

"57. srečanje mladih raziskovalcev Slovenije 2023"

Osnovna šola Janka Padežnika Maribor,
Iztokova 6, 2000 Maribor



PROŽNOST GUMI BONBONOV

Raziskovalno področje: INTERDISCIPLINARNO

Sekundarno področje: fizika – prehrana

RAZISKOVALNA NALOGA

Mentorici:

Julijana Djaković

Suzana Tomšič Mavrič

Avtorica:

Naja Bokan

Maribor, 2023

KAZALO VSEBINE

KAZALO TABEL.....	3
KAZALO GRAFOV	3
KAZALO SLIK.....	3
POVZETEK.....	4
ABSTRACT.....	5
1 UVOD.....	6
1.1 RAZISKOVALNI PROBLEM.....	6
1.2 HIPOTEZE.....	7
1.3 TEORETIČNE OSNOVE.....	7
1.3.1 Sile in deformacije teles	7
1.3.2 Hookov zakon.....	8
1.3.3 Želatina.....	9
1.3.4 Barvila za živila	9
2 OSREDNJI DEL NALOGE.....	11
2.1 METODOLOGIJA.....	11
2.1.1 Metoda proučevanja pisnih virov	11
2.1.2 Anketiranje	11
2.1.3 Metoda primerjave podatkov	11
2.1.4 Metoda eksperimentiranja	12
2.1.5 Metoda analize podatkov in interpretacija	12
2.2 OPIS IN ANALIZA REZULTATOV ANKETNEGA VPRAŠALNIKA.....	13
2.3 ANALIZA PRIMERJAVE SESTAVIN RAZLIČNIH GUMI BONBONOV.....	15
2.4 OPIS POTEKA DELA IN ANALIZA REZULTATOV EKSPERIMENTALNEGA DELA	17
2.4.1 Raziskovalni vzorec	17
2.4.2 Priprava na eksperimentalno delo.....	17
2.4.3 Potek eksperimentalnega dela	18
2.4.4 Rezultati opazovanja in analiza	21
2.4.4.1 Merjenje raztezka gumi bonbonov v odvisnosti od sile pri sobni temperaturi (24 °C).....	21
2.4.4.2 Merjenje raztezka v odvisnosti od sile pri različnih temperaturah gumi bonbonov	23
2.4.4.3 Merjenje raztezka v odvisnosti od sile različnih barv gumi bonbonov	25
3 RAZPRAVA	27
4 DRUŽBENA ODGOVORNOST	29
5 ZAKLJUČEK.....	30

6 VIRI IN LITERATURA	31
6.1 PISNI VIRI.....	31
6.2 SPLETNI VIRI	31
7 PRILOGE.....	33
7.1 TABELE MERITEV	33
7.2 ANKETNI VPRAŠALNIK.....	41

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primerjava sestave različnih gumi bonbonov	16
Tabela 2: Povprečje raztezkov in koeficienti prožnosti različnih gumi bonbonov v odvisnosti od sile pri temperaturi 24 °C	21
Tabela 3: Povprečje raztezkov v odvisnosti od sile pri različnih temperaturah gumi bonbonov	23
Tabela 4: Povprečje raztezkov v odvisnosti od sile različnih barv gumi bonbonov	25

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Ali imaš rad gumi bonbone?	13
Graf 2: Katere oblike gumi bonbonov so ti najbolj všeč?	13
Graf 3: Katera je twoja najljubša barva gumi bonbona?	14
Graf 4: Na kakšen način ješ gumi bonbone?	14
Graf 5: Raztezki različnih gumi bonbonov v odvisnosti od sile	22
Graf 6: Odvisnost raztezka od sile pri različnih temperaturah gumi bonbonov	24
Graf 7: Odvisnost raztezka od sile pri različnih barvah gumi bonbonov	26

KAZALO SLIK

Slika 1: Gumi bonboni.....	6
Slika 2: Odvisnost natezne napetosti (σ) in relativnega raztezka (ϵ)	7
Slika 3: Barve za živila	10
Slika 4: Gumi bonboni v obliki črvov	15
Slika 5: Želatina in agar	18
Slika 6: Priprava zmesi za bonbone	19
Slika 7: Vlivanje zmesi v modele	19
Slika 8: Domači gumi bonboni	19
Slika 9: Doma narejeni gumi bonboni z želatino in agarjem	19
Slika 10: Gumi bonbon pred raztezanjem.....	20
Slika 11: Merjenje raztezka gumi bonbona	20
Slika 12: Gumi bonboni, ločeni po barvah	20

POVZETEK

Verjetno ni človeka, ki ne bi poznal gumi bonbonov. To je sladkarija, ki jo imajo otroci nadvse radi, saj je zanimivih barv, različnih oblik, velikosti in okusov. Predvsem so zanimivi gumi bonboni v obliki črvov oziroma deževnikov, saj jih mnogi zelo radi raztegujemo, dokler se ne pretrgajo.

Glede na veliko izbiro gumi bonbonov nas je zanimalo, katere oblike in barve imajo učenci naše šole najraje in kako jih največkrat pojedo. V eksperimentalnem delu pa smo ugotavljali, kakšna sila je potrebna, da se gumi bombon pretrga, ter ali na njegove raztezne lastnosti vplivata sestava in temperatura gumi bombonov. Primerjali smo bonbone različnih proizvajalcev in doma narejene. Najbolj nas je presenetilo, da so bonboni enega proizvajalca zdržali obremenitev kar 13,5 N.

Ključne besede: gumi bonboni, barvila, prožnost, Hookov zakon

ABSTRACT

There is probably not a single person who does not know about gummy candies. A sweet that children love because it comes in interesting colours, shapes, sizes and flavours. In particular, gummies in the shape of "worms or earthworms" are very interesting, as most of us like to stretch them when we eat them until they tear in half.

Given the wide choice of gummy candies, we wanted to know which shapes and colours our pupils prefer and what is their way of eating them. In the experimental part, we investigated the force required to tear in half a gummy and whether the composition and temperature of the gummy candy affect its extensibility. We compared gummies from different manufacturers and home-made gummies. What surprised us most was that one manufacturer's candies were able to withstand a load of 13,5 N.

Key words: gummies, colourings, extensibility, Hook's law

1 UVOD

Verjetno ni nikogar, ki ne pozna ali vsaj enkrat v življenju ni jedel gumi bonbonov. Gre za sladkarijo, ki je zagotovo najbolj popularna pri otrocih, a se je ne branijo niti odrasli. Poleg tega, da so okusni, pa so ti bonboni še zanimivih barv, oblik in velikosti. Predvsem pa so zanimivi gumi bonboni v obliki črvov.

Ko se slatkamo z njimi, jih pogosto radi raztegujemo, vse dokler se ne pretrgajo. Skrivnost raztegovanja gumi bonbonov nam bosta pomagala razkriti Hookov zakon in sestava gumi bonbonov.



Slika 1: Gumi bonboni

(lasten vir)

1.1 Raziskovalni problem

Glede na veliko izbiro gumi bonbonov nas je zanimalo, katere oblike in barve imajo učenci naše šole najraje in kako jih največkrat pojedo. Namen raziskave je ugotoviti, s kolikšno silo moramo vleči bonbon, da ga pretrgamo. Ravno tako želimo ugotoviti, ali na prožnost vplivata sestava in temperatura ter ali imajo doma narejeni gumi bonboni enake raztezne lastnosti kot kupljeni.

1.2 Hipoteze

Na podlagi raziskovalnih vprašanj smo postavili naslednje hipoteze:

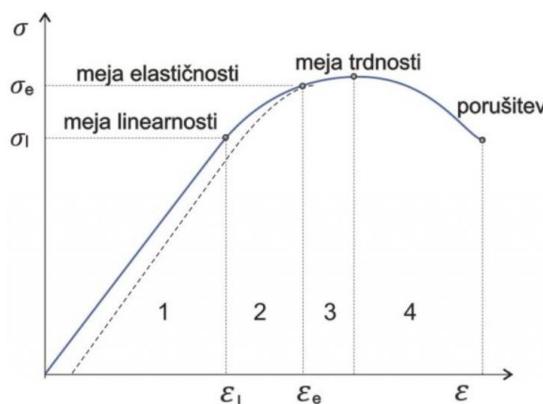
1. Učenci imajo radi gumi bonbone, najraje te v obliki črvov.
2. Hookov zakon velja za celotno območje prožnosti gumi bonbonov.
3. Vse vrste (znamke) kupljenih gumi bonbonov zdržijo enake obremenitve.
4. Doma narejeni gumi bonboni bodo zdržali manjšo obremenitev kot kupljeni.
5. Gumi bonboni z želatino zdržijo večjo obremenitev kot gumi bonboni z agarjem.
6. Ohlajeni gumi bonboni zdržijo večjo obremenitev.
7. Barva gumi bonbona vpliva na prožnost.

1.3 Teoretične osnove

1.3.1 Sile in deformacije teles

Sila je vpliv okolice na opazovano telo, ki telesu povzroči spremembo oblike, spremeni hitrost telesa ali smer njegovega gibanja. Sprememba oblike telesa pa je lahko:

- *prožna* ali *elastična*, če se telo po razbremenitvi vrne v prvotno stanje oziroma če deformacija popolnoma izgine,
- *neprožna* ali *plastična*, če se telo ne vrne v prvotno stanje oziroma ostane deloma deformirano.



Slika 2: Odvisnost natezne napetosti (σ) in relativnega raztezka (ε)
(vir: https://si.openprof.com/ge/images/217/graf_raztezka_640_4.jpg)

1. Linearen odsek

V tem delu velja Hookov zakon. Če kadarkoli v tem območju zmanjšamo silo, se telo vrne v začetno, neraztegnjeno stanje.

