



Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer

VRELCI MINERALNE VODE V POMURJU

Raziskovalna naloga s področja geografije

Avtorice: Iva Štefanec, Hana Slavič, Kaja Rihtarič

Razred: 3. D

Mentorica: Mateja Godec, prof. kem.

Somentorica: Simona Pihlar, prof. geo. in zgo.

Ljutomer, marec 2022

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujemo svoji mentorici Mateji Godec, prof. kem., ki nas je med našim raziskovanjem spodbujala in usmerjala. Hvala za vse koristne nasvete, dobre smernice in za zaupanje.

Prav tako se iskreno zahvaljujemo somentorici Simoni Pihlar, prof. geo. in zgo., ki nam je pomagala pri nastanku teoretičnega dela in nam ves čas nudila »geografske« nasvete.

Iskrena hvala gre tudi šolski laborantki Sonji Koroša, ki nam je bila v veliko pomoč pri delu v laboratoriju.

Hvala mag. Sašu Pergarju, prof. slov. in ang., za lektoriranje naše raziskovalne naloge.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	9
1.1	Cilji in hipoteze.....	10
1.2	Načrt dela.....	10
2	TEORETIČNE OSNOVE	11
2.1	Naravnogeografski opis območja	11
2.1.1	Geološka preteklost.....	11
2.1.2	Prst.....	15
2.2	Družbenogeografski opis območja	15
2.2.1	Kmetijstvo	15
2.3	Zgodovinski okvir	17
2.4	Mineralna voda.....	18
2.4.1	Vpliv mineralne vode na človeško telo	19
2.4.1.1	Zdravstvene koristi mineralne vode	19
2.4.1.1.1	Spodbujanje zdravja kosti in mišic.....	19
2.4.1.1.2	Pomoč pri znižanju krvnega tlaka	20
2.4.1.1.3	Prinašanje koristi za zdravje srca	20
2.4.1.1.4	Pomoč pri zaprtju.....	21
2.4.1.2	Potencialne pomanjkljivosti	21
2.4.2	Parametri za mineralno vodo.....	21
2.4.2.1	Vsebnost nitratnih in nitritnih ionov	21
2.4.2.2	Vsebnost fosfatnih ionov.....	23
2.4.2.3	Vsebnost železovih ionov.....	23
2.4.2.4	Vsebnost amonijevih ionov	24
2.4.2.5	pH.....	25
2.4.2.6	Trdota vode	26
2.4.2.7	Okus, vonj in barva.....	26
3	METODE DELA	27
3.1	Terensko delo.....	28
3.1.1	Pripomočki oziroma materiali in izvedba terenskega dela	28
3.2	Laboratorijsko delo	29
3.2.1	Pripomočki oziroma materiali in izvedba laboratorijskega dela	29
3.2.1.1	Dokazovanje amonijevih ionov	29
3.2.1.2	Dokazovanje nitratnih ionov	29
3.2.1.3	Dokazovanje nitritnih ionov.....	30

3.2.1.4	Dokazovanje fosfatnih ionov.....	31
3.2.1.5	Dokazovanje železovih ionov.....	31
3.2.1.6	pH vrednost.....	32
3.3	Anketa.....	33
3.4	Intervju.....	33
4	<i>REZULTATI.....</i>	<i>34</i>
4.1	Rezultati terenskega dela.....	34
4.1.1	Železni vrelec.....	34
4.1.2	Petanjski vrelec.....	34
4.1.3	Ivanjševska slatina.....	36
4.1.4	Ivanjševski vrelec.....	36
4.1.5	Skupni rezultati terenskega dela.....	37
4.2	Rezultati laboratorijskega dela.....	38
4.2.1	Amonijevi ioni.....	39
4.2.2	Nitratni in nitritni ioni.....	40
4.2.3	Fosfatni ioni.....	41
4.2.4	Železovi ioni.....	41
4.2.4.1	Poskus s citronsko kislino.....	42
4.2.5	pH-vrednost.....	43
4.3	Rezultati ankete.....	44
5	<i>ZAKLJUČKI.....</i>	<i>53</i>
5.1	Vrednotenje hipotez.....	54
5.2	Pomen raziskovalne naloge.....	55
6	<i>LITERATURA.....</i>	<i>57</i>
7	<i>VIRI SLIK IN TABEL.....</i>	<i>59</i>
8	<i>PRILOGE.....</i>	<i>61</i>
8.1	Priloga 1 – Železni vrelec.....	61
8.2	Priloga 2 – Petanjski vrelec.....	63
8.3	Priloga 3 – Ivanjševska slatina.....	65
8.4	Priloga 4 – Ivanjševski vrelec.....	67
8.5	Priloga 5 - Anketa.....	68
8.6	Priloga 6 - Intervju.....	71

Kazalo slik

Slika 1: Kmetijstvo v Sloveniji	17
Slika 2: Dokazovanje aminojevih ionov	29
Slika 3: Dokazovanje nitratnih ionov	30
Slika 4: Dokazovanja nitritnih ionov	30
Slika 5: Dokazovanja fosfatnih ionov	31
Slika 6: Dokazovanje železovih ionov	32
Slika 7: Dokazovanje železovih ionov II	32
Slika 8: Merjenje pH	32
Slika 9: Železni vrelec, Slika 10: Okolica ob Železnem vrelcu, Slika 11: Potok ob železnem vrelcu	34
Slika 12: Petanjski vrelec (vir), Slika 13, Slika 14: Okolica ob Petanjskem vrelcu.....	35
Slika 15: Petanjski vrelec in mrzel zrak okolice	35
Slika 16: Okolica Ivanjševske slatine	36
Slika 17, Slika 18: Ivanjševska slatina.....	36
Slika 19: Okolica Ivanjševskega vrelca, Slika 20: Potok ob Ivanjševskem vrelcu, Slika 21: Ivanjševski vrelec	37
Slika 22: Raziskovani vrelci	38
Slika 23: Voda brez dodatkov	42
Slika 24: Dodatek citronske kisline	42
Slika 25: Voda po dveh dneh	42

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Koncentracija amonijevih ionov.....	39
Graf 2: Koncentracija nitratnih ionov	40
Graf 3: Koncentracija nitritnih ionov.....	40
Graf 4: Koncentracija fosfatnih ionov	41
Graf 5: Koncentracija železovih ionov	41
Graf 6: pH vrednost.....	43
Graf 7: Delež moških in ženskih med anketiranci	44
Graf 8: Starostne skupine anketirancev.....	44
Graf 9: Kraj bivanja anketirancev.....	45
Graf 10: Bližina vrelca mineralne vode	46
Graf 11: Približna oddaljenost anketirancev od vrelca v kilometrih.....	46
Graf 12: Odgovori na šesto anketno vprašanje.....	47
Graf 13: Odgovori na sedmo anketno vprašanje.....	47
Graf 14: Odgovori na osmo anketno vprašanje	48
Graf 15: Odgovori na deveto anketno vprašanje	48
Graf 16: Odgovori na 10. anketno vprašanje.....	49

Graf 17: Odgovori na 11. anketno vprašanje.....	50
Graf 18: Odgovori na 12. anketno vprašanje.....	51
Graf 19: Odgovori na 13. anketno vprašanje.....	51
Graf 20: Odgovori na 14. anketno vprašanje.....	52

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati terenskega dela	37
Tabela 2: Legenda k zemljevidu raziskovanih vrelic	38
Tabela 3: Rezultati laboratorijskega dela.....	38
Tabela 4: Najbolj pogosti odgovori pri 14. anketnem vprašanju	51

POVZETEK

Mineralna voda iz Pomurja se kosa z najodličnejšimi evropskimi mineralnimi vodami in se po vsebnosti ogljikovega dioksida uvršča med najbogatejše mineralne vode v Evropi. Je natrijeva-kalcijeva-hidrogenkarbonatna kislica. Za mineralne vode je značilno, da so higiensko in bakteriološko ustrezne že pri viru. Čistost je posledica velikih globin, iz katerih prihajajo vode. Pomurje je že v preteklosti imelo in ima še danes pretežno agrarni značaj. Mineralno vodo iz Železnega vrelca, Petanjskega vrelca, Ivanjševskega vrelca in Ivanjševske slatine smo preučevale v laboratoriju in s pomočjo spektrofotometrične metode merile nitratne, nitritne, amonijeve, fosfatne in železove ione. Kljub izjemno velikim globinam, na katerih se nahaja mineralna voda, pa je danes v njej že mogoče najti ione, ki so posledica obdelovanja zemlje (nitrati, nitriti ipd.). Raziskava je pokazala, da se lokalno prebivalstvo dokaj veliko poslužuje pitja vode iz vrelca, vendar je o njeni vsebnosti slabo poučeno.

Ključne besede: mineralna voda, natrij, kalcij, vrelc, agrarni značaj, spektrometer, nitrati, nitriti, globina

SUMMARY

The mineral water from Pomurje is matched by Europe's most exonerated mineral waters and is one of the richest mineral waters in Europe due its carbon dioxide content. It is sodium-calcium-hydrogen carbonate acid. Mineral waters are characterised by the fact that they are bacteriologically and hygienic irreproachable at the source. Its purity is the result of the great depths from which the waters come. Pomurje has always been an agrarian region. Mineral water from the Železni spring, Petanjski spring, Ivanjševški spring and Ivanjševska mineral water was studied in the laboratory and measured for nitrates, nitrites, ammonium ions, phosphates and iron ions, using the spectrometer. Despite the extreme depths at which mineral water is located, it is already possible to find ions in it today, which result from fertilizations of the soil (nitrates, nitrites, etc.). Local people are quite used to drinking water from the spring, but are not well-informed of the water content.

Keywords: mineral water, sodium, calcium, springs, agrarian region, spectrometer, nitrates, nitrites, depth

1 UVOD

»Voda je gonilo narave.«

Leonardo da Vinci

Voda je življenje. Najdemo jo povsod na Zemlji, in sicer je kar okoli 70 % površine našega planeta prekrta z vodo. Čista pitna voda nam omogoča življenje in je osnovni pogoj za zdravje ljudi, živali in rastlin. Zato moramo prav vsi ohranjati čistost vode v naravi. Narava v svojih globinah skriva vodo, ki ne zagotavlja samo življenja, pač pa tudi zdravje. Naravne mineralne vode vsebujejo mineralne snovi, ki jih naše telo nujno potrebuje za normalno delovanje. Naravne mineralne vode praviloma vsebujejo mnogo višje vsebnosti življenjsko pomembnih mineralnih snovi kot vodovodne vode.

Področje našega raziskovanja so vrelni mineralne vode na območju Pomurja. Temo smo si izbrale, ker vse tri živimo v okolici Radencev in nam je to področje izjemno blizu. Radenci so nasploh zelo znani po zdraviliškem turizmu, ki se je razvil prav zaradi mineralne vode. Ker si domačini vodo velikokrat natočijo kar iz vrelnca in ker so to počeli tudi naši dedki in babice, nas je zanimalo, ali je ta voda zares še primerna za pitje. Zadnje preiskave so bile namreč narejene pred več kot štiridesetimi leti in sestava vode se je lahko od takrat že spremenila. Dandanes smo priča hitremu onesnaževanju okolja, ki vpliva tudi na vodo, in zdi se nam pomembno, da ljudje iz naše okolice vedo, kaj pijejo. Naš namen je bil ugotoviti, ali je mineralna voda iz vrelncev po kakovosti enaka mineralni vodi iz steklenice ali plastenke, raziskati, ali se glede na okolico, v kateri se vrelec nahaja, kemična sestava mineralne vode razlikuje ter preveriti, kako dobro je o mineralni vodi ozaveščeno lokalno prebivalstvo, in ugotoviti, ali ljudje to vodo tudi uživajo. Naš namen je bil tudi pozanimati se, katere snovi odzamejo ali dodajo vodi, ki se prodaja v trgovinah. Izbrani vrelni še niso bili sistematično raziskani in so zanimivi predvsem z vidika, da gre za izjemno zdravilno vodo, do katere imajo lokalni prebivalci prost dostop. Pojavlja pa se vprašanje, ali je v obliki, v kateri priteče iz vrelnca, res zdrava oziroma je ni škodljivo piti. Mineralna voda iz Radencev se kosa z najodličnejšimi evropskimi mineralnimi vodami in se po vsebnosti ogljikovega dioksida uvršča med najbogatejše mineralne vode v Evropi. Za Panonsko nižino je značilno intenzivnejše kmetijstvo. Zaradi prepustne podlage se voda s škodljivimi snovmi hitro spira v podtalnico. Mineralna voda je sicer na veliko večjih globinah kot podtalnica, vendar bomo v raziskovalni

nalogi poskušale ugotoviti, ali bližina kmetijskih zemljišč kljub temu vpliva na kakovost mineralne vode.

1.1 Cilji in hipoteze

Cilj našega raziskovanja je ugotoviti, ali se mineralna voda iz naravnih vrelcev lahko primerja in je po kakovosti enaka vodi iz vrtin, ki so jih umetno izkopali, ter kaj vse vpliva na njeno kakovost. Prav tako želimo ugotoviti, ali se okoliški prebivalci poslužujejo pitja vode iz naravnih vrelcev in ali poznajo njeno sestavo. Na podlagi že obstoječih raziskav in mnenja prebivalcev, ki smo jih našle v literaturi, so bila naša pričakovanja precej pozitivna.

Na osnovi ciljev smo si postavile naslednje hipoteze:

- 1. Mineralne vode iz prosto dostopnih vrelcev se po sestavi ne bodo bistveno razlikovale od ustekleničene mineralne vode.**
- 2. Mineralna voda iz prosto dostopnega vrelca v bližini kmetijskih površin bo bolj onesnažena kot mineralna voda iz prosto dostopnega vrelca v bližini naselja.**
- 3. Mineralna voda iz vrelca v bližini reke Mure bo bolj onesnažena od mineralne vode iz vrelca v bližini naselja ali obdelovalnih površin.**
- 4. Lokalno prebivalstvo se bolj poslužuje mineralne vode iz prosto dostopnih vrelcev.**
- 5. Ljudje, ki pijejo vodo iz vrelcev, so seznanjeni z njeno vsebnostjo.**
- 6. Prostodostopni vrelci so popestritev turistične ponudbe občin, v katerih se nahajajo.**

1.2 Načrt dela

Najprej se bomo seznanile z izbranim območjem, osnovami kemične sestave mineralne vode ter njenimi zahtevanimi parametri, ki jih bomo predstavile v teoretičnem delu. Nadaljevale bomo s terenskim delom, med katerim bomo poiskale vrelce in odvzele vzorce vode. Nato bomo pričele z delom v laboratoriju, med katerim bomo preverjale, kaj vse vsebuje voda iz določenega vrelca. Ozaveščenost ljudi pa bomo preverile z izvedbo spletne in fizične ankete ter opravile intervju s človekom, ki živi blizu vrelca in je delal v podjetju Radenska, d. o. o. Na koncu bomo rezultate še analizirale.

2 TEORETIČNE OSNOVE

V tem poglavju smo se posvetile pregledu razpoložljive literature in poskušale narediti kratek geografski pregled območja, na katerem se vreli nahajajo. Zajele smo naravnogeografske značilnosti, kot so geološka preteklost, prst ter rastlinstvo in živalstvo, in družbenogeografske značilnosti območja, kot sta kmetijstvo in industrija na tem območju.

V nadaljevanju smo se posvetile predstavitvi mineralne vode in njenemu vplivu na človeško telo. Posebno pozornost smo namenile vrelecem, iz katerih smo odvzele vodo, ki smo jo kasneje analizirale. Prav tako smo poiskale tudi parametre, ki so določeni za pitno vodo v Sloveniji.

2.1 Naravnogeografski opis območja

Pomurje je pokrajina na severovzhodu Slovenije ob reki Muri. Območje na levem bregu Mure se imenuje Prekmurje, desni breg pa pripada Štajerski in Prlekiji.

Površina Pomurja znaša 1337 kvadratnih kilometrov. Najnižja točka pokrajine se nahaja na 170–180 m, najvišja absolutna višina pa je 300 ali največ 400 m. Podnebje je celinsko s povprečno letno temperaturo med 9 in 10 °C. Povprečna januarska izoterma znaša –2,4 °C, junijska pa okoli 20 °C. Letna količina padavin je približno 800 mm z rahlim viškom poleti. Od 30 do 55 dni je površje pokrito s snežno odejo [1], iz lastnih izkušenj pa ugotavljamo, da se to število zmanjšuje.

2.1.1 Geološka preteklost

Geološka zgradba Pomurja kamninsko ni preveč pestra, vendar je zaradi dokaj bogate geološke zgodovine zelo zanimiva. Celotno ozemlje tega dela severovzhodne Slovenije gradijo pretežno terciarne kamnine, stare med 66 in 1,6 milijona let. [2]

Geološko »rojstvo« sveta ob Muri sega v milijone let dolgo preteklost, ko je prišlo do intenzivnega tektonskega premika zemeljskih plošč. O aktivni notranjosti našega planeta najboljše pričajo izviri mineralnih voda in zemeljskega plina v Občini Radenci in njeni širši okolici, na Murskem polju, v Radgonsko-Kapelskih gorica in v dolini reke Ščavnice. Dogajanje v preteklosti lahko rekonstruiramo s pozornim opazovanjem oblik površja in naravnih pojavov, z merjenjem kakovosti in globine tal ali z analizo izvrtkov iz zemeljskega

podtalja. Strokovnjaki, ki z vrtnjem v globino analizirajo sestavo in starost kamninskih, prodnih, peščenih in glinenih plasti, znajo razložiti to skrivnostno in burno dogajanje. Pogled v globino namreč razkriva, da »prapovršje« še zdaleč ni ravno, kot je to videti npr. na danes navidezno ravni površini murske ravnice, pač pa je njegova površina nagubana in razpokana ter presekana s številnimi prelomi. Za splošno poznavanje bo dovolj, če spomnimo na vulkansko delovanje, ki ga je sprožil trk afriške plošče z evropsko pred sedemnajstimi milijoni let. Afriška plošča naj bi se podrinila pod evropsko, pri čemer so se kamnine zarile v žareče podtalje pod zemeljsko skorjo in se staljene pod močnimi pritiski iz globin vrnile na površje v obliki žareče magme. [3]

Vulkanske eksplozije so večinoma potekale pod takratnim morjem, nekdanje vrhove vulkanov, ki so moleli iz njega, najlepše vidimo v gričih na sosednjem avstrijskem Štajerskem ob meji s slovenskim Goričkim. Ostanke nekdanjih vulkanov spremljajo številni mineralni in termalni vrelci na širšem območju. [3]

Plasti školjk v morju, ki so se odložile pred trkom plošč, so se pod velikimi pritiski spremenile v bolj in manj trdne apnenice in dolomite Alpskega pogorja ter se nagubale v visoko gorovje. Silna Zemljina energija je porinila afriško ploščo pod evropsko in pri tem nagubala in prepokala skorjo, deloma jo je razdelila v več manjših delov in jo z razteznimi silami porinila vsaksebi. Zemeljska skorja se je pri tem stanjšala in ustvarila podtalje panonskega bazena med Alpami in Karpati. Tako nastalo Zemljino površje je seveda v več milijonih let doživljalo še »popravke« in spremembe, ki so jih povzročale tektonske sile s premiki, narivi in prelomi ob dviganju in pogrezanju tal. Navsezadnje je sedanjo podobo našega površja v Pomurju zaključilo delovanje voda, ki so ali niso tekle, odvisno od temperatur v ozračju in medledene ali ledene dobe. Enkrat so reke prinašale grušč iz gorovja, ga na svoji poti brusile v prod, spet drugič so se vodoravno usedali fini morski in organski sedimenti. [3]

