

MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2019

36. SREČANJE

VPLIV MINERALNIH VODA (RADENSKA – PETANJSKI VRELEC, RADENSKA – KRALJEVI VRELEC, RIMSKI VRELEC, RIMSKI VRELEC, DONAT MG IN TEMPEL NA KALITEV SEMEN VRTNE KREŠE (*LEPIDIUM SATIVUM L* )

BIOLOGIJA

Avtor: DOMINIK IVIČ

Mentor: BERNARDA DEVETAK

Šola: II. GIMNAZIJA MARIBOR

Število točk: 139

Mesto: 6

Priznanje: bronasto

MARIBOR, 2019

MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2019

36. SREČANJE

VPLIV MINERALNIH VODA (RADENSKA – PETANJSKI VRELEC, RADENSKA – KRALJEVI VRELEC, RIMSKI VRELEC, RIMSKI VRELEC, DONAT MG IN TEMPEL NA KALITEV SEMEN VRTNE KREŠE (*LEPIDIUM SATIVUM L* )

BIOLOGIJA

MARIBOR, 2019

# Kazalo vsebine

Kazalo vsebine .....	3
Kazalo slik .....	3
ZAHVALA:.....	5
POVZETEK .....	6
1. UVOD: .....	7
Donat Mg: .....	7
Radenska – Kraljevi in Petanjski vrelec .....	7
Rimski vrelec – voda iz Kotelj .....	7
Vrtna kreša .....	9
Kalitev semena vrtno kreše.....	10
1.1 Namen in cilji .....	10
1.2 Hipoteze , ki jo zagotovi.....	11
1.3 Predvidena nova spoznanja .....	11
2. Metodologija dela.....	11
2.1 Material.....	11
2.2 Prvi eksperiment .....	12
2.3 Drugi eksperiment .....	12
2.4 Tretji eksperiment.....	13
3. Rezultati .....	13
3.1 Rezultati prvega eksperimenta.....	13
3.2 Rezultati drugega eksperimenta.....	15
3.3 Rezultati tretjega eksperimenta .....	17
4. Interpretacija rezultatov .....	20
4.1 Razprava rezultatov .....	20
4.1.1 Prvi eksperiment.....	20
4.1.2 Drugi eksperiment .....	21
4.1.3 Tretji eksperiment .....	21
4.1.4 Možne izboljšave pri delu .....	21
5. Zaključek.....	21
5.1 Nadaljnji poskusi na temo raziskovalne naloge .....	21
6. Literatura .....	21
Bibliografija .....	21

## Kazalo slik

Slika 1: znaki pomanjkanja hranil pri rastlinah ( <a href="https://permakulturazatelebane.wordpress.com/novice-iz-gajinega-vrta/vodic-po-govorici-listov-konam-rastline-same-povedo-kaj-jih-manjka/?fbclid=IwAR2FXsFnG43N1Z_jKVdsxHqfz2jukrEGkMvnyll6TUXl2hkKmFmMOH2N9c">https://permakulturazatelebane.wordpress.com/novice-iz-gajinega-vrta/vodic-po-govorici-listov-konam-rastline-same-povedo-kaj-jih-manjka/?fbclid=IwAR2FXsFnG43N1Z_jKVdsxHqfz2jukrEGkMvnyll6TUXl2hkKmFmMOH2N9c</a> .....	9
Slika 2: 13 dni stara rastlina vrtno kreše (osebni vir) .....	10
Slika 4: semena Vrtno kreše v raznih raztopinah Donat Mg .....	12
Slika 5: Skaljena semena Vrtno kreše pripravljena za meritve s digitalnim kljunastim merilom .....	13



# ZAHVALA:

Iskreno se zahvaljujem mentorici za vso pomoč pri delu raziskovalne naloge.

# POVZETEK

Osnovni namen moje raziskovalne naloge je bil, proučiti učinek petih mineralnih voda na kaljenje semen vrtno kreše (*Lepidium sativum* L). Naredil sem tri eksperimente. V prvem eksperimentu sem uporabil pet različnih mineralnih vod (Tempel, voda iz Rimskega vrelega v Kotljah, Radenska – Petanjski vrelec, Radenska – Kraljevi vrelec in Donat Mg) in njihov vpliv na kalitev vrtno kreše. V petrijevkah smo dali filtrirni papir omočen z mineralno vodo in na filtrirni papir enakomerno razporedil semena vrtno kreše. Po dveh dneh sem preštel, kaleča semena in izmeril dolžino korenčice. Največ semen je skalilo v Templju, najmanj pa v Donat Mg. V drugem eksperimentu sem naredil 0 – 90% raztopino Donat Mg in ugotavljal kaljivost semen pri posamezni koncentraciji in meril dolžino korenčice. Kaljivost vrtno kreše se je večala v bolj razrečeni mineralni vodi. V zadnjem eksperimentu sem izmeril prevodnost mineralnih voda in raztopin Donat Mg. Ugotovil sem, da so semena v vodah z višjo izmerjeno prevodnostjo slabše kalila.

# 1. UVOD:

Slovenija je ena izmed najbolj uspešnih držav pri proizvodnji mineralnih voda. Poleg svetovno znane Radenske in Donat Mg imamo še veliko manjših, manj znanih vrecev. Eden izmed manj znanih vrecev je Rimski vrec v Kotljah. Namen moje raziskovalne naloge je bil ugotoviti, kako različne mineralne vode vplivajo na kalitev semen vrtno kreše. Izbrane mineralne vode imajo zelo različne vsebnosti različnih mineralov. Pri raziskavi sem uporabil semena vrtno kreše. Narejene so bile raziskave v katerih so preverjena rast in kalitev semen za mineralne vode Donat Mg, Tempel in Radenska – Kraljevi vrec.

