

## **KAKO SE RAZLIKUJEJO PRSTI Z BRKINOV, IDRIJSKEGA HRIBOVJA IN LJUBLJANSKE KOTLINE?**

Raziskovalna naloga s področja geografije



Avtorica: Brina Umek, 9. b

Mentorici: Danica Volčini in Vilma Vrtačnik Merčun

Domžale, marec 2022

## VSEBINA

	Stran
Povzetek .....	3
Ključne besede .....	3
Zahvala .....	3
<b>1 UVOD</b> .....	4
1.1 Cilji raziskave .....	4
1.2 Metode dela .....	4
1.3 Hipoteze .....	5
<b>2 TEORETIČNI DEL</b> .....	6
2.1 Opredelitev osnovnih pojmov .....	6
2.2 Značilnosti slovenskih pokrajin in tipi prsti .....	10
<b>3 EKSPERIMENTALNI DEL</b> .....	14
3.1 Pridobitev vzorcev prsti .....	14
3.2 Določanje kislosti prsti .....	16
3.3 Določanje vsebnosti apnenca v prsti .....	20
3.4 Določanje gostote prsti .....	22
<b>4 RAZPRAVA</b> .....	25
4.1 Značilnosti vzorcev prsti, vključenih v raziskavo .....	25
4.2 Primerjava ugotovitev z literaturo .....	27
4.3 Preverjanje hipotez .....	29
<b>6 ZAKLJUČEK</b> .....	30
<b>7 LITERATURA IN VIRI</b> .....	31

Slika na naslovni strani: Prst je ena od sestavin pokrajine, ki na kopnem omogoča rast rastlinstvu, s tem pa proizvaja hrano živalim in ljudem (foto: Vilma Vrtačnik Merčun).

## **POVZETEK**

Cilj raziskave je bil ugotoviti, kako se razlikujejo prsti iz petih slovenskih pokrajin. Z eksperimentiranjem sem ugotavljala kislost prsti, vsebnost apnenca v prsti in volumsko gostoto prsti ter sklepala na dejavnike, ki so vplivali na to. Pridobila sem vzorce prsti z Brkinov, z vznožja Hleviške planine, iz Radovljice, z Ljubljanskega barja in z bližnjega Vira pri Domžalah. Na lastnosti prsti je vplivala predvsem kamninska zgradba (prepustne ali neprepustne kamnine) in relief, ki omogoča odtekanje vode, na ravninah pa povzroča zastajanje vode v obliki talne vode. Na Brkinih in Ljubljanskem barju je opazen vpliv kmetovanja, saj prst izboljšujejo z apnenjem, na Barju tudi s številnimi osuševalnimi jarki. Najbolj naravna je bila prst iz gozda na poti na Hleviško planino v Idrijskem hribovju, v kateri je bilo še veliko nerazpadlih organskih delcev in je imela zato najnižjo volumsko gostoto in rahlo kislo reakcijo (pH 6). Prst s severozahodnega dela Radovljice je imela najbolj kislo reakcijo izmed vseh analiziranih vzorcev (pH 5), kar kaže na to, da gre za močno izprano rjavo prst, iz katere je padavinska voda odnesla bazične snovi v nižje horizonte. Prst z roba njive na Viru pri Domžalah je izkazovala nevtralno reakcijo (pH 7) in velik odstotek apnenca (nad 5 %), kar je posledica karbonatnih prodnih nanosov v matični osnovi. Nekoliko presenetljivo je, da je vzorec prsti z Vira izkazal najvišjo volumsko gostoto ( $1 \text{ kg/dm}^3$ ), kar pa je verjetno odraz visoke talne vode v času jemanja vzorca (konec novembra).

**Ključne besede:** prsti, kislost prsti, vsebnost apnenca v prsti, volumska gostota prsti, Brkini, Hleviška planina, Idrijsko hribovje, Ljubljanska kotlina, Ljubljansko barje, Dežela in Blejski kot, Kamniškobistriška ravan.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se Danici Volčini, Mateji Vidmar, Marceli Noč Bogataj in Andreji Žorž, ki so mi priskrbele vzorce prsti z različnih delov Slovenije. Brez teh vzorcev prsti moje raziskovalne naloge ne bi bilo. Hvala tudi mojim družinskim članom, ki so mi pomagali pri izvedbi eksperimentov, še posebej pa gre zahvala moji mami Mateji Kregar, ki se je ustavila v Notranjih Goricah na Ljubljanskem barju in zame posnela nekaj fotografij. Zahvaljujem se tudi učiteljici Mateji Vidmar za strokovne nasvete s področja kemije ter obema mentoricama za usmeritve pri mojem delu.

# 1 UVOD

Značilno za pokrajine v Sloveniji je, da so zelo pestre in raznolike. To dejstvo mi je bilo že dolgo znano, saj se v Sloveniji stikajo štiri velike evropske pokrajinske enote: Alpe, Panonska nižina, Dinarsko gorstvo in Sredozemlje. Nisem pa si predstavljala, da to tako močno vpliva tudi na prsti.

Vedno, ko smo z družino potovali po bližnjih ali nekoliko bolj oddaljenih krajih znotraj slovenskih meja, sem z zanimanjem opazovala različne naravne značilnosti obiskanih krajev. Spraševala sem se, kje vse so razlogi za tako raznoliko rastlinstvo in splošen izgled pokrajine. Mnogo odgovorov na svoja vprašanja sem dobila pri pouku geografije. Spoznala sem različne delitve Slovenije, mnogo o nastanku površja, kamninah, ki so prisotne v tleh, delovanju notranjih in zunanjih sil, o vplivih podnebja ter značilnostih vodovja. Kljub temu mi je velika uganka ostajala prst. Zato sem tej posvetila svojo raziskavo.

Moja izvirna ideja je bila, da bi raziskovala predvsem prsti v okolici, pri tem pa me je mentorica Danica Volčini opomnila, da bi bilo bolje, da imam bolj celosten pregled. Ob njeni pomoči sem določila okvirne kraje, v katerih bi lahko dobila vzorce prsti, ter parametre, na podlagi katerih bi lahko sklepala o lastnostih prsti. Delo mi je olajšala tudi učiteljica kemije Mateja Vidmar, ki mi je predstavila lastnosti prsti, od morfoloških, ki se jih običajno določa kar na terenu, do fizikalnih in kemijskih, ki jih običajno določamo s fizikalnimi in kemijskimi metodami. Ta spoznanja so vodila v dokončno opredelitev raziskovanih ciljev.

## 1.1 CILJI RAZISKAVE

Moje raziskovalno vprašanje se glasi: Kako se prsti po Sloveniji razlikujejo po nekaterih kemijskih in fizikalnih lastnostih? Kaj lahko sklepam iz teh lastnosti prsti?

Vzorci prsti, ki so bili odvzeti iz zgornjega horizonta prsti v različnih slovenskih pokrajinah, sem analizirala po izbranih kemijskih in fizikalnih lastnostih in iz rezultatov sklepala, zakaj se med seboj razlikujejo. Zanimalo me je, kako je na nastanek določene prsti vplivala kamninska podlaga, podnebne in vodne razmere, rastlinstvo in naklon pobočja, mogoče tudi posegi človeka.

## 1.2 METODE DELA

Izbrala sem nekaj preprostejših metod analize prsti, iz katerih bi lahko sklepala o njihovih lastnostih. Dela na terenu nisem v celoti opravila sama, saj so mi prsti iz oddaljenih krajev prinesli drugi. Sama sem vzela vzorec prsti na Viru pri Domžalah, drugi pa so mi vzorce prsti prinesli z Brkinov, Idrijskega hribovja, Ljubljanskega barja in iz Radovljice.

Najprej sem s prebiranjem literature okrepila svoje znanje o prsti in načinu raziskovanja, nato pa se je začel moj eksperimentalni del.

Temelj moje raziskave je bila uporaba eksperimentalnega načina raziskovanja, ki sem ga izvajala doma. Le-ta je temeljil na opazovanju in merjenju. Metode dela so se pri vsakem od parametrov nekoliko razlikovale.

- **Za ugotavljanje kislosti prsti** sem uporabila metodo določanja pH s pomočjo indikatorskih lističev.

- **Za določanje vsebnosti apnenca** v prsti sem uporabila metodo polivanja z razredčeno klorovodikovo kislino (solno kislino). Opazovala sem reakcijo penjenja in poslušala glasnost šumenja, svoja opažanja pa sem primerjala z opisi v literaturi.
- **Pri določanju gostote** prsti sem uporabila metodi merjenja volumna v merilnem lončku in tehtanja, nato pa sem iz podatkov izračunala gostoto prsti.



Slika 1: Avtorica raziskovalne naloge z vzorci prsti z različnih delov Slovenije (foto: Vilma Vrtačnik Merčun).

## 1.2 HIPOTEZE:

Ker so vzorci prsti vzeti iz štirih različnih pokrajin, glede na pokrajinske značilnosti teh pokrajin predvidevam naslednje:

**Hipoteza 1:** Bolj kisle so prsti na Brkinih in na Ljubljanskem barju, ker prsti običajno nastanejo kisle na neprepustni matični podlagi in na območjih zastajanja vode.

**Hipoteza 2:** Več apnenca imajo prsti, ki so nastale na apnenčasti matični osnovi. Takšno matično osnovo sta imela vzorca prsti iz Radovljice in z Vira, kjer je prst nastajala na apnenčastih prodnih nanosih.

**Hipoteza 3:** Največjo volumsko gostoto imajo prsti tam, kjer je v prsti več vlage in so pore bolj nasičene z vodo. Na vsak način to velja za prst z Ljubljanskega barja, med ostalimi vzorci pa pričakujem večjo volumsko gostoto pri prsti z Brkinov.

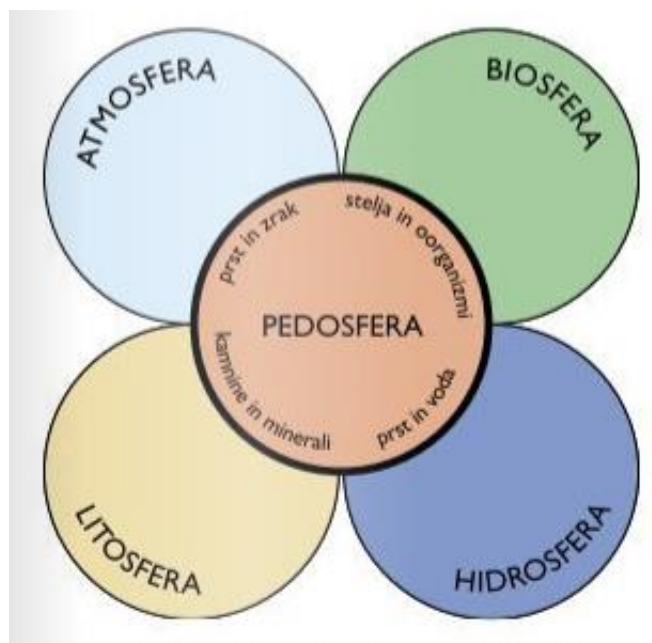
## 2 TEORETIČNI DEL

### 2.1 OPREDELITEV OSNOVNIH POJMOV

Nekaj osnovnih opredelitev prsti povzemam po temeljni geografski literaturi, ki jo je napisal Franc Lovrenčak (Pedogeografija, Ljubljana, Filozofska fakulteta, 1994).

