



Filozofska fakulteta

# Vpliv uporabe bakrenega orodja na lastnosti prsti

---

*Diplomska seminarska naloga*

Anja Barber

Študijska smer: geografija in sociologija

Mentorica: prof. ddr. Ana Vovk Korže

Študijsko leto: 2016/2017

Maribor, junij 2017

## Povzetek

V diplomske seminarne naloge smo raziskali vpliv bakrenega orodja na izbrane lastnosti prsti. Na pozitiven učinek bakrenega orodja na prst je prvi opozoril Viktor Schauberger. Izpostavil je, da baker prst ne izsušuje, ne moti magnetizma tal, ter da je dobro topotno in električno prevoden, kar pozitivno vpliva na oskrbo rastlin z energijo. S preprostim poskusom je dokazal, da so rastline na polju, kjer je bilo uporabljeno bakreno orodje, bolj zdrave in večje, da se pojavlja manj škodljivcev in da je pridelek obilnejši. Uporaba bakrenega orodja v zadnjih letih znova stopa v ospredje. Mnogi uporabniki izpostavljajo, da dviguje odpornost rastlin, odganja polže, razkisa prst, vpliva na zadrževanje vode, da se ne iskri, ne rjavi in se malo obrablja (Cobbald, 2009: 104-106). Da bi preverili vpliv bakrenega orodja na lastnosti prsti, samo izvedli raziskavo na dveh vzorčnih poljih. Obe polji smo od februarja do maja tedensko prekopavali (polje A z bakrenim orodjem in polje B z navadnim jeklenim orodjem), enkrat mesečno pa smo opravili tudi analize prsti. Ob koncu raziskave smo ugotovili, da je prst na polju A zadržala več vode, bila manj kisla, vsebovala večjo količino kalija ter imela ugodnejšo strukturo. Vpliva na količino dušika in fosfatov v prsti nismo ugotovili. V prihodnje bi bilo potrebno opraviti raziskavo v daljšem časovnem obdobju, analize pa opraviti z bolj natančnimi merilnimi pripomočki (s pH metrom, s natančnejšimi merilniki kalija, dušika, fosforja).

**Ključne besede:** bakreno orodje, jekleno orodje, baker, prst, lastnosti prsti

## Abstract

In the diploma seminar paper, we wanted to study the influence of copper tools on the properties of the soil. Viktor Schauberger was the first to warn about the positive effect of copper tools. He emphasized that the copper does not dry out the soil, does not interfere with soil magnetism, and that it is well thermally and electrically conductive, which positively affects the supply of plants with energy. With a simple experiment, he proved that plants in the field where copper tools were used were healthier and larger, that fewer pests appeared and that the crop was more abundant. The use of copper tools has been in the foreground recent years. Many users emphasize that it raises the resistance of plants, repelling the snails, soil deacidification, affecting water retention, so it does not sparkle or brown and it wears out only a little (Cobbald, 2009: 104-106). In order to verify the influence of the copper tool, we carried out a survey in two sample fields. From February to May we dig through both fields (field A with copper tools and field B with plain steel tools), and once a month we also carried out soil analyzes. At the end of the study, we found that the soil on A retained more water, was less acidic, contained a higher amount of potassium and had a more favorable structure. No influence on the amount of nitrogen and phosphates in the soil was detected. In the future, the research should be carried out over a longer period, and the analysis should be done with more accurate measuring devices (with pH meter, with more precise potassium, nitrogen, phosphorus meters).

**Key words:** copper tool, steel tool, copper, soil, soil properties

# Vsebina

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | Uvod .....  | 7  |
| 1.1  | Hipoteze .....  | 7  |
| 2.   | Metodologija .....  | 8  |
| 2.1  | Struktura prsti.....  | 9  |
| 2.2  | Vlaga prsti.....  | 10 |
| 2.3  | Konsistencija.....  | 11 |
| 2.4  | Življenje v prsti.....  | 12 |
| 2.5  | Reakcija prsti .....  | 13 |
| 2.6  | Fosfati .....   | 14 |
| 2.7  | Dušik .....   | 16 |
| 2.8  | Kalij .....   | 17 |
| 3.   | Bakreno orodje in prst.....   | 19 |
| 4.   | Rezultati raziskave .....   | 22 |
| 4.1  | Analiza 1 – po odvzemu vzorca (15. 2. 2017) .....                                     | 22 |
| 4.2  | Analiza 2 – po odvzemu vzorca (18. 3. 2017) .....                                     | 23 |
| 4.3  | Analiza 3 – po odvzemu vzorca (15. 4. 2017) .....                                     | 24 |
| 4.4  | Analiza 4 – po odvzemu vzorca (13. 5. 2017) .....                                     | 25 |
| 4.5  | Razlike v lastnostih prsti med vzorci iz polja A in B .....                           | 26 |
| 5.   | Interpretacija rezultatov.....  | 27 |
| 5.1  | Struktura.....  | 27 |
| 5.2  | Vlaga .....   | 27 |
| 5.3  | Konsistencija.....  | 28 |
| 5.4  | Reakcija prsti .....  | 28 |
| 5.5  | Kalij .....   | 31 |
| 5.6  | Fosfati .....   | 33 |
| 5.7  | Dušik .....   | 33 |
| 5.8  | Življenje v prsti.....  | 34 |
| 5.9  | Primerjava strukture lastnosti (vlaga, pH, dušik, fosfati, deževniki) - razmerja..... | 35 |
| 5.10 | Primerjava lasti med poljema A in B.....  | 36 |
| 6.   | Zaključek.....  | 38 |
|      | Viri in literatura .....  | 39 |
|      | Priloga: Fotografije .....  | 40 |
|      | Vzorčni polji skozi raziskavo .....   | 40 |
|      | Vzorec A in B.....  | 41 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Vлага .....               | 42 |
| Reakcija prsti (pH) ..... | 43 |
| Kalij .....               | 44 |
| Dušik .....               | 45 |
| Fosfati .....             | 46 |
| Živali v prsti.....       | 47 |

### **Kazalo slik**

|   |    |
|---|----|
| Slika 1: Načrt za pripravo vzorčnih polj. ....                                  | 8  |
| Slika 2: Pripomočki za določanje vrednosti pH.....                              | 14 |
| Slika 3: Pripomočki za merjenje fosfatov. ....                                  | 15 |
| Slika 4: Pripomočki za merjenje NO <sub>3</sub> . ....                          | 17 |
| Slika 5: Pripomočki za merjenje kalija. ....                                    | 18 |
| Slika 6: Pripravljena gredica pred začetkom dela (začetek februarja 2017). .... | 40 |
| Slika 7: Gredica po prvi obdelavi (15. 2. 2017).....                            | 40 |
| Slika 8: Zasaditev solate (18.3.2017). ....                                     | 40 |
| Slika 9: Gredica v aprilu (15. 4. 2017).....                                    | 40 |
| Slika 10: Gredica v maju (13. 5. 2017). ....                                    | 40 |
| Slika 11: Vzorec A in B, februar.....   | 41 |
| Slika 12: Vzorec A in B, marec. ....  | 41 |
| Slika 13: Vzorec A in B, april. ....  | 41 |
| Slika 14: Vzorec A in B, maj. ....  | 41 |
| Slika 15: Ponovno tehtanje vzorca A (februar).....                              | 42 |
| Slika 16: Ponovno tehtanje vzorca B (februar).....                              | 42 |
| Slika 17: Ponovno tehtanje vzorca A (marec).....                                | 42 |
| Slika 18: Ponovno tehtanje vzorca B (marec).....                                | 42 |
| Slika 19: Ponovno tehtanje vzorca A (april).....                                | 42 |
| Slika 20: Ponovno tehtanje vzorca B (april).....                                | 42 |
| Slika 21: Ponovno tehtanje vzorca A (maj).....                                  | 42 |
| Slika 22: Ponovo tehtanje vzorca B (maj).....                                   | 42 |
| Slika 23: pH vzorca A (Vzorec 1, februar). ....                                 | 43 |
| Slika 24: pH vzorca B (Vzorec 1, februar). ....                                 | 43 |
| Slika 25: pH vzorca A (Vzorec 2, marec). ....                                   | 43 |
| Slika 26: pH vzorca B (Vzorec 2, marec). ....                                   | 43 |
| Slika 27: pH vzorca A (Vzorec 3, april). ....                                   | 43 |
| Slika 28: pH vzorca B (Vzorec 3, april). ....                                   | 43 |
| Slika 29: pH vzorca A (Vzorec 4, maj). ....                                     | 43 |
| Slika 30: pH vzorca B (Vzorec 4, maj). ....                                     | 43 |
| Slika 31: Merjenje kalija v vzorcu A (Vzorec 1, februar). ....                  | 44 |
| Slika 32:Merjenje kalija v vzorcu B (Vzorec1, februar). ....                    | 44 |
| Slika 33:Merjenj kalija v vzorcu A (Vzorec 2, marec).....                       | 44 |
| Slika 34: Merjenje kalija v vzorcu B (Vzorec 2, marec). ....                    | 44 |
| Slika 35: Merjenje kalija v vzorcu A (Vzorec 3, april)....                      | 44 |
| Slika 36:Merjenje kalija v vzorcu B (Vzorec 3, april)....                       | 44 |
| Slika 37:Merjenje kalija v vzorcu A (Vzorec 4, maj)....                         | 44 |

|  |    |
|--|----|
| Slika 38:Merjenje kalija v vzorcu B (Vzorec 4, maj).....       | 44 |
| Slika 39: Merjenje dušika v vzorcu A (Vzorec 1, februar).....  | 45 |
| Slika 40: Merjenje dušika v vzorcu B (Vzorec 1, februar) ..... | 45 |
| Slika 41: Merjenje dušika v vzorcu A (Vzorec 2, marec).....    | 45 |
| Slika 42: Merjenje dušika v vzorcu B (Vzorec 2, marec).....    | 45 |
| Slika 43: Merjenje dušika v vzorcu A (Vzorec 3, april).....    | 45 |
| Slika 44: Merjenje dušika v vzorcu B (Vzorec 3, april).....    | 45 |
| Slika 45:Merjenje dušika v vzorcu A (Vzorec 4, maj).....       | 45 |
| Slika 46: Merjenje dušika v vzorcu A (Vzorec 4, maj).....      | 45 |
| Slika 47:Merjenje fosfatov v vzorcu A (februar).....           | 46 |
| Slika 48: Merjenje fosfatov v vzorcu B (februar).....          | 46 |
| Slika 49: Merjenje fosfatov v vzorcu A (marec).....            | 46 |
| Slika 50: Merjenje fosfatov v vzorcu B (marec).....            | 46 |
| Slika 51: Merjenje fosfatov v vzorcu A (april).....            | 46 |
| Slika 52: Merjenje fosfatov v vzorcu B (april).....            | 46 |
| Slika 53: Merjenje fosfatov v vzorcu A (maj).....              | 46 |
| Slika 54: Merjene fosfatov v vzorcu B (maj).....               | 46 |
| Slika 55: Deževnik (z.i. Lumbricidae). ....                    | 47 |
| Slika 56:Ličinka. ....   | 47 |
| Slika 57: Striga (z.i. Chilopoda).....                         | 47 |
| Slika 58:Ličinka 2.....  | 47 |
| Slika 59: Gosenice.....  | 47 |
| Slika 60: Polž na solati. ....                                 | 47 |

## Kazalo tabel

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Evidenca dela na gredicah. ....                                  | 9  |
| Tabela 2: Kategorije konsistence prsti (Vir: Vovk Korže, 2014: 42).....    | 11 |
| Tabela 3: Lestvica za določanje kislosti (Vir: Vovk Korže, 2014: 40). .... | 14 |
| Tabela 4: Rezultati analize vzorca 1.....                                  | 22 |
| Tabela 5: Rezultati analize vzorca 2.....                                  | 23 |
| Tabela 6: Rezultati analize vzorca 3.....                                  | 24 |
| Tabela 7: Rezultati analize vzorca 4.....                                  | 25 |
| Tabela 8: Razlike po meritvah med vzorci iz polja A in B. ....             | 26 |

## Kazalo grafikonov

|  |    |
|--|----|
| Grafikon 1: Teže vzorcev iz polja A in B po treh dneh sušenja.....   | 28 |
| Grafikon 2: Izmerjeni vrednosti pH na obeh poljih (15.2.2017).....   | 28 |
| Grafikon 3: Izmerjeni vrednosti pH na obeh poljih (18. 3. 2017)..... | 29 |
| Grafikon 4:Izmerjeni vrednosti pH na obeh poljih (15. 4. 2017).....  | 29 |
| Grafikon 5: Izmerjeni vrednosti pH na obeh poljih (13. 5. 2017)..... | 30 |
| Grafikon 6: Nihanje vrednosti pH na polju A in B.....                | 30 |
| Grafikon 7:Izmerjene vrednosti kalija na obeh poljih (februar).....  | 31 |
| Grafikon 8: Izmerjene vrednosti kalija na obeh poljih (marec).....   | 31 |
| Grafikon 9: Izmerjene vrednosti kalija na obeh poljih (april).....   | 32 |
| Grafikon 10: Izmerjene vrednosti kalija na obeh poljih (maj).....    | 32 |
| Grafikon 11: Količina kalija v vzorcih iz polja A in B. ....         | 33 |

|  |    |
|--|----|
| Grafikon 12: Sprememba količine fosfatov na poljih A in B.....           | 33 |
| Grafikon 13: Število deževnikov na obeh poljih po mesecih.....           | 34 |
| Grafikon 14: Razmerja med lastnostmi, polje A (februar). .....           | 35 |
| Grafikon 15: Razmerja med lastnostmi, polje B (februar).....             | 35 |
| Grafikon 16: Razmerja med lastnostmi, polje A (marec). .....             | 35 |
| Grafikon 17: Razmerja med lastnostmi, polje B (marec).....               | 35 |
| Grafikon 18: Razmerja med lastnostmi, polje A (april). .....             | 35 |
| Grafikon 19: Razmerja med lastnostmi, polje B (april). .....             | 35 |
| Grafikon 20: Razmerja med lastnostmi, polje A (maj). .....               | 35 |
| Grafikon 21: Razmerja med lastnostmi, polje B (maj).....                 | 35 |
| Grafikon 22: Primerjava lastnosti med obema poljema (15. 2. 2017). ..... | 36 |
| Grafikon 23: Primerjava lastnosti med obema poljema (18. 3. 2017). ..... | 36 |
| Grafikon 24: Primerjava lastnosti med obema poljema (15. 4. 2017). ..... | 37 |
| Grafikon 25:Primerjava lastnosti med obema poljema (13. 5. 2017).....    | 37 |

## 1. Uvod

V diplomske seminarne naloge želimo predstaviti vpliv bakrenega orodja na lastnosti prsti. Tema je trenutno zelo aktualna. Zadnja leta lahko v različnih medijih, predvsem revijah in časopisih, zasledimo mnogo prispevkov o pozitivnem vplivu bakrenega orodja na prst in rastline. Mnogo uporabnikov poroča o koristnih učinkih in o svojem zadovoljstvu, zato se vedno več vrtičkarjev odloča za nakup in uporabo bakrenega vrtnega orodja. Vrtičkarji navajajo, da uporaba bakrenega orodja dviguje odpornost rastlin, odganja polže, razkisa oz. alkalizira prst, pozitivno vpliva na zadrževanje vode v prsti ter da se ne iskri, ne rjavi in se malo obrablja. V Sloveniji že nekaj let deluje podjetje (Osti Jarej Bron), ki tovrstno orodje izdeluje (Osti Jarej Bron: Bakreno vrtno orodje). Ker raziskave o vplivu bakrenega vrtnega orodja še niso bile izvedene, smo se odločili, da bomo izvedli raziskavo na to temo.