2. Nelinearen odsek

V tem delu Hookov zakon ne velja več, vendar če zmanjšamo silo, se telo spet vrne v začetno stanje.

3. Plastična deformacija

Če presežemo mejo elastičnosti, a ne presežemo meje trdnosti, se telo trajno deformira. To pomeni, da tudi če zmanjšamo silo na nič, se telo ne vrne več v neraztegnjeno stanje, ostane deformirano.

4. Porušitev sistema

Ko presežemo mejo trdnosti, se telo poruši (zlomi, pretrga ...).

(vir: https://si.openprof.com/wb/deformacija_trdnin?ch=437)

1.3.2 Hookov zakon

»Velikost sile F je enaka produktu med raztezkom x in sorazmernostim koeficientom k , kar zapišemo z enačbo:

F sila

$$F = k \cdot x \quad k \text{..... koeficient prožnosti}$$

x raztezek

Hookov zakon navaja, da je relativni raztezek pri delovanju deformacijske sile na telo premo sorazmeren z natezno napetostjo. A ko se sila tako poveča, da doseže mejo sorazmernosti, Hookov zakon ne velja več«. (Ambrožič, str. 37)

1.3.3 Želatina

Želatina se nahaja v mnogih nam priljubljenih izdelkih, kot so žele, marmelada, peciva, marshmallow in druge sladice, najdemo pa jo tudi v nekaterih jogurtih in sladoledih. Dajejo jo v razna zdravila, kozmetiko, barve ipd. V živilu ima vlogo stabilizatorja.

Za domačo uporabo jo lahko kupimo v obliki praška, granul ali ploščic. Želatina nabrekne v hladni vodi, da se tvori viskozna, lepljiva masa, ki se raztopi, ko se segreje. Ko se ohladi, dobi tipično želatinasto strukturo. Skupaj z vodo tako tvori poltrd koloidni gel.

Želatina je beljakovinski proizvod. Je iz kolagena, ki je netopna živalska beljakovina. Po videzu je čista, brezbarvna ali rahlo rumena snov in je brez posebnega okusa in vonja. Pridelajo jo z mletjem in vrenjem živalskih kož, vezivnega tkiva, hrustanca ali kosti.

Želatina se že dlje časa uporablja v prehrani brez dokumentiranih škodljivih učinkov in velja kot varna za uporabo v hrani. Ker je kolagen proizvod živalske predelave, pa ga vegetarijanci ne morejo uporabljati. Uporabijo pa lahko rastlinske nadomestke, kot so agar-agar, ki ga pridobivajo iz alg, in pektin.

1.3.4 Barvila za živila

Živila zaradi določenih tehnoloških postopkov (npr. topotna obdelava, skladisčenje, pakiranje, dostava) lahko izgubijo naravno barvo, kar ima negativen vpliv na potrošnikovo sprejemanje takšnih živil. Da do tega ne bi prišlo, proizvajalci pri proizvodnji predelanih živil želijo pripraviti izdelek, ki je tudi vizualno kar najbolj privlačen za potrošnika. V ta namen lahko uporabljajo aditive iz skupine barvil.

Barvilo za živila ali barvni aditiv je vsako barvilo, pigment ali snov, ki daje barvo, ko je dodano hrani ali pijači. Na voljo so v številnih oblikah, sestavljenih iz tekočin, praškov, gelov in past. Barvila za živila se uporabljajo tako v komercialni proizvodnji hrane kot v domači kuhinji. Ljudje povezujemo določene barve z določenimi okusi, barva hrane pa lahko vpliva na zaznan okus česar koli, od sladkarij do vina. Včasih je cilj simulirati barvo, ki jo potrošnik dojema kot naravno, na primer dodajanje rdečegaobarvanja glaziranim češnjam (ki bi bile sicer bež), načeloma pa jih dodajajo, da izdelek poudarijo ter da izstopa. Barvila so lahko umetnega ali

naravnega izvora. Naravna barvila so lahko rastlinskega izvora, na primer iz sadja ozziroma zelenjave, nekatera pa so tudi živalskega izvora – npr. pridobljena iz žuželk.

Barvni aditivi se v živilih uporabljajo iz več razlogov:

- da je hrana bolj privlačna, okusna in informativna,
- za izravnavo izgube barve zaradi izpostavljenosti svetlobi, zraku, ekstremnim temperaturam, vlagi in pogojem skladiščenja,
- da popravijo naravne razlike v barvi,
- da izboljšajo naravne barve in
- da zagotovijo barvo brezbarvni ali "zabavni" hrani.



Slika 3: Barve za živila

(lasten vir)

2 OSREDNJI DEL NALOGE

2.1 Metodologija

Uporabili smo naslednje metode dela:

- proučevanje pisnih virov,
- anketiranje,
- primerjanje podatkov,
- eksperimentiranje ter
- analiza podatkov in interpretiranje.

2.1.1 Metoda proučevanja pisnih virov

Začetna metoda dela je bila metoda dela s pisnimi viri. Literaturo smo iskali v šolski knjižnici, Mariborski knjižnici in na spletu. Zbrano gradivo smo prebrali in proučili. Ugotovitve smo povzeli in zapisali. Med spletnimi viri smo iskali tudi osnovne recepte za gumi bonbone in jih kasneje optimizirali. Zapise smo posledično strnili v nalogu.

2.1.2 Anketiranje

Pri raziskovanju smo uporabili anketni vprašalnik (Priloga 2), saj smo želeli izvedeti, katere gumi bonbone imajo učenci najraje. Vprašalnik zajema vprašanja zaprtega tipa. V raziskavo smo vključili učence 6., 7., 8. in 9. razreda. Med učence smo razdelili 160 anket. Vrnjenih smo dobili 146. Pri vprašanjih z več možnostmi smo dopustili izbiro več odgovorov.

2.1.3 Metoda primerjave podatkov

To metodo smo uporabili pri primerjanju sestavin gumi bonbonov različnih proizvajalcev.

2.1.4 Metoda eksperimentiranja

Metoda eksperimentiranja je obsegala naslednje postopke:

- izbira gumi bonbonov,
- izbira recepta za izdelavo domačih gumi bonbonov,
- izdelava domačih gumi bonbonov,
- priprava uteži in stojala,
- merjenje prožnosti gumi bonbonov,
- beleženje podatkov in urejanje v preglednice in
- fotografiranje.

Najprej smo se po ogledu ponudbe v trgovinah odločili, da za gumi bonbone izberemo obliko črvov, saj so se nam zdeli najbolj primerni za merjenje prožnosti.

Vsaka meritev je potekala tako, da smo bonbon vpeli na stojalo in nanj obešali uteži z maso 50 g, dokler se bonbon ni pretrgal. Sproti smo v tabelo vpisovali raztezke pri določeni sili. Za vsako vrsto bonbonov smo izvedli pet meritev in izračunali povprečno vrednost raztezka in koeficient prožnosti.

Na podlagi proučevanja raznih virov smo izbrali recepte za gumi bonbone, jih izdelali in prav tako merili njihovo prožnost.

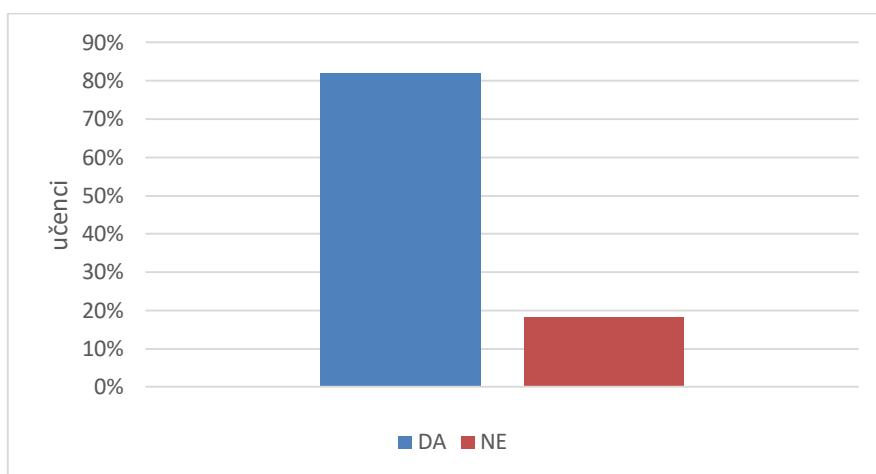
2.1.5 Metoda analize podatkov in interpretacija

Rezultate smo sproti zapisovali v tabelo ter izračunali povprečno vrednost raztezkov. Opravili smo pet meritev, da bi zmanjšali vpliv merskih napak. Za zapis podatkov smo uporabljali programa Excel in Word. Dobljene podatke smo primerjali in zabeležili opažanja. Pridobljene izsledke smo uporabili pri razpravi.

