

Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

KAKŠNO VODO PIJEMO

Raziskovalna naloga

Avtorja:
Jan Orehov, 9. a
Jakob Kumer, 9. a

Mentorica:
Breda Krajnc

Celje, marec 2019



I. osnovna šola Celje

Kakšno vodo pijemo

Raziskovalna naloga

Avtorja:
Jan Orehov, 9. a
Jakob Kumer, 9. a

Mentorica:
Breda Krajnc

Mestna občina Celje, Mladi za Celje
Celje, marec 2019

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Oprelitev raziskovalnega problema in raziskovalna metoda	1
1.2	Namen in cilj	1
1.3	Delovne hipoteze	2
2	TEORETIČNI DEL	3
2.1	Oskrba s pitno vodo v domačem kraju – v Celju	3
2.2	Opis indikatorskega parametra (pH-vrednost).....	4
2.3	Opis mikrobioloških parametrov.....	6
2.4	Kakovost vode v plastenkah.....	8
2.5	Vpliv vode, ki jo pijemo, na zdravje.....	9
3	EKSPERIMENTALNI DEL	11
3.1	Postopek pridobivanja in priprave pitne vode v okolici domačega kraja.....	11
3.2	Izvedba čebulnega testa.....	14
3.3	Izvedba fizikalnih meritev	14
3.4	Vzorčenje pitne vode	16
3.5	Uporabljena merilna oprema in material.....	22
4	REZULTATI Z RAZPRAVO	23
4.1	Rezultati čebulnega testa	23
4.2	Rezultati terenskih meritev na indikatorske parametre	24
4.3	Rezultati laboratorijskih preskusov na mikrobiološke parametre	28
5	ODGOVORI NA HIPOTEZE	30
6	SKLEPI - ZAKLJUČEK	31
7	LITERATURA IN VIRI.....	32
8	IZJAVA	34

KAZALO SLIK

Slika 1: pH – lestvica (Sajovic idr., 2016).....	5
Slika 2:Dovod vode iz vrtine	11
Slika 3: Predpriprava – proces sedimentacije	12
Slika 4:Predpriprava – proces sedimentacije	12
Slika 5:Ultrafiltracijske kolone	13
Slika 6: Prerez ultrafiltracijskega filtra	13
Slika 7: Priprava vzorcev vode pred izvedbo meritev pH-vrednosti in temperature vzorcev vode	16
Slika 8: Izvedba meritev pH-vrednosti in temperature vzorcev vode ter zapisovanje rezultatov	16
Slika 9: Odstranitev pelatorja.....	18
Slika 10: Obžig notranjih in zunanjih površin pipe s plinskim gorilnikom	18
Slika 11: Meritve temperature in pH-vrednosti	19
Slika 12: pH meter	19
Slika 13: Meritve temperature vode na izlivnem mestu	20
Slika 14: Sterilni odvzem vzorca na mikrobiološke parametre	20
Slika 15: Zaključen odvzem vzorca vode iz pipe	21
Slika 16: Izpolnjevanje sprejemnega lista	21
Slika 17: Dolžina čebulnih korenin po petih dneh	23
Slika 18: Dolžina čebulnih korenin po desetih dneh.....	23

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam izbranih embaliranih vod.....	14
Preglednica 2: Rezultati spremljanja meritev dolžine korenin čebule v različnih vzorcih vode	24
Preglednica 3: Rezultati meritev pH-vrednosti in temperature v vzorcu vode iz pipe (izlivka na umivalniku v Kemijski učilnici I. osnovne šole Celje).....	24
Preglednica 4: Rezultati meritev pH-vrednosti in temperature v embaliranih vodah.....	26
Preglednica 5: Rezultati laboratorijskih preskusov vzorcev vod na parameter Skupno število bakterij (SŠMO) pri 22°C in 37°C	28

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Rezultati povprečnih vrednosti izmerjenih pH-vrednosti v embaliranih vzorcih vode.....	27
--	----

POVZETEK

Namen raziskovalne naloge je ozvestiti sošolce, vrstnike, znance in zainteresirano javnost o tem, ali je boljše, če pijemo vodo iz pipe ali iz plastenke. Uporabila sva metodo pridobivanja in analiziranja spletnih virov, kot sta brskanika YouTube in Google ter tudi preko ustnih virov. Prav tako sva uporabila eksperimentalne metode, kot so čebulni test, meritve pH-vrednosti, temperature vode ter opravila odvzem vzorcev pitne vode. V sklopu raziskovalne naloge sva si ogledala čistilno napravo za proizvodnjo pitne vode v bližnji okolici domačega kraja, in sicer v mestu Velenje.

Rezultati eksperimentalnega dela so pokazali, da nimajo vse analizirane vode pH v skladu z mejno vrednostjo, ki jo določa Pravilnik o pitni vodi. Poleg tega sva ugotovila, da ob pretečenem roku embalirane vode ali v primeru dlje časa odprte embalaže, začnejo v vodi rasti mikroorganizmi. Ugotovila sva tudi, da imajo določene embalirane vode podoben pH kot voda iz pipe. Ostale pa imajo nizek pH, kar ni dobro za zdravje človeka. Vrednost pH krvi v človeškem telesu je 7.35, kar pomeni, da je rahlo bazična. Kisle snovi v telesu povzročajo vnetja in bolečine sklepov prav tako se rakave celice hranijo s kislimi snovmi. V primeru, da so v bazičnem okolju, pa začnejo odmirati. Zato je pomembno kakšno vodo pijemo.

Ključne besede: pitna voda, pH-vrednost, vpliv na zdravje, embalirana voda, proces priprave pitne vode

ZAHVALA

Na začetku šolskega leta sva se z mentorico, gospo Bredo Krajnc, pogovarjala o vodi - ali je boljša voda iz pipe ali ustekleničena voda? Odločila sva se, da to raziščeva. Pri izvajanju poskusov in meritev nama je bil v pomoč Inštitut za sanitarno inženirstvo, kateri predstavniki so nama je posodili aparate za merjenje določenih parametrov in pomagal z nasveti pri izdelavi raziskovalne naloge.

Za vso podporo, pomoč in nasvete se zahvaljujema mentorici gospe Bredi Krajnc in predstavnikom Inštituta za sanitarno inženirstvo.

1 UVOD

Pitna voda je opredeljena kot voda v njenem prvotnem stanju ali po pripravi, ki je namenjena pitju, kuhanju, pripravi hrane ali kakršni koli drugačni gospodinjski uporabi, ne glede na njeno poreklo in ne glede na to, ali prihaja iz vodovodnega omrežja, cisterne ali kot predpakirana voda. K pitni vodi prištevamo tudi vso vodo, ki jo uporabljamo za proizvodnjo in promet živil. V Sloveniji mora pitna voda ustrezati zahtevam, ki so določeni v Pravilniku o pitni vodi (http://www.nijz.si/files/datoteke/pogosta_vprasanja_o_pitni_vodi.pdf, dostop 11. 12. 2018). Ali je res tako, sva preverjala v sklopu raziskovalne naloge.