## Donat Mg:

Nastanek Donat Mg opisuje mit o Pegazu, ki pravi, da naj bi le-ta na območju Rogaške Slatine letal prenizko in s kopitom zadel hribovje v bližini Rogaške Slatine. Na mestu kjer je zadel hrib naj bi nastal vrec iz katerega polnijo Donat Mg. Našli so tudi rimskih kovance, ki kažejo na to, da so uporabljali vode že v rimskih in keltskih časih. Prva analiza vode pa je iz leta 1572. Opravil jo je švicarski alkimist Leonhard Thurneysser. Donat Mg je danes ena izmed najbolj prodajanih mineralnih vod v Evropi. Uporabljajo jo v zdravilne namene, saj pomaga pri zaprtosti in zgagi.

## Radenska – Kraljevi in Petanjski vrec

Vrec na območju Radencev je prvi odkril Karl Henn leta 1833, polnijo pa je od leta 1869. V 19. in 20. stoletju so Radenci postali zdraviliško središče Prekmurja. Zgradili so hotel A-razreda (prvi je bil hotel Radin), zdravilišče in večjo tovarno. Danes Radenska<sup>TM</sup> poleg mineralnih vod polni tudi vode Oaza in Ora ter Pepsi in Mirinda za Slovenijo in Hrvaško. Prvi vrec, ki so ga začeli izkoriščati je bil Petanjski vrec, danes izkoriščajo tudi Kraljevi in Zdravilni vrec. Radenska je danes prodajana skoraj povsod po svetu.

## Rimski vrec – voda iz Kotelj

Vrec je dobil ime, ker naj bi v rimskih časih prav na tem mestu bila postojanka in, ker so na območju vrelca našli dva kipa iz rimskih časov. V drugi polovici 19. stoletja so ob vrecu postavili stavbo, ki so jo preuredili v letovišče s kopališčem. Danes stavba in kopališče ob Ivarčkem jezeru propadata, vrec pa je dostopen za vsakogar. Voda iz Kotelj ima visoko vsebnost železa, za ljudi pa je priporočeno, da jo pijejo, če so slabokrvni ali imajo bolezni srca in ožilja. V njej ni skalilo samo eno seme, kar pomeni, da je druga najboljša po kalitvi. Iz zgoraj navedenih značilnostih kalcija lahko sklepamo, da ga voda ne vsebuje preveč, saj voda ni zavirala rasti Vrtno kreše, vsaj ne v primerjavi z drugimi vodami s katerimi sem eksperimentiral. Razvidno je tudi, da ni bilo previsoke vsebnosti natrija, saj kalitev v večini primerov ni bila preprečena. Vrtna kreša je v vodi iz Kotelj rastle dobro in iz tega se da sklepati, da ji ni primanjkovalo magnezija, a ga tudi ni bilo preveč. Lahko sklepam, da ga je v vodi okoli 80 – 120 mg/l. v naslednjem delu naloge bom podrobneje opisal železo, saj ga voda iz Kotelj vsebuje največ izmed vseh voda, uporabljenih v eksperimentu. (Rimski vrec, 2019)

Tabela 1: vsebnost mineralov v Donat Mg

Sestavine	vsebnost (mg/L)
magnezij ( $Mg^{2+}$ )	1000
natrij ( $Na^+$ )	1700
kalcij ( $Ca^{2+}$ )	380
hidrogenkarbonat ( $HCO_3^-$ )	7800
sulfat ( $SO_4^{2-}$ )	2100
klorid (Cl)	75
ogljikov dioksid ( $CO_2$ )	min. 3500

Tabela 2: vsebnost mineralov v Templju

Sestavine	vsebnost (mg/L)
magnezij ( $Mg^{2+}$ )	100
natrij ( $Na^+$ )	120
kalcij ( $Ca^{2+}$ )	95
hidrogenkarbonat ( $HCO_3^-$ )	920
sulfat ( $SO_4^{2-}$ )	200
ogljikov dioksid ( $CO_2$ )	min. 3500

