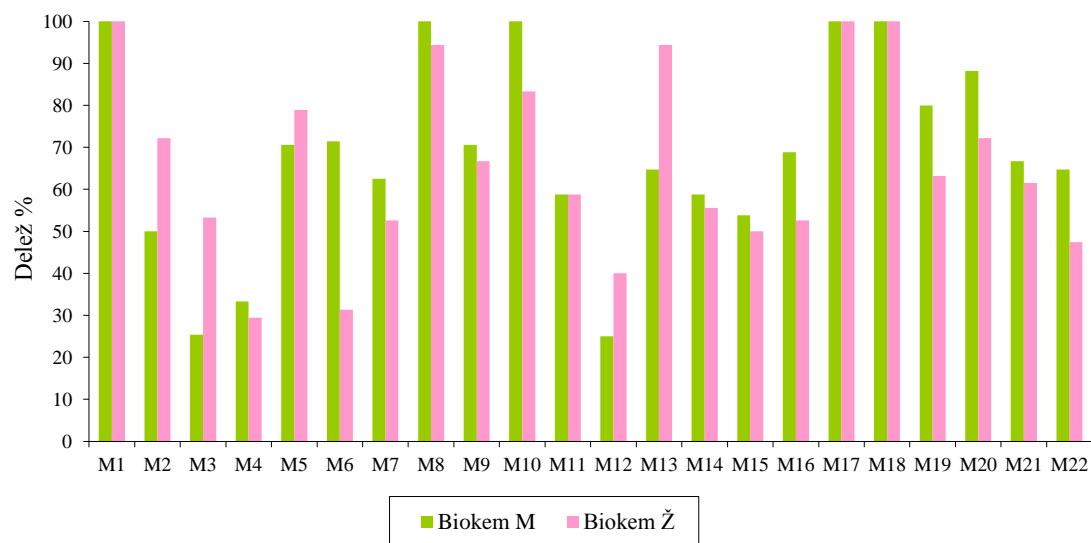
Slika 63: Deleži pravilnih odgovorov na vprašanja M1–M22, moški



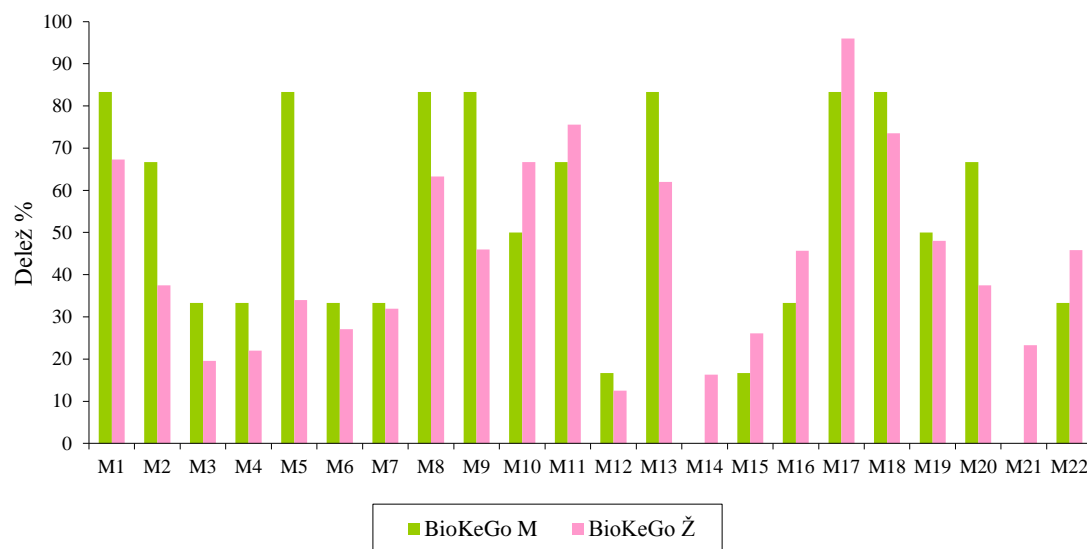
Slika 64: Deleži pravilnih odgovorov na vprašanja M1–M22, ženske



Slika 65: Deleži pravilnih odgovorov na vprašanja M1–M22 pri skupini študentov biologije



Slika 66: Deleži pravilnih odgovorov na vprašanja M1–M22 pri skupini študentov biokemije



Slika 67: Deleži pravilnih odgovorov na vprašanja M1–M22 pri skupini dvopredmetnih študentov

#### 4.1.4 Izračun deleža pravilnih odgovorov za posameznega študenta

V diplomski nalogi smo želeli ugotoviti, ali je znanje biologije pri študentih prvih letnikov izbranih študijskih smeri zadovoljivo. Da bi to ugotovili, smo izračunali deleže pravilnih odgovorov v testu znanja za vsakega študenta. Povprečni rezultat študentov vseh treh skupin pokaže, da znanje z 58,4 % pravilnih odgovorov na posameznega študenta ni zadovoljivo. Kot lahko razberemo iz preglednice 7, je skupina dvopredmetnih študentov bistveno prispevala k znižanju povprečja pravilnih odgovorov, saj je bil njen povprečni skupni delež le 43,42 %. Pri skupini biologov in biokemikov je bilo izkazano znanje zadovoljivo, saj je povprečje celotne skupine preseglo 60 % pravilnih odgovorov na posameznega študenta (preglednica 9 in preglednica 8).

Preglednica 7: Izračunani deleži pravilnih odgovorov za skupino dvopredmetnih študentov

Št. vpr.	Delež prav. odg. (%)	Št. štud.	Ženske		Moški	
			Št.	Delež prav. odg. (%)	Št.	Delež prav. odg. (%)
4	18,2	2	2			
5	22,7	1	1			
6	27,3	6	5		1	
7	31,8	9	9			
8	36,4	7	8		1	
9	40,9	5	5			
10	45,5	6	6			
11	50,0	3	3			
12	54,5	7	5		2	
13	59,1	6	5		1	
16	72,7	2	1		1	
17	77,3	1	1			
18	81,8	1	1			
<b>11,16</b>	<b>43,42</b>	<b>56</b>	<b>50</b>	<b>42,54</b>	<b>6</b>	<b>50,75</b>

Preglednica 8: Izračunani deleži pravilnih odgovorov za skupino študentov biokemije

Št. vpr.	Delež prav. odg. (%)	Št. štud.	Ženske		Moški	
			Št.	Delež prav. odg. (%)	Št.	Delež prav. odg. (%)
8	36,4	2	2			
9	40,9	1			1	
10	45,5	3	3			
11	50,0	3			3	
12	54,5	6	5		1	
13	59,1	5	2		3	
14	63,6	1			1	
15	68,2	2			2	
16	72,7	2			2	
17	77,3	3	3			
18	81,8	5	2		3	
19	86,4	3	2		1	
<b>13,86</b>	<b>63,0</b>	<b>36</b>	<b>19</b>	<b>61,48</b>	<b>17</b>	<b>64,70</b>

Pri vseh treh skupinah študentov so moški dosegli višje deleže pravilnih odgovorov in so bili uspešnejši od ženskih kolegic. Osem biologov je doseglo rezultat nad 90 % pravilnih odgovorov, od tega je eden pravilno odgovoril na vsa vprašanja v testu znanja (preglednica 9).

Preglednica 9: Izračunani deleži pravilnih odgovorov za skupino študentov biologije

Št. vpr.	Delež prav. odg. (%)	Št. štud.	Ženske		Moški	
			Št.	Delež prav. odg. (%)	Št.	Delež prav. odg. (%)
7	31,8	1	1			
8	36,4	1	1			
9	40,9	1	1			
10	45,5	4	3		1	
11	50,0	3	3			
12	54,5	7	6		1	
13	59,1	5	3		2	
14	63,6	5	3		2	
15	68,2	3	2		1	
16	72,7	6	5		1	
17	77,3	5	3		2	
18	81,8	9	6		3	
19	86,4	4	3		1	
20	90,9	3	2		1	
21	95,5	4	2		2	
22	100,0	1			1	
<b>15,26</b>	<b>69,35</b>	<b>62</b>	<b>44</b>	<b>66,94</b>	<b>18</b>	<b>75,25</b>

V skupini študentov, ki ni opravljala mature iz biologije, so se zadovoljivemu znanju najbolj približali biokemiki (57,95 %), biologi so v povprečju dodali dobro polovico pravilnih odgovorov, precej navzdol pa so odstopali dvopredmetni študenti z dobro tretjino pravilnih odgovorov (preglednica 10).