1.1 Opredelitev raziskovalnega problema in raziskovalna metoda

Na podlagi pregleda literature sva ugotovila, da prodaja embalirane vode narašča, ker potrošniki z njo povezujejo zdravje in dobro počutje. To naj bi bilo še posebej prisotno na tistih območjih, kjer mediji in proizvajalci embaliranih vod promovirajo nakup embaliranih vod, in sicer tako, da poudarjajo pomen zdravja kot vrednote in načina življenja ter opozarjajo na problem prekomerne telesne teže – predvsem pri otrocih, ki so največji potrošniki sladkih pijač (Perpar, 2016). Prav tako ugotavljava, da mnogi znanci pijejo vodo iz plastenke in ne iz pipe. Poleg tega na trgovskih policah opažava zelo veliko različnih blagovnih znamk vode, ki se po ceni razlikujejo. Glede na navedena dejstva želiva raziskati lastnosti embalirane vode in ugotoviti, ali je bolje piti embalirano vodo ali vodo iz pipe. V raziskovalni nalogi sva uporabila eksperimentalno metodo raziskovanja, ki je vključevala laboratorijski in terenski način dela.

1.2 Namen in cilj

Namen raziskovalne naloge je primerjava rezultatov meritev pH-vrednosti (t.j. koncentracija vodikovih ionov) v izbranih embaliranih vodah različnih blagovnih znamk, ki so dostopne na slovenskem trgu. Enake meritve bova opravila tudi v vzorcu vode iz pipe, ki jo pijemo na I. osnovni šoli Celje. Cilj je, da skladno z ugotovitvami opredeliva, katera voda je bolj zdrava za uživanje in primerjava ceno in kvaliteto, vezano na pH-vrednost vode, embaliranih pitnih vod. Poleg tega je cilj ugotoviti, ali ima embalirana voda rok trajanja. Namen raziskovalne naloge

pa je tudi spoznati postopek pridobivanja in priprave pitne vode. V ta namen si bova ogledala lokalno čistilno napravo za proizvodnjo pitne vode. Zaposleni nama bodo predstavili celoten postopek pridobivanja in priprave pitne vode.

Najin namen in cilj je, da z rezultati raziskovalne naloge informirava svoje sošolce in druge vrstnike na I. osnovni šoli Celje ter znance in zainteresirano javnost o tem, katera vrsta pitne vode je najboljša za uživanje.

1.3 Delovne hipoteze

V sklopu raziskovalne naloge sva oblikovala naslednje delovne hipoteze:

Hipoteza 1: Voda iz plastične embalaže je boljša kot vode iz pipe.

Hipoteza 2: Vse vode v plastičnih embalažah so enake kvalitete in cene.

Hipoteza 3: Voda v plastičnih embalažah nima roka trajanja.

Hipoteze bova potrdila ali ovrgla na osnovi rezultatov meritev vzorcev pitne vode na indikatorske in mikrobiološke parametre.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 Oskrba s pitno vodo v domačem kraju – v Celju

Vodovodni sistem v Celju

Naravno vodo črpajo v največji meri iz vodnega vira v Vitanju in na Frankolovem. Gravitacijsko doteka v sistem do 180 l/s vode iz Vitanja in do 85 l/s vode iz vrtine Toplica na Frankolovem. Preostalo potrebno količino pitne vode se v času pomanjkanja zadostnih količin vode iz teh dveh virov črpa iz črpališča v Medlogu. Podtalnica v Medlogu se po potrebi črpa iz sedmih vodnjakov, nakar se pred vstopom v vodovodno omrežje predhodno pripravi v Vodarni Medlog.

V upravljanju podjetja so vodovodni sistemi, iz katerih se z vodo oskrbuje okoli 62.000 prebivalcev občin Celja, Vojnika, Štor, Žalca, Velenja in Dobrne. Manjše količine pitne vode se prodajo tudi za potrebe občine Šentjur in Slovenske Konjice.

Vodovodni sistemi v upravljanju podjetja Vodovod – Kanalizacija, d.o.o. Celje so:

- vodovodni sistem Celje,
- vodovodni sistem Svetina,
- vodovodni sistem Košnica – Tremerje,
- vodovodni sistem Frankolovo,
- vodovodni sistem Kapelca in
- vodovodni sistem Dobrna.

Skupna dolžina vodovodnega omrežja konec leta 2017 znaša približno 895 km, od tega je 94 km primarnega in 580 km sekundarnega omrežja s skupno 14.586 vodovodnimi priključki v dolžini 221 km. Mestna občina Celje ima 10.404 priključkov, Vojnik 2.538, Štore 919, Žalec 79, Šentjur 61, Vitanje 3, Velenje 7 in Dobrna 575 priključkov. Na javni vodovodni sistem je priključeno 98 % prebivalcev območja, kjer se izvaja javna služba, od tega v Mestni občini Celje 98,4 % prebivalcev, v občini Vojnik 80,6 % prebivalcev, v občini Štore 90 % prebivalcev in v občini Dobrna 93 % prebivalcev.

Za zagotavljanje normalne vodo oskrbe je na omrežju zgrajenih skupno 212 vodooskrbnih objektov, in sicer:

- 39 zajetij,
- 8 vodnjakov,
- 33 črpališč,
- 7 vodarn,
- 72 vodohranov,
- 2 zbirni komori in
- 50 razbremenilnikov - 1 klorirna postaja (http://www.vo-ka-celje.si/cache/documents/56c5d36c9394aa857ae0f69a/Porocilo_o_izvajanju_oskrbe_s_pitni_o_vodo_ter_odvajanju_in_ciscenju_odpadne_vode_v_letu_2017-1.pdf, dostop 19. 12. 2019).

2.2 Opis indikatorskega parametra (pH-vrednost)

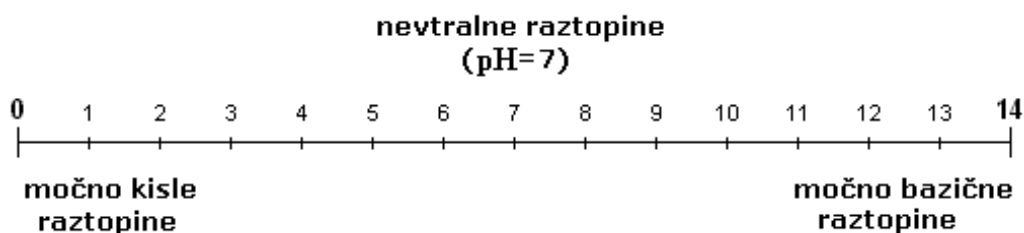
Za indikatorske parametre mejne vrednosti niso določene na osnovi neposredne nevarnosti za zdravje, ampak nam dajejo informacijo o urejenosti celotnega sistema in nas opozarjajo, zlasti ob spremembah, da se z vodo nekaj dogaja in jih je treba raziskati (Opis indikatorskih parametrov, ki jih najdemo v pitni vodi, 2014).

pH vrednost (t. j. koncentracija vodikovih ionov) je merilo za kislost oz. bazičnost vodnih raztopin; pH skala obsega vrednosti od 0 do 14: pH manj kot 7 pomeni kislo raztopino, pH več kot 7 pa bazično raztopino

(http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/indikatorski_parametri_0.pdf , dostop 28.

1. 2019). Mnoge kisline in baze so poznali že v starem veku. O kislinah so vedeli predvsem, da so kislega okusa, vodne raztopine baz pa so bile značilno milnate na otip (Kač, 2008). Pri določanju pH raztopin snovi si pomagamo s pH – lestvico, ki je prikazana na Sliki 1. Čim bolj je raztopina kislja, tem manjša je njena pH-vrednost. Tem bolj je raztopina bazična, tem večja je njena pH-vrednost. Vodne raztopine so kisle zaradi prisotnosti oksonijevih ionov, bazične pa zaradi prisotnosti hidroksidnih ionov. Nevtralne raztopine pa so tiste, ki imajo pH-vrednost enako 7. Če kislo in bazično raztopino zmešamo, poteče kemijska reakcija. Kemijsko reakcijo med kislo in bazično vodno raztopino imenujemo nevtralizacija (Sajovic idr., 2016).

