

OSNOVNA ŠOLA ŽIRI

MALO DENARJA ... MALO BARVE

Primer (izdelkov iz) borovnic
kemija
raziskovalna naloga

Avtorici: Neja BOGATAJ
Larisa REŽEN

Mentorici: Petra NOVAK, prof. slovenščine
Lilijana JUSTIN, PRU kemije

Žiri, 2020

I KAZALO (VSEBINE)

1 UVOD	5
2 TEORETIČNI DEL	6
2.1 GOZD IN NJEGOV POMEN	6
2.2 VSEBNOSTI DOLOČENIH KEMIJSKIH SNOVI	9
2.2.1 Antioksidanti	9
2.2.2 Barvila	9
2.2.3 Kemijska elementa mangan in železo ter spojina cianidin	10
3 RAZISKOVALNI DEL	12
3.1 METODOLOGIJA	12
3.1.1 Opis vzorca raziskave	12
3.1.2 Opis merskega instrumenta	12
3.1.3 Opis postopka zbiranja podatkov	18
3.1.4 Obdelava podatkov	22
3.2 REZULTATI	23
3.2.1 Rezultati meritev na FKKT	23
3.2.2 Rezultati ankete	27
3.2.3 Intervju	37
4 RAZPRAVA	39
5 ZAKLJUČEK	41
6 VIRI IN LITERATURA	42
7 PRILOGE	44

II KAZALO SLIK

Slika 1: Zgradba borovnice	7
Slika 2: Borovnica	8
Slika 3: Cianidin – 3-glukozid	11
Slika 4: Pripomočki za pasiranje	12
Slika 5: Posodice za odmerjanje vzorcev in odmerjeni vzorci	13
Slika 6: Birete z NaOH	14
Slika 7: Naprava za izvajanje titracije s pH-metrom	15
Slika 8: Epruvete s posameznimi kemijskimi elementi/raztopinami	15
Slika 9: Spektrometer	16
Slika 10: Notranjost spektrometra	16
Slika 11: Merjenje z avtomatsko pipeto	17
Slika 12: Spektrometer	18
Slika 13: Del pogodbe z UL FKKT	19
Slika 14: Kupljen zamrznjen sadež (borovnica)	19
Slika 15: Pripravljanje vzorcev	20

Slika 16: Merjenje kislin s pH-metrom.....	21
Slika 17: Ugotavljanje naravnih barvil v posameznih vzorcih	21
Slika 18: Notranjost spektrometra.....	22

III. KAZALO GRAFOV

Graf 1: Vsebnost citronske kisline	24
Graf 2: Vsebnost cianidina	25
Graf 3: Vsebnost železa	25
Graf 4: Vsebnost mangana.....	26
Graf 5: Kje dobite sirupe?.....	27
Graf 6: Kje dobite sokove?	27
Graf 7: Doma večinoma pijemo... ..	28
Graf 8: Ali v šolo nosiš pijačo?.....	29
Graf 9: Ali meniš, da je v kupljenih sokovih/sirupih kaj barvil?	29
Graf 10: Kje dobite gozdne sadeže?.....	30
Graf 11: Ali starši podpirajo kupovanje sirupov/sokov/gozdnih sadežev v trgovini?	30
Graf 12: Starši kupujejo sirupe/sokove, ki so... ..	31
Graf 13: Ali starši kupujejo izdelke BIO?.....	32
Graf 14: Meniš, da z zamrzovanjem gozdni sadeži izgubijo na kakovosti?	32
Graf 15: Meniš, da je v kupljenih sokovih kaj dodanih sladkorjev?.....	33
Graf 16: Ali veš, zakaj telo potrebuje mangan(Mn)?	33
Graf 17: Ali veš, zakaj telo potrebuje železo(Fe)?.....	34
Graf 18: Meniš, da - če telo potrebuje določen element-višji vnos... ..	34
Graf 19:Ali starši preberejo deklaracijo kupljenih živil oz. se z vami o tem pogovorijo?.....	35
Graf 20: Te močna barvila v hrani kaj motijo?.....	35
Graf 21: Meniš, da tudi barva kaže na pretečenost roka uporabe?.....	36
Graf 22: Se kdaj pozanimaš, katere snovi telo potrebuje in s čim jih vnesemo v telo?	36
Graf 23: Borovnice so mi... ..	37

IV KAZALO TABEL

Tabela 1: pH-vzorcev	23
Tabela 2: Rezultati merjenja citronske kisline	23
Tabela 3: Meritev za ugotavljanje naravnih barvil	45
Tabela 4: Rezultati merjenja cianidina	24

V KAZALO PRILOG

Priloga 1: Anketni vprašalnik	44
Priloga 2: Meritve cianidina, železa, mangana.....	45

Povzetek

Malo denarja ... malo barve (in česa še?) Raziskovalna naloga predstavi kemijsko analizo izdelkov iz borovnic ter splošno mnenje anketirancev ter njihove navade glede uživanja gozdnih sadežev in izdelkov iz njih. Na primeru svežih in zamrznjenih borovnic iz domačega okoliša (Žirov), kupljenih zamrznjenih borovnic ter sokov različnih proizvajalcev so bile v namen raziskave opravljene analize vsebnosti citronske kisline, naravnih in umetnih barvil, železa, cianidina in mangana. Raziskava potrjuje naslov naloge, da nizkocenovni izdelki vsebujejo malo oz. nič naravnih sestavin; borovnice, ki smo jih nabrali sami, pa imajo velik delež cianidina, ki ga uvrščamo med antioksidante. Borovnice so, tudi po najini raziskavi, eden od tistih sadežev, ki jih je smiselno, če že ne potrebno uživati.

Ključne besede: borovnice, pH-vrednost, barvila, železo, mangan, cianidin, antioksidanti.

Zahvala

Hvaležni sva vsem zaposlenim na fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo, ki so nama rade volje pomagali pri merjenju vzorcev in naju s tem tudi seznanili, tj. Damjanu Janu Pavlici s Katedre za analizo kemijo in njegovi asistentki, gospe Zdenki Držaj.

Seveda pa se zahvaljujemo tudi najinima mentoricama, učiteljicama Petri Novak in Liljani Justin, ki sta nama dajali vsa navodila in napotke ter naju spodbujali k pisanju te naloge; vsem učencem, ki so odgovarjali na anketni vprašalnik.

1 UVOD

Ker se v današnjih časih vse bolj zanimamo za zdrav način življenja in to zanima tudi naju, sva se odločili, da bova nekaj na to temo tudi raziskali. Predvsem naju zanima in to je bilo tudi glavno raziskovalno vprašanje, kakšna je razlika med gozdnimi sadeži, kupljenimi v trgovini, in tistimi, ki jih nabereмо sami oz. izdelkov iz le-teh.

Eden izmed vzrokov, zakaj sva se odločili za raziskovanje gozdnih sadežev, je tudi ta, da živiva v okolici majhnega mesta Žiri, ki ležijo na Gorenjskem, v severozahodni Sloveniji. Največji delež pokrajine v Žireh je pokrit z gozdom, v katerem občani in tudi midve nabirava gozdne sadeže.

Zanima naju tudi področje kemije, ki sva ga začeli spoznavati v osmem razredu. Osredotočili sva se na razliko med kemijsko sestavo barvil in antioksidantov v gozdnih sadežih, ki jih nabereмо sami, v domačem okolju oz. naravi, in vsebnostjo barvil in antioksidantov v gozdnih sadežih, ki jih kupimo v trgovini in imajo najverjetneje dodana barvila, ki so umetno izdelana.

Zelo zanimivo nama je tudi, da na embalaži naravno nabranih gozdnih sadežev oz. sadežev, ki so nabrani v gozdu, in embalaži gozdnih sadežev, ki so umetno predelani, piše, da so barvila enaka, o čemer sva se želeli prepričati tudi sami; s tem namenom in z drugimi, zgoraj navedenimi dejstvi, sva se odločili izdelati raziskovalno nalogo.

Že sam naslov naloge nakazuje eno od najinih hipotez, in sicer, da za malo denarja (nizkocenovni predelani izdelki) dobiš malo ali vsaj manj kot iz prvovrstnega sadja.

Pred raziskovanjem sva si postavili naslednje hipoteze:

1. V kupljenih sokovih za redčenje je zelo malo naravnih barvil.
2. Starši poudarjajo razliko med kakovostjo domačih in kupljenih izdelkov.
3. Jabolčni sok ima bistveno manj barvil kot izdelki iz borovnic oz. borovnice.
4. Borovnice so sadeži z veliko vsebnostjo antioksidantov.
5. V izdelkih iz borovnic oz. borovnicah samih in v jabolčnih sokovih je vsebnost citronske kisline različna.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 GOZD IN NJEGOV POMEN

Živimo v Sloveniji, ki jo glede na druge države pokriva veliko gozda, kar $\frac{3}{5}$ površine. To pomeni, da je skoraj vsak slovenski kraj v bližini gozda. Slovenija se v Evropski uniji uvršča na četrto mesto po gozdnatosti, in sicer za Finsko, Estonijo in Latvijo. Slovenci smo tesno povezani z gozdom in ob lepih dnevih je mogoče v primestnih gozdovih najti številne sprehajalce in rekreativce. V naših gozdovih živi tudi veliko živali, npr. srne, jeleni, zajci, divji petelin, lisice, medvedi ... Nekatere od njih, npr. divji petelin, so tudi ogrožene.

Na gozd se navezuje tudi zakar nekaj zakonov, npr.:

- **Zakon o varstvu okolja**, ki ureja varstvo okolja pred obremenjevanjem kot temeljni pogoj za trajnostni razvoj in v tem okviru določa temeljna načela varstva okolja, ukrepe varstva okolja, spremljanje stanja okolja in informacije o okolju, ekonomske in finančne instrumente varstva okolja, javne službe varstva okolja in druga, z varstvom okolja povezana vprašanja.
- **Zakon o ohranjanju narave**, ki določa ukrepe ohranjanja biotske raznovrstnosti in sistem varstva naravnih vrednot z namenom prispevati k ohranjanju narave.
- **Zakon o gozdovih**, ki ureja varstvo, gojenje, izkoriščanje in rabo gozdov ter razpolaganje z gozdovi kot naravnim bogastvom s ciljem, da se zagotovijo trajnostno, sonaravno ter večnamensko gospodarjenje v skladu z načeli varstva okolja in naravnih vrednot, trajno in optimalno delovanje gozdov kot ekosistema ter uresničevanje njihovih funkcij (<http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO270>).

3. člen Zakona o gozdovih pravi, da je raba gozdov skupni izraz za izkoriščanje funkcij gozdov, ki je po tem zakonu dovoljeno tudi ne lastnikom gozdov (nabiranje gob, plodov gozdnega drevja in drugih rastlin, ki rastejo v gozdovih, nabiranje zelnatih rastlin in njihovih delov, čebelarjenje, gibanje po gozdovih, rekreacija v gozdu ipd.).

25. člen zgoraj omenjenega zakona pa pravi tudi, da se lahko v gozdovih, v katerih bi se z nabiranjem živali, plodov, gob ali rastlin ogrožala katera koli rastlinska ali živalska vrsta oziroma funkcija gozdov, nabiranje omeji ali prepove. Omejitev vrste, količine, načina, kraja in časa nabiranja ali prepoved nabiranja predpiše minister, pristojen za gozdarstvo. V gozdovih, kjer lastnik drevje goji tudi zaradi plodov, se lahko drugim nabiranje takih plodov prepove. Prepoved na predlog lastnika gozda odredi pristojni organ lokalne skupnosti.

Za večino slovenskih gozdov dobro skrbijo njihovi lastniki. V današnjih časih se vse bolj pogovarjamo o ravnanju z odpadki - tudi v gozdu, skrbimo, da ne nastajajo nova odlagališča, saj so še danes vidne posledice neozaveščenega ravnanja ljudi v preteklosti, npr. odvečen material v tovarnah so izvažali v gozdove. Gozdovom škodujemo tudi s prevelikim izsekavanjem in onesnaženim zrakom, poznamo pa tudi naravne škodljivce (npr. zalubnik), zaradi katerih pa je izsekavanje nujno.

V Sloveniji imamo tudi institucije za ohranjanje in razvoj gozdov: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ministrstvo za okolje in prostor, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov RS, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire pri Biotehniški fakulteti, Gozdarski inštitut Slovenije, Zveza gozdarskih društev, Društva

lastnikov gozdov, Zavod RS za varstvo narave, Lovska zveza Slovenije, druge organizacije s področja varstva okolja, nevladne organizacije s področja varstva okolja.

2.1.1 Gozdni plod - borovnica

V gozdu rastejo številni gozdni sadeži ali gozdni plodovi, s katerimi se hranijo živali in ljudje. Najpogosteje bomo našli kostanj, borovnice in robidnice, z malo več iskanja pa tudi brusnice, robidnice, gozdne jagode in drugo.

Borovnica (znanstveno ime *Vaccinium myrtillus*), imenujemo jo tudi navadna borovnica, gozdna borovnica, črnica, raste po gozdovih in planjavah Srednje in Severne Evrope. Razširjena je predvsem v predalpskem območju kot podrast v gozdovih. Razširjena je skoraj povsod po Sloveniji.

Borovnica najbolje raste v vlažnih, hribovskih in gorskih gozdovih. Potrebuje bolj humozna tla. Rastišča se lahko pojavljajo do 2000 m nadmorske višine. Rastišča borovnic se lahko razširjajo tudi na posekah, jasah in med redkim drevjem, kadar imajo v tleh dovolj vlage.

Borovnica raste v obliki malega, močno razvejanega, do 40 cm visokega grma s pokončnimi zelenimi vejami, rastočimi pod ostrim kotom. Listi so dolgi do 2,5 cm, okroglo jajčasti, drobno nazobčanega roba, na vrhu so listi zašiljeni, imajo pa zelo kratek pecelj. Borovnice cvetijo od maja do junija, odvisno tudi od nadmorske višine, in imajo drobne zelenkaste cvetove. Zreli plodovi imajo temnomodro barvo, okrogle oblike, velikosti graha. Plod borovnice je užiten, prijetnega kiselkasto-sladkega okusa. Plodovi dozoriijo v juniju in juliju.



Slika 1: Zgradba borovnice



Slika 2: Borovnica

Sicer pa borovnice niso samo še ena vrsta sadja, ki ima prijeten okus. Je tudi zelo osvežilna v vročih poletnih mesecih; je med drugim tudi sadje, ki ima tako pozitivne učinke na zdravje kot malo katera ostala hrana. Borovnice so tako imenovana naravna funkcionalna hrana, kar pomeni, da so vsi njihovi pozitivni učinki na naše zdravje dejansko znanstveno dokazani. To potrjuje tudi več kot 180 različnih farmacevtskih proizvodov z izvlečki borovnic po vsem svetu, ki se uporabljajo za lajšanje in zdravljenje različnih težav. Borovnice so ena izmed treh vrst tako imenovane naj hrane – preostali dve vrsti sta losos in špinača. Kljub temu da gre za izredno majhne jagode, pa se v njih skriva velikanska moč. Američani imenujejo plodove borovnice tudi »jagode za možgane ali zdravje«, saj vsebujejo ogromno hranilnih snovi in toliko antioksidantov, kolikor jih premore petkratna količina jabolka, bučk, brokolija ali korenja. Poleg tega vsebujejo tudi velike količine rastlinskih hranilnih snovi, zlasti antocianina – bolj kot je borovnica temna, več antocianina vsebuje. Borovnicam pripisujejo tudi izjemne zdravilne učinke:

Učinkovite so v boju proti staranju.

Preprečujejo oziroma zmanjšujejo možnosti za razvoj Alzheimerjeve bolezni in demence.

Zmanjšujejo tveganje za razvoj bolezni srca in ožilja.

Zmanjšujejo tveganje za nastanek raka.

Pomagajo pri izboljšanju koordinacije in ravnotežja.

Koristne so v boju z multiplo sklerozo.

Kožo ohranjajo zdravo in preprečujejo znake staranja (zmanjšujejo starostne kolobarje in nastale gubice okoli oči).

Blažijo vnetja.

Pripomorejo k širjenju žil ter uspešno zavirajo strjevanje krvi in s tem preprečujejo nastajanje strdkov (zaradi vsebnosti antocianina).

Nevtralizirajo škodo prostih radikalov, nastalo na telesnih celicah in tkivu.

Pomagajo pri diareji in zaprtju – odpravljajo krče in napenjanje.

Ščitijo naš organizem pred negativnimi vplivi UV-žarkov.

Borovnice, še posebej divja sorta, vsebujejo minimalno pe različnih vrst omenjene hranilne snovi. Največji delež antocianina se nahaja ravno v »olupku« jagod (pridobljeno na www.bodieko.si).

2.2 VSEBNOSTI DOLOČENIH KEMIJSKIH SNOVI

2.2.1 Antioksidanti

Antioksidanti so hranila v naši hrani, ki lahko preprečijo ali upočasnijo oksidativne poškodbe v našem telesu. Glede na topnost ločimo dve skupini antioksidantov: hidrofilni, ki so topni v vodi, npr. vitamin C, in lipofilni, ki so topni v maščobah, npr. vitamin E. Prav tako izboljšujejo imunsko obrambo in s tem zmanjšujejo tveganje za nastanek raka in drugih okužb. Zdravstvene težave, kot so bolezni srca, diabetes, rak, so posledica oksidativnih poškodb. Prevelik vnos antioksidantov največkrat ne povzroča nastanka toksičnih učinkov, saj se njihovi presežki večinoma izločijo iz telesa. Paziti moramo le na vnos vitamina A, ki lahko povzroči neželene učinke.