Tabela 3: vsebnost mineralov Radenski – Kraljevi vrelc

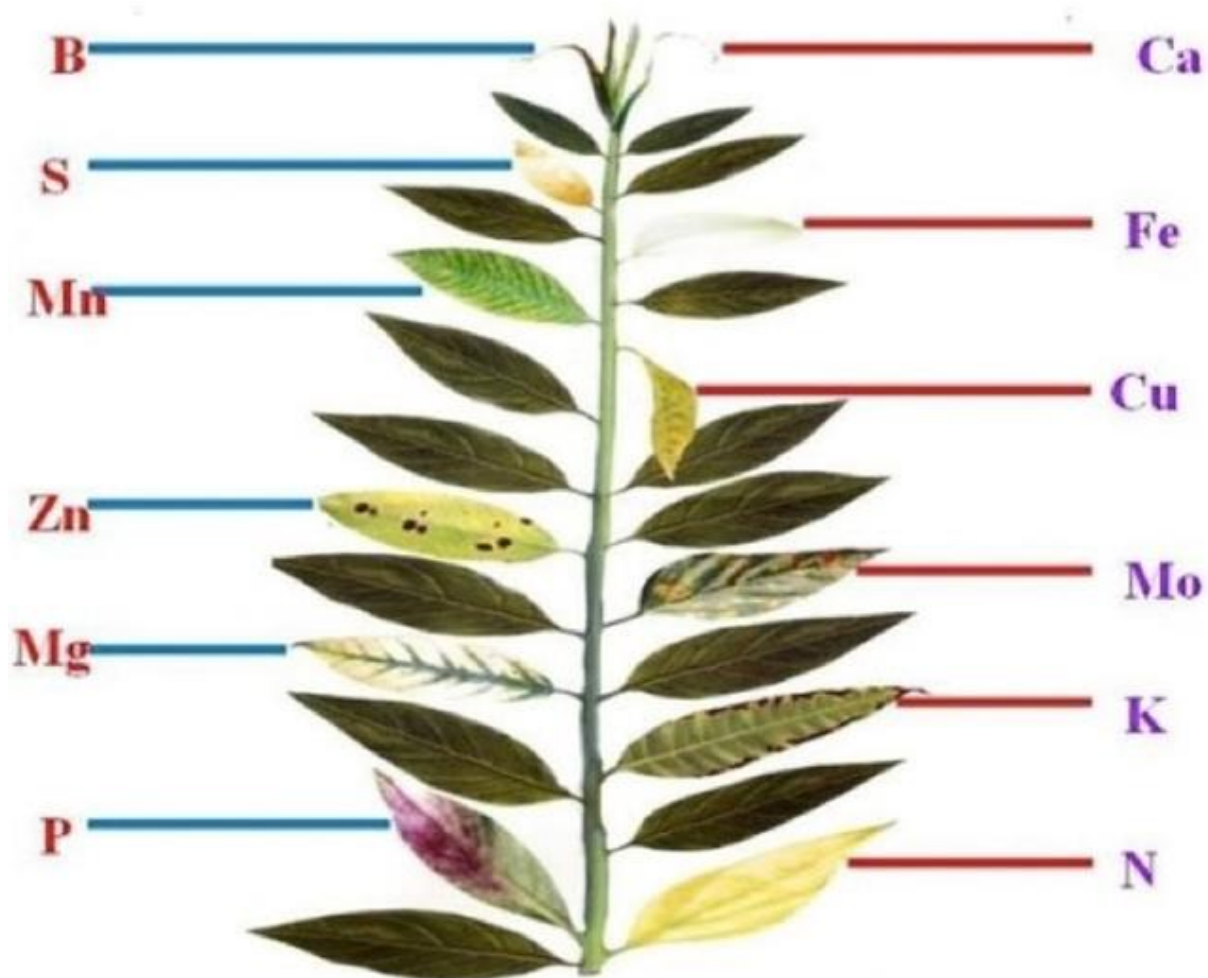
Sestavine	vsebnost (mg/L)
magnezij ( $Mg^{2+}$ )	82
natrij ( $Na^+$ )	480
kalcij ( $Ca^{2+}$ )	190
hidrogenkarbonat ( $HCO_3^-$ )	2100
sulfat ( $SO_4^{2-}$ )	97
Silicijev trioksid ( $SiO_3^{2-}$ )	65
klorid (Cl)	58
kalij ( $K^+$ )	75
Flour ( $F^-$ )	0,46

Tabela 4: vsebnost mineralov v Radenski – Petanjski vrelc

Sestavine	Vsebnost (mg/L)
Natrij ( $Na^+$ )	1100
Kalcij ( $Ca^{2+}$ )	150
Magnezij ( $Mg^{2+}$ )	59
Kalij ( $K^+$ )	73
Hidrogenkarbonat ( $HCO_3^-$ )	3100
Klor (Cl)	240
Sulfat ( $SO_4^-$ )	130
Flour ( $F^-$ )	1,5

Voda iz Kotelj ni vključena, ker še ni bila opravljena analiza.



