



RAZISKOVALNA NALOGA

Vpliv človeka na prst v Laporju in Modražah

Ekologija



Mentorica: Barbara Čretnik

Avtorici: Špela Pahič, roj. 27. 3. 1998
Tjaša Brglez, roj. 9. 1. 1998

Lektorica: Albina Avsec

Laporje, 2012

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujema mentorici, gospe Barbari Čretnik, za vso pomoč, potrpežljivost, prilagodljivost in usmerjanje pri delu. Zahvaljujema se gospodu Blažu Repetu, ki je prijazno prispeval geološke podatke. Zahvala gre gospe Ani Vovk Korže, ki je dovolila, da sva lahko raziskovali na ekoremediacijskem poligonu v Modražah in uporabljali njihove pripomočke. Iskrena hvala tudi gospe Jerneji Križan, ki nama je pomagala pri vzorčenju v Modražah, za nasvete in uporabno literaturo. Zahvala pa gre tudi gospe Albini Avsec za lektoriranje naloge.

POVZETEK

Za to raziskovalno nalogo sva se odločili po obisku Modraž, kjer so za nas, šolarje, pripravili predstavitev njihovega ekoremediacijskega poligona, ki je vzbudil najino zanimanje. V raziskovalni nalogi sva raziskali, kakšen je vpliv človeka na prst v Laporju in na ERM poligonu v Modražah. Najprej sva se lotili teoretičnega dela in tako izvedeli osnove o prsti ter analizah prsti. Postavili sva si pet raziskovalnih vprašanj. Zanimalo naju je, koliko odstotkov antropogene prsti je v Laporju in na ERM poligonu v Modražah. Primerjali sva matične kamnine in prst med krajema ter raziskali kakovost antropogene in neantropogene prsti. Raziskali sva, ali se horizonti prsti pri antropogeno spremenjenih prsteh razlikujejo od neantropogenih. Uporabili sva naslednje raziskovalne metode: delo z viri in literaturo, eksperimentalno delo, terensko delo, metodo razgovora z gospo Jernejo Križan, metodo analize in sinteze. Za Modraže in Laporje sva izdelali karti antropogenih in neantropogenih območij. Iz kart sva ugotovili, da je v Laporju skoraj polovica prsti antropogene, v Modražah pa bistveno manj. V Laporju je več antropogene prsti kot v Modražah, ker to omogoča ravninski relief. Ugotovili sva, da kljub neizmerni bližini Laporja in Modraž kraja nimata istih matičnih kamnin. V Laporju je matična kamnina na ravninskih predelih sestavljena iz proda, kisljih kamnin, peska in gline, na gričevnatih področjih pa najdemo lapor. V Modražah je matična kamnina peščen lapor ter peščenjak. Na obeh preučevanih območjih najdemo distrično oz. evtrično rjave ter oglejene prsti. V Laporju poleg evtričnih oz. distričnih prsti prevladuje psevdoglejena prst. V Modražah je distrično rjava prst. Z določanjem barv prsti, prisotnosti karbonatov, temperature, pH in zbitosti prsti sva lahko določili kakovost določenih vrst prsti. Horizonti pri antropogeni prsti so pomešani, kar je posledica oranja in lopatanja. Težko ugotovimo, ali je antropogena prst kvalitetnejša od neantropogene. Antropogene prsti so po navadi kemijsko obdelane, zato velja, da so antropogene prsti slabše kakovosti. Ker imajo pomešane horizonte, je barva prsti enotnejša. Kmetje jih gnojijo, zato vsebujejo večji delež humusa in mineralov, tako da rastline na njih bolje uspevajo in dajejo večji pridelek. Karbonatna prst je kvalitetnejša in boljša od nekarbonatne. Prst v Laporju in Modražah je rahlo kislja, ampak še vedno kvalitetna. Zaradi tega je v obeh krajih razvito poljedelstvo in kmetijstvo. Ugotovili sva, da za Laporje in Modraže ni značilna apnenčasta prst, čeprav so bili pri dveh vzorcih prisotni karbonati. V obeh primerih je človek posegal v naravo. Ravnanje neodgovornih ljudi, ki mečejo odpadke v naravo, se nama ne zdi primerno in odgovorno. Zato je pomembno, da poznamo in se držimo načel ERM, sicer bo človek z neodgovornim ravnanjem pustil našim potomcem onesnažen planet in slabe možnosti za preživetje.

KAZALO VSEBINE

| | |
|---|----|
| 1 UVOD | 7 |
| 2 TEORETIČNI DEL | 8 |
| 2.1 Sestava prsti in njene lastnosti | 8 |
| 2.1.1 Reakcija prsti – pH..... | 9 |
| 2.1.2 Konsistenca – zbitost prsti..... | 10 |
| 2.1.3 Kalcijev karbonat..... | 11 |
| 2.1.4 Barva prsti | 12 |
| 2.2 Profili in njihovi horizonti | 13 |
| 2.2.1 Oznaka horizontov | 14 |
| 2.2.2 Značilnosti antropogene prsti (zaporedje horizontov P–C)..... | 15 |
| 2.2.3 Prst in matična kamnina | 15 |
| 3 EMPIRIČNI DEL | 18 |
| 3.1 Metodologija | 19 |
| 4 REZULTATI | 21 |
| 4.1 Peščena jama v Modražah | 21 |
| 4.2 Matična kamnina v Laporju | 23 |
| 4.3 Rezultati meritev iz Modraž | 24 |
| 4.4 Rezultati meritev iz Laporja | 26 |
| 4.5 Grafični prikaz rezultatov | 28 |
| 5 RAZPRAVA | 31 |
| 5.1 Ovrednotenje hipotez | 31 |
| 5.2 Diskusija | 32 |
| 6 ZAKLJUČEK | 36 |
| 6.1 Uporabnost | 38 |
| 6.2 Predlogi za nadaljnjo raziskavo | 39 |