Ko naše telesne celice uporabljajo kisik, naravno proizvajajo proste radikale. Sami prosti radikali so zelo reaktivni in nestabilni ter zato nenadzorovano in hitro reagirajo z drugimi molekulami. V našem telesu nastajajo nepretrgoma kot posledica mnogih dejavnikov, med drugim zaradi okoljskih in fizioloških vplivov, kot so:

- onesnažen zrak;
- ionizirajoče sevanje;
- UV-svetloba;
- vnosa škodljivih snovi (konzervansov, pesticidov, drugih kemikalij, katrana, alkohola) v telo;
- stresa;
- staranja.

Če je prostih radikalov primerna količina, to za telo ni škodljivo, če pa jih je preveč, povzročijo škodo. Pred prostimi radikali se ne moremo zavarovati, lahko pa poskrbimo, da s pravilno prehrano ali z vitaminskimi izdelki vnesemo v telo nekoliko večje količine antioksidantov.

2.2.2 Barvila

Barvila so lahko umetnega ali naravnega izvora. Naravna barvila so lahko rastlinskega izvora, na primer iz sadja oziroma zelenjave, nekatera pa so tudi živalskega izvora, npr. pridobljena iz žuželk. V živilske izdelke se v namen obarvanja lahko dodajajo tudi živila, vendar jih ne uvrščamo med aditive, temveč so sestavine živil. Tipični primeri takšnih sestavin so rdeče zelje, špinača, redkev, hibiskus ali celo sipino črnilo. Če pa so v živila dodani barvni izvlečki, pripravljene iz takšnih živil, pa se že lahko smatra, da gre za dodajanje aditivov, kar vpliva tudi na označevanje živil.

Sadje in zelenjava sta zelo zgovorni vrste hrane. Rastline in plodove barvajo tri vrste barvil: karotenoidi, flavonoidi in klorofil. Zadnji, rastlinska "kri", je znan po magneziju in njegovo pretvorbo v trajnejšo obliko. Drugi dve skupini barvil sta kemijsko raznovrstni, saj je znanih več kot 600 karotenoidov. Njihov najbolj znan predstavnik je beta karoten, predhodnik vitamina A. Vloga teh snovi v telesu je zapletena. Pomembne so zato, ker spodbujajo razstrupljanje, varujejo pred poškodbami, ki jih povzročijo prosti radikali, in ščitijo pred rakom. Zaradi velikega pomena teh barvil v današnjem času se je dobro odločiti za najbolj obarvano različico sadje in zelenjave: rdečo čebulo, rdeče pomaranče, najtemnejšo solato, rdeča jabolka, temno modro grozdje z (dobro prežvečeno) lupino vred.

2.2.3 Kemijska elementa mangan in železo ter spojina cianidin

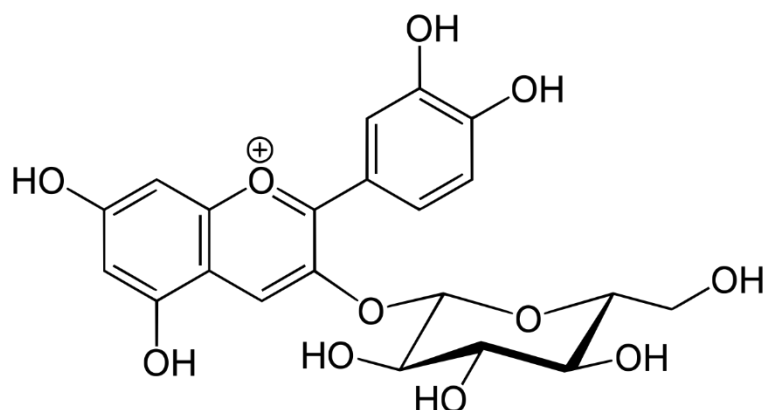
V nadaljevanju predstavlja manganove in železove ione; navedeni elementi se v spojinah nahajajo vezano, tako jih v izbranih sadežih najdemo le v obliki ionov. Ne glede na to, pa jih na tem mestu predstaviva kot elemente.

Mangan (Mn) uvrščamo v skupino prehodnih elementov in v 4. periodo. Njegovo vrstno število je 25, masno 55, njegova relativna atomska masa pa je 54.9. Ima 25 protonov, 25 elektronov in 30 nevtronov. Je polkovina, običajno v trdnem agregatnem stanju (s). Nima magnetnih lastnosti. Njegovo vrelišče je pri 2235 K, njegovo tališče pa pri 1517 K. Uporabljamo ga za rezila za buldožerje in pluge, orodja, osi, železniške kretnice in za suhe baterijske člene. Mangan je sivkasto-bela kovina, na videz podobna železu. Je trdna in zelo krhka kovina, ki se težko tali, a zlahka oksidira. Manganska kovina je feromagnetna le po posebni obdelavi. V telesu ima vlogo katalizatorja pri mnogih encimskih reakcijah oziroma sintezah, posebno še holesterola, maščobnih kislin ipd. Dnevni vnos mangana v človeško telo je od 2 do 9 mg. Absorpcija skozi prebavila je okoli 5 %. Toksičnost mangana je najbolj izrazita, kadar gre za vnos v telo z inhalacijo, in sicer v daljšem obdobju. Mangan moti delovanje centralnega živčnega sistema, ki se kaže kot razdražljivost, težave pri hoji, govorne motnje, otrplost obraza. (https://kemija.net/e-gradiva/nevarne_snovi/1_1_Strupene_snovi/mangan_mn.html)

Železo (Fe) uvrščamo v skupino prehodnih elementov in v 4. periodo. Njegovo vrstno št. je 26, masno 56, njegova relativna atomska masa pa je 55.8. Ima 26 protonov, 26 elektronov in 28 nevtronov. Je kovina, običajno v trdnem agregatnem stanju (s). Njegovo vrelišče je pri 3134K, njegovo tališče pa pri 1811K. Uporabljamo ga za konstrukcijska jekla, avtomobilske karoserije, kolesa, orodje, pločevina, žebliji, vijaki. Železo je izredno pri previsokih koncentracijah strupen. V človeškem telesu je stalna množina železa od 3 do 5 mg, od tega je približno 2/3 vezanega v hemoglobinu, 10 % je vezanega v mioglobinu in encimih, ki vsebujejo železo. Prevelika količina železa (največkrat gre za nesreče pri otrocih, kjer je dovolj od 0.5 do 2.5 g železovega(II) sulfata(VI)) v telesu povzroči šok, metabolične acidoze, poškodbe jeter in v hujši obliki celo cirozo jeter (<https://kemija.net/slovarcek/159>).

Cianidid sodi med antociáne. To so vodotopni pigmenti v vakuolah rastlinskih celic, ki so lahko rdeče, vijolične ali modre barve, kar je odvisno od pH-vrednosti okoljne raztopine, ter so brez vonja in okusa. Pripadajo razredu molekul, imenovanih flavonoidi, ki jih celice sintetizirajo preko fenilpropanoidne poti. So derivati antocianidinov, pri čemer je na alkoholno skupino vezan določen sladkor. Antocianom sorodni pigmenti

so antoksanтини, ki dajejo venčnim listom različne odtenke belo do rumene barve. Nahajajo se v vseh tkivih oz. organih višjih rastlin, med drugim v listih, steblih, koreninah, cvetovih in sadežih. Glavne funkcije antocianov so privabljanje žuželk za namen opravevanja in privabljanje drugih živalskih vrst za raznašanje semen (zoohorija), odbijanje določenih vrst rastlinojedov ter obramba fotosintetskega sistema in na svetlobo občutljivih obrambnih sestavin v celici pred premočno vidno svetlobo, ultravijoličnim valovanjem ter prostimi radikali. Antociane najpogosteje dodajajo v hrano kot barvila, imajo pa tudi veliki potencial v medicini, predvsem v zvezi z rakastimi obolenji ter srčnožilnimi boleznimi. Cianidin ima antioksidativno delovanje, tako da pomaga pri ulovu prostih radikalov in s tem zmanjšuje njegove negativne učinke. V tem smislu je koristno, ko gre za zaščito celic pred škodo, ki jo povzroča oksidacija. Med drugim pomaga pri preprečevanju raka in težav s srcem, obenem pa spodbuja koristne in zaščitne učinke na ravni celične DNA (www.wikipedia.si).



Slika 3: Cianidin – 3-glukozid

3 RAZISKOVALNI DEL

3.1 METODOLOGIJA

V sledečem poglavju bova predstavili metode, s katerimi sva pridobili informacije in podatke, predstavljene v raziskovalni nalogi.

3.1.1 Opis vzorca raziskave

Za svojo raziskavo sva zbrali vzorce borovnic na lokalnem območju, v Žireh in okolici, ter industrijske izdelke, ki sva jih kupili v trgovini Mercator. Vzorce sva zbrali na lokalnem območju v letu 2019 (tako na začetku sezone) ter nekaj zamrznjenih iz sezone 2018. Skupno sva zbrali 6 vzorcev sadežev oz. vzorcev sokov (2 različnih proizvajalcev) in en vzorec sirupa za redčenje.

Zaradi dolgotrajnega postopka in omejenih možnosti smo izbrali le po nekaj vzorcev za testiranje, in sicer sok iz svežih borovnic, sok iz zamrznjenih domačih borovnic, sok iz zamrznjenih kupljenih Ledo borovnic, Fructalov neredčen sok, sok za redčenje blagovne znamke Mercator ter kupljen jabolčni sok. Na le-teh smo opravili natančne analize.

Izvedli sva meritve citronske kisline, vsebnosti (naravnih) barvil ter vsebnost nekaterih kemijskih elementov: mangana, železa ter cianidina v izbranih vzorcih.

Za primerjavo sva dodali še jabolčni sok.

Anketirali sva 50 devetošolcev, ki jih med seboj nisva ločili na spol. Za intervju sva prosili priznano nutricionistko Andrejo Čampa Širca, ki tudi sicer sodeluje z našo šolo.

3.1.2 Opis merskega instrumenta

Pri zbranih vzorcih sadežev sva le-te spasirali, tako da sva pridobili tekočino.



Slika 4: Pripomočki za pasiranje

Za to sva uporabili običajno kuhinjsko sito in ročno pasirko.



Slika 5: Posodice za odmerjanje vzorcev in odmerjeni vzorci

Najprej sva v zato namenjene posodice/lončke odmerili vzorce (Slika 5). Lončki so plastični, na katere se z vodoodpornim pisalom napiše številka vzorca in imajo prav tako plastičen pokrovček. Za samo redčenje in meritev pH pa sva uporabili merilne čaše, pH-meter se umesti v držalo in ko s kapalko dodamo določeno mero NaOH, pokaže kislost vzorca.



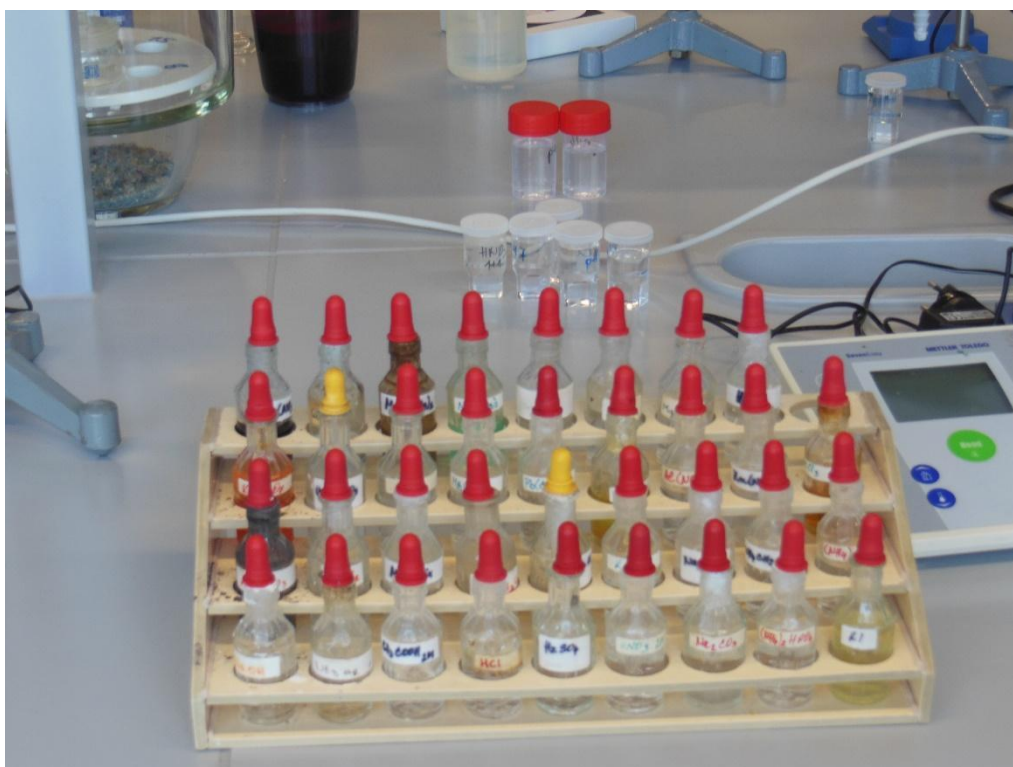
Slika 6: Birete z NaOH

Za nevtralizacijo z NaOH, kar potrebujemo pri titraciji, sva uporabili birete, ki sva jih napolnili nad koritom. Titracija je reakcija med kislina in bazami – reakcija nevtralizacije – in jo v kemiji pogosto uporabljamo za ugotavljanje količine kisline ali baze, ki jih neki vzorec vsebuje. Zanima nas npr., koliko baze vsebuje vzorec. To lahko ugotovimo tako, da dodajamo vzorcu kislino z znano koncentracijo in natančno merimo prostornino dodane kisline. Ta postopek kvantitativne kemijske analize imenujemo titracija. Vzorcju z bazo moramo seveda dodati ravno toliko kisline, da bazo nevtraliziramo. Konec titracije - ekvivalentno točko - nam lahko pokaže dodani indikator, ki spremeni barvo, ko je vsa baza reagirala s kislino. Seveda lahko tudi količino kisline v vzorcih ugotovljamo tako, da titriramo z bazo.



Slika 7: Naprava za izvajanje titracije s pH-metrom

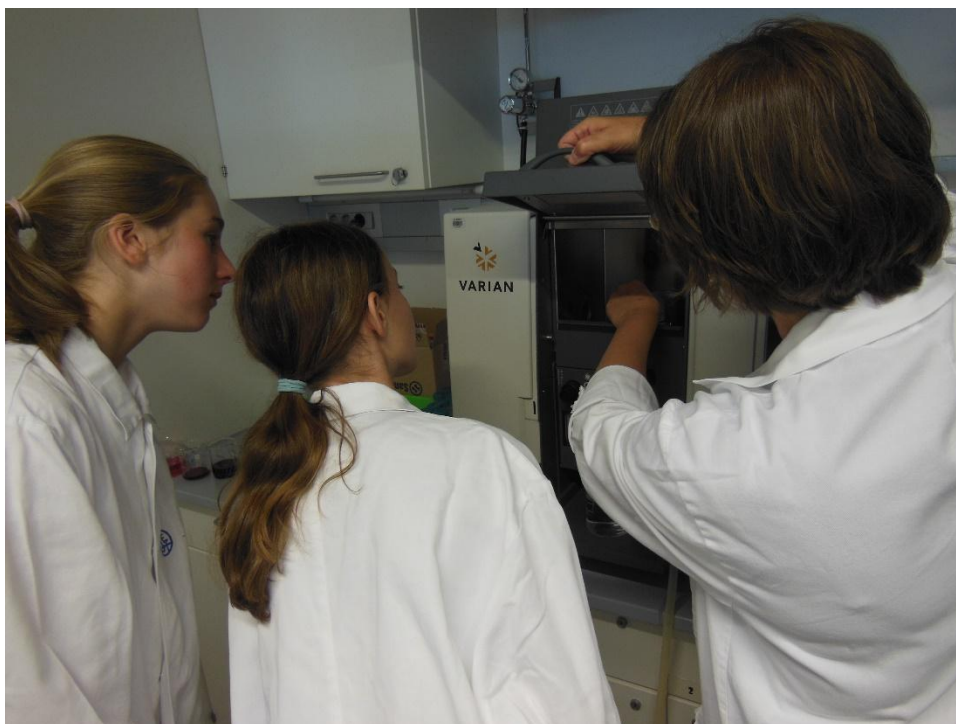
Naprava za titiranje s pH-metrom oz. "potenciometrično titracijo" je sestavljena iz pH-metra, magnetnega mešala in birete. Uporabljamo jo takrat, ko želimo med titracijo natančno spremljati spremembe pH-vrednosti.



