

OSNOVNA ŠOLA GUSTAVA ŠLIHA  
VODNIKOVA 3, 3320 VELENJE  
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

**RAZISKOVALNA NALOGA**  
**VSEBNOST RASTLINSKIH HRANIL V ŠALEŠKIH VRTOVIH**

Tematsko področje: KEMIJA

Avtorja:

Doris Čosić, 8. razred  
Nejc Slemenjak, 8. razred

Mentorica:

Monika Jelen, prof.

Velenje, 2013

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gustava Šiliha Velenje in na ERICo Velenje – Inštitut za ekološke raziskave.

Mentorica: Monika Jelen, prof. kem. in biol.

Datum predstavitve:

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD OŠ Gustava Šiliha, šolsko leto 2012/2013

KG rastlinska hranila / kemična analiza prsti / dušik / fosfor / kalij / organska snov / pH vrednost

AV ĆOSIĆ, Doris / SLEMENJAK, Nejc

SA JELEN, Monika

KZ 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

ZA OŠ Gustava Šiliha Velenje

LI 2013

IN **VSEBNOST RASTLINSKIH HRANIL V ŠALEŠKIH VRTOVIH**

TD Raziskovalna naloga

OP VIII, 38 str., 14 pregl., 14 sl., 1 pril., 9 vir.

IJ SL

JI sl / en

AI Lastniki šaleških vrtov so si zagotovo že kdaj zastavili vprašanje »Zakaj določena zelenjava na njihovih vrtovih uspeva boljše kot druga?«. Rastline potrebujejo za rast in razvoj hranila, ki jih skozi rastno sezono dobijo z gnojenjem. Ta hranila lahko porabijo v celoti ali pa neizkoriščena ostanejo v tleh. Jeseni, ko se z vrtov pospravijo pridelki, se na podlagi kemične analize prsti ugotovi, katera rastlinska hranila in v kakšnih količinah so še prisotna v tleh. S pomočjo rezultatov analize smo ugotovili, da je prst šaleških vrtov dobro založena z lahko dostopnima fosforjem in kalijem ter dušikom in da je tudi dovolj humozna. Ker pa je dostopnost hranil za rastline v veliki meri odvisna tudi od kislosti oziroma bazičnosti prsti, smo izmerili tudi pH vrednost vzorcev prsti. Na podlagi dobljenih rezultatov ugotavljamo, da je prst na šaleških vrtovih primerna za vrtnarjenje.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

ND OŠ Gustava Šiliha, 2012/2013

CX plant nutrients / chemical analysis of soil / nitrogen / phosphorus / organic matter / pH value

AU ĆOSIĆ, Doris / SLEMENJAK, Nejc

AA JELEN, Monika

PP 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

PB OŠ Gustava Šiliha Velenje

PY 2013

TI **CONTENT OF PLANT NUTRIENTS IN ŠALEK GARDENS**

DT RESEARCH WORK

NO VIII, 38 p., 14 tab., 14 fig., 1 ann., 9 fer.

LA SL

AL sl / en

AB Owners of gardens in Šalek have definitely asked themselves some time in the past "Why some vegetables in our gardens grow better than others?" Plants require nutrients to develop and grow, and they gain them with fertilization during growth period. They can use these nutrients completely or some of them may stay in the soil. In the autumn when crops are being stored, the presence of plant nutrients and their amount in the soil is determined with chemical soil analysis. In analysis results, we determined that soil in Šalek gardens has plenty of easily-accessible phosphorus, potassium, and with nitrogen and that it also contains enough hummus. As plant nutrient accessibility largely depends on soil's acidity, we have also measured pH in soil samples. Based on the acquired results we have determined that the soil in Šalek gardens is suitable for gardening.

## KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION .....	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO TABEL.....	VI
KAZALO SLIK.....	VII
SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV .....	VIII
1 UVOD.....	1
1.1 Delovne hipoteze .....	1
2 PREGLED OBJAV .....	2
2.1 Rastlinska hranila in njihov pomen .....	2
2.2 Delitev rastlinskih hranil.....	2
2.2.1 Rastlinam dostopni dušik v tleh .....	3
2.2.2 Rastlinam dostopni fosfor v tleh .....	3
2.2.3 Rastlinam dostopni kalij v tleh.....	4
2.2.4 Pomen organske snovi (humus) .....	4
2.2.5 Kislost tal (pH vrednost) .....	5
3 METODOLOGIJA .....	6
3.1 Terensko delo.....	6
3.1.1 Izbor vzorčnih območij .....	6
3.1.2 Vzorčenje prsti .....	6
3.2 Laboratorijska analiza vzorcev .....	7
3.2.1 Priprava vzorcev prsti.....	7
3.2.2 Kemična analiza vzorcev prsti .....	8
3.2.2.1 Določanje celotnega dušika.....	8
3.2.2.2 Določanje lahko dostopnega fosforja.....	9
3.2.2.3 Določanje lahko dostopnega kalija .....	10
3.2.2.4 Določanje organske snovi .....	11
3.2.2.5 Določanje kislosti tal (pH) .....	11
3.3 Statistična obdelava podatkov .....	12

4 REZULTATI .....	13
4.1 Založenost tal z dušikom .....	13
4.2 Založenost tal z lahko dostopnim fosforjem.....	14
4.3 Založenost tal z lahko dostopnim kalijem .....	15
4.4 Vsebnost organske snovi (humusa) .....	16
4.5 Kislost tal (pH vrednost).....	17
5 RAZPRAVA.....	18
6 ZAKLJUČEK .....	22
7 POVZETEK .....	24
8 SUMMARY .....	26
9 ZAHVALA .....	28
10 PRILOGE .....	29
11 VIRI IN LITERATURA.....	30

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Oskrbljenost tal z rastlinam dostopnim fosforjem.....	3
Tabela 2: Oskrbljenost tal z rastlinam dostopnim kalijem .....	4
Tabela 3: Razvrstitev tal glede na vsebnost organske snovi.....	5
Tabela 4: Porazdelitev tal v razrede glede na njihovo kislost (pH).....	5
Tabela 5: Rezultati meritev celotnega dušika .....	13
Tabela 6: Rezultati meritev celotnega dušika .....	13
Tabela 7: Rezultati meritev lahko dostopnega fosforja ( $P_2O_5$ ) (prst z vrtov v bližini Velenjskega jezera).....	14
Tabela 8: Rezultati meritev lahko dostopnega fosforja ( $P_2O_5$ ) (prst z vrtov na Gorici).....	14
Tabela 9: Rezultati meritev lahko dostopnega kalija ( $K_2O$ ) (prst z vrtov v bližini Velenjskega jezera) .....	15
Tabela 10: Rezultati meritev lahko dostopnega kalija ( $K_2O$ ) (prst z vrtov na Gorici) .....	15
Tabela 11: Rezultati meritev vsebnosti organske snovi (prst z vrtov v bližini Velenjskega jezera) .....	16

Tabela 12: Rezultati meritev vsebnosti organske snovi (prst z vrtov na Gorici).....	16
Tabela 13: Rezultati meritev pH.....	17
Tabela 14: Rezultati meritev pH.....	17

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Sonda za vzorčenje tal .....	7
Slika 2: Vzorčenje tal .....	7
Slika 3: Posušen in zdrobljen vzorec .....	7
Slika 4: Kjeldahlova razklopna enota .....	8
Slika 5: Dodajanje reagenta .....	9
Slika 6: Vzorci katerim smo določali fosfor.....	9
Slika 7: Določanje fosforja s spektrometrom Hach .....	10
Slika 8: Plamenski atomski absorpcijski spektrometer Analyst 100, Perkin Elmer .....	11
Slika 9: Merjenje vsebnosti kalija .....	11
Slika 10: Merjenje pH vzorca s stekleno elektrodo .....	12
Slika 11: pH meter (Mettler Toledo) .....	12
Slika 12: Deževnik .....	19
Slika 13: Glistin – iztrebki deževnikov .....	19
Slika 14: Kompostni kup .....	20

## SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV

N	dušik
P, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	fosfor, difosforjev pentaoksid
K, K <sub>2</sub> O	kalij, dikalijev oksid
pH	reakcija tal – stopnja kislosti ali alkalnosti tal
oz.	oziroma
sod.	sodelavci
cm	centimeter
m	meter
mg	miligram
g	gram
min	minuta
ml	mililiter



## 1 UVOD

Sva Nejc in Doris, mlada raziskovalca, ki sva se odločila, da bova naredila raziskovalno nalogo z naslovom »VSEBNOST RASTLINSKIH HRANIL V ŠALEŠKIH VRTOVIH«.