| | |
|---------------------------|----|
| 7 VIRI IN LITERATURA..... | 44 |
|---------------------------|----|

KAZALO SLIK

| | |
|---|----|
| Slika 1: pH lestvica za določanje bazičnosti prsti | 9 |
| Slika 2: Tabela za merjenje konsistence prsti. | 10 |
| Slika 3: Tabela za določanje prisotnosti kalcijevega karbonata (CaCO ₃) v prsti | 11 |
| Slika 4: Munslov atlas barv | 12 |
| Slika 5: Učna točka za proučevanje distrično rjave prsti. | 13 |
| Slika 6: Simboli za označevanje horizontov | 14 |
| Slika 7: Zemljevid matičnih kamnin – Modraže | 15 |
| Slika 8: Legenda matičnih kamnin | 15 |
| Slika 9: Prsti v Modražah | 16 |
| Slika 10: Zemljevid matičnih kamnin – Laporje | 17 |
| Slika 11: Legenda matičnih kamnin | 17 |
| Slika 12: Laporje – prsti v Laporju in okolici | 17 |
| Slika 13: Slika pripomočkov in terenskega dela..... | 20 |
| Slika 14: Na terenskem delu v Laporju..... | 21 |
| Slika 15: Peščena jama v Modražah | 21 |
| Slika 16: Vtrošniki v peščeni jami (Modraže) od blizu..... | 22 |
| Slika 17: Siv in rjav lapor | 23 |
| Slika 18: Zemljevid Modraž (z oznakami, kje smo jemali vzorce) | 24 |
| Slika 19: Distrična rjava prst iz mešanega gozda | 25 |
| Slika 20: Zemljevid Laporja (z oznakami, kje smo jemali vzorce) | 26 |

| | |
|---|----|
| Slika 21: Razpadajoče opeke so obarvale stoječo vodo | 34 |
| Slika 22: Učna tabla za kamnine v Laporju (šolski park) | 40 |
| Slika 23: Profil prsti v šolskem parku in učna knjiga..... | 41 |
| Slika 24: Karta antropogenih in neantropogenih območij v Modražah | 42 |
| Slika 25: Karta antropogenih in neantropogenih območij v Laporju | 43 |

KAZALO TABEL

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Rezultati meritev iz Modraž | 25 |
| Tabela 2: Rezultati meritev iz Laporja | 27 |

KAZALO GRAFOV

| | |
|---|----|
| Graf 1: Temperatura prsti v Modražah..... | 28 |
| Graf 2: Temperatura prsti v Laporju..... | 28 |
| Graf 3: pH vrednost prsti v Modražah..... | 29 |
| Graf 4: pH vrednost prsti v Laporju..... | 29 |
| Graf 5: Zbitost prsti v Modražah..... | 30 |
| Graf 6: Zbitost prsti v Laporju..... | 30 |

KAZALO PRILOG

| | |
|--|----|
| Priloga 1: Pomanjšan pedološki profil iz Modraž..... | 45 |
|--|----|

1 UVOD

Za to raziskovalno nalogo sva se odločili po naravoslovnem dnevu v Modražah. Seznanili sva se z osnovnimi metodami terenskega preučevanja prsti (metoda izkopa pedološkega profila, določanje in proučevanje horizontov v prsti, določanje vlažnosti in velikosti delcev prsti, določanje teksture in strukture prsti, določanje kislosti prsti ...) in potrebnimi pripomočki za delo. Pogovarjali smo se o naravnih in antropogenih ekosistemih ter o ekoremediaciji (ERM). Ekoremediacije so naravni ukrepi, ki pripomorejo k izboljšanju okolja. Hkrati so sistemi za zaščito in sanacijo že degradiranih območij. Ekoremediacije so naravi podobni ukrepi in imajo veliko čistilno sposobnost, ki pripomore k ohranjanju naravnih habitatov in biološke raznovrstnosti. Ker so to okolju prijazni ukrepi, z njimi grobo ne posegamo vanj in tako pripomoremo k trajnostnemu razvoju območja. Dodatna vrednost ERM je, da prinaša ponovno oživitev že degradiranih delov okolja. Najbolj enostaven in naravi že dolgo poznan ekoremediacijski ukrep je mlaka, ki ima veliko čistilno sposobnost pri čiščenju voda [8].

Ker sta naju tema in način raziskovanja zelo pritegnila, sva se odločili, da vpliv človeka na prst podrobneje raziščeva v raziskovalni nalogi. Učiteljica za naravoslovje in biologijo, ga. Barbara Čretnik, nama je priskočila na pomoč in tako sva začeli iskati literaturo ter izvajati praktične poizkuse ter vzorčenje prsti oziroma natančneje – horizontov.