Slika 8: Epruvete s posameznimi kemijskimi elementi/raztopinami



Slika 9: Spektrometer

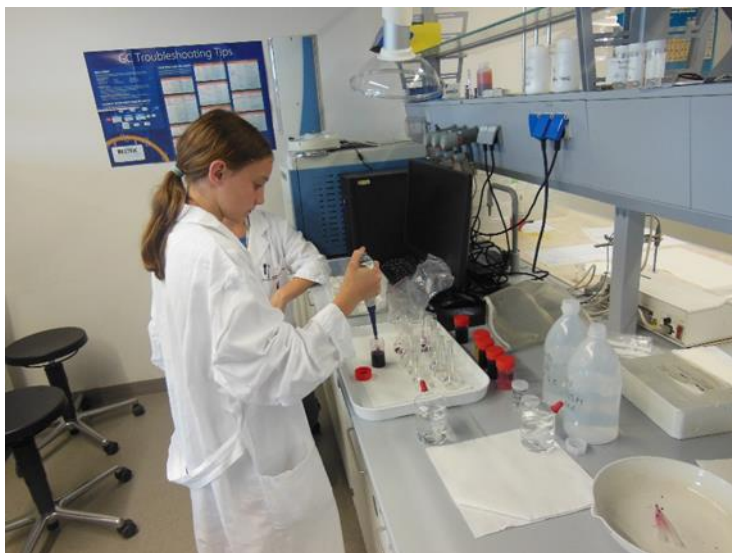


Slika 10: Notranjost spektrometra

Pri delu smo si pomagali tudi s pladnji, z epruветami, s kapalkami, posodicami ter z natančnimi tehtnicami.

Med celotnim postopkom zbiranja podatkov smo uporabljali na 4 decimalke natančno laboratorijsko tehtnico, različno laboratorijsko opremo ter seveda zaščitne halje, rokavice in očala.

Zanimiva se nama je zdela tudi avtomatska pipeta, s katero smo lahko namerili izjemno majhno količino raztopine v razponu 100–1000 μl . Na številčnici samo nastavimo količino, ki jo želimo odpipetirati, in pipeti pritrdimo čist nastavek. S polovičnim pritiskom na gumb tekočino posrkamo v pipeto, ko na gumb pritisnemo do konca, pa vsebino pipete spustimo v bučko ali epruveto.



Slika 11: Merjenje z avtomatsko pipeto

Nazadnje smo analize izvedli z elektronskim spektrometrom. Postopek za določanje vsebnosti različnih elementov se imenuje atomska absorpcijska spektrometrija. Naprava ima na eni strani tanko kapilaro, s katero posrka raztopino in jo nato vbrizga v plamen s temperaturo okrog 2300°C . Pri tako visoki temperaturi spojine razpadejo na atome. Nato spektrometer obseva vzorec s svetlobo določene valovne dolžine, odvisno od elementa, ki ga določamo. Svetlobo oddajajo posebne žarnice – za vsak element ena, ki jo pred merjenjem vstavimo v instrument. Atomi zato oddajo določeno energijo, ki jo spektrometer zazna kot absorbanco. Absorbanca je sorazmerna s koncentracijo raztopine, zato lahko s primerjavo s standardi ugotovimo koncentracijo elementa v raztopini.



Slika 12: Spektrometer

3.1.3 Opis postopka zbiranja podatkov

Zbrane vzorce sva stestirali v laboratoriju na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo, saj sva za določene teste potrebovali zelo natančne naprave (glej Opis merskih instrumentov). Drugi del se je navezoval na anketni vprašalnik, ki sva ga izvedli med devetošolci OŠ Žiri, ter intervju z nutricionistko.

3.1.3.1 Analize na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo

Zbrane vzorce sva odnesli na Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo, kjer sva ob pomoči kemijskega inženirja, g. Damjana Jana Pavlice s Katedre za analizno kemijo, in asistentke, ge. Zdenke Držaj, opravili meritve.

POGODBO
o
izvedbi raziskovalnega dela za učence
Osnovne šole Žiri

1. člen

Podpisnici pogodbe ugotavljata, da obstaja obojestranski interes za organizacijo in izvedbo raziskovalnih nalog za učence OŠŽ na UL FKKT Ljubljana (v nadaljevanju: raziskovalno delo).

2. člen

Obveznosti OŠŽ:

- izbiranje in določitev kandidatov, ki se bodo udeležili raziskovalnega dela,
- poskrbi za prihod in odhod učencev iz laboratorija,
- poskrbi za prehrano za učence, ki bodo delali na UL FKKT,
- poskrbi da bodo imeli učenci primerno obutev, haljo in primerna laboratorijska očala,
- poskrbi in odgovarja, da bodo učenci v času bivanja v objektih na Večni poti 113 upoštevali hišni in Laboratorijski red UL FKKT,
- kot zaupne varuje vse osebne in druge podatke, s katerimi se seznanj med trajanjem te pogodbe v okviru opravljanja raziskovalnega dela na UL FKKT.

3. člen

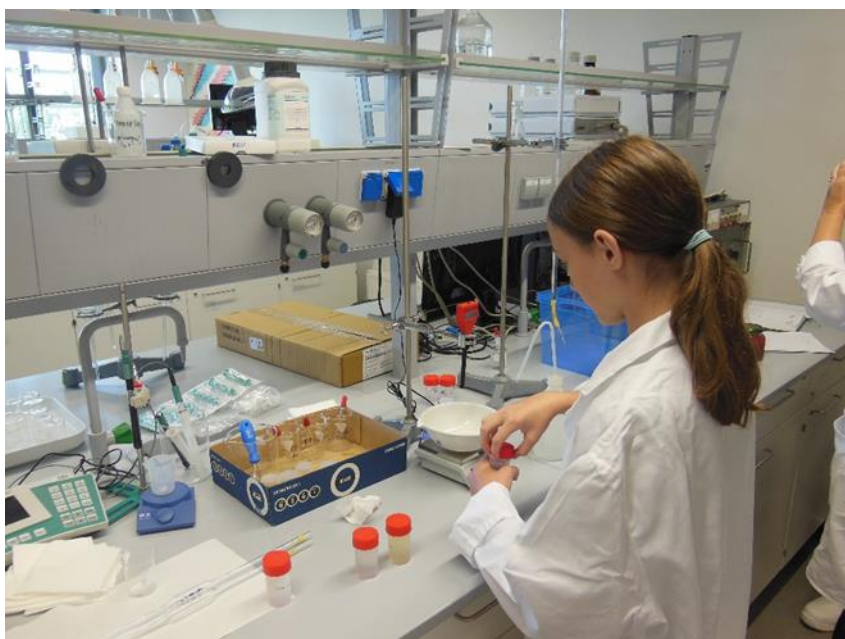
Obveznosti UL FKKT:

- izvedba raziskovalnega dela bo po dogovoru v stavbi UL FKKT na Večni poti 113, v Ljubljani,
- raziskovalno delo bo potekalo po dogovoru v različnih laboratorijih UL FKKT v obsegu predvidoma 10 ur na vsakega učenca oz. skupino učencev, ki dela eno raziskovalno nalogo,
- posredovanje navodil učencem v ustni in pisni obliki za izvedbo eksperimentov,
- seznanitev učencev pred vstopom v laboratorij z Laboratorijskim redom,
- uvodna predstavitev,
- izvedba eksperimentov, ki so prilagojeni za šolsko uporabo in potekajo z minimalnimi količinami kemikalij na način, ki ne zahteva predznanj,
- seznanitev učencev z nevarnostmi in tveganji ter ukrepi za zagotavljanje varnosti pri izvedbi posameznega eksperimenta,

Slika 13: Del pogodbe z UL FKKT



Slika 14: Kupljen zamrznjen sadež (borovnica)



Slika 15: Pripravljanje vzorcev

Vzorke smo določili po naslednjem vrstnem redu:

Vz 1 - kupljene zamrznjene borovnice

Vz 2 - domače zamrznjene borovnice

Vz 3 - kupljen jabolčni sok

Vz 4 - kupljen borovničev sok

Vz 5 - sveže borovnice

Vz 6 - kupljen borovničev sirup

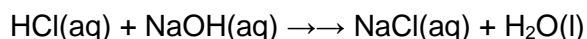
Najprej smo stehali erlenmajerico, v katero smo potem dali vzorec. Erlenmajerice za analize so bile predhodno razkužene. Pri vseh analizah smo uporabljali deionizirano vodo, v kateri ni prisotnih nobenih ionov, kot na primer v navadni vodi. V laboratoriju je deionizirana voda tako pogosto v uporabi, da imajo kar posebne pipe samo za deionizirano vodo.

Ko želimo ugotoviti pH-vrednost snovi, moramo snov najprej raztopiti v vodi, da dobimo vodno raztopino snovi. Vedeti moramo, da pH-vrednosti lahko izmerimo le v vodnim raztopinam snovi.

Vzorke posameznih snovi pripravimo tako, da jih damo v čašo z vodo in dodamo raztopino univerzalnega indikatorja. Vsebnost karboksilnih kislin v sadju določujemo ločeno in parameter imenujemo skupna kislost. Prevladujoča organska kislina je citronska kislina. Mednarodna organizacija definira končno točko titracije pri $\text{pH} = 7,00$.

Vzorke smo titrirali z raztopino NaOH (0,1143 M). Ker nismo poznali točne koncentracije reagenta (približno 0,1 mol/L), smo najprej naredili standardizacijo reagenta, t.j. določili točno koncentracijo raztopine NaOH. Raztopino NaOH smo standardizirali z raztopino HCl, ki je bila predhodno standardizirana.

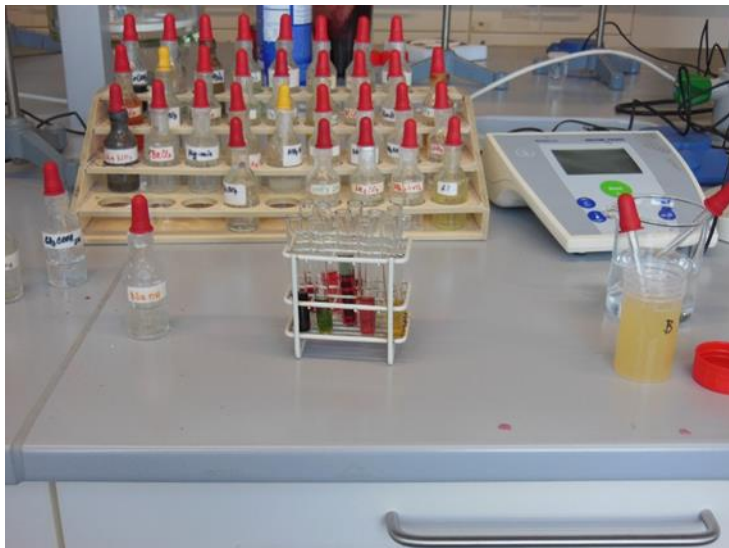
Klorovodikova kislina HCl in natrijev hidroksid NaOH reagirata tako, da nastaneta sol natrijev klorid in voda. Nastala vodna raztopina postane nevtralna ($\text{pH} = 7$), ker je nastala nevtralna sol, natrijev klorid. Zato tudi reakcijo imenujemo nevtralizacija.



Pri nevtralizaciji v resnici poteče kemijska reakcija med oksonijevimi ioni H_3O^+ (vsebujejo jih kisle raztopine) in hidroksidnimi ioni OH^- (vsebujejo jih bazične raztopine). To reakcijo zapišemo: $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$



Slika 16: Merjenje kislin s pH-metrom



Slika 17: Ugotavljanje naravnih barvil v posameznih vzorcih

Za zadnji test smo začeli pripravljati standarde za umeritev spektrometra. Na vsako 100-mililitrsko bučko smo napisali, kolikšne koncentracije elementov bomo pripravili v njej, da ne bi prišlo do zamenjave. V en standard smo dali vse elemente v točno določenih koncentracijah; pri vsakem standardu je bila koncentracija drugačna. Standardi so imeli podobne koncentracije elementov, kot jih imajo navadno testirani vzorci, da bi zagotovili natančnejše merjenje.

V vsako bučko smo dozirali določeno količino bolj koncentriranih raztopin z avtomatsko pipeto. Pripravili smo raztopine cinka, železa in mangana. Pripravili smo tudi bučko s čisto deionizirano vodo.

V 50 mL bučko smo odpipetirali 5 mL osnovne standardne raztopine železa, mangana in cianidina z določenimi koncentracijami, kar smo razredčili z 12% raztopino etanola. Iz tako pripravljene delovne standardne raztopine smo odpipetirali primeren volumen v 50 mL bučko za pripravo standardnih raztopin. Pripravljenim raztopinam smo pomerili absorbanco s plamenskimi atomskimi absorpcijskimi spektrometri, tako da smo potopili konec kapilare, ki črpa raztopino, preko razpršilnika v plamen acetilenzrak. Absorbanco za določene elemente smo merili pri različnih valovnih dolžinah. Najprej smo pomerili absorbanco slepega vzorca (12% raztopino etanola).

3.1.4 Obdelava podatkov

Podatke, ki smo jih dobili po eksperimentalnem (že prej opisanem) delu, smo odčitali na pH-metru, odčitali smo vsebnost citronske kisline in pregledali obstojnost ((ne)razredčenost) barve.

Pripravljene vzorce smo v zadnji fazi analizirali s spektrometrom, in sicer s postopkom atomske absorpcijske spektrometrije. Instrument smo morali za vsak element posebej umeriti, za kar smo uporabili standarde. Najprej je instrument izmeril t. i. "ničlo", raztopino brez merjenih elementov. Nato smo zaporedoma izmerili standarde in vnesli njihove koncentracije. Vsako raztopino instrument pome trikrat in izračuna povprečje meritev (ki so si navadno zelo blizu). Spektrometer je povezan z računalnikom, na katerega sproti pošilja vse podatke. Računalnik nato izriše premico, ki predstavlja odvisnost med koncentracijo in absorbanco za izbrani element. Na podlagi tega grafa oblikuje enačbo, po kateri kasneje izračuna koncentracijo vzorcev. Po standardih na enak način izmerimo še vzorce. Po vsakem merjenju določene raztopine moramo kapilaro za dovajanje raztopine pomočiti v "ničlo", da se spektrometer prečisti in ponovno umeri.



Slika 18: Notranjost spektrometra

Na ta način smo izmerili koncentracije elementov železa, mangana, cianidina. Podatke, pridobljene z anketnim vprašalnikom, sva prešteli in rezultate prikazali v obliki grafov, pod katerimi sledi opisna analiza.

3.2 REZULTATI

3.2.1 Rezultati meritev na FKKT

Začetne meritve se navezujejo na pH- zorca. Le-ti se gibljejo med 2,81 in 3,46.

VZOREC	pH vzorca
Vz 1 - kupljene zamrznjene borovnice	3,28
Vz 2 - domače zamrznjene borovnice	3,06
Vz 3 - kupljen jabolčni sok	3,46
Vz 4 - kupljen borovničev sok	2,93
Vz 5 - sveže borovnice	2,96
Vz 6 - kupljen borovničev sirup	2,81

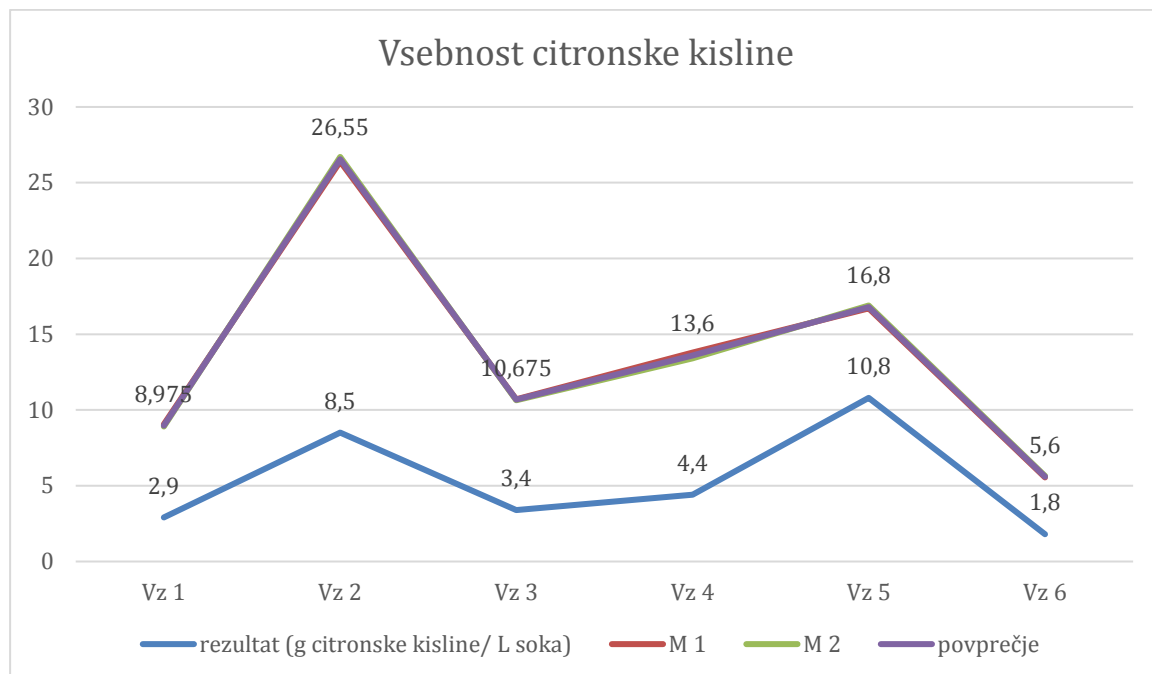
Tabela 1: pH-vzorcev

Najbolj kisel je bil borovničev sok za redčenje, kar je razumljivo, saj je njegov namen redčenje, in s tem kislost ne pride tako do izraza. Najmanj kisel naj bi bil jabolčni sok, ki pa ne odstopa tako od ostalih vzorcev; zanimivo pa se zdi, da pH soka svežih borovnic kaže na manjšo kislost kot kupljeni borovničev sok.