Preglednica 10: Izračunani deleži pravilnih odgovorov za vse tri skupine študentov, ki niso opravljali izpita iz biologije na maturi.

<b>Nisem opravljal izpita iz biologije na maturi</b>						
	<b>BiKeGo</b>		<b>Bioke</b>		<b>Bio</b>	
<b>Št. vpr.</b>	<b>Št. štud.</b>	<b>Delež prav. odg. (%)</b>	<b>Št. štud.</b>	<b>Delež prav. odg. (%)</b>	<b>Št. štud.</b>	<b>Delež prav. odg. (%)</b>
4	1					
5	1					
6	4					
7	9					
8	7		1			
9	2		1			
10	1		2		2	
11			4		1	
12	2		5		2	
13			5		1	
14			1			
15			1			
16			1			
17						
18			2			
19			1			
20						
21						
22						
	<b>27</b>	<b>34,34</b>	<b>24</b>	<b>57,95</b>	<b>6</b>	<b>51,51</b>

Pri študentih, ki so opravljali izpit iz biologije na maturi, sta skupini biologov in biokemikov dosegli zadovoljivo znanje (77,27 % in 71,90 %), v skupini dvopredmetnih študentov pa izkazano znanje ni bilo zadovoljivo (54,54 %) (preglednica 11).



Preglednica 11: Izračunani deleži pravilnih odgovorov za vse tri skupine študentov, ki so opravljali izpit iz biologije na maturi.

<b>Sem opravljal izpit iz biologije na maturi</b>						
	<b>BiKeGo</b>		<b>Bioke</b>		<b>Bio</b>	
<b>Št. vpr.</b>	<b>Št. štud.</b>	<b>Delež prav. odg. (%)</b>	<b>Št. štud.</b>	<b>Delež prav. odg. (%)</b>	<b>Št. štud.</b>	<b>Delež prav. odg. (%)</b>
4						
5						
6	1					
7					1	
8						
9	3				1	
10	4				2	
11	1				2	
12	6				5	
13	5		1		4	
14					5	
15			1		3	
16	2		1		6	
17	1		3		5	
18	1		3		9	
19			2		4	
20					3	
21					4	
22					1	
	<b>24</b>	<b>54,54</b>	<b>11</b>	<b>77,27</b>	<b>55</b>	<b>71,90</b>

#### 4.1.5 Primerjava rezultatov naše raziskave z rezultati na maturi 2007

Vprašanja, ki so preverjala kakovost in trajnost znanja biologije v naši raziskavi, smo vzeli iz izpitne pole 1 na maturi 2007, zato je smiselna primerjava rezultatov naše raziskave in takratne mature.

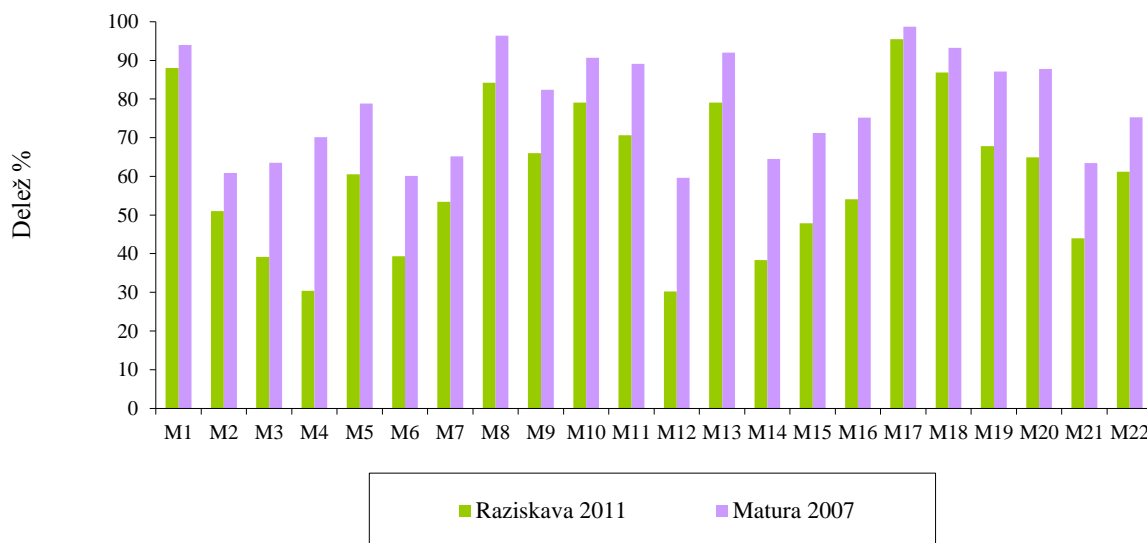
Prva razlika, ki jo opazimo, je ta, da so se kandidati pri maturi 2007 bolj potrudili in poskušali najti pravilen odgovor, ne glede na uspešnost njihovega poskusa (preglednica 12). Tako lahko samo pri petih vprašanjih opazimo, da niso izbrali nobenega odgovora, pa še to le eden ali kvečjemu dva kandidata v celotni populaciji, ki je opravljala izpit iz biologije. V naši raziskavi je bila slika precej drugačna, saj so študentje samo pri enem vprašanju (M17) stoodstotno odgovarjali, pri tem pa dosegli tudi najvišji delež pravilnih odgovorov (95,5%) celotnega vprašalnika. Visoka številka niti ne preseneča, saj gre za vprašanje, ki ga lahko štejemo med splošno izobrazbo vsakega posameznika, saj sprašuje: »Kaj mora vsebovati naša hrana, da bomo imeli čvrste kosti?«

Vprašanje z največjim deležem študentov, ki niso izbrali nobenega odgovora (16,23 %), je bilo iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje organizmov (M12), kjer je bilo treba izbrati odgovor s pravilno kombinacijo transportnih sistemov pri treh navedenih živalih. Tudi na maturi 2007 dva kandidata na vprašanje nista odgovorila. Delež pravilnih odgovorov je tam dosegel najnižjo vrednost med izbranimi 22 vprašanji (59,65 %), enako je bilo pri našem vprašalniku, le da je bil delež še znatno nižji (30,2 %). Vprašanje iz tematskega sklopa Geni in dedovanje je drugo po deležu vprašanj brez odgovora v naši raziskavi (12,98 %), tudi delež pravilnih odgovorov je bil nizek (44,0 %). Največji razkorak med deležem pravilnih odgovorov smo zasledili pri vprašanju M4 (slika 68), kjer so študentje v naši raziskavi slabše odgovarjali za več kot polovico (30,4 % pravilnih odgovorov) v primerjavi s kandidati na maturi 2007 (70,0 % pravilnih odgovorov).

Preglednica 12: Primerjava rezultatov naše ankete z rezultati na maturi 2007

Št. vpr.	Raziskava 2011		Matura 2007			Vsebinski sklop
	Delež prav. odg. (%)	Ni odg. (%)	Delež prav. odg. (%)	Ni odg.	IT*	
1	88,0	2,59	94,0	0	0,94	Zgradba in delovanje celice
2	51,0	3,24	60,95	0	0,61	
3	39,2	7,14	63,46	2	0,63	
4	30,4	3,89	70,14	0	0,70	
5	60,5	1,29	78,78	0	0,79	
6	39,3	5,84	60,12	0	0,60	
8	84,2	1,29	96,41	0	0,96	
14	38,3	3,24	64,52	1	0,64	
7	53,4	3,89	65,21	1	0,65	Zgradba in delovanje organizmov
9	66,0	0,65	82,37	0	0,82	
12	30,2	16,23	59,65	2	0,60	
13	79,1	0,65	92,05	0	0,92	
15	47,9	9,09	71,25	0	0,71	
16	54,1	3,89	75,19	0	0,75	
17	95,5	0,00	98,69	0	0,99	
10	79,1	3,89	90,74	0	0,91	Ekologija
18	86,9	0,65	93,22	1	0,93	
19	67,8	1,29	87,07	0	0,87	
20	64,9	1,94	87,76	0	0,88	
21	44,0	12,98	63,44	0	0,63	Geni in dedovanje
11	70,6	7,14	89,15	0	0,89	Evolucija
22	61,2	1,29	75,33	0	0,75	

\*IT = indeks težavnosti



Slika 68: Primerjava deležev pravih odgovorov med našo raziskavo in rezultati spomladanskega roka mature 2007

#### 4.2 ANALIZA ODGOVOROV O RAZLOGIH ZA IZBIRO BIOLOGIJE NA MATURI

V drugem delu vprašalnika smo študente spraševali o njihovih vzgibih, ki so jih vodili k izbiri in opravljanju izpita iz biologije na maturi.