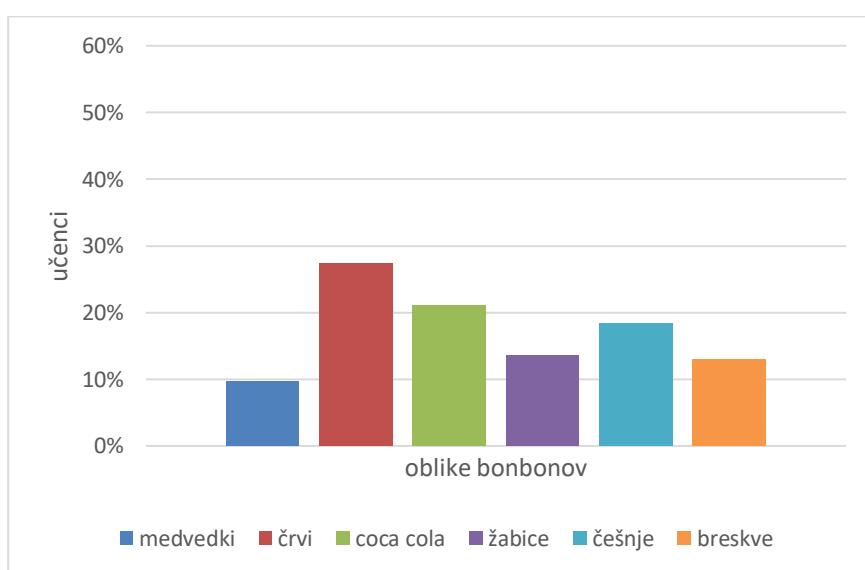
2.2 Opis in analiza rezultatov anketnega vprašalnika

Najprej smo želeli izvedeti, ali imajo učenci radi gumi bonbone in katere oblike so jim najbolj všeč.

Graf 1: Ali imaš rad gumi bonbone?



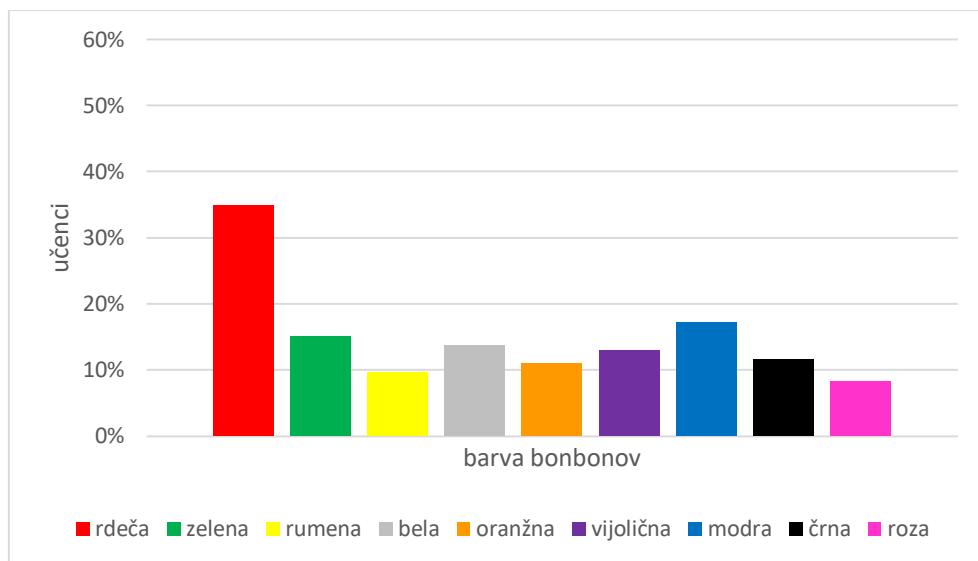
Graf 2: Katere oblike gumi bonbonov so ti najbolj všeč?



Ugotavljamo, da ima večina učencev (82 %) rada gumi bonbone. Najbolj so jim všeč oblike črvov in kokakole.

Nato smo želeli izvedeti, katera barva bonbonov jim je najljubša.

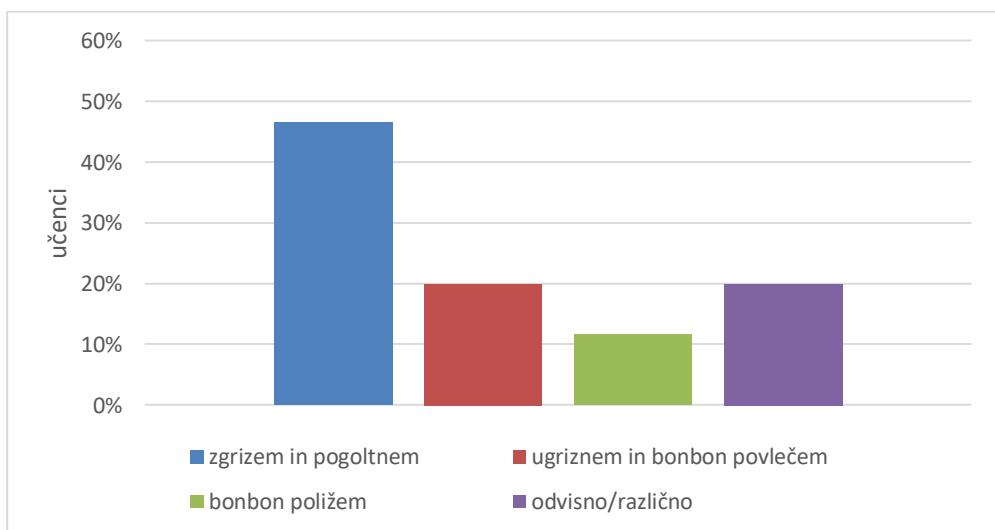
Graf 3: Katera je tvoja najljubša barva gumi bonbona?



Iz grafa 3 je razvidno, da je učencem najljubša rdeča barva bonbonov.

Na koncu nas je zanimalo, na kakšen način jedo gumi bonbone.

Graf 4: Na kakšen način ješ gumi bonbone?



Ugotavljamo, da večina učencev gumi bonbone zgrize in pogoltne. Sledijo učenci, ki bonbone pojedo različno, odvisno od oblike (ugriznejo in nato bonbon povlečejo).

2.3 Analiza primerjave sestavin različnih gumi bonbonov

Po ogledu ponudbe v trgovinah smo se odločili, da za gumi bonbone izberemo obliko črvov, saj so se nam zdeli najbolj primerni za merjenje prožnosti. To je bila tudi najljubša oblika bonbonov med učenci. Našli smo tri različne proizvajalce: Haribo, Trolli in Fruity Snakes.



Slika 4: Gumi bonboni v obliki črvov
(lasten vir)

V tabeli 1 smo prikazali rezultate primerjave sestavin gumi bonbonov teh proizvajalcev.

Ugotavljamo, da vse znamke bonbonov vsebujejo glukozni sirup, sladkor, želatino, citronsko kislino, želatino ter čebelji vosek, beli in rumeni. Vsi proizvajalci uporabljajo nekaj enakih živil zaobarvanje. To so črni ribez, grozdje, jabolko, korenje, žafran in alga spirulina. Prav tako smo ugotovili, da sta proizvajalec in sestava bonbonov enaka, prožnost pri bonbonih različnih znamk podobna (Trolli in Fruity Snakes), oblika in embalaža pa sta različni.

V bonbonih Haribo so dodani še dekstroza, sončnično olje in karameliziran slatkorni sirup. Predvidevamo, da so zato zdržali tudi večjo silo in imeli večji raztezek kot ostali bonboni.

Tabela 1: Primerjava sestave različnih gumi bonbonov

	HARIBO	TROLLI	FRUITY SNAKES
glukozni sirup	✓	✓	✓
sladkor	✓	✓	✓
želatina	✓	✓	✓
citronska kislina	✓	✓	✓
čebelji vosek, beli in rumeni	✓	✓	✓
dekstroza	✓		
sončnično olje	✓		
karameliziran slatkorni sirup	✓		
mlečna kislina		✓	✓
živila za obarvanje (črni ribez, grozdje, jabolko, korenje, žafran, alga spirulina)	✓	✓	✓
živila za obarvanje (bezgove jagode, aronija, pomaranča, limona, mango, marakuja, kivi, hibiskus)	✓		
živila za obarvanje (kurkuma, rdeča redkev, sladki krompir, češnja)		✓	✓

2.4 Opis poteka dela in analiza rezultatov eksperimentalnega dela

2.4.1 Raziskovalni vzorec

V primerjavo in poskuse smo vključili gumi bonbone »črve« treh različnih proizvajalcev ter doma narejene bonbone z želatino (bonboni z agarjem niso bili uporabni za nadaljnje raziskovanje). Vsi kupljeni bonboni so imeli enake dimenzijs – dolžina 10 cm in premer 1 cm, medtem ko so imeli doma narejeni premer 0,4 cm.

2.4.2 Priprava na eksperimentalno delo

Pripravili smo ustrezni pribor:

- stojala s prijemalkami,
- ravnilo,
- uteži z maso 50 g,
- sponke za vpenjanje bonbonov,
- široke plastične slamice,
- manjšo posodo za kuhanje,
- žlico in metlico za mešanje,
- brizgo,
- lepilni trak,
- tehtnico,
- grelno ploščo in
- pladenj.

Za izdelavo bonbonov uporabili smo naslednje snovi:

- sok v tetrapaku,
- limonin sok,
- želatina,
- agar in
- med.

Pri eksperimentiranju smo imeli naslednje konstante:

- dolžine gumi bonbonov (10 cm),
- dolžine gumi bonbonov po barvah (4 cm),
- uteži z maso 50 g,
- sponke za vpenjanje bonbonov,
- temperatura prostora in
- temperatura bombonov (glede na serijo).

Spremenljivke pa so bile:

- vrste gumi bonbonov,
- temperatura gumi bonbonov.

2.4.3 Potek eksperimentalnega dela

- a) Nakup gumi bonbonov različnih proizvajalcev.
- b) Na podlagi proučevanja spletnih virov smo izbrali recepte za izdelavo doma narejenih gumi bonbonov:

Recept 1

- 120 ml soka
- 0,5 žlice limoninega soka
- 1 žlica medu
- 1,5 žlice želatine

Recept 2

- 120 ml soka
- 0,5 žlice limoninega soka
- 1 žlica medu
- 2 žlici agarja



Slika 5: Želatina in agar

(lasten vir)

c) Izdelava gumi bonbonov.