Ob začetku našega dela smo določili 2 vzorčni polji – polje A, ki smo ga obdelovali z bakrenim orodjem in polje B, ki smo ga prekopavali z navadnim jeklenim orodjem. Obe polji sta bili v velikosti  $1\text{ m}^2$ .

### 1.1 Hipoteze

V raziskavi smo tri hipoteze in sicer:

H1: Na polju A bo prst po uporabi bakrenega orodja bolj rahla in manj kompaktna kot na polju B.

H2: Na polju A bo po uporabi bakrenega orodja prst manj kisla kot na polju B.

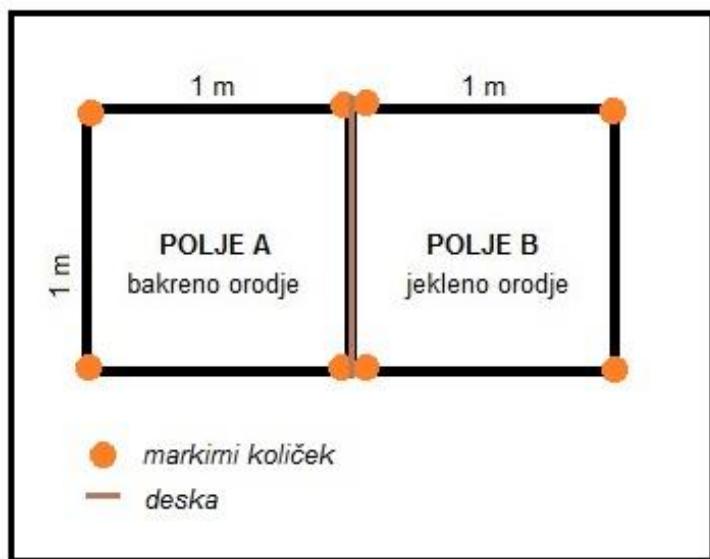
H3: Po uporabi bakrenega orodja bo prst na polju A bolj vlažna kot na polju B.

## 2. Metodologija

Na začetku določimo dve vzročni polji – polje A in polje B - velikosti 1 x 1 m. Na prvem polju (polje A) smo prst obdelovali, prekopavali z bakrenim orodjem, za obdelavo drugega polja (polje B) smo uporabili navadno jekleno orodje. Polji smo označili z markirnimi količki, med obe polji pa smo postavili desko. Obe polji smo prekopali vsak teden, enkrat mesečno pa smo naredili analizo vzorcev prsti iz obeh polj. Analizirali smo strukturo, vлагo, reakcijo, konsistenco prsti, življenje v prsti ter količino kalija, dušika in fosforja v prsti. Vse dobljene rezultate smo vpisovali v tabelo in jih ob koncu raziskave primerjali, prikazali grafično in interpretirali.

Polji smo prekopavali do globine prb. 10 cm. Vzorec prsti odvzamemo na več mestih, iz sredine polja (ne na robu), vedno pred obdelovanjem z orodjem. Najprej odstranimo vrhnji del prsti (prb. 2 cm), saj je le ta izpostavljen zunanjim dejavnikom, nato pa zajamemo za pest velik vzorec prsti. Del vzorca shranimo v neprodušno PVC vrečko, saj le tako zadrži vso vlagu (pomembno za nadaljnje merjenje vlage), drugi del pa posušimo na zraku in ga na ta način ustrezno pripravimo na analiziranje.

Na obeh gredicah smo zasadili solato sorte *glavnata ledenka*, ki velja za zelo priljubljeno spomladansko krhkolistno solato. Na vsaki gredici smo zasadili 12 sadik, in sicer v trikotniški zasaditvi, kjer bile sadike med seboj razmaknjene 30 cm.



Slika 1: Načrt za pripravo vzorčnih polj.

Tabela 1: Evidenca dela na gredicah.

| Datum obdelovanja prsti | Opomba  |
|-------------------------|---|
| 15. 2. 2017             | Odvzem vzorca 1 - pred prvo obdelavo prst z orodjem, okopavanje |
| 24.2.                   | Okopavanje  |
| 4.3                     | Okopavanje  |
| 11.3.                   | Okopavanje  |
| 18.3.                   | Odvzem vzorca 2, zasaditev solate, okopavanje                   |
| 25.3.                   | Okopavanje  |
| 1.4.                    | Okopavanje  |
| 8.4.                    | Okopavanje  |
| 15.4.                   | Odvzem vzorca 3, okopavanje                                     |
| 22.4.                   | Okopavanje  |
| 29.4.                   | Okopavanje  |
| 6.5.                    | Okopavanje  |
| 13.5.                   | Odvzem vzorca 4, okopavanje                                     |

## 2.1 Struktura prsti

Struktura prsti je ena od temeljnih fizikalnih lastnosti prsti in kaže na to, kako in koliko so mineralni delci (pesek, glina, melj) povezani med seboj. Peščeni, glineni in meljasti delci se namreč povezujejo med seboj v strukturne aggregate, tridimenzionalna telesa, ki se ločujejo po obliki, velikosti in obstojnosti. Na strukturo prsti vpliva več dejavnikov: vrsta matične podlage, vegetacija, dežel organske snovi, vlažnost, posegi človeka (način obdelovanja prsti, z obdelovanjem se agregati razbijejo) in stopnja razvoja prsti (Vovk Korže in Lovrenčak, 2001: 19). Struktura prsti vpliva na vodno-zračni režim prsti in rodovitnost. Torej struktura vpliva tudi na oskrbo rastlin s hranili, njihovo rast in vrsto rastja. V rahilih prsteh se namreč korenine rastlin lažje razraščajo, pogoji so ugodni za življenje mikroorganizmov, posledično pa tudi za nastanek humusa (Lovrenčak, 1994: 31).

Ločujemo štiri oblike strukturnih aggregatov in sicer sferično, lističasto, prizmatično in poliedrično, so pa lahko prsti tudi brezstrukturne. Sferični strukturni agregati imajo zaobljeno

površino, vse tri osi pa približno dolge. Sferično strukturo delimo na tri podoblike: mrvičasto, grudičasto in oreškasto. Mrvičasti strukturni agregati se nahajajo v tistih prsteh, ki so bogate z organskimi snovmi, so porozni in spominjajo na drobtine kruhove sredice. Grudičasti strukturni agregati so zaobljeni in čvrsti, oreškasti pa že imajo posamezne ravne ploskvice in tako tvorijo prehod k poliedričnim strukturnim agregatom (Lovrenčak, 1994: 30-31).

Poliedrični strukturni agregati imajo dolge vodoravne ploskve z ostrimi robovi in nimajo pravilne geometrijske oblike. Nahajajo se predvsem v prsteh, ki so bogate s železovimi oksidi (npr. pokarbonatne prsti) (Lovrenčak, 1994: 30). Prizmatični strukturni agregati imajo obliko prizme in daljše navpične ploskve. Delimo jih na stebričaste in prizmatične (Vovk Korže in Lovrenčak, 2001: 19-20). Nastajajo predvsem v vlažnih prsteh, nahajajo pa se tudi v slanih prsteh. Pri lističastih strukturnih agregatih je navpična os kratka, obe vodoravni sta daljši. Agregati se lomijo v obliki lusk, najdemo pa jih v eluvialnem E horizontu (Lovrenčak, 1994: 30).

Strukturni agregati se ločujejo tudi po velikosti. Mrvičasti imajo velikost do 5 mm, grudičasti do 10 mm, oreškasti do 30 mm, prizmatični od 10 do 15 mm in stebričasti do 150 mm (Vovk Korže in Lovrenčak, 2001: 19). Z vidika agronomije so najugodnejši agregati velikosti od 2 do 5 mm (Lovrenčak, 1994: 31).

Strukturo prsti na terenu določimo tako, da z lopatko vzamemo zgornji ali srednji sloj prsti in jo damo na dlan. Iz vzorca izberemo 5 strukturnih agregatov in jih dobro opazujemo, kako so posamezni delci zlepljeni med seboj. Primerjamo jih z zanimi strukturami (Vovk Korže in Lovrenčak, 2001: 20).

## 2.2 Vlaga prsti

Voda je pomembna sestavina prsti. Povzroča namreč mnoge fizikalne in kemične procese, hkrati pa je prenašalec vodotopnih hranil ter delcev v profilu prsti in po površini. Sodeluje pri preobrazbi organske snovi, pomembna pa je tudi za življenje mikroorganizmov. V prsteh ima več oblik: kemična, higroskopska, kapilarna, gravitacijska, vidni hlapi in led. Pojavlja se tako v prsti, kakor tudi na površini prsti kot meteorna ali poplavna voda. Delež vode v prsti je odvisna od padavin, evaporacije, evapotranspiracije (izhlapevanja vode iz rastlin) in odtoka talne vode. (Lovrenčak, 1994: 34). Odvisna je tudi od časa analize po dežju, reliefa, matične osnove,

vegetacije, predvsem pa od tekture in strukture. Količina vlage se tako sorazmerno hitro spreminja (Lovrenčak, 1979: 19).

Vlago v prsti bomo določili s pomočjo tehtanja. Najprej odtehtamo 50 g svežega vzorca, ga enakomerno razporedimo po papirju in ga postavimo sušit. Vzorec naj ostane na zraku 3 dni (približno 72 uri) nato pa vzorec ponovno stehtamo. Če novo težo odštejemo od prvotne, dobimo količino vlage v odvetem vzorcu prsti.

### 2.3 Konsistencija

Konsistencija prsti je ena izmed fizikalnih lastnosti prsti in nam pove, kolikšna je odpornost na fizični pritisk. Odvisna je od vlažnosti in tekture prsti (mehanska sestava prsti), vrste vegetacije, ki uspeva na tleh (prekoreninjenost) ter antropogenih vplivov (oranje, melioracije) (Vovk Korže, 2014: 108). Pomembno vlogo ima pri izbiri načinov obdelave prsti. Opišemo jo s besedami: sipka, rahla, drobljiva, gosta, zbita, trda, gnetljiva, plastična, mazava, lepljiva. Konsistenco prsti ugotavljamo tako, da najprej vzamemo vzorec prsti, nato pa grude razdrobimo na manjše delce z različnim mehanskim stiskom. Delce nato primerjamo s kategorijami na lestvici konsistence prsti (Vovk Korže, 2014: 42).

Tabela 2: Kategorije konsistence prsti (Vir: Vovk Korže, 2014: 42).

| KRATICA | OPIS      |
|---------|-----------|
| Si      | sipka     |
| Ra      | rahla     |
| Dr      | drobljiva |
| Go      | gosta     |
| Zb      | zbita     |
| Tr      | trda      |
| Gn      | gnetljiva |
| Pl      | plastična |
| Ma      | mazava    |
| Le      | lepljiva  |

| VMESNE STOPNJE | OPIS     |
|----------------|----------|
| N              | Nekoliko |
| S              | Srednje  |
| Z              | Zelo     |
| T              | težko    |

## 2.4 Življenje v prsti

Prst je med drugim tudi pomemben življenjski prostor za mnoge živalske vrste. Nahaja se vse od površine do matične podlage, globina, do katere živali prodirajo, pa je odvisna od njihovih kopaških sposobnosti. Na površini in v stelji najdemo predstavnike vseh skupin talnih živali, predvsem pa je to življenjski prostor epedafskih živali (polži, pajkovci, deževniki, pršice, strige, hrošči, metulji, ipd.). Pod kamenjem, lubjem in v trdih debilih najdemo predvsem predstavnike makro- in mezofaune iz skupine epedafskih živali, v globini pa predvsem predstavnike euedafskih živali oz. praživali (Vovk Korže, 2014: 81).

Talne živali po velikosti delimo v več skupin. Prva skupina je mikrofavna, v katero spadajo praživali, kotačniki, počasniki in mnoge vrste glist. Živali te skupine dosegajo velikost med 0,02 do 0,2 mm. Druga skupina je mezofavna, katere predstavniki dosegajo dolžino od 0,2 do 2,0 mm. V to skupino spadajo pršice, skakači in nekatere vrste glist. Makrofavna predstavlja tretjo skupino. Živali te skupine dosegajo dolžino od 2,0 do 20 mm. Predstavniki te skupine so raki enakonožci, stonoge, pajki, polži in ličinke žuželk. Zadnja skupina je megafavna, katere živali dosegajo od 20 do 200 mm. To so predvsem v tleh živeči vretenčarji (krti, voluharice) in deževniki (Vovk Korže, 2014: 81).

Poznamo več različnih skupin talnih živali. Epidafske živali se gibljejo po površini tal. Dobro razvite imajo nožice, skakači tudi skakalne vilice ali furko za skakanje, oči in dolge tipalnice, v koži pa je razvit tudi pigment. Življenjski prostor hemiedafske živali so prostorčki med odpadlim listjem ali rovi drugih živali v zgornjih plasteh. So veliko manjše od epiedafskih živali, telesa pa imajo pogosto obliko kroglice ali so podolgovata. Tretja skupina so evedafske živali, ki žive izključno v tleh. Na te razmere so se dobro prilagodile: zahrnele so jim oči, skrajšale so se jim tipalke, ker nimajo več barvila, so postale bele. Drobne živali izkoriščajo obstoječe prostorčke v tleh, druge, npr. krti in deževniki, pa so dobro prilagojene za kopanje (Vovk Korže, 2014: 82-83).

Talne živali imajo tudi humifikacijski učinek, le ta pa je odvisen od številčnosti posameznih vrst. Manjše so živali, številčnejše so, večji je njihov učinek. Na število živih organizmov v prsti pa vplivajo tudi drugi dejavniki, npr. kislost oz. alkalnost prst. V prst z pH 6,2 živi 13.500.000 bakterij v 1 g prst, medtem ko pri prsti s pH 4,8 4.000.000 bakterij na 1 g prsti. Mikrobi v prsti

porabijo beljakovine, sladkorje, celulozo in hemicelulozo, pršice, skakači, stonoge in raki listje pojedo, težko prebavljive snovi pa izložijo z iztrebki. Živali organsko snov torej razdrobijo na manjše delce, s tem se poveča površina rastlinskih ostankov, na povečani površini pa delujejo večje množice mikrobov in ostanki se razgradijo hitreje. Tako nastane humus, ki daje tlom kakovost. Tla bogata s humusom so namreč rahlejša, vežejo pa tudi vodo in hranilne soli, ki se z nadaljnjam razkrojem humusa sproščajo in predstavljajo hrano zelenim rastlinam (Vovk Korže, 2014: 84).

Število živali v prsti ugotovimo s prekopavanjem in opazovanjem prsti. Popišemo in preštejemo živali v obeh vzorčnih poljih ter ju med seboj primerjamo. Tako ugotovimo, v katerem polju živi več talnih organizmov. Živali bomo iskali na globini 10 cm.

## 2.5 Reakcija prsti

Reakcija prsti je ena izmed temeljnih kemičnih lastnosti prsti, odraža pa tudi biološke in fizikalne. Pomembno vlogo ima v dinamiki prsti, vpliva pa tudi na razvoj rastlin in biološke procese v prsti. Je eden izmed najizrazitejših pokazateljev alkalizacije prsti, pomemben podatek pa je tudi pri proučevanju nastanka in razvoja prsti (Lovrenčak, 1979: 33).