S to raziskovalno nalogo sva želeli podrobneje raziskati, kako človek vpliva na prst, koliko prsti na območju Laporja in Modraž je antropogene ter neantropogene, zanimala pa naju je tudi kvaliteta prsti in način določanja kvalitete.

Postavili sva si raziskovalna vprašanja. Dela sva se lotili z zbiranjem knjižnih in internetnih virov. Nato sva postavili hipoteze. Odločili sva se za vzorčenje na terenu in druge raziskovalne metode.

V raziskovalni nalogi sva si zastavili naslednja raziskovalna vprašanja:

1. Koliko odstotkov antropogene prsti se nahaja v Laporju in na ekoremediacijskem poligonu v Modražah?
2. Ali se matična kamnina oz. podlaga v Laporju in v Modražah razlikuje?
3. Ali se prst v Laporju in Modražah razlikuje?
4. Ali je antropogena prst slabše kakovosti od neantropogene?
5. Ali se horizonti prsti pri antropogeno spremenjenih prsteh razlikujejo?

2 TEORETIČNI DEL

2.1 Sestava prsti in njene lastnosti

Prst je preperel del Zemljine skorje, ki se je zaradi delovanja živih organizmov in drugih dejavnikov močno spremenil in pri tem pridobil svojo najpomembnejšo lastnost – rodovitnost. Nastajanje prsti je dolgotrajen proces. Prst sestavljajo štiri osnovne sestavine: mineralni delci, organska snov, voda in zrak. Skupaj z živimi organizmi ima zelo pomembno vlogo v biokemičnih procesih, ki omogočajo rast rastlinstva. Organsko snov sestavljajo odmrli ostanki rastlin in živali, ki se razgradijo v posebno črno-rjavo prst, imenovano humus. Mineralni delci pa prihajajo v prst s preperevanjem matične podlage. Glede na velikost ločimo več vrst mineralnih delcev: skeletni delci, pesek, melj in glina. V vsaki prsti so pomešani različno veliki mineralni delci, razmerje med njimi imenujemo tekstura. Pomembna je tudi sestava prsti, saj oblika, velikost in obstojnost skupkov oz. povezanih delcev peska, melja ali gline vplivajo na kroženje vode, zraka in organizmov v prsti. V naravi po navadi ne vidimo spodnjih plasti prsti, ampak samo zgornjo, zato moramo za vpogled celotnega profila skopati dovolj veliko luknjo. V profilu vidimo vodoravne plasti prsti, ki se razlikujejo po barvi in drugih lastnostih. Imenujemo jih horizonti prsti. Horizonti se oblikujejo po dolgotrajnem delovanju različnih procesov. Prvi pomemben proces je razpadanje matične podlage. Matična podlaga je plast pod prstjo in preperino. Drugi proces je razgrajevanje rastlinskih in živalskih ostankov, tretji pa je razporeditev mineralnih in organskih delcev v prsti.

Prst je nastala na stiku prepletanja in medsebojnega delovanja vseh delov geosfere, tj. litosfere, hidrosfere, biosfere in atmosfere, kar se odraža v njeni sestavi. V povprečni kmetijski prsti mineralni delci iz razpadle matične osnove zavzamejo približno polovico vse prstne mase. Zrak in voda predstavljata ostalo polovico, nahajata pa se v porah med mineralnimi delci. Razmerje med zrakom in vodo se stalno spreminja [1].

Pri določanju horizontov prsti lahko preučujemo naslednje lastnosti: velikost skeleta, delež skeleta v prsti, strukturo prsti, obstojnost strukturnih agregatov (vzorcem dodamo destilirano vodo in opazujemo, ali bodo strukturni agregati razpadli ali ne), barvo in vlago prsti, prekoreninjenost in konsistenco prsti, karbonatnost prsti, reakcijo prsti (pH) ter teksturo (z rokami skušamo narediti svaljke).

2.1.1 Reakcija prsti – pH

| 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 |



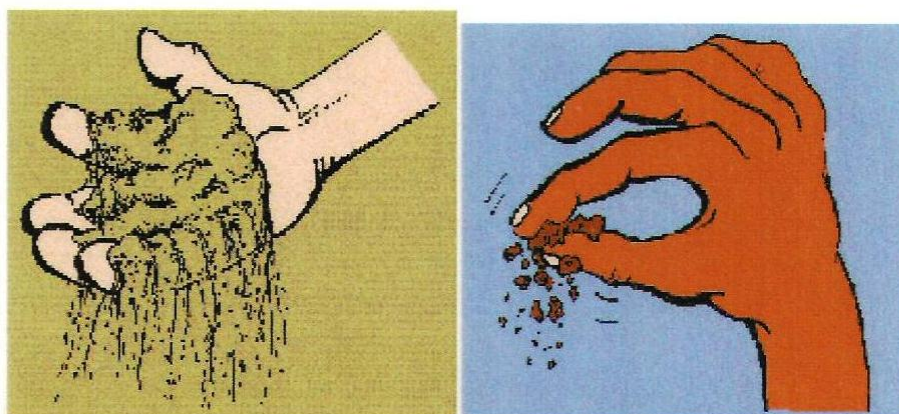
Slika 1: pH lestvica za določanje bazičnosti prsti [2]