Slika 6: Priprava zmesi za
bonbone
(lasten vir)



Slika 7: Vlivanje zmesi v
modele
(lasten vir)



Slika 8: Domači gumi
bonboni
(lasten vir)

Najprej smo v loncu zmešali sok in limonin sok, nato smo pri izdelavi bonbonov po receptu 1 dodali med in želatino, po receptu 2 pa agar. Vse skupaj smo zagreli do vretja oziroma dokler se želatina in agar nista raztopila. Lonec smo odstavili in počakali, da se zmes malo ohladi, nato pa jo z brizgo vbrizgali v slamice, ki smo jih na dnu prelepili z lepilnim trakom. Slamice smo za tri ure postavili v hladilnik, da se je zmes strdila.

Ko smo bonbone olupili, jih ni bilo mogoče raztegovati, ker so bili preveč mokri. Morali smo jih posušiti. Posušeni bonboni po receptu 1 so bili tanjši in jih je bilo mogoče raztegovati, zato smo jim lahko izmerili prožnost, bonboni po receptu 2 pa so bili premehki, zato jih nismo uporabili za nadaljnje raziskovanje.

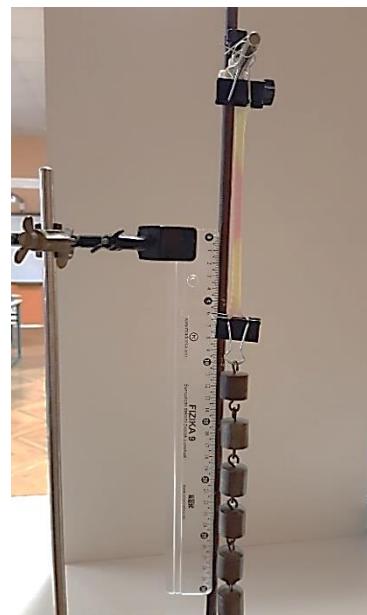


Slika 9: Doma narejeni gumi bonboni z želatino in agarjem
(lasten vir)

- d) Meritev raztezka gumi bonbonov v odvisnosti od sile. Bonbone smo obteževali z utežmi po 50 g. Za vsako vrsto gumi bonbonov smo izvedli 5 meritev in izračunali povprečno vrednost raztezka. Izračunali smo tudi koeficiente prožnosti. Vse meritve so bile izvedene pri sobni temperaturi (24 °C). Bonbone smo raztezali, dokler se niso pretrgali.



Slika 10: Gumi bonbon pred raztezanjem
(lasten vir)



Slika 11: Merjenje raztezka gumi
bonbona (lasten vir)

- e) Znamko gumi bonbonov, ki so pri sobni temperaturi zdržali največjo obremenitev, smo čez noč dali v hladilnik in jih tako ohladili na temperaturo 5,5 °C. Izvedli smo 5 meritev ter izračunali povprečje raztezka.
- f) Na osnovi analize merjenj smo se odločili, da nadaljujemo eksperimentalno delo z bonboni, ki so zdržali največjo obremenitev. Narezali smo jih na dolžino 4 cm in jih ločili po barvah. Za vsako barvo smo izvedli 5 meritev in izračunali povprečje raztezka. Vse meritve so bile izvedene pri sobni temperaturi (24 °C).



Slika 12: Gumi bonboni, ločeni po barvah
(lasten vir)

2.4.4 Rezultati opazovanja in analiza

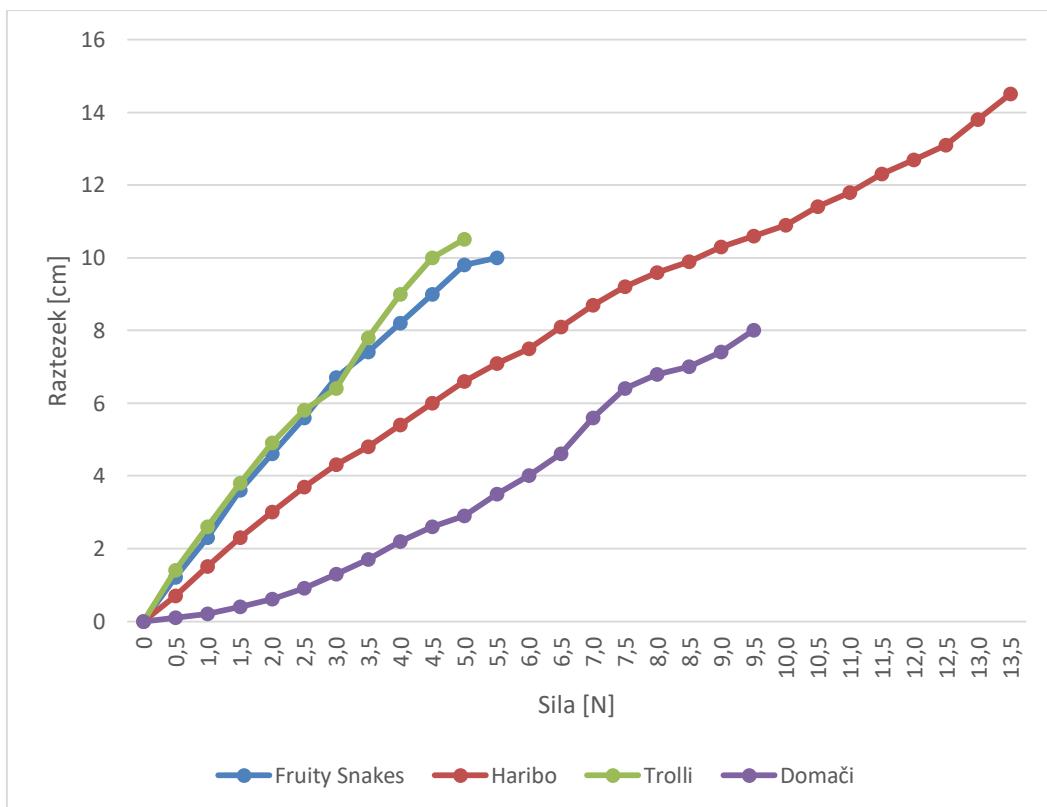
Merili smo, kako je raztezek gumi bonbonov odvisen od sile, ki na njih deluje. Bonbone smo obremenjevali, dokler se niso pretrgali. Rezultati so prikazani v obliki tabel in grafov. V tem poglavju so prikazane povprečne vrednosti raztezkov petih meritev. Vse posamezne meritve so v prilogi.

2.4.4.1 Merjenje raztezka gumi bonbonov v odvisnosti od sile pri sobni temperaturi (24 °C)

Tabela 2: Povprečje raztezkov in koeficienti prožnosti različnih gumi bonbonov v odvisnosti od sile pri temperaturi 24 °C

SILA [N]	Fruity Snakes		Haribo		Trolli		Domači - želatina	
	x [cm]	k [$\frac{N}{cm}$]	x [cm]	k [$\frac{N}{cm}$]	x [cm]	k [$\frac{N}{cm}$]	x [cm]	k [$\frac{N}{cm}$]
0	0		0		0		0	
0,5	1,2	0,4	0,7	0,7	1,4	0,4	0,1	5,0
1,0	2,3	0,4	1,5	0,7	2,6	0,4	0,2	5,0
1,5	3,6	0,4	2,3	0,7	3,8	0,4	0,4	3,8
2,0	4,6	0,4	3,0	0,7	4,9	0,4	0,6	3,3
2,5	5,6	0,4	3,7	0,7	5,8	0,4	0,9	2,8
3,0	6,7	0,4	4,3	0,7	6,4	0,4	1,3	2,3
3,5	7,4	0,5	4,8	0,7	7,8	0,4	1,7	2,1
4,0	8,2	0,5	5,4	0,7	9,0	0,4	2,2	1,8
4,5	9,0	0,5	6,0	0,7	10,0	0,5	2,6	1,7
5,0	9,8	0,5	6,6	0,7	10,5	0,5	2,9	1,7
5,5	10,0	0,5	7,1	0,8			3,5	1,6
6,0			7,5	0,8			4,0	1,5
6,5			8,1	0,8			4,6	1,4
7,0			8,7	0,8			5,6	1,3
7,5			9,2	0,8			6,4	1,2
8,0			9,6	0,8			6,8	1,2
8,5			9,9	0,8			7,0	1,2
9,0			10,3	0,9			7,4	1,2
9,5			10,6	0,9			8,0	1,2
10,0			10,9	0,9				
10,5			11,4	0,9				
11,0			11,8	0,9				
11,5			12,3	0,9				
12,0			12,7	0,9				
12,5			13,1	0,9				
13,0			13,8	0,9				
13,5			14,5	0,9				

Graf 5: Raztezki različnih gumi bonbonov v odvisnosti od sile



Primerjali smo raztezke gumi bonbonov različnih proizvajalcev in izračunali njihove koeficiente prožnosti. V primerjavo smo vključili tudi gumi bonbone, ki smo jih naredili sami (z želatino). Iz grafa 5 je razvidno, da so bonboni Haribo zdržali največjo obremenitev, in sicer kar 13,5 N, preden so se pretrgali.

Ugotavljamo, da se vsi kupljeni bonboni raztezajo premo sorazmerno pri majhnih obremenitvah (do 4 N). Imajo pa različne koeficiente prožnosti. Najmanjšo prožnost imajo bonboni znamk Fruity Snakes in Trolli ($0,4 \frac{N}{cm}$), zato je strmina grafa največja (že pri manjših obremenitvah so dosegli velike raztezke). Za doma narejene gumi bonbone pa ne ugotavljamo preme sorazmernosti.