Zemeljska skorja našega panonskega bazena je prav zaradi opisanega delovanja, gubanja in raztezanja zemeljskih plošč sorazmerno tanka in je v panonskem bazenu ocenjena na 23 km. Prav ta bližina žarje v notranjosti Zemlje je »kriva« za številne termalne vrelce, ki so najpogostejši v panonskih predelih avstrijske Štajerske, vzhodne Slovenije in zahodne Madžarske. Da je skorja res tanka, priča tudi najmlajši vulkan v naši bližini, v Kapfensteinu na avstrijskem Štajerskem, ki je bil dejaven še pred »samo« dvema milijonoma let. Danes so tektonski prelomi in prečne razpoke večinoma prekrite z debelimi plastmi proda, ki so ga vode obilno prinašale iz Centralnih Alp v nekdanje Panonsko morje in napolnile razpoke v Zemljini

skorji. Plasti so se usedale vodoravno na dno morja, kar je lepo videti v odprtih stenah peskokopov. Čim bolj se je morje umikalo, tem bolj so se daljšale tudi poti po površini odtekajoče padavinske vode, ki je s seboj odnašala prej odložene usedline in nekdanje morsko dno preoblikovala v mehko valovito gričevje Slovenskih goric in Goriškega. Največ odloženih sedimentov so vode odnesle tam, kjer so bile usedline najmanj sprijete in so vode v toku navzdol proti morju imele največjo erozivno moč. Nedvomno najmočnejša je bila »prereka« Mura, ki je ustvarila ravan na svojih dveh bregovih, potekajočo od severozahoda proti jugovzhodu. Tej smeri odtoka sledi tudi dolina, po kateri teče Ščavnica in jo od murske ravni loči ozek, severovzhodni pas gričevja z enotnim imenom Slovenske gorice oziroma natančneje gričevje med Vratjim in Plitvičkim Vrhom ter Radgonsko-Kapelske gorice. [3]

K oblikovanosti Kapelskih goric je v veliki meri prispevala erozija padavinske vode, ki je neenakomerno oblikovala griče med mursko in ščavniško dolino. Pobočja so na murski strani krajša in strmejša ter na severnih legah obrasla z gozdom. Pobočja na južni strani so položnejša in se z dolgimi hrbti ter vmesnimi dolinami spuščajo od severa proti jugu v dolino Ščavnice. (Občina Radenci, Stanka Dešnik: Kulturna krajina ravnice in gričev med Muro in Ščavnico, str. 19) Hrbti in pobočja so že več stoletij v rabi za pridelavo grozdja, saj so tod idealne podnebne in talne razmere za rast vinske trte. Za vzgojo trte manj primerne in ob pomladnih pozebah izpostavljene nižje ter osojne lege so »domovanje« njiv, travnikov in ostankov gozdov. [2]

Samo vodna gladina je lahko bolj ravna od Murskega polja, ki tvori severno polovico Občine Radenci. Kulturna krajina s poplavnim svetom Mure še spominja na nekdanje Panonsko morje, ki je odteklo pred 4,5 milijona leti po že opisanih dramatičnih tektonskih premikih zemeljskih plošč in izbruhih ognjenikov. Sledile so ledene in medledene dobe, v katerih je oblikovanje površja nekdanjega morskega dna za ognjem prevzela voda. Led je drobil trdne kamne, voda je grebla, prinašala, nasipavala in spet odnašala. Pramura je tekla nekaj kilometrov široko. Po robu njenega prastarega desnega obrežja še danes vijuga cesta od Radencev proti Križevcem. Severovzhodno od ceste se ta glinena ježa strmo spušča nekaj metrov globoko v prodno ravnico. Danes teče reka Mura v doslej verjetno najožjem prostoru. Odmeril ji ga je človek in ji »dovolil«, da sme vanj razliti svoje visoke vode, nastale ob taljenju v Visokih Turah tristo kilometrov daleč od nas. V Pomurje nam ljudem v vročem poletju prinaša snežnico in ob poplavih z njo napaja talnico, ki se v zapleteno delujočem svetu poplavnih logov, mrtvic in

rokavov prečisti, preden ponikne v gramozno podtalje in jo ljudje zajamemo kot pitno ali mineralno vodo. [3]

Dokler rečni bregovi pred letom 1874 še niso bili utrjeni, so vodne sile Mure »risale« pramenaste rečne okljuje, prinašale prod, ga odlagale, prestavljale in spet odnašale nižje proti Dravi, Savi, Donavi in na koncu v Črno morje. Nanje spominjajo na murski ravnici grmovno-drevesne mejice in kotanje, ki z vijugavimi in podkvastimi linijami prekinjajo pravilne geometrijske vzorce njiv in redkih travnikov. [3]

Po odložitvi pliocenskih sedimentov je potekala erozija materiala. Reke so intenzivno vrezovale doline v višje predele. Na območju murske ravnine so izgubile svojo transportno moč in zaradi tega sta se tukaj intenzivno odlagala prod in pesek. Rezultat močne rečne dinamike je kar od 10 do 30 metrov visoka terasa nad mursko ravnino. Ker je bil semkaj v nekaj deset metrov debelih plasteh nanesen zelo kakovosten material, je postal pomurski gramoz tudi gospodarsko zanimiv. V teh nanosih še danes nastajajo številne nove gramoznice. Zanimivo je, da v njih nemalokrat najdemo fosilna drevesa. [2]

Vse od holocena do danes zaznamuje obroč t. i. akumulacija sedimentnega materiala. Reka Mura še danes nanaša prod in dokaz njenega dela so sipine, prodišča in mrtvi rokavi. Ob tem je zanimivo, da je kot pomembno mineralno surovino v ta prostor prinesla tudi kremenov prod in pesek. [2]

Na površini mladoterciarnih kamnin težko razberemo tektonske pojave. Zanesljivi dokazi se nahajajo pod površjem: vsa metamorfozirana podlaga terciarnih kamnin je tektonsko precej porušena, kar dokazujejo vzorci iz globokih vrtin. Tektonska porušenost je botrovala k nastanku številnih mineralnih in tudi termalnih vrelic. Te vode ob prelomih prihajajo na površino. Na svoji poti raztapljajo mineralne in rudninske snovi okoliških kamnin. Pri tem se z njimi bogatijo, na precej dolgi poti pa se tudi postopoma ohlajajo in zaradi teh njihovih lastnosti je nastalo kar nekaj zdravilišč. [2]

Območje pa je geološko še vedno dejavno, saj reke s svojim delovanjem še vedno prispevajo k oblikovanju in spreminjanju ozemlja. [2]

2.1.2 Prst

Pomurska ravnina zajema ves ravninski svet na levem in desnem bregu Mure: na levi strani Ravensko in Dolinsko ter na desni strani Mursko polje in spodnji del doline Ščavnice [4] [5].

Ravnino gradijo pleistocenski in holocenski nanosi Mure, Ledave, Ščavnice in njihovih pritokov. Ob Muri jo pretežno sestavljajo nekarbonatni prod in pesek. V dolinah ob pritokih so rumenorjave in rdečkaste peščene ilovice [6]. Površje večinoma pripada holocenski ravnini, ki je najobsežnejša ob Muri. Ta ravnina ni razrezana v terase [7]. Nad holocensko ravnino se na obrobju dvigajo pleistocenske terase v več ločenih delih: na severni strani pod Goričkim Cankovska in Sebeborska terasa, na južni strani pod Slovenskimi goricami Radenska in ob Medžimurskih gorica Šmartinska terasa [7].

Pleistocenske terase Gregoričeva [6] uvršča v starejše (približno do nadmorske višine 250 m) in mlajše ali nižje (nadmorska višina 215–230 m).

Starejšo teraso sestavljajo kremenov prod s polami kremenovega peska in lečami glin. Prod je prekrit s šest metrov debelo plastjo ilovice. Tudi mlajšo teraso prekrivajo od tri do pet metrov debele plasti ilovice, pod njo pa leži nečist prod, ki se menjava z rjavim kremenovim peskom in lečami sivomodre glin [6].

Taka matična osnova in reliefna izoblikovanost izrazito vplivata na vodne razmere pomurske ravnine. Poplavna in talna voda sta bili odločilni za nastanek in razvoj hidromorfni prsti, ki prekrivajo obsežne dele ravnine. Manjše dele ravnine prekrivajo prsti, na katere vpliva le padavinska voda, ki se neovirano pretaka skozi profil prsti v talno vodo. Razlike v reliefni izoblikovanosti, matični osnovi in vodnih značilnostih so vplivale na razlike v sestavi odeje prsti, ki jo sestavlja več pedogeografskih enot. [8]

2.2 Družbenogeografski opis območja

V družbenogeografskem opisu območja smo se usmerile predvsem na kmetijstvo, saj industrija na tem območju ni tako prisotna.

2.2.1 Kmetijstvo

Zaradi kmetijstva, ki je bilo v preteklosti glavna in prevladujoča gospodarska dejavnost, je Pomurje imelo in še vedno ima pretežno agrarni značaj. S kmetijstvom se preživlja razmeroma

velik delež ruralnega prebivalstva, ki hkrati s kmetijsko pridelavo in zagotavljanjem visoke ravni obdelanosti kmetijskih zemljišč opravlja tudi pomembno nalogo ohranjanja naravne in kulturne pokrajine, ohranjanja naravne in kulturne dediščine ter razmeroma goste poseljenosti podeželskih območij v regiji. [9]

Značilna posledica specifičnih naravnih razmer za kmetijsko pridelavo v Pomurju je velik delež njiv in nasprotno razmeroma majhen delež travinja (travnikov in pašnikov) in trajnih nasadov (sadovnjakov in vinogradov) v strukturi rabe kmetijske zemlje. [9]

Njive zavzemajo skoraj tri četrtine vseh kmetijskih zemljišč v regiji. Največ – več kot dve tretjini – se jih nahaja na Pomurski ravnini, na kateri njihov delež v strukturi rabe kmetijske zemlje celo presega 80 %. Gostoto njivskega sveta nazorno prikazuje tudi površina njiv na prebivalca, ki ga kot agregatni kazalec pogosto uporabljamo za ponazoritev pomena pridelave poljščin v skupni kmetijski pridelavi. Ta v Pomurju znaša kar 0,5 ha na prebivalca, kar je petkrat več, kot je slovensko povprečje (0,10 ha na prebivalca). S to površino Pomurje celo za 0,2 ha na prebivalca presega povprečje vseh 27 držav članic EU. [9]

Medtem ko se je površina njiv v Sloveniji v zadnjih dvajsetih letih nenehno zmanjševala, pa je v Pomurski regiji potekal ravno nasproten proces. V obdobju 1986–2006 se je namreč površina njiv povečala za slabih 14 %, od tega večina v zadnjih desetih letih. Porast površine njiv je še posebej značilen za Pomursko ravnino in nekoliko manj za območje Slovenskih goric in Goriškega. [9]

Travinje (travniki in pašniki) v Pomurju pokrivajo le dobrih 17 % vse kmetijske zemlje. V primerjavi z ostalo Slovenijo, ki je tradicionalno dežela travnatega sveta, je ta delež kar trikrat manjši. Kljub majhnemu deležu pa je za naravno travinje v Pomurju značilno, da je razmeroma dobro izkoriščeno. V ravninskem delu se ga kar dobra polovica koristi v obliki intenzivnega travinja (tri in večkosni travniki). Nasprotno je bistveno večji delež ekstenzivnega travinja v gričevnatem območju regije. [9]

Zaradi subpanonske geografske lege je delež kmetijskih zemljišč, namenjen trajnim nasadom, v Pomurju nadpovprečno velik. To še posebej velja za obrobni svet goric, v katerem v Slovenskih goricah večino trajnih nasadov predstavljajo vinogradi. [9]

Gostota poselitve znaša povprečno 82 ljudi/km² in je dokaj neenakomerna. Na tem kmetijskem območju je poljedelstvo pomembnejše od živinoreje. Glavni pridelki so pšenica, rž, koruza,

ječmen, oves, ajda in krompir, vendar so kmetijske posesti za njihovo pridelavo razdrobljene in razkosane. Obdelanih površin in glav živine je vse manj. Kaže se sicer počasen razvoj ekološkega kmetovanja, ampak ne gre za primarno gospodarsko dejavnost na območju. Poleg kmetijstva se razvija tudi industrija [10].



Slika 1: Kmetijstvo v Sloveniji [21]

2.3 Zgodovinski okvir

Krajev v Občini Radenci nista zaznamovali samo vinogradništvo in kmetijstvo, pač pa tudi zdravilna mineralna voda, ki vre na površje iz očem prikritih globin. Mladi študent medicine Karl Henn je leta 1833, ko je potoval skozi Radence, postal pozoren na vodo, ki je prosto vrela iz tal na močvirnem travniku ob reki Muri, značilno bubljala in sproščala mehurčke. Pravilno je predvidel, da ima voda, ki ji domačini pravijo slatina, zdravilne učinke. Vendar v strokovnih krogih ni naletel na podporo. Zato se je leta 1865 dela lotil sam in po štirih letih zajel prvi zdravilni vrelec. Potem ko so testi uradne analize radensko slatino uvrstili med prve tovrstne mineralne vode v Evropi, je leta 1871 dal v prodajo prve steklenice radenske zdravilne vode. Naslednje leto je zgradil Anino in Karlovo dvorano ter se lotil gradnje kopališkega poslopja s kabinami. To je pomenilo začetek zdraviliškega turizma v Radencih. Njegov sin Roman je delo dokončal in leta 1882 odprl zdravilišče ter zasadil park. Naslednji lastnik zdravilišča je postal Jurij Hildebrand, ki je razvil tudi slatinski obrat. V njegovem obdobju so iskali izvire slatine tudi v Boračevi in ob Muri ter so tam odkrili t. i. petanjsko slatino. Pomembna za razvoj zdraviliškega turizma v Radencih je bila izgradnja železniške proge skozi Radence leta 1890. Naslednji lastnik zdravilišča je bil Franc Wieltschig, za njim pa zdravnik Ante Šarić. Ta je do 2. svetovne vojne zdravilišče dvignil na tako

visoko raven, da je sodilo med vodilna slovenska in jugoslovanska zdravilišča. Radenska slatina je po obsegu proizvodnje in prodaji zavzela prvo mesto v Jugoslaviji. [11]

2.4 Mineralna voda

O mineralni vodi govorimo takrat, kadar je v litru vode raztopljenih več kot 500 mg vseh mineralov [12]. V Radenski jih je 3145 mg, med njimi prevladujejo hidrogenkarbonatni in natrijevi ioni.

Za mineralne vode je značilno, da so higiensko in bakteriološko ustrezne že pri viru. Čistost je posledica velikih globin, iz katerih prihajajo vode (npr. mineralno vodo Donat črpajo v globini 280–600 m pod zemljo). Podzemni izvir mora biti zaščiten pred onesnaženjem in vdorom površinskih voda. Za mineralne vode je značilna visoka vsebnost in odlična kombinacija raztopljenih mineralnih snovi (kalcij, kalij, magnezij, natrij, klorid, jod, cink, selen itd.). Na njen okus in učinek vpliva količina mineralnih snovi in drugih elementov, ki se pojavljajo zaradi vplivov tlaka, temperature, plinov in vsebnosti raztopljenih kamnin, ki se izločajo v vodo. Teh značilnosti se pri polnjenju ne sme spreminjati. Glavni dejavnik nastanka naravne mineralne vode je visok tlak in dolga časovna doba pretakanja vode v podzemlju (Donat naj bi bil star 8.000 let) [13].

Mineralne vode se med seboj razlikujejo tudi po vsebnosti in izvoru ogljikovega dioksida:

- naravna mineralna voda z naravno vsebnostjo ogljikovega dioksida, ki ima po pripravi in polnjenju enako vsebnost ogljikovega dioksida kot na izviru;
- naravna mineralna voda z dodanim lastnim ogljikovim dioksidom, ki ima po pripravi in polnjenju višjo vsebnost ogljikovega dioksida kot na izviru;
- naravna mineralna voda z dodanim ogljikovim dioksidom, ki ni iz istega izvira kot naravna mineralna voda;
- naravna mineralna voda brez ogljikovega dioksida, ki vsebuje le tolikšno količino ogljikovega dioksida, kot je potrebna za ohranjanje hidrogenkarbonatnega ravnotežja.

Naravna mineralna voda iz Radenske vsebuje lasten ogljikov dioksid, kar pomeni, da izhaja iz zemeljskih globin – tako kot naravna mineralna voda, s katero pride na površje [13].

Mineralna voda in gazirana voda se zelo razlikujeta po okusu. To je posledica vsebnosti mineralov v vsaki vrsti vode in se lahko celo razlikuje med znamkami iste vrste peneče mineralne vode, odvisno od tega, kje je bila voda pridobljena. Peneča mineralna voda, na primer, je naravno gazirana, zato so mehurčki, ki jih vidite, iz izvira, iz katerega je prišla. Vsebuje tudi različne

minerale, vključno z natrijevimi, magnezijevimi in kalcijevimi ioni, ki vplivajo na njen okus. Teh mineralov ni v navadni gazirani vodi. Običajna gazirana voda vsebuje zelo malo hranilnih snovi in ima okus, ki je bližje površinski vodi. Gazirana voda je prav tako odličen vir hidracije. Ugotovljeno je bilo tudi, da pomaga pri prebavi, dlje časa ohranja občutek sitosti in lahko celo pomaga povečati produktivnost s črpanjem hidratantne tekočine, ki ne vsebuje veliko sladkorja, kar lahko vodi do utrujenosti in počasnosti [14].

2.4.1 Vpliv mineralne vode na človeško telo

Za mineralno vodo je značilno, da pospeši prebavo, stabilizira krvni tlak, nevtralizira odvečno želodčno kislino, znižuje sečno kislino, povečuje izločanje urina ter delno alkalizira kri in urin. Deluje poživljajoče na telo in počutje ter ureja neravnovesje mineralov v krvi. Mineralne kopeli pomagajo pri boleznih srca in ožilja, hipertonijah, po prebolelem srčnem infarktu, po operacijah na srcu in ožilju ter pri motnjah periferne arterielne in venske cirkulacije. Pitje mineralne vode pomaga pri obolenjih ledvic in sečnih poti ter pri boleznih presnove [13].

Mineralna voda prihaja iz naravnih podzemnih rezervoarjev in izvirov. Lahko vsebuje veliko esencialnih mineralov, vključno s kalcijem, magnezijem in natrijem. Zato lahko pitje mineralne vode prinese nekatere koristi za zdravje [15].

Po podatkih ameriške Uprave za hrano in zdravila (FDA) mora mineralna voda vsebovati najmanj 250 delov na milijon (ppm) vseh raztopljenih trdnih snovi – ali mineralov in elementov v sledovih – iz vira. Dodajanje mineralov med ustekleničenjem ni dovoljeno. Dodajanje ali odstranjevanje plina ogljikovega dioksida med ustekleničenjem je dovoljeno. Mineralno vodo je mogoče tudi obdelati, da odstranimo potencialno strupene snovi, kot je arzen. Vrste in količine mineralov so odvisne od tega, od kod prihaja voda. Posledično se zdravstvene koristi in okus mineralne vode zelo razlikujejo. Medtem ko voda iz pipe lahko zagotovi nekaj mineralov, je teh spojin v ustekleničeni mineralni vodi na splošno več [15].

2.4.1.1 Zdravstvene koristi mineralne vode

2.4.1.1.1 Spodbujanje zdravja kosti in mišic

Telo lahko kalcij, vsebovan v mineralni vodi, absorbira kot kalcij v mleku, morda celo bolje. To pomeni, da lahko mineralno vodo uporabljamo kot vir kalcija za izboljšanje zdravja kosti in mišic. Poleg tega lahko magnezij in bikarbonat v mineralni vodi ohranjata tudi zdrave kosti in mišice [16].

Ustrezen vnos kalcija je pomemben za zdravje kosti v vseh življenjskih obdobjih, saj pomaga pri razvoju in vzdrževanju kosti. Izkazalo se je, da je mineralna voda dober vir kalcija. Študije so namreč pokazale, da lahko naše telo absorbira kalcij iz mineralne vode tako učinkovito kot – če ne celo bolje kot – kalcij iz mlečnih izdelkov [15].

Študija, ki so jo izvajali z 255 ženskami po menopavzi, je pokazala, da imajo tiste, ki so redno pile mineralno vodo, bogato s kalcijem, bistveno višjo gostoto kostne mase kot tiste, ki so pile vodo z nižjimi ravnimi kalcija. Poleg tega lahko bikarbonat in magnezij, ki se nahajata v mineralni vodi, prav tako podpirata močne kosti [15].