VZOREC	M 1	M 2	povprečje	rezultat (g citronske kisline/ L soka)
Vz 1	9,05	8,9	8,975	2,9
Vz 2	26,4	26,7	26,55	8,5
Vz 3	10,7	10,65	10,675	3,4
Vz 4	13,8	13,4	13,6	4,4
Vz 5	16,7	16,9	16,8	5,4 * 2
Vz 6	5,55	5,65	5,6	1,8

Tabela 2: Rezultati merjenja citronske kisline

Ugotovili smo, da ima največji delež citronske kisline vzorec domačih svežih (10,8 g/l) in prav tako zamrznjenih doma nabranih borovnic (8,5 g/l). Najmanjši delež citronske kisline ima kupljeni Mercatorjev sok za redčenje (1,8 g/l), sledi kupljeni jabolčni sok (3,4 g/l).

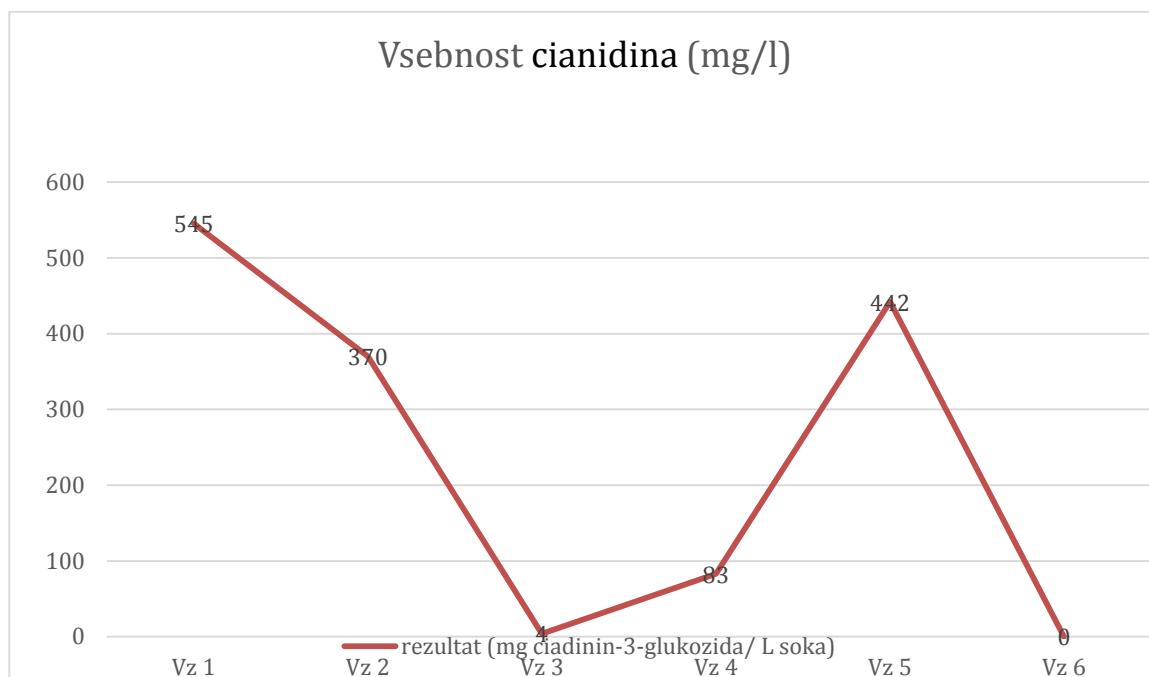


Graf 1: Vsebnost citronske kisline

Pri določanju naravnih barvil se je kupljeni borovničev sirup za redčenje povsem razbarval (dobili smo prozorno tekočino), kar pomeni, da je vse barvilo, ki je prisotno, umetno. Koncentracija naravnega barvila je največja pri kupljenih in domačih zamrznjenih borovnicah (v obeh primerih čez 1), najmanjša je pri kupljenem sirupu za redčenje (pribl. 0,03), prav tako je nizka pri kupljenem jabolčnem soku (pribl. 0.1).

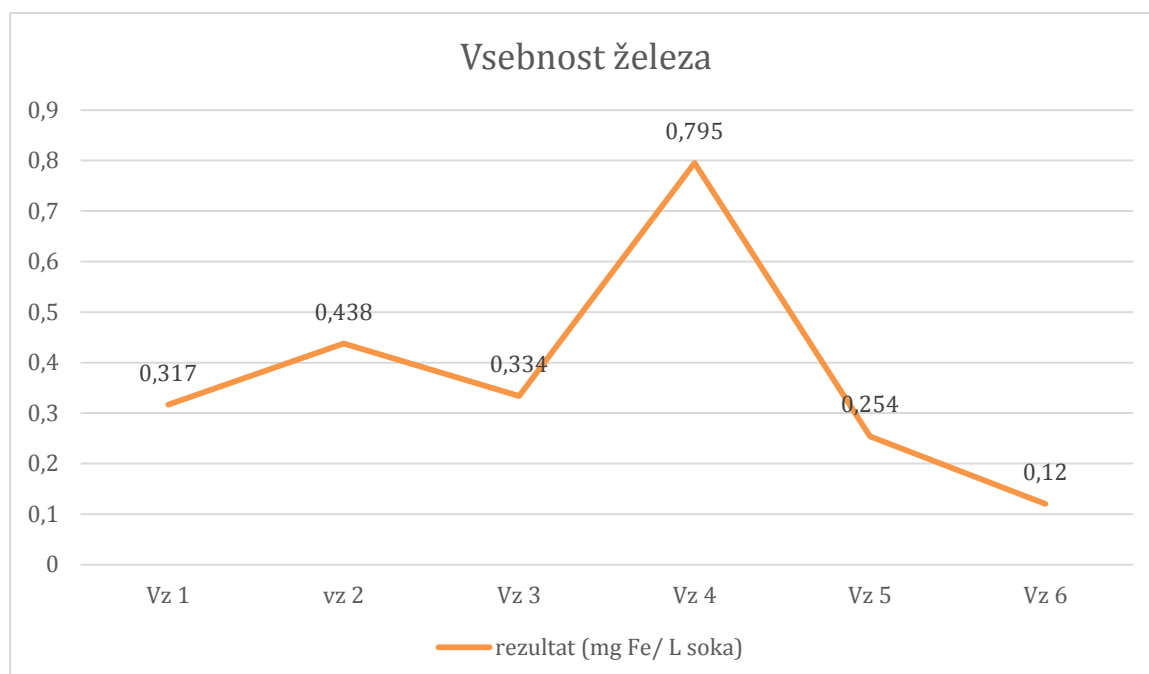
VZOREC	A 520	A 700	A 520	A 700	rezultat (mg cianidin-3-glukozida/ L soka)
Vz 1	1,77	0,105	1,123	0,763	545
Vz 2	1,169	0,016	0,363	0,096	370
Vz 3	0,094	0,037	0,089	0,041	4
Vz 4	0,347	0,023	0,131	0,005	83
Vz 5	0,621	0,002	0,083	-0,006	221*2
Vz 6	0,028	-0,006	0,031	-0,009	pod mejo detekcije

Tabela 3: Rezultati merjenja cianidina



Graf 2: Vsebnost cianidina

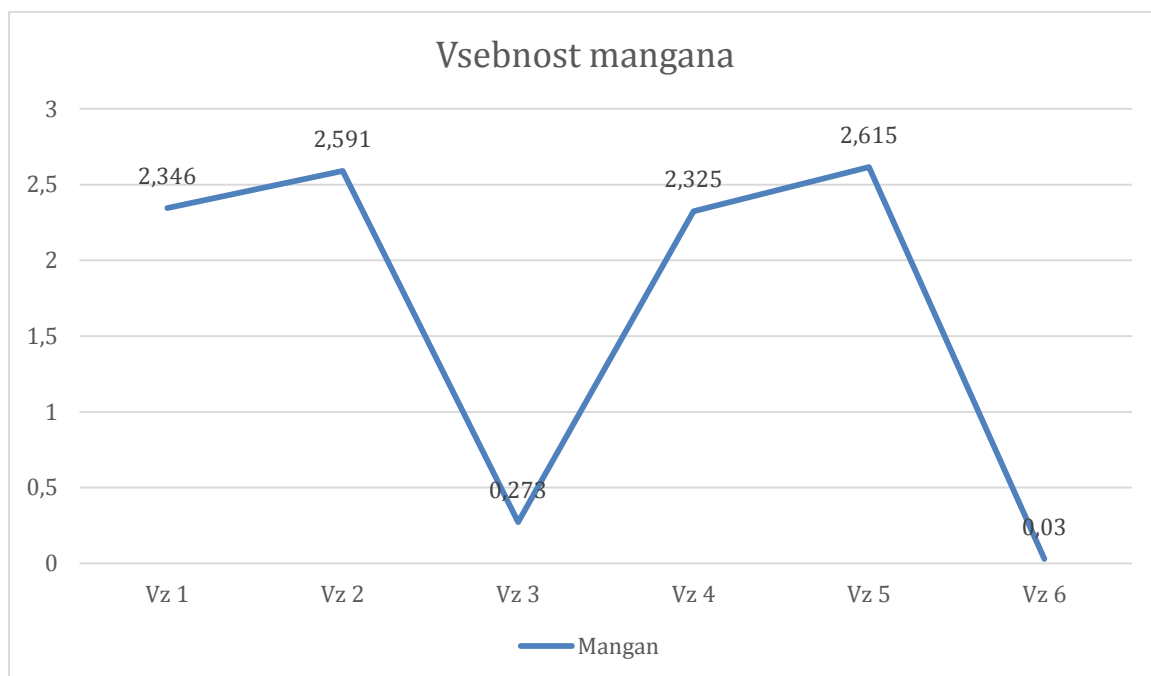
Rezultati (Tabela 4) kažejo, da imajo največjo vsebnost cianidin-3-glukozida borovnice v naravni obliki (tako zamrznjene kot sveže (545mg/l, 370 mg/l in 442 mg/l), ne pa predelane borovnice (vzorec 4 – kupljen borovničev sok (83 mg/l); vzorec 6 – kupljen borovničev sirup, kjer so rezultati sploh pod mejo detekcije).



Graf 3: Vsebnost železa

Nadalje rezultati kažejo (Graf 3), da ima največji delež železa kupljen borovničev sok (0,795 mg/l), sledijo domače zamrznjene borovnice (0,438 mg/l) in kupljen jabolčni sok (0,334 mg/l).

Najmanjša koncentracija je prisotna pri vzorcu 6 – kupljen borovničev sok za mešanje (0,120 mg/l).

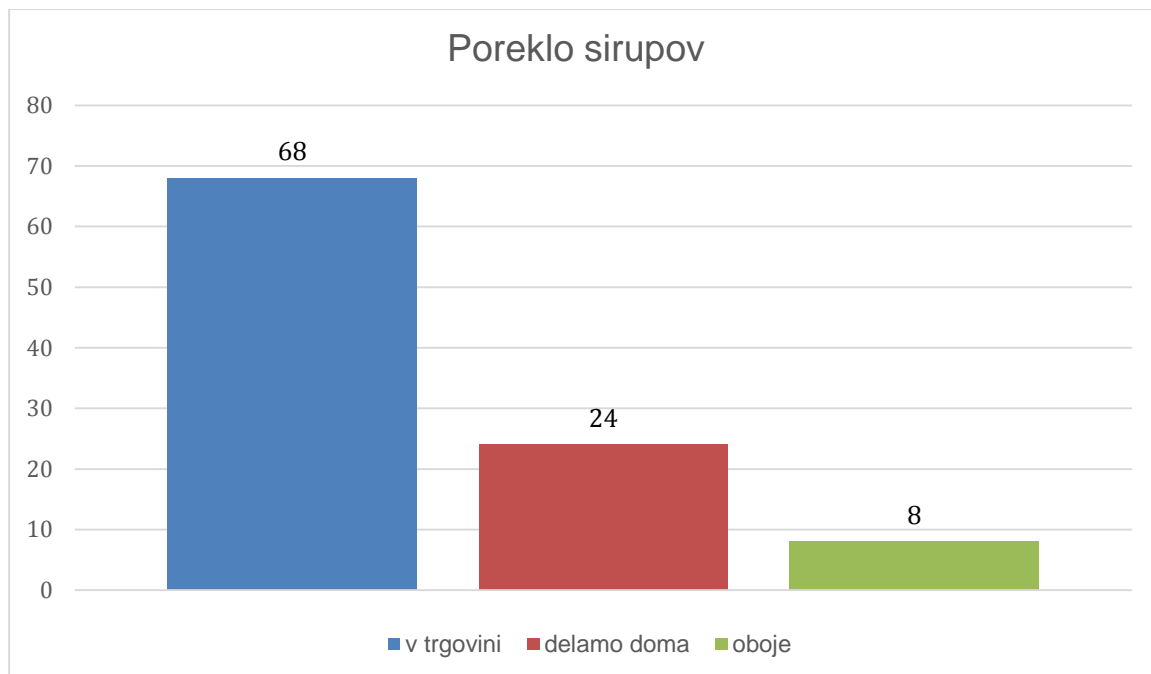


Graf 4: Vsebnost mangana

Pri meritvah mangana (Graf 4) rezultati kažejo, da ima največjo vsebnost mangana sok domačih svežih in zamrznjenih borovnic (2,615 mg/l oz. 2,591 mg/l), sledi vzorec kupljenih zamrznjenih borovnic in kupljen borovničev sok.

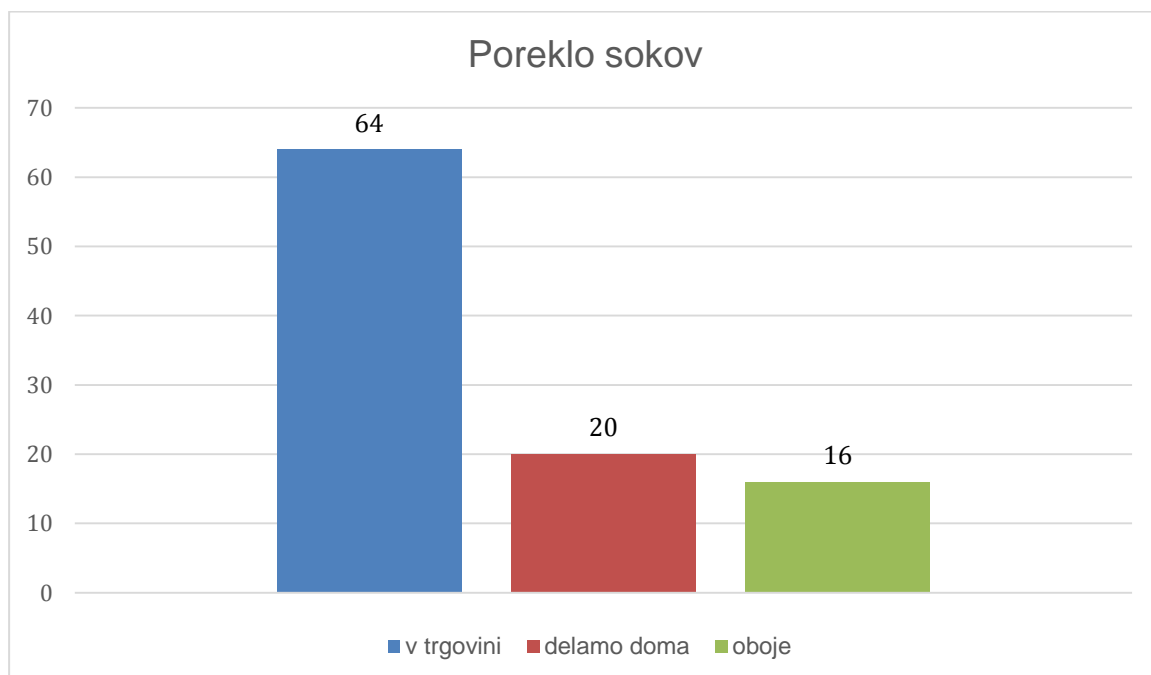
3.2.2 Rezultati ankete

V nadaljevanju prikazujeva rezultate ankete, ki sva jo izvedli med žirovskimi osnovnošolci.