Reakcija prsti nam torej pove stopnjo kislosti ali alkaličnosti prsti. Odvisna je od koncentracije vodikovih ionov v raztopini prsti, ki jo izrazimo z vrednostjo *potencia hydrogenii* oz. pH. pH vrednost 7 pomeni nevtralno prst, pod 7 kislo in nad 7 alkalno prst. Prsti imajo večinoma reakcijo pH od 3 do 9, v Sloveniji najpogosteje od 5 do 7,5. Na reakcijo prsti vplivajo mnogi dejavniki, predvsem matična osnova, relief, rastlinstvo, klimatske razmere (temperature in padavine) ter vlažnost prsti (Lovrenčak, 1994: 43-44).

Poznavanje reakcije prsti je pomembno tudi v poljedelstvu. Le-ta namreč vpliva na možnost spreminjanja hranil in njihovo topnost, ki je najboljša pri pH 6,5 (Lovrenčak, 1994: 45; povz po. Antić et. Al., 1982). Če se kislost prsti povečuje (vrednost pH pada), se število in dejavnost bakterij zmanjšuje, povečuje pa se število gliv. Od reakcije prsti sta odvisna tudi izbira umetnih gnojil in razpadanje mineralov v prsti. Slednje je namreč močnejše v kislih prsteh (Lovrenčak, 1994: 45-46).

Za merjenje reakcije bomo uporabili set za merjenje pH kovčka EKOLAB BOX (Komplet za analizo vode, prsti in zraka). Za analizo potrebujemo tehnicco, veliko plastenko, merilno posodico, kiveto z oznako pH, reagent Ph, ekstrakcijsko raztopino 1 in barvno lestvico. Najprej stehtamo 10 g na zraku posušene zemlje, ki jo nato damo v veliko plastenko. Dodamo 25 ml ekstrakcijske raztopine 1. Plastenko zapremo in jo stresamo 1 minuto. Plastenko nato pustimo stati tako dolgo, da se vsa zemlja usede na dno. Dobljeno tekočino previdno odlijemo v kiveto do oznake pH ter dodamo 3 kapljice reagenta pH. Kiveto stresemo, nato pa barvo dobljene tekočine primerjamo z barvami na barvni lestvici za določanje pH.



Slika 2: Pripomočki za določanje vrednosti pH.

Tabela 3: Lestvica za določanje kislosti (Vir: Vovk Korže, 2014: 40).

| pH VREDNOST  | OZNAKA              |
|--------------|---------------------|
| 7.1 – 8.0    | slabo alkalne prsti |
| 6.9 – 7.0    | nevtralne           |
| 6.0 – 6.9    | slabo kisle         |
| 5.0 – 5.9    | kisle               |
| 4.0 – 4.9    | močno kisle         |
| manj kot 4.0 | izredno kisle       |

## 2.6 Fosfati

Po navadi v vseh vrstah tal primanjkuje fosforja, kar vpliva na dobro rast in kakovost rastlin. Kot tak je fosfor za rastline nedostopen, dostopen je le, ko se veže s kisikom in tako nastane fosfat ( $\text{PO}_4$ ). Vsebnost fosfatov v prsti je posledica gnojenja, zato je zmerno gnojenje koristno. Razpoložljivost fosfatov je prav tako odvisna od reakcije tal, saj zelo kisla tla vežejo fosfor iz

gnojil v težko topno obliko, v bazičnih prsteh (na karbonatnih tleh) pa kalcij slabi njegovo delovanje. Tako je iz gnojil fosfor najbolje izkoriščen v zmerno kislih tleh. Fosfati so za rastline pomembni predvsem pri rasti in razvoju. Če je fosfatov malo, ostanejo rastline majhne, cvetenje in zorenje sta zamaknjena, pridelki pa so skromni. Veliko fosforja potrebujejo predvsem mlade rastline, še posebej, če jih sezimo oz. sadimo v hladnem delu leta (zgodaj spomladi ali pozno jeseni) (Leskošek, 1993; 22-23). Fosfor je potrebe predvsem za kvaliteten in močan koreninski sistem, kar vpliva tudi na privzemanje vode in drugih hranič iz tal. Prav tako je pomemben pri skladiščenju energije in tvorbi semen. Pomanjkanje fosforja se vidi v slabu razvitem koreninskem sistemu, kar povzroča občutljivost na sušo, ter v zaustavljeni rasti (okusnivrt.si: Poskrbite za kvalitetno prehrano rastlin).

Za merjenje fosfatov bomo uporabili set za merjenje fosfatov iz kovčka EKOLAB BOX (Komplet za analizo prsti, vode in zraka. Potrebujemo tehnicco, veliko plastenko, merilno posodico, kiveto z oznako  $\text{PO}_4$ , lijak, držalo za lijak, filtrirni papir, reagenta  $\text{PO}_4$  1 in 2, ekstrakcijsko raztopino 2, destilirano vodo in barvno lestvico za določanje količine fosfatov. Najprej v plastenki zmešamo 80 ml destilirane vode in 20 ml ekstrakcijske raztopine 2. Dobljeni tekočini dodamo 10 g na zraku posušene zemlje. Plastenko nato zapremo in stresamo 5 minut. Vzorec nato prefiltriramo skozi filtrirni papir v kiveto z oznako  $\text{PO}_4$ . Dodamo 10 kapljic reagenta 1, kiveto zapremo in stresemo. Dodamo še 1 kapljico reagenta 2, ponovno zapremo in stresemo. Počakamo 5 minut, nato pa na barvni lestvici očitamo količino fosfatov v vzorcu (Vovk Korže, 2014; 46).



Slika 3: Pripomočki za merjenje fosfatov.

## 2.7 Dušik

Zrak, ki obdaja Zemljo, vsebuje približno 80 % dušika, ki pa ga rastline, razen stročnic, za svoje potrebe ne morejo uporabiti. Dušik, ki ga imenujemo tudi motor rastlin, rastline sprejmejo iz dodanih gnojil (Leskošek, 1993; 19). V naravi je sicer vedno prisotnega nekaj dušika v prsti. Različni tipi prsti dušikove spojine različno vežejo, najpogosteje pa jih primanjkuje v peščenih tleh, kjer se zaradi majhne specifične površine delcev hitro izperejo. Proteinske molekule poginulih živali in rastlin, bakterije razčlenijo do amonijaka, nato pa druge bakterije amonijak oksidirajo v nitrit ( $\text{NO}_2$ ) in nitrat ( $\text{NO}_3$ ). Pri pomanjkanju kisika pa druge bakterije nitrat pretvorijo v amonijak. Dušik, ki se sprošča pri razkrajanju odmrlih rastlin in živali ter živalskih izločkov, rastline hitro porabijo (Vovk Korže, 2014; 45). Mineralizacija je hitrejša v zračnih, toplejših tleh, ki imajo ustrezno reakcijo in mikrobiotsko aktivnost. Več kot se dušika sprosti z mineralizacijo organskih spojin, manj je potrebno, glede na potrebe posevka, dognojevati z dušikom. Pomanjkanje dušika se kaže v majhnih, bledozielenih listih, ki lahko sčasoma tudi porumenijo. Dognojevanje z dušikom pospeši nastajanje listnega klorofila, kar vpliva na močen razvoj in temno zeleno barvo listja. Negativne posledice pa ima, tako kot pomanjkanje dušika, tudi pretiravanje z gnojenjem. Ena izmed posledic pretiranega gnojenja z dušikom je kopičenje nitratov v svežih rastlinah. To se zgodi predvsem kadar primanjkuje svetlobe in pri nižjih temperaturah, ko rastlina ne more sproti porabiti vseh nitratov, ki pridejo iz tal (Leskošek, 1993; 21-22).

Za merjenje dušika oz. nitratov ( $\text{NO}_3$ ) bomo uporabili pripomočke za merjene nitritov iz kovčka EKOLAB BOX (Komplet za analizo prsti, vode in zraka). Potrebujemo tehniko, merilno posodico, veliko plastenko, lijak, držalo za lijak, filtrirni papir, kiveto z oznako  $\text{NO}_3$ , reagenta  $\text{NO}_3$  1 in 2, ekstrakcijsko raztopino 1, destilirno vodo in barvno letvico za določanje  $\text{NO}_3$ . V veliko plastenko damo 10 g vzorca zemlje in 10 ml ekstrakcijske raztopine 1, zapremo in stresamo 5 minut. Vzorec filtriramo skozi filtrirni papir. Filtrat zbiramo v merilno posodico do oznake 10 ml, nato pa do 100 ml dopolnimo z destilirano vodo. Dobljeno tekočino nato prelijemo v kiveto do oznake, dodamo 2 žlički reagenta 1, kiveto zapremo in stresemo. Dodamo še 1 žličko reagenta 2, ponovno zapremo in stresamo 1 minuto. Počakamo 10 minut, nato pa na barvni lestvici očitamo količino nitratov v vzorcu.



Slika 4: Pripomočki za merjenje  $\text{NO}_3$ .

## 2.8 Kalij

Za rast in razvoj potrebujejo rastline tudi veliko kalija, zato je potrebno vsako leto v pravi meri kalij rastlinam dodajati. Skupne zaloge kalija so v tleh zelo velike, vendar so večinoma v mineralih, kalij v tej obliki pa za rastline ni dostopen. Tako je rastlinam dostopen le tisti kalij, ki je raztopini tal ali prilepljen na površini glinastih delcev. Najbolj siromašna s kalijem so barska tla, dobro oskrbljeni pa so laporji in tla, ki so na njih nastala. Zaradi pomanjkanja kalija začnejo rastline veneti, robovi listov pa postajajo rjavi (odmirati) (Leskošek, 1993; 23-24). Kalij dodajamo z različnimi kalijevimi gnojili. Poznamo kalijeve sulfate in kalijeve soli oz. kalijeve kloride (KCl), kjer je kalij vezan s klorom v soli. Ker so nekatere rastline na klor občutljive, se pogosteje uporabljajo kalijevi sulfati (Leskošek, 2013; 81). Kalij je pomemben pri utrjevanju poganjkov rastlin, izenačevanju učinkov dušika ter utrjevanju odpornosti na bolezni in škodljivce (okusnivrt.si: Poskrbite za kvalitetno prehrano rastlin).

Kalij bomo merili s setom za merjenje kalija *Visocolor ECO*. Potrebujemo tehnicco, veliko plastenko, merilno posodico, lijak, držal za lijak, filtrirni papir, vzorčno kiveto, kiveto za merjenje kalija, raztopino B CAL (*Visocolor*), reagent K-1 in K-2 ter destilirno vodo. Najprej pripravimo izvleček zemlje B. Zmešamo 200 ml ekstrakcijske raztopine B CAL IN 800 ml destilirane vode, pri tem pa pazimo, da se v tekočini ne pojavi usedlina. Stehtamo 10 g zemlje, jo damo v veliko plastenko in dodamo 200 ml pripravljene raztopine. Plastenko zapremo in jo stresamo 5 minut. Tekočino nato prefiltriramo skozi filtrirni papir v merilno posodico. Tako dobljen filtrat oz. izvleček zemlje B nato prelijemo v vzorčno kiveto do oznake. Dodamo 15 kapljic reagenta K-1, kiveto zapremo in pretresem. Nato dodamo 1 žličko reagenta K-2, ponovno zapremo in stresamo 30 sekund. Tekočino iz testne kivete nato vlivamo v merilno

epruveto tako dolgo, da se črn križec na dnu epruvete več ne vidi. Na merilni skali epruvete očitamo količino kalija v vzorcu.



Slika 5: Pripomočki za merjenje kalija.

### 3. Bakreno orodje in prst

Bakreno orodje je orodje, ki vzpostavi stik med človekom, rastlinami, prstjo in naravo. Ob uporabi bakrenega orodja se v prst izločajo bakrovi ioni, ki sodelujejo pri mnogih procesih. Rastlinam zvišuje njihov življenjski potencial in krepi njihovo odpornost, povečuje njihovo hranljivost, v prst pa vnaša redke elemente. Baker naj bi odganjal tudi polže predvsem pa je pomembno to, da ne rjavi in se malo obrablja (Svete, 2014: 14).

Prvi, ki je opozoril na pomen uporabe bakrenega orodja je avstrijski naravoslovec in raziskovalec Viktor Schauberger. Z natančnim opazovanjem narave je dobro spoznal njeno delovaje, preučil procese rasti, življenja in gibanja ter opozarjal, da se človeštvo mora učiti od narave (Küppers, 2013). Leta 1930 je na obisku v Bolgariji spoznal, da uporaba železa tako kot na vodo, vpliva tudi na prsti. Trdil je, da uporaba železnega orodja, tako kot na vodo, negativno vpliva tudi na zdravje tal in rastlin. Železo iz vode odstrani njene naboje in ker je železo neplemenita kovina, začne le-to rjaveti. S svojim pozitivnim nabojem uravnava negativen nabolj geofsere, to pa negativno vpliva na podtalnico, saj le ta upade. Ugotovil je, da orodje iz železa vpliva tudi na razvoj škodljivih bakterij ter da izsušuje prst. Tako je iskal zamenjavo za železno orodje in ugotovil, da je najprimernejše orodje iz bakra. Za baker se je odločil iz dveh razlogov. Prvič zato, ker minerali, ki vsebujejo baker (npr. malahit), zadržujejo vodo, torej se prst ne izsušuje. Drugič pa, ker na prsteh, ki so bogate s bakreno rudo, vegetacija dobro uspeva. Izpostavil je še, da je baker nemagneten in tako ne moti magnetizma tal, prav tako pa je tudi dobro topotno in električno prevoden, kar pozitivno vpliva na oskrbo rastlin s energijo (Cobbald, 2009: 104-105).

Leta 1947 je opravil prve poskuse s bakrenim orodjem. Prsti na polju je obdeloval izmenično v pasovih s navadnim jeklenim plugom in plugom prevlečenim z bakrom. V tako obdelano prst je posadil različna semena. Od žitaric je izbral ječmen oves in rž, med korenovkami se je odločil za korenje, med gomoljnicami za krompir, med krmnimi rastlinami pa za deteljo, travo in silažno koruzo. Po opravljenem poskusu je ugotovil, da so bile rastline, ki so zrasle na zemlji obdelani z bakrenim plugom, večje, bolj zdrave, škodljivcev je bilo manj, pridelek pa je bil obilnejši. Odločil se je, da naredi nov načrt bakrenega pluga in začne serijsko proizvodnjo letega. Kljub pozitivnim učinkom, ki jih je dokazal, pa je naletel na negativen odziv s strani

kmetov in kmetijskih podjetij, kar je pripeljalo do tega, da je svoj načrt opustil (Cobbald, 2009: 105 - 106) .

Baker je razmeroma redka esencialna kovina in je poleg zlata edina naravna obarvana kovina. Pomanjkanje bakra v prsti in organizmu privede do izgube življenske sile in propada. Je izjemno dober medij, njegova prednost pa je nemagnetnost, ki učinkuje pozitivno na mnogih področjih. Pri uporabi bakra se v prst izločajo bakrove sledi, ki sodelujejo pri mnogih bioloških procesih: pri tvorjenju celične stene, tvorjenju beljakovin in encimov, prenosu impulzov, imunskemu sistemu rastlin, absorpciji vode, bakrovi ioni pa sodelujejo tudi pri odpravljanju posledic suše, saj ionizirana voda zavzame gostejšo obliko, preprečuje prekomerno izhlapevanje, voda v rastlinah pa se lažje pretvori v celično vodo. V nasprotju z bakrenim, železno orodje negativno vpliva na elektromagnetno kopereno, ki jo rastline potrebujejo za svojo rast, izsušuje zemljo in ustvarja primerno okolje za razvoj patogenih bakterij (Svete, 2014: 14).