Slika 1: pH – lestvica (Sajovic idr., 2016).



Če je vodna raztopina kislina ali bazična, lahko ugotovimo s posebnimi snovmi, ki jih imenujemo indikatorji. Indikatorji spremenijo svojo barvo v kislinskih ali bazičnih vodnih raztopinah. Tako lahko ločimo med kislinskimi ali bazičnimi vodnimi raztopinami, lahko pa tudi določimo, kako močno kisle oz. bazične so. To lahko ugotovimo s t.i. univerzalnimi indikatorji s katerimi določimo pH-vrednost, bolj natančno pa s pH-metrom pri določeni temperaturi (Sajovic idr., 2016).

Kislina v okolju so npr.: citronska kislina (citrusi), askorbinska kislina (vitamin C), fosforjeva kislina (kokakola), mlečna kislina (mleko in jogurt), oksalna kislina (rabarbarini listi), vinska kislina (grozdje), očetna ali etanojska kislina (jedilni kis), mravljična kislina (žleze mravlje, čebelje želo, koprive, smrekove iglice). Bazične snovi pa najdemo v izdelkih za osebno higieno in izdelkih, ki jih uporabljamo v gospodinjstvu. Pecilni prašek, ki ga uporabljamo za pripravo peciva in kruha, vsebuje bazične snovi. Zobna krema vsebuje bazične snovi, nekatera mila prav tako. V izdelkih za čiščenje mastnih oblog v pečici in izdelkih za čiščenje odtokov najdemo bazične snovi. Tudi v pralnih praških so bazične snovi (Sajovic idr., 2016).

V večini naravnih vod je pH povezan z ravnotežjem ogljikovega dioksida, hidrogenkarbonata in karbonata in s tem tudi s trdoto vode. Mehke vode imajo nižjo pH-vrednost, trde vode pa višjo. Običajni pH v podzemnih vodah je med 6 in 8,5. Ekstremne vrednosti v pitni vodi so lahko posledica nezgod, napak v pripravi vode ali sproščanja iz materialov v stiku z vodo, npr. cementne cevi

(http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/indikatorski_parametri_0.pdf , dostop 28. 1. 2019).

Po Pravilniku o pitni vodi je za pitno vodo določena mejna vrednost med 6,5 in 9,5. Za vodo, ki je namenjena pakiranju, je najnižja vrednost lahko 4,5; če je voda naravno bogata ali umetno

obogatena z ogljikovim dioksidom, je vrednost pH lahko še nižja. Mejna vrednost za pH po Pravilniku o pitni vodi ne temelji na podatkih o nevarnostih za zdravje ljudi, pač pa na osnovi vpliva pH na materiale v stiku z vodo ter na učinkovitost dezinfekcije vode (http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/indikatorski_parametri_0.pdf , dostop 28. 1. 2019).

Spremljanje vrednosti parametra pH v pitni vodi omogoča hitro in enostavno zaznavanje sprememb lastnosti vode na terenu. Zaradi vpliva na korozijo in postopke priprave je eden najpomembnejših tehnoloških parametrov. Pri obratovanju sistema za oskrbo s pitno vodo je potrebno stalno spremljanje pH vrednosti vode v postopku priprave in pred vstopom vode v distribucijski sistem. V primeru odstopanj od predpisanih vrednosti mora upravljavec takoj ugotoviti vzroke neskladnosti pH vrednosti ter s pregledom celega sistema za oskrbo s pitno vodo preveriti njegovo stanje in ukrepati v skladu z ugotovitvami. V primeru, da pH-vrednost doseže vrednosti pri porabniku manj kot 4 ali več kot 11 je potrebna prekinitev dobave (http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/indikatorski_parametri_0.pdf , dostop 28. 1. 2019)

2.3 Opis mikrobioloških parametrov

V vodi najdemo mikroorganizme: bakterije, viruse in praživali ter nekatere druge biološke predstavnike. Vsi mikroorganizmi, ki so lahko v vodi, niso škodljivi. Izvor bolezenskih mikroorganizmov je človek ali žival, voda pa je sredstvo prenosa (http://www.nijz.si/files/datoteke/pogosta_vprasanja_o_pitni_vodi.pdf , dostop 11. 12. 2018).

Zaradi možnih akutnih posledic je obvladovanje mikroorganizmov v pitni vodi na prvem mestu po pomenu za zdravje. Mikrobiološki parametri nam pokažejo obseg in stopnjo fekalne ali druge onesnaženosti pitne vode z mikroorganizmi. V pitni vodi rutinsko določamo fekalne bakterije, kot so bakterije *Escherichia coli* in enterokoki, ki imajo izvor v človeških in / ali živalskih iztrebkih iter indikatorske bakterije, kamor med drugim spadajo tudi skupno število bakterij pri 22 °C in pri 37 °C (http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/mikrobioloski_parametri.pdf , dostop 15. 11. 2018).

Escherichia coli

Bakterije, ki so vedno prisotne v človeškem in živalskem blatu v velikem številu ter posledično v odplakah in vodah, ki so onesnažene s fekalijami (človeka, domačih in divjih živali, uporaba v poljedelstvu). Prisotnost *Escherichia coli* v pitni vodi zanesljivo dokazuje, da je bila voda fekalno onesnažena. Mejna vrednost za *Escherichia coli* v pitni vodi je: 0 /100 ml (http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/mikrobioloski_parametri.pdf, dostop 15. 11. 2018).

Enterokoki

Bakterije, ki so prisotne v črevesju oz. v blatu ljudi in živali. Upoštevamo jih kot zanesljive fekalne indikatorje. V vodi se ohranijo dlje časa kot *Escherichia*, zato njihovo prisotnost v pitni vodi, v kateri drugih bakterij nismo ugotovili, ocenjujemo kot starejše fekalno onesnaženje. Mejna vrednost za enterokoke v pitni vodi je: 0/100 ml (http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/mikrobioloski_parametri.pdf, dostop 15. 11. 2018).

Skupno število bakterij (SŠMO) pri 22 °C

S parametrom določamo število bakterij, ki so lahko v vodi prisotne kot normalna flora. Vsako nenadno povečanje v številu teh bakterij je lahko zgodnji pokazatelj motenj kjerkoli v celotnem sistemu za oskrbo s pitno vodo. Temperatura pomeni, pri kakšni temperaturi smo jih v laboratoriju inkubirali oz. da gre predvsem za bakterije nefekalnega porekla. Mejna vrednost za Skupno število bakterij pri 22°C je po Pravilniku o pitni vodi "brez neobičajnih sprememb". Mejna vrednost za število kolonij pri 22°C je (zahteva za vodo, ki je namnejena pakiranju): 100/ml (http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/mikrobioloski_parametri.pdf, dostop 15. 11. 2018).

Skupno število bakterij (SŠMO) pri 37 °C

S parametrom določamo število bakterij, ki podobno kot število kolonij pri 22°C kažejo na učinkovitost postopkov priprave vode, na razmnoževanje v omrežju zaradi zastojev ali povečane temperature, naknadnega vdora bakterij v sistem itd. Podatek nam pomeni izhodišče za oceno stanja celega sistema. V primerjavi s Skupnim številom bakterij pri 22°C, nam

Skupno ptevilo bakterij pri 37°C pomaga pri oceni, ali bi lahko šlo tudi za bakterije fekalnega porekla. Mejna vrednost za število kolonij pri 37°C je (zahteva za vodo, ki je namenjena pakiranju): 20/ml

(http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/mikrobioloski_parametri.pdf, dostop 15. 11. 2018).