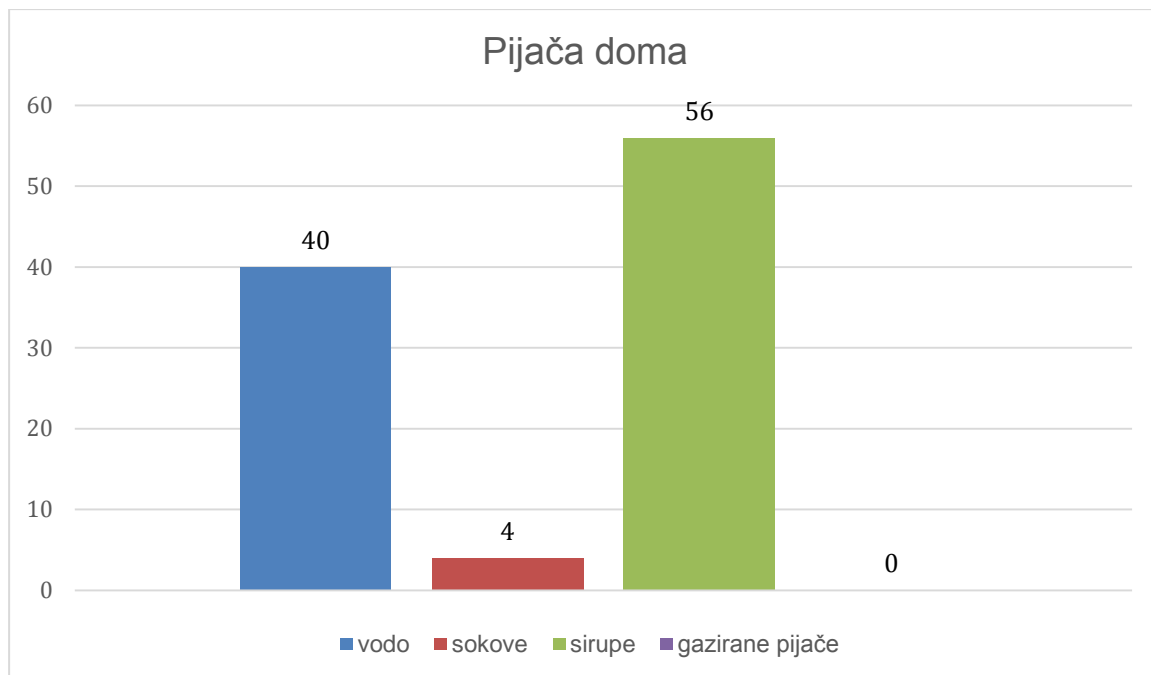
Graf 5: Kje dobite sirupe?

Večina (68 %) anketirancev sirupe kupuje v trgovini, 24 % jih dela doma, le 8 % pa sirupe tako kupuje v trgovini kot jih dela doma. Odgovor, da 68 % učencev oz. njihovih staršev sirupe kupuje v trgovini, naju ni presenetil, sva pa predvidevali, da jih bo malo več odgovorilo, da jih delajo doma.



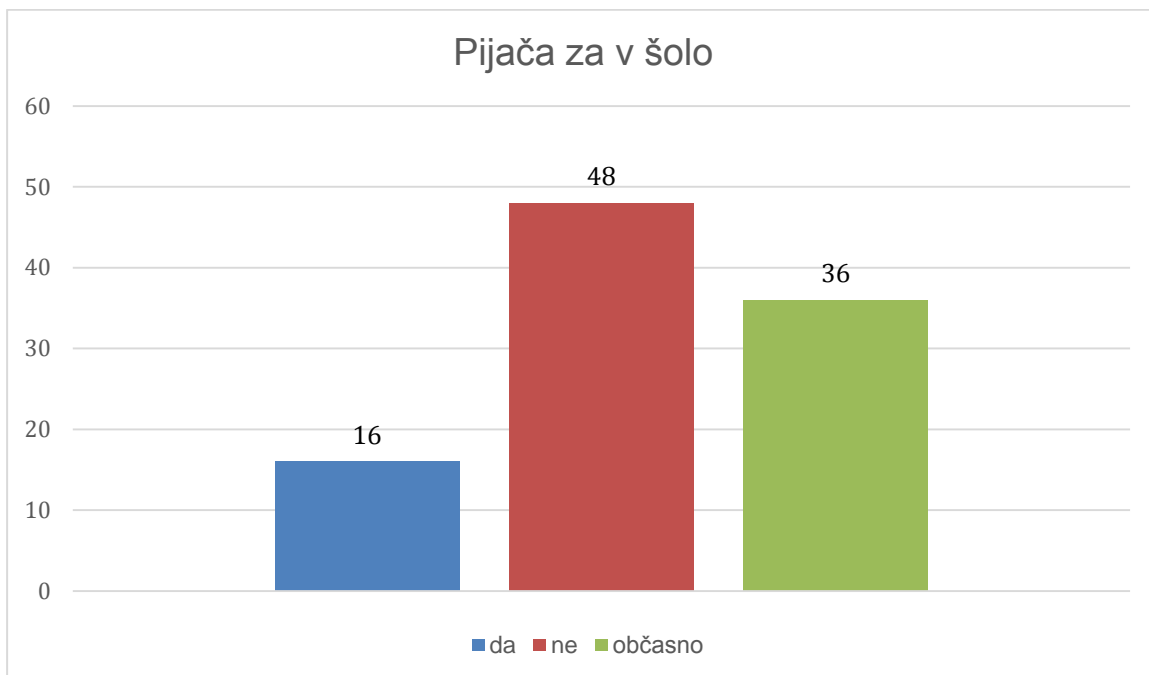
Graf 6: Kje dobite sokove?

64 % anketirancev je na vprašanje *Kje dobite sokove* odgovorilo, da jih kupijo v trgovini, 20 % jih dela doma, malo manj (16 %) pa oboje. Odgovori naju niso presenetili, saj sva pričakovali, da sokove večinoma kupujejo v trgovini, sva pa pravilno sklepali, da doma delajo več sirupov kot sokov, pa čeprav je ta odstotek samo 4.



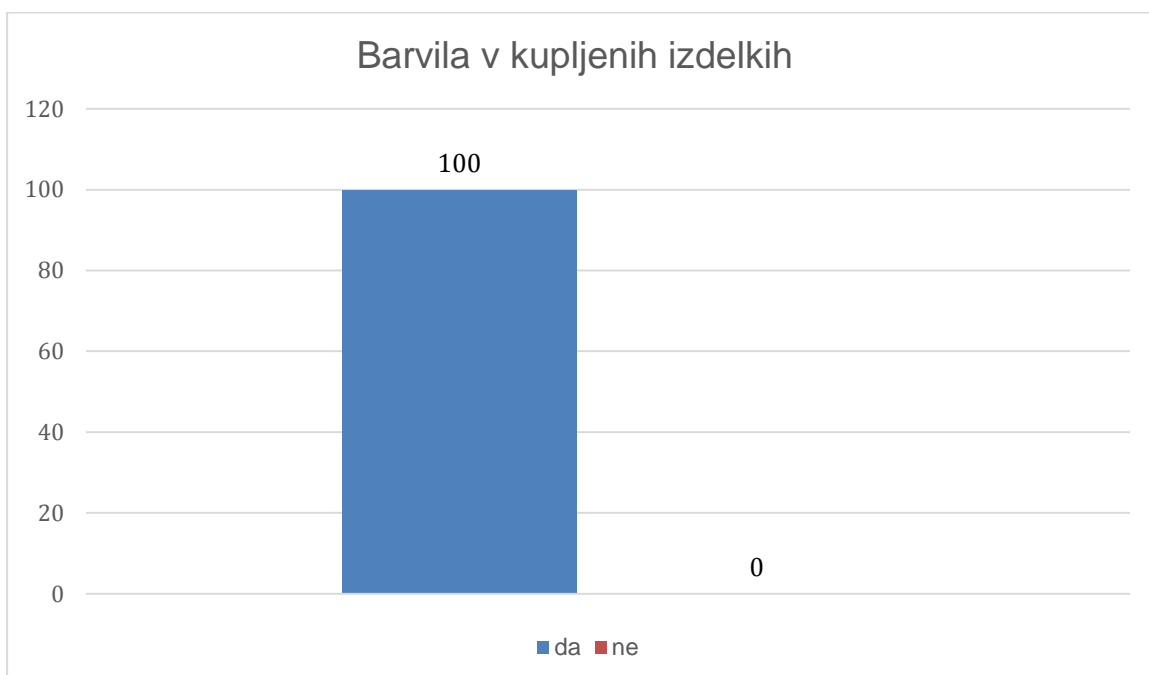
Graf 7: Doma večinoma pijemo ...

Učenci 9. razreda doma večinoma pijejo sirupe (56 %) in vodo (40 %). Le 4 % pa večinoma pije sokove. Pri nikomur doma običajno ne pijejo gaziranih pijač. Presenetilo naju je, da toliko učencev doma pije vodo, saj sva mislili, da večina pije sokove. To naju veseli, saj je voda veliko bolj zdrava od sokov. Presenetilo naju je tudi to, da nobeden ni odgovoril, da doma pijejo gazirane pijače, kar pa je tudi zelo dobro, saj niso dobre za naše zdravje.



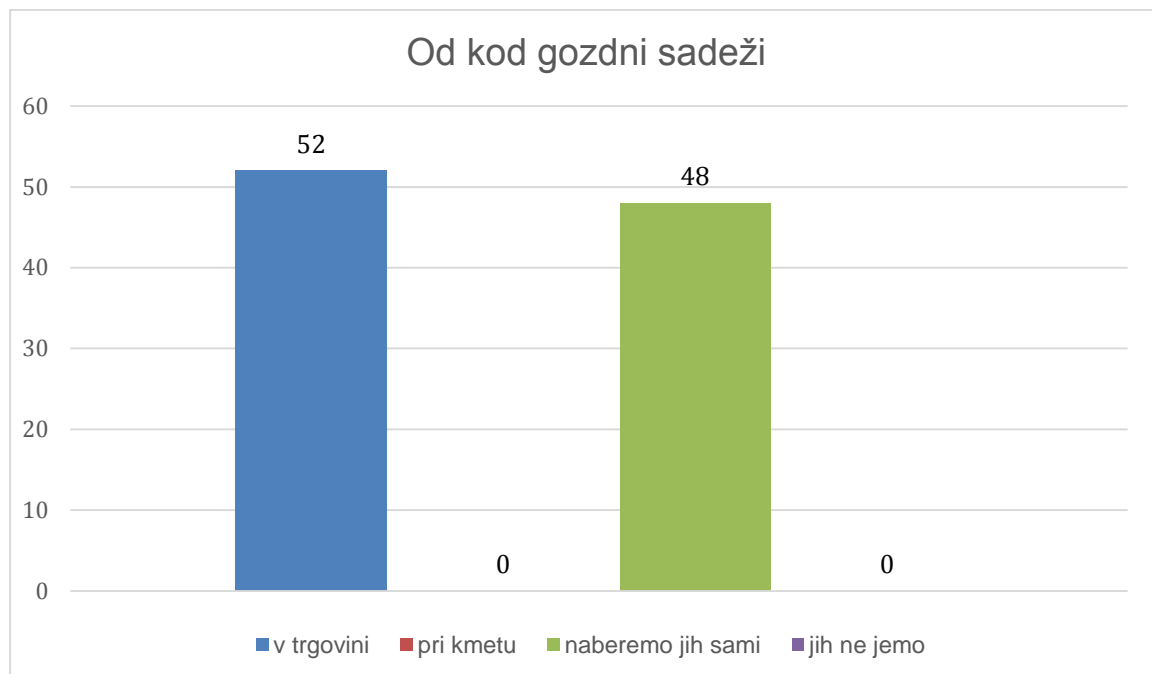
Graf 8: Ali v šolo nosiš pijačo?

Skoraj polovica vseh učencev (48 %) je na vprašanje *Ali v šolo nosiš pijačo* odgovorilo z ne, le 16 % pijačo v šolo nosi, 36 % pa jo v šolo nosi občasno. Na vprašanje *Če v šolo nosiš pijačo, kaj prineseš* so odgovorili s sok, čaj, voda. Pri tem vprašanju naju je presenetilo, da jih v šolo pijačo nosi le 16 %, saj sva pričakovali več (vsaj 40–50 %), zgodilo pa se je ravno obratno, saj jih je skoraj polovica odgovorilo z ne.



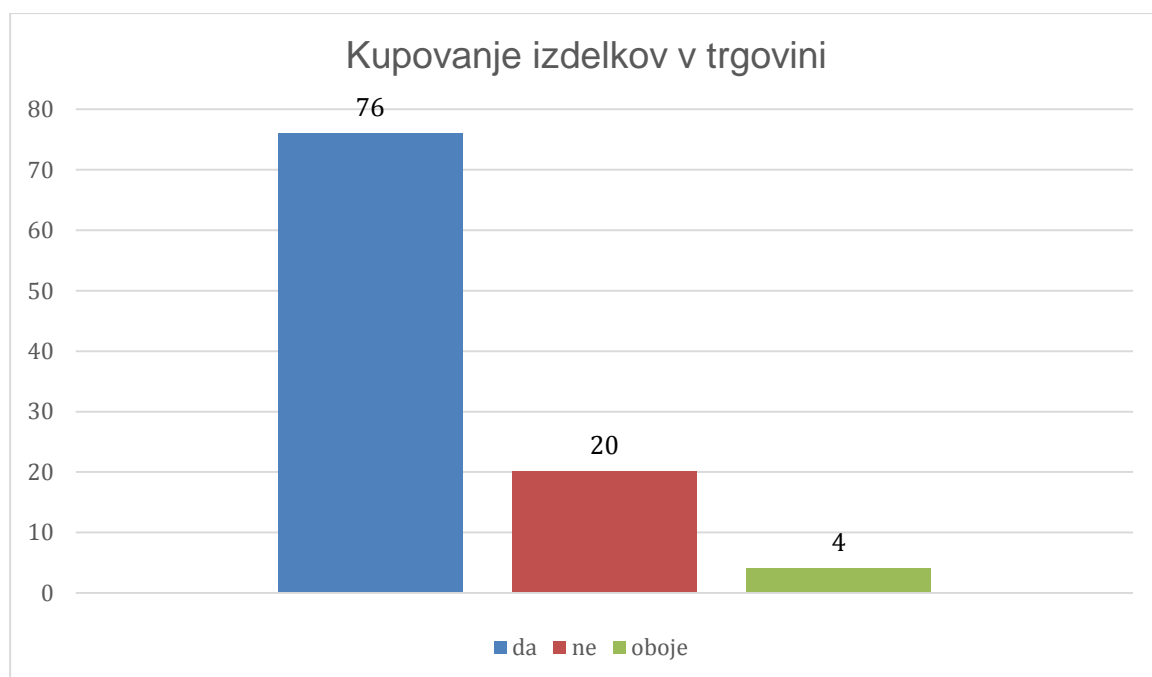
Graf 9: Ali meniš, da je v kupljenih sokovih/sirupih kaj barvil?

Vsi anketiranci so vedeli, da so v kupljenih sokovih in sirupih barvila. Tak rezultat sva pričakovali, saj nas o tem učijo tudi v šoli, prav tako pa to poudarja veliko staršev, zato naju ta odgovor ni toliko presenetil. Veseli naju, da se učenci tega zavedajo.



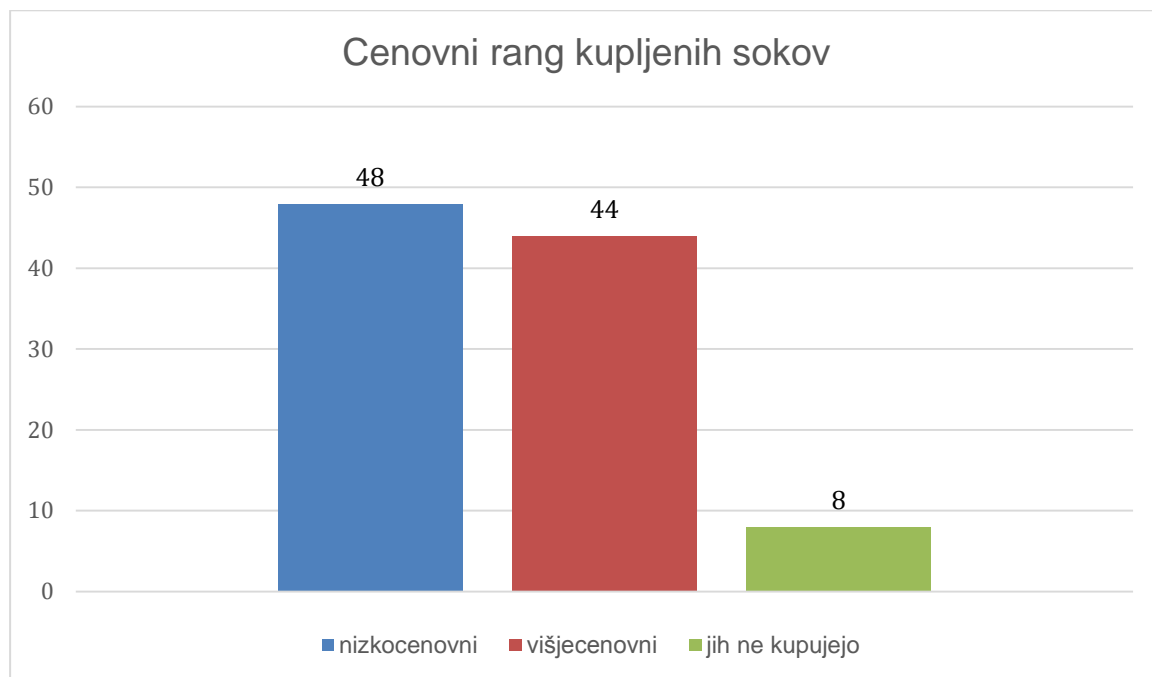
Graf 10: Kje dobite gozdne sadeže?

Na vprašanje *Kje učenci dobijo gozdne sadeže* jih je malo več kot pol (52 %) odgovorilo, da jih kupijo v trgovini, malo manj, da jih naberejo sami (48 %), nihče pa jih ne kupi pri kmetu oz. jih doma ne jedo. Presenetilo naju je, da jih kar 48 % učencev nabira samih, kar je najverjetneje posledica tega, da imamo v bližini zelo veliko gozda.