Cilj najine naloge je bil raziskati, kolikšna je zastopanost najpomembnejših rastlinskih hranil (dušika, fosforja, kalija) in organske snovi na vrtovih v Šaleški dolini. Pri pregledu literature sva zasledila, da se v okviru analize tal vsakokrat obvezno določi tudi pH vrednost. Od kislosti oz. bazičnosti tal je namreč v veliki meri odvisna dostopnost hranil za rastline. Priporočeno je, da se vsakih nekaj let naredi gnojilni načrt. Z njim si lahko pomagamo pri odločanju, katera gnojila bomo vnašali v prst in v kolikšni meri. To je zelo pomembno za rast in razvoj rastlin, saj z gnojili v prst vnašamo hranila, ki jih tam primanjkuje.

### 1.1 Delovne hipoteze

- **PRVA HIPOTEZA:** Prst vrtov, ki se nahajajo v bližini Velenjskega jezera, je bolj bogata z dušikom kot prst vrtov na Gorici.
- **DRUGA HIPOTEZA:** Več za rastline lahko dostopnega fosforja in kalija bo vsebovala prst vrtov, ki se nahajajo v bližini Velenjskega jezera.
- **TRETJA HIPOTEZA:** Tla na vrtovih, ki se nahajajo v bližini Velenjskega jezera, so bolj humozna od tal na vrtovih Gorice.
- **ČETRТА HIPOTEZA:** pH prsti vrtov, ki se nahajajo v bližini Velenjskega jezera, je nižji od pH prsti vrtov na Gorici.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 Rastlinska hranila in njihov pomen

Rastline za svojo rast, tako kot ljudje in živali, potrebujejo hrano. Le to jim z gnojenjem skozi celo rastno sezono dodajamo z rastlinskimi hranili v obliki raznih gnojil. Ta hranila rastline lahko porabijo v celoti ali pa neizkoriščena ostanejo v zemlji.

Jeseni, ko rastline pospravimo iz gredic, lahko izmerimo koliko hranil, ki smo jih vnesli z gnojili v tla, so rastline med rastno sezono dejansko porabile in koliko jih je še ostalo v prsti.

Ko bomo spomladi začeli s sejanjem in sajenjem, bomo vrtna tla tudi pognojili in zelo pomembno je, da vemo s čim gnojiti ter kakšno količino posameznega rastlinskega hranila je najprimerneje z gnojenjem vnesti v tla.

### 2.2 Delitev rastlinskih hranil

- Glavna rastlinska hranila ali makrohranila

Glavna rastlinska hranila so: dušik (N), fosfor (P), kalij (K), kalcij (Ca), magnezij (Mg) in žveplo (S). Tako jih imenujemo zato, ker jih rastline potrebujejo sorazmerno veliko in jih moramo večinoma dodajati, torej z njimi gnojiti, ker jih navadno v tleh ni dovolj (Mihelič s sod., 2010).

- Sledovna rastlinska hranila ali mikrohranila

So tista rastlinska hranila, ki jih rastline potrebujejo v zelo majhnih količinah. Ta hranila so: bor (B), mangan (Mn), baker (Cu), cink (Zn), molibden (Mo) ter železo (Fe). Za nekatere rastline koristni, vendar ne vedno nujno potrebni so: natrij (Na), klor (Cl) in silicij (Si) (Mihelič s sod., 2010).

Ne glede na to, ali potrebujejo rastline navedena hranila v velikih ali majhnih količinah, so vsa naštetna hranila nujno potrebna za rast in razvoj rastlin in nobenega izmed njih ne sme manjkati (tudi enega z drugim ne moremo nadomestiti), sicer rastline ne morejo normalno rasti (Mihelič s sod., 2010).

### 2.2.1 Rastlinam dostopni dušik v tleh

Dušik je eden izmed najpomembnejših rastlinskih hranil, saj je sestavni del in zato nujno potreben za sintezo aminokislin, ki tvorijo beljakovine, ter nukleinskih kislin. Prisoten pa je tudi pri drugih molekulah v procesih presnove. Njegovo pomanjkanje, ki se kaže v rumenenju listov, je pogosto, saj se iz rahlih tal zlahka izpira. Preveč dušika pa močno pospeši rast rastlin, na katerih se razvijejo številni mehki listi, ki so temno zeleno obarvani (Hamilton, 1997).

Čeprav je dušik ( $N_2$ ) glavni gradnik atmosfere (78 %), je v tej obliki praktično neuporaben za večino živih bitij, razen nekaterih bakterij in alg. Da bi organizmi prišli do dušika, se mora le-ta pretvoriti v druge kemične oblike, kot so amonijevi in nitratni ioni. Rastline le te črpajo iz prsti skozi korenine v svojo presnovo.

Več na: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Kroženje\\_dušika](http://sl.wikipedia.org/wiki/Kroženje_dušika) (20. 1. 2013)

### 2.2.2 Rastlinam dostopni fosfor v tleh

Fosfor je po pomembnosti takoj za dušikom, vendar pa ga rastline potrebujejo manj kot dušika. V glavnem je odgovoren za dobro rast korenin in rastlin samih. Pomanjkanje fosforja pri rastlinah povzroči slabšo rast koreninskega sistema, starejši listi pa zaradi pomanjkanja potemniijo in dobijo modro-zelen nadih (Hamilton, 1997).

*Tabela 1:* Oskrbljenost tal z rastlinam dostopnim fosforjem

OSKRBLJENOST TAL	KOLIČINA FOSFORJA ( $P_2O_5$ ) (mg/100 g)
siromašna oskrbljenost	manj kot 6
srednja oskrbljenost	od 6 do 12
optimalna oskrbljenost	od 13 do 25
čezmerna oskrbljenost	od 26 do 40
ekstremna oskrbljenost	več kot 40

Vir: Sušin, 2008

### 2.2.3 Rastlinam dostopni kalij v tleh

Tudi kalija rastline potrebujejo približno toliko kot dušika. Vpliva na velikost in kakovost cvetov ter plodov, pomemben pa je tudi za sintezo beljakovin in ogljikovih hidratov. Pomanjkanje kalija se pri rastlinah kaže v slabo razvitih listih in plodovih. Tudi same rastline so slabo razvite. Preveč kalija v tleh rastlini preprečuje sprejemanje magnezija iz tal, s tem se lahko poruši tudi ravnotežje z ostalimi elementi (Hamilton, 1997).