Študenti so navedli precej različne odgovore na vprašanje, zakaj so se odločili za opravljanje izpita iz biologije na maturi oziroma zakaj se niso. Odgovore smo po vsebini smiselno združili v štiri skupine. Nekateri odgovori so bili obsežnejši in so navajali več razlogov, v takem primeru smo upoštevali tistega, ki je bil omenjen na prvem mestu.

1. vprašanje je bilo namenjeno tistim, ki so opravljali maturo iz biologije: Kaj je bilo tisto, kar vas je prepričalo v izbor biologije za maturitetni predmet?

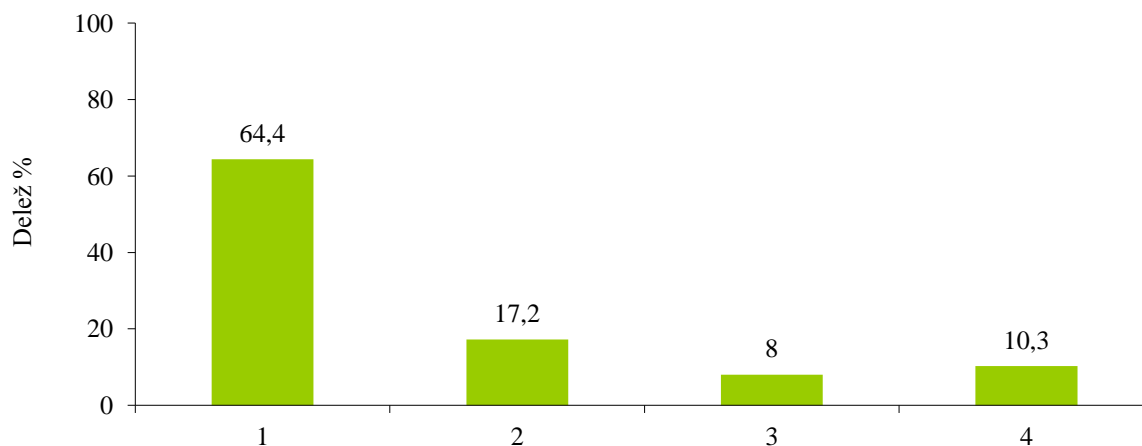
Študentje, ki so opravljali izpit iz biologije, so navedli naslednje razloge:

- 1 = zanimanje za biologijo
- 2 = dober profesor in zanimiva snov
- 3 = koristno za nadaljnji študij
- 4 = pogoj za vpis na izbrano fakulteto

Rezultati so pokazali (slika 69), da se je največ študentov odločilo za biologijo na maturi, ker jih biologija, kot veda o življenju, zanima (64,4 %). Za slabo petino (17,2 %) je bil ključnega pomena profesor in njegovo podajanje snovi. Kot pogoj za vpis na fakulteto je svojo izbiro utemeljilo 10,3 % študentov, ker jim bo usvojeno znanje koristilo pri nadaljnjem študiju, pa 8,0 % študentov.

Dvopredmetni študenti so v največjem deležu zapisali, da jih snov zanima (80,0 %), nihče od njih pa ni zapisal, da se jim biologija zdi pomembna za nadaljnji študij. Samo dobra polovica biologov je kot razlog navedla zanimanje za biologijo (55,8 %), slaba petina je omenila dobrega profesorja in zanimivo snov (19,2 %), samo desetini (11,5 %) pa se zdi izpit pomemben za njihov nadaljnji študij. Ker je biologija na maturi pogoj za vpis na študij biologije, je ta razlog navedlo 13,5 % študentov biologije.

Večino biokemikov, ki so opravljali biologijo na maturi, biologija zanima (70,0 %), eden (10,0 %) pa meni, da je to pomembno za njegov nadaljnji študij. Razlike niso bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 4,676$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,096$ ).



Slika 69: Odgovori študentov na vprašanje: Kaj je bilo tisto, kar vas je prepričalo v izbor biologije za maturitetni predmet?

2. vprašanje je bilo namenjeno tistim, ki niso opravljali mature iz biologije: Kaj je bilo tisto, kar vas je odvrnilo od izbora biologije za maturitetni predmet?

Zaradi lažje statistične obdelave in večje preglednosti dobljenih rezultatov smo tudi pri tem vprašanju odgovore vsebinsko združili v štiri kategorije, označene s številkami od 1 do 4:

1 = preobširnost vsebine

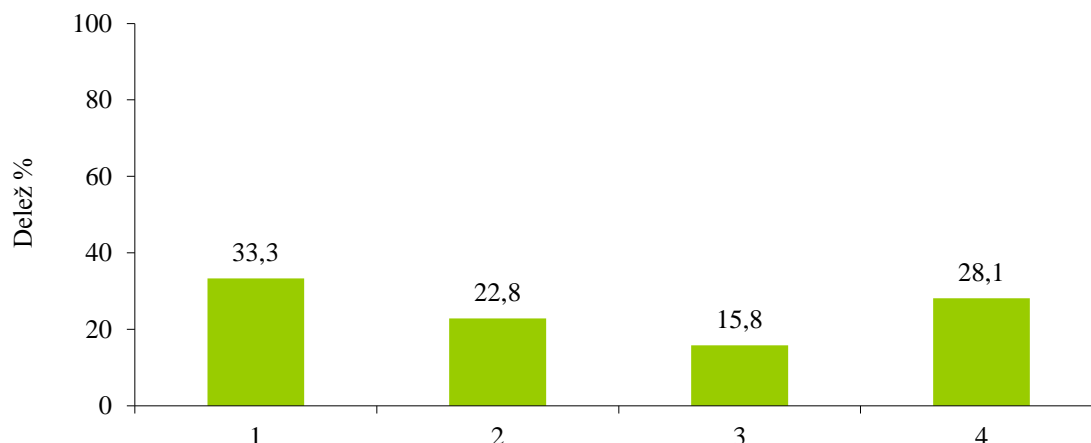
2 = slab profesor

3 = šola ni omogočala opravljanja mature iz biologije

4 = zanimanje za druge predmete

Največ vprašanih je od izbora biologije za maturitetni predmet odvrnila preobširnost obravnavanih vsebin (33,3 %), na drugem mestu so navajali večje zanimanje za druge (naravoslovne) predmete (28,1 %), da je vzrok slab profesor, jih je zapisalo 22,8%, 15,8% pa jih je navedlo, da šola ni omogočala opravljanja mature iz biologije (slika 70).

Tako biologi kot biokemiki so v podobnem deležu navedli, da je preobširnost vsebin razlog, da niso opravljali izpita iz biologije na maturi (40,0 % in 43,5 %), od dvopredmetnih študentov je ta razlog izpostavila le četrtina (24,1 %). Največji delež dvopredmetnih študentov (31,0 %) je navedel, da jim šola ni omogočala opravljanja mature iz biologije, medtem ko pri biologih in biokemikih takega odgovora nismo zabeležili. Tretjina biokemikov (34,8 %) je med razlogi navedla večje zanimanje za druge predmete, takih je bila tudi četrtina dvopredmetnih študentov (24,1 %) in petina biologov (20,0 %). Da je razlog slab profesor, je zapisala petina biokemikov in dvopredmetnih študentov (21,7 % in 20,7 %), pri biologih je bilo takih odgovorov 40,0 %. Razlike niso bile statistično pomembne (preizkus  $\chi^2$ ;  $\chi^2 = 1,283$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,527$ ).