Pomanjkanje bakra v prsteh so opazili po vsem svetu, je pa odvisno od vrste tal in gnojenja rastlin. Največje pomanjkanje bakra v prsti je opazno v peščenih tleh, v prsteh z visoko vsebnostjo organske snovi in apnenčastih tleh. Pomanjkanje je vidno predvsem na kakovosti rastlin in plodov, predvsem na njihovi barvi in velikosti (Shorrocks in Alloway, 1988: 4). Vpliva pa tudi na metabolizem, tvorbo beljakovin, reprodukcijo, predvsem pa slabša odpornost rastlin (Shorrocks in Alloway, 1988: 30-34). Zato je pomembno, da redno spremljamo količino bakra v prsti, ob tem pa je potrebno še poudariti, da vsi testi za ugotavljanje bakra v prsti niso zanesljivi. Za zagotavljanje primernih količin bakra v prsti se večinoma uporablajo različni bakrovi dodatki (največkrat bakrov sulfat ali bakrov oksid), ki pa ob prekomerni uporabi lahko povzročijo toksičnost (Phipps, 2016).

Baker naj bi odganjal tudi polže. Orodje iz jekla pri uporabi v prsti pušča magnetno sled, le ta pa privablja polže. Baker je sicer zelo dobro prevodna kovina, a za razliko od jekla ne pušča magnetnih sledi, posledično pa prst, obdelana z bakrenim orodjem, za polže ni privlačna (Harland, 2014). Prst pa zakisa tudi kisli dež, ki se danes pojavlja vse pogosteje. Kisla tla so privlačna za polže, saj le ti puščajo sled, ki prst razkisa, regenerira. Zato prst obdelana z bakrenim orodjem za polže ni privlačna, saj jo bazično naredi že baker (Švigelj, 2015: 46).

Prst z obdelovanjem tudi poškodujemo, zato zemlja večino energije porabi za celjenje ran in obnavljanje. Šele ko se prst obnovi, energijo ponovno prejmejo rastline za svojo rast in razvoj. Baker vpliva tudi na hitrejše celjenje ran, zato je uporaba bakrenega orodja koristna tudi s te plati. Ker se po uporabi bakra rane v prsti hitreje zacelijo, rastline, ki rastejo v njej, hitreje dobijo višek energije, posledično pa bogatejše obrodijo in so bolj odporne (Švigelj, 2015: 46). Baker, ki deluje protibakterijsko in protimikotično, že v tleh zatre razvoj škodljivih plesni in patogenih mikroorganizmov, zato je uporaba različnih škropiv za preprečevanje bolezni nepotrebna. Vinogradniki pričajo, da trte na tleh, ki so obdelane s bakrenim orodjem, ne napadejo različne plesni (npr. peronospora), saj so le te zatrte že v prsti. Pri taki vinski trti je zato uporabljenih manj kemičnih sredstev, pridelek pa je bolj zdrav in kakovosten. Pomembno je tudi, da posevki, ki so požeti s bakrenim srpom, na mestu reza ne oksidirajo. Ker bakrovi ioni zaščitijo posevek na mestu reza pred bakterijami in posledično tudi pred gnitjem, shranjeni na hladnem zdržijo dlje časa (Šubic, 2015: 15).

Zavedati se moramo, da bakreno orodje ni iz čistega bakra. Takšno orodje bi bilo namreč preveč mehko in za uporabo neprimerno. Orodje se izdeluje iz zlitine, ki vsebuje 90 % bakra in 10 % kositra, torej je bakreno orodje pravzaprav iz brona. Material je torej lažji od jekla, trenje tal je manjše, robovi pa kljub temu ohranjajo dlje časa (Harland, 2014). Čeprav se za izdelavo bakrenega orodja uporablja pravzaprav bron, pa je le-to še vedno dolgoživo in dovolj mehko, da se ob grobi uporabi ne zlomi. Pomembno je, da se orodje ne iskri in ne rjavi ter ima nizki količnik trenja (Švigelj, 2015: 46). Bakreno orodje naj bi imelo za 30 odstotkov manjše trenje kot železno orodje. To pomeni, da je lažje za uporabo, saj gre skozi prst gladko. Traktor naj bi porabil od 15 do 20 % manj goriva, če uporablja bakreni plug (Šubic, 2015: 15).

Bakreno orodje je do sedaj na voljo samo vrtičkarjem. Izdelane so že različne motike, lopatke, grablje, srpi, vrtni noži, zalivalke ter drugo vrtno orodje in pripomočki. V zadnjem času pa se pospešeno razvijajo tudi različna kmetijska orodja (npr. brana in plugi), ki bodo predvsem permakulturalnim, biodinamičnim in ekološkim kmetom nudila možnost za izboljšanje kvalitete prsti in pridelane hrane na preprost, a trajen način. Zaradi intenzivnega kmetovanja prihaja namreč v prsti do izčrpavanja organske komponente in mikroelementov. Le-ti se zaradi klasičnega oranja, intenzivne obdelave in uporabe FFS v prsti ne obnavljajo kot nekoč, ko je bil naravni krog sklenjen, v prst pa so se vračali naravni elementi, med njimi tudi baker (Küppers, 2013).

## 4. Rezultati raziskave

### 4.1 Analiza 1 – po odvzemuh vzorcev (15. 2. 2017)

Tabela 4: Rezultati analize vzorca 1.

| <b>Datum vzorčenja:</b> 15. 2. 2017 (vzorec 1)   |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <b>Vreme na dan vzorčenja:</b> sončno; 10,1 °C   |   |                                 |
| <b>Vrsta analize</b>   | <b>Polje A</b>  | <b>Polje B</b>                  |
| <b>Struktura prsti</b>   | Debelo grudasta   | Debelo grudasta                 |
| <b>Vлага prsti</b> (Začetna teža vzorca je 50 g)<br><br>Teža vzorca po 3 dneh sušenja<br><br>% izgubljene teže po 3 dneh | 36,9 g<br><br>26,2 %  | 37,1 g<br><br>25,8 %            |
| <b>Konsistencija</b>   | drobljivo   | drobljivo                       |
| <b>Reakcija prsti (pH)</b>   | 5   | 5                               |
| <b>Dušik</b>   | 10 mg/l   | 10 mg/l                         |
| <b>Fosfor</b>  | 3,0 mg/l  | 3,0 mg/l                        |
| <b>Kalij</b>   | 15 mg/l   | 15 mg/l                         |
| <b>Življenje v prsti</b><br><br>(do globine 10 cm)   | 6 deževnikov (z.i. Lumbricidae)<br><br>1 striga (z.i. Chilopoda)<br><br>1 ličinka | 6 deževnikov (z.i. Lumbricidae) |

## 4.2 Analiza 2 – po odvzemu vzorca (18. 3. 2017)

Tabela 5: Rezultati analize vzorca 2.

| <b>Datum vzorčenja:</b> 18. 3. 2017 (vzorec 2)   |   |   |
|--|---|---|
| <b>Vreme na dan vzorčenja:</b> sončno; 14,4 °C   |   |   |
| Vrsta analize  | Polje A   | Polje B   |
| <b>Struktura prsti</b>   | grudičasta  | Debelo grudasta   |
| <b>Vлага prsti</b> (Začetna teža vzorca je 50 g)<br><br>Teža vzorca po 3 dneh sušenja<br><br>% izgubljene teže po 3 dneh | 42,3 g<br><br>15,4 %  | 42,1<br><br>15,8 %  |
| <b>Konsistencija</b>   | drobljivo   | drobljivo   |
| <b>Reakcija prsti (pH)</b>   | 6,5   | 6   |
| <b>Dušik</b>   | 10 mg/l   | 10 mg/l   |
| <b>Fosfor</b>  | 3,0 mg/l  | 3,0 mg/l  |
| <b>Kalij</b>   | 12,5 mg/l   | 12 mg/l   |
| <b>Življenje v prsti</b>   | 5 deževnikov (z.i. Lumbricidae)<br><br>2 strigi (z.i. Chilopoda)<br><br>Mravlje (z.i. Formicidae) | 2 deževnika (z.i. Lumbricidae)<br><br>2 strigi (z.i. Chilopoda)<br><br>1 ličinka<br><br>Mravlje (z.i. Formicidae) |

### 4.3 Analiza 3 – po odvzemu vzorca (15. 4. 2017)

Tabela 6: Rezultati analize vzorca 3.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Datum vzorčenja:</b> 15. 4. 2017 (vzorec 3)  |   |   |
| <b>Vreme na dan vzorčenja:</b> delno sončno; 16,5 °C  |   |   |
| <b>Vrsta analize</b>  | <b>Polje A</b>  | <b>Polje B</b>  |
| <b>Struktura prsti</b>  | Drobno grudičasta   | grudičasta  |
| <b>Vlaga prsti</b> (Začetna teža vzorca je 50 g)<br><br>Teža vzorca po 3 dneh sušenja<br>% izgubljene po 3 dneh | 42,4 g<br><br>15,2 %  | 41,7 g<br><br>16,6 %  |
| <b>Konsistencija</b>  | drobljivo   | drobljivo   |
| <b>Reakcija prsti (pH)</b>  | 6,5   | 6   |
| <b>Dušik</b>  | 10 mg/l   | 10 mg/l   |
| <b>Fosfor</b>   | 3,0 mg/l  | 1,2 mg/l  |
| <b>Kalij</b>  | 10 mg/l   | 9 mg/l  |
| <b>Življenje v prsti</b>  | 2 deževnika (z.i. Lumbricidae)<br><br>3 strige (z.i. Chilopoda)<br><br>11 ličink<br><br>Mravlje (z.i. Formicidae)<br><br>4 gosenice (VPRAŠAJ) | 1 deževnik (z.i. Lumbricidae)<br><br>1 striga (z.i. Chilopoda)<br><br>5 ličink<br><br>Mravlje (z.i. Formicidae)<br><br>2 gosenici |

#### 4.4 Analiza 4 – po odvzemu vzorca (13. 5. 2017)

Tabela 7: Rezultati analize vzorca 4.

| <b>Datum vzorčenja:</b> 13. 5. 2017 (vzorec 4)  |   |   |
|---|---|---|
| <b>Vreme na dan vzorčenja:</b> Delno oblačno, vmesne plohe; 23,7 °C   |   |   |
| Vrsta analize   | Polje A   | Polje B   |
| <b>Struktura prsti</b>  | Drobno grudičasta   | grudičasta  |
| <b>Vлага prsti</b> (Začetna teža vzorca je 50 g)<br><br>Teža vzorca po 3 dneh sušenja<br>% izgubljene po 3 dneh | 42,5 g<br><br>15 %  | 41,6 g<br><br>16,8 %  |
| <b>Konsistencija</b>  | drobljivo   | drobljivo   |
| <b>Reakcija prsti (pH)</b>  | 6   | 5,5   |
| <b>Dušik</b>  | 10 mg/l   | 10 mg/l   |
| <b>Fosfor</b>   | 3,0 mg/l  | 1,2 mg/l  |
| <b>Kalij</b>  | 3,4 mg/l  | 2,85 mg/l   |
| <b>Življenje v prsti</b>  | 9 deževnikov (z.i. Lumbricidae)<br><br>3 strige (z.i. Chilopoda)<br><br>Mravlje (z.i. Formicidae) | 7 deževnikov (z.i. Lumbricidae)<br><br>1 striga (z.i. Chilopoda)<br><br>Mravlje (z.i. Formicidae)<br><br>6 polžev |

#### 4.5 Razlike v lastnostih prsti med vzorci iz polja A in B

Tabela 8: Razlike po meritvah med vzorci iz polja A in B.

|  | Vzorec 1<br>(februar) | Vzorec 2<br>(marec) | Vzorec 3<br>(april) | Vzorec 4<br>(maj) |
|--|-----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| <b>Vлага (Začetna teža vzorca je 50 g)</b> |                       |                     |                     |                   |
| <b>Teža po 3 dneh sušenja</b>              | -0,2 g                | 0,2                 | 0,7 g               | 0,9 g             |
| <b>% izgubljene teže po 3 dneh</b>         | 0,4 %                 | 0,4 %               | 1,4 %               | 1,8 %             |
| <b>Reakcija prsti (pH)</b>                 | 0                     | 0,5                 | 0,5                 | 0,5               |
| <b>Dušik (v mg/l)</b>                      | 0                     | 0                   | 0                   | 0                 |
| <b>Fosfor (v mg/l)</b>                     | 0                     | 0                   | 1,8                 | 1,8               |
| <b>Kalij (v mg/l)</b>                      | 0                     | 0,5                 | 1                   | 0,55              |

## 5. Interpretacija rezultatov

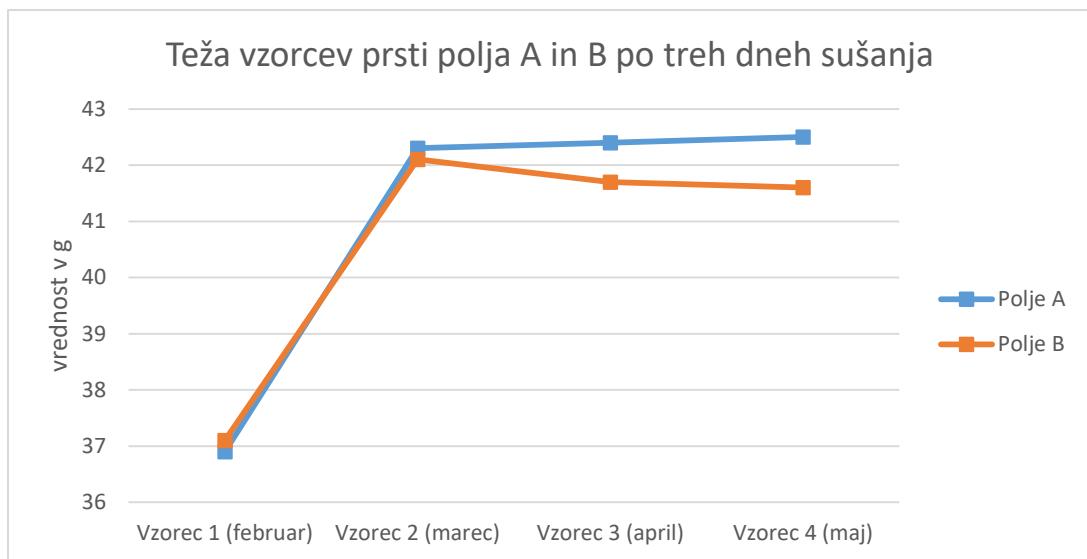
### 5.1 Struktura

Struktura prsti kaže na to, koliko in kako so mineralni delci, torej pesek, glina in melj, povezani med seboj. Na strukturo vpliva več dejavnikov, predvsem vrsta matične podlage, vegetacija, delež organske snovi, vlažnost in posegi človeka. Struktura vpliva na vodno-zračni sistem prsti in rodovitnost, oskrbo rastlin s hranili, njihovo rast in vrsto rastja.

Po odvzemu prvega vzorca (15. 2. 2017) smo ugotovili, da je struktura prsti na obeh vzorčnih poljih enaka – debelo grudasta. Po odvzemu vzorca 2 (18. 3. 2017) smo ugotovili, da se že kažejo razlike med obema poljem. Delčki prsti polja A so bili manjši (grudičasta prst) kot na polju B (debelo grudasta). Podobno smo ugotovili tudi pri analizi 3 in 4, ko je bila prst na polju A, kjer smo uporabili bakreno orodje, drobno grudičasta, na polju B pa grudičasta. Na obeh poljih se je torej velikost strukturnih agregatov zmanjšala, le da na polju A bolj in prej kot na polju B.