Analiza reakcije prsti pove, kakšna je koncentracija vodikovih ionov v prsti. Če je koncentracija visoka, je pH vrednost nizka in obratno. Reakcija prsti vpliva tudi na razpadanje mineralov v prsti in je intenzivnejša v kisljih prsteh. Prsti pod iglastim gozdom imajo običajne vrednosti od 3,5 do 5,5 pH (močno kisle prsti). Prsti, ki so nastale na karbonatni podlagi, pa pH 7–8,5 (alkalne prsti). Najpogostejše vrednosti se gibljejo od 5,5 do 8. Na reakcijo prsti vplivajo matična osnova, rastlinstvo, relief, podnebje in voda v prsti. Največja topnost anorganskih snovi je pri pH 6,5 (Antić, 1982) [2]. Z večanjem kislosti se zmanjšuje število in posledično dejavnost bakterij ter raste število gliv. V poljedelstvu je pomembno poznavanje reakcije prsti, saj je od nje odvisna izbira umetnih gnojil. Reakcija vpliva tudi na razpadanje mineralov v prsti, v kisljih prsteh je močnejše [2].

2.1.2 Konsistenca – zbitost prsti

Ta lastnost veliko pove o »počutju« prsti:

| kratica kategorije konsistence prsti | opis | VMESNE STOPNJE | OPIS |
|--------------------------------------|-----------|----------------|----------|
| Si | sipka | N | Nekoliko |
| Ra | rahla | S | Srednje |
| Dr | drobljiva | Z | Zelo |
| Go | gosta | T | Težko |
| Zb | zbita | | |
| Tr | trda | | |
| Gn | gnetljiva | | |
| Pl | plastična | | |
| Ma | mazava | | |
| Le | lepljiva | | |



Slika 2: Tabela za merjenje konsistence prsti [2]

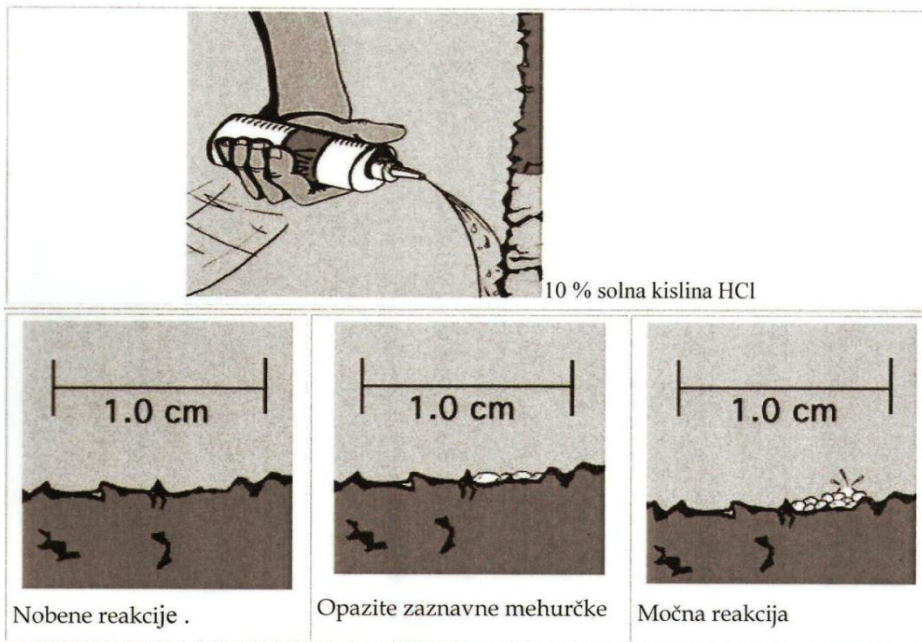
Konsistenco ugotavljamo tako, da z lopato odvezamemo s površine in nato iz različnih globin vzorec prsti. Grude prsti razdrobimo z različnim mehanskim stiskom na manjše delce in pri tem opazujemo razlike med horizonti. Konsistenca ima pomembno vlogo pri izbiri načinov za obdelovanje prsti in je kazalec mehanske sestave in vlažnosti razmer. Pri določanju konsistence uporabimo opisno lestvico [2].

Zbitost prsti lahko ugotavljamo tudi z merilcem.

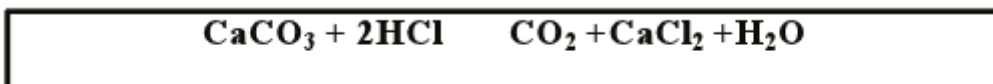
2.1.3 Kalcijev karbonat

Vsebnost bazičnih elementov je pomembna za prsti, zato jih preverimo s pomočjo solne kisline HCL, razrečene 1.3.

| Terenska klasifikacija prsti | %CaCO ₃ | Slušni efekti | Vidni efekti |
|------------------------------|--------------------|--|---|
| brez karbonatov <0.5 % | 0.1 | jih ni | jih ni |
| zelo malo karbonatov 0.5-1% | 0.5 | komaj zaznavni | jih ni |
| malo karbonatov 1-5% | 1.0 | zaznavni | svetla pena na posameznih zrnih, komaj vidna občasne pene, pri natančnem opazovanju vidne |
| | 2.0 | delno do jasno zaznavni tudi vstran od ušesa | |
| srednje karbonatov 5-10% | 5.0 | jasno zaznavni | razločni mehurčki pri penjenju, premer do 3 mm |
| veliko karbonatov >10% | 10.0 | jasno zaznavni | številni mehurčki do 7 mm premera, močno penjenje |