Slika 70: Odgovori študentov na vprašanje: Kaj je bilo tisto, kar vas je odvrnilo od izbora biologije za maturitetni predmet?

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

V diplomski nalogi smo želeli ugotoviti, kakšni sta kakovost in trajnost srednješolskega znanja biologije pri študentih prvih letnikov treh fakultet: Biotehniške fakultete (smer Biologija), Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo (smer Biokemija) in Pedagoške fakultete (smeri Dvopredmetni učitelj Biologija - Kemija in Dvopredmetni učitelj Biologija - Gospodinjstvo). Menimo, da je pri omenjenih skupinah pomembno dobro in utrjeno (pred)znanje biologije, ki bo študentom omogočalo lažje nadaljevanje študija in kakovostno nadgradnjo usvojenih temeljnih konceptov biologije. Večina študentov v naši raziskavi je opravljala maturo iz biologije (58,8 %) in se je nazadnje srečala s srednješolskim programom biologije približno 4–5 mesecev pred našo raziskavo. Ostali, ki mature iz biologije niso opravljali, pa so se najverjetneje z biologijo nazadnje srečali v tretjem letniku srednje šole, se pravi več kot leto dni pred našo raziskavo.

Pri analizi vsakega vprašanja smo ugotavljali, v kateri tematski sklop učnega načrta spada, kolikšen je bil izračunan IT na maturi 2007 in kolikšen je bil delež pravilnih odgovorov za celoten vzorec študentov. Nadalje smo računali, v kolikšni meri so neodvisne

spremenljivke (spol, smer študija, opravljanje izpita iz biologije na maturi in dosežena ocena iz biologije na maturi) vplivale na delež pravilnih odgovorov.

Test znanja je vseboval dvaindvajset vprašanj, vzetih iz izpitne pole 1 spomladanskega roka mature 2007, vsebina vprašanj pa je v različno velikem deležu pokrivala pet tematskih sklopov iz učnega načrta za biologijo v gimnaziji. Prevladovala so vprašanja iz sklopa Zgradba in delovanje celice (8 vprašanj), 7 vprašanj je bilo iz tematskega sklopa Zgradba in delovanje organizmov, 4 vprašanja so preverjala znanje Ekologije, eno je bilo iz sklopa Geni in dedovanje, 2 pa sta bili iz sklopa Evolucija.

Indeks težavnosti vprašanj je bil med 0,60 in 0,99; med ustrezno težka vprašanja, z IT 0,30 in 0,70, je bilo uvrščenih 8 nalog, od tega jih je bilo pet iz sklopa Zgradba in delovanje celice, dve iz sklopa Zgradba in delovanje organizmov ter eno iz sklopa Geni in dedovanje. Pri teh vprašanjih so študentje, ki so reševali naš vprašalnik, dosegli med 30,2 % in 53,4 % pravilnih odgovorov. Šest vprašanj je bilo po izračunu dosežkov na maturi zelo lahkih (IT > 0,90), kar se je tudi v našem testu pokazalo z visokimi deleži pravilnih odgovorov (med 79,1 % in 95,5 %). Osem vprašanj je bilo lahkih (IT 0,70 do 0,90), pri katerih so študenti v naši raziskavi dosegli med 47,9 % in 70,6 % pravilnih odgovorov. V povprečju so bili odgovori v naši raziskavi za slabo petino slabši kot na maturi 2007.

V uvodu smo v eni od hipotez zapisali, da pričakujemo boljše in trajnejše znanje študentk kot študentov. Analiza posameznih nalog pa je pokazala, da so bolje odgovarjali moški kot ženske, saj so pri šestih vprašanjih dosegli statistično pomembno boljše rezultate od žensk, medtem ko ženske niso na nobeno vprašanje odgovorile statistično pomembno bolje kot moški. Ob tem je treba omeniti dejstvo, da je bilo število žensk pri dvopredmetnih študentih močno v prid ženskemu spolu, moških je bilo le 10,7 %. Do podobnih rezultatov je v magistrski nalogi prišla tudi Tomažič-Majstorjeva (2008), kjer je ugotovila, da so med dekleti in fanti le manjše razlike v uspešnosti reševanja nalog.

Test znanja so reševali študenti prvega letnika treh različnih fakultet in študijskih smeri, pri katerih je dobro predznanje biologije bistvenega pomena za uspešno nadaljevanje študija. Tako za biologe, ki bodo delovali na različnih področjih te hitro se razvijajoče znanosti, kot za dvopredmetne učitelje biologije z vezavami, ki bodo svoje znanje prenašali



naslednjim generacijam. Pri študiju biokemije je potrebno znanje nekoliko omejeno na ožje področje, saj se pričakuje predvsem dobro predznanje celične biologije.

Pri primerjavi rezultatov testa znanja glede na smer študija smo ugotovili statistično pomembne razlike pri trinajstih od dvaindvajsetih vprašanj. Študentje dvopredmetnega programa so na vsa omenjena vprašanja odgovarjali najslabše, biologi so na šest vprašanj podali največ pravih odgovorov, biokemiki pa na sedem. Do podobnih rezultatov sta v svoji raziskavi prišla tudi Strgarjeva in Vrščaj (2011), kjer sta pri šestnajstih od dvaindvajsetih vprašanj ugotovila statistično pomembne razlike glede na smer študija.

Posamezni tematski sklopi so vsebovali različno težka vprašanja (glede na izračunane IT-je iz mature 2007), kar se je odražalo tudi pri uspešnosti reševanja. Za zadovoljive štejemo tiste deleže pravih odgovorov, ki izkazujejo 60 % ali več. Pri prvem in drugem tematskem sklopu (Zgradba in delovanje celice ter Zgradba in delovanje organizmov) so bila taka po tri vprašanja, pri tematskem sklopu Ekologija vsa štiri zastavljena vprašanja, pri sklopu Evolucija pa obe zastavljeni vprašanji. V že omenjeni raziskavi je Tomažič-Majstorjeva (2008) podobno ugotavljala, da so se dijaki v povprečju bolje odrezali pri reševanju nalog iz vsebinskih sklopov Evolucija, Ekologija, Zgradba celice in Organizacijski tipi živih bitij.

Pričakovali smo, da bodo študenti, ki so imeli opravljen izpit iz biologije na maturi, bolje odgovarjali na vprašanja, kar se je v analizi rezultatov delno tudi potrdilo. Statistično pomembne razlike smo dobili pri desetih vprašanjih, kjer so študentje, ki so opravljali izpit iz biologije na maturi, bistveno boljše odgovarjali kot tisti, ki mature iz biologije niso opravljali. Podobno v svoji nalogi ugotavlja Tomažič-Majstorjeva (2008), kjer so bili dijaki, ki so nameravali opravljati maturo iz biologije, uspešnejši, in so v povprečju zbrali več točk kakor dijaki, ki mature iz biologije niso nameravali opravljati. V rezultatih analize istega vprašalnika sta Strgarjeva in Vrščaj (2011) pri svojem vzorcu opazila, da je dosežena ocena iz biologije na maturi statistično pomembno vplivala na pravilnost odgovorov pri desetih od dvaindvajsetih vprašanj. Horvatova in Kocjanova (2001) sta v svojem diplomskem delu zapisali ugotovitev, da je na uspešnost reševanja testa bolj vplivala ocena iz biologije v četrtem letniku srednje šole kot uspešnost na maturi iz biologije.

Analiza testa znanja je med drugim pokazala, da so študentje precejšen delež vprašanj pustili brez odgovora in so se samo pri enem vprašanju odgovorili vsi, to je bilo vprašanje z najvišjim deležem pravilnih odgovorov (95,5 %). Na drugi strani smo pri vprašanju (M12) z najmanjšim deležem pravilnih odgovorov ugotovili, da kar 16,2 % študentov ni izbralo nobenega odgovora. Primerjava rezultatov nam pokaže, da so kandidati na maturi 2007 samo pri petih vprašanjih (iz našega testa) vprašanje pustili brez odgovora, pa še tu le v enem oziroma dveh primerih. Tudi pri raziskavi, ki sta jo opravila Strgarjeva in Vrščaj (2011), smo v rezultatih videli, da je največji delež študentov, ki ni podal nobenega odgovora, pri vprašanju M12.