#### Kaj je prst?

»V geografiji pogosto uporabljamo izraz prst za isto naravno tvorbo, ki jo v slovenski pedologiji označujejo z izrazom tla, v hrvaški tudi tla, v Srbiji in Bosni pa zemljište.« Izraz prst je v geografiji že dolgo uveljavljen, izraz tla pa v Sloveniji uporabljajo pedologi, gozdarji in agronomi. »Pri opredeljevanju pojma prst najdemo vrsto različnih razlag. Najpreprostejša pravi, da je to snov, kjer rastejo rastline. /.../ Prst je kompleks mineralnih in organskih sestavin, ki je nastal po eni strani s počasnimi in zapletenimi procesi mehničnega in kemičnega razkrajanja mineralnih snovi, po drugi strani pa s sodelovanjem in deležem organskega sveta (Ilešič, 1960). Prst je naravno telo iz živalskih, mineralnih in organskih sestavin, različnih v posameznih horizontih, ki se razlikujejo od matične osnove pod njo v morfologiji, fizikalnih in kemičnih lastnostih ter sestavi in bioloških značilnostih (Joffe Bridges, 1970). Na kratko lahko opredelimo, da je prst preperel in spremenjen del zemeljske skorje, ki se je spremenil zaradi delovanja živih organizmov, zraka, vode in sončnega obsevanja. V procesu nastajanja in razvoja prsti, ko delujejo pedogenetski procesi, nastane v vrhnjem delu litosfere kakovostni preskok, dobi novo lastnost, t. j. rodovitnost. Prav rodovitnost je najpomembnejša lastnost prsti. Zaradi te lastnosti lahko v njej rastejo rastline. S tem je dana osnova naravnemu rastlinstvu in možnost uspevanja kulturnih rastlin.«<sup>1</sup>



Slika 2: Pedosfera je nastala na stiku prepletanja in medsebojnega delovanja vseh delov geosfere: litosfere, atmosfere, hidrosfere in biosfere.<sup>2</sup>

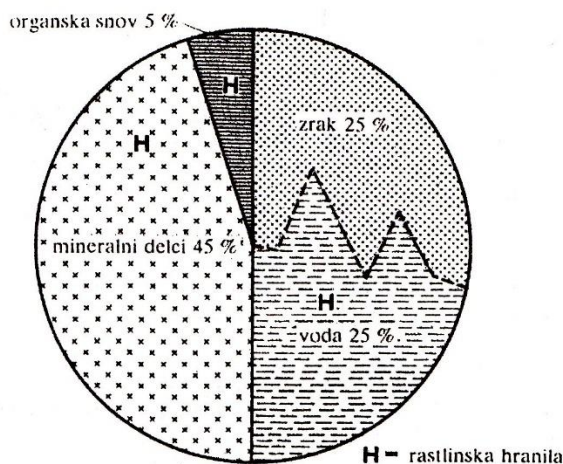
<sup>1</sup> Franc Lovrenčak: Pedogeografija, Ljubljana, Filozofska fakulteta, 1994, str. 8-9.

<sup>2</sup> Povzeto po: Franc Lovrenčak, *Prst – nenadomestljiv naravni vir*, Geografski obzornik, leto 2000, letnik 53, št. 1, str. 4-7, dostopno na povezavi <https://www.yumpu.com/xx/document/read/41809139/prsti-urbanih-obmoajj-zveza-geografov-slovenije-zrc-sazu> (12. 1. 2022).

»Mineralni delci, voda in zrak spadajo k anorganskim sestavinam prsti. V njej živijo mnoge male in velike živali ter rastline, v njej se razraščajo rastlinske korenine. Vse to spada k organskim sestavinam prsti. Rastlinska hranila se nahajajo v organskih snoveh, v mineralnih delcih in raztopljeni v vodi v prsti. Sestavine prsti lahko delimo tudi na nežive in žive. Nežive sestavine so anorganskega (mineralni delci, voda, zrak) in organskega (odmrli deli rastlin in živali) izvora. Žive sestavine pa so vse v prsti živeče rastline in živali ter rastlinski podzemni deli. /.../ Med posameznimi sestavinami prsti obstajajo ozke povezave in stalen pretok snovi in energije, zato je prst dokaj zapleten sistem.«<sup>3</sup>

»V povprečni kmetijski prsti mineralni delci iz razpadle matične osnove in organski delci iz odmrlih živali in rastlin (biosfere) zavzemajo približno polovico vse prstene mase. Zrak in voda zavzemata ostalo polovico. Voda in zrak se nahajata v porah med mineralnimi delci; če je dotok vode večji, je več zraka izrinjenega, ko pa voda odteče ali izhlapi, se poveča delež zraka. Tako se razmerje med zrakom in vodo stalno spreminja.«<sup>4</sup>

Številke (%) so približne, saj se zlasti deleži vode in zraka stalno spreminjajo.



Slika 3: Deleži sestavin v tipičnem zgornjem horizontu prsti.<sup>5</sup>

Pedologi lastnosti prsti delijo na:

- morfološke (barva, struktura konsistenca, prekoreninjenost, novotvorbe)
- fizikalne (tekstura, skeletnost, gostota, poroznost, vodno-zadrževalne lastnosti) in
- kemijske (kislost prsti, slanost prsti, kationska izmenjalna kapaciteta, organska snov, vsebnost elementov).<sup>6</sup>

### Profil prsti in horizonti

»Profil prsti je navpičen presek skozi pedosfero – od njenega površja do matične osnove. Na njegovo oblikovanje so vplivali pedogenetski dejavniki in pedogenetski procesi. Zaradi različnega poteka teh procesov so se v profilu prsti izoblikovale vodoravne plasti, ki jih imenujemo genetski horizonti ali na kratko **horizonti**. Horizonti niso plasti v geološkem

<sup>3</sup> Franc Lovrenčak, 1994, str. 11-12.

<sup>4</sup> Franc Lovrenčak, 1994, str. 11.

<sup>5</sup> Franc Lovrenčak, 1994, str. 11.

<sup>6</sup> Helena Grčman, Marko Zupan: Praktična pedologija, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja, 2010.

smislu, nastale z geološkimi procesi, temveč so odraz preobrazbe anorganskih in organskih delcev, njihovega prenašanja v profilu in nastajanja popolnoma novih snovi. /.../ Horizonte označujemo z velikimi in malimi črkami. Velikim črkam se v obliki indeksa dodajajo male črke ali številke za označevanje podhorizontov.«<sup>7</sup>

Naj omenim le osnovne horizonte (slika 4):

O – organski horizont, ki se nahaja nad mineralnim delom prsti.

A – humusno-akumulativni horizont, v katerem so dobro humificirane organske snovi pomešane z mineralnimi delci.

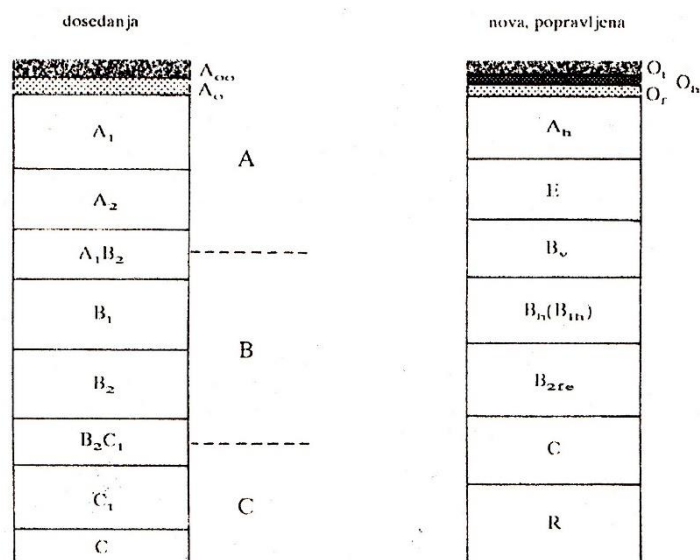
E – eluvialni horizont (zaradi izpiranja je svetlejši).

B – iluvialni horizont (vsebuje več izprane gline, humusa ...).

C – horizont razpadle matične osnove.

R – čvrsta kamninska osnova.

G – glejni horizont, ki nastane v anaerobnih razmerah zaradi vpliva talne vode (običajno sivkaste, modrikaste ali zelenkaste barve).



Slika 4: Shema profila prsti z označenimi horizonti.<sup>8</sup>

### Pedogenetski dejavniki

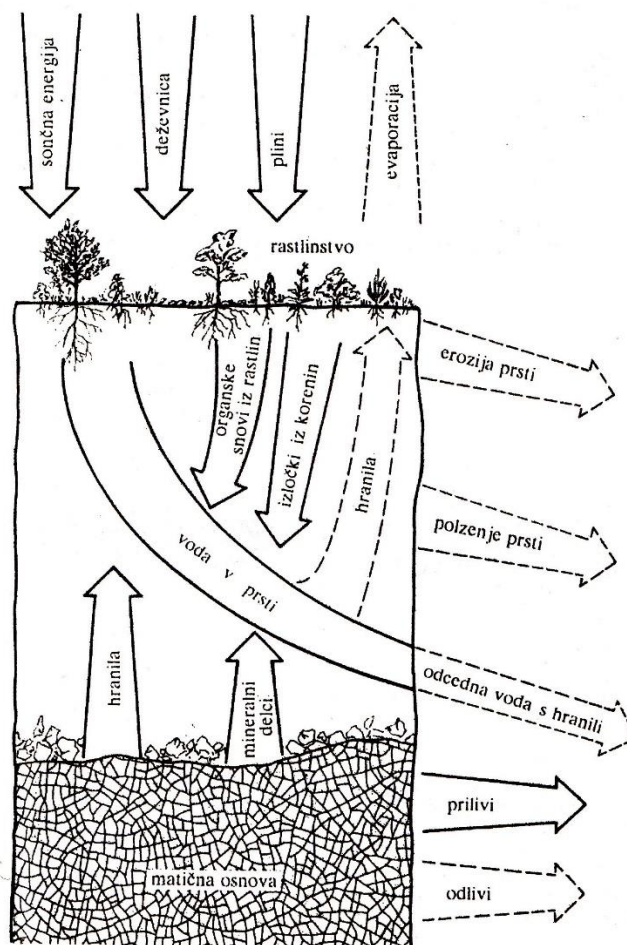
Vse, kar vpliva na nastanek, razvoj in lastnosti prsti ter istočasno na njihovo razširjenost, imenujemo pedogenetski dejavniki, ki so rezultat skupnega delovanja matične osnove, podnebja, rastlinskih in živalskih organizmov, reliefa in starosti površja. Pomemben dejavnik je tudi relief v zvezi z vodnimi vplivi na prst. Na poseljenih območjih ne smemo pozabiti tudi na vplivanje človeka. Večina prstene mase izvira iz kamnine, na kateri je nastala (izjema so le organske prsti). Matična kamnina deluje v dveh smereh: 1. s svojo mineraloško in kemično sestavo vpliva na mineraloško in kemično sestavo prsti in 2. z vplivanjem na morfološke in fizikalne lastnosti prsti, zlasti s teksturo in globino prsti, s tem pa na vodno-zračni režim.<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Franc Lovrenčak, 1994, str. 74-75.