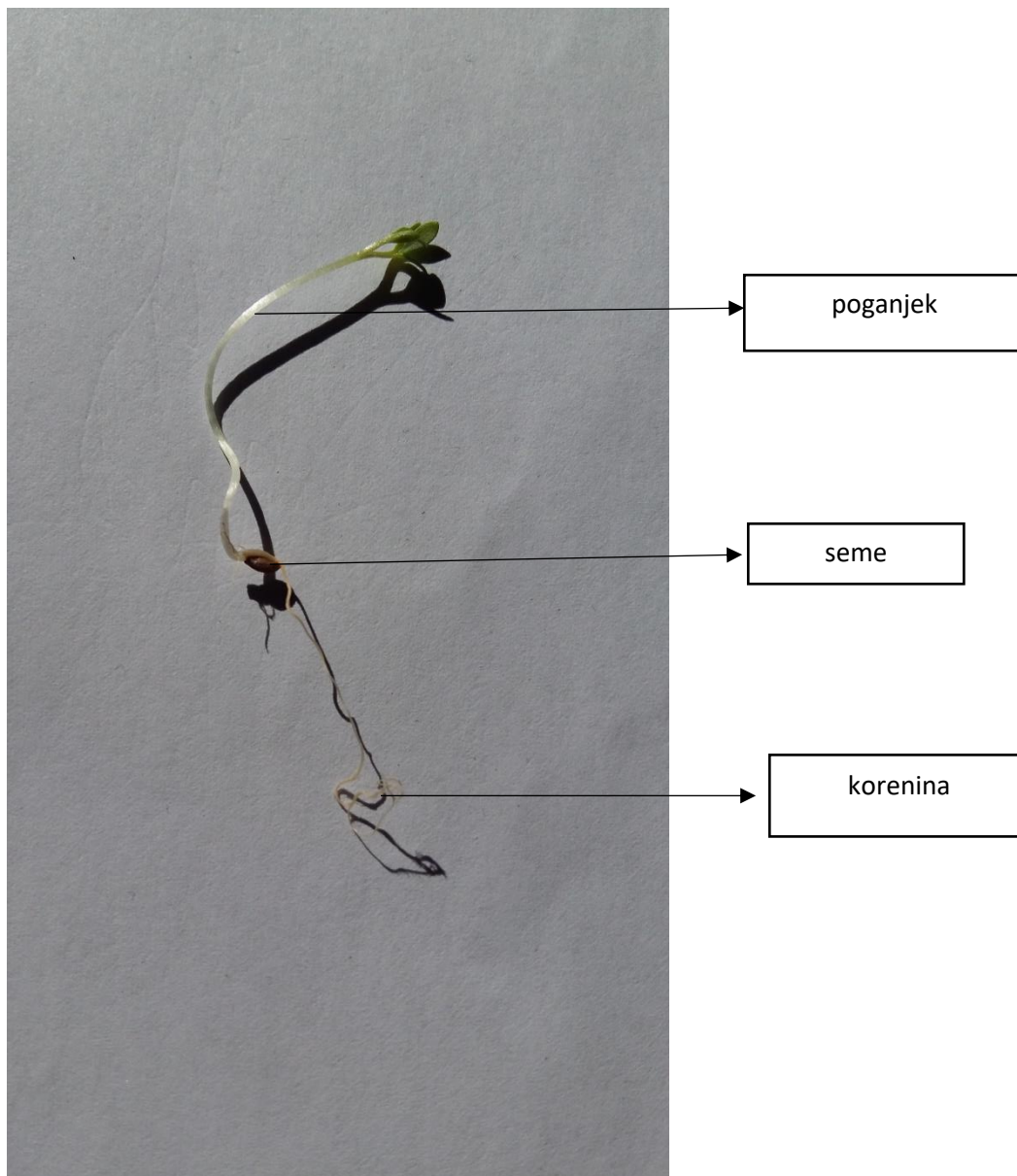


### ZNAKI POMANJKANJA HRANIL PRI RASTLINAH

Slika 1: znaki pomanjkanja hranil pri rastlinah ([https://permakulturazatelebane.wordpress.com/novice-iz-gajinega-vrta/vodic-po-govorici-listov-ko-nam-rastline-same-povedo-kaj-jih-manjka/?fbclid=IwAR2FXsFnG43N1Z\\_jKVdsxHqfz2jukrEGkMvnyll6TUXI2hkKmFmMOH2N9c](https://permakulturazatelebane.wordpress.com/novice-iz-gajinega-vrta/vodic-po-govorici-listov-ko-nam-rastline-same-povedo-kaj-jih-manjka/?fbclid=IwAR2FXsFnG43N1Z_jKVdsxHqfz2jukrEGkMvnyll6TUXI2hkKmFmMOH2N9c))

### Vrtna kreša

Vrtna kreša (*Lepidium sativum*) je hitro rastoča rastlina. Sodi med dvokaličnice. Seme kali 3 – 5 dni. Uspeva v vsaki zemlji, je zelo nezahtevna rastlina. Ima redeče rjavo seme, uvrščamo jo v družino križnic (*Brassicaceae*). Izvira iz Male Azije. Cveti od junija do julija, do avgusta obdrži kaljivost. (Černe, 1996). (Martinčič, in drugi, 1999)



Slika 2: 13 dni stara rastlina vrtna kreše (osebni vir)

## Kalitev semena vrtna kreše

Kalitev je proces, v katerem organizem zraste iz semena. Kreša ima tipično seme dvokaličnice, ki pri kalitvi razvije primarno korenino, ki jo imenujemo korenica in poganjek.

### 1.1 Namen in cilji

Namen moje raziskovalne naloge je bil ugotoviti, kako različne mineralne vode vplivajo na kalitev semen vrtna kreše (*Lepidium sativum* L) in ali so razlike v električni prevodnosti mineralnih voda zaradi različne mineralne sestave in ali lahko sklepamo, da mineralne vode z višjo prevodnostjo zavirajo kalitev semen vrtna kreše. Raziskovalno nalogo sem se odločil izvesti, ker me zelo zanimajo mineralne vode in vplivi le-teh na okolje.

## 1.2 Hipoteze , ki jo zagotovi

Na osnovi podatkov iz raziskovalne naloge (Ogrizek, 2015) lahko za prvi eksperiment sklepam, da bo vrtna kreša najboljše kalila v vodi Tempel, najslabše pa v Donat Mg. Moja hipoteza, da bo število kalečih semen naraščala obratno sorazmerno s koncentracijo mineralov v razredčinah – višji kot je procent Donat Mg, manjše bo število kalečih semen. Tudi tretja hipoteza je, da bo prevodnost mineralnih vod obratno sorazmerna s številom kalečih semen in dolžino korenčice.

## 1.3 Predvidena nova spoznanja

Glede na literaturne podatke in rezultate eksperimentov, lahko sklepam, da bodo vode z večjo vsebnostjo mineralov zavirale kalitev, vode z manjšo vsebnostjo mineralov pa povečale število kalečih semen. Predvidevam, da bo v raztopini z najmanjšo koncentracijo Donat Mg (10%) skalilo največ semen. Predvidevam da bo voda z najvišjo koncentracijo mineralov imela najvišjo prevodnost (mikroS/cm). Pričakujem da bo korelacija obratno sorazmerna z vrednostjo prevodnosti in številom kalečih semen.

# 2. Metodologija dela

## 2.1 Material

petrijevke  
pipeta-10ml  
ročni pipetor  
filtrirni papir  
čase 100 ml  
škarje  
digitalno kljunasto merilo.  
računalnik  
konduktometer (Vernier)  
vmesnik  
ravnilo  
vrtna kreša (*Lepidium sativum* L)  
alkoholni flomaster  
milimeterski papir

## 2.2 Prvi eksperiment

Za prvi eksperiment sem pripravil deset petrijevok za vsako mineralno vodo po dve in vanje dal filtrirni papir izrezan v obliki kroga. Nato sem pripravil dvajset semen za vsako petrijevko. Filtrirni papir v vsaki petrijevki sem omočil s petimi mililitri mineralne vode. Na razmočeno površino sem enakomerno porazdelil dvajset semen. Po 48 urah sem preštel kaleča semena. Semena so skalila, če je bila koreničica daljša od 5 milimetrov. Dolžino koreničic sem meril z digitalnim kljunastim merilom.

## 2.3 Drugi eksperiment

Namen drugega eksperimenta je bil ugotoviti kako semena kalijo v različnih koncentracijah Donat Mg. Donat Mg sem izbral, ker v tej mineralni vodi ni kalilo nobeno seme. Pogojev kalitve nisem spreminjal. Kar sem spremenil pri izvedbi eksperimenta je čas kalitve in koncentracija raztopin. Naredil sem raztopine od 0 – 90%. Po dveh dnevih sem preveril rezultate in podaljšal čas kalitve za en dan.