Pričakovali smo, da kakovost biološkega znanja študentov prvega letnika ni zadovoljiva, pri čemer zadovoljivo znanje pomeni vsaj 60 % pravilno rešenih nalog. Izračun je potrdil našo hipotezo, saj je izkazal, da je bilo doseženo povprečje pravilno rešenih nalog 58,45 %. Pri tem velja izpostaviti naslednje: ko smo računali deleže pravilno rešenih nalog, so najnižji delež dosegli dvopredmetni študenti z manj kot polovico pravilno rešenih nalog, medtem ko se je znanje biokemikov in biologov izkazalo za zadovoljivo. Tomažič-Majstorjeva (2008) je v svoji magistrski nalogi ugotovila, da je znanje gimnazijcev po zaključenem obveznem programu pomanjkljivo.

Anketa o razlogih, ki so vplivali na izbor biologije za maturitetni predmet, je pokazala, da je bilo pri kandidatih na prvem mestu zanimanje za ta naravoslovni predmet, precejšnja pa je bila tudi vloga profesorjev, ki so znali zanimivo podajati snov. Med razlogi, ki so kandidate odvrnili od izbire biologije na maturi, je tretjina zapisala preobširnost vsebine, na drugem mestu pa je bilo zanimanje za druge predmete. Pri dobri petini se ponovno, vendar tokrat v negativni vlogi, pojavijo profesorji, ki so bili po mnenju študentov slabi in niso znali približati obravnavane snovi svojim dijakom.

## 5.2 SKLEPI

1. Prvo hipotezo, ki pravi, da kakovost biološkega znanja študentov prvega letnika ni zadovoljiva, pri čemer zadovoljivo znanje pomeni vsaj 60 % pravilno rešenih nalog,

smo delno sprejeli, ker so študenti biologije in biokemije pravilno rešili več kot 60 % nalog, medtem ko so študenti dvopredmetnega študija rešili le 43,42 % nalog.

2. Drugo hipotezo, ki pravi, da je kakovost biološkega znanja študentov prvega letnika, ki so opravljali maturo iz biologije, višja kot pri študentih prvega letnika, ki mature iz biologije niso opravljali, smo zavrnilo, ker so se samo pri desetih vprašanjih (manj kot polovica) pokazale statistično pomembne razlike v prid boljšega znanja študentov z opravljeno maturo iz biologije.

3. Tretjo hipotezo, ki pravi, da je kakovost biološkega znanja pri študentkah višja kot pri študentih, smo zavrnilo, ker so študenti na šest vprašanj odgovorili statistično pomembno bolje od študentk, medtem ko študentke na nobeno vprašanje niso odgovorile bolje od študentov.

## **6           POVZETEK**

Študentje, ki se bodo tekom izbranega študija še srečevali z biološkimi temami in bodo sestavni del njihovega bodočega poklica, naj bi na to pot stopali dobro pripravljeni. Z analizo empiričnih podatkov, ki smo jo opravili na podlagi odgovorov študentov na anketni vprašalnik, smo želeli ugotoviti, kako kakovostno je njihovo znanje biologije pol leta po uspešno opravljeni maturi.

V vzorec smo zajeli 154 študentov prvih letnikov treh fakultet Univerze v Ljubljani, naslednjih smeri: univerzitetni študijski program, smer Biologija, univerzitetni študijski program Biokemija ter univerzitetni študijski program Dvopredmetni učitelj, smeri Biologija - Kemija in Biologija - Gospodinjstvo. V vzorcu so močno prevladovali ženske (73,4 %).

Vprašalnik, ki je preverjal biološko znanje študentov, je predstavljalo 22 maturitetnih vprašanj izbirnega tipa, vzeti iz izpitne pole 1 spomladanskega roka mature leta 2007 (1. junij 2007).

Rezultati so pokazali, da je pol leta po končani srednji šoli znanje biologije pri študentih pomanjkljivo in nezadovoljivo. Prvo hipotezo, ki pravi, da kakovost biološkega znanja študentov prvega letnika ni zadovoljiva, smo delno sprejeli. Celoten vzorec dejansko kaže povprečje pravih odgovorov pod 60 %, na kar pa največ vpliva nizek delež pravih odgovorov dvopredmetnih študentov. Znanje v skupini študentov biologije in v skupini študentov biokemije pa se je izkazalo za zadovoljivo.

Zanimalo nas je tudi, kako je opravljanje izpita iz biologije na maturi povezano s kakovostjo in trajnostjo znanja. Na podlagi dobljenih rezultatov in opravljene analize smo ugotovili, da so se pri manj kot polovici vprašanj pokazale statistično pomembne razlike. Zato smo našo drugo hipotezo, ki pravi, da je kakovost biološkega znanja študentov prvega letnika, ki so opravljali maturo, višja kot pri študentih prvega letnika, ki mature niso opravljali, zavrnilo.

V nalogi smo se spraševali še o razlikah v kakovosti biološkega znanja glede na spol anketirancev. Tako smo na začetku postavili hipotezo, da je kakovost biološkega znanja študentk višja kot pri študentih, ki pa smo jo na podlagi analize dobljenih rezultatov zavrnilo. Študenti so namreč na šest vprašanj odgovorili statistično pomembno boljše od študentk, medtem ko študentke na nobeno vprašanje niso odgovorile boljše od študentov.

Iz dobljenih rezultatov lahko povzamemo, da je znanje biologije nekaj mesecev po opravljeni maturi pričakovano manj kakovostno, kot je bilo v času opravljanja mature. Pri tem se poraja vprašanje, ali ostaja učenje še vedno kampanjsko in pod močnim vplivom priprav na maturo iz določenega predmeta, v našem primeru biologije.

Opazili smo tudi precejšnje razlike med študenti različnih smeri, kjer so najslabšo kakovost in velike vrzeli v znanju biologije izkazali študentje dvopredmetnega študija, bodoči učitelji biologije z vezavami, pri skupinah študentov biologije in biokemije pa se je kakovost biološkega znanja izkazala za zadovoljivo. Pri vseh treh skupinah pa bi glede na izbrane študijske smeri pričakovali boljše rezultate in kakovostnejše znanje, saj bo pri teh bodočih izobražencih biologija temeljna veda.

## 7 VIRI

- Barle A., Trunk-Širca N., Lesjak D. 2008. Družba znanja: izzivi izobraževanja v 21. stoletju. Koper, Fakulteta za management: 217 str.
- Biologija. IZPITNA POLA 1. (2007).  
[http://www.ric.si/mma\\_bin.php/\\$fileI/2007110907260678/\\$fileN/M071-421-1-1.pdf](http://www.ric.si/mma_bin.php/$fileI/2007110907260678/$fileN/M071-421-1-1.pdf)  
(10. maj 2012)
- Biologija. Predmetni izpitni katalog za splošno maturo. 2005. Ljubljana, Državni izpitni center: 68 str.
- Čakš A. 2006. Ocena pred znanjem ali voz pred konjem. Delo 48, št. 285, 14–15.
- Dolinšek S. 2008. Rose Slovenija: razmišljanje, vrednote in prioritete mladih v povezavi z izobraževanjem na področju naravoslovja in tehnike. Koper, Fakulteta za management: 90 str.
- Horvat T., Kocjan A. 2001. Trajnost gimnazijskega znanja iz matematike, biologije in kemije. Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za pedagogiko in andragogiko: 204 str.
- Ihan A., 2012. Znanje na cesti.  
<http://www.finance.si/8329344/Znanje-na-cesti> (23. april 2013)
- Ivanuš Grmek M., Javornik Krečič M., Vršnik Perše T., Rutar Leban T. 2008. Zahteve gimnazijskih učiteljev pri ocenjevanju znanja. V: Šolsko polje. - ISSN 1581-6036. - Letn. 19, št. 1/2 (pomlad 2008): 119–130.
- Japelj Pavešič B, Svetlik K., Kozina A. 2012. Znanje matematike in naravoslovja med osnovnošolci v Sloveniji in po svetu. Mednarodna raziskava trendov znanja matematike in naravoslovja. Izsledki raziskave TIMSS: 412 str  
[http://www.pei.si/UserFilesUpload/file/raziskovalna\\_dejavnost/TIMSS/TIMMS2011/poporocil\\_timss11\\_celo.pdf](http://www.pei.si/UserFilesUpload/file/raziskovalna_dejavnost/TIMSS/TIMMS2011/poporocil_timss11_celo.pdf) (7. maj 2013)
- Jank W., Meyer H. 2006. Didaktični modeli. 1. izdaja. Ljubljana, Zavod Republike Slovenije za šolstvo: 286 str.
- Kališnik M., Kranjčević F. 1997. 2. delavnica o ocenjevanju. Ljubljana, Državni izpitni center, 7. 2. 1997. Gradivo za delavnico: 2 str.
- Kališnik M., Lapajne Z. 1997. Komentar rezultatov edukometrične analize maturitetnih vprašanj, junija 1997. Ljubljana, Državni izpitni center, 17. 10. 1997. Gradivo za razširjeno sejo RMK: 2 str.
- Kamenšek Gajšek M., Turk T. 2011. Splošna matura iz biologije v letu 2011. Poročilo DPK SM za biologijo. Ljubljana: 156 str.  
[http://www.ric.si/splosna\\_matura/predmeti/biologija/](http://www.ric.si/splosna_matura/predmeti/biologija/) (27. jan. 2013)
- Kožuh B., Vogrinc J. 2009. Obdelava podatkov. 1. natis. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete: 132 str.
- Kranjc A. 2009. Akademije in poučevanje naravoslovja. Posvet o poučevanju naravoslovja. SAZU, 16. decembra 2009