Slika 3: Tabela za določanje prisotnosti kalcijevega karbonata (CaCO₃) v prsti [2]

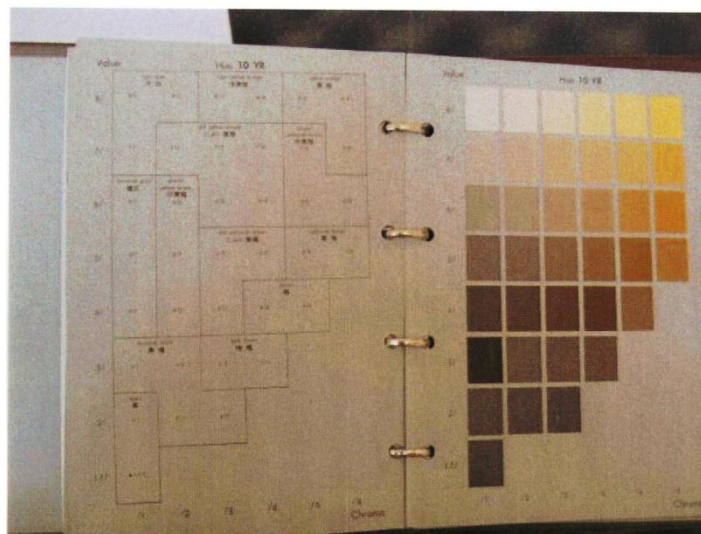
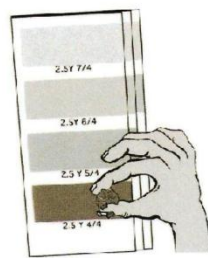


Kalcijev karbonat se sprošča pri preperevanju kamnin in prehaja tudi v prsti. Prisotnost karbonatov v prsti je pomembna, saj odločilno vplivajo na potek pedogenetskih procesov (tj. procesov, ki vplivajo na nastanek in razvoj prsti, in sicer matična podlaga, relief, organizmi, podnebje ...), poleg tega pa kalcij predstavlja hranilo rastlinam. Metoda merjenja temelji na reakciji med prstjo (ki vsebuje ali pa ne CaCO₃) in klorovodikovo kislino HCl. Ob tem se, ob

prisotnosti karbonatov v prsti, sprošča CO₂. Na terenu količino karbonatov približno določimo po šumu in po izhajajočih mehurčkih [3].

2.1.4 Barva prsti

Barva prsti je lastnost, ki malo vpliva na druge lastnosti prsti. Pomembna je zato, ker je zunanji odraz ostalih lastnosti prsti. Barva prsti kaže, iz česa je prst in kako je nastala. Na barvo prsti vplivajo železove spojine. V prsti, bogati z železom, železovi oksidi obarvajo delce prsti rdeče do rumenkasto rjavo. Zelo velik vpliv na barvo prsti ima organska snov. V vlažnejšem in hladnejšem podnebjju večina prsti vsebuje sorazmerno visok delež humusa, ki daje črno do temno rjavo barvo prsti. V suhem podnebjju dobi prst zaradi majhnih količin humusa svetlo rjavo do sivo barvo. Vlažnejše prsti so temnejše kot suhe. Barva prsti kaže tudi, kateri procesi potekajo v njej: ali oksidacija ali redukcija ali humifikacija ali izpiranje. Uporabljamo jo tudi pri opredeljevanju tipov prsti, npr. črnozjom, rjava prst, in diferenciaciji horizontov v profilu prsti, npr. glineni B horizont, obogaten z železom, je rdeče barve [1].



Slika 4: Munslllov atlas barv [2]

2. 2 Profili prsti in njihovi horizonti

Profil prsti je navpičen presek skozi pedosfero, in sicer 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 pedogenetski horizonti ali na kratko – horizonti. Horizonti so odraz preobrazbe anorganskih in organskih delcev, njihovega prenašanja v profilu in nastajanja popolnoma novih snovi. Horizonti se razlikujejo po barvi, strukturi, teksturi, vlažnosti, poroznosti in vrsti drugih lastnosti [1].



Slika 5: Učna točka za proučevanje distrično rjave prsti [4]

Horizonti si sledijo od zgoraj navzdol Ol, Oh, A, B in C (organski horizont – humificirana organska snov – humozni površinski horizont – kambični horizont – matična podlaga).

2.2.1 Oznaka horizontov

Horizonte označujemo z velikimi in malimi črkami. Velikim črkam se v obliki indeksa dodajajo male črke ali številke za označevanje podhorizontov.