*Slika 3: semena Vrtne kreše v raznih raztopinah Donat Mg*



Slika 4: Skaljena semena Vrtne kreše pripravljena za meritve s digitalnim kljunastim merilom

## 2.4 Tretji eksperiment

Tretji eksperiment sem opravil v dveh delih. V prvem delu sem z konduktometrom (Vernier) izmeril električno prevodnost raztopin Donat Mg (0 – 100%). Rezultate so prikazani v tabeli 8. V drugem delu sem preveril prevodnost ostalih mineralnih vod. Program Logger pro avtomatsko beleži prevodnost in omogoči, da preverimo nihanje prevodnosti ter spremembe riše v grafu. Rezultati meritev so v tabeli 9.

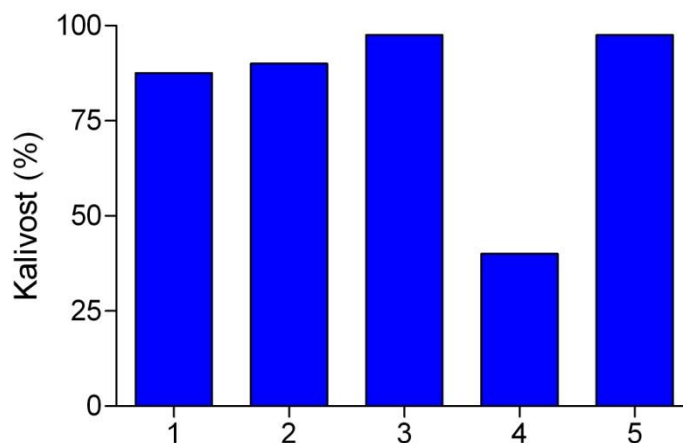
# 3. Rezultati

## 3.1 Rezultati prvega eksperimenta

Tabela 5: Število skaljenih semen vrtne kreše (*Lepidium sativum*) po dveh dneh kalitve.

Mineralna voda	Število skaljenih semen 1/20	Število skaljenih semen 2/20	Srednja vrednost
Radenska – petanjski vrelec	16	19	17.5
Radenska – kraljevi vrelec	18	18	18
Rimski vrelec	19	20	19.5
Donat Mg	8	8	8
Tempel	19	20	19.5



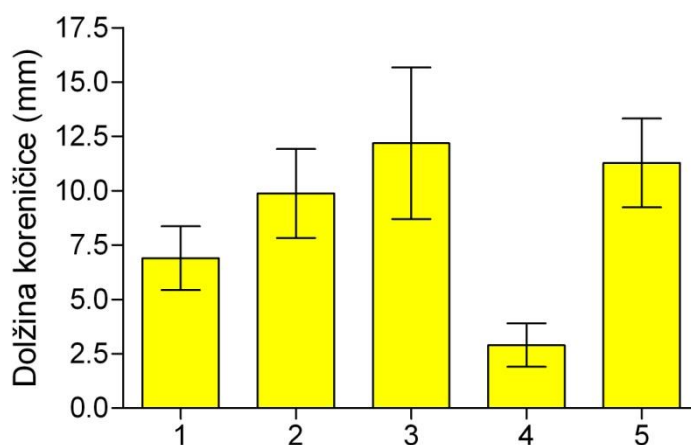


Graf 1. Odstotek kalivosti semen vrtna kreše na filtrirnem papirju, ki smo ga omočili z mineralno vodo (Radenski-Petanjski vrelec-1,Radenska Kraljevi vrelec -2,Rimski vrelec-3, Donat Mg -4, Tempel – 5).

Tabela 6: Dolžina korenčice semen vrtna kreše (mm)po dveh dneh kalitve v mineralnih vodah.

	Radenska – petanjski vrelec	Radenska – kraljevi vrelec	Rimski vrelec	Donat Mg	Tempel
1.	/	/	/	/	8.3
2.	/	/	18.5	/	11.5
3.	/	12.9	10.7	/	8.9
4.	/	10.6	15.5	/	10.7
5.	7.3	12.1	12.4	/	6.5
6.	6.1	7.8	13.7	/	10.1
7.	6.9	12.1	5.6	/	11.8
8.	5.0	8.6	9.1	/	8.7
9.	7.6	11.0	20.1	/	11.3
10.	6.8	10.6	15.9	/	13.9
11.	5.9	15.7	16.1	/	11.4
12.	5.3	7.1	9.8	/	8.0
13.	6.5	8.3	13.2	3.1	12.2
14.	7.4	7.3	18.2	4.0	14.0
15.	7.2	12.8	15.9	4.2	10.2
16.	5.3	12.5	13.4	3.2	9.5
17.	7.6	8.5	9.9	4.3	11.0
18.	8.2	11.2	19.1	3.7	13.5
19.	5.3	9.4	17.2	3.6	11.8
20.	3.5	9.8	14.3	2.1	Ni semena
21.	/	/	9.8	/	12.2
22.	5.2	/	8.2	/	11.1
23.	8.0	9.85	10.1	/	11.9
24.	6.3	10.33	10.8	/	12.3

25.	7.8	10.0	8.6	/	14.2
26.	7.3	11.04	10.0	/	8.4
27.	8.6	8.00	10.3	/	10.8
28.	5.7	8.29	11.9	/	12.1
29.	4.8	11.61	9.9	/	13.5
30.	9.1	9.71	12.7	/	8.5
31.	6.3	8.86	8.1	/	12.8
32.	6.6	7.66	10.1	/	14.6
33.	7.2	9.97	7.8	2.2	12.7
34.	9.5	10.67	8.3	3.1	13.3
35.	6.0	5.6	12.8	1.3	12.0
36.	10.5	9.46	13.4	2.1	13.4
37.	7.1	10.2	11.4	2.2	13.9
38.	9.1	11.1	10.5	1.9	11.5
39.	7.1	8.2	9.7	3.9	8.3
40.	7.3	6.8	12.3	1.5	9.1



Graf 2: Testiranje z ANOVA je pokazalo, da se srednje vrednosti dolžine korenjičice za vseh pet vzorcev statistično značilno razlikujejo ( $P < 0,05$ ).