2.4.1.1.2 Pomoč pri znižanju krvnega tlaka

Raziskave kažejo, da lahko neustrezne ravni kalcija in magnezija prispevajo k visokemu krvnemu tlaku, ki je dejavnik tveganja za bolezni srca. Nedavna študija je povezovala pitno vodo z visoko vsebnostjo magnezija in kalcija z bistveno nižjo ravni krvnega tlaka. Glede na to, da je mineralna voda lahko dober vir obeh hranil, lahko njeno pitje pomaga znižati raven krvnega tlaka, zlasti pri ljudeh, ki imajo povišane ravni. 4-tedenska študija pri 70 odraslih z mejno visokim krvnim tlakom je pokazala, da je pitje vsaj 1 litra naravne mineralne vode na dan znatno znižalo raven krvnega tlaka. Vendar pa je pregled 20 študij, ki so preučevale učinek mineralne vode na krvni tlak, pokazal nedosledne rezultate. Zato je potrebnih več študij za boljše razumevanje razmerja med pitjem mineralne vode in krvnim tlakom [15].

2.4.1.1.3 Prinašanje koristi za zdravje srca

Gazirana mineralna voda lahko ščiti tudi pred boleznimi srca.

Dve študiji pri ženskah po menopavzi sta ugotovili, da pitje 0,5–1 litra gazirane mineralne vode na dan znatno zmanjša ravni trigliceridov in LDL-(slabega) holesterola, hkrati pa poveča ravni HDL-(dobrega) holesterola.

Magnezij v tej vodi lahko prav tako koristi zdravju srca, saj so študije povezovala višje ravni magnezija v vodi z zmanjšanim tveganjem umiranja zaradi bolezni srca [15].

Čeprav so izsledki obetavni, so potrebne dolgoročneje študije, da bi ugotovili, kako pitje mineralne vode vpliva na zdravje srca [15].

2.4.1.1.4 Pomoč pri zaprtju

Mineralna voda, bogata z magnezijem, lahko pomaga tudi pri preprečevanju in zdravljenju zaprtja. Raziskave so pokazale, da magnezij vleče vodo v črevesje in sprošča črevesne mišice. To skupaj naredi blato mehkejše in povzroči lažje odvajanje. 6-tedenska študija pri 106 ljudeh s funkcionalnim zaprtjem je pokazala, da je pitje 500 ml mineralne vode, bogate z magnezijem in sulfati, na dan znatno izboljšalo pogostost gibanja črevesja in konsistenco blata. [15].

2.4.1.2 Potencialne pomanjkljivosti

Čeprav pitje mineralne vode velja za varno za večino posameznikov, nekatere blagovne znamke vsebujejo prevelike količine natrijevih ionov in niso primerne za tiste, ki potrebujejo dieto z nizko vsebnostjo natrijevih ionov. Poleg tega obstaja nekaj pomislekov glede vsebnosti mikroplastike v mineralni vodi v plastičnih steklenicah. Medtem ko dolgoročni učinki mikroplastike na zdravje še niso znani, zgodnje študije na živalih in v eprugetah kažejo, da se lahko ti majhni delci kopičijo v vašem telesu in povečajo vnetje [15].

Peneča mineralna voda je bolj kislina kot navadna voda in izpostavljenost kislini lahko poškoduje zobno sklenino. Čeprav so raziskave omejene, je ena študija pokazala, da peneča mineralna voda le malo bolj poškoduje zobno sklenino kot navadna voda iz pipe – bila pa je 100-krat manj škodljiva kot sladke brezalkoholne pijače [15].

2.4.2 Parametri za mineralno vodo

2.4.2.1 Vsebnost nitratnih in nitritnih ionov

Dušik v naravi kroži v ciklusu, katerega del so kot vmesni oksidacijsko/redukcijski produkti tudi nitratni in nitritni ioni. V naravi se nitratni in nitritni ioni pojavljajo tudi kot posledica človekove dejavnosti: nastajajo pri uporabi umetnih in naravnih gnojil, nahajajo se v komunalnih odplakah, uporabljajo se v industriji. V vodi so dobro topni. Ljudje smo nitratnim in nitritnim ionom izpostavljeni s hrano in vodo. Nahajajo se v nekaterem sadju in zelenjavi (npr. v pesi, zeleni solati, redkvi in špinači), živloma so dodani kot konzervansi (npr. v prekajenem mesu in mesnih izdelkih) ter so sestavni del nekaterih zdravil. Zaradi različnih prehrabnih navad s hrano zaužijemo različno količino nitratnih ionov. Nekatera zelenjava in sadje vsebujeta tudi zaščitne snovi, ki negativne učinke teh ionov izničijo. Delež vnosa nitratnih ionov s pitno vodo v telo narašča z naraščanjem koncentracije nitratnih ionov v pitni vodi.

Nitratni ioni se v telesu reducirajo v nitritne ione. Najbolj znan škodljivi učinek nitratnih oz. nitritnih ionov na zdravje je pojav methemoglobinemije kot posledica oksidacije hemoglobina.

Oksidirani hemoglobin – methemoglobin ne more prenašati kisika po telesu. Dodatno lahko methemoglobinemijo poslabšata prisotnost bakterij v pitni vodi in okužba prebavil zaradi povečane endogene tvorbe nitratnih ionov. Zaradi posebnosti v razvoju so najbolj ogroženi dojenčki do 6 mesecev starosti, predvsem zalivančki. Ogrožene so lahko tudi nosečnice in ljudje s pomanjkanjem nekaterih encimov. Opozarjajo na možnost škodljivega delovanja na otroka zaradi prehajanja nitratnih ionov v materino mleko. Številne študije o pojavljanju drugih obolenj v povezavi z nitratnimi ioni v pitni vodi niso dale enotnih rezultatov. Do sedaj zbrani podatki ne dopuščajo trdnih zaključkov o drugih vplivih na zdravje človeka, npr. rakotvornosti nitratnih ionov, nitritnih ionov in endogenih nitrozaminov. Prav tako ni trdnih zaključkov o vplivih mešanic nitratnih ionov z drugimi polutanti na zdravje, o povezavi s prirojenimi malformacijami ali o vplivih na presnovo joda.

V Pravilniku o pitni vodi (Ur.l. RS št.:19/04, 35/04, 26/06, 92/06 in 25/09) so nitratni in nitritni ioni uvrščeni v Prilogo 1, del B, med kemijske parametre. Mejna vrednost je 50 mg/l za nitratne ione (NO_3^-) in 0,50 mg/l za nitritne ione (NO_2^-). Pogoji za mejno vrednost je, da je $[\text{nitratni ioni}]/50 + [\text{nitritni ioni}]/3 \leq 1$, pri čemer je mejna vrednost za nitratne ione (NO_3^-) in za nitritne ione (NO_2^-), v oglatih oklepajih, izražena v mg/l. Za nitrite mora biti dosežena mejna vrednost 0,10 mg/l v vodi pri izstopu iz naprave za pripravo vode. Vrednost 50 mg/l je po WHO določena iz epidemioloških podatkov pojava methemoglobinemije pri zalivančkih (kratkotrajna izpostava). Za nitrite je WHO določila vrednost 3 mg/l za kratkotrajno izpostavo pri otrocih (5 kg).

Pitna voda s koncentracijami nitratnih ionov nad vrednostjo 50 mg/l predstavlja zdravstveni problem za dojenčke, nosečnice in doječe matere. Uživanje take vode zanje ni primerno in je potrebna omejitev uporabe. Prekuhavanje vode nitratnih ionov ne uniči, zaradi izhlapevanja vode, se njihova koncentracija lahko celo zviša. Ukrepi za zmanjšanje izpostave nitritnim in nitratnim ionom preko pitne vode so kratkoročni in dolgoročni. Če koncentracija presega 50 mg/l, je potrebna nadomestna oskrba za ogrožene skupine npr. s predpakirano (embalirano) pitno vodo. Možna rešitev so tudi hišne naprave za čiščenje pitne vode, vendar ta način za dojenčke odsvetujemo, ker lahko zaradi motenj delovanja naprave pride do nepričakovane izpostavljenosti nitratnim ionom in drugim tveganjem. Za trajno zaščito prebivalcev so potrebne obsežnejše rešitve npr. priprava vode (ionska izmenjava, biološka denitrifikacija, oksidacija nitritov, membranske tehnike npr. reverzna osmoza in elektrodializa), mešanje vode, nov vodni vir. Zagotoviti je treba mikrobiološko varnost vode. Dolgoročno je potrebno preventivno delovanje za zmanjšanje koncentracije nitratnih ionov v virih pitne vode [17].

2.4.2.2 Vsebnost fosfatnih ionov

Fosforjeve spojine v vodo prihajajo s fekalijami, iz živalskih farm, greznic ipd. Fosfor se v vodi pojavlja v obliki fosfatnih ionov, ti pa so sestavni del živalskih iztrebkov. Tudi komunalne in industrijske vode predstavljajo velik izvor fosfatov. Fosfor najdemo tudi v pralnih sredstvih in umetnih gnojilih [18].

Fosfati so hranilne snovi za rast rastlin, vendar so ob večjih koncentracijah znak onesnaženosti voda. Pri koncentracijah v 1000–1200 mg/L imajo za človeka odvajalni učinek. V Sloveniji je dovoljena vrednost fosfatnih ionov v pitni vodi omejena na 0,56 mg/l [19].

2.4.2.3 Vsebnost železovih ionov

Železo je ena izmed najbolj razširjenih kovin v zemeljski skorji. V številnih naravnih vodah ga najdemo v koncentracijah med 0,5 in 50 mg/l železovih (2+) ionov. V pitni vodi so železovi ioni lahko prisotni tudi kot posledica uporabe sredstev za pripravo vode ali kot posledica korozije vodovodnega omrežja. Predoziranje z železom lahko pri majhnih otrocih pripelje do zastrupitve, drugače pa železo ni tako nevarno [19].

V podtalni vodi so topne oblike železa v glavnem v obliki Fe^{2+} . Le-ta se ob stiku z zračnim kisikom ali drugim oksidantom oksidira do Fe^{3+} in izloči kot netopni hidratizirani oksid, kar izgleda kot rdeče rjavo obarvan mulj. V pitni vodi je železo lahko prisotno tudi kot posledica uporabe sredstev za pripravo vode – koagulantov, ki ga vsebujejo, ali kot posledica korozije vodovodnega omrežja (rja) [17].

Prisotnost železovih ionov v vodi vpliva na njen okus, barvo in vonj. Voda s koncentracijo železovih (2+) ionov 0,1 mg/l in več povzroča obarvanje perila pri pranju (rjavkasti madeži), madeže na sanitarni opremi, plavalnih bazenih in podobno. Okus ljudje zaznajo običajno nad koncentracijo 0,3 mg/l. V vodah, ki vsebujejo železove spojine, se lahko razvijajo železove bakterije, ki povzročajo obloge, korozijo cevi in spreminjajo organoleptične lastnosti vode (videz, okus in vonj). Rja v sistemu nudi ugodne pogoje za razvoj legionele [17].

Železo je za človeka esencialni element. V organizmu se ga več kot 70 % nahaja v krvi, in sicer v hemoglobinu. Minimalni potrebni dnevni vnos je odvisen od starosti, spola in fiziološkega stanja ter znaša od 10 do 50 mg/dan. Pri obolenjih z motnjami v sprejemanju železa oz. pri večji potrebi organizma po železu (npr. nosečnost) je potrebno dodatno uživanje železovih preparatov. Predoziranje železa pa lahko, zlasti pri majhnih otrocih, pripelje do zastrupitve tudi s smrtnim izidom. Kronično kopičenje železa v organizmu je največkrat posledica genetske motnje

(hemokromatoza) s povečano absorpcijo železa oziroma je posledica večjega vnosa železa zaradi bolezenskih stanj, pri katerih so potrebne pogoste transfuzije. Odrasle osebe sicer lahko pogosto dalj časa uživajo železove preparate brez škodljivih posledic in je malo verjetno, da bi vnos železa 0,4 do 1 mg/kg telesne teže povzročil škodljive učinke za zdravje [17].

V Pravilniku o pitni vodi (Ur. l. RS št.:19/04 in 35/04) je železo uvrščeno v Prilogo 1, del C, med indikatorske parametre. Mejna vrednost je 200 µg/l in temelji na organoleptičnih učinkih. V skupini indikatorskih parametrov (del C) je zato, ker mejna vrednost ne temelji na podatkih o nevarnostih za zdravje ljudi. Kot zdravstveno utemeljeno dopustno koncentracijo lahko upoštevamo, po stališču Svetovne zdravstvene organizacije, 2 mg/l [17].

Ob zaznanih spremembah organoleptičnih lastnosti pitne vode oz. laboratorijsko ugotovljenih preseženih vrednostih železa je potrebno takojšnje ugotavljanje in posledično odpravljanje vzrokov za presežene mejne vrednosti železa v pitni vodi. Ugotoviti je treba, ali je vzrok primaren (surova voda) oziroma ali je železo prisotno sekundarno zaradi neustrezne priprave pitne vode ali kot posledica slabega stanja oziroma korozije cevi. Ukrep, ki ga izberemo in izvedemo, je odvisen od ugotovljenega vzroka [17].

2.4.2.4 Vsebnost amonijevih ionov

Vsebnost amonijaka in amonijevih ionov v vodi služi kot indikator onesnaženja vode. Amonijak je zelo dobro topen v vodi, pri reakciji z vodo nastane amonijev ion NH_4^+ . Koncentracija amonijevih ionov v vodi vpliva na njen okus in vonj. Prag zaznavanja vonja v vodi za amonijeve ione je približno 1,5 mg/l, prag zaznavanja okusa pa je 35 mg/l. Koncentracije v podzemni in površinski vodi so običajno pod 0,2 mg/l, v anaerobnih pogojih v podzemni vodi so lahko več kot 3 mg/l. Amonijevi ioni v vodi so posledica komunalnega, kmetijskega in industrijskega onesnaženja. V pitni vodi ga lahko najdemo tudi po dezinfekciji vode s kloramini, lahko pa tudi migrira iz cementnih cevi. Za pitno vodo je mejna vrednost za NH_4^+ 0,50 mg/l, priporočena vrednost pa je 0,05 mg/l [20].

Amonijevi ioni so člen v presnovi dušika. Izpostavljenost amonijevim ionom iz okolja je v primerjavi z nastajanjem v organizmu nepomembna. Toksični učinek amonijevih ionov se pojavi pri izpostavljenosti nad 200 mg/kg telesne teže. V koncentracijah, ki jih pričakujemo v pitni vodi, ne predstavlja neposredne nevarnosti za zdravje. Svetovna zdravstvena organizacija ni podala zdravstveno utemeljene smernice za pitno vodo, priporočilo pa je, da skladno s t. i. dobro prakso na pipah uporabnikov dosežemo čim nižje koncentracije. Prag zaznavanja vonja v vodi za amonijeve ione je približno 1,5 mg/l, prag zaznavanja okusa pa je 35 mg/l. Če vsebuje voda več

kot 0,2 mg amonijevih ionov na liter, se po kloriranju lahko pojavi neprijeten okus in vonj (dikloramin, trikloramin), pa tudi zmanjšana učinkovitost dezinfekcije, ker lahko več kot polovica klora reagira z amonijevimi ioni in tako klora ni na voljo za dezinfekcijo [17].

V Pravilniku o pitni vodi (Ur. l. RS št.:19/04 in 35/04) so amonijevi ioni uvrščeni v Prilogo 1, del C, med indikatorske parametre. Mejna vrednost je 0,50 mg/l. V skupini indikatorskih parametrov (del C) so zato, ker mejna vrednost ne temelji na podatkih o nevarnostih za zdravje ljudi [17].

Ob laboratorijsko ugotovljenih preseženih koncentracijah amonijevih ionov v pitni vodi je potrebno takojšnje ugotavljanje in posledično odpravljanje vzrokov za presežene mejne vrednosti. Ugotoviti je treba, ali je vzrok v surovi vodi in gre za fekalno onesnaženje vode oziroma ali so amonijevi ioni prisotni zaradi neustrezne priprave pitne vode. Presežena koncentracija v vodi po pripravi običajno kaže, da postopek priprave anaerobne podzemne ali kontaminirane površinske vode ni pravilen, kar zahteva tudi kontrolo ustreznosti dezinfekcije. Rezultat ugotovitev lahko narekuje prekinitev ali omejitev dobave vode ali drug ukrep. Ukrep, ki ga izberemo in izvedemo, je odvisen od ugotovljenega vzroka [17].

2.4.2.5 pH

S pH-vrednostjo vode izražamo stopnjo kislosti oz. bazičnosti vode. Vrednost pH 7 pomeni, da je voda nevtralna, pod to vrednostjo je kislina, nad to vrednostjo pa bazična. V večini naravnih vod je pH povezan z ravnotežjem ogljikovega dioksida, hidrogenkarbonatnih in karbonatnih ionov 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, pH limoninega soka je 2, jabolka 3, paradižnika 4, morske vode 8, nekaterih detergentov do 10, nekaterih čistil tudi do 12. Ekstremne vrednosti v pitni vodi so lahko posledica nezgod, napak v pripravi vode ali sproščanja iz materialov v stiku z vodo (npr. cementne cevi) [17].

Vpliv koncentracije oksonijevih ionov (pH-vrednosti) na zdravje ljudi je lahko posreden ali neposreden. Neposredna izpostavljenost ekstremno visokemu ali nizkemu pH povzroča draženje oči, sluznic in kože ter okvaro tkiva. Ekstremne vrednosti, ki bi povzročile take poškodbe (npr. pod 4 ali nad 11), v sistemih za oskrbo s pitno vodo niso običajne. Med posredne vplive štejemo povečanje korozije materialov v stiku z vodo z nizko pH vrednostjo; posledica korozije je lahko kontaminacija vode, sprememba okusa in videza ter tudi poškodbe na materialu. Zlasti pomembna je ustrezna pH-vrednost pri pripravi vode za zagotavljanje učinkovite koagulacije in dezinfekcije. Za učinkovito dezinfekcijo vode s klorom, naj bo pH manj kot 8 [17].

V Pravilniku o pitni vodi (Ur. l. RS št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/2009) je parameter koncentracija oksonijevih ionov (pH-vrednost) uvrščen v Prilogo 1, del C, med indikatorske parametre. Za pitno vodo je 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. V skupini indikatorskih parametrov je pH zato, ker mejna vrednost 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 [17].

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 operativnih (tehnoloških) parametrov. Pri obratovanju sistema za oskrbo s pitno vodo je potrebno stalno spremljanje in korekcija 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 kolikor pH doseže vrednosti pri porabniku manj kot 4 ali več kot 11 je potrebna prekinitev dobave [17].

2.4.2.6 Trdota vode

Trdota je mera za skupno količino raztopljenih soli v vodi (predvsem kalcijevih in magnezijevih ionov). Ta lastnost je neposredno odvisna od kamnin, po katerih teče voda. Dolgotrajno pitje zelo trde vode lahko pri človeku povzroči poapnenje žil in sklepov, degeneracijo sluha in vida, mišične bolečine zaradi usedlin rudninskih snovi kakor tudi nalaganje žolčnih in ledvičnih kamnov. Trdota vode prav tako ima pomembno vlogo pri gospodinjskih opravilih. Mehka voda nima življenjsko pomembnih mineralov. Dolgotrajno uživanje pa lahko pripelje do kronične utrujenosti in slabega imunskega sistema. Prav tako ni primerno uživanje takšne vode za otroke, ker vpliva na razvoj kosti. Manjkajoče minerale v vodi lahko nadomestimo s pitjem ustekleničene mineralne vode [19]

2.4.2.7 Okus, vonj in barva

Okus, vonj in barva vode so organoleptični parametri, torej parametri, ki jih ugotavljamo s čutili. So ena prvih sprememb, ki jih uporabniki sami zaznajo. Na sprejemljivost pitne vode vplivajo številni dejavniki. Sprejemljivost je odvisna od sposobnosti zaznave posameznega uporabnika in kakovosti vode na katero so v določenem okolju navajeni, nanjo vplivajo različni socialni, okoljski in kulturni vidiki. Splošna zahteva je, da mora biti voda (okus, vonj, barva) sprejemljiva za večino uporabnikov [17].