<http://www.sazu.si/napovednik/znanje-kot-vrednota-izobrazevanje-za-21-stoletje/prispevki-joze-vogrinc.html> (18. mar. 2013)

- Krek J., Metljak M., ur. 2011a. Bela knjiga o vzgoji in izobraževanju v Republiki Sloveniji 2011, 1. izd., 2. natis. Ministrstvo za šolstvo in šport. Ljubljana, Pedagoški inštitut: 518 str.
- Krek J.; Barle Lakota A.; Kodelja Z.; Metljak M.; Šimenc M.; Tavčar Krajnc M. 2011b. Gimnazija v Sloveniji na začetku 21. stoletja: med množičnim vpisom in zagotavljanjem kakovosti znanja. Ljubljana, Pedagoški inštitut: 178 str.
- Ložar B. ... et al. 2012. Izobraževanje v Sloveniji. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije: 58 str.
- Marentič Požarnik B. 2000. Psihologija učenja in pouka. 1. izdaja. Ljubljana, DZS: 299 str.
- Marentič Požarnik B., Magajna L., Peklaj C. 1995. Izziv raznolikosti; stili spoznavanja, učenja, mišljenja. Nova Gorica, Educa: 202 str.
- Marentič Požarnik B. 2011. Kaj je kakovostno znanje in kako do njega? Sodobna pedagogika, letnik 62 = 128, številka 2: 28–50.
- Milharčič-Hladnik M. 1995. Šolstvo in učiteljice na Slovenskem. Ljubljana, Znanstveno in publicistično središče: 158 str.
- Pečjak V. 2001. Učenje, spomin, mišljenje. Ljubljana, Fakulteta za družbene vede: 102 str.
- Pečjak V. 1977. Poti do znanja: metode uspešnega učenja. 2., popravljena in dopolnjena izd. Ljubljana, Cankarjeva založba: 114 str.
- Repež M., Bačnik A., Štraus M. 2007. PISA 2006: izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006: program mednarodne primerjave dosežkov učencev. Ljubljana, Nacionalni center PISA, Pedagoški inštitut: 156 str. [http://www.pei.si/UserFilesUpload/file/raziskovalna\\_dejavnost/PISA/PISA2006/PISA2006\\_071008.pdf](http://www.pei.si/UserFilesUpload/file/raziskovalna_dejavnost/PISA/PISA2006/PISA2006_071008.pdf) (16. dec. 2013)
- Plevnik T. ur. 2010. Razlike med spoloma pri izobraževalnih dosežkih: študija o položaju v Evropi in sprejetih ukrepih. Ljubljana, Ministrstvo za šolstvo in šport: 129 str.
- Pravilnik o ocenjevanju znanja v srednjih šolah. Uradni list RS, št. 60/2010 z dne 23. 7. 2010. Stran 9170. <https://www.uradni-list.si/1/content?id=99228#!/Pravilnik-o-ocenjevanju-znanja-v-srednjih-solah> (27. jan. 2013)
- Pušnik T., 2002. Nekateri indikatorji duševnega zdravja dijakov GESS. Psihološka obzorja 11, 1: str. 79–96
- Slovar slovenskega knjižnega jezika. 2000. Ljubljana. <http://bos.zrc-sazu.si/sskj.html>
- Starc S. 2011, Letno poročilo splošna matura 2011: 156 str. [http://www.ric.si/splosna\\_matura/statisticni\\_podatki/](http://www.ric.si/splosna_matura/statisticni_podatki/) (27. jan. 2013)
- Strgar J., Vrščaj D. 2011. Kakovost in trajnost biološkega znanja Projekt: Razvoj naravoslovnih kompetenc. Preverjanje gradiv/modelov v šoli (biološke vsebine) B3. UM Fakulteta za naravoslovje in matematiko. [http://kompetence.uni-mb.si/S2.11\\_B3\\_evalvacije.pdf](http://kompetence.uni-mb.si/S2.11_B3_evalvacije.pdf) (31. jul. 2013)

- Svetlik K., Japelj Pavešič, B., Kozina, A., Rožman, M., Šteblaj, M. 2008. Naravoslovni dosežki Slovenije v raziskavi TIMSS 2007: mednarodna raziskava trendov znanja matematike in naravoslovja / TIMSS 2007 Trends in mathematics and science study. Ljubljana, Pedagoški inštitut: 348 str
- Tomažič-Majstor T. 2008. Znanje biologije gimnazijcev po zaključenem obveznem programu. Magistrsko delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo: 196 str.
- Turk T. 2013. Kritika učnih načrtov in poučevanja biologije na gimnazijah. Proteus 9-10/75. letnik: 392–394
- Univerza v Ljubljani. Arhiv Visokošolske prijavno-informacijske službe. <http://www.vpis.uni-lj.si/> (6. avg. 2013)
- Vilhar B. 2007. Pomen biološkega znanja za splošno izobrazbo. Genialna prihodnost - genetika, determinizem in svoboda: zbornik prispevkov = Genialfuture - genetics, determinism and freedom : proceedings / Mednarodni posvet Biološka znanost in družba. Ljubljana, 4.–5. okt. 2007. Ljubljana, Zavod RS za šolstvo: 229–238
- Vilhar in sod. 2008. Učni načrt. Biologija Gimnazija, Klasična, strokovna gimnazija: 82 str.  
[http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/gimnazija/ucni\\_nacrti.htm](http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm) (6. okt. 2012)
- Vogrinc J. 2009. Ali družboslovec potrebuje kakovostno naravoslovno izobrazbo? Posvet o poučevanju naravoslovja, SAZU, 16. decembra 2009. Kranjc A. (ur.). Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti: 84 str.  
<http://www.sazu.si/napovednik/znanje-kot-vrednota-izobrazevanje-za-21-stoletje/prispevki-joze-vogrinc.html> (18. mar. 2013)

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. Jelki Strgar za njeno strokovno pomoč pri nastajanju diplomskega dela, ter veliko mero razumevanja in ustrežljivosti pri urejanju birokratskih zadev, pomembnih za dokončanje študija.

Hvala ljubemu sinu, ki me je s svojim vstopom v prvi razred devetletke spodbudil, da sem po dolgih letih zbrala pogum, ponovno zagrizla v študijsko literaturo in napisala pričujoče delo.

Veliko mi je pomenila vsakršna, tudi na videz nepomembna pomoč, ki so mi jo namenili družina, prijatelji in znanci, ko sem se spopadala z računalniškimi programi, iskala literaturo ali preverjala smiselnost zapisanega.

In ne nazadnje hvala tebi dragi sopotnik, ki si verjel vame in me spodbujal. Hvala, da si bil moja slaba vest, in mi vedno znova prigovarjal, naj dokončam začeto delo.