2.4 Kakovost vode v plastenkah

Voda v plastenkah je praktična za uporabo, zato ljudje vse pogostejše posegajo po njej. Pri tem pa se porajajo vprašanja o njeni kakovosti v primerjavi z vodo iz vodovoda (<http://www.nijz.si/sl/kakovost-vode-v-plastenkah-1>, dostop 11. 12. 2018).

Voda v plastenki je za razliko od vode iz pipe, daljši čas v stiku s plastiko iz katere je narejena plastenka. Plastika, tako kot tudi drugi materiali namenjeni za stik z živili, lahko sprošča v živila (vodo) različne snovi. Iz plastičnih materialov se lahko sproščajo večinoma organske spojine, drugi npr. kovinski materiali, steklo in keramika pa lahko sproščajo težke kovine. Snovi, ki se sproščajo so ostanki izhodnih snovi in aditivov. Sproščanje je odvisno od vrste materiala, od vrste živila (ali je snov, ki se sprošča topna v živilu), od temperature in časa stika z materialom, idr.. Količina snovi, ki se sme sproščati v živila, je zakonsko omejena. Bolj so snovi škodljive in navzoče v okolju, manj jih sme biti v živilih (<http://www.nijz.si/sl/kakovost-vode-v-plastenkah-1>, dostop 11. 12. 2018).

Nekateri plastični proizvodi vsebujejo kemikalije, ki lahko škodujejo našemu zdravju, kot so bisfenol A in nekateri ftalati. Bisfenol A je snov, ki je sestavina smol, ki se uporabljajo npr. za notranjo prevleko vodovodnih cevi, notranjosti konzerv za hrano in pločevink za pijačo, da se podaljša njihov rok uporabnosti in se prepreči kovinski okus hrane ali pijače. Bisfenol A je endokrini motilec, kar pomeni, da ima toksičen učinek na sposobnost razmnoževanja. To pomeni, da lahko škodujejo plodnosti ali nerojenemu otroku. Ftalati pa se pogosto uporabljajo kot mehčala za PVC-plastiko, z namenom, da je plastika prožnejša. Tudi nekateri ftalati so endokrini motilci in lahko škodujejo našemu zdravju (<https://chemicalsinourlife.echa.europa.eu/sl/chemicals-in-plastic-products>, dostop 12. 12. 2018).

2.5 Vpliv vode, ki jo pijemo, na zdravje

Dve tretjini teže telesa odraslega človeka predstavlja voda. Že blaga izsušitev, to je zmanjšanje količine telesnih tekočin za dva odstotka, lahko bistveno zmanjša telesne in duševne sposobnosti. Hujše izsušitve pa že lahko ogrožajo življenje, saj lahko brez vode, odvisno od razmer v okolici, preživimo največ dva do tri dni. Najprimernejša pijača za odžejanje in nadomeščanje izgubljene tekočine je pitna voda. V Sloveniji je oskrba s pitno vodo za večino prebivalstva ustrezno urejena. V primerih, ko je vodovodna voda neustrezna, morajo biti prebivalci o tem obveščeni (<https://prehrana.si/clanek/96-pitje-tekocin-in-uporaba-energijskih-pijac-pri-otrocih-in-mladostnikih?highlight=WyJwaXRuYSIsInZvZGEiLCJwaXRuYSB2b2RhII0>, dostop 14. 11. 2018).

Zavedanje o pravilnem prehranjevanju je ključnega pomena, če želimo ohraniti dobro zdravje. Izbira pravih živil v naši dnevni prehrani je nujno potrebna za učinkovito vzdrževanje kislinsko-bazičnega ravnotežja v našem telesu (Sajovic idr., 2016). Živilo je vse, kar ljudje uporabljajo za prehranske namene v nepredelani, polpredelani ali predelani obliki, vključno s pitno vodo in pijačami (<http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1381>, dostop 3. 1. 2019).

Če uživamo veliko industrijsko pridelane hrane, hrane živalskega izvora, neekološke hrane in hkrati uživamo tudi veliko sintetičnih zdravil, pride do zakisanosti organizma oz. acidoze. Acidoza je stanje prevelikih količin odpadnih kislin v telesu, ki nastajajo v tkivih in so glavni razlog za nastanek vseh bolezni v telesu (Sajovic idr., 2016).

Proces prebavljanja hrane v našem želodcu poteka v prisotnosti kisline. V želodcu imamo približno liter razredčene klorovodikove kisline (HCl), ki pomaga razgraditi zaužito hrano. Če se raven kisline v želodcu poveča, zaznamo v ustih neprijetno kiselkast okus, ki ga spremlja bolečina v želodcu. Raven klorovodikove kisline (HCl) lahko zmanjšamo z uživanjem zdravila za zmanjšanje količine želodčne kisline, ki je bazična snov (Sajovic idr., 2016).

Voda pomaga pri izgubi telesne teže in pri ohranjanju mladostnega izgleda. Vrednost pH krvi v človeškem telesu je 7.35, kar pomeni, da je rahlo bazična. Vnetje sklepov povzročajo kisle snovi zato vrsta vode, ki jo pijemo lahko vpliva na bolečine v sklepih. Prav tako se rakave

celice hranijo s kislimi snovmi. V primeru, da so v bazičnem okolju pa pričnejo odmirati (<https://www.youtube.com/watch?v=yi83kOB8ug>, dostop 5. 1. 2019).

3 EKSPERIMENTALNI DEL

3.1 Postopek pridobivanja in priprave pitne vode v okolici domačega kraja

Ogledala sva si samozadostno čistilno napravo za proizvodnjo pitne vode v Velenju - Grmov vrh. Samozadostno pomeni, da si sami pridelajo toliko energije kot potrebuje čistilna naprava za obratovanje. Najprej so nama pokazali upravni del podjetja in sicer pisarne in prostor iz katerega upravljajo preko računalnika čistilno napravo Grmov vrh in še dve, ki se nahajata na lokaciji Čujež in Mazej.

Nato smo odšli v objekt za predpripravo pitne vode, kjer vodo črpajo iz bližnjega potoka. Preden voda vstopi v čistilno napravo gre čez rešetke, ki zadržijo veje, listje ter večje kamne. Proces, ki sledi, se imenuje sedimentacija. To pomeni, da iz vode odstranijo trde delce, kot so blato in manjši kamenčki.



Slika 2:Dovod vode iz vrtine



Slika 3: Predpriprava – proces sedimentacije



Slika 4: Predpriprava – proces sedimentacije

Nato voda po ceveh potuje v srce čistilne naprave. Tam vodo spustijo skozi štiri filtre napolnjene s kokosovim ogljem. Pri tem procesu odstranijo še preostale delce umazanije iz vode. Zatem voda potuje po ceveh do filtrov, ki opravijo ultrafiltracijo. Ultrafiltracija je fizikalni postopek, pri katerem se za pripravo pitne vode ne uporablja nikakršnih kemičnih sredstev. Z ultrafiltracijo se iz vode odstranijo suspendirane snovi in vsi delci, ki so večji od

0.01 mikrona. Voda po postopku ultrafiltracije ustreza vsem zahtevam, ki jih določajo predpisi za pitno vodo. Po ultrafiltraciji je motnost vode 0.003 NTU.