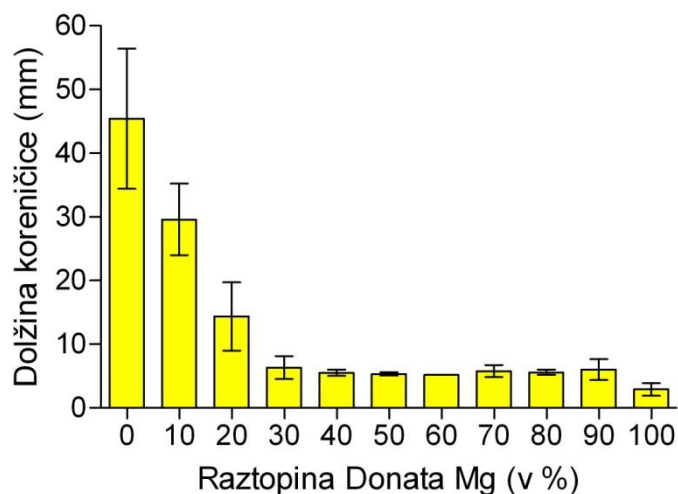
### 3.2 Rezultati drugega eksperimenta

Tabela 7: merjenje dolžine korenjičice kalečih semen v mm v različnih raztopinah Donat Mg (0 – 100%)

Število semena/procent raztopine	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
1	65,0	22,2	12,7	/	/	/	/	/	/	/	/
2	51,6	7,2	14,0	/	/	/	/	/	/	/	/
3	52,1	28,7	15,2	/	/	/	/	/	/	/	/
4	58,1	31,6	15,6	/	/	/	/	/	/	/	/
5	47,3	39,1	18,2	/	/	/	/	/	/	/	/
6	36,7	34,0	16,6	/	/	/	/	/	/	/	/

7	28,3	27,4	13,0	5,1	/	/	/	/	/	/	/
8	39,4	34,8	13,8	6,0	/	/	/	/	/	/	/
9	43,5	26,5	5,2	11,4	/	/	/	/	/	/	/
10	57,6	27,5	9,5	5,2	/	/	/	/	/	/	/
11	50,0	38,1	15,7	9,7	/	/	/	/	/	/	/
12	12,1	35,8	16,7	6,6	/	/	/	/	/	/	/
13	48,1	21,7	8,9	5,1	/	/	/	/	/	/	3.1
14	61,8	25,6	5,2	5,3	/	/	/	/	/	/	4.0
15	48,9	31,1	12,4	7,8	5,5	/	/	/	5,1	/	4.2
16	43,9	32,1	8,9	5,7	5,1	/	/	/	6,2	/	3.2
17	50,0	29,7	6,0	5,1	5,4	5,1	/	/	5,5	/	4.3
18	5,1	32,5	13,0	5,1	5,0	5,6	/	/	5,7	5,1	3.7
19	36,4	27,6	6,4	5,2	5,5	5,1	/	5,0	5,4	5,5	3.6
20	37,3	22,6	12,9	7,0	5,6	5,7	5,2	5,0	6,3	5,1	2.1
1	45,7	26,3	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	55,7	35,1	7,9	/	/	/	/	/	/	/	/
3	53,8	38,1	27,1	/	/	/	/	/	/	/	/
4	36,2	26,3	20,6	/	/	/	/	/	/	/	/
5	48,4	31,6	15,4	/	/	/	/	/	/	/	/
6	45,6	26,7	15,8	/	/	/	/	/	/	/	/
7	62,3	25,5	11,2	/	/	/	/	/	/	/	/
8	44,8	28,7	24,7	/	/	/	/	/	/	/	/
9	24,6	28,3	19,1	/	/	/	/	/	/	/	/
10	57,6	24,5	15,0	/	/	/	/	/	/	/	/
11	45,4	24,3	18,2	/	/	/	/	/	/	/	/
12	30,1	27,4	14,9	/	/	/	/	/	/	/	/
13	45,0	23,1	27,3	/	/	/	/	/	/	/	2.2
14	40,6	29,1	12,9	/	/	/	/	/	/	/	3.1
15	37,0	23,9	22,0	/	/	/	/	/	/	/	1.3
16	47,7	50,1	14,7	/	5,3	/	/	/	/	/	2.1
17	57,1	31,0	17,5	/	5,0	/	/	/	/	6,6	2.2
18	49,7	26,7	15,0	6,0	5,8	/	/	5,5	5,6	5,2	1.9
19	43,9	30,9	8,8	5,4	6,7	/	/	7,2	5,4	5,2	3.9
20	31,7	28,1	11,7	5,5	5,8	5,2	/	6,2	5,2	9,6	1.5



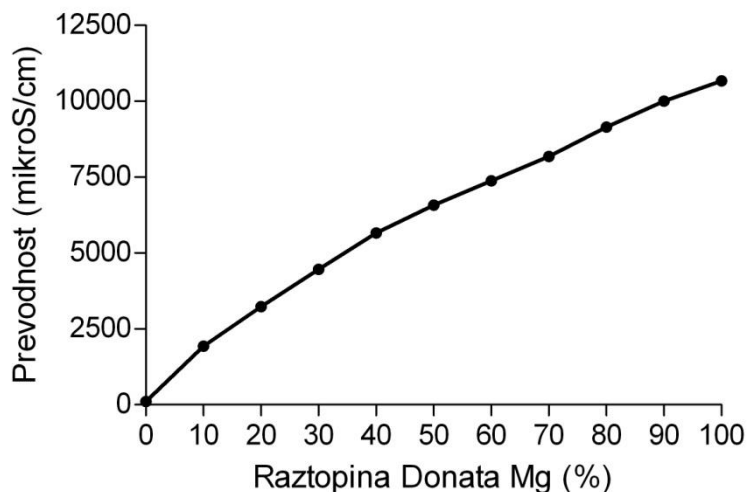


Graf 3: Dolžina korenčice kalečih semen (v mm) v različnih raztopinah Donata Mg (0 – 100%).