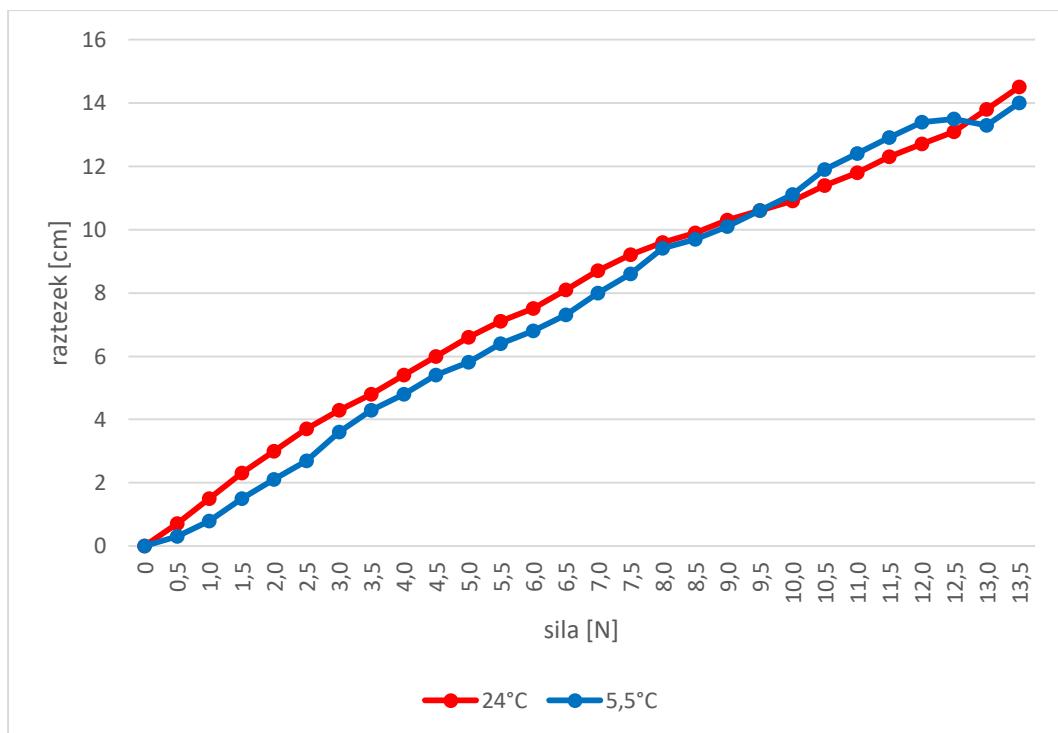
2.4.4.2 Merjenje raztezka v odvisnosti od sile pri različnih temperaturah gumi bonbonov

V nadaljevanju smo testirali gumi bonbone, ki so pri sobni temperaturi 24 °C zdržali največjo obremenitev. To so bili gumi bonboni znamke Haribo. V hladilniku smo jih ohladili na temperaturo 5,5 °C. V tabeli 2 je prikazana primerjava raztezkov v odvisnosti od sile pri obeh temperaturah.

Tabela 3: Povprečje raztezkov v odvisnosti od sile pri različnih temperaturah gumi bonbonov

SILA [N]	24°C	5,5°C
	RAZTEZEK [cm]	
0	0	0
0,5	0,7	0,3
1,0	1,5	0,8
1,5	2,3	1,5
2,0	3,0	2,1
2,5	3,7	2,7
3,0	4,3	3,6
3,5	4,8	4,3
4,0	5,4	4,8
4,5	6,0	5,4
5,0	6,6	5,8
5,5	7,1	6,4
6,0	7,5	6,8
6,5	8,1	7,3
7,0	8,7	8,0
7,5	9,2	8,6
8,0	9,6	9,4
8,5	9,9	9,7
9,0	10,3	10,1
9,5	10,6	10,6
10,0	10,9	11,1
10,5	11,4	11,9
11,0	11,8	12,4
11,5	12,3	12,9
12,0	12,7	13,4
12,5	13,1	13,5
13,0	13,8	13,3
13,5	14,5	14,0

Graf 6: Odvisnost raztezka od sile pri različnih temperaturah gumi bonbonov



Iz grafa 6 je razvidno, da ni večjih razlik pri največji obremenitvi. Lahko pa rečemo, da imajo ohlajeni gumi bonboni večji koeficient prožnosti (strmina grafa je manjša) do obremenitve s silo 9 N.

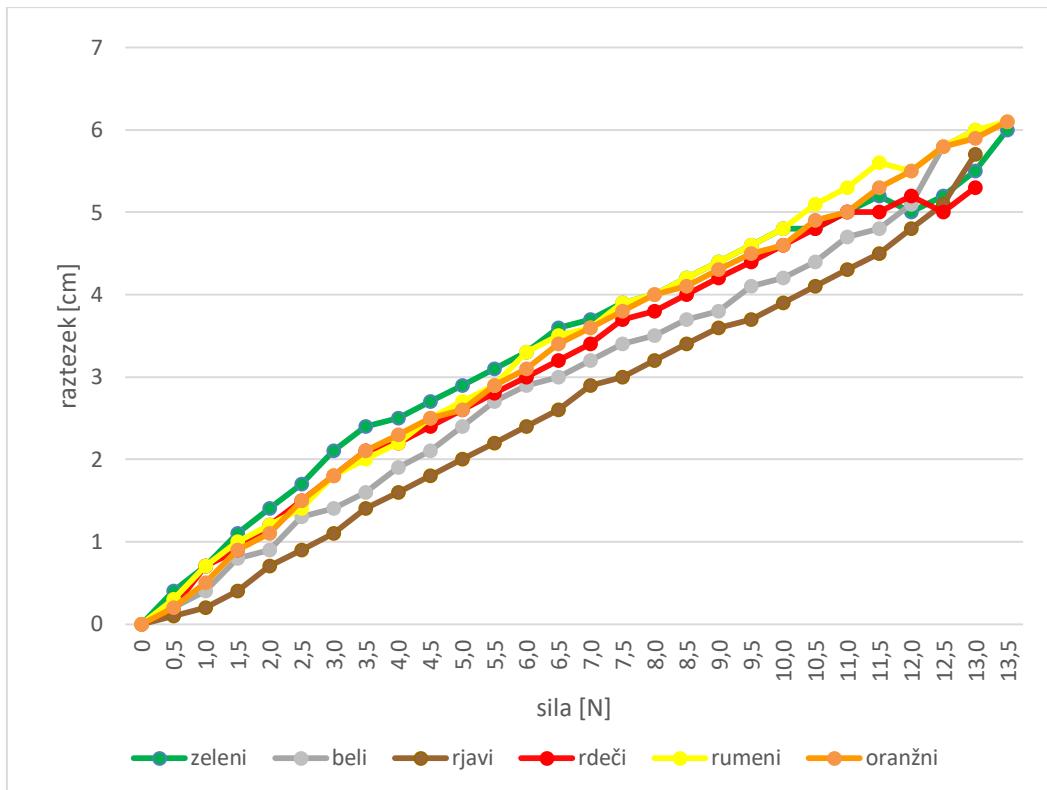
2.4.4.3 Merjenje raztezka v odvisnosti od sile različnih barv gumi bonbonov

Gumi bonbone, ki so zdržali največje obremenitve (Haribo), smo prezeli tako, da smo jih ločili po barvah. Tako smo dobili bonbone z dolžino 4 cm. Izmerjeni raztezki so zabeleženi v tabeli 4.

Tabela 4: Povprečje raztezkov v odvisnosti od sile različnih barv gumi bonbonov

	zeleni	beli	rjavi	rdeči	rumeni	oranžni
SILA [N]	RAZTEZEK [cm]					
0	0	0	0	0	0	0
0,5	0,4	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2
1,0	0,7	0,4	0,2	0,7	0,7	0,5
1,5	1,1	0,8	0,4	0,9	1,0	0,9
2,0	1,4	0,9	0,7	1,2	1,2	1,1
2,5	1,7	1,3	0,9	1,5	1,4	1,5
3,0	2,1	1,4	1,1	1,8	1,8	1,8
3,5	2,4	1,6	1,4	2,1	2,0	2,1
4,0	2,5	1,9	1,6	2,2	2,2	2,3
4,5	2,7	2,1	1,8	2,4	2,5	2,5
5,0	2,9	2,4	2,0	2,6	2,7	2,6
5,5	3,1	2,7	2,2	2,8	2,9	2,9
6,0	3,3	2,9	2,4	3,0	3,3	3,1
6,5	3,6	3,0	2,6	3,2	3,5	3,4
7,0	3,7	3,2	2,9	3,4	3,6	3,6
7,5	3,9	3,4	3,0	3,7	3,9	3,8
8,0	4,0	3,5	3,2	3,8	4,0	4,0
8,5	4,2	3,7	3,4	4,0	4,2	4,1
9,0	4,4	3,8	3,6	4,2	4,4	4,3
9,5	4,6	4,1	3,7	4,4	4,6	4,5
10,0	4,8	4,2	3,9	4,6	4,8	4,6
10,5	4,8	4,4	4,1	4,8	5,1	4,9
11,0	5,0	4,7	4,3	5,0	5,3	5,0
11,5	5,2	4,8	4,5	5,0	5,6	5,3
12,0	5,0	5,1	4,8	5,2	5,5	5,5
12,5	5,2	5,8	5,1	5,2	5,8	5,8
13,0	5,5	6,0	5,7	5,3	6,0	5,9
13,5	6,0				6,1	6,1

Graf 7: Odvisnost raztezka od sile pri različnih barvah gumi bonbonov



Graf 7, ki prikazuje primerjavo raztezkov bonbonov različnih barv v odvisnosti od sile, razkriva, da ni večjih razlik pri največji obremenitvi. Imajo pa barve vpliv na koeficient prožnosti, saj imata rumeni in zeleni bonbon najmanjši koeficient, rjavi pa največjega (strmina grafa je manjša).