Slika 5: Ultrafiltracijske kolone



Slika 6: Prerez ultrafiltracijskega filtra

Ko je potrebno filtre za ultrafiltracijo očistiti, jih sperejo s klorom, bazo in nato še s kislino.

3.2 Izvedba čebulnega testa

Izvedla sva poskus t.i. čebulni test, s katerim sva ugotavljala kakovost vode. Izbrala sva tri različne vrste vode. Vsako posebej sva natočila v plastično embalažo. V vsako od embalaž z vodo sva dala eno čebulo. Opazovala sva rast koreninic v vodi in jih po petih in desetih dneh tudi izmerila. Izmerjene vrednosti sva zabeležila v Preglednico 3. Na podlagi rezultatov sva ugotavljala, kateri od vzorcev pitne vode je najbolj kakovosten.

3.3 Izvedba fizikalnih meritev

V 11-ih izbranih embaliranih vodah sva izvedla meritve indikatorskih parametrov. To je pH-vrednost. pH sva izmerila tudi v vzorcu pitne vode iz pipe, ki jo pijemo na I. osnovni šoli Celje. Na tak način sva preverjala lastnosti vode blagovnih znamk: Jana, Guizza, Izvirska voda, Dana, Tuš primarq gazirana, Lissa, Sport, Lissa gazirana (Preglednica 1). Naredila sva pet meritev. Vsako meritev sva ponovila trikrat, da sva dobila bolj točne rezultate. Ob vsakem dodatnem merjenju sva ugotovila majhna odstopanja. Rezultate sva sproti zapisovala v Preglednico 4. Poleg meritev pH-vrednosti sva merila tudi temperaturo. Za vsako embalirano vodo sva zabeležila tudi ceno vode.

Preglednica 1: Seznam izbranih embaliranih vod

Zap. št.	Blagovna znamka	Lot	Cena	Vrsta embalaže
1	Jana	15:36 L2	0,39 EUR/0,5l	plastika
2	Guizza	12LA8247Q	0,15 EUR/1,5l	plastika
3	Dana	21:21-74085	0,31 EUR/0,5l	plastika
4	Tuš, izvirska voda	43:43-34034	0,19 EUR/0,5l	plastika
5	TUŠ Primaque (gazirana)	28L27717D	0,29 EUR/1,5l	plastika
6	Lissa	L18279P	0,26 EUR/1,5l	plastika
7	WellActive Sport	L028845	0,44 EUR/0,5l	plastika
8	Lissa (gazirana)	L18279P	0,12 EUR/0,5l	plastika
9	Tuš hruška	10L19213A	0,32 EUR/0,5l	plastika
10	Izvirska voda 902 – Organ	L00088	0,27 EUR/0,5l	plastika
11	Izvirska voda 902 – Makom	L00116	Promocijska voda	plastika

Izvedba meritev

Vsakič pred izvedbo meritev sva preverila pravilno delovanje merilnika za merjenje pH-vrednosti skladno z navodili Terenskega vodnika za vzorčenje pitne vode in izvedbo terenskih analiz Inštituta za sanitarno inženirstvo.

Merjenje temperature pitne vode

1. Pri meritvah temperature vode sva konico termometra postavila vzdolž curka vode, ki je imel približno debelino svinčnika.
2. Med merjenjem temperature vode sva preprečila zunanje vplive, ki bi lahko vplivali na rezultat merjenja temperature - direktni sončni žarki.
3. Rezultati temperature vode sva zapisala na terenski zapisnik, in sicer na eno decimalno mesto natančno.
4. Preden sva termometer pospravila, sva ga do suhega obrisala s staničevino.

Merjenje pH-vrednosti pitne vode

1. Merilnik sva prižgala s tipko »exit«.
2. Preverila sva, ali je sonda ustrezno povezana z merilnikom.
3. Sondo sva pred uporabo sprala z destilirano vodo in obrisala s staničevino.
4. Pritisnila sva tipko »pH/mV« in nato tipko »CAL«.
5. Merilnik sva umerila s certificiranimi referenčnima materialoma (v nadaljevanju CRM) z vrednostjo 4,01 in 9,98 pri 25 °C.
6. Delovanje sva preverila tako, da sva ponovno pritisnila tipko »pH/mV«, pri tem sva pazila, da je merilnik podajal vrednosti pH, in izmerila s tipko »read« vrednost tretjega CRM z vrednostjo 6,98 pri 25 °C.
7. Po uspešnem postopku preverjanja (vrednost ni odstopala za več kot $\pm 0,02$), sva sondo potopila v realni vzorec in rahlo pomešala in pritisnila tipko »read«.
8. Ko je merilnik zapiskal, sva prepisala izmerjeno vrednost na terenski zapisnik na dve decimalni mesti natančno.
9. Sondo sva pospravila tako, da sva jo potopila v raztopino za shranjevanje.
10. Merilnik sva ugasnila s tipko »exit«, sondo sprala z destilirano vodo in jo obrisali s celulozo. Merilnik sva pospravila v kovček.



Slika 7: Priprava vzorcev vode pred izvedbo meritev pH-vrednosti in temperature vzorcev vode



Slika 8: Izvedba meritev pH-vrednosti in temperature vzorcev vode ter zapisovanje rezultatov

3.4 Vzorčenje pitne vode

Vzorčenje pitne vode iz pipe

Izbrala sva izlivno mesto – pipo v Kemijski učilnici I. osnovne šole Celje, kjer sva odvzela vzorec pitne vode, ki jo pijemo na naši šoli. Izbrani pipi sva najprej odstranila pelator. Potem sva pipo razkužila na način, da sva obžgala pipo s plinskim gorilnikom. Sledilo je spiranje. Med tem časom sva izmerila pH-vrednost in temperaturo vode. Na koncu sva odvzela vzorec vode v sterilno plastično embalažo (volumen: 500 ml) z dodanim $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (Natrijev tiosulfat).

Slednjo nama je priskrbel Inštitut za sanitarno inženirstvo. Ko sva vzorec odvzela, sva označila embalažo s številko in na terenski zapisnik zapisala:

- čas in datumu vzorčenja,
- št. vzorca,
- ime naročnika,
- odvzemno mesto in mesto vzorčenja,
- št. naročila,
- vrsto vode, način odvzema in vrsto preiskave z določenimi parametri,
- vremenske razmere,
- rezultate terenskih meritev in organoleptične ocene,
- temperaturo hladilne torbe pred vzorčenjem,
- ime in priimek vzorčevalca s podpisom in
- ime in priimek prisotne osebe s podpisom.

Med postopkom vzorčenja sva upoštevala splošna načela za zmanjševanje kontaminacij vzorcev pri vzorčenju, in sicer:

- pred vzorčenjem sva si umila in razkužila roke,
- med vzorčenjem nisva jedla ali pila,
- uporabili sva ustrezno embalažo, ki nama jo je priskrbel inštitut za sanitarno inženirstvo,
- nisva uporabila reagentov s pretečenim rokom uporabe ali reagentov, ki imajo spremenjen videz, strukturo ali barvo,
- pazila sva, da nisva kontaminirala zunanosti embalaže,
- zamašek iz embalaže sva odstranila tik pred vzorčenjem in ga med vzorčenjem držala obrnjenega navzdol,
- v embalažo, namenjeno za preiskave, nisva vstavila termometra in sondw za merjenje pH
- pred vzorčenjem je bila embalaža shranjena na čistem in zaščitena pred kontaminacijo.
- po vzorčenju sva embalažo tesno zaprla,
- vzorce sva shranila v ohlajeno hladilno torbo in jih dostavila v laboratorij.