Spremembo okusa ali vonja vode lahko povzročajo spremembe v viru oskrbe z vodo, priprava vode (npr. uporaba dezinfekcijskih sredstev), vpliv omrežja (voda lahko raztaplja materiale in snovi v stiku s pitno vodo, npr. kovine, plastiko, maziva). Na okus in vonj vode lahko vpliva tudi prisotnost in aktivnost mikroorganizmov v pitni vodi (shranjevanje in distribucija pitne vode) [17].

Podobno lahko spremembe barve pitne vode, odvzete na pipi, kažejo na stik s površinsko vodo, neustrezno pripravo vode, poškodbo cevovoda, dviganje usedline ali luščenje biofilma v omrežju. Obarvanje vode kot posledica dviganja usedlin nastane zaradi npr. spremembe smeri ali hitrosti toka vode, zaradi loma cevi, odpiranja ali zapiranja ventilov ali po delih na sistemu za oskrbo s pitno vodo; usedline so lahko posledica korozije (rja) ali pa vdora umazanije. Voda izgleda bela kot posledica mehurčkov zraka (če so vzrok mehurčki zraka, se bo voda v kozarcu zbistrila najprej na dnu kozarca in nato proti vrhu). Različne odtenke rjave barve vode lahko povzročijo železovi in manganovi ioni ali pa višje koncentracije organskih snovi npr. huminske kisline v pitni vodi [17].

V Pravilniku o pitni vodi (Ur. l. RS št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/2009) so parametri barva, okus in vonj uvrščeni v Prilogo 1, del C, med indikatorske parametre. Za pitno vodo je za vse tri parametre navedena mejna vrednost: »sprejemljiva za potrošnike in brez neobičajnih sprememb«. V skupini indikatorskih parametrov so ti parametri zato, ker mejna vrednost ne temelji na podatkih o neposredni nevarnosti za zdravje ljudi. Za rezultate monitoringa pitne vode v Sloveniji je za oceno skladnosti dogovorjena mejna vrednost za okus: brez okusa; za vonj: brez vonja ter vonj po kloru; za barvo pa: 0,50 m⁻¹ (rezultat je podan v -1 – spektralni absorpcijski koeficient) [17].

Če se pojavi sprememba okusa, vonja ali barve (organoleptičih parametrov), je potrebno ugotoviti vzrok. Spremembe okusa, vonja in barve same povedo premalo, zato jih ocenjujemo v povezavi z vrednostmi ostalih parametrov. Za ocenjevanje je nujno poznavanje stanja vodovodnega omrežja sistema za oskrbo s pitno vodo in hišnega vodovodnega omrežja. Dokler se ne ugotovi vzroka in vpliva na zdravje ter ustrezno ne ukrepa, taka voda ni primerna za pitje (omejitev uporabe vode kot živila) [17].

3 METODE DELA

Pri raziskovalnem delu smo uporabile več različnih metod. Opravile smo terensko delo, laboratorijski del, anketo in intervju. Vse uporabljene tehnike so opisane in povzete v nadaljevanju.

3.1 Terensko delo

V sklopu terenskega dela smo obiskale štiri različne vrelece – Železni vrellec, Petanjski vrellec, Ivanjševska slatina in Ivanjševski vrellec. Vsak vrellec smo fotografirale in odvzele vzorce mineralnih vod, ki smo jih kasneje analizirale v šolskem laboratoriju.

3.1.1 Pripomočki oziroma materiali in izvedba terenskega dela

- zemljevid, na katerem so bili zarisani raziskovani vreleci;
- svinčnik;
- trda podlaga za pisanje;
- obrazci za terensko delo (v prilogi);
- fotoaparati;
- plastenke.

Raziskovanje je temeljilo na terenskem ogledu štirih izbranih vrelecev mineralne vode. Predhodno smo si s pomočjo zemljevida, namenjenega turistom, z naslovom Med vreleci življenja, naredile načrt, katere vrelece si bomo ogledale. Po ogledu vrelecev smo se odločile, katere vrelece bomo analizirale. Odločile smo se za dva vrelca v Občini Radenci, potem pa smo poiskale še dva vrelca zunaj te občine, in sicer v Ivanjševcih, ki se nahajajo v Občini Gornja Radgona. Izbrale smo samo vrelece, iz katerih voda prosto priteka. Ob terenskem delu smo zabeležile vremenske razmere, stanje vode, obraščenost, bližino kmetijskih površin, bližino naselja, si ogledale okolico, in zaznavale vonj, ki ga oddaja mineralna voda. Nato smo si zapisale datum in uro opazovanja. Uporabljale smo lastna čutila, predvsem vid in voh. Zaznale smo oranžno obarvano prst in kamnine ob vrelcu, ki jih povzroča železo. Odvzele smo vzorec vode, ki smo ga natočile v platenko in s katerim smo kasneje izvajale laboratorijski del naše raziskovalne naloge. Vse ugotovitve glede okolice in vode smo sproti zapisovale na že omenjene obrazce ter fotografirale vse, kar se nam je zdelo povezano z mineralno vodo ali bi nanjo lahko vplivalo.

3.2 Laboratorijsko delo

Nadaljevale smo z delom v šolskem laboratoriju. Tam smo analizirale vzorce vode in ugotavljale, ali so primerni za pitje z dokazovanjem nitratnih, nitritnih, amonijevih, železovih in železovih ionov ter pH vrednosti.

3.2.1 Pripomočki oziroma materiali in izvedba laboratorijskega dela

3.2.1.1 Dokazovanje amonijevih ionov

Uporabile smo metodo dela s spektrometrom za ugotavljanje koncentracije prisotnih amonijevih ionov.

- PRIPOMOČKI:
 - vzorci mineralnih vod;
 - testi Nanocolor v epruvetah;
 - spektrometer;
 - pipeta.

S testom Nanocolor smo analizirale vsebnost amonijevih ionov (NH_4^+) v vzorcih mineralnih vod.



Slika 2: Dokazovanje amonijevih ionov [22]

- POSTOPEK:

V priloženo epruveto, ki je že vnaprej vsebovala nekaj reagenta, smo dodale 4 ml vzorca mineralne vode. Nato smo dodale eno tabletko reagenta Nanofix R2 in zaprto epruveto stresle ter počakale 15 minut. Na koncu smo epruveto vstavile v spektrometer in odčitale rezultate.

Postopek smo izvedle štirikrat – za vsak vzorec mineralne vode posebej.

3.2.1.2 Dokazovanje nitratnih ionov

Uporabile smo metodo dela s spektrometrom za ugotavljanje koncentracije prisotnih nitratnih ionov.

- PRIPOMOČKI:

- vzorci mineralnih vod;
- testi Nanocolor v epruvetah;
- spektrometer;
- pipeta.

S testom Nanocolor smo analizirale vsebnost nitratnih ionov (NO_3^-) v vzorcih mineralnih vod.



Slika 3: Dokazovanje nitratnih ionov [23]

– POSTOPEK:

V priloženo epruveto, ki je že v naprej vsebovala nekaj reagenta za določanje nitratnih ionov, smo dodale 0,5 ml vzorca mineralne vode.

Nato smo dodale 0,5 ml reagenta označenega z R2 in zaprto epruveto stresle ter počakale 10 minut. Na koncu smo epruveto vstavile v spektrometer in odčitale rezultat.

Postopek smo izvedle štirikrat – za vsak vzorec mineralne vode posebej.

3.2.1.3 Dokazovanje nitritnih ionov

Uporabile smo metodo dela s spektrometrom za ugotavljanje koncentracije prisotnih nitritnih ionov.

– PRIPOMOČKI:

- vzorci mineralnih vod;
- test Nanocolor v epruvetah;
- spektrometer;
- pipeta.

S testom Nanocolor smo analizirale vsebnost nitritnih ionov (NO_2^-) v vzorcih mineralnih vod.



Slika 4: Dokazovanja nitritnih ionov [24]

– POSTOPEK:

V priloženo epruveto, ki je že v naprej vsebovala nekaj reagenta za dokazovanje nitritnih ionov, smo dodale 4 ml vzorca mineralne vode.

Nato smo dodale 0,2 ml reagenta označenega z R2 in zaprto epruveto stresle ter počakale 10 minut. Na koncu smo epruveto vstavile v spektrometer in odčitale rezultat.

Postopek smo izvedle štirikrat – za vsak vzorec mineralne vode posebej.

3.2.1.4 Dokazovanje fosfatnih ionov

Uporabile smo metodo dela s spektrometrom za ugotavljanje koncentracije prisotnih fosfatnih ionov.

- PRIPOMOČKI:
 - vzorci mineralnih vod;
 - test Nanocolor v epruветah;
 - spektrometer;
 - pipeta.

S testom Nanocolor smo analizirale vsebnost fosfatnih ionov (PO_4^{3-}) v vzorcih mineralnih vod.



Slika 5: Dokazovanja fosfatnih ionov [25]

- POSTOPEK:

V priloženo epruveto, ki je že v naprej vsebovala nekaj reagenta, smo dodale 4 ml vzorca mineralne vode. Nato smo dodale eno tabletko reagenta Nanofix R3, 0,2 ml reagenta označenega z R4 in zaprto epruveto stresle ter počakale 10 minut. Na koncu smo epruveto vstavile v spektrometer in odčitale rezultate.

Postopek smo izvedle štirikrat – za vsak vzorec mineralne vode posebej.

3.2.1.5 Dokazovanje železovih ionov

Uporabile smo metodo dela s preprostim kolorimetričnim testom za ugotavljanje koncentracije prisotnega železa.

- PRIPOMOČKI:
 - vzorci mineralnih vod;

- kolometrični test;
- pipeta.

S kolometričnim testom smo analizirale vsebnost železovih ionov v vzorcih mineralnih vod. Ker je test namenjen ugotavljanju prisotnosti železovih ionov v manjših koncentracijah, je bilo potrebno vzorce mineralnih vod iz Železnega in Petanjskega vrelnca razredčiti.

Slika 6: Dokazovanje železovih ionov [26]



– POSTOPEK:

V priloženi epruveti smo s pipeto odmerile 20 ml vzorca mineralne vode iz vrelnca. Ena izmed epruvet je bila testna. V drugo pa smo dodale 10 kapljic reagenta z oznako Fe-1, zaprto epruveto eno minuto mešale, dodale 1 (priloženo) žličko trdnega reagenta z oznako Fe-2 in čakale 3 minute. Po preteklih 3 minutah je vzorec mineralne vode spremenil barvo. S pomočjo priloženega barvnega kroga s podanimi koncentracijami in barve vzorca mineralne vode smo določile koncentracijo železovih ionov v vzorcu.



Slika 7: Dokazovanje železovih ionov II [27]

Postopek smo izvedle štirikrat – za vsak vzorec mineralne vode posebej.

3.2.1.6 pH vrednost

– PRIPOMOČKI:

- vzorci mineralnih vod;
- pH-meter.

S pomočjo pH-metra smo izmerile pH vzorca mineralne vode. Postopek smo izvedle štirikrat – za vsak vzorec mineralne vode posebej.

Slika 8: Merjenje pH [28]



3.3 Anketa

Anketo smo izvedle, da bi ugotovile, kakšno je poznavanje in mnenje lokalnega prebivalstva o vrelih mineralne vode. Sestavile smo spletni vprašalnik in vanj vključile vprašanja o spolu, starosti in kraju bivanja anketirancev, o splošnih značilnostih mineralne vode iz vrelic, poznavanju njene sestave in odnosu anketirancev do vrelic. Anketo smo izvedle med prebivalci raziskovalnega območja, tako da smo jo posredovale znancem po spletnih omrežjih. Ker pa nas je zanimalo tudi mnenje starejšega prebivalstva, ki ni tako večšo ravnanja z elektronskimi napravami, smo se same odpravile po naseljih v bližini vrelic in anketirale prebivalstvo. Za nas so bili namreč izjemno pomembni ljudje, ki živijo v neposredni bližini vrelic, saj je za tiste možnost pitja iz vrelic največja. Anketa je bila za reševanje dostopna pet dni, in sicer med 2. in 5. marcem 2022. Rešilo jo je 145 oseb.

3.4 Intervju

Za več podatkov o ozaveščenosti glede vrelic mineralne vode in njihovem vrednotenju smo se posvetovale z občanom Radencev Petrom Horvatom, ki živi v neposredni bližini vrelic in je bil vodja proizvodnje v polnilnici na Radenska d. o. o. Zastavile smo mu osem vprašanj in si njegove odgovore zapisale. Vprašanja in odgovori so predstavljeni v prilogi.

4 REZULTATI

4.1 Rezultati terenskega dela

Pri terenskem delu smo si ogledale in opazovale okolice vrecev, vonj v bližini vrecev in barvo prsti. Dva izmed vrecev se nahajata v Radencih (Železni vrelc in Petanjski vrelc), dva pa v Ivanjševcih pri Ščavnici (Ivanjševski vrelc in Ivanjševska slatina).

4.1.1 Železni vrelc

Železni vrelc se nahaja tik ob naselju v Radencih, v njegovi neposredni bližini so tudi obdelovalne površine (10 m od vrelca). Posebnost vrelca je, da ga domačini že leta uporabljajo za svoje potrebe. Rastlinstvo predstavljajo listnate drevesne vrste. Ostalo rastlinstvo na tem območju je zaradi visoke prisotnosti železa omejeno. Prav tako je zelo visoka prisotnost CO₂. Ob vrelcu je postavljena tudi varnostna tabla, ki opozarja na nevarnost zadužitve zaradi plina (CO₂). Barva prsti ob vrelcu je oranža. Iste barve je tudi potok, v katerega se steka voda iz vrelca. Oranžna barva nam takoj pokaže prisotnost železa. V neposredni bližini vrelca lahko začutimo vonj po železu, kar je za mineralno vodo povsem običajno in kar nam lahko pove, da je vsebnost železa najbrž zelo visoka. Okolica vrelca je dokaj urejena.



Slika 9: Železni vrelc [29]

Slika 10: Okolica ob Železnem vrelcu [30]

Slika 11: Potok ob železnem vrelcu [31]

4.1.2 Petanjski vrelc

Petanjski vrelc se nahaja tik ob reki Muri. Višek mineralne vode se izliva v reko Muro in je videti kot ognjenordeč plaz. Mineralno vodo iz tega vrelca uporabljajo v Zdravilišču Radenci za

znamenito mineralno kopel. V njegovi neposredni bližini ni kmetijskih površin (so vsaj 500 m vstran), prav tako v njegovi neposredni bližini ni naselja (skoraj kilometer vstran). Vrelec se nahaja dokaj blizu Petanjskega mostu, po katerem poteka gost promet. Rastlinstvo predstavljajo obrečne rastline in listnatni gozd. Tudi pri tem vrelcu je rastlinstvo v neposredni bližini rahlo omejeno zaradi visoke prisotnosti železa. Železo prepoznamo po rjavi prsti in rjavih plasteh na kamninah. Prav tako pa ga je mogoče tudi vohati. Okolica ob vrelcu ni najboljše oskrbovana, saj si vrelec sam utira pot do reke Mure. Vrelec ni najbolj primerno urejen za pitje iz njega.



Slika 12: Petanjski vrelec (vir) [32]



Slika 13 in Slika 14: Okolica ob Petanjskem vrelcu [33]



Voda iz vrelca prihaja iz velikih globin (lahko tudi več sto metrov), zato je zmeraj približno enake temperature. Kljub nizkim zunanjim temperaturam ima voda okoli 12 °C. Slika 15 nam kaže, da je voda veliko toplejša od zraka, saj se iz nje kadi.

Slika 15: Petanjski vrelec in hladen zrak v okolici [34]

4.1.3 Ivanjševska slatina

Vrelec se nahaja v neposredni bližini kmetijskih površin. Približno 350 m od njega je manjše



naselje z nekaj hišami. Naravnega rastlinstva ob vrelcu je malo, ker se takoj ob njem razprostirajo obdelovalne površine. Čisto blizu vrelca pa rastlinstvo zaradi visoke prisotnosti železa malce slabše uspeva. V neposredni bližini vrelca lahko zaznamo vonj po železu, prst ob vrelcu pa je rahlo oranžno obarvana.

Slika 16: Okolica Ivanjševske slatine [35]



Slika 17 in Slika 18: Ivanjševska slatina [36]

Obnovljeni vrelec Ivanjševske slatine je prvi na novo obnovljeni naravni vodni vir v dolini reke Ščavnice in postaja pomembna turistična točka na razvijajoči se izletniški poti med Gornjo Radgono in Negovo. Izvir je zaščiten, pristop do njega pa je preprost, saj mineralna voda izteka po cevi. Okolica je urejena, postavljeni so koši za smeti, mize in klopi. Pri tem vrelcu zasledimo tudi tablo s podatki o analizi mineralne vode, vendar so ti iz leta 1980. Iz tabele je razvidno, da vsebuje številne katione, anione in elektrolite, le malo CO₂ in večje količine magnezija in železa. Temperatura mineralne vode je vse leto 12 °C.

4.1.4 Ivanjševski vrelec

Na desnem bregu Ščavnice je Ivanjševski vrelec, ki leži nedaleč od vrelca Ivanjševska slatina. Urejen je kot zabetoniran studenec s pipo, skozi katero v curku teče pitna mineralna voda. Kemijska sestava te mineralne vode je nekoliko boljša od tiste v izviro Ivanjševska slatina, a je nekoliko ostrejšega okusa.

Vrelec se prav tako nahaja v neposredni bližini kmetijskih površin in je 130 m oddaljen od Ivanjševske slatine. Približno 500 m od njega je manjše naselje z nekaj hišami. Naravnega rastlinstva ob vrelcu je malo, saj se ta nahaja skorajda na obdelovalni površini oziroma tik ob njej. Na drugi strani pa je rastlinstvo omejeno s cesto. Prav tako je prisotnega veliko železa, kar lahko prepoznamo po značilni oranžni barvi prsti v okolici vrelna, zaradi česar je rast rastlinstva nekoliko drugačna ali slabša na tem območju. Tudi potok, v katerega se steka mineralna voda, je oranžne barve. V neposredni bližini bližini vrelna lahko celo zaznamo vonj po železu. Vrelec je lepo urejen in zaščiten ter primeren za pitje iz njega.



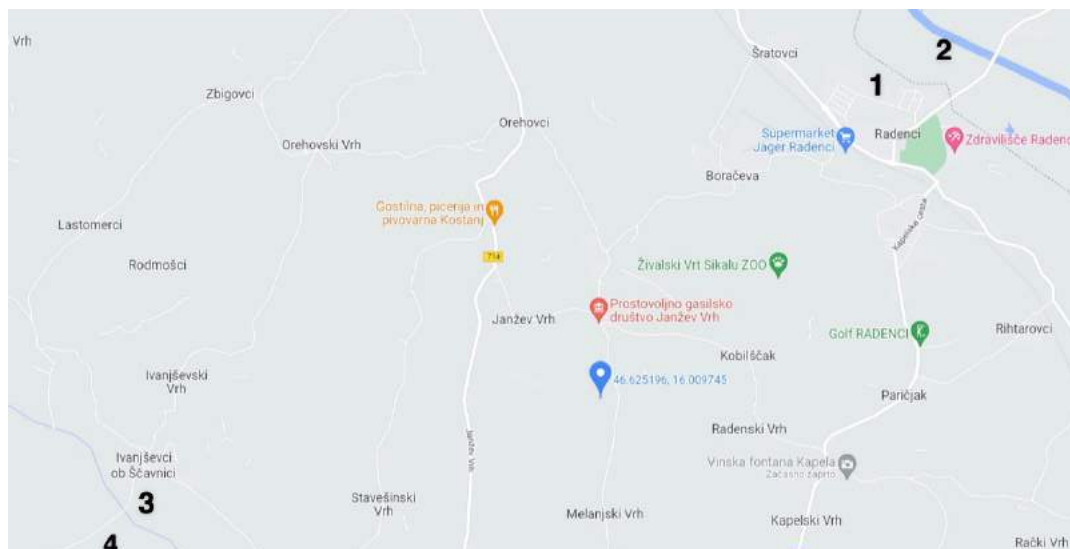
Slika 19: Okolica Ivanjševskega vrelna [37] Slika 20: Potok ob Ivanjševskem vrelcu [38] Slika 21: Ivanjševski vrelec [39]

4.1.5 Skupni rezultati terenskega dela

Ime raziskovane lokacije (zaporedna številka)	Datum odvzema vode	Bližina naselja	Bližina obdelovalnih površin	Oranžno obarvana prst	Poseben vonj (po železu)	Rastlinstvo v bližini
Železni vrelec (1)	7. 12. 2021	da	da	da	da	listnate drevesne vrste
Petanjski vrelec (2)	7. 12. 2021	ne	ne	da	da	listnati gozd, obrečno rastlinstvo
Ivanjševska slatina (3)	3. 2. 2022	da	da	da	da	obdelovalne površine
Ivanjševski vrelec (4)	3. 2. 2022	da	da	da	da	obdelovalne površine

Tabela 1: Rezultati terenskega dela [43]

Tabela prikazuje rezultate terenskih analiz mineralne vode iz štirih različnih vrelecev. V njej smo predstavile datum odvzema vzorca, bližino naselij in/ali obdelovanih površin, prisotnost oranžno obarvane prsti, vonj po železu in rastlinstvo v bližini vrelecev mineralnih voda. Grafični prikaz navedenih lokacij je prikazan na sliki 6. Številke na sliki ustrezajo označbam vrelecev v tabeli.