### 5.2 Vlaga

Pri analiziranju vlage v prsti smo ugotovili, da je pri prvi meritvi (februar) vzorec prsti polja A po treh dneh sušenja izgubil 0,2 g oz. za 0,4 % več vlage kot vzorec polja B (teža vzorca A po treh dneh sušenja 36,9 g, vzorca B pa 37,1 g). Pri tem je potrebno poudariti, da sta bila prva vzorca odvzeta pred obdelovanjem polja A z bakrenim in polja B z jeklenim orodjem. Pri naslednji meritvi (marec) so se že pokazale razlike v prid polja A. Vzorec polja B je namreč po treh dneh sušenja izgubil 0,2 g oz. 0,4 % več teže. Po ponovnem tehtanju vzorca 3 (april), se je razlika med vzorcema še povečala. Vzorec polja B je izgubil 0,7 g oz. 1,4 % več teže kot vzorec polja A. Pri zadnji meritvi (maj) pa je vzorec polja B izgubil 0,9 g oz. 1,8 % več teže kot vzorec polja A. Vzorca iz polja A in B sta bila pri vseh meritvah na začetku (tako po odvzemu vzorca) enako vlažna (enako izpostavljena zunanjim dejavnikom, ki vplivajo na vlago prsti). Na podlagi dobljenih podatkov lahko sklepamo, da je prst polja A, torej polja, ki smo ga obdelovali z bakrenim orodjem, po treh dneh sušenja, zadržala več vlage kot prst polja B. Tako lahko zastavljeno hipotezo 3 (H3: Po uporabi bakrenega orodja po prst na polju A bolj vlažna kot na polju B) potrdimo.



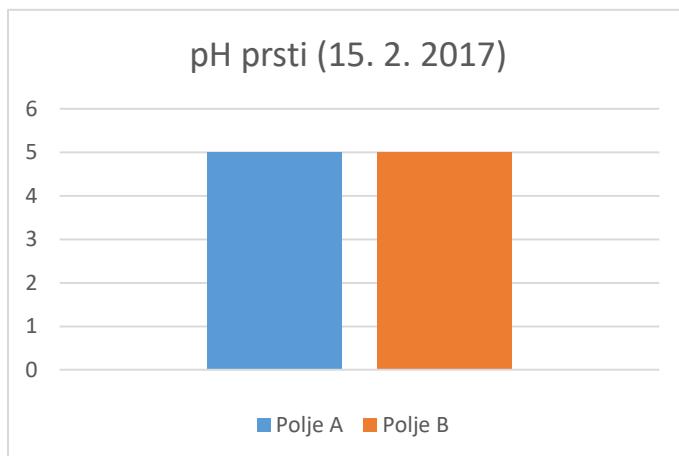
Grafikon 1: Teže vzorcev iz polja A in B po treh dneh sušenja.

### 5.3 Konsistenza

Konsistenza nam pove, kolikšna je odpornost na fizični pritisk. Odvisna je od vlažnosti in tekture prsti. Skozi naše analize se konsistenza vzorcev ni spremenjala. Pri vseh vzorcih smo ugotovili, da je prst drobljiva. Tako zastavljeni prvo hipotezo (H1: Na polju A bo prst po uporabi bakrenega orodja bolj rahla in manj kompaktna kot na polju B.) ovržemo.

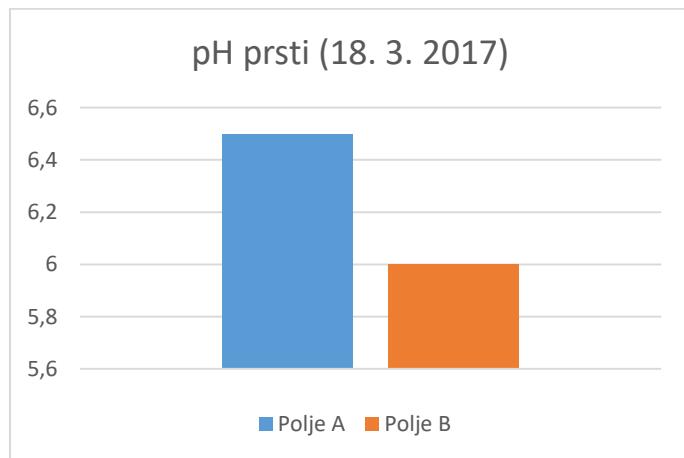
### 5.4 Reakcija prsti

Dne 15. 2. 2017 je bil pH vzorcev polja A in polja B enak. Vzorec je bil odvzet pred prvo obdelavo prsti s bakrenim orodjem na polju A oz. navadnim jeklenim orodjem na polju B. Na obeh poljih smo izmerili vrednost pH 5, kar pomeni, da je bila prst kisla.



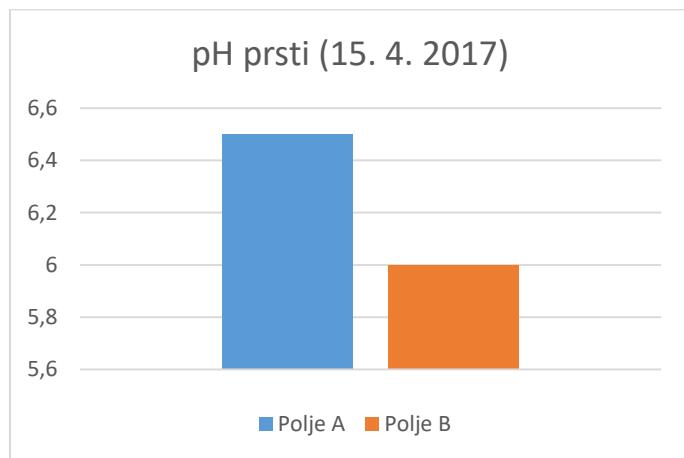
Grafikon 2: Izmerjeni vrednosti pH na obeh poljih (15.2.2017).

Po opravljeni drugi analizi prsti, dne 18. 3. 2017, so bile že vidne razlike med obema poljema. Do tega dne, smo obe polje prekopali štirikrat. pH vzorca polja A je znašal 6,5, pH vzorca polja B pa 6. Na obeh poljih je bila tako prst slabo kisla. Opazimo, da se je na obeh poljih pH dvignil, a na polju A, kjer smo prst okopavali z bakrenim orodjem, nekoliko bolj.



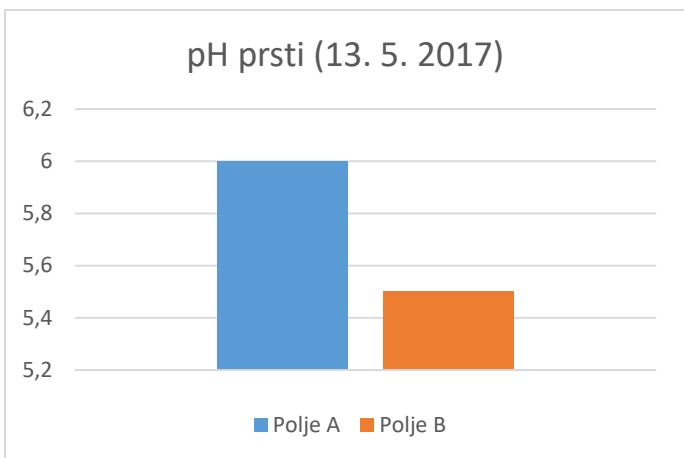
Grafikon 3: Izmerjeni vrednosti pH na obeh poljih (18. 3. 2017).

Po analizi vzorca 3 (15. 4. 2017) smo ugotovili, da se stanje na obeh poljih ni spremenilo. Ph vrednost vzorca polja A je še vedno znašala 6,5, polja B pa 6, kar pomeni, da je bila prst še vedno slabo kisla. Na polju A je bila torej vrednost pH še vedno višja.



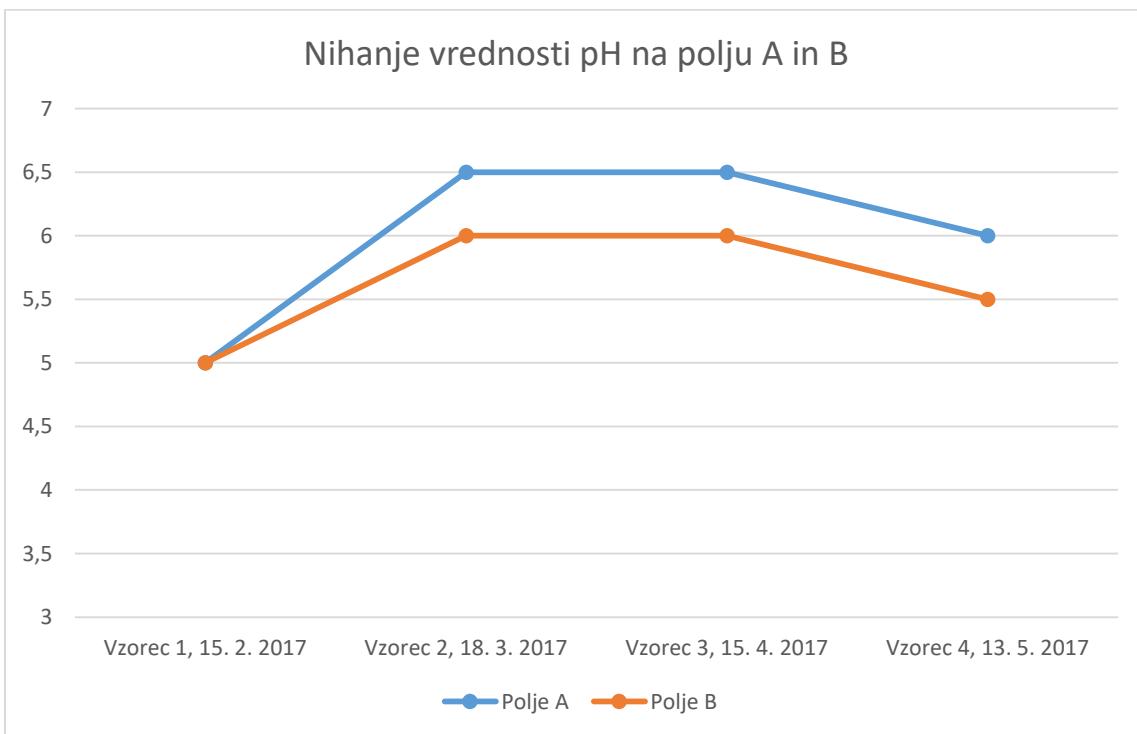
Grafikon 4: Izmerjeni vrednosti pH na obeh poljih (15. 4. 2017).

Dne 13. 5. 2017 je pH vrednost vzorca polja A znašala 6, polja B pa 5,5, torej vidimo, da je na obeh poljih vrednost pH padla, je pa bila na polju A še vedno višja kot na polju B.



Grafikon 5: Izmerjeni vrednosti pH na obeh poljih (13. 5. 2017).

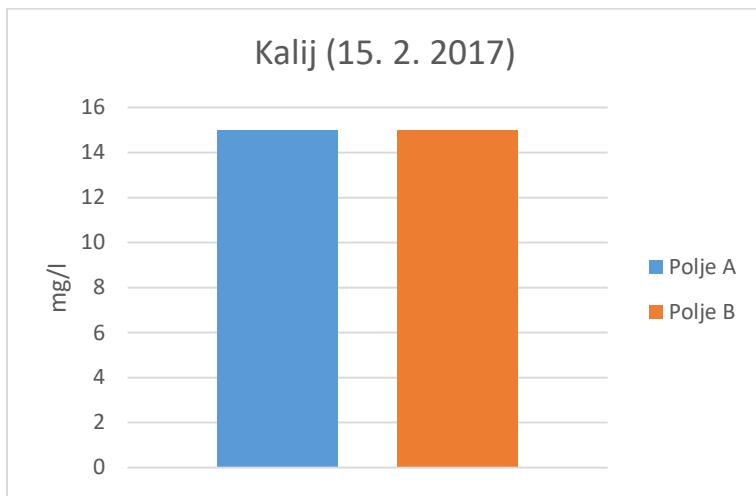
Iz grafikona 6 je razvidno, da je bil pH polja A po obdelavi z bakrenim orodjem vedno višji kot pH polja B. Iz tega lahko sklepamo, da bakreno orodje zvišuje pH prsti, saj je bila začetna vrednost pH na obeh poljih 5, nato pa je bila pri vseh meritvah na polju A višja kot na polju B. Na podlagi tega, lahko našo hipotezo 2 (*H2: Na polju A bo po uporabi bakrenega orodja prst manj kisla kot na polju B*), potrdimo.



Grafikon 6: Nihanje vrednosti pH na polju A in B.

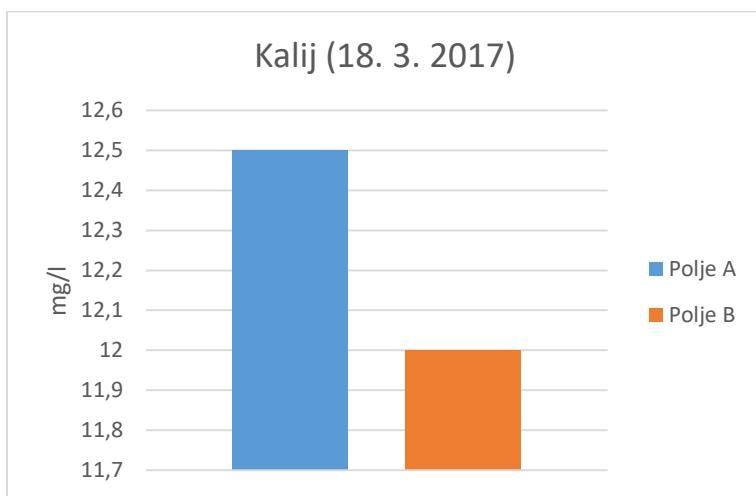
## 5.5 Kalij

Dne 15. 2. 2017 je bila količina kalija v obeh vzorcih (iz polja A in B) enaka, in sicer 15 mg/l.

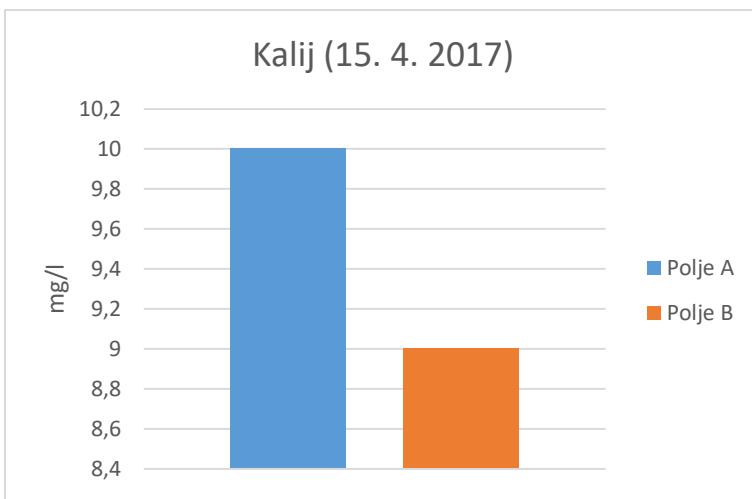


Grafikon 7: Izmerjene vrednosti kalija na obeh poljih (februar).

V odveztem drugem vzorcu (marec) so se med poljema že pojavile razlike. V vzorcu polja A je bilo 12,5 mg /l kalija, v vzorcu polja B pa 12 mg/l. Tako je bilo na polju B v prsti za 0,5 mg/l manj kalija. Razlika med poljema se je povečala po odveztem tretjem vzorcu – 1 mg/l. V vzorcu polja A je bilo namreč 10 mg/l kalija, medtem ko je bilo v vzorcu polja B 9 mg/l. Čeprav je količina kalija na obeh poljih padla, lahko vidimo, da je na polju B padla bolj.