# PRILOGA

## Vprašalnik

### Trajnost znanja iz biologije

Kakovost naravoslovnega znanja postaja vse pomembnejša za naše življenje. Prav naravoslovno znanje nudi razlago za pereče teme, ki pretresajo družbo, od gensko spremenjenih organizmov preko izgube biotske pestrosti do klimatskih sprememb. Gimnazija je institucija, v kateri mnogi dijaki dobijo zadnje informacije s področja naravoslovja, saj naravoslovje kasneje ni več del njihovih študijskih programov ali njihove strokovne kariere. Z vprašalnikom želimo ugotoviti, kaj je ostalo od pouka biologije v srednji šoli, da bi lahko načrtovali strategije, s katerimi bi povečali kakovost in trajnost znanja.

**Anketa je anonimna in sodelovanje prostovoljno.** Vse podatki bomo uporabili zgolj za namene raziskave. Iz obdelanih podatkov ne bo mogoče razbrati individualnega profila posameznega študenta.

Zahvaljujemo se vam za vloženi trud in vaš dragoceni čas.

Avtorji ankete

#### Zanima nas nekaj osnovnih podatkov o vas.

*(Prosimo, da obkrožite ustrezne odgovore ali jih čitljivo vpišete v ustrezna polja.)*

1	<b>Matura iz biologije</b> <i>(Obkrožite.)</i>	<b>a) Maturó iz biologije sem opravljal(a)</b> <b>b) Mature iz biologije nisem opravljal(a)</b>	
3	<b>Splošna ocena na maturi</b> <i>(Vpišite število točk.)</i>	Število točk:	
2	<b>Če <u>ste</u> opravljali maturo iz biologije, vpišite ime drugega izbirnega predmeta.</b> <i>(Pišite s tiskanimi črkami.)</i>	Drugi izbirni predmet:	
4	<b>Maturitetna ocena iz biologije</b> <i>(Obkrožite.)</i>	2   3   4   5	
5	<b>Če <u>niste</u> opravljali mature iz biologije, vpišite imeni obeh izbirnih predmetov.</b> <i>(Pišite s tiskanimi črkami.)</i>	<b>a) Prvi izbirni predmet:</b>	<b>b) Drugi izbirni predmet:</b>
6	<b>Spol</b> <i>(Obkrožite.)</i>	<b>M</b>	<b>Ž</b>
7	<b>Leto, v katerem ste opravljali maturo.</b> <i>(Vpišite letnico.)</i>	Letnica:	
8	<b>Ali ste po opravljeni maturi poslušali vsaj en semester predavanj katerega od biološko-biotehniških predmetov?</b> <i>(Obkrožite.)</i>	<b>Da</b>	<b>Ne</b>

### **SKLOP 1: Maturitetne naloge**

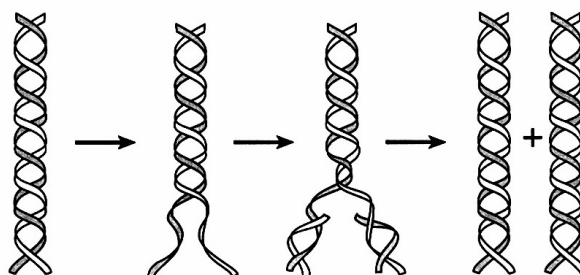
Obkrožite pravilne odgovore.

1. Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?

- A dušik (N)**
- B vodik (H)
- C kisik (O)
- D ogljik (C)

2. V katerih celicah poteka proces, prikazan na sliki?

- A v vseh živih celicah**
- B samo v evkariontskih celicah
- C samo v živalskih celicah
- D samo v celicah, ki se razmnožujejo spolno



3. V katerem procesu nastane največ molekul ATP?

- A v glikolizi
- B ob nastanku aktivirane očetne kisline (acetil CoA)
- C v Calvinovem ciklu
- D v elektronski dihalni verigi**

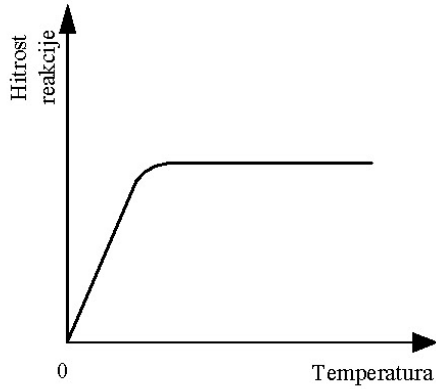
4. Katera od naštetih molekul nastane v temotni fazi fotosinteze?

- A C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>**
- B NADH
- C O<sub>2</sub>
- D CO<sub>2</sub>

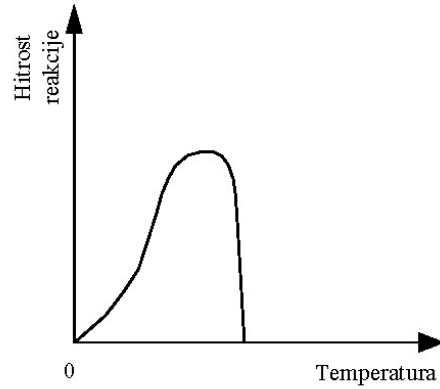
5. Katera trditev **ne velja** za viruse?

- A Virusi imajo celično steno.**
- B Nekateri virusi vsebujejo DNA.
- C Virusi se razmnožujejo v gostiteljskih celicah.
- D Beljakovine virusa se sintetizirajo na ribosomih.

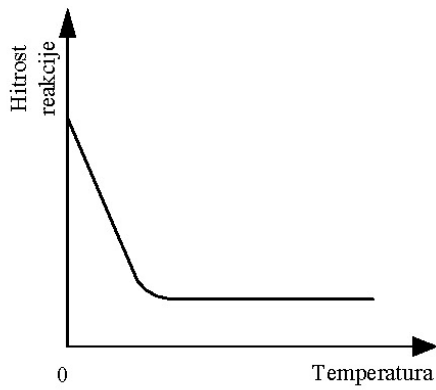
6. Kateri od grafov prikazuje hitrost encimatsko katalizirane reakcije v odvisnosti od temperature?



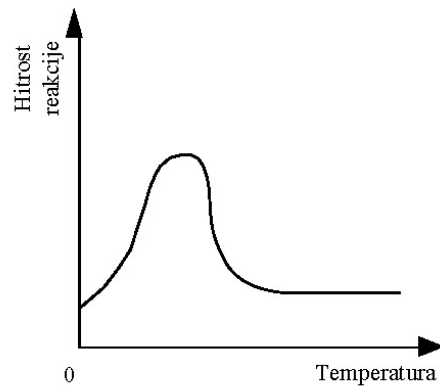
A



B



C



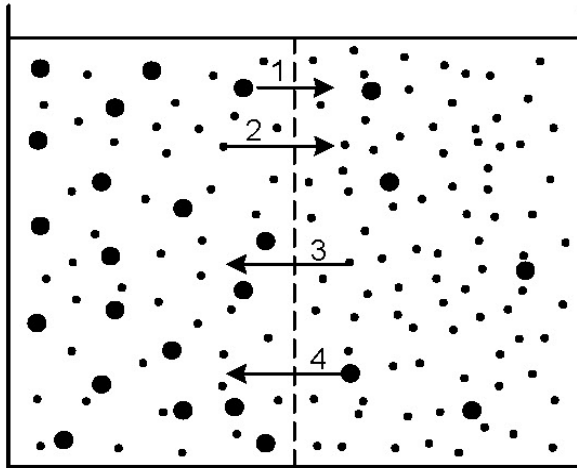
D

- A
- B**
- C
- D

7. Skupni lastnosti višjih gliv in rastlin sta:

- A škrob kot rezervna snov in heterotrofnost
- B razmnoževanje s trosi in avtotrofnost
- C razmnoževanje s trosi in celična stena**
- D škrob kot rezervna snov in avtotrofnost

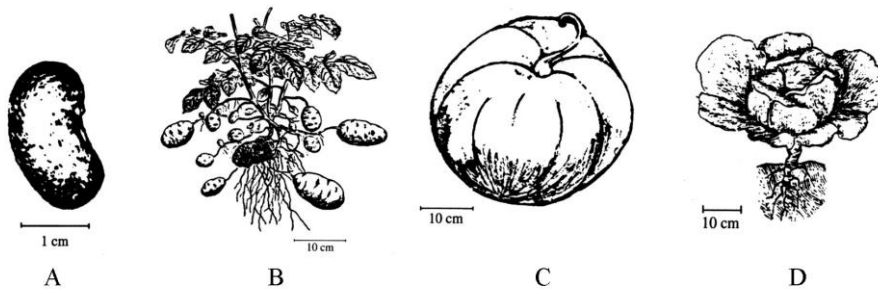
8. V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?