Slika 9: Odstranitev pelatorja



Slika 10: Obžig notranjih in zunanjih površin pipe s plinskim gorilnikom



Slika 11: Meritve temperature in pH-vrednosti



Slika 12: pH meter



Slika 13: Meritve temperature vode na izlivnem mestu



Slika 14: Sterilni odvzem vzorca na mikrobiološke parametre



Slika 15: Zaključen odvzem vzorca vode iz pipe



Slika 16: Izpolnjevanje sprembnega lista

Vzorčenje embalirene vode

Izbrana vzorca – embalirana voda Dana, lot: 21:21-74085 brez pretečenega roka (embalaža odprta 1 mesec) in vzorec – embalirana voda Dana, lot: 21:21-5941, s pretečenim rokom (originalno zaprta embalaža), sva označila in ustrezno izpolnila terenski zapisnik ter ga v

hladilni torbi dostavila v laboratorij. Meritve pH in temperature pri teh vzorcih vode nisva opravljala, da ne bi kontaminirala vode v plastenki.

3.5 Uporabljena merilna oprema in material

Za izvedbo meritev indikatorskih parametrov sva uporabila naslednjo merilno opremo:

- termometer in
- merilnik elektroprevodnosti in pH-vrednosti.

Merilnika sta bila kalibrirana, čista, ustrezno vzdrževana in zaščitena pred zunanjimi vplivi - hranjena sta bila v posebnem kovčku. Zraven merilnikov so bila priložena tudi navodila za uporabo.

Za vzorčenje sva uporabila material, orodje in embalažo, ki je bila čista in redno vzdrževana.

Uporabila sva:

- destilirano vodo in staničevino,
- milo in papirne brisačke,
- vžigalnik na plin in plin,
- plastično embalažo za odvzem vzorca za terenske meritve,
- vžigalnik
- pisalo, marker, nalepke,
- hladilno torbo, hladilna telesa,
- mapo, zapisnik,
- sterilne rokavice,
- zaščitno pokrivalo in
- zaščitno haljo.

4 REZULTATI Z RAZPRAVO

4.1 Rezultati čebulnega testa

Rezultati čebulnega testa so nama pokazali splošno onesnaženost izbranih vzorcev pitne vode (Preglednica 2). Na Sliki 17 in Sliki 18 so prikazani vzorci pitne vode, ki si sledijo od leve proti desni: voda iz pipe iz območja Žič (1), voda iz pipe odvzeta iz internega vodovodnega sistema I. osnovne šole Celje (2) in embalirana voda Dana – lot: 21:21-74085 (3). V Preglednici 2 pa so prikazani rezultati dolžine rasti koreninic čebule v zgoraj navedenih vzorcih pitne vode.



Slika 17: Dolžina čebulnih koreninic po petih dneh



Slika 18: Dolžina čebulnih koreninic po desetih dneh

Preglednica 2: Rezultati spremljanja meritev dolžine korenin čebule v različnih vzorcih vode

Zap. št.	Vrsta-vzorec vode	Prva meritev 15. 5. 2018 / 5 dan	Druga meritev 20. 5. 2018 / 10 dan	Dolžina rasti koreninic
1	Voda iz pipe - izlivka v kuhinji (Žiče)	6.5 cm	11.3 cm	4,8 cm
2	Voda iz pipe – izlivka v kemijski učilnici (I. osnovna šola Celje)	6.9 cm	10 cm	3,1
3	Embalirana voda Dana, ki jo delijo v šoli. (Lot: 21:21-74085)	6.1 cm	9.2 cm	3,1

Iz rezultatov je razvidno, da je v vzorcu št. 1 dolžina rasti koreninic daljša v primerjavi z drugima dvema vzorcema pitne vode. To pomeni, da naj bi bila v tem vzorcu vode manjša stopnja strupenih snovi, kot pa v vzorcu št. 2 in 3. Na podlagi teh rezultatov lahko trdimo, da je voda iz pipe v Žičah boljša kot voda iz pipe v Celju in embalirana voda Dana. Iz teh rezultatov pa ne moreva trditi, da je vsaka voda iz pipe boljša, kot embalirana, saj je dolžina rasti koreninic v vzorcu vode iz pipe v Celju in vzorcu embalirane vode enaka.

4.2 Rezultati terenskih meritev na indikatorske parametre

V Preglednici 3 so prikazani rezultati meritev pH-vrednosti in temperature v vzorcu pitne vode iz pipe v Kemijski učilnici I. osnovne šole Celje. V Preglednici 4 pa rezultati meritev pH-vrednosti in temperature v 11-ih izbranih vzorcih embaliranih vod.

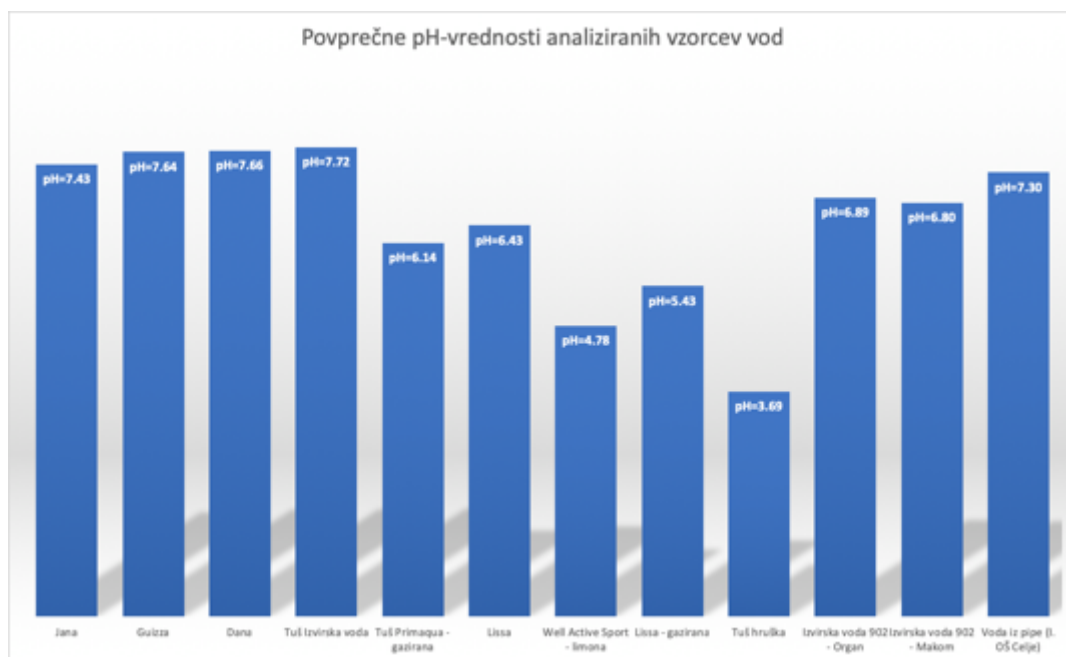
Preglednica 3: Rezultati meritev pH-vrednosti in temperature v vzorcu vode iz pipe (izlivka na umivalniku v Kemijski učilnici I. osnovne šole Celje)

		14. 11. 2018	15. 11. 2018	22. 11. 2018	26. 11. 2018	29. 11. 2018
Voda iz pipe – izlivka na umivalniku Kemijske učilnice (I. osnovna šola Celje)	pH-vrednost	7,36	7,27	7,29	7,36	7,26
	temperatura (°C)	12,7	12,2	12,9	13,1	12,6

Iz rezultatov je razvidno, da je pH-vrednost vzorca vode iz pipe na I. osnovni šoli Celje v celotnem obdobju merjenja približno enaka, in sicer se gibljejo vrednosti med 7,26 in 7,36. pH takšne vode je optimalen za zdravje človeka, saj je rahlo bazična, tako kot pH krvi v človeškem telesu (<https://www.youtube.com/watch?v=yi83kOB8ug>, dostop 5. 1. 2019). Prav tako je v skladu z mejnimi vrednostmi, ki jih zahteva Pravilnik o pitni vodi, to je med 6,5 in 9,5 za pitno vodo iz pipe (http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/indikatorski_parametri_0.pdf, dostop 28. 1. 2019).