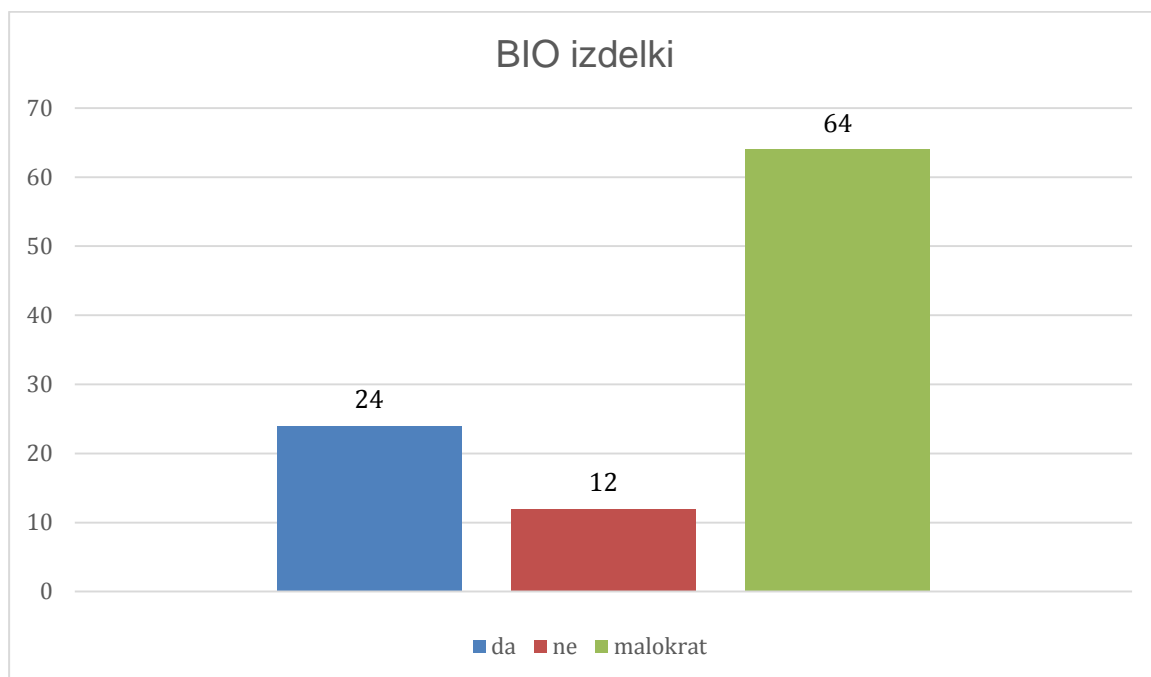
Graf 11: Ali starši podpirajo kupovanje sirupov/sokov/gozdnih sadežev v trgovini?

Na vprašanje, če starši podpirajo kupovanje sirupov, sokov in gozdnih sadežev v trgovini, je večina učencev (76 %) odgovorilo z da, le 20 % pa je na to vprašanje odgovorilo, da starši tega ne podpirajo. Nekaj (4 %) jih je odgovorilo, da starši podpirajo oboje. To naju je zelo presenetilo, saj sva pričakovali, da bodo večinoma odgovorili, da starši doma tega ne podpirajo, kar se nama ne zdi prav.



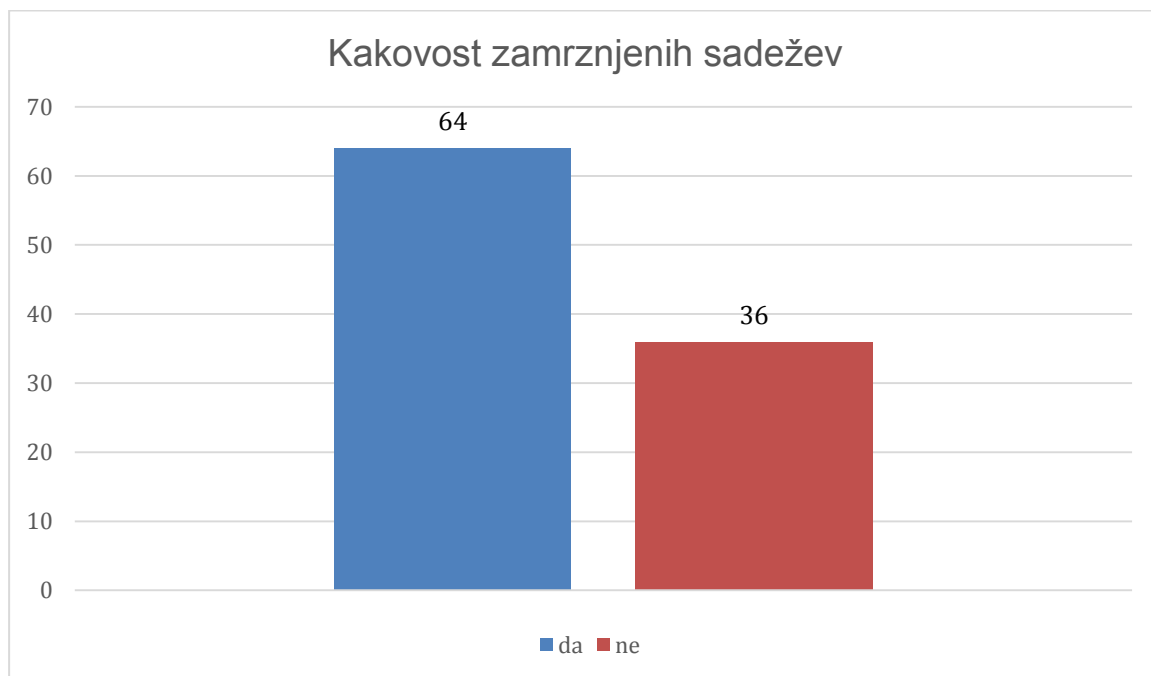
Graf 12: Starši kupujejo sirupe/sokove, ki so...

Na vprašanje *Ali starši kupujejo nizko ali višje cenovne sirupe* jih je 48 % odgovorilo, da kupujejo nizkocenovne sirupe, 44 % pa jih je odgovorilo, da kupujejo višjecenovne sirupe. To naju je presenetilo, saj sva pričakovali, da bo večina učencev odgovorila, da kupujejo nizkocenovne sirupe. Tak rezultat naju veseli, saj so običajno višjecenovni sokovi bolj kakovostni.



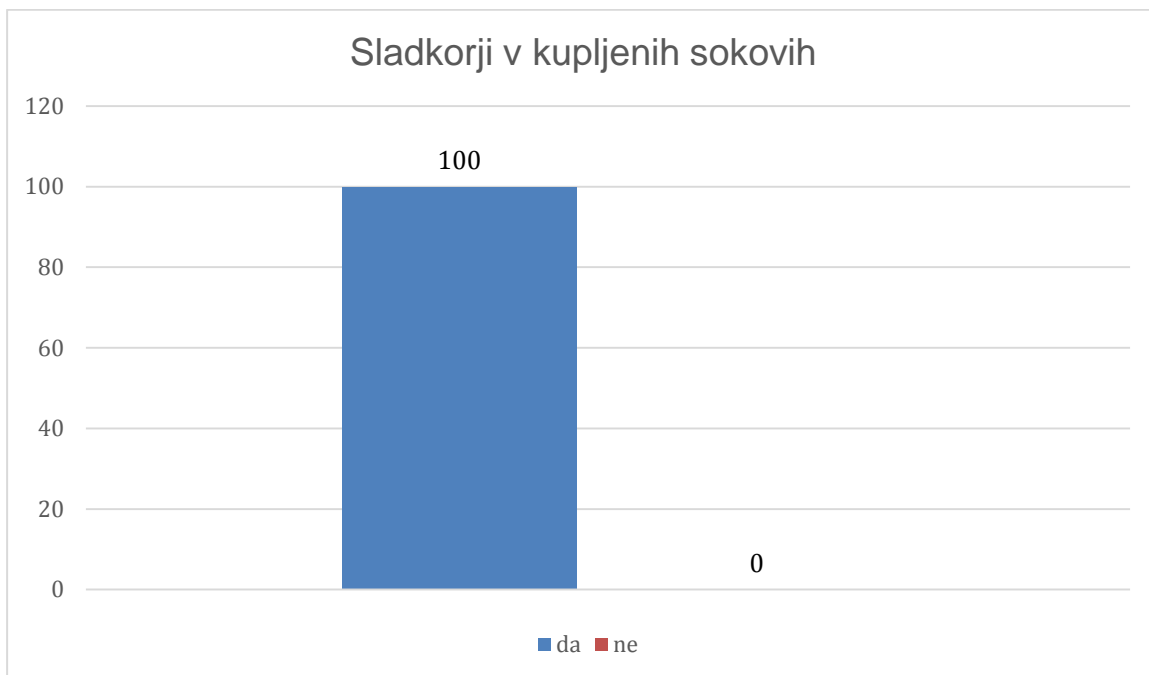
Graf 13: Ali starši kupujejo izdelke BIO?

Na vprašanje, če starši kupujejo izdelke BIO, jih je 12 % odgovorilo z ne, 24 % z da in 64 % z malokrat. Podatek, da jih je kar 64 % odgovorilo z malokrat, naju je presenetil, saj sva pričakovali, da bodo starši odločni (da bodo odgovorili z da ali ne).



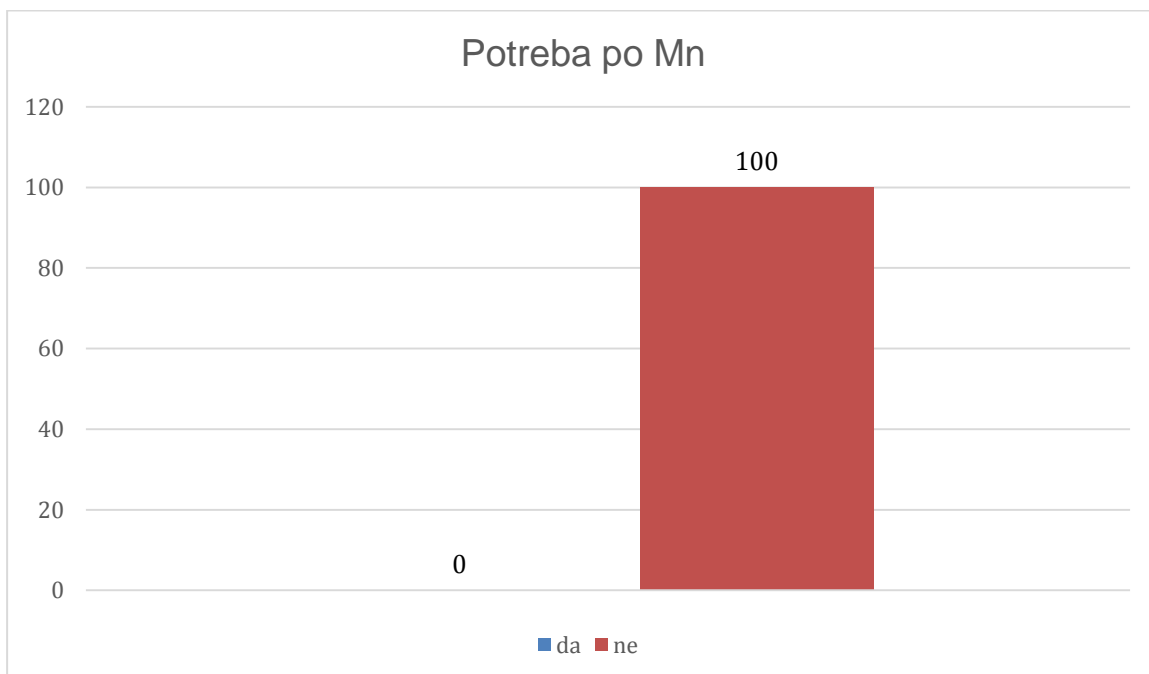
Graf 14: Meniš, da z zamrzovanjem gozdni sadeži izgubijo na kakovosti?

Na vprašanje, če menijo, da sadeži z zamrzovanjem izgubijo na kakovosti, jih je 64 % odgovorilo z da in 36 % z ne. Tak odgovor sva pričakovali, saj je odgovor da pravilen odgovor.



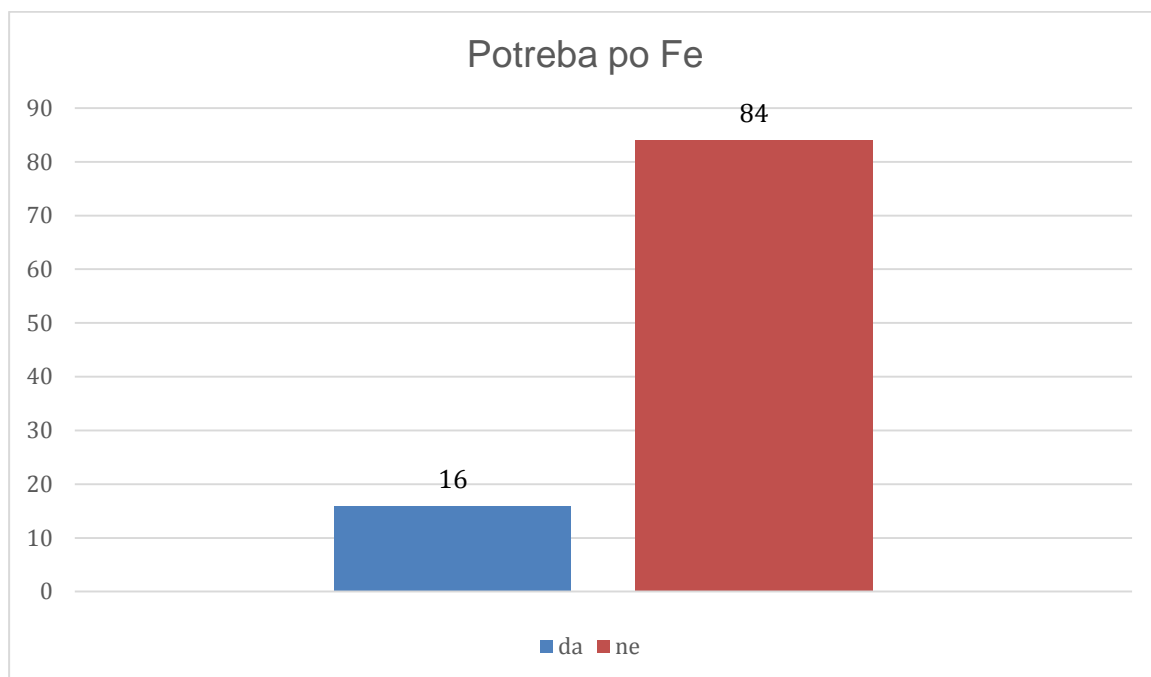
Graf 15: Meniš, da je v kupljenih sokovih kaj dodanih sladkorjev?

Na vprašanje, če menijo, da je v kupljenih sokovih dodanih kaj sladkorjev, so vsi odgovorili z da, kar je tudi pravilen odgovor.



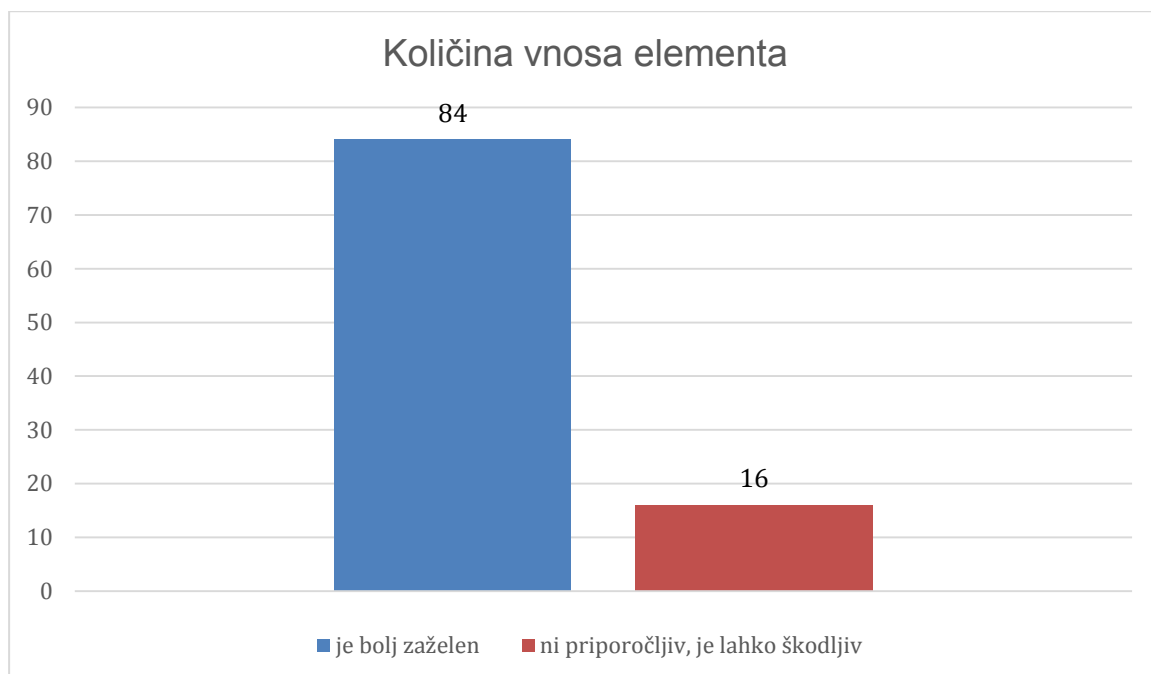
Graf 16: Ali veš, zakaj telo potrebuje mangan(Mn)?