- molekula saharoze
- molekula vode

	Prehajanje saharoze	Prehajanje vode
A	<b>Puščica 1</b>	<b>Puščica 3</b>
B	Puščica 2	Puščica 4
C	Puščica 3	Puščica 2
D	Puščica 4	Puščica 1

9. Katera od slik prikazuje rastlinski plod?

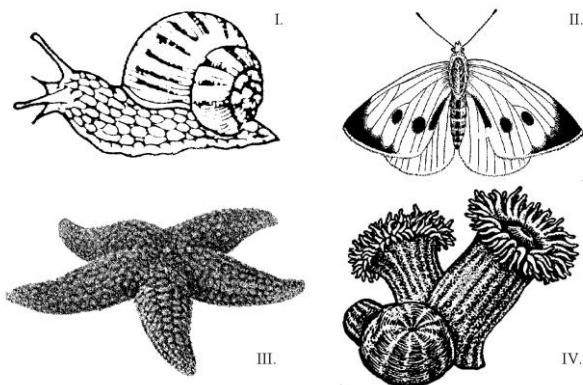


- A
- B
- C
- D

10. Najpomembnejše merilo za razvrščanje alg v debla je:

- A zgradba organov za razmnoževanje
- B vrsta fotosintetskih barvil**
- C način razmnoževanja
- D število bičkov

11. V katere sistematske kategorije uvrščamo naslednje organizme? II.III.IV.I.



	I.	II.	III.	IV.
A	Glavonožci	Žuželke	Iglokožci	Mehkužci
<b>B</b>	<b>Mehkužci</b>	<b>Členonožci</b>	<b>Iglokožci</b>	<b>Ožigalkarji</b>
C	Polži	Mnogočlenarji	Iglokožci	Mehkužci
D	Plazilci	Členonožci	Ožigalkarji	Mehkužci

12. Katera kombinacija pravilno opisuje transportne sisteme pri navedenih živalih?

	Morska vetrnica	Jastog	Tuna
<b>A</b>	<b>Ni transportnega sistema</b>	<b>Nesklenjen transportni sistem</b>	<b>Sklenjen enojni transportni sistem</b>
B	Nesklenjen transportni sistem	Sklenjen transportni sistem	Nesklenjen enojni transportni sistem
C	Ni transportnega sistema	Sklenjen transportni sistem	Sklenjen enojni transportni sistem
D	Nesklenjen transportni sistem	Nesklenjen transportni sistem	Sklenjen dvojni transportni sistem

13. Katere celice v človeškem telesu napada virus HIV?

- A živčne celice
- B trombocite
- C jetrne celice
- D limfocite T**

14. Kaj se zgodi v primeru, ko zaradi izjemnega napora dotok kisika ne zadostuje organizmu za potek celičnega dihanja?

A Tvorba ATP molekul se popolnoma ustavi.

B Organizem začne črpati energijo iz anorganskih molekul v telesu.

**C ATP molekule nastajajo tudi v anaerobnem procesu.**

D Energijske potrebe pokrije organizem z razgradnjo molekul ADP in AMP.

15. Osnovna funkcija Malpighijevega telesca v ledvicah je:

**A filtracija krvne plazme**

B reabsorpcija mineralov v kri

C izločanje sekundarnega seča

D izločanje antidiuretskega hormona

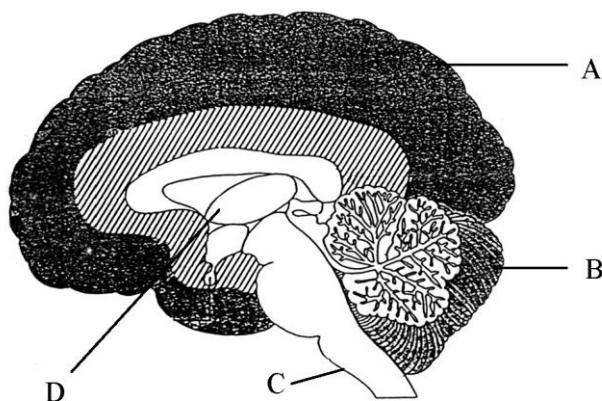
16. Shema prikazuje del osrednjega živčevja sesalcev. V kateri del možganov prihajajo sporočila iz čutila za ravnotežje?

A

**B**

C

D



17. Kaj mora vsebovati naša hrana, da bomo imeli čvrste kosti?

A dovolj ogljika in vitamina A

**B dovolj kalcija in vitamina D**

C dovolj magnezija in vitamina C

D dovolj kalija in vitamina B

18. V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi:

A pomanjkanja prostora

B pomanjkanja vode

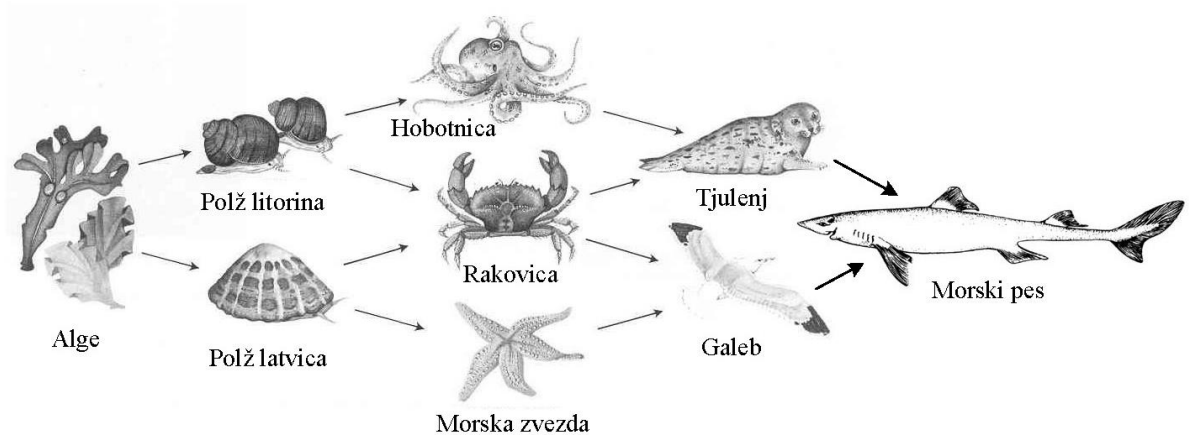
C prenizke temperature

**D pomanjkanja hrane**

19. Človeka lahko zajedajo različne živali. Krvni metljaj (*Schistosoma* sp.) zajeda predvsem v venah spodnjega dela trupa, ozka trakulja (*Taeniasolium*) in človeška glista (*Ascarislumbricoides*) pa v tankem črevesu. Če je človek okužen s človeško glisto in ozko trakuljo, potem je odnos med obema zajedavcema:

- A zajedavstvo
- B priskledništvo
- C sožitje (simbioza)
- D tekmovanje**

20. Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?



- A tjulenj**
- B rakovica
- C morski pes
- D hobotnica

21. Koliko različnih gamet lahko proizvaja osebek z genotipom AABbCc ?

- A 2
- B 3
- C 4**
- D 5

22. »Boj za obstanek«, o katerem govori Darwin, je posledica:

- A omejene količine dobrin v okolju**
- B variabilnosti med osebki iste vrste
- C različne uspešnosti razmnoževanja osebkov iste vrste
- D odsotnosti plenilcev in zajedavcev

**SKLOP 2:**

**1. Vprašanje je namenjeno tistim, ki STE opravljali maturo iz biologije.**

Kaj je bilo tisto, kar vas je prepričalo v izbor biologije za maturitetni predmet?

**2. Vprašanje je namenjeno tistim, ki NISTE opravljali maturo iz biologije.**

Kaj je bilo tisto, kar vas je odvrnilo od izbora biologije za maturitetni predmet?