<sup>8</sup> Franc Lovrenčak, 1994, str. 74.

<sup>9</sup> Franc Lovrenčak, 1994, str. 47-48.





Slika 5: Prilivi in odlivi v prsti.<sup>10</sup>

»Vse pedogenetske procese lahko razdelimo na tri skupine:

1. razpadanje matične osnove in nastajanje mineralnih delcev prsti,
2. razgrajevanje odmrlih rastlinskih in živalskih ostankov in nastajanje humusnih snovi,
3. odnašanje raznih snovi iz prsti oz. premeščanje (translokacija) mineralnih in organskih delcev in snovi v samem profilu prsti.

Ti procesi ne potekajo povsod enakomerno. /.../ Ločimo več prevladujočih procesov: preperavanje (mehanično, kemično in biološko), argilogeneza (ali oglinjevanje, zviša se delež glinenih delcev) in braunizacija (ali rjavenje zaradi prisotnosti določenih mineralov, npr. če se sprošča železo, ki oksidira, povzroči odtenke rjave barve). Drugi procesi so še: fersialitizacija (npr. v mediteranskem podnebnju na apnencu nastaja jerovica), feritizacija (npr. v tropskem savanskem podnebnju, če se kopičijo železovi oksidi) in feralitizacija (npr. v vročem ekvatorialnem podnebnju, kjer se kopičijo železovi in aluminijevi oksidi). Humifikacija je proces preobrazbe organskih snovi v humus. Procesni so še: izpiranje baz (padavinska voda topi in izpira snovi v spodnje dele ali jih odnaša iz prsti), izpiranje glinastih delcev, podzolizacija (v hladnem podnebnju se kopiči zelo kisel, surov humus), salinizacija (v suhem podnebnju se v zgornjem delu kopičijo lahko topne soli), alkalizacija (v pogojih postopnega razsoljevanja zaslanjenih prsti) in dealkalizacija (izpiranje Na-ionov in zamenjava teh z Al in H ioni). Oglejevanje in psevdoglejevanje povzročata stalno ali občasno zadrževanje vode v

<sup>10</sup> Franc Lovrenčak, 1994, str. 13.

prsti, zaradi česar je otežen ali zmanjšan dostop kisika in zato nastopijo anaerobne in redukcijske razmere (redukcija železa in drugih elementov v anaerobnih razmerah zaradi talne vode). Pri tem procesu nastanejo sivkaste in rjavkaste liste in pege ter temnorjave konkrecije. V spodnjem delu profila nastaja oglejen redukcijski horizont sive barve. **Sortiranje** pa je proces, značilen za mrzla podnebja, kjer se v tleh menjavajo procesi zmrzovanja in odtaljevanja, posledica tega pa je kopičenje debelejših kamninskih delcev (skelet) na površini.<sup>11</sup>

## 2.2 ZNAČILNOSTI SLOVENSКИH POKRAJIN IN TIPI PRSTI

Zaradi različnih pedogenetskih dejavnikov so se v Sloveniji izoblikovali zelo različni tipi prsti z različno stopnjo rodovitnosti in primernosti za kmetijsko rabo. Glavna pedogenetska dejavnika v Sloveniji sta relief in matična kamninska podlaga. Glede na to delimo prsti vzpetega sveta in na prsti nižin, dolin, podolij in kotlin.<sup>12</sup>

Naj na kratko predstavim kamninske in reliefne razmere ter tipe prsti v pokrajinah, kjer so bili odvzeti vzorci prsti za mojo raziskavo.

### **Idrijsko hribovje (Hleviška planina):**

**Kamnine in relief:** Po dolini reke Kanomljice poteka t. i. idrijska prelomnica, vzdolž katere je v Idrijski kotlini prišla na površje živosrebrna ruda. Občasni potresi dokazujejo, da je območje še vedno močno tektonsko aktivno (tektonski premiki: 60 cm v zadnjih 60 letih). Nekdaj planotast svet so Idrijca ter njeni pritoki razrezali v številne doline in grape. Dolinska pobočja ob Idrijci in njenih pritokih so večinoma zelo strma in celo prepadna. V Idrijskem hribovju prevladujejo karbonatne kamnine, večinoma dokaj čisti dolomiti in apnenci, na katerih so se izoblikovali številni kraški pojavi. Triasne kamnine (dolomitizirani apnenci in apnenci) prevladujejo tudi okoli Čekovnika, Razorov in Vojskega (območje Hleviške planine). Okrog Čekovnika je pas triasnih peščenjakov z vložki plastnatega apnenca in konglomeratov. Med triasne kamnine tega območja prištevamo še laporje in lapornate skrilavce ob zgornjem toku Idrijce. Kamninska in tektonska zgradba Idrijskega hribovja je izredno zapletena. Na številnih krajih so razgaljene starejše kamnine, najstarejše so karbonski glinavci in kremenovi peščenjaki.<sup>13</sup>

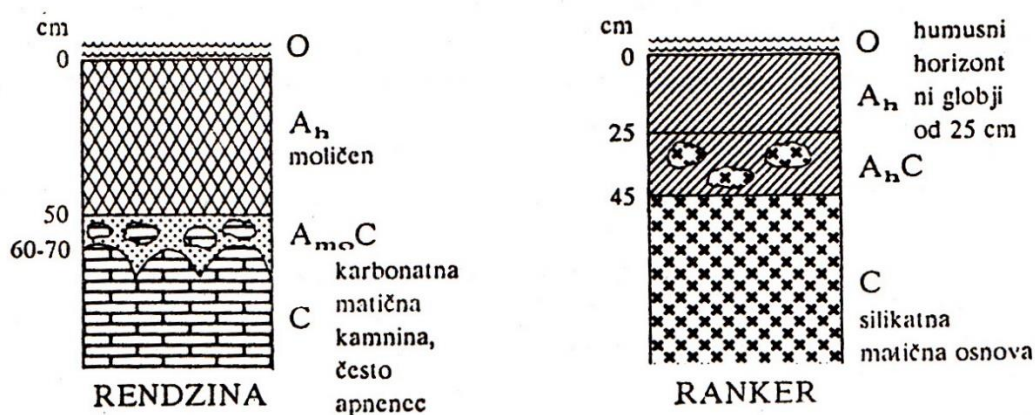
**Prsti:** »Položnejše predele alpskih pokrajin prekrivajo predvsem **rendzine**. Te vsebujejo več kot 60 % kalcijevega karbonata, za rast rastlin imajo dobre fizikalne in kemične lastnosti, zaradi plitvosti pa so manj primerne za rast kulturnih rastlin. Primernejše kot za njive in travnike so za pašnike in gozd. Obsežne kraške predele južne, jugovzhodne in jugozahodne Slovenije prekriva **rjava pokarbonatna prst**, ki se mozaično izmenjuje z rendzino. Oba tipa sta med najbolj razširjenimi prstmi v Sloveniji. Rjava pokarbonatna prst je debelejša od rendzine, vendar se njena debelina zelo spreminja. Reakcija je nevtralna do slabo kisl, nasičenost z bazami je zelo spremenljiva, ima pa ugodne fizikalne lastnosti. Na rjavi pokarbonatni prsti dobro uspeva gozd, primerna je za pašnike in travnike, na revnejšem površju in tam, kjer je globlja, tudi za njive.«<sup>14</sup>

<sup>11</sup> Franc Lovrenčak, 1994, str. 64-73.

<sup>12</sup> Darko Ogrin, Dušan Plut: Aplikativna fizična geografija Slovenije. Ljubljana, Filozofska fakulteta, 2009, str. 61.

<sup>13</sup> Drago Perko: Slovenija, Pokrajine in ljudje (glavna urednika Drago Perko, Milan Orožen Adamič). Ljubljana, Mladinska knjiga, 1998, str. 342-344.

<sup>14</sup> Darko Ogrin, Dušan Plut, 2009, str. 62.



Slika 6: Profili rendzin in rankerjev so zgrajeni iz A horizonta, ki s prehodnim AC horizontom prehaja v matično osnovo C horizonta.<sup>15</sup>



Slika 7: Hleviška planina nad Idrijo, pogled na naselje Čekovnik (foto: Vilma Vrtačnik Merčun).



Slika 8: Brkini, naselje Harije, jugozahodno od Ilirske Bistrice.<sup>16</sup>

### Brkini (Harije, okolica Ilirske Bistrice):

**Kamnine in relief:** Tri četrtine površja sestavlja fliš eocenske starosti. Na levem bregu reke Reke je ponekod lapor kredne starosti, ki ga najdemo tudi v okoli 2 km dolgem pasu tik nad Ilirsko Bistrico, pod kraškimi robom. Južno od Ilirske Bistrice, med Kosezami in Malo Bukovico, je dobra 2 km<sup>2</sup> mastnih, temnosivih, modrih ali rjavkastih glin pliocensko-pleistocenske starosti. Gline nakazujejo nekdanjo ojezeritev dna Ilirskobistriške kotline ali vsaj občasno močvirje. Z naplavinami je pokrito tudi dno slepih dolin.<sup>17</sup>

**Prsti:** Na silikatnem flišu v jugozahodni Sloveniji so nastale **distrične**<sup>18</sup> (**kisle**) **rjave prsti**<sup>19</sup> in precej redki **rankerji**<sup>20</sup>. Skupna značilnost je kislost, zato ne dajejo dobrih rastišnih pogojev. Na Brkinih je na še neprepereli ali že razpadli matični podlagi nastala distrična rjava

<sup>15</sup> Franc Lovrenčak, 1994, str. 96.

<sup>16</sup> Naselje Harije, Brkini, <https://www.ilirska-bistrica.si/img/20140507141114/mid/Pregarje.JPG?m=1399464686> (30. 1. 2022).

<sup>17</sup> Drago Perko: Slovenija, Pokrajine in ljudje (glavna urednika Drago Perko, Milan Orožen Adamič). Ljubljana, Mladinska knjiga, 1998, str. 248.

<sup>18</sup> Distrične (iz gr. dys – slab), slabo rodovitne prsti. F. Lovrenčak, 1994, str. 89.

<sup>19</sup> **Distrične rjave prsti** so slabo nasičene z bazičnimi kationi, zato je pri njih vrednost pH pod 5,5. Nastajajo na bolj silikatnem flišu, npr. v Brkinih. F. Lovrenčak, 1994, str. 128.

<sup>20</sup> **Rankerji** imajo enak profil kot rendzine, le da nastajajo na nekarbonatnih kamninah. Zato so po reakciji kisli in vsebujejo malo humusa. Večinoma jih porašča gozd. Če so jih uredili za travnike in njive, morajo prst apniti, dodajati kalcij, da se zviša reakcija. F. Lovrenčak, 1994, str. 127.

prst. »Ta prst je globlja od rankerja, ki se kot vključek pojavlja med njo, kalcijevega karbonata v profilu prsti ni, nasičenost z bazami je manjša od 50 %, reakcija pa je kislja. Nizek pH in pomanjkanje hranil večini kulturnih rastlin otežuje rast, zato na položnejšem površju prevladujejo travniki in pašniki, njive so redke, na strmejših pobočjih pa so kisloljubne gozdne združbe.«<sup>21</sup>



Slika 9: Dežela in Blejski kot, travnik pri Radovljici, v ozadju Karavanke z vrhovi Stola, Vrtače in Begunjsčice (foto: Marcela Noč Bogataj).