Ugotavljamo, da gre pri vseh meritvah za res majhna odstopanja, ki so lahko posledica manj natančnih meritev (čeprav smo izvedli pet meritev in izračunali povprečje, da bi zmanjšali napake pri merjenju).

3 RAZPRAVA

Postavljene hipoteze so interpretirane s pomočjo zbranih podatkov in ugotovitev.

- Hipoteza 1: **Učenci imajo radi gumi bonbone, najraje te v obliki črvov.**

To hipotezo **smo potrdili**. Iz grafa 1 je razvidno, da imajo učenci radi gumi bonbone (82 %). Da imajo najraje te v obliki črvov (27,4 %), pa je razvidno iz grafa 2. Presenetila nas je ugotovitev, da so gumi bonboni v obliki medvedkov najmanj priljubljena oblika med anketiranimi učenci (9,6 %).

- Hipoteza 2: **Hookov zakon velja za celotno območje prožnosti gumi bonbonov.**

Hipotezo lahko **delno potrdimo**. Iz grafa 5 je razvidno, da je raztezek premo sorazmeren pri manjših silah (do 4 N) pri vseh vrstah kupljenih bonbonov, razen pri doma narejenih. Pri večjih silah premo sorazmerje ne velja več.

- Hipoteza 3: **Vse vrste (znamke) kupljenih gumi bonbonov zdržijo enake obremenitve.**

Hipoteze **ne moremo potrditi**, saj je iz grafa 5 razvidno, da so se različne vrste gumi bonbonov pretrgale pri različnih obremenitvah. Preseneča, da so bonboni Haribo zdržali kar 13,5 N, preden so se pretrgali. Bonboni ostalih proizvajalcev so zdržali 5 N.

- Hipoteza 4: **Doma narejeni gumi bonboni bodo zdržali manjšo obremenitev kot kupljeni.**

Iz grafa 5 je razvidno, da so doma narejeni bonboni zdržali večjo obremenitev (9,5 N) v primerjavi z bonboni Fruity Snakes in Trolli (5 N), v primerjavi z bonboni Haribo (13,5 N) pa manjšo. Tako hipotezo lahko **delno potrdimo**.

- Hipoteza 5: **Gumi bonboni z želatino zdržijo večjo obremenitev kot gumi bonboni z agarjem.**

Hipoteze **ne moremo niti potrditi niti zavreči**, saj je iz slike 6 razvidno, da gumi bonbonov z agarjem ni bilo mogoče uporabiti v raziskavi, saj so takoj razpadli.

- Hipoteza 6: **Ohlajeni gumi bonboni zdržijo večjo obremenitev.**

Hipoteze **ne moremo potrditi**, saj je iz grafa 6 razvidno, da ni večjih razlik pri največji obremenitvi (oboje so zdržali obremenitev 13,5 N).

- Hipoteza 7: **Barva gumi bonbona vpliva na prožnost.**

Hipotezo **lahko potrdimo**, saj iz grafa 7 ugotavljam, da imajo barve vpliv na koeficient prožnosti, saj imata rumeni in zeleni bonbon najmanjši koeficient, rjavi pa največjega. Res pa je, da gre za majhne razlike.

4 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Ko majhen otrok skoči v lužo, se veseli, ker voda poškropi vse okoli njega. Ne razume, zakaj, in se ne zaveda, da se je ravnokar nekaj naučil. Ko bo večkrat skočil v različne luže, bo sčasoma že lahko sklepal, kako se bo voda odbila ali razlila v okolico. In ko bo dovolj velik, bo svoje izkušnje povezal z znanjem, ki ga je pridobil pri pouku, ali pa bo mogoče sam raziskal, kaj se je pri tem dogajalo s fizikalnega stališča.

Vsi se torej od malega učimo skozi igro in odkrivanje neznanega. Za otroke je pomembno, da je učenje zabavno, ker jih tako bolj pritegne, znanje pa je dolgotrajnejše. Če stvari delamo sami, se poglablja moč razumevanja in logičnega sklepanja.

Tako je vredno raziskovati tudi takšen, na videz enostaven pojav, kot je prožnost gumi bonbonov, saj se pri tem skorajda skozi igro ogromno naučimo.

5 ZAKLJUČEK

Gumi bonboni so že dolgo priljubljeni med mladimi in manj mladimi sladkosnedi, saj privlačijo z različnimi okusi, barvami in oblikami. Mnogi se zavedamo, da ne sodijo med zdravo prehrano, saj vsebujejo preveč sladkorja in ostalih aditivov, zato z njimi nikakor ni dobro pretiravati. Pogosto pa so lahko prava »hrana za dušo«, a le, če se z njimi posladkamo v zmernih količinah.

Odkrili smo, da so gumi bonboni veliko več kot samo sladkarija. So tudi zabavni in poučni, saj se lahko (preden jih pojemo) z njimi igramo, jih raztegujemo in tako skozi igro nevede spoznavamo Hookov zakon fizike ter s tem odkrivamo znanost, ki se skriva v njih.

Na začetku raziskovanja so poskusi z bonboni izgledali zabavni in dokaj preprosti. Ta, na videz enostaven poskus, pa se je tekom raziskovalnega dela izkazal za kar velik izliv, saj so bonboni vzdržali precej večjo obremenitev kot smo sprva predvidevali. Tudi priprava domačih gumi bonbonov je zahtevala precej spretnosti in več ponovitev, saj v prvem poskusu niso bili takšni, kot smo si želeli, in smo zato pripravo ponovili.

Z anketo smo ugotovili, da imajo učenci radi gumi bonbone, med barvami pa najraje izberejo rdečo. Učenci bonbone največkrat kar zgrizejo in jih pojedo, veliko učencev pa gumi bonbone ugrizne in jih razteguje, dokler se le-ti ne raztrgajo. Glede na ugotovitve, da so Haribo bonboni vzdržali največjo obremenitev, preden so se pretrgali, lahko sklepamo, da bi bila igra z njimi najbolj zabavna, saj jih lahko najbolj raztegujemo.

Med našim raziskovalnim delom smo se zelo zabavali, veliko novega naučili ter malce tudi posladkali. Ugotovitve, s katerimi smo se srečali tekom dela, so v nas prebudile nove ideje in željo po dodatnem raziskovanju sladkih skrivnosti. Ali gumi bonboni drugačnih oblik iste znamke vzdržijo enako težo kot bonboni v obliki črvov? Vse naše ugotovitve in preostala odprta vprašanja dokazujejo, da gumi bonboni niso zgolj sladkarija, ampak so veliko več. So pot do prvih korakov v znanost.

6 VIRI IN LITERATURA

6.1 Pisni viri

1. Ambrožič, M. [et. al].(1997). *Fizika* 7. Ljubljana. DZS.
2. Kladnik, R. (2007). *Gibanje, sila, snov*. Fizika za srednješolce. Ljubljana. DZS.

6.2 Spletni viri

1. Barvila za živila. Dostopno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Food_coloring (pridobljeno 12.12.2022)
2. Barvila. Dostopno na: <https://www.prehrana.si/sestavine-zivil/aditivi-v-zivilih/barvila> (pridobljeno 3.2.2023)
3. Deformacija teles. Dostopno na: http://projlab.fmf.uni-lj.si/arhiv/2010_11/naloge/izdelki/lena_elastika/deformacija_trdnin.html (pridobljeno 7.11.2022)
4. Deformacija trdnin. Dostopno na: https://si.openprof.com/wb/deformacija_trdnin?ch=437 (pridobljeno 8.11.2022)
5. Gumijasti bonboni. Dostopno na: <https://radio1.si/52264/sploh-ves-iz-cesa-so-gumijasti-bonboni-zna-te-precej-presenetiti-ko-izves> (pridobljeno 3.11.2022)
6. Gumi bonboni. Dostopno na: <https://zenska.hudo.com/zdravje/zdravo-zivljenje/grozljivo-poglejte-kako-izdelujejo-gumijaste-medvedke-in-nikoli-vecjih-ne-boste-jedli/> (pridobljeno 3.11.2022)
7. Iz česa so gumijasti bonboni. Dostopno na: <https://radio1.si/52264/sploh-ves-iz-cesa-so-gumijasti-bonboni-zna-te-precej-presenetiti-ko-izves> (pridobljeno 20.11.2022)
8. Prožna telesa. Dostopno na: <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/152/index.html> (pridobljeno 7.11.2022)

9. Slika 2. Dostopno na: https://si.openprof.com/ge/images/217/graf_raztezka_640_4.jpg (pridobljeno 8.11.2022)
10. Iz česa je želatina. Dostopno na: <https://slv.healthycatchups.com/iskusstvennyj-zhelatin-iz-chego-delajut.html> (pridobljeno 13.1.2023)
11. Želatina. Dostopno na: <https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%BDelatina> (pridobljeno 13.1.2023)

7 PRILOGE

7.1 Tabele meritev

Tabela 1: **FRUITY SNAKES**

SILA	RAZTEZEK					POVPREČEN RAZTEZEK
0,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,2
1,0	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	2,3
1,5	3,5	4,0	3,5	3,5	3,5	3,6
2,0	4,5	5,0	4,5	4,5	4,5	4,6
2,5	5,5	6,0	5,5	5,5	5,5	5,6
3,0	6,5	7,0	6,5	7,0	6,5	6,7
3,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,0	7,4
4,0	8,5	8,5	8,0	8,0	8,0	8,2
4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
5,0	10,0	10,0	9,5			9,8
5,5			10,0			10,0
6,0						