**Tabela 2:** Oskrbljenost tal z rastlinam dostopnim kalijem

OSKRBLJENOST TAL	KOLIČINA KALIJA (K <sub>2</sub> O) (mg/100 g)
siromašna oskrbljenost	manj kot 10
srednja oskrbljenost	od 10 do 19
optimalna oskrbljenost	od 20 do 30
čezmerna oskrbljenost	od 31 do 40
ekstremna oskrbljenost	več kot 40

Vir: Sušin, 2008

### 2.2.4 Pomen organske snovi (humus)

Organska snov je poleg mineralnih snovi ena izmed pomembnih komponent tal. Sestavljajo jo živa in – v večjem delu – neživa organska snov. Med živo organsko snov štejemo žive organizme. Neživa organska snov pa nastaja iz odmrle rastlinske in živalske biomase. Slednjo sestavlja večinoma stabilna organska snov (humus), manjši del nežive organske snovi pa je razgradljiv (Jamnik s sod., 2009).

Humus je ključen za rodovitnost tal, vendar pa mora biti vnos organske snovi v tla dolgoročno izravnano z razgradnjo humusa. Prekomerno povečanje vsebnosti humusa lahko povzroči izgube hranil – predvsem dušika (Jamnik s sod., 2009).

**Tabela 3:** Razvrstitev tal glede na vsebnost organske snovi

RAZRED	DELEŽ ORGANSKE SNOVI (%)
mineralna tla	pod 1
slabo humozna tla	od 1 do 2
srednje humozna tla	od 2 do 4
humozna tla	od 4 do 10
zelo humozna tla	nad 10

Vir: Sušin, 2008

### 2.2.5 Kislost tal (pH vrednost)

Kislost tal (pH) je pomemben dejavnik rodovitnosti tal, saj je dostopnost hranil za rastline v veliki meri odvisna prav od njihove kislosti. Pri prenizki oz. previsoki pH vrednosti je otežen sprejem določenih hranil. Vsa glavna hranila so rastlinam najbolj dostopna v nevtralnem pH območju, elementi v sledovih pa bolj v kislem območju (Šifrer, 2007).

Večina rastlin najbolje uspeva v zmerno kislih tleh (pH od 5,6 do 6,7), torej v območju kislosti, v katerem je večina hranil rastlinam najlažje dostopna. Za bazična tla (pH nad 7) pa velja, da je sproščanje hranil v talno raztopino ovirano, s tem pa tudi dostopnost hranil za rastline (Jamnik s sod., 2009).

**Tabela 4:** Porazdelitev tal v razrede glede na njihovo kislost (pH)

RAZRED	KISLOST (pH)
zelo kislá tla	pod 4,5
kislá tla	od 4,5 do 5,5
zmerno kislá tla	od 5,6 do 6,7
nevtralna tla	od 6,8 do 7,2
alkalna (bazična) tla	nad 7,2

Vir: Jamnik s sod., 2009

### 3 METODOLOGIJA

Najino raziskovalno delo je potekalo v več delovnih fazah:

- **terensko delo** – izbor vzorčnih območij in vzorčenje prsti;
- **laboratorijska analiza vzorcev** – priprava in kemična analiza vzorcev prsti;
- **statistična obdelava podatkov** – s programom Microsoft Excel.

#### 3.1 Terensko delo

Izhodiščna metoda najine raziskovalne naloge je bilo terensko delo.

##### 3.1.1 Izbor vzorčnih območij

Izbrala sva si dve lokaciji, in sicer vrtove, ki se nahajajo v bližini Velenjskega jezera, ter vrtove na Gorici. Na posamezni lokaciji sva si izbrala 10 vrtičkov, na katerih sva opravila vzorčenje tal.

##### 3.1.2 Vzorčenje prsti

Povprečni vzorec prsti, ki sva ga dobila na celotni površini vrtička (5m x 5m), je bil sestavljen iz 20 posameznih vzorčkov. Pri vzorčenju sva uporabljala sondo, s katero sva z 20 vbodi na globini med 0 in 20 cm nabrala približno 1 kg vzorca. Vzorcju sva odstranila večje dele organske snovi in rastlin. Povprečni vzorec prsti sva nato shranila v plastično vrečko, ki sva jo predhodno opremila z nalepko, na katero sva zapisala naslednje podatke:

- lokacijo vzorčenja,
- številko povprečnega vzorca prsti ter
- datum vzorčenja.



*Slika 1:* Sonda za vzorčenje tal (Foto: D. Ćosić)



*Slika 2:* Vzorčenje tal (Foto: M. Jelen)

## 3.2 Laboratorijska analiza vzorcev

### 3.2.1 Priprava vzorcev prsti

Vzorci prsti je potrebno predhodno pripraviti po navodilih SIST ISO 11464:2006. Sušijo se do konstantne mase v sušilni omari pri temperaturi sušenja, ki ne sme presegati 40 °C. Nato se vzorce zdrobi s pomočjo krogličnega ahatnega mlina. Vsebina se preseje skozi certificirano mrežno sito s premerom svetlih odprtih 2 mm. Delci vzorca so manjši od 2 mm.



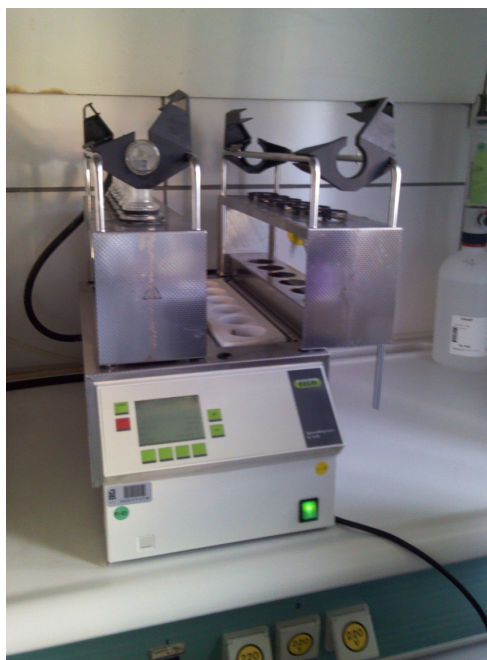
*Slika 3:* Posušen in zdrobljen vzorec (Foto: D. Ćosić)

### 3.2.2 Kemična analiza vzorcev prsti

#### 3.2.2.1 Določanje celotnega dušika

Določevanje celotnega dušika poteka po standardu SIST ISO 11261:1996.

**Opis postopka:** 1 g zračno suhega talnega vzorca damo v 300 ml epruveto za razklop in mu dodamo 4 ml raztopine salicilne in žveplove kisline. Mešanico stresamo. Nato ji dodamo še 0,5 g natrijevega tiosulfata pentahidrata in jo v Kjeldahl razklopni enoti segrevamo. Pri segrevanju talnega vzorca se ob dodatku žveplove kisline v organskih spojinah vezani dušik reducira v amoniak, ki se veže v amonsulfat. Nato vsebino epruvete ohladimo in ji dodamo titanov dioksid, ki opravlja nalogo katalizatorja. Vsebino epruvete ponovno segrevamo in jo po razklopu ohladimo. Namestimo jo v Kjeldahl destilacijsko enoto, ki je povezana s titracijsko celico, v katero dodamo borovo kislino, destilirano vodo in natrijev hidroksid. Pri postopku destilacije amonsulfata se ob dodatku natrijevega hidroksida sprošča amoniak, ki ga zajamemo z borovo kislino. Na koncu izvedemo še avtomatsko potenciometrično titracijo s klorovodikovo kislino.