Slika 10: Kamniškobistriška ravan, Vir pri Domžalah, na obzorju so Kamniško-Savinjske Alpe (foto: Vilma Vrtačnik Merčun).

### **Blejski kot in Dežela (Radovljica) ter Kamniškobistriška ravan (Vir pri Domžalah):**

**Kamnine in relief:** Savska ravan, ki sega od Jesenic do Ljubljane, je osrednji del velike udorine, Ljubljanske kotline, kamor so reke v pleistocenu čez terciarne usedline nanese ogromno gradiva. V ledenih dobah je Blejski kot in velik del Dežele zapolnjeval bohinjski ledenik, ki je segal skoraj do Brezij in Kamne Gorice. Kamninska sestava Savske ravni je dokaj enostavna: skoraj 4/5 površja prekrivajo karbonatni prod, grušč, til, konglomerat, breča in tilit. Precej manj je gline, melja, glinovca, meljevca, laporja ter kremenovega peščenjaka in konglomerata. Sava in njeni pritoki so v nasutino vrezali široke terase. Proti vzhodu, še posebej na Kamniškobistriški ravnini, so terase širše in manj izrazite.<sup>22</sup>

**Prsti:** »Na terasah, vršajih in morenah iz karbonatnega gradiva, ki so ga nanese ledeniki in reke v zadnjih obdobjih ledene dobe, so se razvile **rendzine in evtrične<sup>23</sup> rjave prsti<sup>24</sup>**, na starejših nanosih pa **rjave izprane prsti in izprane prsti<sup>25</sup>**. /.../ Z izjemo rendzin, ki so precej skeletne, in izpranih prsti, ki vsebujejo malo hranljivih snovi in so po reakciji kisle, zato jih poraščajo kisloljubni borovi gozdovi, so evtrične rjave prsti in rjave izprane prsti zelo ugodne za kmetijsko rabo. So naše najboljše poljedelske prsti in omogočajo gospodarno pridelovanje hrane, tudi zato, ker raven relief dovoljuje uporabo strojne mehanizacije. Na njih zelo dobro uspevajo žitarice in druge kulturne rastline.«<sup>26</sup>

<sup>21</sup> Darko Ogrin, Dušan Plut, 2009, str. 66.

<sup>22</sup> Drago Perko, 1998, str. 85-86.

<sup>23</sup> Evtričen – iz gr. eu – dober, rodovitna prst. F. Lovrenčak, 1994, str. 89.

<sup>24</sup> **Evtrične rjave prsti** so dobro nasičene z bazičnimi kationi, zlasti s Ca in Mg, zato je vrednost pH v (B) horizontu nad 5,5. F. Lovrenčak, 1994, str. 128.

<sup>25</sup> **Izprane prsti** nastanejo iz kambične prsti (kambičen – menjati, v prsti se menja barva, struktura, ima A-(B)-C horizont; rjave prsti) tam, kjer je dovolj velika količina padavin in deževnica neovirano prehaja skozi profil. Glina se izpira iz zgornjega dela profila, zato je B horizont glinast ali ilovnat, E pa ima meljasto strukturo. V A in E horizontu je kislja reakcija, v B pa se kislota zmanjša, ker se tu odlaga kalcij. Nahaja se na starejših terasah v Ljubljanski kotlini. F. Lovrenčak, 1994, str. 129.

<sup>26</sup> Darko Ogrin, Dušan Plut, 2009, str. 66.

### **Ljubljansko barje (Notranje Gorice):**

**Kamnine in relief:** Ljubljansko barje je široka tektonska udorina, ki se je začela ugrezati pred približno dvema milijonoma let. Trdna kamninska osnova je v globini od 160 do 80 m, osamelci, kot je npr. Plešivica (390 m) blizu Notranjih Goric so manj ugreznjeni deli dna Ljubljanskega barja. V ugrezajočo se barjansko udorino so reke z višjega obrobja nanesele velike količine gradiva. V toplih dobah so se odlagale kreda, ilovice in gline, v hladnih pa prodi in različni peski.<sup>27</sup>

**Prsti:** »**Oglejene prsti**<sup>28</sup> nastajajo tam, kjer so posamezni deli profila ali ves profil stalno ali dolgotrajno zaliti s talno vodo. Zaradi precejšnje vlažnosti so razmere za gojenje kulturnih rastlin na glejih neugodne, zato taka območja poraščajo združbe vlagoljubnih travnikov in jelševja. Oglejene prsti lahko postanejo kmetijske, če opravimo osuševalna dela. Dobimo t. i. **antropogene hidromeliorirane prsti**<sup>29</sup>, kjer pa je kmetijska proizvodnja zaradi vzdrževanja osuševalne infrastrukture in zahtevnejših agrotehničnih ukrepov dražja. /.../ Zelo omejene površine pokrivajo v Sloveniji **šotne in šotno-mineralne prsti**<sup>30</sup>. Nahajajo se na Ljubljanskem barju, Cerkniškem in Planinskem polju, Pohorju, Jelovici in Pokljuki. V teh prsteh je velik delež organskih snovi, v šotnih celo več kot 30 %. So dokaj vlažne, kar otežuje ali celo onemogoča rast kulturnih rastlin. Porašča jih vlagoljubno rastje.«<sup>31</sup>



Slika 11: Ljubljansko barje pri Notranjih Goricah. V ozadju osamelec Plešivica, 390 m n. v. (foto: Mateja Kregar).

<sup>27</sup> Drago Perko, 1998, str. 380-382.

<sup>28</sup> **Glej ali močvirno-glejna prst** nastaja na Ljubljanskem barju. Za glej je značilno dviganje in spuščanje gladine talne vode v profilu. F. Lovrenčak, 1994, str. 132.

<sup>29</sup> **Hidromeliorirane prsti** so nastale tam, kjer so izkopali osuševalne jarke in izvršili druge posege za izsušitev naravnih hidromorfnihih prsti. Vzrok je pridobitev novih obdelovalnih površin. Gojenje kulturnih rastlin na takih prsteh je dražje zaradi stroškov vzdrževanja jarkov. F. Lovrenčak, 1994, str. 133.

<sup>30</sup> **Šotne prsti nizkega barja** na Ljubljanskem barju nastajajo v vdolbenih oblikah površja in na ravnini, kjer je navzoča poplavna ali visoko segajoča talna voda. Na Ljubljanskem barju so globoke 20 do 300 cm in stare okoli 3000 let. F. Lovrenčak, 1994, str. 132.

<sup>31</sup> Darko Ogrin, Dušan Plut, 2009, str. 67-68.

### 3 EKSPERIMENTALNI DEL

#### 3.1 PRIDOBITEV VZORCEV PRSTI

Datume pridobivanja vzorcev prsti prikazuje preglednica 1. Sama sem odvezla vzorec na Viru pri Domžalah, ostale vzorce so mi prinesli drugi. Na začetku sem nameravala ugotavljati samo kislost prsti, potem pa sem raziskavo razširila še na ugotavljanje vsebnosti apnenca v prsti in gostoto prsti.

Preglednica 1: Datum in kraj odvzeta vzorcev prsti ter opis mikrolokacije

<i>Datum</i>	<i>Pokrajina, kraj odvzeta prsti, reliefna izoblikovanost in raba tal</i>
17. 11. 2021	Ljubljansko barje, Notranje Gorice (295 m n. v. ), <b>ravnina</b> , pogosto poplavljeno območje, v okolici so osuševalni jarki na vsakih 30 metrov, tipični barjanski travnik, raste tudi ločje, v okolici ni dreves.
23. 11. 2021	Dežela, Radovljica (491 m n. v.), severozahodni del Radovljice, v smeri proti Lescam, poleg Volčjega hriba (ledeniška morena), <b>ravnina</b> , vzorec prsti vzet s krtine, travnik, v okolici rastejo hrasti.
27. 11. 2021	Kamniškobistriška ravan, Vir pri Domžalah (306 m n. v.), <b>ravnina</b> , vzhodno od parkirišča pred Trgovskim centrom Arcadia, njiva, obdelovalne površine.
30. 11. 2021	Idrijsko hribovje, Hleviška planina (908 m n. v.), <b>hribovje</b> , prisojna lega, vzorec je bil odvzet ob poti na Hleviško planino, v bližini potoka, mešani gozd.
1. 12. 2021	Brkini, naselje Harije (520 m n. v.), 2 km jugozahodno od Ilirske Bistrice, flišno <b>gričevnato površje</b> , travnik



Slika 12: Vzorec prsti št. 1 je bil odvzet pri naselju Harije na Brkinih (foto: Brina Umek).



Slika 13: Naselje Harije v Brkinih. Naselje se nahaja na nadmorski višini 520 metrov. Vzorec prsti je bil odvzet 1. 12. 2021.<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Naselje Harije v Brkinih, <https://www.ilirska-bistrica.si/img/20140507141114/mid/Pregarje.JPG?m=1399464686> (30. 1. 2022).



Slika 14: Vzorec prsti št. 2 je bil odvzet pri naselju Notranje Gorice na Ljubljanskem barju (foto: Brina Umek).



Slika 15: Rob njive v bližini naselja Notranje Gorice na Ljubljanskem barju, kjer je bil odvzet vzorec prsti 17. 11. 2021 (foto: Mateja Kregar).



Slika 16: Vzorec prsti št. 3 je bil odvzet v Radovljici, na severozahodnem delu, v smeri proti Lescam (foto: Brina Umek).



Slika 17: Vzorec prsti je bil odvzet 23. 11. 2021 blizu Vočjega hriba pri Radovljici, v ozadju vrh Stola v Karavankah.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Volčji hrib pri Radovljici, [https://www.geocaching.com/geocache/GC3KBT1\\_velikanski-buldozer-a-huge-bulldozer](https://www.geocaching.com/geocache/GC3KBT1_velikanski-buldozer-a-huge-bulldozer) (30. 1. 2022).



Slika 18: Vzorec prsti št. 4 je bil odvzet ob poti na Hleviško planino nad Idrijo (foto: Brina Umek).



Slika 19: Na tem mestu, ob poti na Hleviško planino, je bil 30. 11. 2021 odvzet vzorec prsti (foto: Danica Volčini).



Slika 20: Vzorec prsti št. 5 je bil odvzet na Viru pri Domžalah, na vzhodnem obrobju v smeri proti Dobu (foto: Brina Umek).



Slika 21: Rob njive, kjer je bil 27. 11. 2021 odvzet vzorec prsti na Viru pri Domžalah (foto: Brina Umek).

Ko sem pridobila vse vzorce prsti, sem začela s pripravami na izvedbo eksperimentov, ki sem jih izvedla doma. Priskrbelam sem si še vse potrebne pripomočke. Katere pripomočke sem uporabila, navajam pri vsakem eksperimentu posebej.

### **3.2 DOLOČANJE KISLOSTI PRSTI**

»Reakcija prsti je ena od kemičnih lastnosti prsti, ki pokaže stopnjo kislosti ali alkaličnosti prsti. Odvisna je od razmerja  $H^+$  in  $OH^-$  ionov oz. od aktivnosti (koncentracije) vodikovih ionov v raztopini prsti. Izražamo jo z vrednostjo pH (potencia hydrogeni). To je negativen logaritem koncentracije vodikovih ionov. Če je v raztopini prsti koncentracija vodikovih ionov  $10^{-7}$  g/l raztopine, je pH vrednost 7. Taka prst ima nevtralno reakcijo. Ob večji koncentraciji H ionov (npr.  $10^{-6}$  g/l) se zmanjša koncentracija OH ionov ( $10^{-8}$  g/l) in pH je 6.