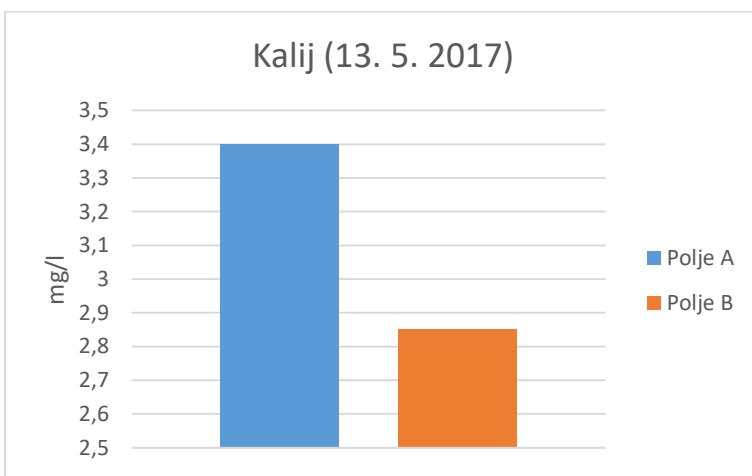


Grafikon 8: Izmerjene vrednosti kalija na obeh poljih (marec).



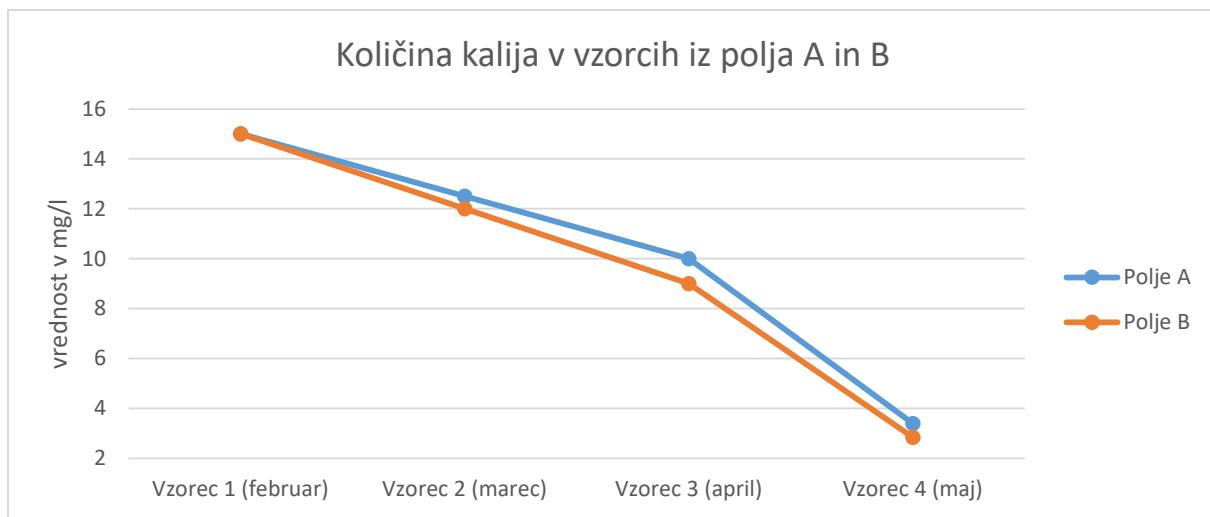
Grafikon 9: Izmerjene vrednosti kalija na obeh poljih (april).

Po opravljeni analizi 4 samo ugotovili, da je razlika med poljema nekoliko manjša kot pri analizi 3, saj znaša 0,55 mg/l. Količina kalija v prsti je padla na obeh poljih, je pa bila še vedno nekoliko večja v vzorcu polja A (A: 3,4 mg/l, B: 0,55 mg/l).



Grafikon 10: Izmerjene vrednosti kalija na obeh poljih (maj).

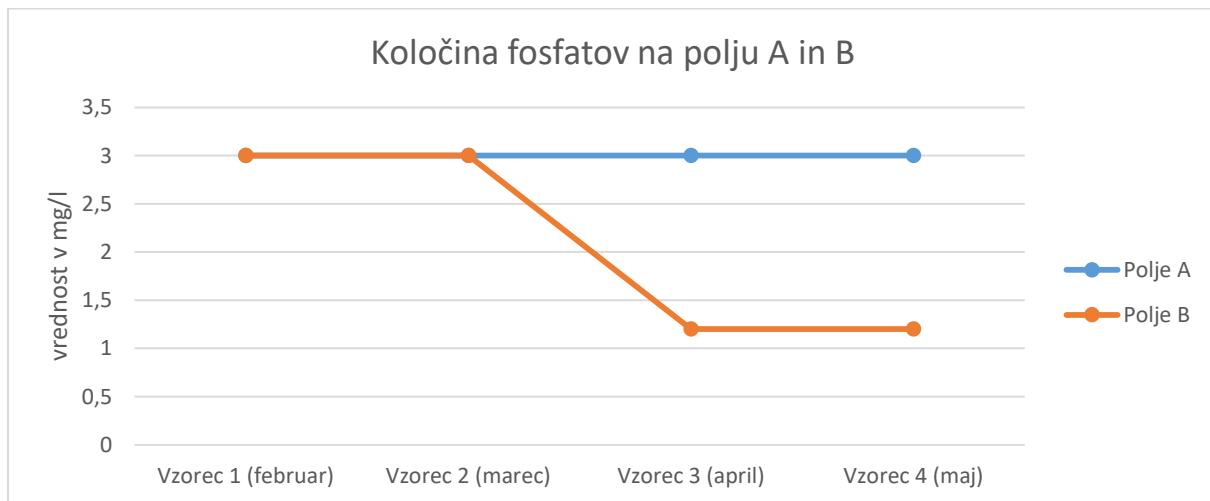
Iz grafikona 11 je razvidno, da je količina kalija v prsti skozi celotno obdobje analiziranja padala, kar je normalno, saj rastline, ki rastejo iz prsti, za svojo rast in razvoj kalij porablja. Na naših poljih smo solato zasadili 18. 3. 2017, ki pa je najbolj vidno rasla od aprila do maja. To je vplivalo tudi večjo porabo kalija, kar lahko razberemo tudi iz grafikona, saj je količina kalija v prsti najbolj strmo padla med analizo 3 (aprila) in 4 (maja). Količina kalija v prsti je skozi celotno raziskavo ostajala nekoliko višja na polju A, zato lahko sklepamo, da uporaba bakrenega orodja blagodejno vpliva na količino kalija v prsti.



Grafikon 11: Količina kalija v vzorcih iz polja A in B.

## 5.6 Fosfati

Količina fosforja, vezena v spojino  $\text{PO}_4$  (fosfati) se na polju A skozi analizo ni spremenila. Vse od analize prvega vzorca v februarju do zadnje analize v maju je namreč količina fosfatov ostala ista – 3 mg/l. Prav tako je količina fosfatov znašala 3 mg/l v prvem in drugem vzorcu polja B, v tretjem in četrtem vzorcu pa 1,2 mg/l. Iz dobljenih podatkov ne moremo sklepati o vplivu bakrenega orodja na količino fosfatov v prsti.



Grafikon 12: Sprememba količine fosfatov na poljih A in B.

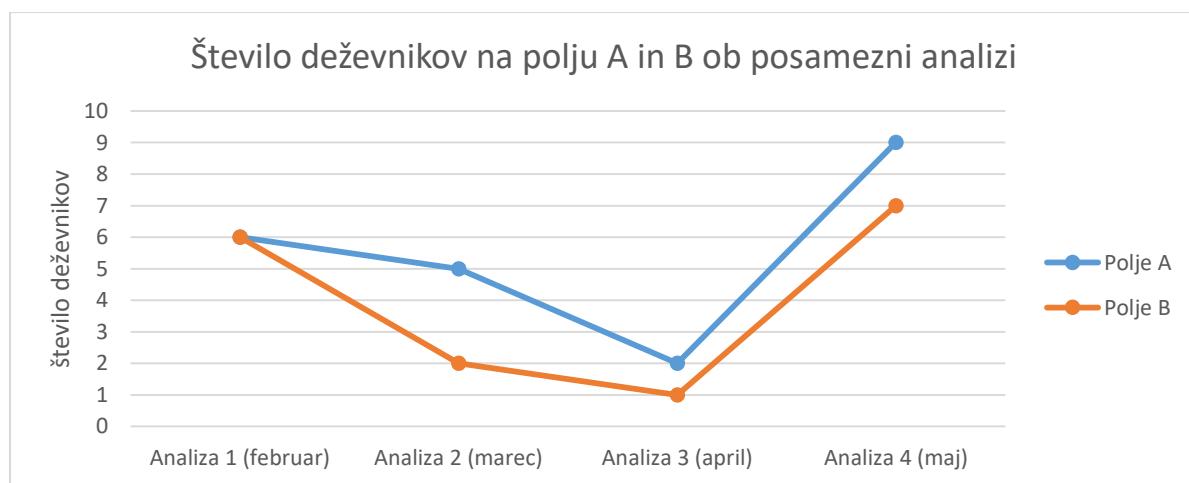
## 5.7 Dušik

Količin dušika ( $\text{NO}_3$ ) v prsti se skozi raziskavo ni spremnjala. V vseh vzorcih je bilo izmerjeno 10 mg/l nitratov. O vplivu bakrenega orodja na količino dušika v prsti ne moremo govoriti.

## 5.8 Življenje v prsti

Pri opazovanju prsti do globine 10 cm smo našli mnoge živali, pri analizi pa se bomo osredotočili predvsem na deževnike (z.i. Lumbricidae). Deževniki so eni od najpomembnejših prebivalcev vrsta, saj rahljajo in bogatijo zemljo. Jedo odmrle ostanke rastlin, jih prebavijo in ponovno izločijo. Na tak način prst bogatijo s humusom in pomembnimi hranili. S svojimi rovi prst rahljajo in jo delajo bolj zračno, kar je pomembno pri rasti rastlin.

Ob prvi analizi smo na vsakem ob obeh polj našli 6 deževnikov. Število deževnikov je bilo torej obeh poljih enako. Prst je bila v času prve analize še zelo hladna, skoraj zamrznjena, kar je posledica majhnega števila živali v zgornji plasti prsti. Ob drugi analizi se je število deževnikov na obeh poljih zmanjšalo, a se je med obema poljema pojavila velika razlika. Na polju A smo našli 5 deževnikov, na polju B pa le 2. Še bolj pa se je število deževnikov zmanjšalo aprila, ko sta bila na polju A najdena le 2 deževnika, na polju B pa le eden. Razlog za zelo majhno število deževnikov v marcu in aprilu lahko pripisemo spomladanski suši, ki je trajala vse od začetka marca do sredine aprila. Temperature so bile v tem obdobju nadpovprečno visoke, padavin pa skorajda ni bilo. Predvsem zgornja plast prsti je bila izjemno suha in ker deževniki živijo v bolj vlažnem okolju, jih v zgornji plasti (do globine 10 cm) skorajda ni bilo. Nekaj več (Polje A: 9, Polje B: 7) deževnikov smo našli ob zadnji analizi v mesecu maju. Iz grafa je razvidno, da je bilo skozi celotno raziskavo, razen ob začetku v mesecu februarju, več deževnikov najdenih na polju A, ki smo ga obdelovali z bakrenim orodjem. Iz tega lahko sklepamo, da bakreno orodje pozitivno vpliva na življenje v prsti in s tem na oživljjanje prsti.

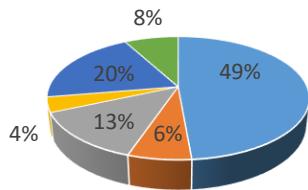


Grafikon 13: Število deževnikov na obeh poljih po mesecih.

## 5.9 Primerjava strukture lastnosti (vlaga, pH, dušik, fosfati, deževniki) - razmerja

Polje A (15. 2. 2017)

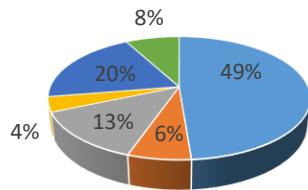
■ Vlaga ■ pH ■ Dušik ■ Fosfati ■ Kalij ■ Deževniki



Grafikon 14: Razmerja med lastnostmi, polje A (februar).

Polje B (15. 2. 2017)

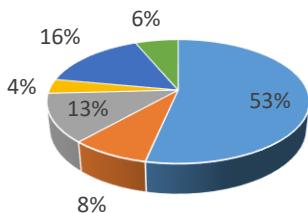
■ Vlaga ■ pH ■ Dušik ■ Fosfati ■ Kalij ■ Deževniki



Grafikon 15: Razmerja med lastnostmi, polje B (februar).

Polje A (18. 3. 2017)

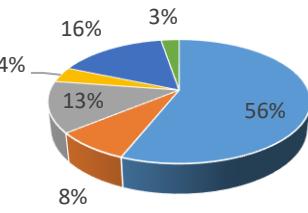
■ Vlaga ■ pH ■ Dušik ■ Fosfor ■ Kalij ■ Deževniki



Grafikon 16: Razmerja med lastnostmi, polje A (marec).

Polje B (18. 3. 2017)

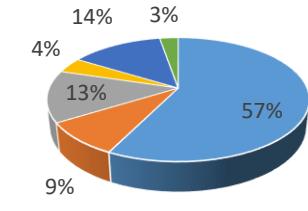
■ Vlaga ■ pH ■ Dušik ■ Fosfati ■ Kalij ■ Deževniki



Grafikon 17: Razmerja med lastnostmi, polje B (marec).

Polje A (15. 4. 2017)

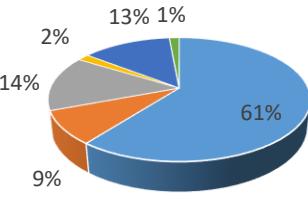
■ Vlaga ■ pH ■ Dušik ■ Fosfati ■ Kalij ■ Deževniki



Grafikon 18: Razmerja med lastnostmi, polje A (aprila).

Polje B (15. 4. 2017)

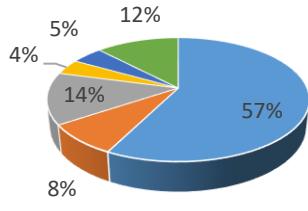
■ Vlaga ■ pH ■ Dušik ■ Fosfati ■ Kalij ■ Deževniki



Grafikon 19: Razmerja med lastnostmi, polje B (aprila).

Polje A (13. 5. 2017)

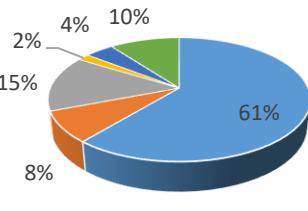
■ Vlaga ■ pH ■ Dušik ■ Fosfati ■ Kalij ■ Deževniki



Grafikon 20: Razmerja med lastnostmi, polje A (maj).