*Slika 4:* Kjeldahlova razklopna enota (Foto: N. Slemenjak)

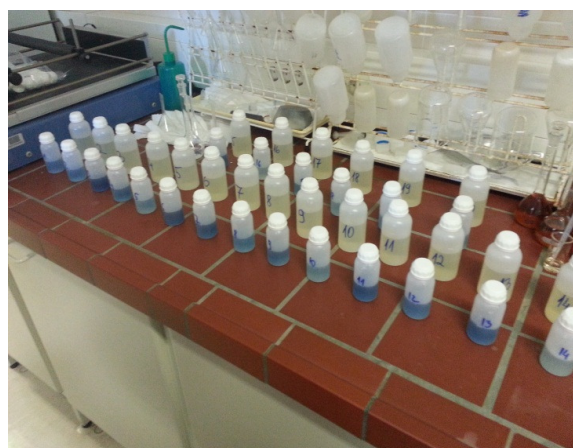


### 3.2.2.2 Določanje lahko dostopnega fosforja

**Opis postopka:** V reakcijsko posodo nalijemo 5 ml vzorca, ki mu dodamo 20 ml destilirane vode in 2 ml amonijevega heptamolibdata. Vse skupaj dobro premešamo in pustimo stati 5 minut. Nato mešanici dodamo pet kapljic redukcijske raztopine. Vse ostale reagente dodajamo v določenem vrstnem redu iz dozirnih steklenic v močnem curku, da preprečimo reakcijo na površini in pospešimo mešanje. Reakcijsko posodo na koncu stresamo in počakamo 20 min, da pride do razvitja barve. Nekateri vzorci so se intenzivneje obarvali kot drugi.



*Slika 5:* Dodajanje reagenta (Foto: D. Ćosić)



*Slika 6:* Vzorci katerim smo določali fosfor (Foto: D. Ćosić)

Vsebino posameznega vzorca nalijemo v kiveto in jo postavimo v spektrofotometer, ki na podlagi usmerjenega žarka dolžine 695 nm poda rezultat meritve za posamezni vzorec.

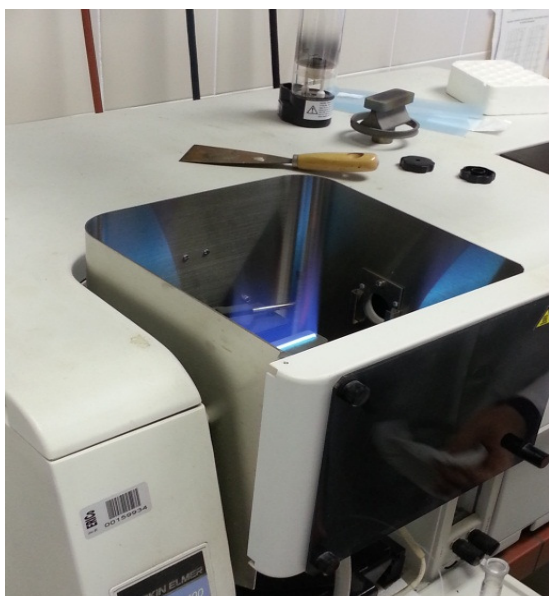


Slika 7: Določanje fosforja s spektrometrom Hach (Foto: D. Ćosić)

### 3.2.2.3 Določanje lahko dostopnega kalija

Določevanje lahko dostopnega kalija v tleh poteka z AL metodo po Egner-Riehn-Domingo-u (hišna metoda).

**Opis postopka:** 5,0 g suhega vzorca tal zatehtamo in prenesemo v posodice za stresanje. Nato mu dodamo 100 ml delovne raztopine za ekstrakcijo in zmes dve uri stresamo na horizontalnem stresalniku pri 180 obr./min. Po stresanju suspenzija miruje čez noč (posode odpremo, da izhaja CO<sub>2</sub>). Naslednji dan suspenzijo dvakrat prefiltriramo skozi filter in prvi del filtrata zavržemo. Kalij merimo s pomočjo plamenskega fotometra. Ko se fotometer stabilizira, s pomočjo računalniškega programa naredimo umeritveno krivuljo in izračunamo enačbo njene premice. Ta postopek je potrebno izvesti pred vsakim merjenjem. Za vsak vzorec naredimo tri odčitke, podatki se beležijo s programom, ki nato izračuna povprečno vrednost kalija.



*Slika 8:* Plamenski atomski absorpcijski spektrometer Analyst 100, Perkin Elmer (Foto: D. Čosić)



*Slika 9:* Merjenje vsebnosti kalija (Foto: D. Čosić)

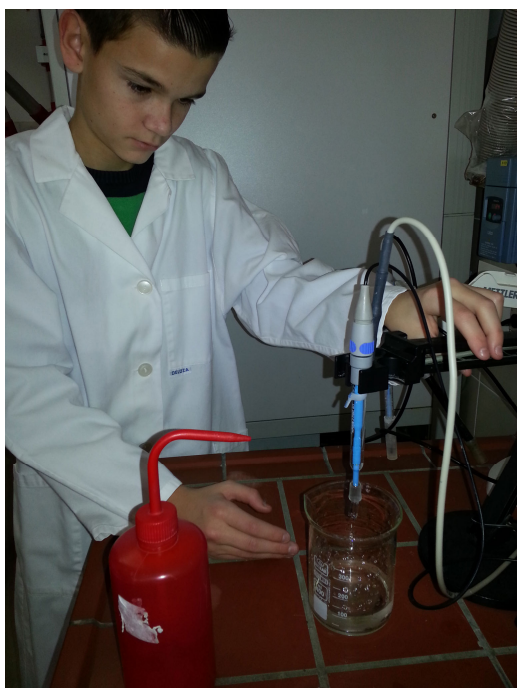
#### 3.2.2.4 Določanje organske snovi

Določevanje organskega ogljika z oksidacijo s kromžveplovo kislino poteka po standardu SIST ISO 14235:1999.

**Opis postopka:** Organski ogljik, ki je prisoten v vzorcu tal, oksidiramo z mešanico raztopine kalijevega dikromata (v presežku) in žveplove kisline pri 135 °C. Dikromatne ione, ki obarvajo raztopino oranžno-rdeče, reduciramo do  $\text{Cr}^{3+}$ , ki obarvajo raztopino zeleno. Intenziteto zelene barve izmerimo spektrofotometrično.

#### 3.2.2.5 Določanje kislosti tal (pH)

**Opis postopka:** V 5 ml vzorca dodamo petkratni volumen vode. Vzorce stresamo na horizontalnem stresalniku in jih pustimo stati nekaj časa. Nato v vzorec vstavimo stekleno elektrodo in počakamo, da se nam na zaslonu pH metra izpiše izmerjena pH vrednost. Na podlagi te metode določamo pH oz. koncentracijo oksonijevih ionov. Za isti vzorec ponovimo merjenje. Na podlagi dveh meritev se izračuna povprečna pH vrednost vzorca. Po koncu merjenja z destilirano vodo speremo stekleno elektrodo in postopek ponovimo na naslednjem vzorcu.



*Slika 10:* Merjenje pH vzorca s stekleno elektrodo  
(Foto: D. Ćosić)



*Slika 11:* pH meter (Mettler Toledo) (Foto: D. Ćosić)

### 3.3 Statistična obdelava podatkov

Po končani kemični analizi vzorcev prsti sva se na podlagi dobljenih rezultatov lotila statistične obdelave podatkov. Podatke sva vnesla v program Microsoft Excel in izračunala povprečno vrednost s pomočjo enačbe:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{n} (x_1 + \dots + x_n)$$

$\bar{x}$  = povprečna vrednost

n = število podatkov

x = vrednost podatka

## 4 REZULTATI

### 4.1 Založenost tal z dušikom

**Tabela 5:** Rezultati meritev celotnega dušika  
(prst z vrtov v bližini Velenjskega jezera)

Št. vzorca	Celotni dušik (%)
Vzorec 1	0,211
Vzorec 2	0,221
Vzorec 3	0,195
Vzorec 4	0,267
Vzorec 5	0,251
Vzorec 6	0,233
Vzorec 7	0,270
Vzorec 8	0,273
Vzorec 9	0,300
Vzorec 10	0,204

Izračunana povprečna vrednost za celotni dušik (%): **0,24**

**Tabela 6:** Rezultati meritev celotnega dušika  
(prst z vrtov na Gorici)

Št. vzorca	Celotni dušik (%)
Vzorec 1	0,145
Vzorec 2	0,140
Vzorec 3	0,152
Vzorec 4	0,207
Vzorec 5	0,177
Vzorec 6	0,194
Vzorec 7	0,245
Vzorec 8	0,138
Vzorec 9	0,216
Vzorec 10	0,209

Izračunana povprečna vrednost za celotni dušik (%): **0,18**

Na podlagi izračunane povprečne vrednosti celotnega dušika je prst, ki sva jo vzorčila na vrtovih v bližini Velenjskega jezera, bolj bogata z dušikom, kot prst z goriških vrtov.