Taka prst ima **kislo reakcijo**. Pri obratnem razmerju med  $\text{OH}^-$  ( $10^{-6}$  g/l) in  $\text{H}^+$  ( $10^{-8}$  g/l) je pH 8 in reakcija prsti je **alkalna**.<sup>34</sup>

Glede na vrednosti pH imajo prsti različno reakcijo. Po Stritarju (1984) jih razvrščamo v več skupin:

pH 10,0 - 9,1	močno alkalne
pH 9,0 - 8,1	alkalne
pH 8,0 - 7,1	slabo alkalne
pH 7,0	nevtralne
pH 6,9 - 6,0	slabo kisle
pH 5,9 - 5,0	kisle
pH 4,9 - 4,0	močno kisle
pH pod 3,9	izredno kisle prsti

Slika 16: Lestvica za določanje pH vrednosti.<sup>35</sup>

Pri kislosti ločujemo dve obliki: aktivna (aktualna) in skrita (potencialna) kislost. Aktivna kislost pomeni aktivnost (koncentracijo) vodikovih ionov v raztopini prsti. Merimo jo v destilirani vodi s pH metrom in izražamo z vrednostjo pH. Skrita kislost je količina izmerjenih vodikovih in aluminijevih ionov, ki po izmenjavi preidejo v raztopino prsti. /.../ Na reakcijo prsti vpliva **matična osnova, relief, rastlinstvo, podnebje (padavine in temperature) in voda v prsti**.<sup>36</sup>

Poleg matične podlage na razvoj pH prsti vplivajo tudi drugi dejavniki, kot so: vsebnost organske snovi v prsti, vpliv rastlinskih korenin in talne favne ter seveda človekovi posegi (gnojenje). Na kislost prsti torej vplivajo tudi naslednji procesi: razkrajanje organske snovi, pri čemer nastajajo organske kisline, dihanje živali in rastlin, dodajanje fiziološko kislih gnojil (npr. amonijev fosfat), dodajanje dušika – nitrifikacija in tudi kisel dež. Pri razkrajanju organske snovi se sproščajo različne organske in anorganske kisline (oksalna, mlečna, ogljikove kisline idr.). V industrijskih območjih prihajajo v prst velike količine žveplove kisline. Žveplova kislina nastaja tudi z oksidacijo sulfidov, ki se sprostijo pri preperevanju iz matične kamenine. Rastline pri rasti izločajo v prst vodikove ione (izmenjava kationov med rastlino in talno raztopino). S pridelkom odnašamo kalcij in magnezij iz prsti, ta izguba Ca in Mg pa pospešuje zakisevanje prsti, kar se pokaže pri intenzivni rastlinski pridelavi, če je ne nadomestimo z gnojenjem. Kislost prsti se spreminja tudi zaradi  $\text{CO}_2$ , ki nastaja z dihanjem talne favne.  $\text{CO}_2$  se topi v vodi in pri tem nastane ogljikova kislina. Vir vodikovih ionov so tudi različna fiziološko kislila (amonijev fosfat). Koncentracija vodikovih ionov v raztopini prsti se povečuje tudi zaradi nitrifikacije (dodajanje dušikovih spojin v kmetijstvu). Kisel dež povzročajo izgorevanje fosilnih goriv, avtomobilski izpušni plini in industrija, ki ob reakcijah z vodo tvorijo  $\text{HNO}_3$  oz.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .<sup>37</sup>

V praksi štejemo k nevtralnim prstem vse prsti v območju pH vrednosti od 6.5 do 7.5. Optimalen pH ni enak za vse tipe prsti. Lahke prsti in prsti, ki so bogate s humusom, imajo nižji optimalen pH. V naravi lahko sklepamo na reakcijo prsti že po naravnem rastlinstvu. Vsaka rastlinska vrsta najbolje uspeva v določenem pH območju. Za večino rastlinskih vrst je

<sup>34</sup> France Lovrenčak, 1994, str. 44.

<sup>35</sup> France Lovrenčak, 1994, str. 44.

<sup>36</sup> France Lovrenčak, 1994, str. 44.

<sup>37</sup> Helena Grčman, Marko Zupan: *Praktična pedologija*, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja, 2010, str. 23.

najugodnejši pH od 6.0 do 7.0 oziroma v organskih prsteh od 5.5 do 6.0. Vseeno pa lahko nekatere rastline najdemo le na kisljih tleh (**acidofilne**), druge pa le na bazičnih (**bazifilne**). Tipične acidofilne rastline so: kislica, borovnica, brusnica in domači kostanj. Bazifilne rastline so na primer: trpotec, sodna solinka in kafranka. Pokazatelj zelo kisljih ali bazičnih prsti je tudi to, da rastline slabo uspevajo.<sup>38</sup>

#### **IZVEDBA EKSPERIMENTA:**

Pri določanju pH si lahko pomagamo z uporabo specifičnih naprav, ki so namenjene natančnejšemu določanju, ali pa z metodo uporabe indikatorskih lističev (tej metodi pravijo tudi kolorimetrična<sup>39</sup>), v nasprotju z elektrometrično, ki jo meri naprava elektrometrični pH-meter. Sama sem merjenje pH izvedla z uporabo indikatorskih lističev.

Pripomočki in material za merjenje so bili: petkrat po 125 ml vode, po 50 g vsakega vzorca prsti, tehtnica, posoda za merjenje volumna, pH indikatorski lističi in tabela vrednosti pH.



Voda.



Vzorec 1 (Brkini).



Vzorec 2 (Ljubljansko barje).



Vzorec 3 (Radovljica).



Vzorec 4 (Hleviška planina).



Vzorec 5 (Vir pri Domžalah).

Slike 22: Merjenje količin vode in prsti s tehtnico (foto: Brina Umek).

Eksperiment za določanje kislosti prsti sem izvedla po naslednjem postopku:

1. Namerila sem po 125 ml destilirane vode in po 50 g prsti določenega vzorca.
2. Pripravila sem vodno raztopino vsake od prsti v enakem razmerju.
3. Prst in vodo sem zmešala z žličko.

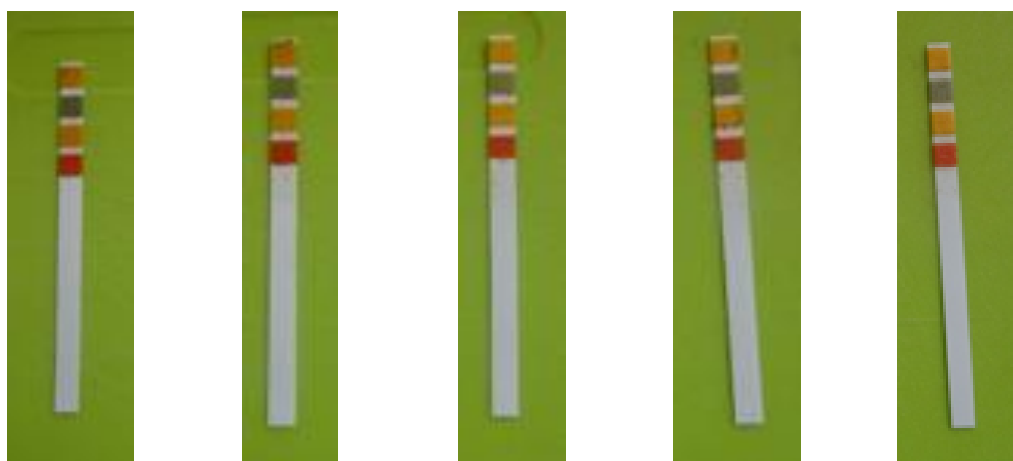
<sup>38</sup> Helena Grčman, Marko Zupan, 2010, str. 24.

<sup>39</sup> Helena Grčman, Marko Zupan, 2010, str. 25.

4. V dobro zmešano raztopino sem pomočila pH listič.
5. Odčitala sem pH vrednosti za posamezne vzorce prsti z barvne tabele, ki se nahaja na škatli z indikatorskimi lističi.



Slika 23: Vodne raztopine (od leve proti desni: vzorci 1, 2, 3, 4, 5) ob spreminjajočih se lističih, na katerih se čedalje izraziteje izražajo različne barve (foto: Brina Umek).



Vzorec 1  
(Brkini).

Vzorec 2  
(Lj. barje).

Vzorec 3  
(Radovljica).

Vzorec 4  
(Hleviška pl.).

Vzorec 5  
(Vir).

Slika 24: Spremembe v barvah indikatorskih lističev, ki jih je bilo po krajšem času možno opaziti (foto: Brina Umek).

Preglednica 2: Izmerjene pH vrednosti vzorcev prsti

<i>Vzorec prsti in izvor</i>	<i>Reakcija prsti (pH vrednost)</i>	<i>Kaj to pomeni?</i>
1 - Brkini	7	nevtralna prst
2 – Ljubljansko barje	6	slabo kisl prst
3 - Radovljica	5	kisl prst
4 – Hleviška planina	6	slabo kisl prst
5 – Vir pri Domžalah	7	nevtralna prst

Ugotavljam, da sta imela vzorca prsti z Brkinov in z Vira pri Domžalah nevtralno reakcijo. Blago kislno reakcijo sta imela vzorca prsti z Ljubljanskega barja in Hleviške planine. Najbolj kislno reakcijo pa je imela prst iz Radovljice.

Glede na rezultate sklepam, da je bila prst z Brkinov (pH7) že močno spremenjena zaradi kmetijske izrabe, saj je znano, da na Brkinih prst apnijo, da postane rodovitna. Naravna prst na nekarbonatnih kamninah na Brkinih bi imela zagotovo večjo kislost. Prst na Ljubljanskem barju je slabo kisl (pH6), saj jo intenzivno osušujejo zaradi kmetijske izrabe (osuševalni jarki so na vsakih 30 metrov) in jo s tem izboljšujejo. Pod zgornjo plastjo prsti je kisl šotna plast, kjer se stalno zadržuje talna voda. Ko se nivo talne vode dvigne in poplavi tudi zgornje dele prsti, zakisa tudi zgornji del oz. povzroča kisel pH prsti.<sup>40</sup> Presenetljivo pa je, da je najbolj kisl prst iz Radovljice (pH5). To si razlagam tako, da gre za močno izprano prst, s katere je padavinska voda izprala bazične snovi v nižje horizonte prsti, zato je reakcija prsti v zgornjem horizontu kisl. Možen pa bi bil tudi vpliv gnojenja, čeprav se mi zdi to manj verjetno. Po drugi strani je prst z Vira pri Domžalah nevtralna (pH7), kar mogoče pomeni, da nima veliko organskih snovi niti ni opaznega vpliva dodajanja gnojil. Prst z vznožja Hleviške planine je imela slabo kisl reakcijo (pH 6), kar kaže na prisotnost organskih snovi in verjetno tudi nekarbonatnih kamnin v matični osnovi.