Slika 22: Raziskovani vreleci [40]

1	Železni vrelec
2	Petanjski vrelec
3	Ivanjševska slatina
4	Ivanjševski vrelec

Tabela 2: Legenda k zemljevidu raziskovanih vrelecev [44]

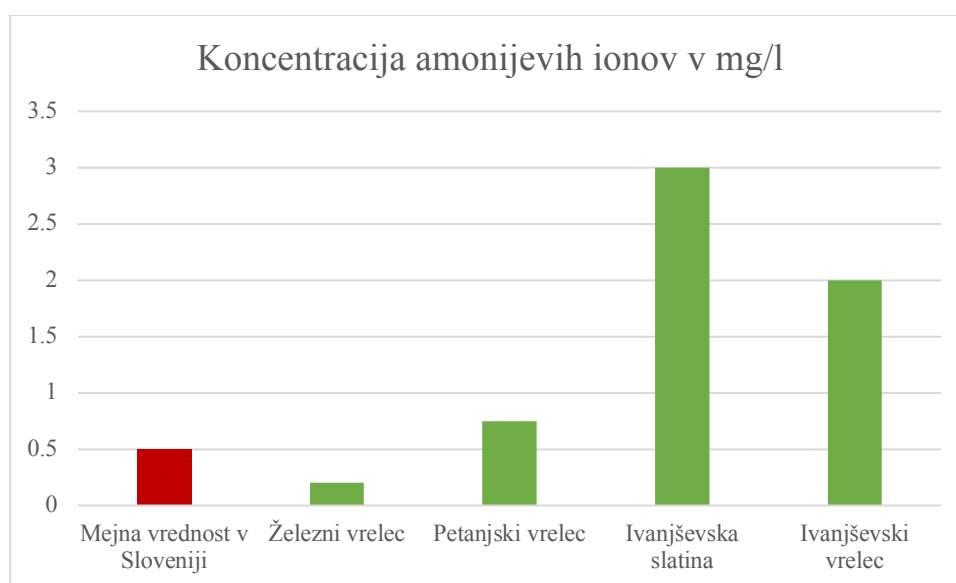
4.2 Rezultati laboratorijskega dela

Vrelec	Datum odvzema vzorca	Datum laboratorijske analize vzorca	pH	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Fe ²⁺ (mg/l)
Železni vrelec (1)	7. 12. 2021	10. 12. 2021	6,3	0,2	0,49	0,086	0,7	0,4
Petanjski vrelec (2)	7. 12. 2021	10. 12. 2021	6,8	0,5–1	0,55	> 1,50	3,5	0,8
Ivanjševska slatina (3)	3. 2. 2022	4. 2. 2022	6,7	3	0,30	0,06	0,9	1,2
Ivanjševski vrelec (4)	3. 2. 2022	4. 2. 2022	6,8	2	0,30	0,04	0,6	1,2

Tabela 3: Rezultati laboratorijskega dela [45]

Tabela prikazuje rezultate laboratorijskih analiz mineralne vode iz štirih različnih vrelic. V njej smo predstavile datum odvzema in laboratorijske analize vzorcev, pH ter prisotnost NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} in Fe^{2+} ionov. Grafični prikaz navedenih lokacij je podan na sliki 6. Številke na sliki ustrezajo označbam v tabeli.

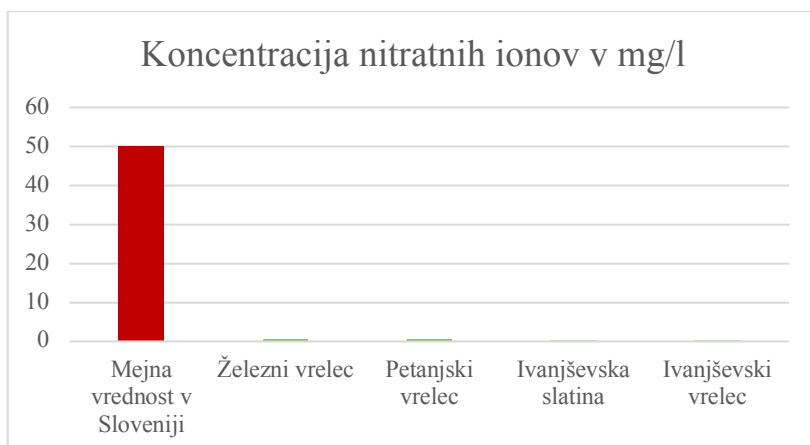
4.2.1 Amonijevi ioni



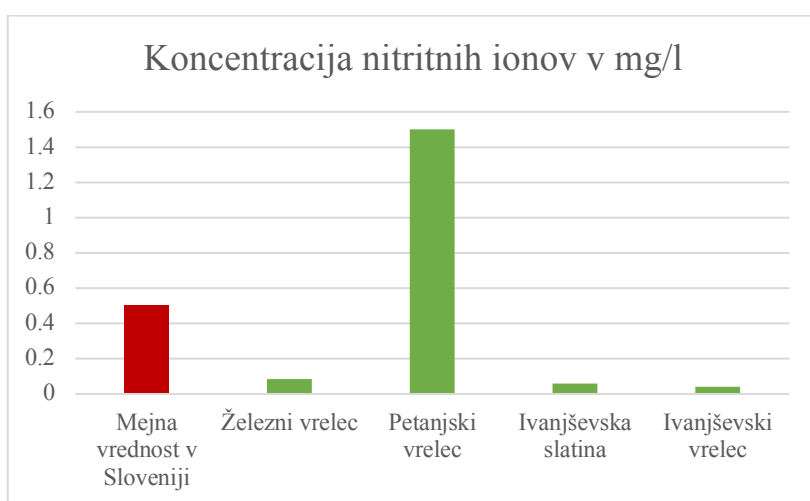
Graf 1: Koncentracija amonijevih ionov

Največ amonijevih ionov (NH_4^+) v mg/l je bilo prisotnih v mineralni vodi iz Ivanjševske slatine (3 mg/l). Pri vseh ostalih vrelicah je bilo amonijevih ionov manj: Železni vrelec (0,2 mg/l), Petanjski vrelec (0,5–1 mg/l) in Ivanjševski vrelec (2 mg/l), kar je razvidno tudi v grafu 15. Glede na parametre, ki so postavljeni v Pravilniku o pitni vodi in prikazujejo mejne vrednosti za snovi v vodah, je amonijevih ionov v nekaterih izmed vrelic preveč. Mejna vrednost je 0,50 mg/l, priporočljiva pa 0,05 mg/l, kar pomeni, da je glede na parametre v Ivanjševskem vrelec in Ivanjševski slatini amonijevih ionov preveč. Medtem pa koncentracije amonijevih ionov iz vrelic v Radencih ne presega mejne vrednosti. V Pravilniku o pitni vodi je količina amonijevih ionov uvrščena med indikatorske parametre, kar pomeni, da njihova mejna vrednost ne temelji na podatkih o nevarnostih za zdravje ljudi. Visoka vsebnost amonijevih ionov v vodi iz vrelic v Ivanjševcih je lahko posledica bližine kmetijskih obdelovalnih površin, ker so amonijevi ioni največkrat posledica komunalnega, kmetijskega in industrijskega onesnaževanja. Sicer pa so lahko tudi posledica anaerobnih pogojev zaradi velikih globin, na katerih se voda nahaja, preden priteče na površje.

4.2.2 Nitratni in nitritni ioni



Graf 2: Koncentracija nitratnih ionov



Graf 3: Koncentracija nitritnih ionov

Največ nitratnih ionov (NO_3^-) smo izmerile v mineralni vodi iz Petanjskega vrelna in sicer 0,55 mg/l. Pri vseh ostalih je bilo nitratnih ionov manj: Železni vrelec (0,49 mg/l), Ivanjševska slatina (0,30 mg/l), Ivanjševski vrelec (0,30 mg/l). Največ nitritnih ionov je (NO_2^-) je bilo prisotnih v mineralni vodi iz Petanjskega vrelna (več kot 1,50 mg/l). V vseh ostalih je bilo nitritnih ionov bistveno manj: Železni vrelec (0,086 mg/l), Ivanjševska slatina (0,06 mg/l) in Ivanjševski vrelec (0,04 mg/l). V Pravilniku o pitni vodi so nitrati in nitriti uvrščeni med kemijske parametre. Mejna vrednost za nitrat je 50 mg/l, kar pomeni, da nobena izmed analiziranih vod ne presega tega parametra. Mejna vrednost za nitrit je 0,50 mg/l, kar pomeni, da je preveč nitritnih ionov zgolj v vodi iz Petanjskega vrelna. Vrednosti parametrov sta določeni zaradi epidemioloških podatkov pojava methemoglobinemije. Pitna voda, ki vsebuje več kot 50 mg/l, namreč lahko predstavlja zdravstveni problem za dojenčke, nosečnice in doječe matere. V naravi se nitrati in nitriti lako pojavljajo tudi kot posledica človekove dejavnosti. Zaradi uporabe umetnih in naravnih gnojil, izpustov komunalnih odplak in industrije, se lahko pojavijo tudi v vodi. Nitrati in nitriti so v vodi dobro topni in prav bližina

reke Mure je lahko doprinesla, da je v mineralni vodi iz Petanjskega vrelnca veliko več nitritov kot v ostalih treh vrelncah.

4.2.3 Fosfatni ioni



Graf 4: Koncentracija fosfatnih ionov

Največ fosfatnih ionov (PO_4^{3-}) je bilo prav tako prisotnih v mineralni vodi iz Petanjskega vrelnca (3,5 mg/l). V ostalih vrelncah je bilo prisotnih veliko manj fosfatnih ionov: Železni vrelec – 0,7 mg/L; Ivanjševska slatina - 0,9 mg/l in Ivanjševski vrelec - 0,6 mg/L. V Sloveniji je dovoljena vrednost fosfatov v pitni vodi 0,56 mg/l, kar pomeni, da je v vseh vrelncah nekoliko preveč fosfatnih ionov. Velik presežek pa je zaznati pri vodi iz Petanjskega vrelnca. Fosfatni ioni lahko prihajajo s farm, iz greznic ipd. Fosfatni ioni so v bistvu sestavni del živalskih iztrebkov. Prav tako pa velik izvor fosfatov predstavljajo tudi komunalne in industrijske odplake. Lahko trdimo, da je za veliko vsebnost fosfatnih ionov v Petanjskem vrelnca prav tako zaslužna reka Mura.

4.2.4 Železovi ioni



Graf 5: Koncentracija železovih ionov

Največ železovih ionov (Fe^{2+}) je bilo prisotnih v mineralni vodi iz Ivanjševske slatine in Ivanjševskega vrelnca, in sicer pri obeh enako: 1,2 mg/l. Sledila sta jima Petanjski vrelec z 0,8 mg/l železovih ionov in Železni vrelec z 0,4 mg/l železovih ionov. Tukaj smo pričakovale drugačne rezultate, saj smo glede na ime vrelnca sklepale, da bo v Železnem vrelcu koncentracija železovih ionov najvišja. V Pravilniku o pitni vodi je železo uvrščeno med indikatorske parametre, ker mejna vrednost ne temelji na podatkih o nevarnosti za zdravje ljudi. Po stališču Svetovne zdravstvene organizacije je mejna vrednost za železo v pitni vodi 2 mg/l, kar pomeni, da nobeden izmed vrelcev ne vsebuje preveč železovih ionov.

4.2.4.1 Poskus s citronsko kislino

Železo ima sicer dokaj neprijeten okus, hkrati pa po določenem času pusti usedlino in motno barvo vode, ki ni preveč privlačna. Med izvedbo ankete smo ugotovile, da ljudje, ki mineralno vodo iz vrelnca redno uživajo, to težavo poskušajo reševati s citronsko kislino, ki jo dodajo mineralni vodi. Ta kasneje reagira s kisikom in zato železo ne oksidira, kar posledično pomeni, da se rjava barva vode ne pojavi.

Tudi same smo opravile ta poskus. Voda je iz Ivanjševske slatine, ker je bilo tam prisotnega največ železa.

1. Voda brez dodatkov



Slika 23: Voda brez dodatkov [41]

2. Voda takoj po dodatku citronske kisline v desno plastenko



Slika 24: Dodatek citronske kisline [42]

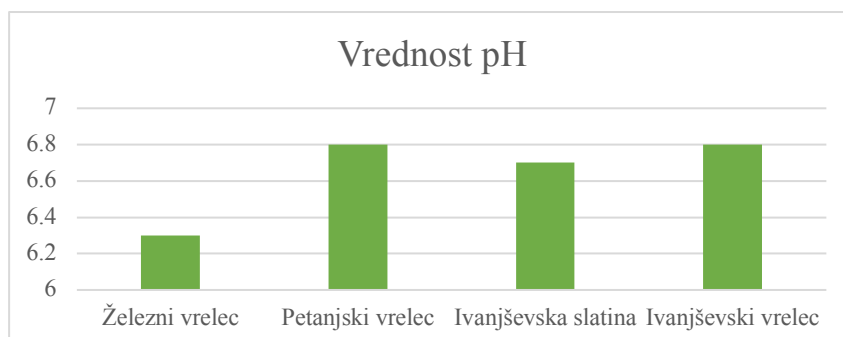
3. Voda po dveh dneh



Slika 25: Voda po dveh dneh [43]

Vidimo lahko, da je voda, ki smo ji dodali citronsko kislino, veliko bistrejša kot voda brez citronske kisline, v kateri je železo oksidiralo.

4.2.5 pH-vrednost



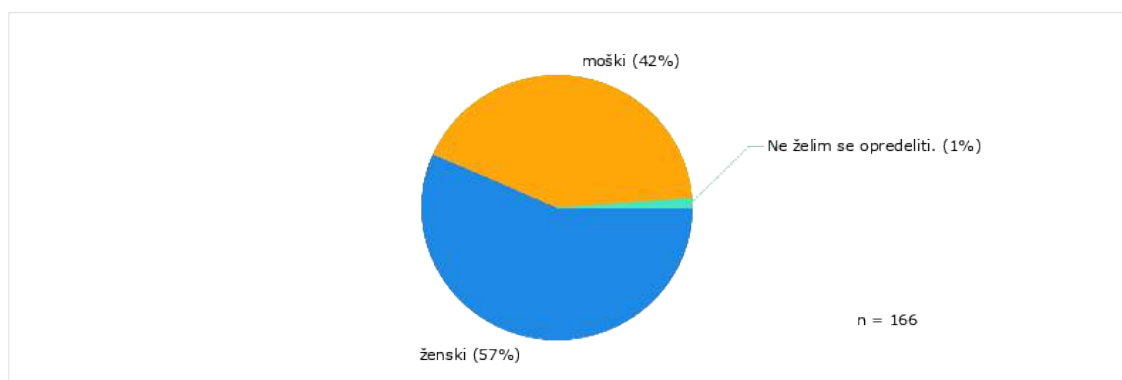
Graf 6: pH vrednost

Voda iz Petanjskega vreleca je imela pH-vrednost 6,8, voda iz Železnega vreleca pa 6,3. Voda iz Ivanjševskega vreleca je imela pH 6,8, voda iz Ivanješevske slatine pa 6,7. Ker gre za mineralno vodo, ki vsebuje veliko CO₂, je normalno, da je voda rahlo kislila. Sicer pa voda vsebuje tudi veliko hidrogenkarbonatnih in karbonatnih ionov, ki povzročajo trdoto vode in bazičnost. Kislost in bazičnost se tako uravnata, vendar je v vrelih, ki smo jih obravnavale, pH vseeno rahlo kisel. Lahko rečemo, da je voda torej izjemno obogatena s CO₂ in nekoliko manj s hidrogenkarbonatnimi in karbonatnimi ioni. Parameter pH je v Pravilniku o pitni vodi uvrščen med indikatorske parametre, ker mejna vrednost ne temelji na podatkih o nevarnosti za zdravje ljudi, pač pa na osnovi vpliva pH na materiale v stiku z vodo ter učinkovitost dezinfekcije vode. Za pitno vodo je določena mejna vrednost 6,5–9,5, kar nam pove, da voda iz treh vrelecev ustreza mejnim vrednostim. Izjema je Železni vrelec, v katerem je voda rahlo kislejša, kot je to dovoljeno za pitne vode. Vendar to še ne predstavlja nevarnosti za zdravje ljudi.

4.3 Rezultati ankete

Z anketo smo želele izvedeti, kakšna je ozaveščenost lokalnega prebivalstva o vredcih mineralne vode in kakšen je njihov odnos do njih.

Spol



Graf 7: Delež moških in ženskih med anketiranci

Anketiranih je bilo 166 oseb, od tega 94 (57 %) žensk in 70 (42 %) moških, dva (1 %) izmed anketirancev pa se nista želela opredeliti po spolu (graf 7).

Starost

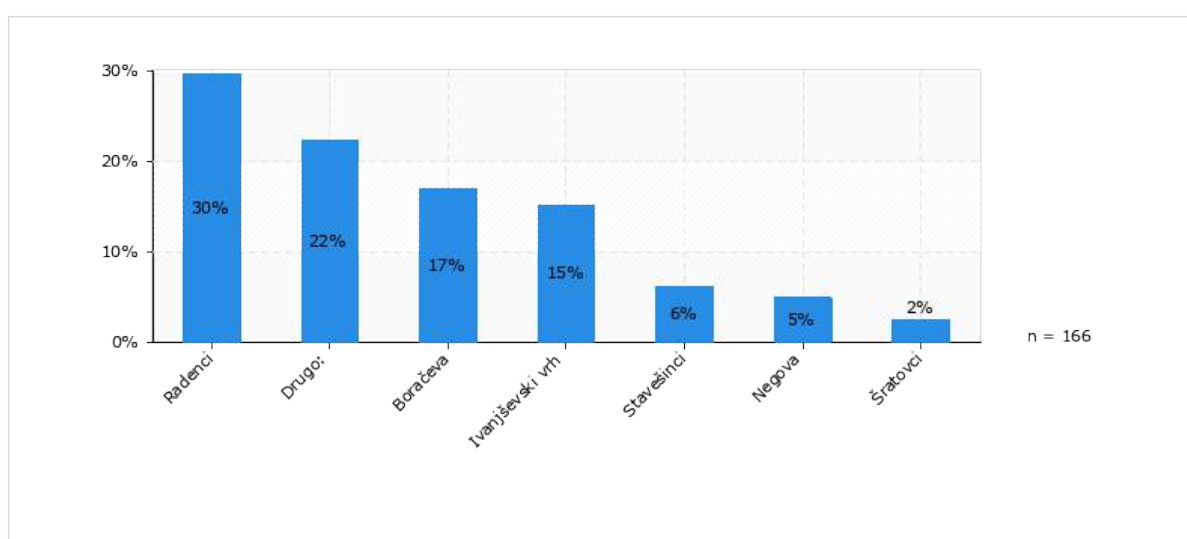


Graf 8: Starostne skupine anketirancev

Starostne skupine so oblikovane tako, da upoštevajo mejo med mladim in starim prebivalstvom, ob tem pa mejo predstavljajo še starosti 15, 25 in 45 let, ki so bile izbrane na podlagi tega, da predstavljajo pomembne prelomnice v posameznikovem razmišljanju.