**SKUPNA povprečna vrednost za celotni dušik (%): 0,21**

## 4.2 Založenost tal z lahko dostopnim fosforjem

**Tabela 7:** Rezultati meritev lahko dostopnega fosforja ( $P_2O_5$ ) (prst z vrtov v bližini Velenjskega jezera)

Št. vzorca	Lahko dostopni fosfor ( $P_2O_5$ ) (mg $P_2O_5$ /100g)
Vzorec 1	10,70
Vzorec 2	43,40
Vzorec 3	8,64
Vzorec 4	23,20
Vzorec 5	16,20
Vzorec 6	27,30
Vzorec 7	22,60
Vzorec 8	27,50
Vzorec 9	14,30
Vzorec 10	14,40

Izračunana povprečna vrednost za lahko dostopni fosfor ( $P_2O_5$ ): **20,82** mg/100g

**Tabela 8:** Rezultati meritev lahko dostopnega fosforja ( $P_2O_5$ ) (prst z vrtov na Gorici)

Št. vzorca	Lahko dostopni fosfor ( $P_2O_5$ ) (mg $P_2O_5$ /100g)
Vzorec 1	11,10
Vzorec 2	15,60
Vzorec 3	38,10
Vzorec 4	10,80
Vzorec 5	6,87
Vzorec 6	18,30
Vzorec 7	4,47
Vzorec 8	3,74
Vzorec 9	7,37
Vzorec 10	9,75

Izračunana povprečna vrednost za lahko dostopni fosfor ( $P_2O_5$ ): **12,61** mg/100g

Na podlagi primerjave izračunanih povprečnih vrednosti lahko dostopnega fosforja in vrednosti, ki so podane v tabeli 2, ugotavljava, da so tla na vrtovih obeh lokacij optimalno oskrbljena z lahko dostopnim fosforjem. Če pa naredimo še primerjavo med povprečnima vrednostima, ugotovimo, da je založenost prsti goriških vrtov s fosforjem dosti slabša.

**SKUPNA povprečna vrednost za lahko dostopni fosfor ( $P_2O_5$ ): 16,72 mg/100g**

### 4.3 Založenost tal z lahko dostopnim kalijem

**Tabela 9:** Rezultati meritev lahko dostopnega kalija (K<sub>2</sub>O) (prst z vrtov v bližini Velenjskega jezera)

Št. vzorca	Lahko dostopni kalij (K <sub>2</sub> O) (mg K <sub>2</sub> O/100g)
Vzorec 1	31,40
Vzorec 2	38,90
Vzorec 3	19,60
Vzorec 4	24,90
Vzorec 5	27,30
Vzorec 6	26,40
Vzorec 7	21,80
Vzorec 8	23,90
Vzorec 9	19,10
Vzorec 10	16,80

Izračunana povprečna vrednost za lahko dostopni kalij: **25,01** mg K<sub>2</sub>O/100g

**Tabela 10:** Rezultati meritev lahko dostopnega kalija (K<sub>2</sub>O) (prst z vrtov na Gorici)

Št. vzorca	Lahko dostopni kalij (K <sub>2</sub> O) (mg K <sub>2</sub> O/100g)
Vzorec 1	15,40
Vzorec 2	30,00
Vzorec 3	29,90
Vzorec 4	12,30
Vzorec 5	13,60
Vzorec 6	29,50
Vzorec 7	13,70
Vzorec 8	9,50
Vzorec 9	17,50
Vzorec 10	17,70

Izračunana povprečna vrednost za lahko dostopni kalij: **18,91** mg K<sub>2</sub>O/100g

S primerjavo rezultatov povprečnih vrednosti in vrednosti iz tabeli 3, ugotavljava, sva ugotovila, da je oskrbljenost tal z lahko dostopnim kalijem na vrtovih v bližini Velenjskega jezera optimalna. Tla vrtov na Gorici pa so s kalijem srednje oskrbljena.

**SKUPNA povprečna vrednost za lahko dostopni kalij (K<sub>2</sub>O): 21,96 mg/100g**

#### 4.4 Vsebnost organske snovi (humusa)

**Tabela 11:** Rezultati meritev vsebnosti organske snovi (prst z vrtov v bližini Velenjskega jezera)

Št. vzorca	Organska snov (%)
Vzorec 1	2,84
Vzorec 2	3,12
Vzorec 3	2,33
Vzorec 4	3,80
Vzorec 5	3,27
Vzorec 6	3,18
Vzorec 7	3,23
Vzorec 8	3,84
Vzorec 9	4,39
Vzorec 10	2,57

Izračunana povprečna vrednost za organsko snov: **3,26**

**Tabela 12:** Rezultati meritev vsebnosti organske snovi (prst z vrtov na Gorici)

Št. vzorca	Organska snov (%)
Vzorec 1	1,52
Vzorec 2	1,36
Vzorec 3	1,78
Vzorec 4	1,98
Vzorec 5	1,75
Vzorec 6	2,14
Vzorec 7	2,04
Vzorec 8	1,76
Vzorec 9	2,48
Vzorec 10	2,32

Izračunana povprečna vrednost za organsko snov: **1,91**

Prst vzorčena na vrtovih v bližini Velenjskega jezera je na podlagi izračunane povprečne vrednosti bila srednje humozna (tabela 4). Tla goriških vrtov so glede na izračunano povprečno vrednost, ki sva jo primerjala z vrednostmi v tabeli 4, slabo humozna.

**SKUPNA povprečna vrednost za organsko snov (%): 2,59**



#### 4.5 Kislost tal (pH vrednost)

**Tabela 13:** Rezultati meritev pH

(prst z vrtov v bližini Velenjskega jezera)

Št. vzorca	pH
Vzorec 1	7,09
Vzorec 2	6,11
Vzorec 3	6,40
Vzorec 4	5,59
Vzorec 5	6,98
Vzorec 6	6,43
Vzorec 7	6,09
Vzorec 8	5,94
Vzorec 9	6,33
Vzorec 10	6,11

Izračunana povprečna vrednost za

pH: **6,31**

**Tabela 14:** Rezultati meritev pH

(prst z vrtov na Gorici)

Št. vzorca	pH
Vzorec 1	7,01
Vzorec 2	7,53
Vzorec 3	7,45
Vzorec 4	6,50
Vzorec 5	7,30
Vzorec 6	7,25
Vzorec 7	6,46
Vzorec 8	6,89
Vzorec 9	7,39
Vzorec 10	6,35

Izračunana povprečna vrednost za

pH: **7,01**

Na podlagi primerjave rezultatov povprečne vrednosti za pH in vrednosti, ki so navedene v tabeli 5, ugotavljava, da je prst na vrtovih v bližini Velenjskega jezera zmerno kisl. Na vrtovih Gorice pa so tla glede na izračunano povprečno vrednost nevtralna. Za gojenje večine rastlin so zmerno kisl tla najbolj primerna. Nevtralna tla za rast rastlin niso najbolj ugodna, saj je v njih dostopnost večine hranil manjša kot v slabo kislih tleh.