### 3.3 Rezultati tretjega eksperimenta

Tabela 8: prevodnost raztopin Donat Mg (mikroS/cm)

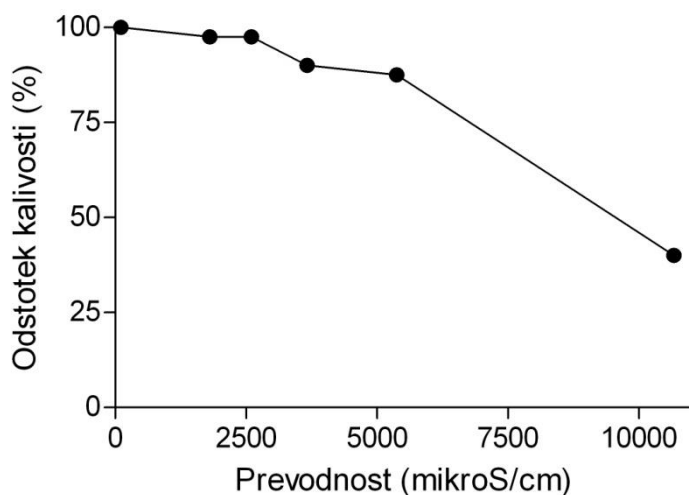
Raztopina Donat Mg	Prevodnost (mikroS/cm)
0% (destilirana voda)	109
10%	1937
20%	3233
30%	4465
40%	5661
50%	6582
60%	7380
70%	8184
80%	9150
90%	10009
100%	10669



Graf 4: Prevodnost različnih raztopin (v %) Donata Mg; 0% predstavlja destilirana voda.

Tabela 9: prevodnost mineralnih vod iz eksperimenta 1 (brez Donat Mg) (mikroS/cm)

Mineralna voda	Prevodnost
Tempel	1805
Voda iz Kotelj	2600
Radenska – Kraljevi vrelec	3665
Radenska – Petanjski vrelec	5377



Graf 5: Na kalivost vpliva prevodnost, ki je merilo za množino ionov v raztopini

Tabela 10: povprečno število skaljenih semen iz prvega eksperimenta raziskovalne naloge (Ogrizek, 2015)

Vzorec vode	DONAT Mg				TEMPEL			
	1		2		1	2		
Ponovitev	1	2	1	2	1	2	1	2
Petrijevka	1	2	1	2	1	2	1	2
Število nevzklitih semen	32	30	24	25	1	1	0	0
Število vzklitih semen	18	20	26	25	4	4	50	50
					9	9		
Uspešnost kalitve v %	<b>44,5</b>				<b>99</b>			

V tabeli 11 bom prikazal uspešnost kalitve v % v mojem prvem eksperimentu.

Tabela 11: uspešnost kalitve v %

Mineralna voda	Uspešnost kalitve v %
Tempelj	97,5
Donat Mg	40

Tabela 12: povprečna dolžina kalčkov semen Vrtne kreše iz raziskovalne naloge (Ogrizek, 2015)(mm)

Vzorec vode	DONAT Mg				TEMPEL			
	1		2		1		2	
Ponovitev	1	2	1	2	1	2	1	2
petrijevka	1	2	1	2	1	2	1	2
Povprečje dolžine kalčkov semen vrtne kreše (mm, ± 0,05 mm)	3,31		3,18		12,56		12,94	
Povprečje po obeh ponovitvah (mm, ± 0,05 mm)	<b>3,25</b>				<b>12,75</b>			

Tabela 13: povprečna dolžina kalčkov semen Vrtne kreše iz moje raziskovalne naloge (mm)

Mineralna voda	Povprečna dolžina iz obeh petrijevok (mm)
Tempelj	11,1
Donat Mg	2,9

## 4. Interpretacija rezultatov

S prvim eksperimentom sem potrdil hipotezo, da bo največ semen skalilo v mineralni vodi Tempel in najmanj v Donat Mg. Moji rezultati se ujemajo z rezultati (Ogrizek, 2015).

V tabeli 7 je razvidno, da sem hipotezo drugega eksperimenta delno potrdil, razlike so pri koncentraciji 50 % in 60%, saj je v 60% raztopini kalilo več semen kot pri 50% in v 70% raztopini, saj je v le-tej kalilo več semen kot v 60% raztopini. Ali je to eksperimentalna napaka bi potrdili s potrditvijo eksperimenta. Kljub temu je hipoteza delno pravilna, saj se število kalečih semen postopoma znižuje.

Iz tabel 8 in 9 je razvidno, da je bila moja hipoteza pravilna. Mineralne vode z višjo prevodnostjo so negativno vplivale na količino semen vrne kreše. Kljub potrjeni hipotezi se v nekaterih primerih pojavljajo majhna odstopanja.

V tabeli 9 je razvidno, da je prevodnost mineralne vode Tempel 1805 mikroS/cm. Od mineralnih vod je to najnižja prevodnost in Tempel je najboljše vplival na kalitev vrtno kreše (100% kalitev). Odstopanje od hipoteze se pojavi pri raztopinah Donat Mg in sicer pri 10% in 20% raztopini. 10% raztopina Donat Mg ima prevodnost 1937 mikroS/cm kar ni dosti višje od Templja. Razlika je v tem, da so dolžine korenin pri 10% raztopini Donat Mg daljše. Tudi v 20% raztopini Donat Mg je vrtna kreša kalila boljše kot v Templju. V primeru 20% raztopine Donat Mg pa je prevodnost dosti višja kot v Templju in sicer 3233 mikroS/cm. V 20% raztopini Donat Mg je dolžina korenice še vedno daljša kot v Templju. Iz pridobljenih rezultatov lahko sklepamo, da je za rastlino ugodnejša 10 in 20% raztopina Donat Mg kot pa 100% raztopina Templja.