### **3.3 DOLOČANJE VSEBNOSTI APNENCA V PRSTEH**

Karbonati se v prsti pojavljajo kot delci karbonatne kamnine v velikosti skeleta in peska (apnenec, dolomit), kot fino razporejeni delci  $\text{CaCO}_3$  (prosti karbonati), v spodnjih plasteh prsti tudi kot izločeni karbonati. Določanje karbonatov v prsti temelji na reakciji s solno oz. klorovodikovo kislino (HCl), pri kateri nastaja ogljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ), ki ga lahko samo zaznamo (kvalitativno) ali pa tudi količinsko (kvantitativno) določimo. Kvantitativne metode vključujejo meritev izločenega  $\text{CO}_2$ . Glede na način določanja  $\text{CO}_2$ , ki se sprošča pri reakciji karbonatov s solno kislino, ločimo različne postopke. Izvajamo jih v laboratoriju, za izvedbo pa med drugim potrebujemo kalcimeter in barometer.<sup>41</sup>

Ker kalcimeta in barometra nisem imela na razpolago, sem uporabila preprostejšo – kvalitativno metodo.

Za kvalitativno metodo določanja karbonatov v prsti, ki se najpogosteje uporablja na terenu, potrebujemo le posodico in razredčeno solno kislino (10 % HCl). Prst prelijemo s solno kislino in po intenziteti šumenja sklepamo na približen odstotek  $\text{CaCO}_3$  v njej.<sup>42</sup>

Na podlagi spodnje tabele sem potem sklepala na približen delež apnenca ( $\text{CaCO}_3$ ) v prsti.

pojav	% karbonatov v tleh
šumenje komaj zaznavno	< 1%
šumenje slabotno in kratkotrajno	1 - 3%
šumenje intenzivno in kratkotrajno	3 - 5%
šumenje intenzivno in dolgotrajno	nad 5%

Slika 25: Razmerje vrednosti apnenca v prsti glede na reakcijo<sup>43</sup>

<sup>40</sup> Mateja Vidmar, profesorica kemije na OŠ Rodica.

<sup>41</sup> Helena Grčman, Marko Zupan, 2010, str. 31.

<sup>42</sup> Helena Grčman, Marko Zupan, 2010, str. 31.

<sup>43</sup> Helena Grčman, Marko Zupan, 2010, str. 31.

### **IZVEDBA EKSPERIMENTA:**

Za izvedbo eksperimenta sem potrebovala za vsak vzorec po 15 ml 10 % HCl, pet lončkov (ti so bili različnih barv, da ni prišlo do zamenjave vzorcev). Pri eksperimentu so mi pomagali ostali družinski člani. Za varno izvedbo preizkusa smo uporabili zaščitne rokavice in očala.

Eksperiment sem izvedla po naslednjem postopku:

1. V lončke sem namerila po 50 gramov prsti vsakega vzorca.
2. V pet steklenih kozarcev sem namerila po 15 mililitrov solne kisline.
3. V vse vzorce naenkrat smo previdno vlili namerjene količine HCl, ki je ob stiku z apnencem zašumela.
4. Glede na jakost in dolžino trajanja šuma smo razbrali, koliko odstotkov karbonatov je v vzorcih prsti.



Slika 26: Solna kislina je 10 %, za vsak vzorec prsti sem jo uporabila po 15 mililitrov (foto: Brina Umek).



Slika 27: Tehtnica, na kateri sem tehtala vzorce prsti (foto: Brina Umek).



Slika 28: Reakcija ob dodajanju klorovodikove kisline v lonček z vzorcem prsti (foto: Brina Umek).



Slika 29: Med posameznimi vzorci prsti so bile opazne velike razlike v penjenju. Vzorci od leve proti desni: vzorec 1 – Brkini, 2 – Ljubljansko barje, 3 – Radovljica, 4 – Hleviška pl., 5 – Vir (foto: Brina Umek).

Preglednica 3: Določitev vsebnosti apnenca v prsteh

Vzorec prsti in izvor	Šumenje	Apnenec v %
1 - Brkini	intenzivno in dolgotrajno	nad 5 %
2 – Ljubljansko barje	intenzivno in kratkotrajno	3-5 %
3 - Radovljica	slabotno in kratkotrajno	1-3 %
4 – Hleviška planina	komaj zaznavno	< 1 %
5 – Vir pri Domžalah	intenzivno in dolgotrajno	nad 5 %

Ugotavljam, da imata - glede na intenzivnost in dolgotrajnost šumenja - največji odstotek apnenca vzorca prsti z Brkinov in z Vira pri Domžalah (nad 5 %). Najmanj apnenca je bilo zaznanega v prsti s Hleviške planine (pod 1 %). Slabo in kratkotrajno šumenje (1 do 3 % apnenca) je imela prst iz Radovljice, nekaj več pa prst z Ljubljanskega barja (3 do 5 %).

Pričakovala sem, da bo največ apnenca izkazoval vzorec prsti z ravninskega območja, ki je nasuto s karbonatnim prodrom. To se je potrdilo pri prsti z Vira pri Domžalah, ne pa pri vzorcu prsti iz Radovljice. Glede na to sklepam, da je prst iz Radovljice bolj izprana, kar pomeni, da je bil apnenec odnesen v nižje dele. Da je imela prst s Hleviške planine najmanj apnenca, kaže na to, da je bil vzorec prsti odvzet ob vznožju Hleviške planine, kjer se nahajajo nekarbonatne kamnine. Zelo veliko apnenca sta izkazala vzorca prsti z Brkinov in Ljubljanskega barja, kar si razlagam tako, da je bila naravna prst zaradi kmetovanja že močno spremenjena. Da je postala bolj rodovitna, jo očitno zelo močno apnijo, posipajo z apnencem.

### 3.4 DOLOČANJE GOSTOTE PRSTI

»Kamninski in ostali delci prsti ter strukturni skupki se ne stikajo s svojo celotno površino. Zato med njimi ostajajo prazni prostorčki, ki jih imenujemo **pore**. V njih se nahaja voda ali zrak. Pore dajejo prsti značilno lastnost, ki jo imenujemo **poroznost**. Poroznost ali prostornina por je **skupna prostornina vseh por, izražena v odstotkih**, od določene prostornine prsti v naravnem stanju.«<sup>44</sup>

Prst je sestavljena iz treh agregatnih stanj: **iz trdnih delcev** (mineralni delci, organska snov), **raztopine prsti** (voda z raztopljenimi snovmi) **in zraka v tleh**. Velikost, oblika in obseg por v prsti so **odvisni od oblike stika med delci prsti** oziroma strukturnimi agregati, torej od teksture, strukture in deleža organske snovi v prsti. Pri teksturi prsti je predvsem pomembna

<sup>44</sup> Franc Lovrenčak, 1994, str. 32.

količina glinaste frakcije. Znano je, da **glinasti delci pri večji vsebnosti vode v tleh nabreknejo** in s tem spremenijo velikost in obliko por v prsti. **Organska snov zaradi svoje strukture ponavadi poveča poroznost prsti.** V porah se lahko zadržujeta voda ali zrak ali oboje. Razmerje med vodo in zrakom v veliki meri pogojuje **rodovitnost prsti.** Za določeno prst je to razmerje odvisno od velikosti in oblike por, od njihove medsebojne povezanosti ter od količine vode, ki je na voljo (padavine, bližina podtalnice). Velikost in oblika por zelo vplivata tudi na sposobnost prsti za zadrževanje vode.<sup>45</sup>

Določanje gostote prsti se razlikuje glede na to, ali upoštevamo prazne prostore v prsti (pore) ali pa prst stisnemo. Kadar pustimo prst neporušeno, govorimo **o volumski gostoti.** Kadar prst stisnemo, s čimer porušimo njeno zgradbo, govorimo **o gostoti trdnega dela prsti.** Gostota trdnega dela prsti na pove **razmerje med maso in volumnom trdne faze prsti.** Odvisna je predvsem od razmerja med količinama mineralnih in organskih delcev v izbranem vzorcu prsti.<sup>46</sup>

V raziskovalni nalogi sem se ukvarjala z **volumsko gostoto prsti,** pri čemer vzorcev nisem stiskala. Pri računanju gostote ( $\rho$ ), sem uporabila formulo, pri kateri volumsko gostoto izračunamo kot **razmerje med maso prsti (m) in volumnom (V) prsti.** To lahko zapišemo tudi s fizikalno formulo:  $\rho = \frac{m}{V}$   
Gostota je lahko podana v naslednjih enotah:  $\text{g/cm}^3$ ,  $\text{kg/dm}^3$ ,  $1000 \text{ kg/m}^3$ , pri izračunih sem uporabila  $\text{kg/dm}^3$ .

Za eksperiment sem potrebovala naslednje pripomočke: 500 ml prsti vsakega vzorca, prozorni lončki za merjenje volumna, tehtnico in računalno.

#### IZVEDBA EKSPERIMENTA:

Eksperiment sem izvedla po naslednjem postopku:

1. V merilni lonček sem nasula po 500 ml vsake prsti (vsak vzorec prsti posebej).
2. Vsak vzorec prsti sem natančno stehala in si zapisala podatke.
3. Na podlagi formule sem izračunala volumsko gostoto prsti.

Preglednica 4: Merjenje mase, volumna in volumske gostote prsti

Vzorec prsti in izvor	masa [kg]	volumen [ $\text{dm}^3$ ]	volumska gostota [ $\text{kg/dm}^3$ ]
1 - Brkini	0,487	0,5	0,97
2 – Ljubljansko barje	0,465	0,5	0,93
3 - Radovljica	0,437	0,5	0,87
4 – Hleviška planina	0,203	0,5	0,40
5 – Vir pri Domžalah	0,500	0,5	1,00

<sup>45</sup> Helena Grčman, Marko Zupan, 2010, str. 20.

<sup>46</sup> Helena Grčman, Marko Zupan, 2010, str. 21.



Vzorec 1 (Brkini).



Vzorec 2 (Ljubljansko barje).



Vzorec 3 (Radovljica).



Vzorec 4 (Hleviška planina).



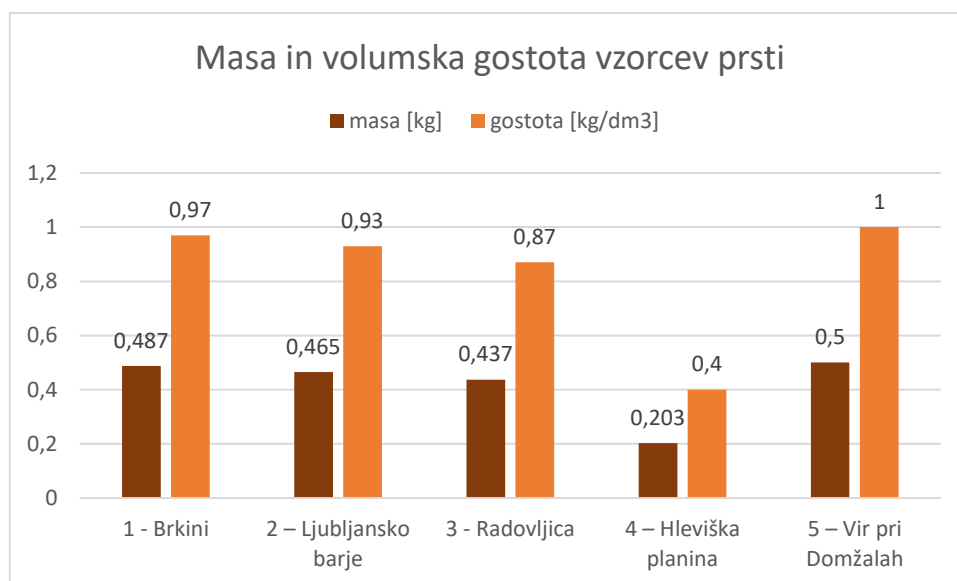
Vzorec 5 (Vir pri Domžalah).