**SKUPNA povprečna vrednost za pH: 6,66**

## 5 RAZPRAVA

Vsi tisti, ki boste prebrali to raziskovalno nalogo, se boste zagotovo vprašali, zakaj je najino terensko delo bilo opravljeno samo na dveh lokacijah, in sicer, v bližini Velenjskega jezera in na Gorici, in ne še kje drugje. Ti izbrani lokaciji sta nama bili vseč zato, ker se tu nahaja večje število vrtov. In to je razlog, zaradi katerega sva ju vključila v najino nalogo.

S pomočjo rezultatov, dobljenih s kemično analizo vzorcev prsti in statistično obdelavo, sva hipoteze, ki sva si jih na začetku raziskovalnega dela zastavila, lahko potrdila oz. ovrгла.

**Prva hipoteza** se glasi: Prst vrtov, ki se nahajajo v bližini Velenjskega jezera, je bolj bogata z dušikom kot prst vrtov na Gorici.

To hipotezo sva potrdila, saj sta podatka o povprečni vrednosti celotnega dušika, ki sva ju dobila s pomočjo statistične obdelave, dovolj dober dokaz. Delež dušika v prsti, ki sva jo vzorčila na vrtovih v bližini Velenjskega jezera (0,24%), je višji v primerjavi z deležem dušika v prsti goriških vrtov (0,18%).

Potrditev hipoteze sva želela ovrednotiti tudi na podlagi najinega znanja in opažanj s terena. Na vrtovih v bližini jezera sva opazila veliko število deževnikov in njihovih iztrebkov. V literaturi sva prebrala, da so deževniki v tleh ena najpomembnejših živalskih skupin, ki sodeluje v kroženju snovi v naravi in v procesih nastajanja rodovitne zemlje. Deževniki ob hranjenju z organskimi snovmi požirajo tudi mineralne delce in jih predelajo v najfinejše gnojilo za vrtno rastline v obliki kupčkov (glistin), ki jih odlagajo na površju. Ti so polni koristnih snovi tako za prehrano rastlin kot za izboljšanje strukture tal. Deževnikov pa nisva opazila na goriških vrtovih. Tu ne gre zanemariti naslednjih dejstev. Vzorčenje tal sva opravila ob različnih dnevih, vremenu in dnevni temperaturi. Na vrtove v bližini jezera sva se odpravila v oblačnem vremenu in pri dnevni temperaturi 15 °C. Teden kasneje sva vzorčenje opravila še na Gorici. Takrat je bilo vreme manj oblačno, na trenutke so se pokazali tudi sončni žarki, dnevna temperatura pa je bila 13 °C. Tudi tu bi lahko iskala vzrok, zakaj nisva našla nobenega deževnika.



*Slika 12:* Deževnik ( Foto: D. Ćosić)



*Slika 13:* Glistin – iztrebki deževnikov ( Foto: D. Ćosić)

Drugo najino opažanje pa je bilo, da so bili nekateri vrtovi ob jezeru pognojeni z umetnimi gnojili (bele granule neraztopljenega gnojila v prsti). Če so lastniki vrtov z gnojenjem želeli v tla dodati dušik, naju ne čudi, da je bila vsebnost dušika na tej lokaciji višja kot na Gorici.

**Druga hipoteza** se glasi: Več za rastline lahko dostopnega fosforja in kalija bo vsebovala prst vrtov, ki se nahajajo v bližini Velenjskega jezera.

Rezultati najine statistične obdelave podatkov kažejo, da so tla v bližini jezera optimalno oskrbljena z lahko dostopnima fosforjem (20,82 mg/100g) in kalijem (25,01 mg/100g). Tla goriških vrtov pa so glede na vsebnost fosforja (12,61 mg/100g) in kalija (18,91 mg/100g) srednje založena. Na teh vrtovih bo potrebno omenjeni hranili dodati v obliki gnojil.

Leskošek in sod. (1998) navajajo, da so slovenska tla po naravi slabo založena s fosforjem in nekoliko bolje s kalijem. Na podlagi omenjenega in najinih rezultatov, se strinjava, da je založenost tal s kalijem boljša kot pa s fosforjem. Tudi tu ne gre zanemariti že iz prve hipoteze omenjene pomembne vloge deževnikov pri nastanku rodovitne vrtnje zemlje. Poleg tega zagotavljajo deževniki rastlinam večino zanje potrebnih hranil, ki so z njihovo dejavnostjo dostopnejša, izboljšajo zadrževanje vode v tleh, uravnavajo pH vrednost tal (kislost in bazičnost tal). Tudi to hipotezo sva potrdila.

**Tretja hipoteza** se glasi: Tla na vrtovih, ki se nahajajo v bližini Velenjskega jezera, so bolj humozna od tal na vrtovih Gorice.

Tla, ki sva jih vzorčila na vrtovih v bližini jezera, so vsebovala višji delež organske snovi (3,26 %) kot tla goriških vrtov (1,91%). Na podlagi teh podatkov so tla z deležem organske snovi, ki je bil višjo od 2 %, ocenjena kot srednje humozna. Tla z nižjim deležem od omenjene vrednosti, pa so slabo humozna.

Torej, tla z vrtov v bližini jezera so srednje humozna, na goriških vrtovih pa so tla slabo humozna. Takšen rezultat sva tudi pričakovala. Lastniki vrtov v bližini jezera so na koncih parcel oblikovali kompostne kupe iz različnih ostankov rastlin in pleveli ter zelenjavnih odpadkov. Ker veva, da je kompostiranje najbolj naraven način bogatenja prsti, predvidevava, da bodo te ostanke rastlin in pleveli spomladi lastniki vrtov vkopali v tla. Vloga komposta pa je tudi v bogatenju zemljišča z materialom, ki predstavlja hrano živim organizmom zemljišča in poveča njegovo kvaliteto in stabilnost. Stabilnost zemljišča pomeni večjo odpornost proti eroziji prsti in večjo kapaciteto za zadrževanje vlage, ne nazadnje pa tudi odpornost proti zbijanju prsti, s tem pa ostaja prst vlažna in rahla.

Tudi to hipotezo sva potrdila.



*Slika 14:* Kompostni kup (Foto: D. Ćosić)

**Ćetrta hipoteza** se glasi: pH prsti z vrtov, ki se nahajajo v bližini Velenjskega jezera, je nižji od pH prsti vrtov na Gorici.

Rezultati, ki sva jih dobila s pomočjo kemične analize, so potrdili še najino zadnjo hipotezo. Povprečna vrednost pH-ja prsti goriških vrtov je bila 7,01 (nevtralna), medtem, ko je bila izračunana povprečna vrednost pH-ja prsti z vrtov ob jezeru 6,31 (zmerno kislá).

pH vrednost je eden izmed pomembnih kazalnikov rodnosti tal. Pri prenizki ali previsoki pH vrednosti je otežen sprejem hranil ter s tem povezani slabši rasti rastlin oz. se pojavljajo znaki pomanjkanja določenega hranila. Primerna pH vrednost je torej najboljša garancija za oskrbo rastlin z različnimi hranili.

## 6 ZAKLJUČEK

Podatki kemične analize so bili osnova za statistično obdelavo, s pomočjo katere sva lahko izračunala povprečne vrednosti za celotni dušik, lahko dostopna kalij in fosfor ter organsko snov. Pomemben podatek je bila tudi pH vrednost, saj na podlagi kislosti oz. bazičnosti tal rastline sprejemajo pomembna hranila iz tal.