Polje B (13. 5. 2017)

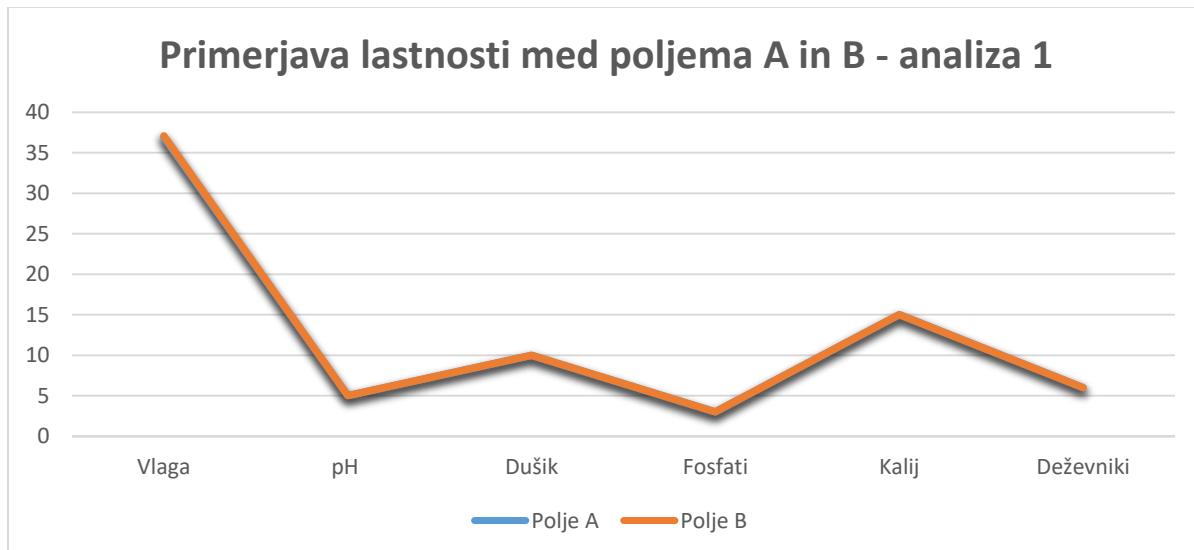
■ Vlaga ■ pH ■ Dušik ■ Fosfati ■ Kalij ■ Deževniki



Grafikon 21: Razmerja med lastnostmi, polje B (maj).

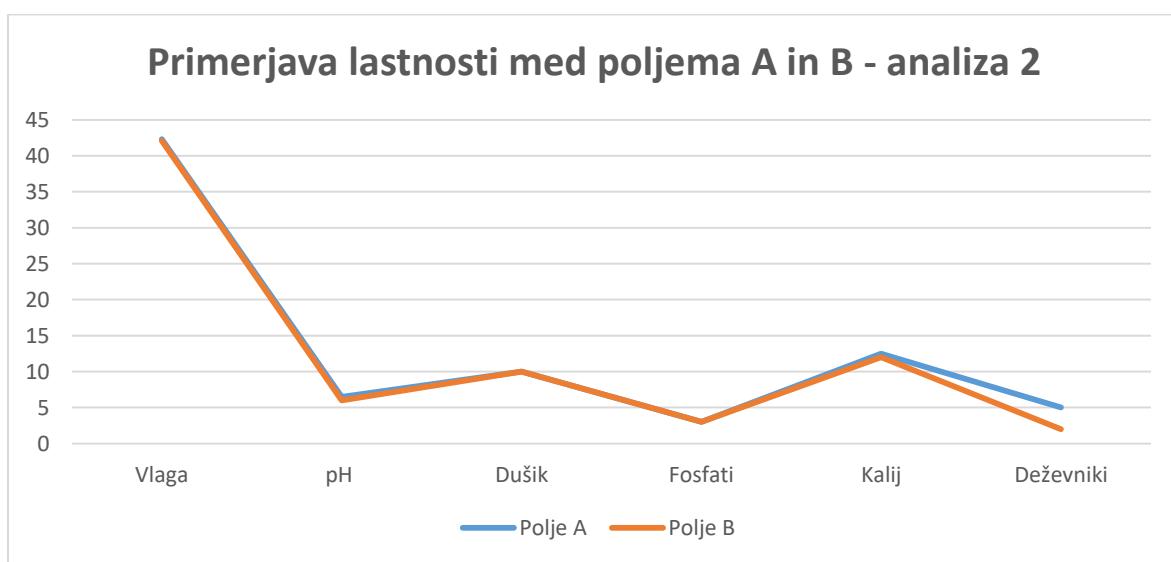
## 5.10 Primerjava lasti med poljema A in B

Liniji (*grafikon 22*) analiz polja A in B sta skladni, kar smo pričakovali, saj pred vzročenjem še polj nismo obdelovali z bakrenim oz. jeklenim orodjem. Manjše odstopanje je opazno le pri vlagi (teža ponovnega tehtanja vzorca A 36,9 g, vzorca B pa 37,1 g).



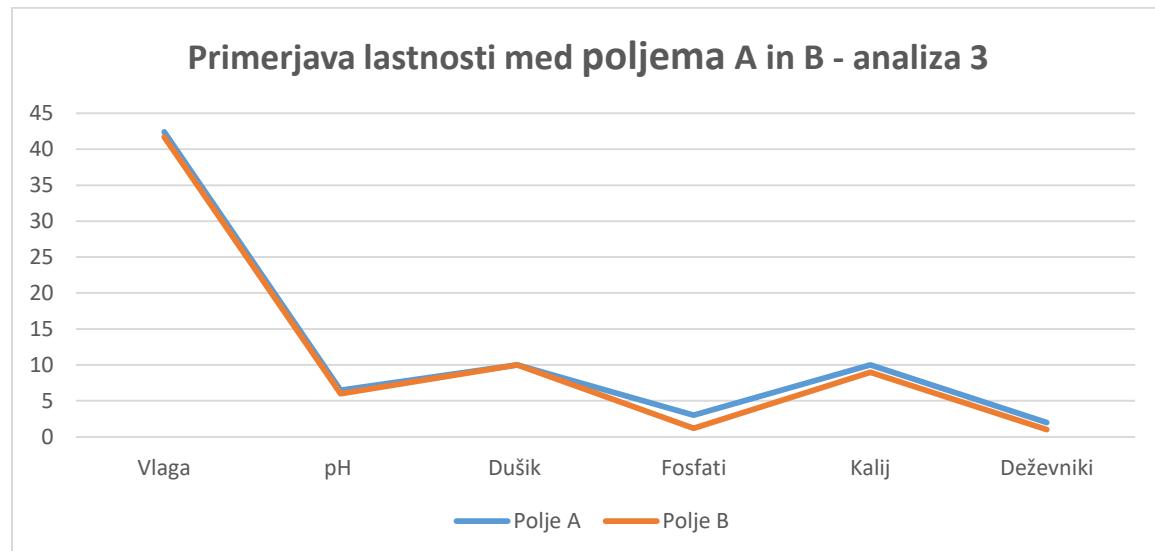
Grafikon 22: Primerjava lastnosti med obema poljema (15. 2. 2017).

Po drugi analizi opazimo (*grafikon 23*), da liniji obeh polj nista več skladni. Vzorec B je izgubil več vlage, pH vzorca A je višji, prav tako je v vzorcu polja A količina kalija večja, na označenem območju A pa je bilo najdenih tudi več deževnikov.



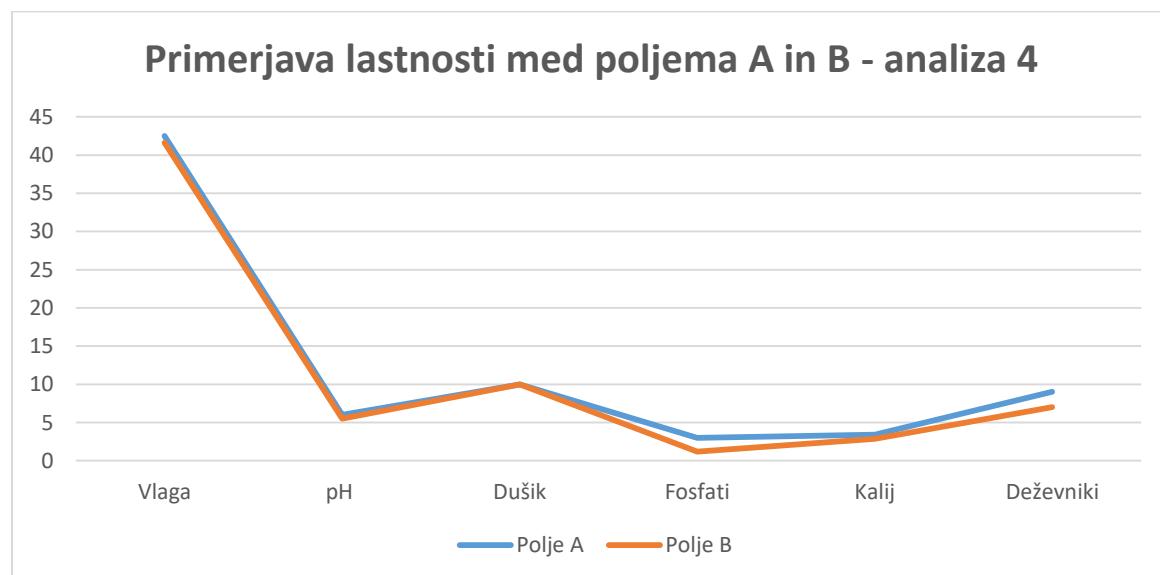
Grafikon 23: Primerjava lastnosti med obema poljema (18. 3. 2017).

Na grafikonu 24 vidimo, da je do odstopanja med poljema A in B prišlo tudi v količini fosfatov, in sicer se je le ta znižala v vzorcu polja B. Neskladnost opazimo tudi pri vlagi (po ponovnem tehtanju je bil vzorec polja A težji), pH-ju (pH vzorca polja A znaša 6,5, vzorca polja B pa 6), količini kalija in številu deževnikov.



Grafikon 24: Primerjava lastnosti med obema poljema (15. 4. 2017).

Na grafikonu 25 vidimo, da sta liniji skladni le pri količini dušika. Do še večjega odstopanja je prišlo pri vlagi (razlika med vzorcema je 0,9 g). Opazimo, da je pH vzorca polja A višji, da vzorec vsebuje več fosfatov in kalija, ter da je bilo na polju A najdenih več deževnikov.



Grafikon 25: Primerjava lastnosti med obema poljema (13. 5. 2017).

## 6. Zaključek

Proučevali smo vpliv bakrenega orodja na lastnosti prsti. Obe vzorčni polji smo tedensko prekopali (polje A z bakrenim orodjem in polje B z navadnim jeklenim orodjem), enkrat mesečno pa smo opravili tudi analize prsti. Na obeh poljih smo zasadili sadike glavnate zelene solate. Ugotovili smo, da je bila ob koncu raziskave na polju A, ki smo ga prekopavali z bakrenim orodjem, struktura prsti ugodnejša. Prav tako je bil pH prsti na polju A višji kot na polju B, prst na polju A je vsebovala več kalija in zadrževala več vlage. Tako smo našo drugo hipotezo, ki se je glasila »*Na polju A bo po uporabi bakrenega orodja prst manj kisla kot na polju B*«, potrdili. Prav tako smo na podlagi dobljenih podatkov potrdili tretjo hipotezo, ki pravi »*Po uporabi bakrenega orodja po prst na polju A bolj vlažna kot na polju B*«, potrdili.

Konsistenza prsti se skozi raziskavo na obeh poljih ni spremnjala in je tako prsti ostajala drobljiva. Našo prvo hipotezo »*Na polju A bo prst po uporabi bakrenega orodja bolj rahla in manj kompaktna kot na polju B*«, smo zato ovrgli. Prav tako se ni pokazal vpliv bakrenega orodja na količino dušika in fosfatov v prsti. Količina dušika se v obdobju raziskave na nobenem od polj ni spremenila, razlika v količini fosfatov pa se je pokazala le na polju B ob tretji in četrti analizi. Naj omenimo še, da je bil pridelek na polju A veliko lepši in večji kot na polju B, kar dokazujejo tudi priložene fotografije (*Slika 9 in 10*).

V prihodnje bi bilo potrebno izvesti raziskavo, v kateri bi prst analizirali in obdelovali v daljšem časovnem obdobju (ne le 3 mesece), na obeh poljih pa bi bilo potrebno zasaditi različne kulturne rastline (mi smo zasadili le solato), da bi se pokazal učinek uporabe bakrenega orodja na različnih vrtninah. Analize bi morali opraviti z natančnejšimi merilnimi pripomočki, da bi dobili še natančnejše rezultate. Na ta način bi še bolj podrobno lahko ugotovili razlike med obema poljema in vpliv uporabe bakrenega orodja na lastnosti prsti.

## Viri in literatura

- Cobbald J. (2009): *Viktor Schuberger: Život u učenju od prirode*. Zagreb: AGM
- Leskošek, M. (1993): *Gnojenje: za velik in kakovosten pridelek, za zboljšanje rodovitnosti tal, za varovanje narave*. Ljubljana: Kmečki glas.
- Lovrenčak, F. (1979): *Laboratorijske analize prsti*. Ljubljana : Filozofska fakulteta, PZE za geografijo.
- Lovrenčak, F. (1994): *Pedogeografija*. Ljubljana : Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo.
- Shorrocks, V. M., Alloway, B. J. (1988): *Copper in Plant, Animal and Human Nutrition*. London: University of London.
- Svete, T. (2014): Bakreno vrtno orodje. V J. Vetrovec (ur.): Misterij, april 2014: str. 14. Ljubljana: ARA založba d.o.o.
- Švigelj, A. (2015): *Celi zemljo, odganja polže*. V J. Vetrovec (ur.): Misterij, april 2015: str. 46. Ljubljana: ARA založba d.o.o.
- Vovk Korže, A. (2014): *Metodologija raziskovanja prsti v geografiji*. Maribor: GEAart.
- Vovk Korže, A., Lovrenčak F. (2001): *Priročnik za laboratorijske analize prsti v geografiji*. Ljubljana: Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo.

### Splet:

Harland, M. (2014): *Preventing Slug Damage? Copper Gardening Tools*. Spletna stran  
<https://www.permaculture.co.uk/reviews/preventing-slug-damage-copper-gardening-tools>, dostopno 1. 12. 2016.

Küppers, H. H. (2013): *With copper, we discover the nature*. Spletna stran  
<http://www.kupfer-anton.de/with-copper-we-discover-the-nature-english/>, dostopno 1. 12. 2016.

Okusni vrt: *Poskrbite za kvalitetno prehrano rastlin*. Spletna stran  
<http://www.okusnivrt.com/novice/poskrbite-za-kvalitetno-prehrano-rastlin/>, dostopno 10. 6. 2017.

Osti Jarej Bron: *Bakreno vrtno orodje*. Spletna stran <http://www.ostijarej.com/sl/>, dostopno 11. 6. 2017.

Phipps, N. (2016): *Copper And Soil – How Copper Affects Plants*. Spletna stran  
<https://www.gardeningknowhow.com/garden-how-to/soil-fertilizers/copper-for-the-garden.htm>, dostopno 1. 12 .2016.

Šubic, P. (2015): *Osti jarej je bakreno orodje za ekokmete*. Spletna stran  
<https://agrobiznis.finance.si/8818500?cctest&>, dostopno 20. 1. 2017.

## Priloga: Fotografije

### Vzorčni polji skozi raziskavo



Slika 6: Pripravljena gredica pred začetkom dela (začetek februarja 2017).



Slika 7: Gredica po prvi obdelavi (15. 2. 2017).



Slika 8: Zasaditev solate (18.3.2017).

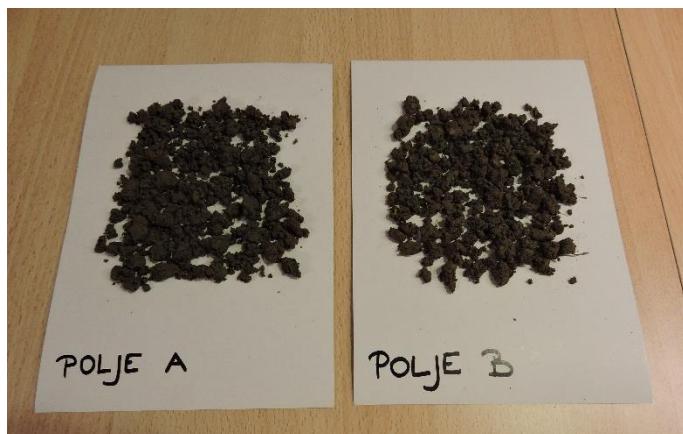


Slika 9: Gredica v aprilu (15. 4. 2017).