Tabela 2: **TROLI**

SILA	RAZTEZEK					POVPREČEN RAZTEZEK
0,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	1,4
1,0	3,5	2,5	2,5	2,5	2,0	2,6
1,5	4,5	4,2	4,0	3,5	3,0	3,8
2,0	5,6	5,5	5,5	4,5	3,5	4,9
2,5	6,7	6,0	6,5	5,5	4,5	5,8
3,0		7,0	7,2	6,5	5,0	6,4
3,5		8,0	8,0	7,5		7,8
4,0		9,0				9,0
4,5		10,0				10,0
5,0		10,5				10,5
5,5						
6,0						

Tabela 3: **HARIBO**

SILA	RAZTEZEK					POVPREČEN RAZTEZEK
0,5	0,7	0,6	0,9	0,7	0,6	0,7
1,0	1,5	1,4	1,7	1,5	1,2	1,5
1,5	2,5	2,0	3,0	2,0	1,9	2,3
2,0	3,0	3,0	3,5	3,0	2,4	3,0
2,5	4,0	3,9	4,0	3,7	2,9	3,7
3,0	4,5	4,5	4,7	4,3	3,4	4,3
3,5	5,0	5,0	5,5	4,7	4,0	4,8
4,0	5,7	5,6	6,0	5,3	4,3	5,4
4,5	6,5	6,0	6,7	5,7	5,0	6,0
5,0	7,0	6,5	7,3	6,4	5,6	6,6
5,5	7,4	7,0	7,7	7,0	6,2	7,1
6,0	8,0	7,3	8,0	7,5	6,8	7,5
6,5	8,5	8,0	8,9	7,9	7,4	8,1
7,0	9,0	8,7	9,3	8,3	8,0	8,7
7,5	9,5	9,2	10,0	8,9	8,4	9,2
8,0	9,9	9,5	10,5	9,3	8,6	9,6
8,5	10,0	9,7	11,0	9,7	9,1	9,9
9,0	10,5	10,1	11,3	10,0	9,7	10,3
9,5	10,7	10,4	11,5	10,5	10,1	10,6
10,0	11,0	10,7	12,0	10,7	10,3	10,9
10,5	11,5	11,2	12,4	11,3	10,5	11,4
11,0	12,0	11,6	13,0	11,7	10,9	11,8
11,5	12,5	12,0	13,3	12,3	11,3	12,3
12,0	13,0	12,5	13,5	12,7	11,7	12,7
12,5	13,5	13,5		13,2	12,1	13,1
13,0	14,0	14,3		14,4	12,3	13,8
13,5	14,5					14,5

Tabela 4: *Doma narejeni gumi bonboni z želatino*

SILA	RAZTEZEK					POVPREČEN RAZTEZEK
0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4
2,0	0,7	0,6	0,7	0,4	0,7	0,6
2,5	1,0	1,0	1,2	0,5	1,0	0,9
3,0	1,4	1,5	1,6	0,7	1,5	1,3
3,5	1,8	1,7	2,0	1,0	1,9	1,7
4,0	2,2	2,0	2,7	1,4	2,5	2,2
4,5	2,6	2,5	3,2	1,9	2,8	2,6
5,0	3,0	2,7	3,5	2,2	3,2	2,9
5,5	3,7	4,0	4,0	2,5	3,5	3,5
6,0	4,0	4,5	4,5	3,0	4,0	4,0
6,5	4,5	5,5	5,0	3,5	4,4	4,6
7,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,6
7,5	7,8	6,5	6,3	6,0	5,5	6,4
8,0			7,0	7,0	6,3	6,8
8,5					7,0	7,0
9,0					7,4	7,4
9,5					8,0	8,0
10,0						

Tabela 5: *Haribo (5,5 °C)*

SILA	RAZTEZEK					POVPREČEN RAZTEZEK
0,5	0,1	0,5	0,5	0,1	0,5	0,3
1,0	0,2	1,0	1,0	1,0	0,7	0,8
1,5	0,7	2,0	1,7	1,6	1,5	1,5
2,0	1,4	2,3	2,6	2,0	2,0	2,1
2,5	1,8	2,9	3,5	3,0	2,5	2,7
3,0	2,5	4,0	4,0	4,0	3,5	3,6
3,5	3,1	5,0	4,6	4,8	4,0	4,3
4,0	3,9	5,6	5,0	5,1	4,5	4,8
4,5	4,2	6,0	6,0	5,6	5,0	5,4
5,0	4,7	6,5	6,3	6,0	5,3	5,8
5,5	5,6	7,1	7,0	6,5	5,7	6,4
6,0	6,0	7,5	7,4	7,0	6,0	6,8
6,5	6,5	8,0	8,0	7,5	6,5	7,3
7,0	7,0	9,0	8,5	8,5	7,0	8,0
7,5	8,0	9,5	8,9	9,0	7,5	8,6

8,0	8,3	10,0	9,8	11,0	8,0	9,4
8,5	8,4	10,5	10,0	11,1	8,5	9,7
9,0	8,9	11,0	10,5	11,2	9,0	10,1
9,5	9,5	11,3	11,0	11,5	9,9	10,6
10,0	10,0	12,0	11,3	11,8	10,5	11,1
10,5	11,0	13,0	12,0	12,2	11,5	11,9
11,0	11,5	13,5	12,4	12,5	12,0	12,4
11,5	12,0	14,4	13,0	13,0	12,3	12,9
12,0	12,5	14,6	13,5	13,6	13,0	13,4
12,5	13,0			14,0		13,5
13,0	13,3					13,3
13,5	14,0					14,0

Tabela 6: *Haribo zeleni*

SILA	RAZTEZEK					POVPREČEN RAZTEZEK
0,5	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4
1,0	0,5	1,0	0,7	0,6	0,8	0,7
1,5	0,7	1,3	1,3	1,0	1,2	1,1
2,0	1,0	1,7	1,6	1,3	1,5	1,4
2,5	1,4	1,9	1,9	1,6	1,8	1,7
3,0	1,6	2,4	2,3	2,0	2,2	2,1
3,5	1,9	2,7	2,5	2,3	2,5	2,4
4,0	2,0	2,9	2,7	2,5	2,6	2,5
4,5	2,3	3,0	2,8	2,7	2,8	2,7
5,0	2,5	3,2	3,0	2,9	3,0	2,9
5,5	2,7	3,4	3,2	3,1	3,2	3,1
6,0	3,0	3,6	3,4	3,2	3,5	3,3
6,5	3,2	4,0	3,5	3,5	3,7	3,6
7,0	3,3	4,2	3,7	3,7	3,9	3,7
7,5	3,5	4,3	4,0	3,9	4,1	3,9
8,0	3,6	4,4	4,1	4,0	4,2	4,0
8,5	3,8	4,6	4,3	4,1	4,4	4,2
9,0	4,0	4,7	4,5	4,3	4,5	4,4
9,5	4,1	5,0	4,7	4,5	4,7	4,6
10,0	4,3	5,3	4,8	4,7	4,8	4,8
10,5	4,5		5,0	4,8	4,9	4,8
11,0	4,7		5,2		5,1	5,0
11,5	4,9		5,5			5,2
12,0	5,0					5,0
12,5	5,2					5,2
13,0	5,5					5,5
13,5	6,0					6,0

Tabela 7: *Haribo beli*

SILA	RAZTEZEK					POVPREČEN RAZTEZEK
0,5	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
1,0	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4
1,5	0,5	1,2	0,6	0,6	0,8	0,8
2,0	0,6	1,3	0,7	0,8	1,0	0,9
2,5	0,8	1,5	1,5	1,2	1,4	1,3
3,0	1,0	1,8	1,5	1,4	1,5	1,4
3,5	1,2	2,0	1,7	1,5	1,7	1,6
4,0	1,5	2,3	2,0	1,8	2,0	1,9
4,5	1,6	2,5	2,2	2,0	2,2	2,1
5,0	2,0	2,7	2,4	2,3	2,4	2,4
5,5	2,2	3,0	2,8	2,6	2,8	2,7
6,0	2,4	3,3	3,0	2,9	3,0	2,9
6,5	2,5	3,5	3,1	3,0	3,1	3,0
7,0	2,6	3,6	3,4	3,1	3,3	3,2
7,5	2,8	3,7	3,6	3,3	3,5	3,4
8,0	3,0	3,8	3,7	3,4	3,6	3,5
8,5	3,2	3,9	4,0	3,6	3,8	3,7
9,0	3,3	4,0	4,2	3,8	3,9	3,8
9,5	3,5	4,2	4,5	4,0	4,2	4,1
10,0	3,7	4,4	4,6	4,1	4,3	4,2
10,5	3,9	4,5	4,8	4,3	4,5	4,4
11,0	4,0	4,9	5,2	4,6	4,7	4,7
11,5	4,2		5,4		4,9	4,8
12,0	4,6		5,6			5,1
12,5			5,8			5,8
13,0			6,0			6,0
13,5						

Tabela 8: *Haribo rjavi*

SILA	RAZTEZEK					POVPREČEN RAZTEZEK
0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1,0	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
1,5	0,3	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4
2,0	0,6	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7
2,5	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9	0,9
3,0	1,0	1,3	1,1	1,0	1,1	1,1
3,5	1,3	1,5	1,4	1,3	1,4	1,4
4,0	1,6	1,6	1,6	1,5	1,6	1,6