Slike 29: Tehtanje merilnih lončkov z vzorci prsti. V vsakem lončku je enak volumen prsti (foto: Brina Umek).

Največjo gostoto ima vzorec prsti z Vira pri Domžalah ( $1 \text{ kg/dm}^3$ ), nato pa vzorec prsti z Brkinov ( $0,97 \text{ kg/dm}^3$ ). Veliko volumsko gostoto ima tudi vzorec prsti z Ljubljanskega barja ( $0,93 \text{ kg/dm}^3$ ), tej pa sledi vzorec prsti iz Radovljice ( $0,87 \text{ kg/dm}^3$ ). Izrazito najnižjo volumsko gostoto ima vzorec prsti s Hleviške planine ( $0,4 \text{ kg/dm}^3$ ).

Vzorec prsti s Hleviške planine je edini, ki ni bil odvzet z dokaj uravnane površja, poleg tega je v njej vidnih veliko še nerazkrojenih organskih snovi. Zaradi nagnjenega pobočja se voda hitreje odceja in se ne zadržuje v prsti, zaradi organskih snovi pa se običajno poveča tudi poroznost prsti. Oba dejavnika pojasnjujeta najnižjo volumsko gostoto vzorca prsti s Hleviške planine.





Graf 1: Masa in volumska gostota vzorcev prsti

Vsi ostali vzorci imajo relativno veliko volumsko gostoto, kar kaže na to, da se v tej prsti zadržuje več vode ali glinenih delcev, ki ob prisotnosti vode nabreknejo. Pri tem pa lahko ločimo vzorca prsti z Brkinov in Ljubljanskega barja, ki sta slabo rodovitna in brez izboljševanja ne bi bila primerna za kmetijsko izrabo. Po drugi strani pa sta vzorca prsti iz Radovljice in z Vira pri Domžalah vzeta z območja rodovitnih prsti, na njuno gostoto pa vpliva višina talne vode. Zato je dokaj presenetljivo, da ima vzorec prsti z Vira pri Domžalah največjo volumsko gostoto. To si lahko razlagam le tako, da je bila talna voda v času jemanja vzorca konec novembra precej visoka, zato je bila večja vlažnost prsti.

## 4 RAZPRAVA

Rezultate vseh treh eksperimentov prikazuje preglednica 5.

Preglednica 5: Rezultati vseh treh eksperimentov

Vzorec prsti in izvor	Kislost prsti pH	Prisotnost apnenca v %	Volumska gostota [kg/dm <sup>3</sup> ]
1 - Brkini	nevtralna (pH 7)	nad 5 %	0,97
2 - Ljubljansko barje	slabo kisla (pH 6)	3-5 %	0,93
3 - Radovljica	kisla (pH 5)	1-3 %	0,87
4 - Hleviška planina	slabo kisla (pH 6)	pod 1 %	0,40
5 - Vir pri Domžalah	nevtralna (pH 7)	nad 5 %	1,00

### 4.1 ZNAČILNOSTI VZORCEV PRSTI, VKLJUČENE V RAZISKAVO

**Prst iz naselja Harije (502 m n. v.) na Brkinih**, ki je flišno (za vodo neprepustno) površje, po izoblikovanosti med gričevjem in hribovjem, je nevtralna (pH 7), ima nad 5 % apnenca in volumsko gostoto 0,97 kg/dm<sup>3</sup>. Te ugotovitve kažejo na to, da ne gre za naravno prst na Brkinih, ki bi bila močno kisla in slabo rodovitna, ampak za močno spremenjeno prst zaradi kmetijske izrabe. Znano je, da morajo kmetje na Brkinih prst apniti, da postane rodovitna. To

dokazuje visok odstotek apnenca (nad 5 %). Vzorec prsti z Brkinov ima tudi dokaj veliko volumsko gostoto ( $0,97 \text{ kg/dm}^3$ ), kar je odraz neprepustnih kamnin in glinenih delcev v prsti, ki ob prisotnosti vode nabreknejo. Brez izboljševanja taka prst ne bi bila primerna za kmetijsko izrabo.

**Prst z obrobja Notranjih Goric na Ljubljanskem barju** (295 m n. v.) se nahaja na ravnini, ki je pogosto poplavljen, zato so na vsakih 30 metrov osuševalni jarki. Ta prst je najtemnejše barve (skoraj črne) in ima blago kislo reakcijo (pH 6), kar pomeni, da je slabo kisla. V globini je kisla šotna plast, kjer se stalno zadržuje talna voda. Ker se nivo talne vode pogosto dvigne in poplavi tudi zgornje dele prsti, zakisa tudi zgornji horizont prsti oz. povzroča kisel pH. Vzorec prsti izkazuje približno 1 do 3 % apnenca, kar kaže na to, da tudi to prst verjetno izboljšujejo z apnenjem. Razumljivo je, da ima veliko volumsko gostoto ( $0,93 \text{ kg/dm}^3$ ), saj je prepojena z vodo. Če te prsti ne bi izboljševali z osušenjem, ne bi bila primerna za kmetijsko izrabo.

**Prst s severozahodnega dela Radovljice** (491 m n. v.) je nastala na ravninskem travniku blizu Volčjega hriba, ki ga gradi ledeniška morena. Da ima ta prst na prodnih nanosih Save najbolj kislo reakcijo izmed vseh analiziranih vzorcev prsti (pH 5), je nekoliko presenetljivo. Glede na to sklepam, da gre za močno izprano prst, iz katere je padavinska voda odnesla bazične snovi v nižje horizonte prsti, zato ima v zgornjem horizontu kislo reakcijo. Možen pa je tudi vpliv gnojenja, čeprav se mi zdi to manj verjetno. Dokaj nizka vsebnost apnenca (1 do 3 % apnenca) prav tako kaže na to, da so bili karbonati izprani v nižje dele horizonta. Volumska gostota je med vzorci najnižja, če ne upoštevam povsem naravne prsti izpod Hleviške planine. Znašala je  $0,87 \text{ kg/dm}^3$ , kar je vsekakor ugodno za rast rastlin, saj pomeni, da je v porah prsti poleg vode tudi zadosti zraka.

**Prst z vznožja Hleviške planine** (908 m n. v.) se je nahajala na prisojni legi rahlo nagnjenega pobočja. Rezultati eksperimenta kažejo na to, da se pod njo nahajajo neprepustne kamnine, saj je imela najnižjo vsebnost apnenca (pod 1 %). Ker je bila odvzeta v gozdu, lahko trdim, da gre za naravno prst, ki je človek še ni spremenil. Prst je imela slabo kislo reakcijo (pH 6), najnižjo volumsko gostoto ( $0,4 \text{ kg/dm}^3$ ) in je bila temnorjave barve. Razlog za nizko volumsko gostoto je v tem, da je bilo v prsti veliko še nerazkrojenih organskih snovi, ki povečujejo poroznost prsti, rahlo nagnjeno pobočje pa poskrbi, da se voda s prsti hitreje odceja.

**Prst z roba njive na Viru pri Domžalah** (306 m n. v.) je nastala na ravnini, ki jo gradijo karbonatni prodni nanosi Kamniške Bistrice in njenih pritokov. To dokazuje velik odstotek apnenca prsti z Vira (nad 5 %). Zato ne preseneča, da je prst izkazovala nevtralno reakcijo (pH 7). Obenem lahko pomeni tudi, da nima veliko organskih snovi niti ni opaznega vpliva gnojenja. Nekoliko presenetljivo je, da je vzorec prsti z Vira izkazal najvišjo volumsko gostoto ( $1 \text{ kg/dm}^3$ ), kar je verjetno odraz visokega nivoja talne vode v času jemanja vzorca (konec novembra).

## 4.2 PRIMERJANJE UGOTOVITEV Z LITERATURO

Darko Ogrin in Dušan Plut v publikaciji *Aplikativna fizična geografija Slovenije*<sup>47</sup> pišeta, da sta glavna pedogenetska dejavnika v Sloveniji relief in matična kamninska podlaga.

- Z raziskavo ugotavljam, da ta trditev velja povsod tam, kjer je prst še dokaj naravna. Tak je bil vzorec prsti s Hleviške planine, ki je bil odvzet v gozdu na pobočju, kjer padavinska voda hitreje odteče (vzorec je imel zelo nizko volumsko gostoto). Zelo nizka vsebnost apnenca pa kaže na to, da so v matični osnovi nekarbonatne kamnine.
- Pri vseh drugih vzorcih prsti je bolj ali manj opazen vpliv človeka, kar se kaže predvsem pri reakciji prsti s klorovodikovo kislino. Naravna prst z Ljubljanskega barja in Brkinov bi gotovo izkazovala kislo reakcijo prsti.
- Na uravnanim reliefu je za prst zelo pomembna višina talne vode, kar se odraža predvsem v volumski gostoti vseh vzorcev, ki so bili odvzeti na ravninah.

### **Brkini (Harije, okolica Ilirske Bistrice):**

Kamnine in relief: Tri četrtine površja sestavlja fliš eocenske starosti. Južno od Ilirske Bistrice, med Kosezami in Malo Bukovico, je dobra 2 km<sup>2</sup> mastnih, temnosivih, modrih ali rjavkastih glin pliocensko-pleistocenske starosti.<sup>48</sup>

Prsti: Na silikatnem flišu v jugozahodni Sloveniji so nastale distrične (nerodovitne) **kisle rjave prsti**. Skupna značilnost je kislost, zato ne dajejo dobrih rastiščnih pogojev. Kalcijevega karbonata v profilu prsti ni, nasičenost z bazami je manjša od 50 %, reakcija pa je kislá. Nizek pH in pomanjkanje hranil večini kulturnih rastlin otežuje rast ...<sup>49</sup>

- Z eksperimentom sem ugotovila, da je prst z Brkinov močno spremenjena. Samo volumska gostota kaže na to, da je v matični osnovi neprepustna kamnina. Naravna prst na Brkinih bi imela kislo reakcijo in odsotnost apnenca, v vzorcu prsti pa sem ugotovila nevtralno reakcijo in celo nad 5 % apnenca. Razlog za to je apnenje prsti, ki ljudem omogoča kmetijsko izrabo te slabo rodovitne prsti.

### **Ljubljansko barje (Notranje Gorice):**

Kamnine in relief: Ljubljansko barje je široka tektonska udorina, v katero so reke z višjega obrobja nanesele velike količine gradiva. V toplih dobah so se odlagale kreda, ilovice in glin, v hladnih pa prodi in različni peski.<sup>50</sup>

Prsti: »**Oglejene prsti** nastajajo tam, kjer so posamezni deli profila ali ves profil stalno ali dolgotrajno zaliti s talno vodo. Oglejene prsti lahko postanejo kmetijske, če opravimo osuševalna dela. Dobimo t. i. **antropogene hidromeliorirane prsti**, kjer pa je kmetijska proizvodnja zaradi vzdrževanja osuševalne infrastrukture in zahtevnejših agrotehničnih ukrepov dražja.«<sup>51</sup>

<sup>47</sup> Darko Ogrin, Dušan Plut, 2009, str. 61.