Preglednica: Simboli za označevanje horizontov in podhorizontov

| oznaka | ime | opis horizonta |
|-------------------|------------------------------|---|
| O | organski horizonti | ležijo nad mineralnim delom prsti, vsebujejo nad 35% organske snovi; najbolj pogosti so v gozdu: |
| O _l | | suho listje, iglice in drugi prepoznavni rastlinski ostanki |
| O _f | | deloma razpadli, neprepoznavni rastlinski ostanki |
| O _h | | humificirana organska snov |
| A | humozni površinski horizonti | so temno obarvani zaradi prisotnosti humusnih snovi: |
| A _h | | s huminskimi snovmi temno obarvan mineralni horizont prsti |
| A _p | | zgornji horizont na njivah, ki je nastal z oranjem |
| A _a | | zgornji horizont, kjer se pogosto zadržuje voda |
| E | eluvialni horizont | Je svetlejši zaradi izpiranja finih delcev prsti (gline) in humusnih snovi, je pod horizontom O ali A in nad B horizontom |
| (B) | kambični horizonti | so rjavi, rumeni ali rdeči in so nastali zaradi preperevanja matične podlage na mestu: |
| (B) _v | | nastal je zaradi preperevanja primarnih mineralov in tvorbe glin |
| (B) _{rz} | | nastal je zaradi kopičenja netopnega ostanka pri preperevanju apnenca ali dolomita |
| B | iluvialni horizonti | v njih se zadržujejo izprane snovi iz zgornjih horizontov |
| B _t | | vsebuje več glin kot horizont nad njim |
| B _h | | vsebuje več humusnih snovi izpranih iz O ali E horizonta, je svetlejši zaradi izpiranja finih delcev prsti (gline) in humusnih snovi, nahaja se pod O ali A in nad B horizontom |
| G | glejni horizonti | zaradi zastajanja podtalnice so modrikasto sivkasti, lahko tudi z rjastimi madeži: |
| G _o | | oksidiran del horizonta G - nihanje podtalnice (rjasti madeži) |
| G _r | | reduciran del horizonta G - trajna podtalnica (popolnoma siv) |
| g | | horizont, ki je nastal zaradi vpliva občasno stoječe površinske vode; je marmoriran - rjaste in belosive pege, lahko pa tudi popolnoma siv |
| T | šotni horizont | slabo razkrojena organska snov, ki se kopiči v anearobnih in vlažnih razmerah (barje) |
| P | antropogeni horizont | ki ga je umetno ustvaril človek, včasih je pomešanih več horizontov prsti |
| C | matična podlaga | mehanska preperela podlaga (kamnina) |
| R | podlaga | čvrsta kamnina |

Slika 6: Simboli za označevanje horizontov [2]

Gospod Blaž Repe je v Razpravah objavil izvorni znanstven članek z naslovom Prepoznavanje osnovnih prsti slovenske klasifikacije. Zaposlen je na Filozofski fakulteti Univerze v

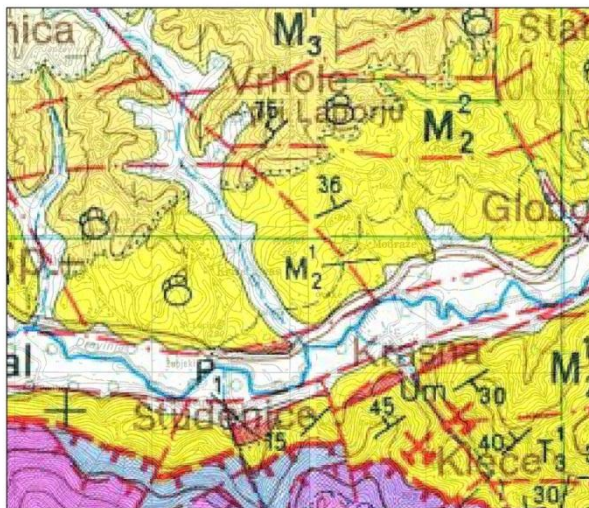
Ljubljani, na oddelku za geografijo. Preučeval je klasifikacijo slovenskih prsti, raziskoval, kje so naravne prsti, ki so za kmetijstvo najpomembnejše, ter pomembnost indikatorskih rastlin za določanje lastnosti prsti [7].

2.2.2 Značilnosti antropogene prsti (zaporedje horizontov P–C)

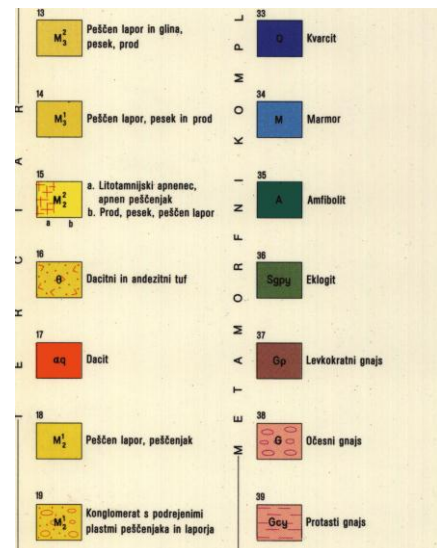
V teh prsteh je jasno vidno delovanje človeka, in sicer kmetijstvo. Gre za odsotnost ali premešanost horizontov, nadpovprečno količino organske snovi, prekomerno založenost s hranili ali vodo, pojav naravi tujih snovi in predmetov. Pri nas se antropogene prsti pojavljajo povsod, kjer je kmetijska dejavnost, pa tudi v mestnih parkih in na zelenicah.