Na podlagi izračunanih povprečnih vrednosti ugotavljava, da:

- je prst na vrtovih v bližini Velenjskega jezera bolj bogata z dušikom (0,24%), kot prst z goriških vrtov (0,18%);
- so tla na vrtovih pri jezeru optimalno oskrbljena s fosforjem (20,82 mg/100g) in kalijem (25,01 mg/100g);
- so tla vrtov na Gorici slabše oskrbljena s fosforjem (12,61 mg/100g) in kalijem (18,91 mg/100g);
- je prst vzorčena na vrtovih v bližini Velenjskega jezera srednje humozna v primerjavi s prstjo iz vrtov Gorice, kjer je le ta slabo humozna;
- so tla na vrtovih v bližini jezera zmerno kislila, na vrtovih Gorice pa nevtralna.

Nato sva izračunala še skupne povprečne vrednosti, ki so:

- za celotni dušik: 0,21 %;
- za lahko dostopni fosfor ( $P_2O_5$ ): 16,72 mg/100g;
- za lahko dostopni kalij ( $K_2O$ ): 21,96 mg/100g;
- za organsko snov: 2,59 %;
- za pH vrednost: 6,66.

In na podlagi skupnih povprečnih vrednosti sva prišla do naslednjih zaključkov:

- šaleški vrtovi so dobro založeni z dušikom;
- tla šaleški vrtovi so optimalno oskrbljena z lahko dostopnim fosforjem;
- tla šaleških vrtov so dobro oskrbljena z lahko dostopnim kalijem;
- prst na vrtovih je srednje humozna;
- tla so zmerno kislila.

Na koncu sva ugotovila, da sva vse štiri hipoteze, ki sva si jih zastavila, tudi potrdila.

V času nastajanja naloge so se nama porajala najrazličnejša vprašanja. Ta bi lahko bila iztočnico za nov raziskovalni problem. Nadgradnja najine naloge bi zagotovo bila izdelava gnojilnega načrta. Pri prebiranju literature sva se srečala tudi z različnimi vrstami gnojil, ki lahko na vrtovih zapolnijo primanjkljaj posameznega rastlinskega hranila. Katera gnojila izbrati, je vprašanje, ki se nama ob zastavlja.

Ali pa vprašanje, ki se nama je porodilo ob razlagi zadnje hipoteze. Kaj je tisto, kar vpliva na pH tal?. Zagotovo je teh dejavnikov veliko. Ali so to padavine v obliki kislega dežja, saj ima le-ta pH vrednost praviloma pod 5,6? Ali je to gnojenje z umetnimi gnojili? Naj ta odprta vprašanja postanejo iztočnica za novo raziskovalno nalogo.

## 7 POVZETEK

Jeseni, ko se narava pripravlja k počitku in se pridelki pospravijo iz gredic, je najprimernejši čas za analizo prsti. Z njo ugotovimo, koliko hranil so rastline med rastno sezono dejansko porabile in koliko ter katera hranila so še ostala v tleh. Na podlagi dobljenih rezultatov si lahko naredimo načrt za prihodnjo rastno sezono. Namreč, ko bomo spomladi začeli s sejanjem in sajenjem, bomo vrtna tla tudi gnojili in zelo pomembno je, da vemo s čim gnojiti in kakšno količino posameznega rastlinskega hranila je potrebno z gnojenjem vnesti v tla. V zadnjih nekaj letih se vse bolj poudarja pomen pravilnega vnosa rastlinskih hranil v tla. Znano je, da so predvsem dušična gnojila najbolj problematična kar se tiče izpiranja v podtalnico. Dušik se namreč iz tal izredno hitro izpira, in če je gnojenje prekomerno, je pitna voda kmalu onesnažena, rastline pa brez hrane. Vemo pa, da so rastline, ki jih gojimo na vrtovih, različno »požrešne« na določena rastlinska hranila.

Najino raziskovalno delo je potekalo v več delovnih fazah. Izhodiščna metoda je bila terensko delo, ki sva ga opravila na dveh vzorčnih lokacijah. Prva lokacija so bili vrtički, ki se nahajajo v bližini Velenjskega jezera, druga pa na Gorici. Na vsaki od omenjenih lokacij sva si izbrala 10 vrtičkov, na katerih sva opravila vzorčenje. Ob koncu vzorčenja sva imela 20 vzorcev prsti, ki sva jih ustrezno označila. Te vzorce sva nato skupaj z mentorico odpeljala na ERICo Velenje - Inštitutu za ekološke raziskave, kjer sva opravila kemično analizo vzorcev prsti. Vzorce je bilo potrebno predhodno ustrezno posušiti in zdrobiti na ustrezno velikost delcev. Temu je sledila kemična analiza, s pomočjo katere sva ugotavljala oskrbljenost tal z rastlinam dostopnima fosforjem in kalijem ter ostanki mineralnega dušika, organske snovi in določila sva tudi pH vrednosti vzorcev. Po opravljeni laboratorijski analizi prsti in na podlagi dobljenih rezultatov, sva se lotila še statistične analize, ki sva jo izvedla s programom Microsoft Excel.

S pomočjo programa Microsoft Excel sva najprej izračunala povprečno vrednost za celotni dušik. Ugotovila sva, da prst, ki sva jo vzorčila na vrtovih v bližini Velenjskega jezera, vsebuje več dušika (0,24 %) kot tista, ki sva jo nabrala na vrtovih Gorice (0,18 %). V literaturi sva našla podatek, da v Sloveniji normativi za dovoljene ostanke dušika v tleh po spravi pridelkov niso predpisani. Obstajajo sicer normativi za posamezne načine pridelovanja, na



primer za integrirano pridelavo zelenjave, poenoteni normativov pa ni (Jamnik s sod., 2009).

Na podlagi rezultatov kemične analize sva lahko izračunala tudi povprečne vrednosti rastlinam lahko dostopnega fosforja in kalija. Ugotovila sva, da je prst šaleških vrtov v povprečju optimalno oskrbljena s fosforjem (16,72 mg  $P_2O_5/100g$ ) in kalijem (21,96 mg  $K_2O/100g$ ).

Pri ohranjanju rodovitnosti tal ima pomembno vlogo tudi organska snov. Poleg tega, da predstavlja zalogo hranil v tleh in vir hrane za mikroorganizme, ugodno vpliva tudi na zračnost in poroznost tal ter zadržuje vlago v tleh (Jamnik s sod., 2009). Glede na povprečno vrednost je vsebnost organske snovi (2,59 %) v tleh vrtov, kjer sva opravila vzorčenje, srednje humozna.

Eden od pomembnih dejavnikov rodovitnosti tal je tudi kislost (pH), saj je dostopnost hranil v veliki meri odvisna prav od nje. Večina rastlin najbolje uspeva v zmerno kislih tleh (pH od 5,6 do 6,7), torej v območju kislosti, v katerem je večina hranil rastlinam najlažje dostopna. Za bazična tla (pH nad 7) pa velja, da je dostopnost hranil rastlinam ovirana (Jamnik s sod., 2009). Na podlagi izračunane povprečne vrednosti pH, ugotavljava, da so tla na vrtovih v bližini Velenjskega jezera zmerno kislila (pH je 6,31) in bolj ustrezna za gojenje zelenjave. Povprečna pH vrednost z vrtov na Gorici pa je 7,01 in zato so tla na tej lokaciji nevtralna ter manj primerna za vrtnarjenje.

Čeprav obstajajo razlike v kvaliteti prsti glede na vsebnost rastlinskih hranil in njeni pH vrednosti, sva mnenja, da imajo lastniki vrtov v Šaleški dolini primerno prst za gojenje zelenjave in ostalih rastlin.

## 8 SUMMARY

The autumn, when the nature is preparing to rest and crops are stored, is the most suitable time to perform soil analyses. Analyses determine the amount of nutrients spent by plants during growth period and the amount and type of nutrients which are left in the soil. We can create a plan for next growth period based on acquired results. When we will start sowing and planting in the spring, we will fertilize the soil as well and it is very important to know which fertilizer to use and the amounts of individual plant nutrients that need to be added to the soil during fertilization. The importance of proper administration of plant nutrients into soil is getting more emphasized in recent years. In regard to washing to groundwater, nitrogen-based nutrients are most problematic. Nitrogen is washed from the soil extremely quickly and can pollute drinking water and leave plants without food if fertilizing is too aggressive. We are all aware that plants from gardens require different amounts of specific plant nutrients.