Preglednica 4: Rezultati meritev pH-vrednosti in temperature v embaliranih vodah

Blagovna znamka vzorca vode	Parametri	14. 11. 2018	15. 11. 2018	22. 11. 2018			26. 11. 2018			29. 11. 2018			Skupna povprečna vrednost
		1. ponovitev	1. ponovitev	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	
Jana	pH	7,55	7,36	7,25	6,5	7,43	7,46	7,63	7,58	7,58	7,61	7,74	7,43
	temperatura (* C)	17,4	14	12,4	16,3	19,1	18,6	20,9	21,9	17,6	18,6	19,7	17,86
Guizza	pH	7,17	7,45	7,58	7,12	7,63	7,69	7,85	7,87	7,94	7,87	7,87	7,64
	temperatura (* C)	17,4	13,8	13	17,4	19,7	19,4	21,1	22,1	17,8	18,5	19	18,11
Dana	pH	7,49	7,52	7,55	7,26	7,59	7,7	7,79	7,86	7,79	7,85	7,87	7,66
	temperatura (* C)	17,6	14,9	13,5	17	13,3	19,3	21,1	22,1	17,8	18,3	18,8	17,61
Tuš Izvirska voda	pH	7,6	7,58	7,66	7,46	7,65	7,74	7,82	7,86	7,83	7,86	7,89	7,72
	temperatura (* C)	17,4	14,7	13,5	16,1	19,2	19,7	21,4	22,3	17,9	18,4	18,9	18,14
Tuš Primaqua - gazirana	pH	5,94	5,88	5,95	5,96	6,02	6,14	6,2	6,23	6,34	6,41	6,45	6,14
	temperatura (* C)	17,7	15,6	13,5	17,6	19,8	20,1	21,5	22,3	18,3	18,8	19,2	18,58
Lissa	pH	7,5	7,35	7,38	7,4	7,21	7,67	7,2	7,72	3,76	3,79	3,78	6,43
	temperatura (* C)	17,7	15,7	15,4	18,6	20,3	20,4	21,6	22,6	18,3	18,9	19,8	19,03
Well Active Sport - limona	pH	3,81	3,79	3,78	3,78	3,79	3,78	3,77	3,78	7,5	7,42	7,42	4,78
	temperatura (* C)	18,2	16,6	16,1	19,3	20,6	20,8	21,8	22,7	15,9	18	18,8	18,98
Lissa - gazirana	pH	5,22	5,15	5,19	5,24	5,25	5,44	5,47	5,56	5,61	5,73	5,86	5,43
	temperatura (* C)	18,1	16,6	16,8	19,4	20,9	20,6	21,7	22,6	18,4	19,3	19,8	19,47
Tuš - hruška	pH	3,69	3,69	3,71	3,71	3,71	3,67	3,66	3,66	3,68	3,69	3,69	3,69
	temperatura (* C)	17,9	15,6	16,8	19,2	20,3	20,5	21,7	22,1	11,3	16,3	18,2	18,17
Izvirska voda 902 - Organ	pH	6,78	6,77	6,78	6,81	6,89	6,98	6,99	6,99	6,98	6,87	6,91	6,89
	temperatura (* C)	17,4	14,6	13,5	19,1	19,2	19,9	21,1	22,2	19,4	19,6	20,3	18,75
Izvirska voda 902 - Makom	pH	6,75	6,77	6,81	6,81	6,81	6,82	6,81	6,81	6,74	6,83	6,82	6,80
	temperatura (* C)	17,4	14,9	13,4	16,3	19,1	18,5	20,9	21,8	19,6	20,1	20,5	18,41



Graf 1: Rezultati povprečnih vrednosti izmerjenih pH-vrednosti v embaliranih vzorcih vode

Iz rezultatov terenskih meritev indikatorskega parametra (pH) sva ugotovila, da imata vodi znamke Tuš Primaqua-gazirana in Well Active Sport-limona nizek pH v primerjavi z ostalimi analiziranimi vodami. Njuna pH-vrednost je nižja kot 7, kar pomeni, da so vode te blagovne znamke kisle. Tudi gazirana voda znamke Lissa je imela povprečni pH nižji kot 7.

Glede na rezultate pH-vrednosti ne moreva trditi, da so vse vode v plastičnih embalažah enake kvalitete. Izmerjene vrednosti pH v analiziranih vzorcih se namreč razlikujejo.

V eni izmed raziskav, ki je objavljena na spletni strani YouTube, so prav tako kot midva analizirali več embaliranih vod različnih blagovnih znamk, vendar so namesto pH metra to storili preko barvnih indikatorjev. pH-vrednosti so se med seboj razlikovale, in sicer v razponu pH-vrednosti med 5 in 10 (https://www.youtube.com/watch?v=_yi83kOB8ug, dostopno 19. 12. 2018)

Cene embaliranih vod so različne. Med seboj se razlikujejo v razponu od 0,15 EUR/1,5l in 0,32 EUR/0,5l. Na podlagi primerjave cen s pH-vrednostmi vode sva ugotovila, da nizka cena ne pomeni, da je voda slabše kakovosti. Torej cena ni pogojena s kakovostjo embalirane vode.

4.3 Rezultati laboratorijskih preskusov na mikrobiološke parametre

V Preglednici 5 so prikazani rezultati mikrobioloških analiz vzorca vode iz pipe, odvzetega na izlivki umivalnika Kemijske učilnice I. osnovne šole Celje in dveh vzorcev embaliranih vod; “Plastenka 1“, ki pomeni vzorec embalirane vode blagovne znamke Dana, lot: 21:21-5941, s pretečenim rokom trajanja 4 mesece – embalaža je bila original zaprta. “Plastenka 2“ pa pomeni vzorec embalirane vode blagovne znamke Dana, lot: 21:21-74085, ki ji rok trajanja še ni potekel – embalaža je bila odprta 1 mesec. Kriteriji oz. mejne vrednosti za parametre Skupnega števila bakterij (SŠMO) in *Escherichia coli* ter enterokoki, so povzeti po zadnji izdaji Pravilnika o pitni vodi.