Na vprašanje, če vedo, zakaj telo potrebuje Mn (mangan), so vsi odgovorili z ne; to naju ni tako presenetilo, česar tega tudi midve pred raziskovanjem nisva vedeli.



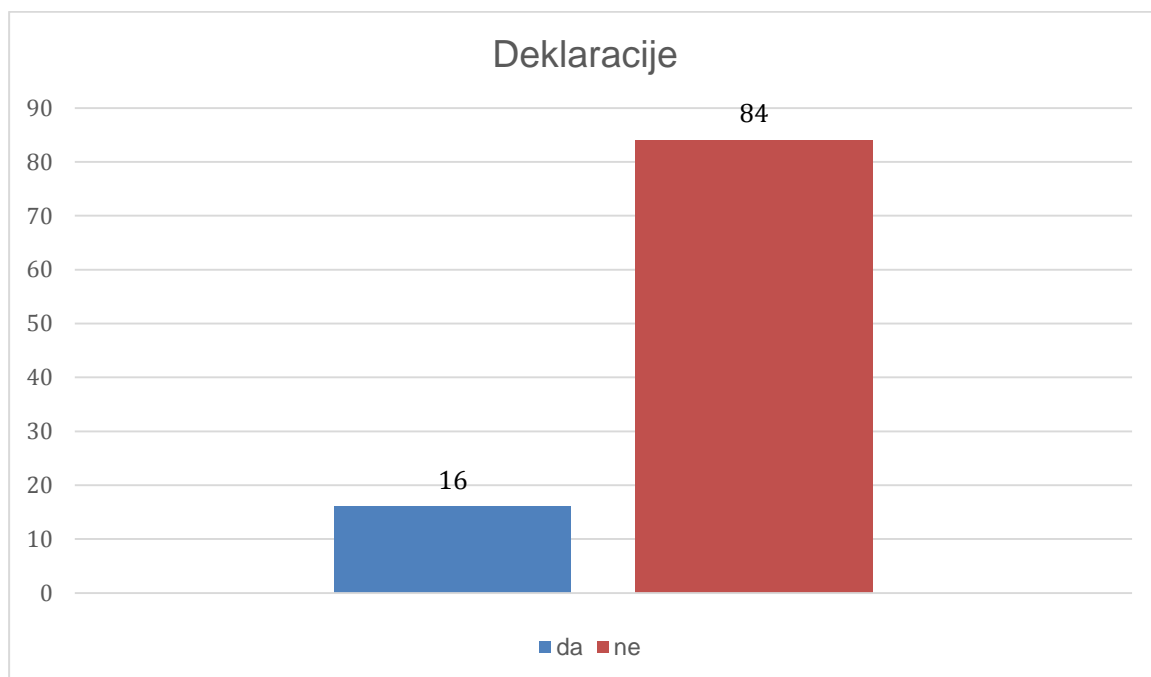
Graf 17: Ali veš, zakaj telo potrebuje železo (Fe)?

Na vprašanje, če vedo, zakaj telo potrebuje Fe (železo), jih je 84 % odgovorilo z ne, 16 % pa z da. Tak odgovor sva tudi pričakovali, saj v vsakdanjem življenju uporabljamo izraz, da nam v krvi manjka železa. Kdor je na vprašanje odgovoril z da, sva ga povprašali še, zakaj. Odgovorili so za dobro kri, za moč mišic in za odpornost.



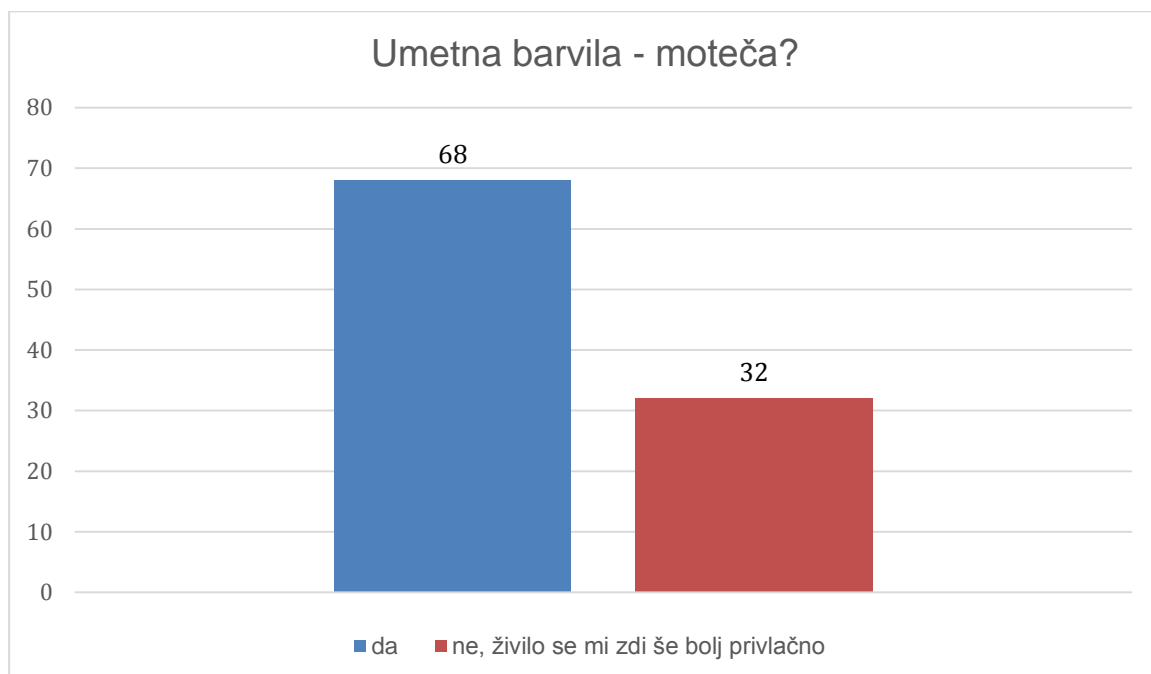
Graf 18: Meniš, da - če telo potrebuje določen element - višji vnos...

84 % anketirancev je na zastavljeno vprašanje odgovorilo, da je element bolj zaželen, 16 % pa da ni priporočljiv, je lahko škodljiv.



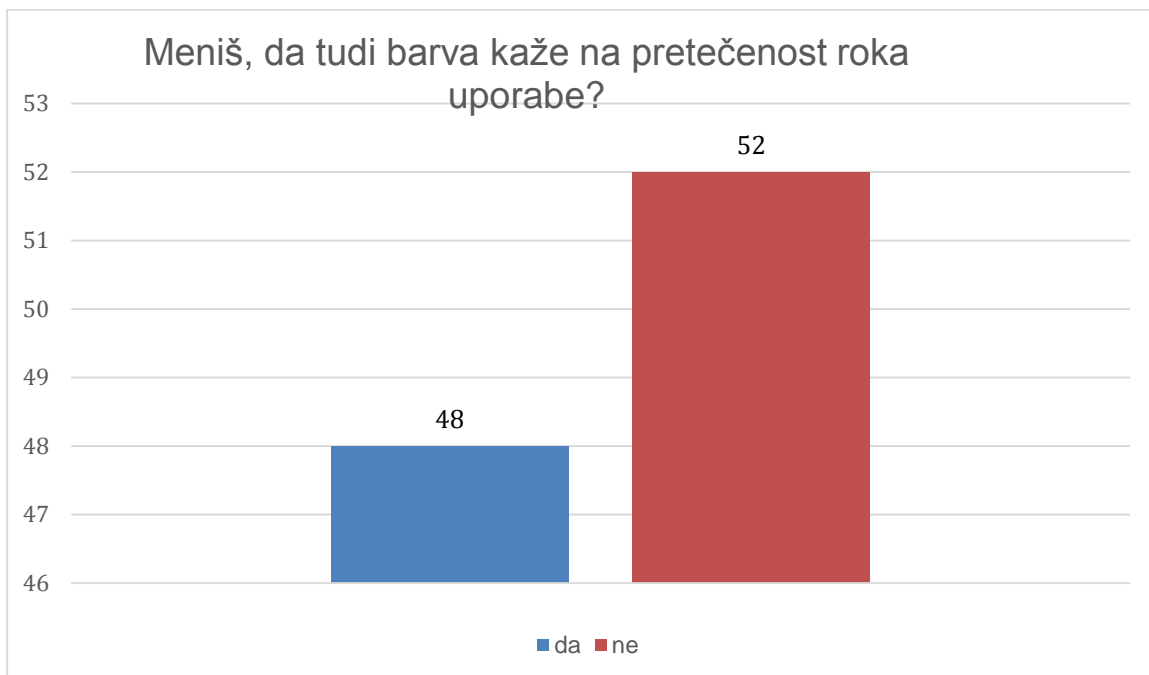
Graf 19: Ali starši preberejo deklaracijo kupljenih živil oz. se z vami o tem pogovorijo?

16 % anketirancev je na vprašanje *Ali starši preberejo deklaracijo kupljenih živil oz. se z vami o tem pogovarjajo* odgovorilo z da, ostalih 84 % pa z ne. Tak rezultat sva pričakovali, saj to ljudem ni tako pomembno oz. tega nihče ne poudarja.



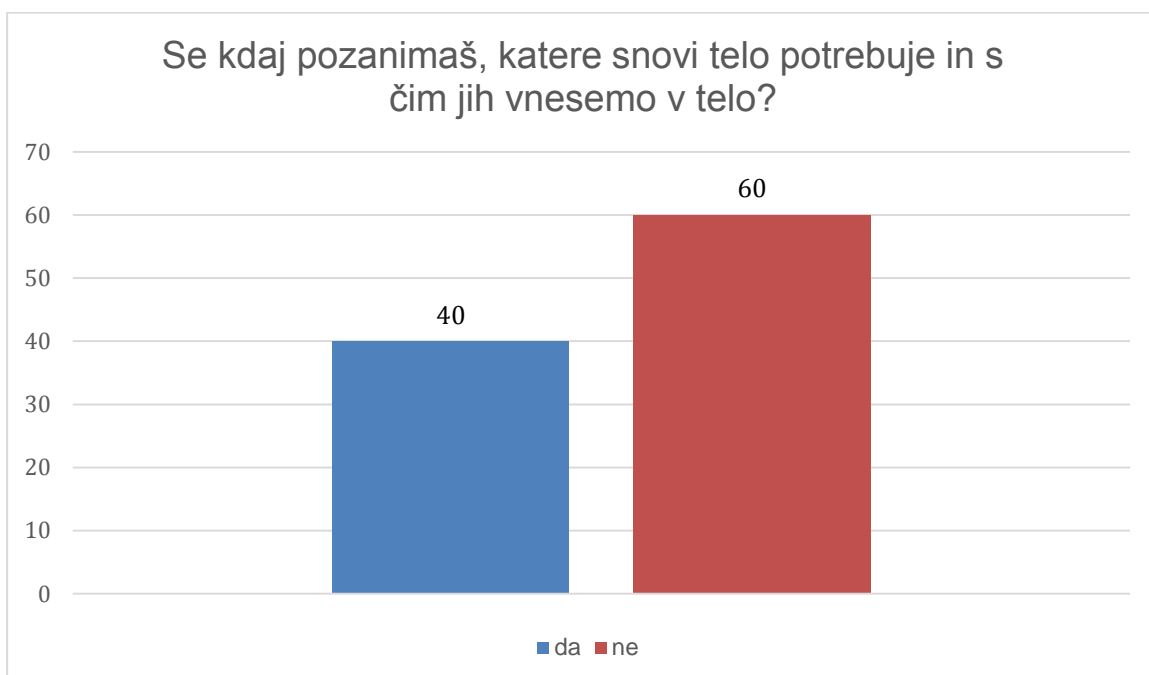
Graf 20: Te močna barvila v hrani kaj motijo?

68 % učencev je na vprašanje, če jih barvila v hrani kaj motijo, odgovorilo z da, kar sva tudi pričakovali, saj so močna barvila v živilih res moteča, včasih pa tudi slabega okusa. 32 % pa jih je na zastavljeno vprašanje odgovorilo z ne, živilo se mi zdi še bolj privlačno. Tukaj naju je mogoče malo presenetilo, da je ta odstotek tako velik.



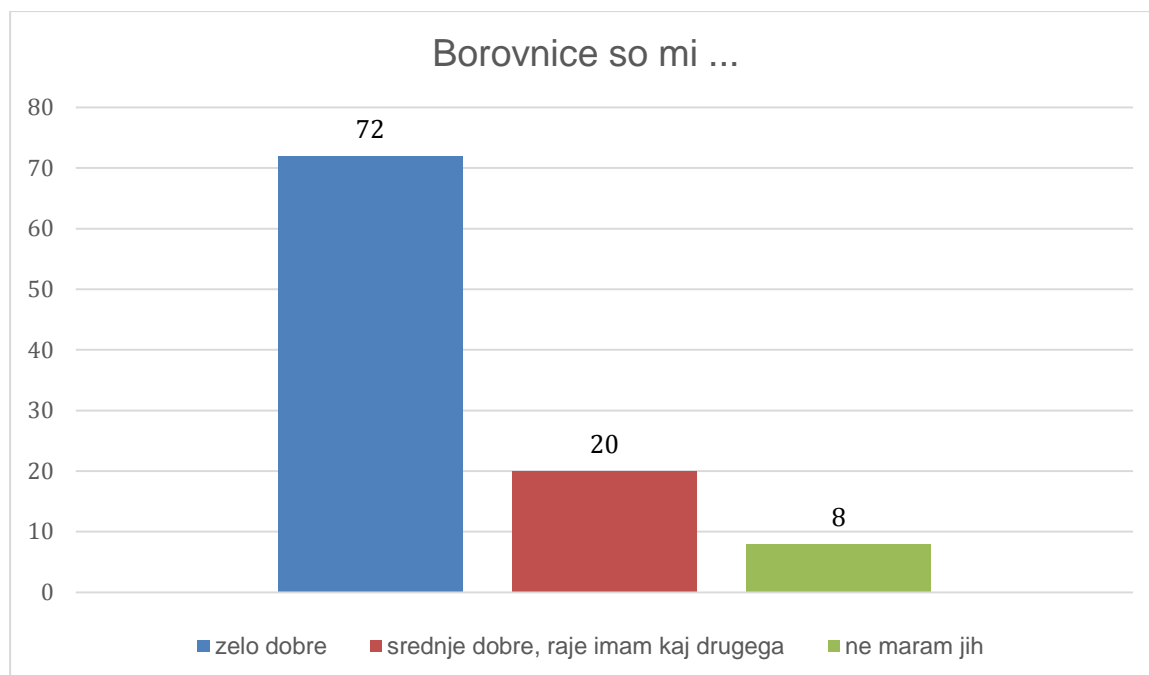
Graf 21: Meniš, da tudi barva kaže na pretečenost roka uporabe?

Anketirancem sva zastavili vprašanje, če menijo, da tudi barva kaže pretečen rok uporabe. 48 % anketiranih je na vprašanje odgovorilo z da, 52 % pa z odgovorom ne. Podatek naju ni presenetil, saj je med obema odgovoroma majhna razlika. Kdor je odgovoril z da, sva mu zastavili še vprašanje, na katerih primerih se to opazi. Odgovorili so, da se jabolčni sok potemni, coca cola dobi rumeno barvo, plesnivost.



Graf 22: Se kdaj pozanimaš, katere snovi telo potrebuje in s čim jih vnesemo v telo?

Na vprašanje, če se učenci kdaj pozanimajo, katere snovi telo potrebuje in s čim jih vnesemo v telo, je 40 % učencev odgovorilo, da se pozanimajo, ostalih 60 % pa se o tem ne pozanimajo. Podatek naju je malo presenetil, saj sva predvidevali, da jih bo še več odgovorilo z ne. Predvidevava, da je to posledica tega, da imamo v našem kraju veliko športnikov, za katere pa je značilno, da se o tem pozanimajo.



Graf 23: Borovnice so mi ...

Večina učencev (72 %) je na vprašanje *Kakšne so mi borovnice po okusu* odgovorilo, da so jim zelo dobre, 20 % učencem so borovnice srednje dobre in imajo raje kakšno drugo sadje, 8 % učencev pa borovnic ne mara. Ta podatek naju ni tako presenetil, saj sva to pričakovali, ker imajo ljudje radi borovnice. Ko sva povprašali, katero sadje imajo raje, so anketiranci odgovorili: banane, hruške, lubenico, mandarine.

3.2.3 Intervju

Glede na to, da je bil posredni name naloge ugotoviti zdravilno moč borovnic oz. izdelkov iz le-teh, sva po opravljenih meritvah opravili intervju tudi z nutricionistko, gospo Andrejo Čampa Širca. Odgovore navajava pod vprašanji.

1. Koliko menite, da bi morali vključevati gozdne sadeže, borovnice v prehrano in zaradi česa?

Gozdni sadeži so pomemben del varovalne prehrane in so v zdravi prehrani prva izbira pri svežem sadju, saj imajo manj sladkorja kot drugo sadje in veliko antioksidantov.

2. Kakšen naj bi bil vpliv borovnic na organizem?

Antioksidativni (zmanjšujejo oksidativni stres organizma, po domače popravljajo celice).