Ločimo dva tipa antropogenih, tj. od človeka spremenjenih prsti. Prve so rigolane (globoko orane) prsti, kjer se za potrebe vinogradništva uveljavlja izrazito globoko oranje, ki je načeloma možno le na mehkejših kamninah. Druge so vrtno prsti, za katere je značilna nadpovprečno intenzivna in skrbna obdelava s prekomernim dodajanjem organskih snovi (hlevski gnoj in kompost) [7].

2.2.3 Prst in matična kamnina

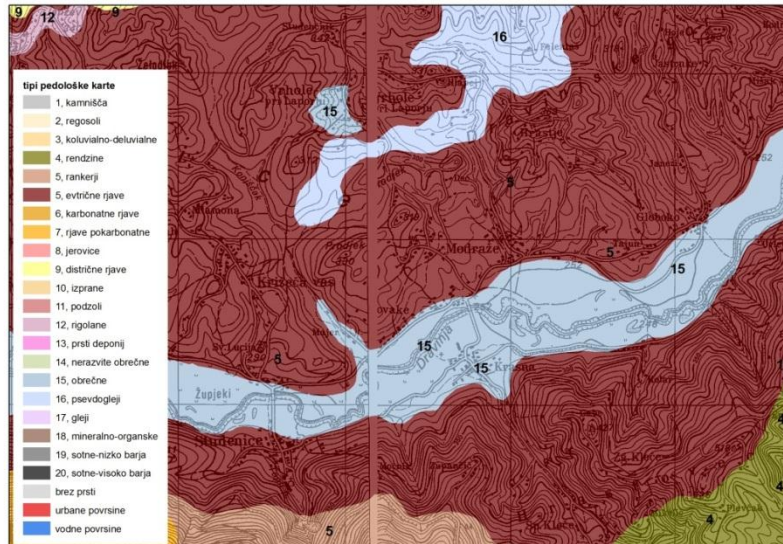


Slika 7: Zemljevid matičnih kamnin – Modraže [7]



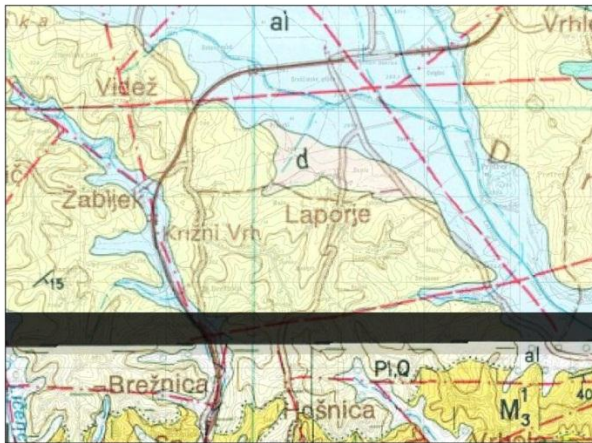
Slika 8: Legenda matičnih kamnin [7]

Modraže ležijo nad Dravinjo med Krašno in Globokim z Dravinjskih gor. Iz slike 7 in 8 je razvidno, da je matična kamnina v Modražah peščen lapor, peščenjak (oznaka M^1_2), na nekaterih mestih celo prod, pesek, peščen lapor (oznaka M^2_2).

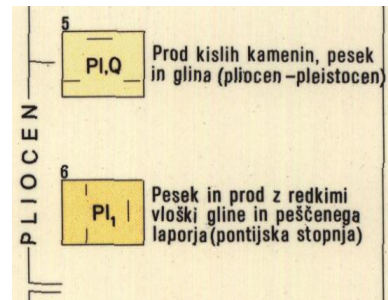


Slika 9: Prsti v Modražah [7]

Iz slike 9 je razvidno, da so v Modražah evtrično rjave prsti. Le-te so značilne za mehke (lapor, fliš) ali nesprijete (prod, pesek) karbonatne kamnine. Relief je blago valovit ali raven. Temeljna značilnost, določljiva le v laboratoriju, je visoka zasičenost z bazami, zunanji odraz pa je rahlo bazična do nevtralna reakcija in visoka primernost za kmetijstvo. Nekdaj so to področje poraščali listnati gozdovi hrasta, gradna in belega gabra, ki je ohranjen le v fragmentih. Na večini površin se pojavlja kmetijstvo, zaradi ravnega reliefa pa tudi ostala človekova dejavnost: poselitev, infrastruktura ali industrija. Zaradi tega konflikta so prsti v Modražah med tistimi tipi prsti, ki so najbolj na udaru. Dodatno so to v kotlinah in dolinah območja podtalnice [7].