Slika 10: Gredica v maju (13. 5. 2017).

### Vzorec A in B



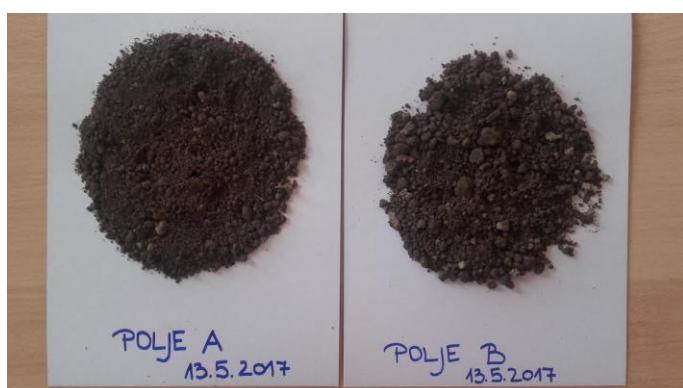
Slika 11: Vzorec A in B, februar.



Slika 12: Vzorec A in B, marec.



Slika 13: Vzorec A in B, april.



Slika 14: Vzorec A in B, maj.

## Vlaga



Slika 15: Ponovno tehtanje vzorca A (februar).



Slika 16: Ponovno tehtanje vzorca B (februar).



Slika 17: Ponovno tehtanje vzorca A (marec).



Slika 18: Ponovno tehtanje vzorca B (marec).



Slika 19: Ponovno tehtanje vzorca A (april).



Slika 20: Ponovno tehtanje vzorca B (april).

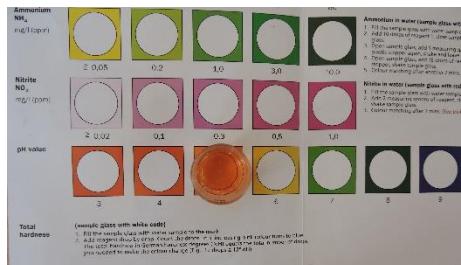


Slika 21: Ponovno tehtanje vzorca A (maj).

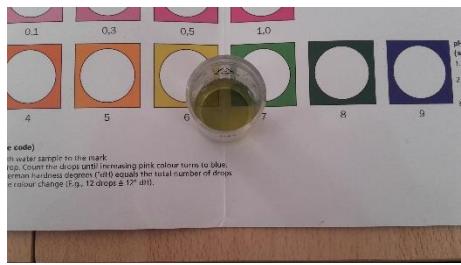


Slika 22: Ponovo tehtanje vzorca B (maj).

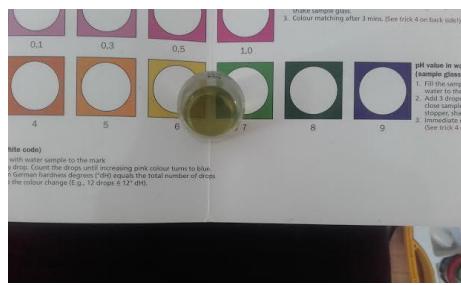
## Reakcija prsti (pH)



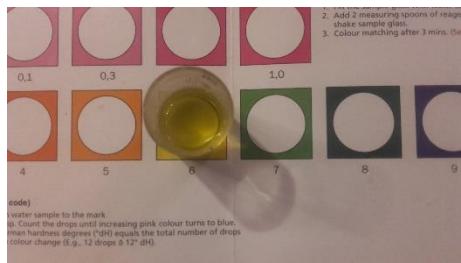
Slika 23: pH vzorca A (Vzorec 1, februar).



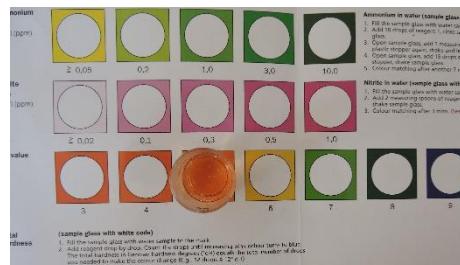
Slika 25: pH vzorca A (Vzorec 2, marec).



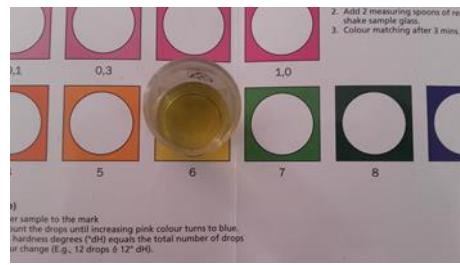
Slika 27: pH vzorca A (Vzorec 3, april).



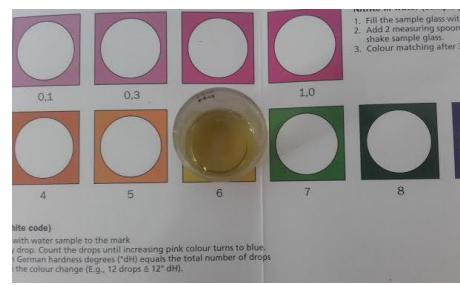
Slika 29: pH vzorca A (Vzorec 4, maj).



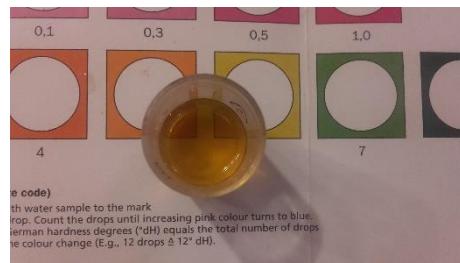
Slika 24: pH vzorca B (Vzorec 1, februar).



Slika 26: pH vzorca B (Vzorec 2, marec).

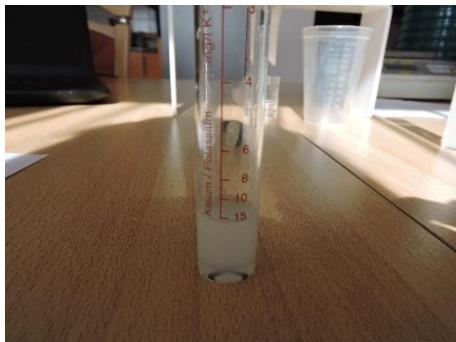


Slika 28: pH vzorca B (Vzorec 3, april).

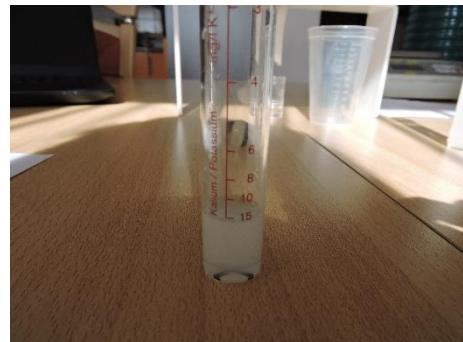


Slika 30: pH vzorca B (Vzorec 4, maj).

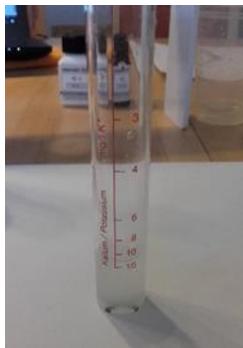
## Kalij



Slika 31: Merjenje kalija v vzorcu A (Vzorec 1, februar).



Slika 32: Merjenje kalija v vzorcu B (Vzorec 1, februar).



Slika 33: Merjenje kalija v vzorcu A (Vzorec 2, marec)



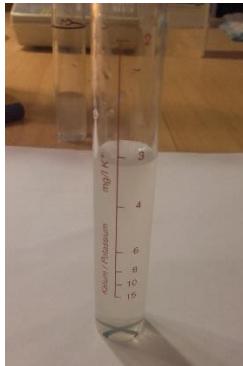
Slika 34: Merjenje kalija v vzorcu B (Vzorec 2, marec).



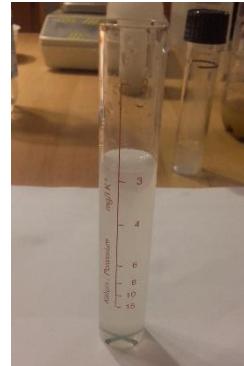
Slika 35: Merjenje kalija v vzorcu A (Vzorec 3, april).



Slika 36: Merjenje kalija v vzorcu B (Vzorec 3, april).

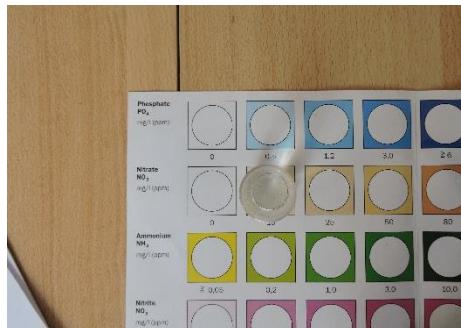


Slika 37: Merjenje kalija v vzorcu A (Vzorec 4, maj).

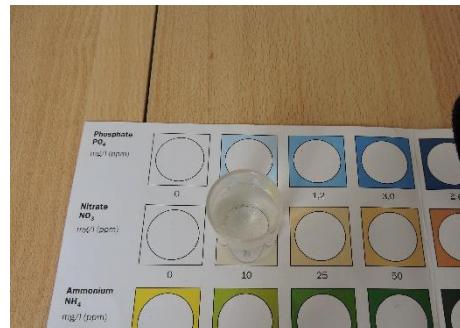


Slika 38: Merjenje kalija v vzorcu B (Vzorec 4, maj).

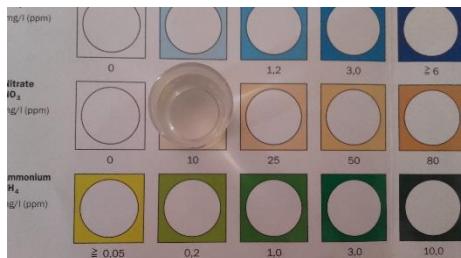
## Dušik



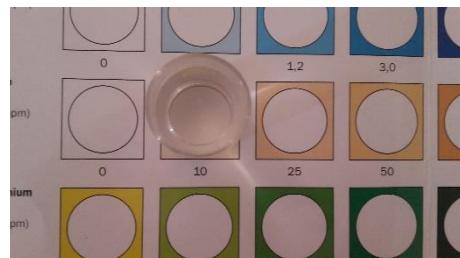
Slika 39: Merjenje dušika v vzorcu A (Vzorec 1, februar).



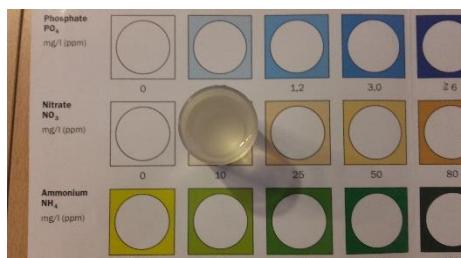
Slika 40: Merjenje dušika v vzorcu B (Vzorec 1, februar).



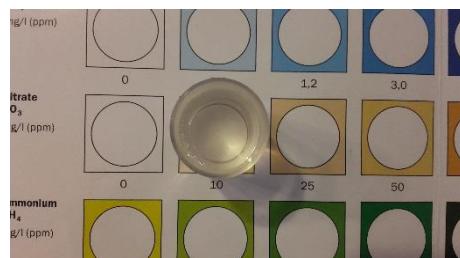
Slika 41: Merjenje dušika v vzorcu A (Vzorec 2, marec).



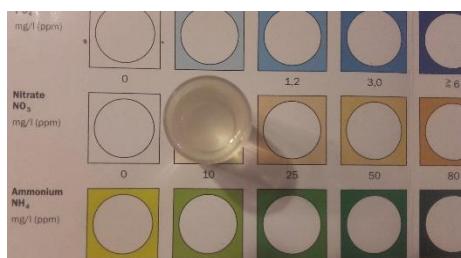
Slika 42: Merjenje dušika v vzorcu B (Vzorec 2, marec).



Slika 43: Merjenje dušika v vzorcu A (Vzorec 3, april.)



Slika 44: Merjenje dušika v vzorcu B (Vzorec 3, april).



Slika 45: Merjenje dušika v vzorcu A (Vzorec 4, maj).

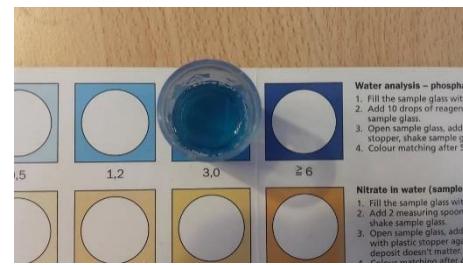


Slika 46: Merjenje dušika v vzorcu A (Vzorec 4, maj).

## Fosfati



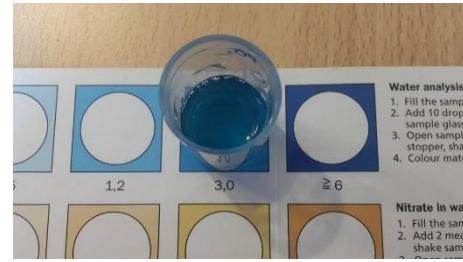
Slika 47: Merjenje fosfatov v vzorcu A (februar).



Slika 48: Merjenje fosfatov v vzorcu B (februar).



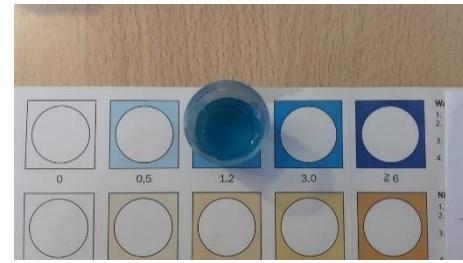
Slika 49: Merjenje fosfatov v vzorcu A (marec).



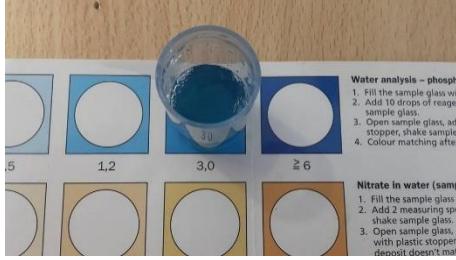
Slika 50: Merjenje fosfatov v vzorcu B (marec).



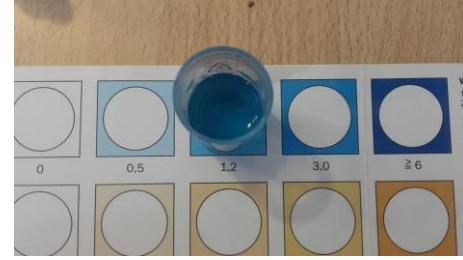
Slika 51: Merjenje fosfatov v vzorcu A (april).



Slika 52: Merjenje fosfatov v vzorcu B (april).



Slika 53: Merjenje fosfatov v vzorcu A (maj).



Slika 54: Merjenje fosfatov v vzorcu B (maj).

## Živali v prsti



Slika 55: Deževnik (z.i. Lumbricidae).



Slika 56: Ličinka.



Slika 57: Striga (z.i. Chilopoda).



Slika 58: Ličinka 2.



Slika 59: Gosenice.



Slika 60: Polž na solati.