3. V raziskavi smo pričakovali, da bomo dobili več železa (Fe) v naših, nabranih borovnicah. Ali je prevelik vnos železa lahko škodljiv in kakšen je priporočljiv vnos letega?

Povprečno potrebuje deklica po 12 letu 15 mg Fe fantje pa okoli 10 mg. Z mešamo prehrano ga dobimo dovolj. Toksične doze so visoke, in jih s hrano ne moremo doseči, ker običajno pojemo med 5-15mg Fe dnevno, tudi dobri jedci mesa.

4. S čim lahko zaužijemo cianidin in mangan? Kakšen naj bi bil primeren vnos in zakaj ga organizem potrebuje?

To so mikroelementi v sledovih, pomanjkanja ne pričakujemo, dobimo ga dovolj z raznovrstno mešano prehrano. Toksične količine za naš organizem pa z običajno prehrano ne moremo preseči.

5. Ugotovili smo, da kupljen sok za redčenje nima prav nič naravnih barvil. Ali umetna barvila škodujejo organizmu?

Ne škodujejo, saj živilska industrija ne sme dodajati v predelano hrano snovi, ki so škodljive. Nimajo pa nobene dodane vrednosti, da bi jih uživali.

6. Kako je z uživanjem citronske kisline? Naši rezultati se gibljejo od 1,8 do 10,4 g citronske kisline na l soka. Kaj lahko rečete na te vrednosti?

Nič, citronska kislina je pogosto dodatek živilom, ki ohranja barvo živila (zmanjšuje oksidacijo).

7. Koliko živilo, kot je borovnica, izgubi na vrednosti/kakovosti, če je zamrznjeno oz. predelano?

Glede energijskega in hranilnega vnosa ne, ker vedno zamrzujemo najkvalitetnejše borovnice, ki so pred nekaj urami obrane. Predelava v smislu borovničevega jogurta pa spremeni zgodbo in borovnice tam seveda izgubljajo.

4 RAZPRAVA

Kljub temu da je pH-vrednost vseh vzorcev kaže na kislo (bližje povsem kislemu kot nevtralnemu), pa to ne pomeni, da lahko povzoroči zakisanje telesa. Velja ravno nasprotno: z obilico bazičnih mineralnih snovi bogato sadje spodbuja razgradnjo kislin. V celoti gledano ima sadje zaradi tega bazičen učinek. Nasprotno temu pa kruh in pekovski proizvodi, meso in mlečni izdelki zaradi visokega deleža beljakovin prispevajo k tvorbi kislin. Veliko odstopanje je vidno pri kupljenih zamrznjenih in domačih zamrznjenih borovnicah, saj je v domačih zamrznjenih borovnicah skoraj 3-krat toliko citronske kisline kot v kupljenih. Na to zagotovo vplivajo okoliščine, kjer so bile borovnice pridelane, lahko pa rečemo, da imajo žirovske borovnice velik delež citronske kisline, sicer res manj kot citrusi (okrog 35-40 g/l), kljub vsemu pa zagotovo tolikšen, da je vredno omembe. Je pa citronska kislina $C_6H_8O_7$ šibka organska kislina, ki je po sestavi podobna vitaminu C.

Razliko v barvilih med zamrznjenimi borovnicami v primerjavi s svežimi lahko iščemo v tem, da je v primeru sveže nabranih borovnic v letu 2019 šlo za sam začetek sezone in se še niso povsem obarvale. Vsebnosti cianidin-3-glukozida v kupljenem jabolčnem soku ni zaznati, kar potrjuje teorijo in najino hipotezo, da borovnice vsebujejo velik delež antioksidantov, v nasprotju s kupljenimi/predelanimi izdelki.

Ob dejstvu, da ima kupljen borovničev sok takšno prisotnost železa, smo pogledali na deklaracijo, kjer pa smo zasledili dejstvo, da je poleg borovnice še aronija, za katero pa velja, da ima velik delež železa. Tudi meritve mangana kažejo in potrjujejo dejstvo, da kupljen sok za redčenje ne vsebuje nobenih naravnih sestavin in razširja naslov naloge Malo denarja ... malo (nič) naravnih sestavin. Lahko pa potrdimo kakovost Fructalovega borovničevega soka, saj ne zaostaja prav veliko za sokom, ki smo ga iz borovnic sami iztisnili. Največja razlika je pri vsebnosti cianidina, kar pomeni, da največ antioksidantov lahko zaužijejo neposredno iz sadja, brez predelave, četudi je le-to zamrznjeno. Razlika je tudi v citrinski kislini, saj jo imajo precej več sokovi, ki so neposredno stisnjeni iz sadežev.

Smo pa ob rezultatih ugotovili, da je verjetno prišlo do napake pri meritvah. Vsaka meritev, pridobljena z eksperimentalnim delom, je podvržena določeni napaki. Poleg naključnih napak, ki so vedno prisotne, se lahko pojavijo tudi grobe ali sistematične napake. Grobe napake so napake, ki se zgodijo ob neupoštevanju predpisanega postopka. Največkrat so posledica neprevidnega dela izvajalca (npr. nepravilno redčenje, polivanje, napaka pri prepisovanju rezultatov, idr.) in gre za napake, ki jih izvajalec med delom pogosto spregleda. To se je zgodilo tudi v našem primeru. Večina železa (Fe) je pri svežih vzorcih ostalo vezanega na encime na filter papirju. Tudi pri določanju cianidina smo le pri žirovskih borovnicah uporabili filtriran vzorec (ker je bil vzorec preveč gost naša metoda odšteje motnost vzorca pri 700 nm in bi morali meriti brez filtracije). Kar je bila verjetna napaka, saj bi bilo cianidina brez filtracije verjetno več.

Baker in železo ne smeta biti prosta v živih organizmih, ker povzročata oksidativne poškodbe telesa (nastanek hidroksilnega radikala v Fentonovi reakciji), zato sta ta dva elementa vedno vezana na encime. Vzorce smo pred analizo filtrirali, in večino Fe je pri svežih vzorcih ostalo vezano na encime na filter papirju. Encime uničimo z zmrzovanjem, s kislino, toploto, z izsoljevanjem, tako da imajo verjetno tudi žirovske borovnice zadovoljivo vsebnost železa. Tudi pri določanju cianidina smo edino pri žirovskih borovnicah uporabili filtriran vzorec, cianidina bi bilo brez filtracije več.

V samem sklepu tako lahko potrdiva oz. ovrževa v začetku raziskovanja postavljene hipoteze:

V kupljenih sokovih za redčenje je zelo malo naravnih barvil. Potrjena, saj naš vzorec sploh ni zaznal naravnega barvila.

Jabolčni sok ima bistveno manj naravnih barvil kot večina izdelkov iz borovnic oz. borovnice same. Potrjena, saj vsi, razen soka za redčenje, vsebujejo večjo vsebnost naravnih barvil kot jabolčni sok. Se pa tu postavlja vprašanje, kako bi bilo z domačim iztisnjenim sokom.

Borovnice so živila z veliko vsebnostjo antioksidantov. Potrjena, saj vsebujejo borovnice (v sveži ali zamrznjeni obliki) neprimerno višjo vsebnost cianidina, medtem ko v kupljenem (predvsem tistem za redčenje) soku tega ni zaznati.

Vsi kupljeni sokovi imajo nizko vrednost vseh naravnih sestavin. Ovržena, saj se je izkazalo, da Fructalov sok vsebuje podobno vrednost železa in mangana kot domači sokovi.

Ga. Andreja Čampa Širca je s svojim intervjujem potrdila, da so v zdravi prehrani borovnice prva izbira pri svežem sadju, saj imajo manj sladkorja kot drugo sadje in veliko antioksidantov, tudi popravljajo celice. Zamrzovanje borovnic ni škodljivo, saj vedno zamrzujemo najkvalitetnejše borovnice, ki so pred nekaj urami obrane, tako da ne spremenijo vrednosti glede energijskega in hranilnega vnosa. Predelave, kot npr. borovničev jogurt, pa so zgodba zase, in meniva, da je verjetno veliko bolje dodati navadnemu jogurtu sveže ali zamrznjene borovnice kot pa kupiti borovničev jogurt. In enako verjetno velja tudi za druge predelane izdelke.

5 ZAKLJUČEK

Za zaključek lahko odgovoriva na glavno raziskovalno vprašanje o kakovosti testiranega živila za uživanje (sadež oz. neposredni izdelek iz njega, višje cenovna in nižje cenovna predelava). V kolikor želimo v našo prehrano vključiti zdrave in naravne elemente, vsekakor priporočava nabiranje sadežev in vključevanje v prehrano le-teh. Kupljenim, predvsem nizkocenovnih izdelkom, pa se raje izogibajmo. Barva, ki jo vidimo, je potrjeno lahko varljiva, zato je tudi prav, da se v zvezi s tem ozavešča.

Na začetku raziskovalne naloge sva pod drugo hipotezo napisali, da starši poudarjajo razliko med kakovostjo domačih in kupljenih izdelkov. Hipoteza je bila ovržena, saj je kar 48 % anketirancev odgovorilo, da starši kupujejo nizkocenovne izdelke. Ovrženo hipotezo lahko potrdimo tudi s tem, da le 24 % staršev kupuje izdelke BIO. Ti rezultati so naju zelo presenetili, saj sva bili prepričani, da starši to bolj poudarjajo. Zato želiva v zaključku naloge povedati to, da moramo vsi bolj poudarjati, da so višje cenovni izdelki bolj kvalitetni, prav tako izdelki z oznako BIO. Seveda pa sva tudi z raziskavami ugotovili, da vse industrijske izdelke, pa naj bodo to borovnice ali pa borovničev sirup, prekašajo naravne borovnice.

V sklepu želiva izpostaviti tudi to, da tako mladi kot tudi tisti malo starejši, še posebej tisti, ki imajo možnost iti v gozd (to možnost imajo vsi prebivalci Žirov in njene okolice, od koder tudi sami prihajava), to izkoristijo in med poletnimi počitnicami odidejo v gozd in nabirajo borovnice. Da pa bo to opravilo bolj zanimivo, se lahko dogovorijo in odidejo skupaj. Ob dobri družbi čas vedno hitreje mine, mladi pa takrat vsaj za nekaj časa pozabijo na vse elektronske naprave, ki so v današnjem času v preveliki uporabi. Verjameva, da je vsakomur v zelo veliko zadovoljstvo, če domov prinese borovnice, ki jih je nabral sam in se za to potrudil, kot pa če prinese zmrznjene borovnice iz trgovine. Torej – poleti, ko je mogoče nabirati gozdne sadeže, naj se človek odpravi v naravo. Toda previdno, bodite pozorni na klope ter na to, da borovnic ne boste nabrali preveč, saj pravilnik o varstvu gozdov v svojem 43. členu določa, da se jih dnevno lahko nabere največ 2 kg. Številka res ni velika, toda vsakdo od nas, ki nabiramo borovnice, ve, da se takšne količine ne nabere prav hitro.

Midve, ki borovnice med poletnimi počitnicami nabirava že kar nekaj časa, lahko zagotoviva, da je to prav lepo opravilo in čisto nič dolgočasno.

6 VIRI IN LITERATURA

Aditivi v živilih, pridobljeno na: <https://www.prehrana.si/sestavine-zivil/aditivi-v-zivilih/barvila>, 15. februar 2020.

Antioksidant, pridobljeno na: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Antioksidant>, 19. februar 2020.

Antioksidanti, pridobljeno na: <https://prehrana.si/clanek/181-antioksidanti>, 10. junij 2019.

Antioksidanti, pridobljeno na: <https://www.arspharmae.com/info/zdravstveni-nasveti/antioksidanti-imamo-jih-premalo.html>, 10. junij 2010.

Borovnica, pridobljeno na: <https://www.gozd-les.com/obisk-gozda/nabiranje-gozdnih-sadezev/borovnica>, 23. april 2018.

Cankar, N. *Kako jo podkurimo Žirovci*. Žiri, Osnovna šola Žiri, 2018.

Cianidin, pridobljeno na: www.wikipedia.si, 5. marec 2019.

Crkvenič, B. *Užitne rastline*. Ljubljana, Zveza tabornikov Slovenije, 1999.

Garić, Z., Rožanc, A., Stojaković, M. *Naravna barvila kot pH-indikatorji*, pridobljeno na: <https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/7020050187.pdf>, 16. maj 2019.

Gozdne jagode, pridobljeno na: <https://www.had.si/blog/2008/06/12/gozdne-jagode-rad-jem/gozdne-jagode-03jpg/>, 16. februar 2020.

Karatenoidi in flavonoidi, pridobljeno na: <http://www.viva.si/Zdrav-na%C4%8Din-prehrane/45/Karotenoidi-flavonoidi-Co>, 15. februar 2020.

Mangan, pridobljeno na: https://kemija.net/e-gradiva/nevarne_snovi/1_1_Strupene_snovi/mangan_mn.html, 5. marec 2019.

Modra gozdna borovnica, pridobljeno na: <https://www.prehrana.si/novica/137-razlike-med-belo-in-modro-gozdno-borovnico>, 15. marec 2019.

Sezona borovnic, pridobljeno na: <http://druzina.ena.com/kulinarika/Sezona-borovnic.html>, 24. april 2019

Slovenski gozdovi, pridobljeno na: <https://www.gozd-les.com/slovenski-gozdovi>, 23. april 2019.

Širca Čampa A. *Pisno sporočilo. Intervju*. Žiri-Ljubljana, februar 2020.

Zakon o gozdovih, pridobljeno na: <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO270>, 10. marec 2019.

Železo, pridobljeno na: <https://kemija.net/slovarcek/159>, 5. marec 2019.

7 PRILOGE

Priloga 1: Anketni vprašalnik

ANKETA

Pozdravljeni,

Sva učenki 9. razreda in letošnje leto delava raziskovalno nalogo na temo antioksidantov, barvil ter določenih drugih elementov/snovi v gozdnih sadežih. Prosiva, če na spodnja vprašanja odgovorite tako, da obkrožite en odgovor. Anketa je povsem anonimna. Za sodelovanje se vam že vnaprej najlepše zahvaljujema.

Neja, Larisa

1. a) Sirupe a) kupimo v trgovini b) delamo doma c) drugo: _____

b) Sokove a) kupimo v trgovini b) delamo doma c) drugo: _____

Če ste odgovorili doma, kje dobite sestavine?

a) jih kupimo b) če je le možno jih naberejo sami c) kupimo jih od kmetov

3. Doma večinoma pijemo a) vodo b) sokove c) sirupe č) gazirane pijače

4. Ali v šolo nosiš pijačo? a) DA b) NE c) OBČASNO

Če da, kaj: _____

5. Ali meniš, da je v kupljenih sokovih in sirupih tudi kaj umetnih bavi? a) DA b) NE

6. Gozdne sadeže dobimo

a) V trgovini. b) Pri kmetu. c) Naberejo jih sami. d) Doma gozdnih sadežev ne jemo.

7. Ali starši podpirajo kupovanje gozdnih sadežev, sirupov, sokov v trgovini?

a) DA b) NE

8. Starši kupujejo ... sirupe, sokove

a) Nizkocenovne b) Višje cenovne

9. Ali starši v trgovini kupujejo izdelke BIO?

a) DA b) NE c) malokrat

10. Meniš, da z zamrzovanjem gozdni sadeži izgubijo na kakovosti? a) DA b) NE

11. Menite, da je v kupljenih sokovih dodanih kaj sladkorjev? a) DA b) Než

12. Ali veste, zakaj telo potrebuje mangan? a) DA, za:
_____ b) NE

13. Ali veste, zakaj telo potrebuje železo? a) DA, za:
_____ b) NE

14. Kje v telesu je največji delež železa? _____

14. Menite, da – če telo potrebuje določen element – višji vnos a) je bolj zaželen b) ni priporočljiv, je lahko škodljiv.

13. Ali starši preberejo deklaracijo kupljenih živil oz. se z vami o tem pogovarjajo? a) DA b) NE

14. Te močna barvila v hrani kaj motijo? a) DA b) NE, živilo se mi zdi še bolj privlačno

15. Meniš, da tudi barva lahko kaže na pretečenost roka uporabe pijače? a) DA b) NE

Če si obkrožil da, navedi primer.

16. Se kdaj pozanimaš, katere snovi telo potrebuje za svoje delovanje, in s katerimi živili jih vnesemo v telo?

a) DA b) NE

17. Borovnice so mi po okusu a) zelo dobre. b) srednje dobre, raje pa imam drugo sadje, npr. _____ . c) ne maram jih.

Priloga 2: Meritve cianidina, železa, mangana, naravnih barvil

Vzorec (mg/l)	Cianidin	Železo	Mangan
Vz 1	545	0,317	2,346
Vz 2	370	0,438	2,591
Vz 3	4	0,334	0,273
Vz 4	83	0795	2,325
Vz 5	442	0,254	2,615
Vz 6	Pod mejo detekcije	0,120	0,030

	Vz 1	Vz 2	Vz 3	Vz 4	Vz 5	Vz 6
pH 4,50	1,123	3,363	0,089	0,131	0,083	0,031
	0,763	0,096	0,041	0,005	0,006	0,009
pH 1	1,770	1,169	0,094	0,348	0,621	0,028
	0,105	0,016	0,037	0,023	0,002	-0,006

Tabela 4: Meritev za ugotavljanje naravnih barvil