4,5	1,8	1,8	1,9	1,7	1,9	1,8
5,0	1,9	2,0	2,0	1,9	2,0	2,0
5,5	2,2	2,3	2,1	2,1	2,3	2,2
6,0	2,5	2,5	2,3	2,3	2,4	2,4
6,5	2,7	2,7	2,5	2,5	2,6	2,6
7,0	3,0	3,0	2,7	2,8	2,9	2,9
7,5	3,1	3,1	2,9	2,9	3,1	3,0
8,0	3,4	3,3	3,0	3,0	3,3	3,2
8,5	3,5	3,5	3,2	3,3	3,5	3,4
9,0	3,7	3,7	3,4	3,5	3,7	3,6
9,5	3,8	3,8	3,6	3,6	3,8	3,7
10,0	4,0	4,0	3,7	3,8	3,9	3,9
10,5	4,2	4,2	4,0	4,0	4,1	4,1
11,0	4,4	4,4	4,2	4,2	4,4	4,3
11,5	4,5	4,6	4,4	4,4	4,6	4,5
12,0	5,0	4,8	4,6	4,7	4,8	4,8
12,5	5,4	5,0	4,8	5,1		5,1
13,0	6,0	5,3				5,7
13,5		5,6				5,6

Tabela 9: *Haribo rdeči*

SILA	RAZTEZEK					POVPREČEN RAZTEZEK
0,5	0,2	0,1	0,4	0,2	0,2	0,2
1,0	0,6	0,5	0,9	0,6	0,7	0,7
1,5	0,8	0,8	1,2	0,8	1,0	0,9
2,0	1,0	1,1	1,5	1,0	1,2	1,2
2,5	1,2	1,6	1,8	1,4	1,6	1,5
3,0	1,5	2,0	2,0	1,7	1,9	1,8
3,5	1,9	2,1	2,2	2,0	2,2	2,1
4,0	2,1	2,2	2,4	2,1	2,3	2,2
4,5	2,3	2,4	2,6	2,3	2,4	2,4
5,0	2,5	2,6	2,8	2,5	2,7	2,6
5,5	2,7	2,8	2,9	2,7	2,9	2,8
6,0	2,8	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0
6,5	2,9	3,3	3,4	3,1	3,2	3,2
7,0	3,0	3,7	3,6	3,3	3,5	3,4
7,5	3,2	3,9	3,9	3,6	3,7	3,7
8,0	3,4	4,0	4,1	3,7	3,9	3,8
8,5	3,6	4,2	4,3	3,9	4,1	4,0
9,0	3,8	4,4	4,5	4,1	4,3	4,2
9,5	3,9	4,6	4,8	4,3	4,5	4,4

10,0	4,0	4,8	5,0	4,5	4,7		4,6
10,5	4,2	5,0	5,2	4,8	4,9		4,8
11,0	4,4	5,2	5,3	5,0	5,1		5,0
11,5	4,6	5,4		5,1			5,0
12,0	4,8	5,6		5,2			5,2
12,5	5,0						5,0
13,0	5,3						5,3
13,5							

Tabela 10: *Haribo rumeni*

SILA	RAZTEZEK					POVPREČEN RAZTEZEK
0,5	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3
1,0	0,6	1,0	0,6	0,6	0,7	0,7
1,5	0,8	1,3	0,9	0,8	1,1	1,0
2,0	1,0	1,6	1,0	1,1	1,3	1,2
2,5	1,2	1,8	1,3	1,3	1,5	1,4
3,0	1,4	2,1	1,9	1,7	1,9	1,8
3,5	1,6	2,5	1,8	1,9	2,1	2,0
4,0	2,0	2,7	2,0	2,1	2,4	2,2
4,5	2,3	3,0	2,3	2,4	2,6	2,5
5,0	2,5	3,2	2,5	2,6	2,8	2,7
5,5	2,6	3,4	2,8	2,8	3,0	2,9
6,0	2,9	3,9	3,0	3,3	3,3	3,3
6,5	3,2	4,0	3,2	3,4	3,6	3,5
7,0	3,3	4,1	3,5	3,6	3,7	3,6
7,5	3,5	4,5	3,7	3,8	3,9	3,9
8,0	3,6	4,6	3,8	3,9	4,1	4,0
8,5	3,9	4,8	4,0	4,1	4,2	4,2
9,0	4,1	5,0	4,2	4,3	4,5	4,4
9,5	4,3	5,3	4,3	4,5	4,7	4,6
10,0	4,5	5,5	4,5	4,7	4,8	4,8
10,5	4,8	5,8	4,7	5,0	5,2	5,1
11,0	5,0	6,0	4,9	5,3	5,4	5,3
11,5	5,2	6,4	5,2	5,5	5,5	5,6
12,0	5,4		5,5	5,5	5,6	5,5
12,5	5,7		5,8	5,8	5,9	5,8
13,0	5,9		6,0	5,9	6,0	6,0
13,5	6,1			6,0		6,1

Tabela 11: *Haribo oranžni*

SILA	RAZTEZEK					POVPREČEN RAZTEZEK
0,5	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
1,0	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5
1,5	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9
2,0	1,1	1,2	1,1	1,1	1,2	1,1
2,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5
3,0	1,8	1,8	1,9	1,7	1,9	1,8
3,5	2,0	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1
4,0	2,3	2,4	2,3	2,2	2,3	2,3
4,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,5	2,5
5,0	2,6	2,7	2,6	2,6	2,7	2,6
5,5	2,9	2,9	2,9	2,8	3,0	2,9
6,0	3,0	3,1	3,3	3,0	3,2	3,1
6,5	3,2	3,4	3,5	3,3	3,5	3,4
7,0	3,6	3,6	3,7	3,5	3,7	3,6
7,5	3,7	3,9	3,8	3,7	3,9	3,8
8,0	3,8	4,1	4,0	3,9	4,1	4,0
8,5	3,9	4,2	4,1	4,1	4,2	4,1
9,0	4,1	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3
9,5	4,3	4,6	4,5	4,4	4,5	4,5
10,0	4,4	4,8	4,7	4,6	4,7	4,6
10,5	4,6	5,0	5,0	4,8	4,9	4,9
11,0	4,8	5,1	5,2	5,0	5,1	5,0
11,5	4,9	5,5	5,4	5,2	5,4	5,3
12,0	5,2	5,6	5,6	5,4	5,6	5,5
12,5	5,5	6,0	5,8	5,7	5,9	5,8
13,0	5,7	6,1	5,9	5,9	5,9	5,9
13,5	5,9		6,2	6,1		6,1
14,0			6,3	6,3		6,3

7.2 Anketni vprašalnik

Pozdravljeni.

Sem devetošolka in pišem raziskovalno nalogu z naslovom »Prožnost gumi bonbonov«. Prosim vas, da si vzamete čas in izpolnite vprašalnik.

1. Ali imаш rad-a gumi bonbone?

- a) Da
- b) Ne

2. Katere oblike so ti najbolj všeč?

- | | |
|--------------|------------|
| a) Medvedki | b) Črvi |
| c) Coca cola | d) Žabice |
| e) Češnje | f) Breskve |

3. Katera je tvoja najljubša barva gumi bonbona?

- | | |
|------------|--------------|
| a) Rdeča | b) Zelena |
| c) Rumena | d) Bela |
| e) Oranžna | f) Vijolična |
| g) Modra | h) Črna |
| i) Roza | |

4. Na kakšen način ješ gumi bonbone?

- a) Zgrizem in pogoltnem
- b) Ugriznem in bonbon povlečem
- c) Poližem
- d) Odvisno / različno

Tabela 12: Odgovori učencev na anketna vprašanja

1. Ali imaš rad gumi bombone?		6.a	6.b	6.c	7.a	7.b	8.a	8.b	9.a	9.b	skupaj
Da		14	16	7	14	19	10	15	14	11	120
Ne		4	0	9	8	0	3	2	0	0	26
2. Katera oblike so ti najbolj všeč?		6.a	6.b	6.c	7.a	7.b	8.a	8.b	9.a	9.b	
Medvedki		2	3	2	1	0	0	5	0	1	14
Črvi		6	3	0	8	3	8	5	3	4	40
Coca Colla		4	8	0	0	1	5	3	9	1	31
Žabice		1	1	2	0	4	5	2	3	2	20
Češnje		0	1	1	2	5	8	4	2	4	27
Breskve		0	0	2	0	4	5	2	2	4	19
3. Katera je tvoja najljubša barva gumi bombona?		6.a	6.b	6.c	7.a	7.b	8.a	8.b	9.a	9.b	
Rdeča		8	4	2	7	7	4	8	3	8	51
Zelena		3	3	1	2	1	4	7	0	1	22
Rumena		0	2	0	2	0	4	4	1	1	14
Bela		1	1	2	1	5	4	3	2	1	20
Oranžna		0	0	2	2	1	4	7	0	0	16
Vijolična		1	0	0	0	0	1	9	7	1	19
Modra		2	2	0	0	1	8	10	0	2	25
Črna		1	0	0	3	2	3	3	1	4	17
Roza		0	1	0	0	0	8	0	0	3	12
4. Na kakšen način ješ gumi bombone?		6.a	6.b	6.c	7.a	7.b	8.a	8.b	9.a	9.b	
Zgrizem in pogoltnem		6	5	2	11	9	5	11	7	12	68
Ugriznem in bonbon povlečem		0	0	3	1	7	4	10	4	0	29
Poližem		2	3	2	1	2	2	5	0	0	17
Odvisno /različno		3	5	0	0	0	8	0	8	5	29