Our research work consists of several work phases. The starting method was field work, performed at two sample locations. The first location are gardens in the vicinity of Velenje lake, and the other is in Gorica. We selected 10 gardens at each location for sampling. At the end of sampling, we obtained 20 soil samples which were labelled appropriately. We took the samples to ERICO Velenje with our mentor - Institute for Ecological Research where we performed chemical analyses of soil samples. Samples were previously dried and crushed to suitable particle size. This was followed by chemical analysis which provided information on presence of phosphorus and potassium in soil and remains of mineral nitrogen, organic substance, we also determined pH values of samples. After the laboratory soil analysis was completed and with acquired results in mind, we have performed statistical analysis which was done with Microsoft Excel.

With Microsoft Excel, we have first calculated average values for total nitrogen. We discovered that sampled soil near lake Velenje contains more nitrogen (0.24%) compared to soil from gardens of Gorica (0.18%). Our research shows that Slovenia has no upper limit and that there are no norms for nitrogen left in soil after the crops have been removed. There are norms for individual growing methods, i.e. for integrated vegetable growing, but there are no unified norms (Jamnik et al, 2009).

Based on chemical analysis, we were able to calculate average values of easily-accessible phosphorus and potassium. We determined that soil in gardens of Šalek in average has optimal values of phosphorus (16.72 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100g) and potassium (21.96 mg K<sub>2</sub>O/100g).

Organic substance is also important for preserving soil fertility. It represents nutrient stock in soil and food source to micro-organisms, but it also beneficially affects aeration and porosity of soil and retains humidity in soil (Jamnik et al, 2009). According to average value, humidity of organic substance content (2.59%) in sampled garden soils is medium.

One of the important fertility factors is acidity (pH) as nutrient accessibility largely depends on it. Most plants grow best in moderately acidic soil (pH 5.6 to 6.7) which means acidity area where most nutrients are most easily accessible to plants. In basic soils (pH above 7), accessibility of nutrients to plants is obstructed (Jamnik et al., 2009). Based on average calculated pH, we determined that the soil of gardens near Velenje lake are moderately acidic (pH 6.31) and better suited for growing vegetables. Average pH of gardens at Gorica is 7.01, therefore soil on this location is neutral and less suited for gardening.

Although there are differences in soil quality regarding content of plant nutrients and pH, we believe that garden owners in Šalek valley have suitable soils for growing vegetables and other plants.

## **9 ZAHVALA**

Zahvaljujema se vsem odgovornim v laboratoriju ERICa, kjer sva lahko opravljala kemično analizo, spoznavala aparature in način dela. Hvala tudi vsem učiteljem, ki so prenašali najine izostanke od pouka, ko sva se udeleževala raznih seminarjev, terenskega dela in analize vzorcev. Zahvaljujema se tudi vsaki svoji družini, ker ni bilo težav z njimi in sva lahko v miru delala raziskovalno nalogo. Največja zahvala pa gre seveda najini mentorici Moniki Jelen, od katere sva se naučila ogromno stvari, ki nama bodo v bodoče prišle še kako prav. Iz srca se ji zahvaljujema, ker naju je bodrila in nama svetovala pri najinem raziskovalnem delu.

## 10 PRILOGE

### Priloga A

Datum prejema vzorcev:		Datum preskusov:	Datum izvajanja			
24.11.2012			2012-11-30 do 2013-01-18			
PARAMETER		pH - KCl	lahko dostopni P - P2O5	lahko dostopni K -	# organska snov	# celotni dušik
ENOTA		/	mg P2O5/100 g	K2O	%	%
METODA		hišna metoda	PM 2.34	PM 2.34	SIST ISO 14235:1999	SIST ISO 11261:1996
MER. NEG.		/	/	/	12	26
VZOREC	MESTO	REZULTAT				
T1-1611/12	vzorec 1-gorica	7,01	11,1	15,4	1,52	0,145
T2-1611/12	vzorec 1-novo jezero	7,09	10,7	31,4	2,84	0,211
T3-1611/12	vzorec 2-novo jezero	6,11	43,4	38,9	3,12	0,221
T4-1611/12	vzorec 2-gorica	7,53	15,6	30	1,36	0,14
T5-1611/12	vzorec 3-novo jezero	6,4	8,64	19,6	2,33	0,195
T6-1611/12	vzorec 3-gorica	7,45	38,1	29,9	1,78	0,152
T7-1611/12	vzorec 4-novo jezero	5,59	23,2	24,9	3,8	0,267
T8-1611/12	vzorec 4-gorica	6,5	10,8	12,3	1,98	0,207
T9-1611/12	vzorec 5-novo jezero	6,98	16,2	27,3	3,27	0,251
T10-1611/12	vzorec 5-gorica	7,3	6,87	13,6	1,75	0,177
T11-1611/12	vzorec 6-novo jezero	6,43	27,3	26,4	3,18	0,233
T12-1611/12	vzorec 6-gorica	7,25	18,3	29,5	2,14	0,194
T13-1611/12	vzorec 7-novo jezero	6,09	22,6	21,8	3,23	0,27
T14-1611/12	vzorec 7-gorica	6,46	4,47	13,7	2,04	0,245
T15-1611/12	vzorec 8-novo jezero	5,94	27,5	23,9	3,84	0,273
T16-1611/12	vzorec 8-gorica	6,89	3,74	9,5	1,76	0,138
T17-1611/12	vzorec 9-novo jezero	6,33	14,3	19,1	4,39	0,3
T18-1611/12	vzorec 9-gorica	7,39	7,37	17,5	2,48	0,216
T19-1611/12	vzorec 10-novo jezero	6,11	14,4	16,8	2,57	0,204
T20-1611/12	vzorec 10-gorica	6,35	9,75	17,7	2,32	0,209

## 11 VIRI IN LITERATURA

- 1) Hamilton, G. 1997. Naravno vrtnarjenje. Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- 2) Jamnik, B., Smrekar, A., Vrščaj, B. 2009. Vrtničkarstvo v Ljubljani. Založba ZRC, Ljubljana.
- 3) Korošec, J. 1997. Travinje in trate. ČZD Kmečki glas, Ljubljana.
- 4) Kroženje dušika  
[http://sl.wikipedia.org/wiki/Kroženje\\_dušika](http://sl.wikipedia.org/wiki/Kroženje_dušika) (20. 1. 2013)
- 5) Leskošek, M., Mihelič, R., Grčman, H., Pavlič, E. 1998. Oskrbljenost tal s fosforjem in kalijem v Sloveniji. Slovensko agronomsko društvo, Ljubljana.
- 6) Mihelič, R., Čop, J., Jakše, M., Štampar, F., Majer, D., Tojnko, S., Vršič, S. 2010. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
- 7) Sušin, J. 2008. Dobra kmetijska praksa pri gnojenju, pomen kemične analize tal ter izdelave gnojilnih načrtov. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana.
- 8) Šifrer, M. Vpliv gnojenja poljščin z organskimi gnojili in mineralnim dušikom v poskusih IOSDV Rakičan in JABLE na spremembo kislosti tal.  
[www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn\\_sifrer\\_matej.pdf](http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_sifrer_matej.pdf) (12. 2. 2013)
- 9) Šilc, I. 2008. Založenost tal s fosforjem in kalijem na območju občine Ribnice. Biotehniška fakulteta: Oddelek za agronomijo, Ljubljana.