<sup>48</sup> Drago Perko, 1998, str. 248.

<sup>49</sup> Darko Ogrin, Dušan Plut, 2009, str. 66.

<sup>50</sup> Drago Perko, 1998, str. 380-382.

<sup>51</sup> Darko Ogrin, Dušan Plut, 2009, str. 67-68.

- Ugotavljam, da je bil vzorec prsti z Ljubljanskega barja primer antropogene hidromeliorirane prsti, saj je bila prst slabo kisla (pH 6) in je imela 3 do 5 % prisotnosti apnenca. Odvzeta je bila z njive, kar pomeni, da gre za kmetijsko izrabo. Da jo osušujejo, je očitno, saj so osuševalni jarki v neposredni bližini. Glede na visok odstotek apnenca pa sklepam, da jo tudi apniijo, da postane bolj rodovitna.



Slika 30: Tektonsko udorino Ljubljanskega barja so reke nanosile velike količine gradiva. V globini se nahajajo tudi plasti šote (foto: Mateja Kregar).



Slika 31: Hidromeliorirane prsti so nastale tam, kjer so izkopali osuševalne jarke za izsušitev naravnih hidromorfni prsti (foto: Mateja Kregar).

### **Idrijsko hribovje (Hleviška planina):**

Kamnine in relief: V višjih delih Idrijskega hribovja prevladujejo karbonatne kamnine. Na številnih krajih so razgaljene starejše neprepustne kamnine, najstarejše so karbonski glinavci in kremenovi peščenjaki.<sup>52</sup>

Prsti: »Položnejše predele alpskih pokrajin prekrivajo predvsem **rendzine**. Te vsebujejo več kot 60 % kalcijevega karbonata, za rast rastlin imajo dobre fizikalne in kemične lastnosti, zaradi plitvosti pa so manj primerne za rast kulturnih rastlin. Reakcija je nevtralna do slabo kisla, nasičenost z bazami je zelo spremenljiva, ima pa ugodne fizikalne lastnosti.«<sup>53</sup>

- Ugotavljam, da prst s Hleviške planine ne ustreza opisu v zgoraj navedeni literaturi. Razlog za to je nekarbonatna kamninska osnova, saj vzorec prsti ni bil odvzet z vršnega dela Hleviške planine, kjer prevladuje apnenec. Tudi v literaturi je navedeno, da so na številnih krajih razgaljene starejše kamnine (glinavci in kremenovi peščenjaki). Dokaz za to je zelo nizka prisotnost apnenca v prsti (pod 1 %).

### **Blejski kot in Dežela (Radovljica) ter Kamniškobistriška ravan (Vir):**

Kamnine in relief: Kamninska sestava Savske ravni je dokaj enostavna: skoraj 4/5 površja prekrivajo karbonatni prod, grušč, til, konglomerat, breča in tilit. Precej manj je glina, melja, glinovca, meljevca, laporja ter kremenovega peščenjaka in konglomerata.<sup>54</sup>

Prsti: »Na terasah, vršajih in morenah iz karbonatnega gradiva, ki so ga nanegli ledeniki in reke v zadnjih obdobjih ledene dobe, so se razvile **rendzine** in evtrične (rodovitne) **rjave prsti**, na starejših nanosih pa **rjave izprane prsti in izprane prsti**. /.../ Rendzine so precej skeletne, izprane prsti pa vsebujejo malo hranljivih snovi in so po reakciji kisle. Evtrične rjave

<sup>52</sup> Drago Perko, 1998, str. 342-344.

<sup>53</sup> Darko Ogrin, Dušan Plut, 2009, str. 62.

<sup>54</sup> Drago Perko, 1998, str. 85-86.

prsti in rjave izprane prsti so zelo ugodne za kmetijsko rabo, saj so naše najboljše poljedelske prsti.«<sup>55</sup>



Slika 32: Ravnino na Viru pri Domžalah sestavljajo prodni nanosi (foto: Brina Umek).



Slika 33: V prsti je veliko prodnikov in drugih skeletnih delcev (foto: Brina Umek).

- Ugotavljam, da se rezultati moje raziskave ujemajo z navedbami v literaturi. Prst z Vira pri Domžalah je izkazala nevtralno reakcijo in nad 5 % vsebnosti apnenca, kar kaže na prisotnost apnenčevih prodnih nanosov v matični osnovi. Velika volumska gostota pa je verjetno posledica visokega nivoja talne vode v poznem jesenskem obdobju.
- Prst iz Radovljice je pokazala kislno reakcijo in manjšo prisotnost apnenca (1 do 3 %), kar se ujema z navedbami v literaturi za izprane prsti. Da bi to zares lahko potrdila, bi morala raziskati celoten profil te prsti. Dejstvo pa je, da je imela prst v A horizontu kislno reakcijo (pH 5).
- V raziskavi nisem analizirala barve prsti, čeprav je bilo že na prvi pogled opazno, da imam opravka z dvema vzorcema črne prsti (z Ljubljanskega barja in Hleviške planine) in s tremi vzorci rjavih prsti, izmed katerih je bil vzorec iz Radovljice najsvetlejši. Tudi to kaže na večjo izpranost prsti.

#### **4.3 PREVERJANJE HIPOTEZ**

**Hipoteza 1:** Bolj kisle so prsti na Brkinih in na Ljubljanskem barju, ker prsti običajno nastanejo kisle na neprepustni matični podlagi in na območjih zastajanja vode.

- Hipoteza se ni potrdila. Prst z Brkinov je imela nevtralno reakcijo, kar je skoraj gotovo posledica apnenja, s katerim jo kmetje naredijo rodovitnejšo.
- Prst z Ljubljanskega barja je pokazala slabo kislno reakcijo (pH 6), k čemer verjetno prispeva izsuševanje. Izsuševalni jarek se nahaja tik ob njivi, kjer je bil vzorec prsti odvzet.
- Presenetljiva je bila ugotovitev, da ima najbolj kislno reakcijo prst, ki je bila odvzeta v Radovljici. Skleпам, da gre za izprano prst, s katere je bil apnenec odnešen v nižje horizonte profila prsti.

<sup>55</sup> Darko Ogrin, Dušan Plut, 2009, str. 66.

**Hipoteza 2:** Več apnenca imajo prsti, ki so nastale na apnenčasti matični osnovi. Takšno matično osnovo sta imela vzorca prsti iz Radovljice in z Vira, kjer je prst nastajala na apnenčastih prodnih nanosih.

- Hipoteza se je le deloma potrdila. To velja za vzorec prsti z Vira pri Domžalah, ki je izkazal nevtralno reakcijo in nad 5 % apnenca. Vzorec prsti iz Radovljice pa kljub karbonatnim nanosom v matični podlagi izkazuje manj prisotnosti apnenca (1 do 3 %), kar je posledica izpranosti prsti.

**Hipoteza 3:** Največjo volumsko gostoto imajo prsti tam, kjer je v prsti več vlage in so pore bolj nasičene z vodo. Na vsak način to velja za prst z Ljubljanskega barja, med ostalimi vzorci pa pričakujem večjo volumsko gostoto prsti z Brkinov.

- Hipoteza se je delno potrdila. Največjo volumsko gostoto izkazuje vzorec prsti z Vira pri Domžalah, kar je verjetno posledica visokega nivoja talne vode v času jemanja vzorca. Na drugem mestu po volumski gostoti je vzorec prsti z Brkinov, na tretjem pa z Ljubljanskega barja. Pri vzorcu z Ljubljanskega barja je potrebno omeniti, da prst izsušujejo z izsuševalnimi jarki, s čemer izboljšujejo zračnost prsti.

## 4 ZAKLJUČEK

Glavni doprinos moje raziskovalne naloge je v tem, da sem z eksperimenti dokazala, da so naravne prsti večinoma že močno spremenjene. Pokazalo se je, kako velik vpliv ima človek na prsti in na kakšen način jih izboljšuje. Ker je rodovitnost prsti za izjemno človeka pomembna za pridelavo hrane in s tem za njegovo preživetje, je to tudi razumljivo. Kljub posegom človeka v prst pa se je pokazala povezanost pokrajinskih elementov, ki vplivajo na lastnosti prsti v različnih delih Slovenije, predvsem matične kamninske osnove in reliefne izoblikovanosti površja.

V osnovni šoli se pri geografiji ne učimo veliko o prsteh, zato je bila raziskovalna naloga zame zelo poučna. Pred raziskavo si tudi nisem predstavljala, da je možno tako zelo izboljševati prst, ki nastaja na nerodovitnih območjih, kot je na primer pogosto poplavljen Ljubljansko barje. Presenetilo me je tudi, da je prst v Radovljici močno izprana in kisl. Raziskovanje mi je odprlo nove poglede na prst. Spoznala sem vpliv kamninske osnove in drugih pokrajinskih elementov ter vpliv kmetovanja na lastnosti prsti.

Raziskovanje bi lahko nadaljevala na več načinov. Poleg kislosti, vsebnosti apnenca in gostote prsti bi lahko ugotavljala še ostale morfološke, fizikalne in kemijske lastnosti prsti. Zanimivo bi bilo raziskati vpliv gnojenja z različnimi naravnimi in umetnimi gnojili na lastnosti prsti in ugotoviti prisotnost strupenih snovi v prsti, na primer pesticidov. Če bi bilo možno, bi bilo zanimivo raziskati celotne profile prsti in ne samo A horizont, s katerega so bili odvzeti moji vzorci. Seveda pa bi bilo smiselno raziskavo razširiti tudi tako, da bi analizirala še vzorce prsti iz drugih slovenskih pokrajin. Če bi imela več časa, bi lahko ugotavljala povezanost količine padavin na določenem območju z rezultati moje raziskave.

## 5 LITERATURA

### LITERATURA

- Helena Grčman, Marko Zupan: *Praktična pedologija*, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja, 2010.
- Franc Lovrenčak: *Pedogeografija*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 1994.
- Darko Ogrin, Dušan Plut: *Aplikativna fizična geografija Slovenije*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 2009.
- Drago Perko: *Slovenija, Pokrajine in ljudje* (glavna urednika Drago Perko, Milan Orožen Adamič). Ljubljana, Mladinska knjiga, 1998.
- Miša Pušenjak: *Zemlja, naše osnovno orodje*. Ljubljana, Založba Kmečki glas, 2020.

### ELEKTRONSKI VIRI LITERATURE

- Franc Lovrenčak, *Prst – nenadomestljiv naravni vir*, Geografski obzornik, leto 2000, letnik 53, št. 1, str. 4-7, dostopno na povezavi <https://www.yumpu.com/xx/document/read/41809139/prsti-urbanih-obmoajj-zveza-geografov-slovenije-zrc-sazu> (12. 1. 2022).
- Ana Vovk Korže, *Spoznajmo prsti okoli nas*, Geografski obzornik, leto 2000, letnik 53, št. 1, str. 28-31, dostopno na povezavi <https://www.yumpu.com/xx/document/read/41809139/prsti-urbanih-obmoajj-zveza-geografov-slovenije-zrc-sazu> (12. 1. 2022).