Najbolj zastopana starostna skupina je mlado prebivalstvo 15–25 let. Precej anketirancev je bilo starih med 46 in 65 let, 26 in 45 let ter več kot 66 let. Najmanj anketirancev je bilo starih manj kot 15 let. Sklepamo, da je do takšnih rezultatov prišlo, ker smo anketo izvedle na spletu, ki ga v večji meri uporabljajo mladi in ker smo tudi v živo odšle do ljudi in jih anketirale. Vplivalo pa je tudi to, da smo anketo posredovale znancem iz najbolj zastopane starostne skupine, prav tako pa smo v živo odšle do starejšega prebivalstva, saj smo vedele, da bomo odgovore mladih prebivalcev dobile preko spleta.

Kraj bivanja



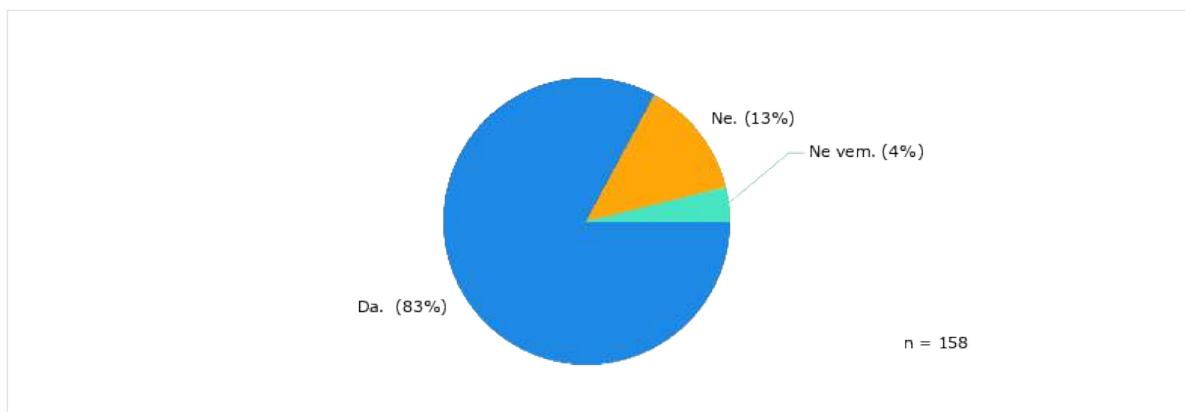
Graf 9: Kraj bivanja anketirancev

Anketiranci so lahko označili kraj svojega bivanja med navedenimi ali pa ga vpisali pod drugo. Večina anketirancev prihaja iz Radencev (30 %), tam se nahajata dva izmed raziskovanih vrelcev. 17 % anketirancev prihaja iz Boračeve, ki je vas poleg Radencev, 2 % pa iz Šratovcev, ki so prav tako vas v Občini Radenci. 15 % anketirancev prihaja iz Ivanjševskega vrha, 6 % iz Stavešincev in 5 % iz Negove. To so vasi v bližini drugih dveh vrelcev. Anketiranci so prihajali še iz Ljutomera (7), Gornje Radgone (6), Janževega Vrha (2), Zbigovcev (2), Svetega Jurija ob Ščavnici (2), Lastomerc (1), Črešnjevcev (1), Kapelskega vrha (1), Ormoža (1), Rogaševcev (1), Banovcev (1), Apač (1), Moravskih Toplic (1), Hrastja-Mote (1), Ivanjševcev ob Ščavnici (1) in Murske Sobote (1). V večji meri so anketiranci prihajali iz območij v bližini vrelcev, kar potrjujejo tudi odgovori na naslednji vprašanji.

Večina anketirancev je iz krajev, v katerih smo opravljale terensko delo, ostali pa so iz okoliških krajev, kot so Boračevo, Stavešinci, Negova, Šratovci in Gornja Radgona. Vključilo

se je tudi nekaj posameznikov iz oddaljenejših krajev, na primer Ljutomer in Ormož, vendar zaradi majhnega števila njihova mnenja niso mogla odločilno vplivati na rezultate.

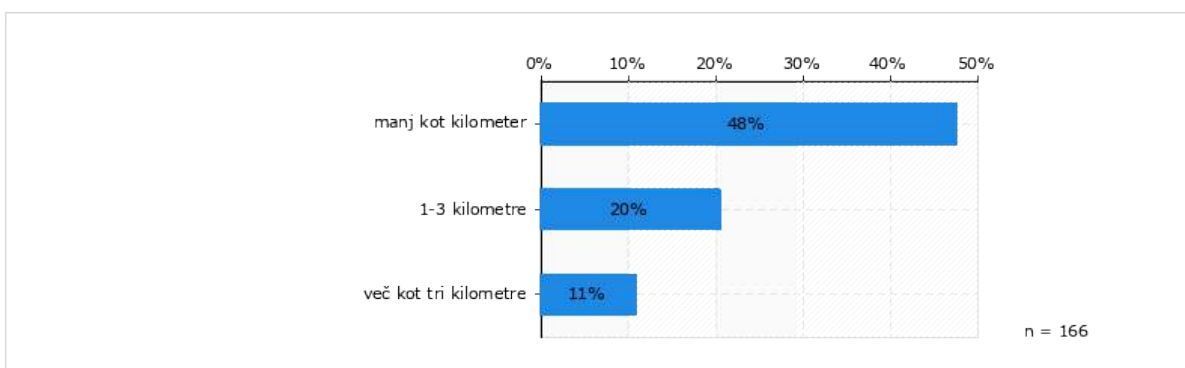
Ali živite v bližini katerega vrelna mineralne vode?



Graf 10: Bližina vrelna mineralne vode

Zanimalo nas je, ali ljudje živijo v bližini vrelna mineralne vode oziroma ali to vedo. Večina anketirancev (83 %) živi v bližini vrelna. 4 % anketirancev pa ne ve, ali živijo v bližini vrelna. 13 % anketirancev ne živi v bližini vrelna mineralne vode, kar je najverjetneje posledica tega, da so iz oddaljenejših krajev, kot je na primer Ljutomer (graf 4).

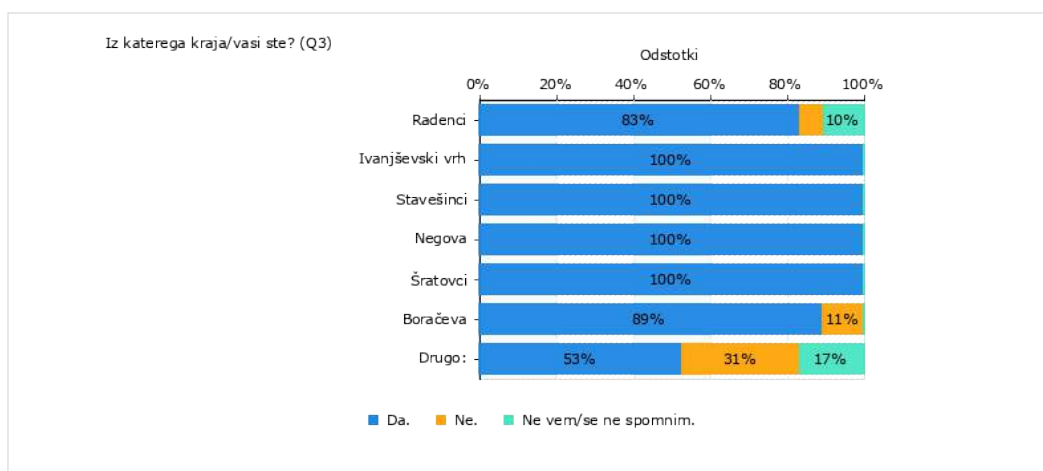
Kako daleč od vrelna živite?



Graf 11: Približna oddaljenost anketirancev od vrelna v kilometrih

Če so anketiranci pri prejšnjem vprašanju (graf 4) označili, da živijo v bližini vrelna mineralne vode, jim je bilo zastavljeno vprašanje, kako daleč od vrelna živijo. Večina anketirancev (48 %) živi na razdalji manj kot kilometer od vrelna, 20 % anketirancev živi 1–3 km od vrelna, 11 % pa jih živi več kot tri kilometre od vrelna, kar je najverjetneje zopet posledica tega, da so iz oddaljenejših krajev.

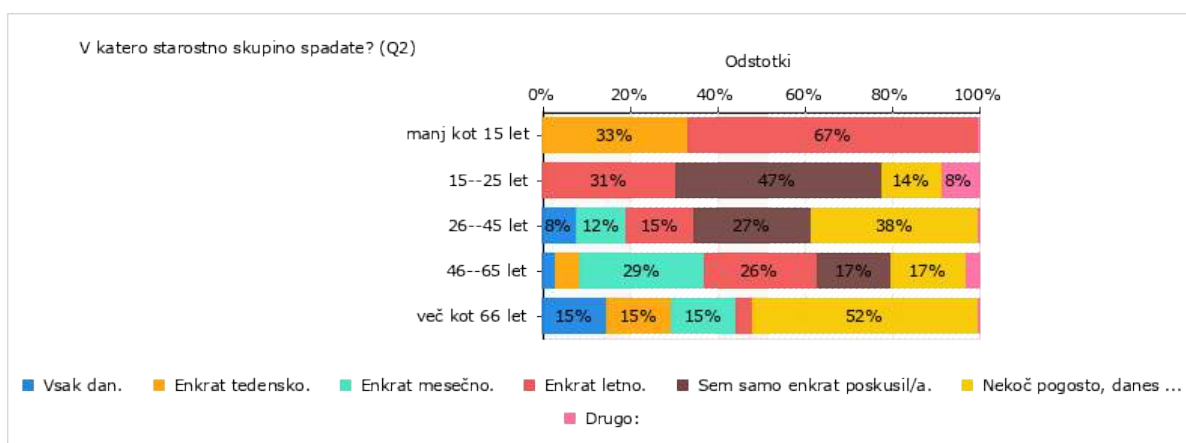
Ste že pili mineralno vodo neposredno iz vrelnca?



Graf 12: Odgovori na šesto anketno vprašanje

127 anketirancev (82 %) je že pilo mineralno vodo neposredno iz vrelnca. Pri tem vprašanju ni bilo bistvenega pomena, iz katerega vrelnca so pili vodo oziroma ali so pili vodo iz vrelncev, ki smo jih raziskovale, ampak le, ali so že pili mineralno vodo iz katerega koli vrelnca. Iz grafa 6 lahko razberemo, da je največji delež anketirancev, ki še niso pili mineralne vode neposredno iz vrelnca, ravno med tistimi, ki so prihajali iz oddaljenejših krajev, torej iz tistih, ki v večini niso v bližini vrelncev.

Kako pogosto v povprečju uživata vodo iz vrelnca?

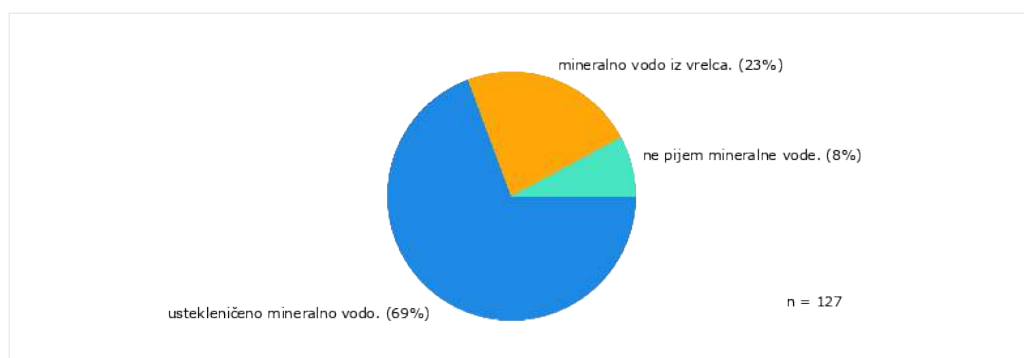


Graf 13: Odgovori na sedmo anketno vprašanje

Če so anketiranci na prejšnje vprašanje (graf 6) odgovorili z da, jim je bilo zastavljeno vprašanje, kako pogosto v povprečju uživata vodo iz vrelnca. Največ anketirancev (28 %) je nekoč pogosto pilo mineralno vodo iz vrelnca, danes pa je pijejo bistveno manj, kar je najverjetneje posledica tega, da je veliko anketirancev iz starejše starostne skupine. Nekoč so

se namreč veliko bolj posluževali mineralne vode iz naravih vrelcev. Iz grafa 7 lahko tudi razberemo, da se starejše prebivalstvo bolj poslužuje pitja mineralne vode iz vrelcev kot mlado prebivalstvo, ki pije mineralno vodo iz vrelca enkrat letno ali pa so jo samo enkrat poskusili.

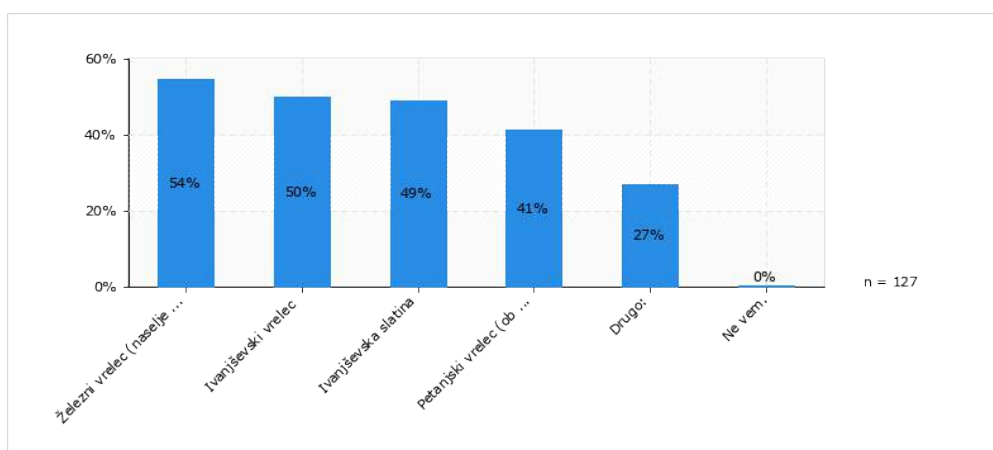
Če primerjate okusa mineralne vode iz vrelca in ustekleničene mineralne vode, katero pijete raje?



Graf 14: Odgovori na osmo anketno vprašanje

Tudi to vprašanje je bilo zastavljeno zgolj, če so na vprašanje, ali so že kdaj pili mineralno vodo neposredno iz vrelca (graf 8), odgovorili pritrdilno. Večina anketirancev (69 %) se raje poslužuje ustekleničene mineralne vode, 23 % anketirancev ima raje mineralno vodo iz vrelca, 8 % anketirancev pa mineralne vode sploh ne pije. Rezultat je najverjetneje posledica neprijetnega okusa mineralne vode iz vrelca.

Iz katerega izmed vrelcev ste že pili mineralno vodo?

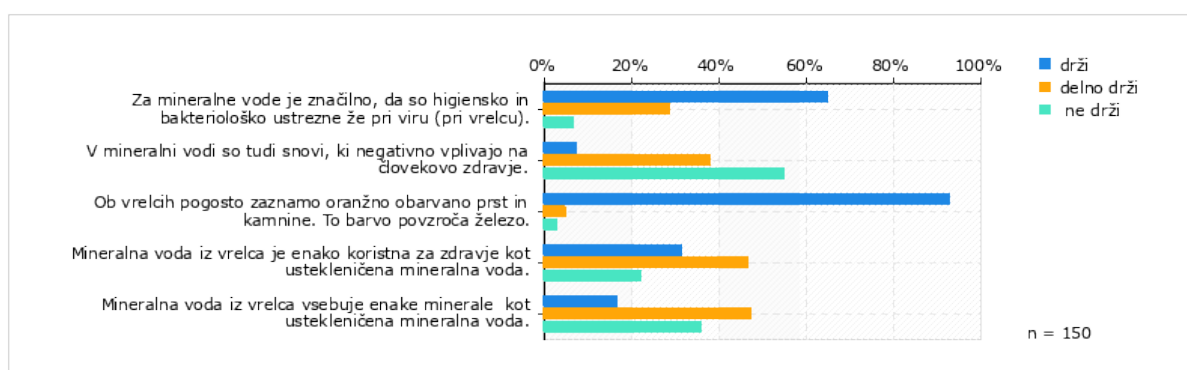


Graf 15: Odgovori na deveto anketno vprašanje

Tudi to vprašanje je bilo zastavljeno zgolj ob pozitivnem odgovoru na vprašanje pri grafu 9. Največ anketirancev (54 %) je že pilo iz Železnega vrelca, ki se nahaja tik ob naselju v

Radencih. 50 % anketirancev je že pilo iz Ivanjševskega vrelnca, 49 % pa iz Ivanjševske slatine. To je nekoliko manj kot iz Železnega vrelnca, saj je tam naseljenost veliko manjša kot v Radencih. 27 % anketirancev je pilo iz drugih vrelncev. Pomembno je omeniti vrelec v Očeslavcih, iz katerega je v preteklosti pilo veliko anketirancev, vendar voda iz njega ne priteka več. Iz njega je pilo predvsem starejše prebivalstvo. Prav tako je bil pomemben Kraljevi vrelec v Radencih, v katerem si je v preteklosti prav tako bilo mogoče natočiti mineralno vodo. Danes je ta vrelec zazidan in iz njega ni mogoče dobiti vode, služi pa v turistične namene. Trije anketiranci pa so pili iz Stavešinskega vrelnca.

Izbiranje pravih trditev o mineralni vodi



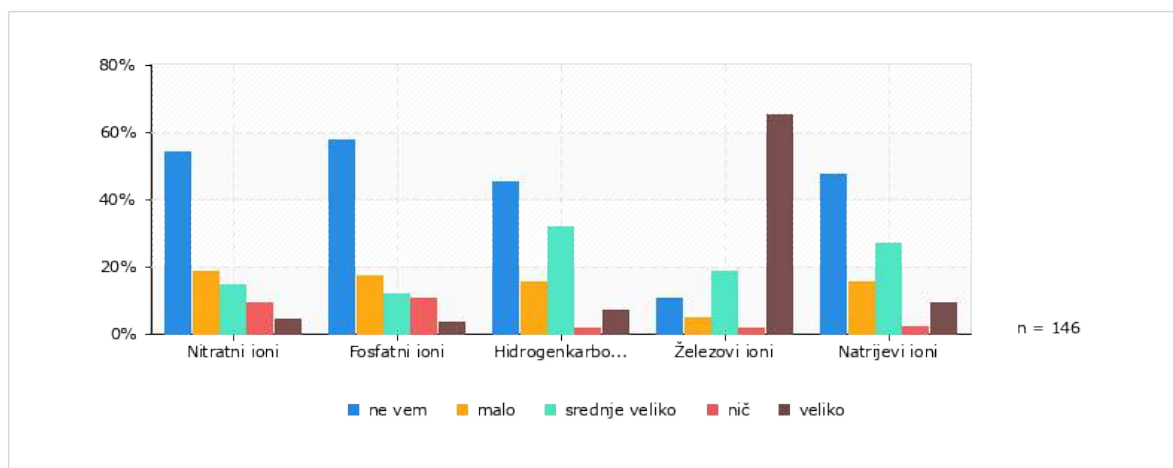
Graf 16: Odgovori na 10. anketno vprašanje

Zanimalo nas je, ali ljudje, ki pijejo mineralno vodo, vedo, kaj vse vsebuje. Večina anketirancev (nad 60 %) se je s prvo trditvijo popolnoma strinjala. Drugo trditev je večina anketirancev (nad 50 %) ovrgla. Tretjo trditev je največ anketirancev (več kot 90 %) potrdilo. S četrto trditvijo se je okoli 50 % anketirancev delno strinjalo. Peto trditev je največ anketirancev (okoli 50 %) delno potrdilo.