Odstopanja med vodo iz Kotelj, Radensko – Kraljevi vrec in 20% raztopino Donat Mg so še večja kot odstopanja pri Templju. Iz tabele 9 vidimo, da je električna prevodnost vode iz Kotelj 2600 mikroS/cm in prevodnost Radenske – Kraljevi vrec 3665 mikroS/cm. Če bi moja hipoteza bila popolnoma pravilna, potem bi morala razlika med Radensko – Kraljevi vrec in 20% raztopino Donat Mg biti minimalna, a kot sem prikazal v prejšnjem odstopanju, so semena v 20% raztopini kalila še bolje kot v Templju ter vodi iz Kotelj, ki sta obe imeli veliko manjšo prevodnost od le-te. Razlika po uspešnih kalitvah med Radensko – Kraljevi vrec in 20% raztopino Donat Mg je 18,0 sklajenih semen proti 20,0.

Iz tabel 10 in 11 je razvidno, da so rezultati podobni, le da so v rezultatih raziskovalne naloge (Ogrizek, 2015) procenti nekoliko bolj natančni zaradi večjega števila semen

Iz tabel 12 in 13 je razvidno, da se rezultati ne razlikujejo veliko.

### 4.1 Razprava rezultatov

#### 4.1.1 Prvi eksperiment

Rezultati prvega eksperimenta bi lahko bili uporabni na področju botanike, saj prikazuje kako lahko previsoke vsebnosti določenih mineralov vplivajo na kalitev rastline. Rezultati in podrobnejši opis mineralov bi lahko pripomogla tudi pri prepoznavanju previsoke ali prenizke vsebnosti mineralov v rastlini in posledično tudi v zemlji.

#### 4.1.2 Drugi eksperiment

Tudi rezultati drugega eksperimenta so lahko uporabni na področju botanike, saj omogočajo natančnejši pogled relacije med količino mineralov (posebej magnezija in natrija) in uspešnostjo rasti rastline. Ker je v vseh primerih uporabljena enaka mineralna voda so rezultati tudi bolj zanesljivi za določanje pomanjkanja ali prekomerne količine mineralov.

#### 4.1.3 Tretji eksperiment

Rezultati tretjega eksperimenta so lahko uporabni tako na področju botanike kot tudi kemije. Pri botaniki so lahko v pomoč pri merjenju kvalitete vode za rastlino, saj kot sem dokazal semena kalijo slabše v vodi z višjo prevodnostjo. Na področju kemije pa je uporabno, saj lahko prikaže vpliv koncentracije mineralov v neki zmesi.

#### 4.1.4 Možne izboljšave pri delu

V raziskavi bi lahko izboljšali natančnost podatkov z večjim številom semen v eksperimentu. V naslednjih raziskavah bi bilo potrebno proučiti vpliv mineralov na rast rastlin. V kolikor bi bila opravljena analiza vode iz Kotelj bi lahko podatke obravnaval in ne le primerjal vode z drugimi.

## 5. Zaključek

Glavne ugotovitve moje raziskovalne naloge so naslednje: mineralna voda Tempelj in Rimski vrelec iz Kotelj pospešujeta kalitev, medtem ko mineralne vode Radenska – Kraljevi vrelec, Radenska – Petanjski vrelec in Donat Mg zavirajo kalitev. Eksperiment z razredčinami mineralne vode Donat Mg je pokazal da razredčene raztopine teh voda pozitivno vplivajo na kalitev. Nadaljne raziskave bi usmeril v vpliv mineralnih vod na rast rastlin in uporabo mineralnih vod kot gnojila.

### 5.1 Nadaljnji poskusi na temo raziskovalne naloge

V naslednjih raziskavah bi bilo potrebno proučiti vpliv mineralov na rast rastlin. Pri prvem eksperimentu se lahko preveri vpliv še kakšne mineralne vode. V Sloveniji je polno nenadzorovanih vrelecev, že na območju Radencev okoli dvajset. Lahko bi se tudi poskusila eksperimentacija na a) drugi vrsti rastline ali b) z uporabo mineralnih vod na določeni koncentraciji kot gnojilo. Tako bi zmanjšali negativni vpliv umetnih gnojil na okolje. Pri naslednjem eksperimentalnem delu bi merili tudi pH vrednost posameznih voda in njihov vpliv na kalitev in rast rastlin.

## 6. Literatura

### Bibliografija

Martinčič, A., Wreber, T., Jogan, N., Ravnik, V., Podobnik, A., Turk, B., & Vreš, B. (1999). *Mala flora Slovenije*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Ogrizek, A. M. (2015). VPLIV MINERALNIH VODA IZ OBMOČJA ROGAŠKE SLATINE NA KALITEV SEMEN VRTNE KREŠE (*Lepidium sativum*), VSEBNOST KLOROFILA V JAVANSKEM MAHU (*Taxiphyllum barbieri*) IN RAST GLIV KVASOVK. Maribor.

*Rimski vrelec*. (11. 2 2019). Pridobljeno iz Kraji.eu: [https://kraji.eu/slovenija/rimski\\_vrelec/slo](https://kraji.eu/slovenija/rimski_vrelec/slo)

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, M. I., & Murphy, A. (2010). *Plant physiology and development*. Los Angeles: Sinauer Associates, Inc.

*Wikipedia*. (11. 2 2019). Pridobljeno iz Wikipedia - Germination:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Germination>