Preglednica 5: Rezultati laboratorijskih preskusov vzorcev vod na parameter Skupno število bakterij (SŠMO) pri 22°C in 37°C

Vzorec vode	Naziv parametra	Enota	Kriterij	Rezultat
				Datum meritve
				9. 1. 2019
Vzorec vode iz plastenke 1	Skupno število bakterij pri 22°C	število/ml	100/ml	120/ml
Vzorec vode iz plastenke 2				200/ml
Vzorec vode iz plastenke 1	Skupno število bakterij pri 37°C.	število/ml	20/ml	60/ml
Vzorec vode iz plastenke 2				90/ml
Voda iz pipe (izlivka na umivalniku Kemijske učilnice I. osnovne šole Celje)	Skupno število bakterij pri 22°C	število/ml	100/ml	0/ml
	Skupno število bakterij pri 37°C.		20/ml	0/ml
	<i>Escherichia coli</i>		0/100ml	0/100ml
	<i>Enterokoki</i>		0/100ml	0/100ml

Iz rezultatov laboratorijskih analiz embaliranih vzorcev vode (Preglednica 6) sva ugotovila, da so v vzorcu vode, ki je imel 4 mesece pretečen rok in katerega embalaža je bila original zaprta, bili najdeni mikroorganizmi. To pomeni, da embalirana voda po 4-ih mesecih, kljub original

zaprti embalaži, ni bila več primerna za uživanje. V vzorcu vode z nepretečenim rokom trajanja, katerega embalaža je bila 1 mesec odprta, pa so rezultati laboratorijskih analiz prav tako pokazali, da so se v vzorcu vode že začeli razmnoževati mikroorganizmi.

Rezultati analiz so tako pokazali, da ima embalirana voda rok trajanja. Prav tako pa je za vsako vodo v plastični embalaži zakonsko določen rok trajanja.

Iz rezultatov laboratorijskih analiz vzorca vode iz pipe pa sva ugotovila, da vzorec vode na dan odvzema ni vseboval patogenih mikroorganizmov, kot je zahtevano po Pravilniku o pitni vodi. To pomeni, da je voda iz pipe, ki jo pijemo na I. osnovni šoli Celje zdravstveno ustrezna in posledično primerna za uživanje, saj ne vsebuje nobenih mikroorganizmov.

5 ODGOVORI NA HIPOTEZE

Hipoteza 1: Voda iz plastične embalaže je boljša kot vode iz pipe.

Hipotezo zavračava. Voda iz plastične embalaže ni boljša kot voda iz pipe.

Hipoteza 2: Vse vode v plastičnih embalažah so enake kvalitete in cene.

Hipotezo zavračava. Vse vode v plastičnih embalažah niso enake kvalitete in cene.

Hipoteza 3: Voda v plastičnih embalažah nima roka trajanja.

Hipotezo zavračava. Voda v plastičnih embalažah ima rok trajanja.

6 SKLEPI - ZAKLJUČEK

Embalirana voda ni boljša kot voda iz pipe. Ne moreva pa trditi, da je voda iz pipe boljša kot embalirana, saj so določene embalirane vode podobne kvalitete kot voda iz pipe. Vendar sva pa ugotovila, da imajo nekatere embalirane pitne vode zelo nizek pH, kar pa ni dobro za zdravje človeka. To so vode, ki imajo dodan sladkor ali okus oz. so gazirane (Well active sport-limona, Tuš hruška, Lissa-gazirana in Tuš Primaqua-gazirana). Ena voda je celo imela pH vrednost nižji od zahtevanega, to je embalirana voda Tuš z okusom hruške. Njena povprečna pH-vrednost je bila nižja od 4.5, kar pa je po zadnji izdaji Pravilnika o pitni vodi dovoljeno le, če je voda naravno bogata ali umetno obogatena z ogljikovim dioksidom. S čebulnim testom prav tako dokazujeva, da embalirana voda ni boljša od vode iz pipe, ampak je enake ali slabše kakovosti.

Meniva, da je bolje piti vodo iz pipe kot iz plastenke, saj je na trgovskih policah ogromno različnih blagovnih znamk vode in ne vemo katere so v redu in katere ne. Poleg tega je voda iz pipe cenejša kot embalirana voda, s tem, ko si jo natočimo v kozarec, ne onesnažujemo okolja s plastiko, prav tako pa nima roka trajanja.

V nadaljnjih raziskavah bi lahko opravili še več meritev vode; še več vzorcev vod različnih blagovnih znamk in v večjih časovnih intervalih ter tudi meritve in laboratorijske analize na vzorcih vode iz drugih območij, ne samo iz Celja.

7 LITERATURA IN VIRI

1. Don't drink another drop of water until you see this!! (2010): https://www.youtube.com/watch?v=_yi83kOB8ug, dostop 5. 1. 2019
2. Kač, M.: Kemija leksikon. Učila International, založba, d.o.o.. Tržič. 2008.
3. Kakovost vode v plastenkah (2015): <http://www.nijz.si/sl/kakovost-vode-v-plastenkah-1>, dostop 11. 12. 2018
4. Kemikalije v plastičnih proizvodih: <https://chemicalsinourlife.echa.europa.eu/sl/chemicals-in-plastic-products>, dostop 12. 12. 2018.
5. Opis mikrobioloških parametrov, ki jih najdemo v pitni vodi (2014): http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/mikrobioloski_parametri.pdf, dostop 15. 11. 2018
6. Opisi indikatorskih parametrov, ki jih najdemo v pitni vodi (2014): http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/indikatorski_parametri_0.pdf, dostop 28. 1. 2019
7. Perpar, J.: Vpliv strategije marketinškega komuniciranja na nakupne odločitve potrošnikov pitnih vod (Magistrska naloga). Univerza na primorskem, Fakulteta za management. Koper. 2016: ftp://www.ediplome.fm-kp.si/Perpar_Jana_20170209.pdf, dostop 22. 11. 2018
8. Pitje tekočin in uporaba energijskih pijač pri otrocih in mladostnikih (2016): <https://prehrana.si/clanek/96-pitje-tekocin-in-uporaba-energijskih-pijac-pri-otrocih-in-mladostnikih?highlight=WyJwaXRuYSIsInZvZGEiLCJwaXRuYSB2b2RhIl0>, dostop 14. 11. 2018

9. Pogosta vprašanja o pitni vodi (2014):
http://www.nijz.si/files/datoteke/pogosta_vprasanja_o_pitni_vodi.pdf, dostop 11. 12. 2018.
10. Sajovic, I., Wissiak Grm, K., Godec, A., Kralj, B., Smrdu, A., Vrtačnik, M., Glažar, S.: i-učbenik za kemijo v 8. razredu OŠ. 2016:
<http://eucbeniki.sio.si/kemija8/index.html>, dostop 29. 1. 2019.
11. Vpliv strategije marketinškega komuniciranja in nakupne odločitve potrošnikov pitnih vod: ftp://www.ediplome.fm-kp.si/Perpar_Jana_20170209.pdf, dostop 3. 12. 2018
12. Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili – ZZUZIS. Uradni list RS, št. 52/00, 42/02, NPB1, 47/04 – ZdZPZ in NPB2. 2006:
<http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1381>, dostop 3. 1. 2019
13. Poročilo o izvajanju oskrbe s pitno vodo ter odvajanju in čiščenju odpadne vode v letu 2017 (2018): http://www.vo-ka-celje.si/cache/documents/56c5d36c9394aa857ae0f69a/Porocilo_o_izvajanju_oskrbe_s_pitno_vodo_ter_odvajanju_in_ciscenju_odpadne_vode_v_letu_2017-1.pdf, dostop 19. 12. 2019

8 IZJAVA

IZJAVA*

Mentorica Breda Krajnc v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom

Kakšno vodo pijemo

katere avtorja sta Jakob Kumer in Jan Novak:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 1. 3. 2019

—

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

*

POJASNILO

V skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.