Anketa je pokazala, da večina anketirancev, tistih, ki mineralno vodo iz vrelnca pijejo, in tudi tisti, ki je ne, pravilno ugotavlja, da je mineralna voda higiensko in bakteriološko ustrezna že pri viru. Večina tisti ljudi, ki dokaj redno uživajo mineralno vodo iz vrelnca, je prepričanih, da mineralna voda ne vsebuje snovi, ki bi negativno vplivale na človekovo zdravje. Skoraj vsi anketiranci so vedeli, da oranžno barvo ob vrelnca povzroča železo, kar je tudi posledica tega, da lahko ob vrelnca začutimo vonj po železu. Večina anketirancev, ki pogosto uživajo mineralno vodo, meni, da je mineralna voda iz vrelnca enako koristna za zdravje ali celo bolj kot ustekleničena voda. Ostali anketiranci se s to trditvijo v večini delno strinja. Večina anketirancev se tudi delno strinja, da mineralna voda vsebuje enake minerale kot ustekleničena

mineralna voda. Ljudje, ki pogosto pijejo mineralno vodo, pa menijo, da jih vsebuje več kot ustekleničena.

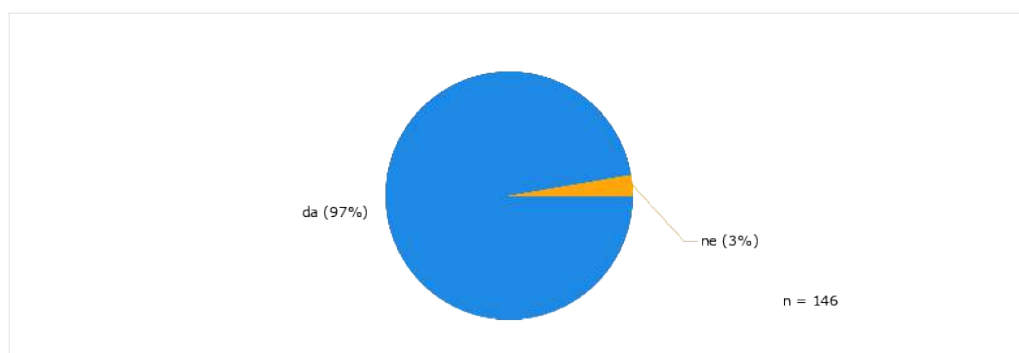
Katere ione vsebuje mineralna voda iz vrelca



Graf 17: Odgovori na 11. anketno vprašanje

Pri 11. anketnem vprašanju so imeli anketiranci na voljo več odgovorov, med katerimi so lahko izbirali tiste, za katere so menili, da so resnični. Če odgovora niso poznali, so imeli možnost označiti tudi, da odgovora ne vedo. Večina anketirancev ni vedela, koliko nitratnih, fosfatnih, hidrogenkarbonatnih in natrijevih ionov vsebuje mineralna voda iz vrelca. Največ anketirancev (nad 60 %) misli, da je v mineralni vodi veliko železovih ionov. Rezultati ankete so pokazali, da večina ljudi niti približno ne zna presoditi, koliko nitratnih, fosfatnih, natrijevih in hidrogenkarbonatnih ionov je v mineralni vodi. Največ ljudi pa se je strinjalo, da je v mineralni vodi veliko železovih ionov, kar je najverjetneje posledica tega, da je ob vrelcu prisotna rjavo obarvana prst.

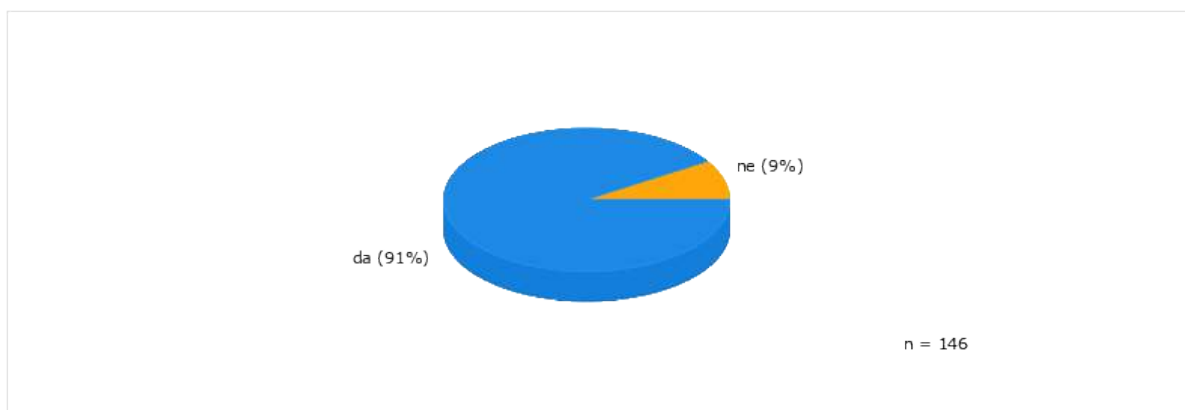
Se vam zdi pomembno, da ljudje vedo, kaj vse vsebuje voda iz vrelca, iz katerega lahko pijejo?



Graf 18: Odgovori na 12. anketno vprašanje

Največ anketirancem (97 %) se zdi pomembno, da ljudje vedo, kaj vse vsebuje voda iz vrelnca, iz katerega lahko pijejo. Zgolj 3 % anketirancev se to ne zdi pomembno.

Ali bi bilo smiselno, da bi se o vrelnih, iz katerih se pije voda, lahko našlo več podatkov?



Graf 19: Odgovori na 13. anketno vprašanje

Kar 91 % anketirancev misli, da je trenutno o vrelnih na voljo premalo podatkov in da bi bilo smiselno, da bi se jih našlo več. To je najverjetneje posledica tega, da o vsebini vode iz vrelncev zares ni najti nobenih podatkov.

Kdo bi po vašem mnenju moral poskrbeti za objavo podatkov o vrelnih?

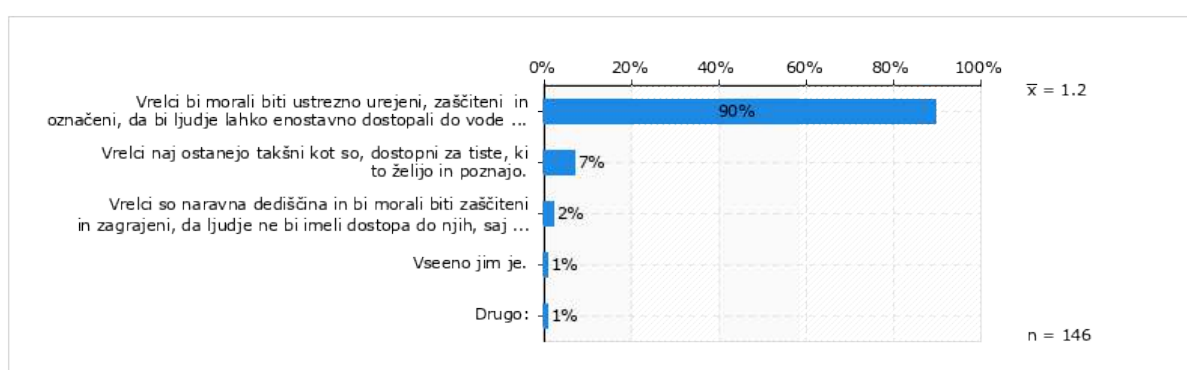
Najpogostejši odgovori na 14. anketno vprašanje so predstavljeni v tabeli 4.

Odgovori	frekvenca
Občina	77
NIJZ	11
Lastnik vrelnca	11
Podjetje Radenska	6
Ministrstvo za okolje in prostor	4

Tabela 4: Najbolj pogosti odgovori pri 14. anketnem vprašanju [46]

Največ ljudi meni, da bi morala za to poskrbeti občina, kar je dokaj logičen odgovor, glede na to, da so vreli njeni naravna znamenitost. Sicer vreli niso v njeni lasti, vendar je občina vseeno pristojna za to, da jih ureja. Sledili so še odgovori, kot so NIJZ, lastnik vrelca (odgovor je posledica tega, da ljudje ne vedo, v čigavi lasti so vreli; so namreč v državni lasti), podjetje Radenska (odgovor je posledica tega, da veliko ljudi meni, da so vreli v lasti podjetja Radenska, d. o. o, vendar to ne drži) in ministrstvo za okolje in prostor.

Kakšen je odnos ljudi do vrelcev in kako bi po vašem mnenju bilo potrebno poskrbeti za vrelece?



Graf 20: Odgovori na 14. anketno vprašanje

Anketiranci so imeli na voljo štiri odgovore ali pa so zapisali svojega. Največ anketirancev (90 %) meni, da bi morali biti vreli ustrezno urejeni, zaščiteni in označeni, da bi ljudje lahko enostavno dostopali do vode iz vrelcev in bi bili seznanjeni z njeno vsebnostjo. Prav tako bi s tem popestrili turistično ponudbo pokrajine.

5 ZAKLJUČKI

Osrednja tema naše raziskovalne naloge so bili vrelni mineralne vode na območju Pomurja, kar se nam je zdela dobra izbira, saj smo med raziskovanjem uspele doseči zastavljene cilje raziskovalne naloge. Uspešno smo primerjale sestavo in kakovost mineralne vode iz naravnih vrelcev in ustekleničene mineralne vode ter prišle do ugotovitve, da ju večinoma sestavljajo enake prvine v različnih koncentracijah. Železo je edini mineral, ki je prisoten v mineralni vodi iz naravnih vrelcev, v ustekleničeni mineralni vodi pa ne. Hkrati pa so v mineralni vodi iz vrelca prisotni tudi nitratni, nitritni, amonijevi in fosfatni ioni, ki jih v ustekleničeni mineralni vodi ni. Železo pri ustekleničevanju namreč odstranijo, ker ob stiku s kisikom oksidira in se začne izločati v trdni obliki oranžne barve, kar bi mnoge potrošnike zmotilo in odvrnilo od pitja tovrstne mineralne vode.

Med izvajanjem terenskega dela smo opazovale predvsem okolico vrelcev. Opaziti je bilo mogoče, da so vrelni v Občini Gornja Radgona veliko bolj urejeni in primerni za pitje mineralne vode kot vrelni v Občini Radenci.

S pomočjo laboratorijskega dela smo lahko ugotovile, da je mineralna voda iz naravnega vrelca v bližini kmetijskih površin bolj onesnažena kakor mineralna voda iz naravnih vrelcev v bližini naselij. Prav tako smo ugotovile, da mineralna voda iz vrelca pri reki Muri vsebuje bistveno več nitratnih in nitritnih ionov kot voda iz ostalih vrelcev, ki so precej oddaljeni od reke. Sklepamo lahko torej, da reka Mura vpliva na onesnaženost vode iz vrelca v svoji neposredni bližini, kar je lahko posledica kemikalij, ki se spirajo v reko Muro in bogatega rastlinstva, ki za svojo rast potrebuje dušikove spojine in ga je v okolici vrelca, zaradi bližine gozda, veliko.

Eden izmed ciljev naše raziskovalne naloge je bil, da ugotovimo, ali se lokalno prebivalstvo poslužuje pitja mineralne vode iz naravnih vrelcev ter v kolikšni meri in kako so poučeni o njeni sestavi. S pomočjo ankete, ki smo jo izvedle med lokalnim prebivalstvom, smo prišle do ugotovitve, da lokalno prebivalstvo kljub neposredni bližini in dostopnosti mineralne vode iz naravnih vrelcev raje pije ustekleničeno mineralno vodo. Čeprav večina lokalnega prebivalstva raje poseže po ustekleničeni mineralni vodi, smo s pomočjo ankete ugotovile, da se peščica prebivalstva vseeno poslužuje uporabe mineralne vode iz naravnih vrelcev, vendar so o njeni sestavi slabo poučeni.

Dokazale smo tudi, da citronska kislina odpravi značilno rjavo/oranžno barvo železa. Citronska kislina je namreč naravni konzervans, ki nase veže kisik. Kisik zato ne reagira z železom. Železo tako ostane raztopljeno v mineralni vodi in se ne izloča v trdni obliki oranžne barve. Poskus smo izvedle predvsem zato, ker smo ob izvajanju ankete pri mnogih anketirancih izvedele, da to počno. Zanimalo nas je, do katere kemijske reakcije pride v vodi, in smo zato izvedle še poskus.

Prav tako smo opravile intervju z Radenčanom Petrom Horvatom, ki je bil zaposlen v podjetju Radenska, d. o. o. Mineralne vode ga spremljajo že vse življenje, zaradi česar nam je na zastavljena vprašanja odgovoril zelo izčrpno.

5.1 Vrednotenje hipotez

Prva hipoteza: Mineralne vode iz prosto dostopnih vrelov se po sestavi ne bodo bistveno razlikovale od ustekleničene mineralne vode. OVRŽEMO

Sestava mineralne vode iz vrelov se precej razlikuje od sestave ustekleničene mineralne vode. Z laboratorijsko analizo smo dokazale, da je v mineralni vodi iz prosto dostopnih vrelov najti veliko železa, medtem ko ga v ustekleničeni sploh ni. Prav tako smo v mineralni vodi iz vrelov dokazale prisotnost nitratnih, nitritnih in fosfatnih ionov, ki jih ustekleničena voda ne vsebuje.

Druga hipoteza: Mineralna voda iz vreloca v bližini kmetijskih površin bo bolj onesnažena kot mineralna voda iz vreloca v bližini naselja. POTRDIMO

Edini vrelec, ki se nahaja izjemno blizu dokaj velikega naselja, je najmanj onesnažen. Medtem ko voda iz Ivanjševcev – tam vrelec obdajajo samo obdelovalne površine – vsebuje več nitratnih, nitritnih in fosfatnih ionov. To sklepamo iz svojih analiz v laboratoriju.

Tretja hipoteza: Mineralna voda iz vreloca v bližini reke Mure bo bolj onesnažena od mineralne vode iz vreloca v bližini naselja ali obdelovalnih površin. POTRDIMO

Vrelec pri reki Muri vsebuje največ nitratnih, nitritnih in fosfatnih ionov. To bi lahko bila posledica reke Mure, saj se vanjo spirajo kemikalije iz kmetijskih površin, morda tudi iz čistilnih naprav in odlagališč. Tako sklepamo zaradi pridobljenih rezultatov iz laboratorijskega dela.

Četrta hipoteza: Lokalno prebivalstvo se bolj poslužuje mineralne vode iz prosto dostopnih vrelcev. OVRŽEMO

Lokalno prebivalstvo se kljub bližini vrelcev raje poslužuje ustekleničene mineralne vode, kar je posledica neprijetnega okusa in motnega videza mineralne vode iz vrelca. Odgovor smo pridobile na podlagi rezultatov anekete.

Peta hipoteza: Ljudje, ki pijejo vodo iz vrelcev, so seznanjeni z njeno vsebnostjo. OVRŽEMO

Ljudje, ki pogosto uživajo mineralno vodo iz vrelca, niso seznanjeni z njeno vsebnostjo, ker verodostojnih podatkov o njeni sestavi ni mogoče najti. To sklepamo iz rezultatov ankete.

Šesta hipoteza: Prostodostopni vrelci so popestritev turistične ponudbe občin, v katerih se nahajajo. OVRŽEMO

Vrelca v Gornji Radgoni sta primerno urejena in bi lahko bila popestritev turistične ponudbe, medtem ko vrelca v Radencih nista urejena tako, da bi predstavljala turistično točko. To sklepamo iz rezultatov terenskega dela.

5.2 Pomen raziskovalne naloge

Ker vse živimo v bližini vrelcev mineralne vode in ker poznamo ljudi, ki pijejo mineralno vodo neposredno iz vrelca, nas je zelo zanimalo, ali je to zdravo. Naš namen je bil ugotoviti, ali današnje onesnaževanje vpliva na kakovost vode v vrelcih. Kljub temu da smo že prej vedele, da se ljudje poslužujejo vode iz vrelcev, smo izvedle anketo, da bi lahko hipoteze postavile za širše prebivalstvo. Zdelo se nam je namreč pomembno, da se prebivalstvo zaveda, kaj voda, ki jo lahko pijejo, vsebuje. Dostopnih analiz teh voda namreč ni najti nikjer, zadnje ki smo jih lahko izbrskale, pa so bile že zelo stare. Bilo bi smiselno, da bi se te analize izvajale pogosteje, saj je voda prosto dostopna vsem, glede na onesnaženost okolja pa obstaja velika verjetnost, da se onesnaži tudi voda. Po mnenju ljudi bi morali biti vrelci ustrezno zaščiteni, urejeni in dostopni. Takšne vrelce lahko najdemo v Občini Gornja Radgona, v Občini Radenci pa so vrelci v bistvu prepuščeni sami sebi. Z vrelci bi lahko popestrili turistično ponudbo, saj so izjemna naravna dediščina.

Nalogo bomo poskušale predstaviti čim širšemu krogu ljudi in z rezultati seznaniti tudi obe občini. Naš namen je, da bi bili tudi v Občini Radenci vrelci urejeni vsaj tako kot v Občini

Gornja Radgona in da bi se o sestavi mineralne vode iz teh vrelcev lahko našli podatki (v obliki tabel ob vrelcih ali na spletu).

Za širitev naše raziskovalne naloge smo naredile letak na temo mineralne vode in raziskovanih vrelcev, ki smo ga posredovale tudi obema občinama. V prihodnjih dneh bomo izvedle intervju na radiu Murski val, kjer bomo na kratko predstavile temeljne cilje in rezultate naše raziskovalne naloge. Prav tako bomo naredile spletno stran z rezultati naše naloge in QR kode do spletne strani prilepile ob vrelcih, tako da bodo analize vod iz vrelcev dostopne vsem.

Zdi se nam, da je pomembno ljudi ozaveščati tudi o lokalni problematiki in da se o mineralni vodi in vrelcih, ki so za naše kraje izjemna naravna danost, premalo govori. S to mislijo bomo poskusile predvsem med mladimi razširiti dejstva o zdravilnosti mineralne vode in o vrelcih, ki jih je treba zaščititi in primerno oskrbovati.

6 LITERATURA

- [1] Golija Godina, M. (2014). Prekmurje – podoba panonske pokrajine. Ljubljana: založba ZRC, ZRC SAZU.
- [2] Planjšek, M. in Činč Juhant, B. O geologiji Pomurja in Goričkega. Prirodoslovni muzej Slovenije, str. 13–14, Ljubljana, 2002.
- [3] Dešnik, S. Občina Radenci: Kulturna krajina ravnice in gričev med Muro in Ščavnico. ARGO, društvo za humanistična vprašanja, str. 18–20, Murska Sobota, 2018.
- [4] Ilešič, S. Severovzhodna Slovenija in njena regionalna razčlenitev. Časopis za zgodovino in narodopisje 3, Maribor, 1967.
- [5] Gams, I. Geografske značilnosti Slovenije. Mladinska knjiga, str. 100, Ljubljana, 1983.
- [6] Gregorič, V. Matična podlaga – v »Komentar k listu Murska Sobota«. Ljubljana, 1984.
- [7] Gams, I. Geomorfologija in izraba tal v Pomurju. Geografski zbornik V, Ljubljana, 1959.
- [8] Lovrenčak, F. Pedogeografska regionalizacija pomurske ravnine. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, Ljubljana, 1991.
- [9] Kmetijstvo v Pomurju danes in jutri, Društvo geografov Pomurja, pridobljeno (10. 2. 2022). Dostopno na: http://www.drustvo-geografov-pomurja.si/projekti/zborovanje/zbornik/kTomaz%20Cunder_T.pdf.
- [10] Melik, A. Slovenija geografski opis 2: Drugi zvezek Štajerska s Prekmurjem in Mežiško dolino. Založba Slovenska matica, Ljubljana, 1957.
- [11] Čuš, F. Občina Radenci: Zgodovinska skica občine Radenci. ARGO, društvo za humanistična vprašanja, str. 35, Murska Sobota, 2018.
- [12] Pravilnik o naravni mineralni vodi in izvirski vodi, Glasilo uradni list RS, pridobljeno (10. 2. 2022). Dostopno na: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2000-01-1244/pravilnik-o-naravni-mineralni-vodi-in-izvirski-vodi>.

- [13] Mineralna voda – bogastvo mehurčkov, ABC zdravja, pridobljeno (12. 2. 2022). Dostopno na: <https://www.abczdravja.si/hrana/mineralna-voda-bogastvo-mehurckov/>.
- [14] Mineral water vs. Sparkling water: What's the difference?, Sodastream, pridobljeno (12. 2. 2022). Dostopno na: <https://sodastream.com/blogs/sodastreams-sparkling-blog/mineral-water-vs-sparkling-water>.
- [15] Does mineral water have health benefits?, Healthline, pridobljeno (12. 2. 2022). Dostopno na: <https://www.healthline.com/nutrition/mineral-water-benefits>.
- [16] Prednosti pitja mineralne vode za zdravje, NCMHCSO, pridobljeno (12. 2. 2022). Dostopno na: <https://sl.ncmhcsso.org/manfaat-minum-air-mineral-untuk-kesehatan-1326>.
- [17] Opisi indikatorskih parametrov, ki jih najdemo v pitni vodi, Nacionalni inštitut za javno zdravje, pridobljeno (12. 2. 2022). Dostopno na: https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/indikatorski_parametri_0.pdf.
- [18] Monitoring površinskih voda – kemijsko stanje potoka Velka in vpliv kmetijstva na vodotoke, Zveza prijateljev mladine Maribor, pridobljeno (12. 2. 2022). Dostopno na: https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2015/06/SŠ_VO_Monitoring_površinskih_voda.pdf.
- [19] Pomen prisotnosti kemijskih parametrov v vodi, Društvo za razvoj podeželja Laz, pridobljeno (12. 2. 2022). Dostopno na: <http://www.jablaniskadolina.si/vodamenebriga/aktivnosti/pomen-prisotnosti-kemijskih-parametrov-v-vodi/144>.
- [20] Določevanje amonijevih ionov v vodi, AnalChemVocII, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, pridobljeno (12. 2. 2022). Dostopno na: <http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/analchemvoc2/file.php/1/HTML/slo/partners.htm>.

7 VIRI SLIK IN TABEL

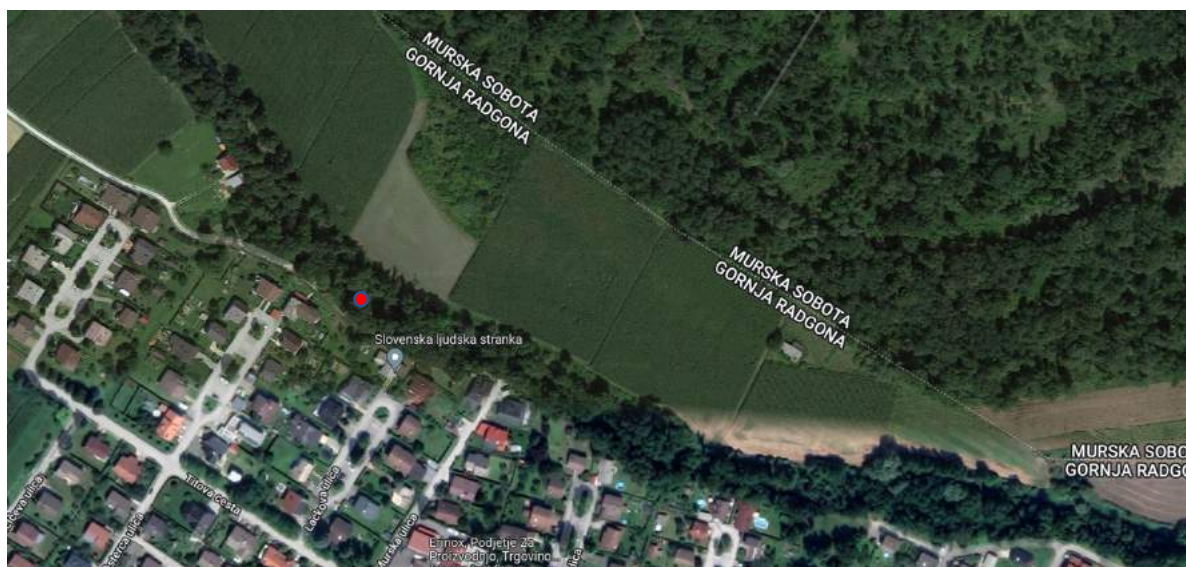
- [21] Slika 1: SURS (13. 10. 2021), Popis kmetijskih gospodarstev, Slovenija, 2020, pridobljeno (12. 2. 2022). Dostopno na: <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/9883>.
- [22] Slika 2: Dokazovanje amonijevih ionov: I. Štefanec
- [23] Slika 3: Dokazovanje nitratnih ionov: H. Slavič
- [24] Slika 4: Dokazovanje nitritnih ionov: H. Slavič
- [25] Slika 5: Dokazovanje fosfatnih ionov: H. Slavič
- [26] Slika 6: Dokazovanje železovih ionov: I. Štefanec
- [27] Slika 7: Dokazovanje železovih ionov II.: K. Rihtarič
- [28] Slika 8: Merjenje pH: I. Štefanec
- [29] Slika 9: Železni vrelec: K. Rihtarič
- [30] Slika 10: Okolica ob železnem vrelcu: K. Rihtarič
- [31] Slika 11: Potok ob železnem vrelcu: K. Rihtarič
- [32] Slika 12: Petanjski vrelec (vir): K. Rihtarič
- [33] Slika 13, 14: Okolica ob Petanjskem vrelcu: K. Rihtarič
- [34] Slika 15: Petanjski vrelec in mrzel zrak okolice: K. Rihtarič
- [35] Slika 16: Okolica Ivanjševske slatine: I. Štefanec
- [36] Slika 17, 18: Ivanjševska slatina: I. Štefanec
- [37] Slika 19: Okolica Ivanjševska vrelca: K. Rihtarič
- [38] Slika 20: Potok ob Ivanjševskem vrelcu: H. Slavič
- [39] Slika 21: Ivanjševski vrelec: H. Slavič

- [40] Slika 22: Raziskovani vreli, Google maps, pridobljeno (15. 2. 2022), dostopno na: <https://www.google.com/maps/@46.6431838,16.0142465,15z>.
- [41] Slika 23: Voda brez dodatkov: K. Rihtarič
- [42] Slika 24: Dodatek citronske kisline: K. Rihtarič
- [43] Slika 25: Voda po dveh dneh: K. Rihtarič
- [44] Tabela 1: Rezultati terenskega dela: Lastna raziskava.
- [45] Tabela 2: Legenda k zemljevidu raziskovanih vrelecev: Lastna raziskava.
- [46] Tabela 3: Rezultati laboratorijskega dela: Lastna raziskava.
- [47] Tabela 4: Najbolj pogosti odgovori pri 14. anketnem vprašanju: Lastna raziskava.

8 PRILOGE

8.1 Priloga 1 – Železni vrellec

(1) ŽELEZNI VRELEC



<https://www.google.com/maps/@46.6431838,16.0142465,2100m/data=!3m1!1e3>

TERENSKÉ ZNAČILNOSTI

Datum	7. 12. 2021
Bližina naselja	Da (neposredna bližina)
Bližina obdelovalnih površin	Da
Barva prsti in vrelca	Oranžna
Rastlinstvo	Listnate drevesne vrste
Vonj	Po železu
Ostale zanimivosti	/

LABORATORIJSKA ANALIZA

Datum	10. 12. 2021
pH	6,3
NH ₄ ⁺ (amonijevi ioni)	0,2 mg/l
NO ₃ ⁻ (nitratni ioni)	0,49 mg/l
NO ₂ ⁻ (nitritni ioni)	0,086 mg/l
PO ₄ ³⁻ (fosfatni ioni)	0,7 mg/l
Fe ²⁺ (železovi ioni)	0,4 mg/l

8.2 Priloga 2 – Petanjski vrelec

(2) PETANJSKI VRELEC



(<https://www.google.com/maps/@46.6431838,16.0142465,2100m/data=!3m1!1e3>)

TERENSKÉ ZNAČILNOSTI

Datum	7. 12. 2021
Bližina naselja	Ne
Bližina obdelovalnih površin	Ne
Barva prsti in vreleca	Oranžna
Rastlinstvo	Listnati gozd, obrečno rastlinstvo
Vonj	Po železu
Ostale zanimivosti	Neposredna bližina reke Mure, bližina mosta po katerem poteka gost promet

LABORATORIJSKA ANALIZA

Datum	10. 12. 2021
pH	6,8
NH ₄ ⁺ (amonijevi ioni)	0,5 – 1 mg/l
NO ₃ ⁻ (nitratni ioni)	0,55 mg/l
NO ₂ ⁻ (nitritni ioni)	>1,50 mg/l
PO ₄ ³⁻ (fosfatni ioni)	3,5 mg/l
Fe ²⁺ (železovi ioni)	0,8 mg/l

8.3 Priloga 3 – Ivanjševska slatina

(3) IVANJŠEVSKA SLATINA



(<https://www.google.com/maps/@46.6431838,16.0142465,2100m/data=!3m1!1e3>)

TERENSKÉ ZNAČILNOSTI

Datum	3. 2. 2022
Bližina naselja	Da
Bližina obdelovalnih površin	Da
Barva prsti in vrelca	Oranžna
Rastlinstvo	Obdelovalne površine
Vonj	Po železu
Ostale zanimivosti	/

LABORATORIJSKA ANALIZA

Datum	4. 2. 2022
pH	6,7
NH ₄ ⁺ (amonijevi ioni)	3 mg/l
NO ₃ ⁻ (nitratni ioni)	0,30 mg/l
NO ₂ ⁻ (nitritni ioni)	0,06 mg/l
PO ₄ ³⁻ (fosfatni ioni)	0,9 mg/l
Fe ²⁺ (železovi ioni)	1,2 mg/l

8.4 Priloga 4 – Ivanjševski vrelec

(4) IVANJŠEVSKI VRELEC



<https://www.google.com/maps/@46.6431838,16.0142465,2100m/data=!3m1!1e3>

TERENSKE ZNAČILNOSTI

Datum	3. 2. 2022
Bližina naselja	Da (manjše naselje)
Bližina obdelovalnih površin	Da
Barva prsti in vrelca	Oranžna
Rastlinstvo	Obdelovalne površine
Vonj	Po železu
Ostale zanimivosti	/

LABORATORIJSKA ANALIZA

Datum	4. 2. 2022
pH	6,8
NH ₄ ⁺ (amonijevi ioni)	2 mg/l
NO ₃ ⁻ (nitratni ioni)	0,30 mg/l
NO ₂ ⁻ (nitritni ioni)	0,04 mg/l
PO ₄ ³⁻ (fosfatni ioni)	0,6 mg/l
Fe ²⁺ (železovi ioni)	1,2 mg/l

8.5 Priloga 5 - Anketa

Pozdravljeni, smo dijakinje tretjega letnika Gimnazije Franca Miklošiča Ljutomer in raziskujemo vrele mineralne vode v Pomurju. V veliko pomoč bi nam bilo, če bi rešili kratko anonimno anketo. Priporočljivo je, da živite v statistični regiji Pomurje. Hvala!

Q1 - Katerega spola ste?

- ženski
 moški
 Ne želim se opredeliti.

Q2 - V katero starostno skupino spadate?

- manj kot 15 let
 15–25 let
 26–45 let
 46–65 let
 več kot 66 let

Q3 - Iz katerega kraja/vasi ste?

Možnih je več odgovorov

- Radenci
 Ivanjševski vrh
 Stavešinci
 Negova
 Šratovci
 Boračeva
 Drugo:

Q4 - Ali živite v bližini katerega vrelnca mineralne vode?

- Da.
- Ne.
- Ne vem.

IF (1) Q4 = [1] (Da)

Q5 - Kako daleč od vrelnca živite?

- manj kot kilometer
- 1-3 kilometre
- več kot tri kilometre

Q6 - Ste že pili mineralno vodo neposredno iz vrelnca?

- Da.
- Ne.
- Ne vem/se ne spomnim.

IF (2) Q6 = [1] (Da)

Q7 - Kako pogosto v povprečju uživate vodo iz vrelnca?

- Vsak dan.
- Enkrat tedensko.
- Enkrat mesečno.
- Enkrat letno.
- Sem samo enkrat poskusil/a.
- Nekoč pogosto, danes bistveno manj.
- Drugo:

IF (2) Q6 = [1] (Da)

Q8 - Če primerjate okusa mineralne vode iz vrelnca in ustekleničene mineralne vode, raje pijete:

- mineralno vodo iz vrelnca.
- ustekleničeno mineralno vodo.
- ne pijem mineralne vode.

IF (2) Q6 = [1] (Da)

Q9 - Iz katerega izmed vrelncev ste že pili mineralno vodo?

Možnih je več odgovorov

- Železni vrelec (naselje v Radencih)
- Petanjski vrelec (ob Muri v Radencih)
- Ivanjševski vrelec
- Ivanjševska slatina
- Ne vem.
- Drugo:

Q10 - Zanima nas v kolikšni meri poznate dejstva o mineralnih vodah. Prosimo, ovrednotite pravilnost trditev.

	ne drži	delno drži	drži
Za mineralne vode je značilno, da so higiensko in bakteriološko ustrezne že pri viru (pri vrelcu).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V mineralni vodi so tudi snovi, ki negativno vplivajo na človekovo zdravje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ob vrelcih pogosto zaznamo oranžno obarvano prst in kamnine. To barvo povzroča železo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mineralna voda iz vrelca je enako koristna za zdravje kot ustekleničena mineralna voda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mineralna voda iz vrelca vsebuje enake minerale kot ustekleničena mineralna voda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q11 - Zanima nas ali veste katere minerale vsebujejo mineralne vode iz vrelcev. Ocenite koliko navedenih snovi po vašem mnenju vsebuje mineralna voda iz vrelca?

	nič	malo	srednje veliko	veliko	ne vem
Nitratni ioni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fosfatni ioni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hidrogenkarbonatni ioni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Železovi ioni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Natrijevi ioni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q12 - Se vam zdi pomembno, da ljudje vedo, kaj vse vsebuje voda iz vrelca, iz katerega lahko pijejo?

- da
 ne

Q13 - Ali bi bilo smiselno, da bi se o vrelcih, iz katerih se pije voda, lahko našlo več podatkov?

- da
 ne

IF (4) Q13 = [1]

Q14 - Kdo bi po vašem mnenju moral poskrbeti za objavo teh podatkov?

Q15 - Kaj menite kakšen je odnos ljudi do vrelic in kako bi po vašem mnenju bilo potrebno poskrbeti za vrelice? Izberite trditev s katero se najbolj strinjate.

- Vrelci bi morali biti ustrezno urejeni, zaščiteni in označeni, da bi ljudje lahko enostavno dostopali do vode iz vrelic in bili seznanjeni z njeno vsebnostjo. Prav tako bi s tem popestrili turistično ponudbo pokrajine.
- Vrelci so naravna dediščina in bi morali biti zaščiteni in zagrajeni, da ljudje ne bi imeli dostopa do njih, saj nimajo pravice do vode iz vrelic.
- Vrelci naj ostanejo takšni kot so, dostopni za tiste, ki to želijo in poznajo.
- Vseeno jim je.
- Drugo:

8.6 Priloga 6 - Intervju

INTERVJU Z RADENČANOM PETROM HORVATOM

1. Na kakšnem delovnem mestu ste delali, ko ste bili zaposleni na Radenski d. o. o.?

Na Radenski d. o. o. sem sprva delal kot tehnolog mineralnih, pitnih in odpadnih vod, nato pa sem postal vodja proizvodnje v polnilnici in vodja za pripravo mineralne vode. Prav tako sem pa tudi vodil večje skupine obiskovalcev (največkrat so to bili dijaki) po podjetju in jim obenem razlagal zanimivosti o mineralni vodi in načinu ter postopkih njenega polnjenja.

2. Na kakšnih globinah se črpa voda in iz koliko različnih vrelic?

Voda se črpa na globini 200 – 300 metrov na področju od Melov do Turjanec. Nekoč so izvrtali okoli 300 vrtin, danes pa se za polnjenje mineralne vode uporablja samo nekaj deset vrelic.

3. Kako poteka postopek črpanja in ustekleničevanja mineralne vode?

Vrelci so opremljeni s črpalkami, s pomočjo katerih načrpamo vodo v polnilnico, kjer se odstrani naravni ogljikov dioksid, ki ga mineralna voda prinese s seboj na površje iz podzemlja. Ogljikov dioksid se zbira v obliki plina in se tik pred polnitvijo doda nazaj v mineralno vodo v točno odmerjenih količinah. Mineralna voda (brez ogljikovega dioksida) iz vseh vrelic se zbere in premeša in tako dobimo tip mineralne vode, ki se dobi v steklenici. Ker je v naravni mineralni vodi velika količina raztopljenega železa, ki je nestabilno, ga odstranijo pred samo polnitvijo. Postopek odstranjevanja je enostaven, in sicer se mineralna voda prepriha z zrakom, raztopljeno železo se oksidira in preide v filtrabilno obliko železovega hidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). Takšna voda se takoj

prefiltrira preko filtrov, v katerih se nahaja kremenčev pesek. Prefiltrirani mineralni vodi se nato doda prej zbran ogljikov dioksid in voda je pripravljena za ustekleničevanje.

4. Kaj se načrpani mineralni vodi odvzame in kaj se ji doda pred ustekleničevanjem?

Mineralni vodi lahko odvezemo zgolj naravni ogljikov dioksid in železo. Pred ustekleničevanjem se mineralni vodi nato prej odvzet naravni ogljikov dioksid doda nazaj. Odstranjevanje ostalih snovi (npr. kalcij, magnezij) je zakonsko prepovedano.

5. S kakšnim namenom se načrpana mineralna voda očisti pred polnjenjem?

Mineralna voda se očiščuje zaradi barve. Če ji ne bi odvzeli železa, bi ta bila oranžna, prav tako pa bi se pojavile tudi usedline, ki nastanejo zaradi oksidacije železa.

6. Katere snovi v mineralni vodi imajo ključno vlogo v zdravilnosti končnega proizvoda?

Ključna sta predvsem kalcij in magnezij, ki sta pomembna za kosti. Prav tako pa imajo lahko zdravilne učinke tudi fluoridi in jodidi, ki se nahajajo v sestavi mineralne vode.

7. Ali se v zadnjem času pojavlja večja onesnaženost načrpane vode (morebiti zaradi bližine kmetijskih površin)?

Debeli sloj ilovice, ki ločuje mineralno vodo v podzemlju od površja, ščiti pred onesnaženjem. Za to je poskrbela mati narava.

8. Kako pogosto se preverja kakovost mineralne vode?

Kakovost tako sveže načrpane kakor tudi ustekleničene mineralne vode se preverja vsak dan v laboratorijih Radenske, kjer opravljajo kemične in mikrobiološke analize. Vsake toliko pa analize opravijo tudi zunanje institucije.

8.7 Priloga 7 - Letak

NARAVNI VRELCI MINERALNE VODE

NA OBMOČJU RADENCEV IN GORNJE RADGONE

Kje jih najdemo?

Najdemo jih lahko povsod po svetu. Me smo raziskovale vrelce na območju Radenci - Ivanjševci. V tem okolju smo našle štiri, iz katerih voda pristoja.



Kaj vsebuje mineralna voda iz vrelca?

O mineralni vodi govorimo takrat, kadar je v litru vode raztopljenih več kot 500 mg vseh mineralov.



Ali je voda primerna za pitje?

Mineralne vode so higiensko in bakteriološko ustrezne že pri viru. Čistost je posledica velikih globlin, iz katerih prihajajo vode.



Koliko ljudi pije vodo iz vrelca?

Osem od desetih anketiranih ljudi je že pilo vodo iz vrelca.



Vpliv mineralne vode na človeško telo

spodbujanje zdravlja kosti in mišic, pomoč pri znižanju krvnega tlaka, prinašanje koristi za zdravlje srca, pomoč pri zaprtju ...



PETANJSKI VRELEC
Radenci



ŽELEZNI VRELEC
Radenci



IVANJŠEVSKA SLATINA
Ivanjševci ob Ščavnici



IVANJŠEVSKI VRELEC
Ivanjševci ob Ščavnici