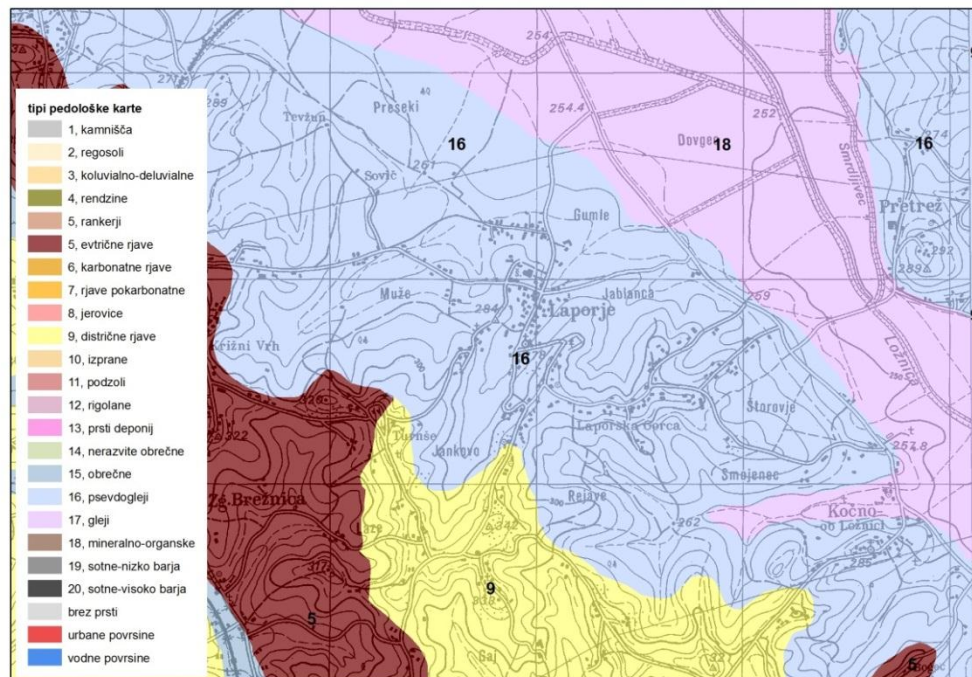


Slika 10: Zemljevid matičnih kamnin – Laporje [7]



Slika 11: Legenda matičnih kamnin [7]

Iz slik 10 in 11 je razvidno, da je matična kamnina v Laporju sestavljena iz kislih kamnin, peska in glin. V neposredni bližini Laporja, v Vrholah in Hošnici, je matična kamnina peščen lapor, pesek in prod (oznaka M^1_3).



Slika 12: Laporje – prsti v Laporju in okolici [7]

Psevdooglejene prsti so prsti, ki jim je nekje znotraj profila onemogočen nemoten odtok padavinske vode. Najpogostejše so v ravninah. Imajo zbit, težak in gost glinast horizont, na pobočju pa je to lahko tudi neprepustna matična podlaga. Tako ločimo ravninski in pobočni

pseudoglej. Padavinska voda zastaja občasno v vlažnem delu leta, medtem ko se pore v sušnem delu ponovno zapolnijo z zrakom. Kjer se dalj časa zadrži zrak, poteka oksidacija (rjava barva), kjer pa voda, poteka redukcija (siva barva). Podtalnica v te prsti ne seže, zato ni nikjer enotno sivega horizonta. Voda vedno prihaja od zgoraj. Naravno ta območja pokrivajo gozdovi hrasta doba, ki je v glavnem izkrčen. Za kmetijstvo so manj primerna, saj so suhi pseudogleji zelo trdi, mokri pa mazavi. Pseudogleji so v mokri fazi zelo občutljivi na delovanje človeka (zbijanje), na pobočjih jih ogroža tudi vodna erozija prsti. Pojavljajo se povsod po Sloveniji, vendar ne tvorijo večjih sklenjenih površin. Največ jih je v severovzhodnem delu Slovenije. Zaporedje zaporedje horizontov je A – Bg – C (humozni površinski horizont – kambični horizont, ki je nastal zaradi tvorbe gline – matična podlaga), tudi A – E – Bg – B – C (humozni površinski horizont – svetlejši eluvialni horizont – kambični horizont, ki je nastal zaradi tvorbe gline – kambični horizont – matična podlaga) [7].

3 EMPIRIČNI DEL

Empirična raziskava vsebuje naslednja raziskovalna vprašanja:

1. Koliko odstotkov antropogene prsti se nahaja v Laporju in na ekoremediacijskem poligonu v Modražah?
2. Ali se matična kamnina oz. podlaga v Laporju in v Modražah razlikuje?
3. Ali se prst v Laporju in Modražah razlikuje?
4. Ali je antropogena prst slabše kakovosti od neantropogene?
5. Ali se horizonti prsti pri antropogeno spremenjenih prsteh razlikujejo?

Najine hipoteze so:

1. HIPOTEZA: Meniva, da bo v Laporju in Modražah vsaj 50 % antropogene prsti. Verjetno bo zaradi ravninske površine v Laporju več antropogene prsti kot v Modražah.
2. HIPOTEZA: Matična podlaga se v Laporju in Modražah razlikuje.
3. HIPOTEZA: Prsti v Laporju in Modražah se bistveno ne razlikujejo.
4. HIPOTEZA: Antropogena prst je boljše kakovosti od neantropogene.
5. HIPOTEZA: Horizonti se med antropogeno in neantropogeno prstjo drastično razlikujejo. Pri antropogenih prsteh horizontov ne moremo določiti, ker so premešani.

3.1 Metodologija

Pri pisanju raziskovalne naloge sva uporabili različne raziskovalne metode: delo z viri in literaturo, eksperimentalno delo, terensko delo, razgovor (z gospo Jernejo Križan), metodo analize in sinteze.

Gospa Jerneja Križan je zaposlena na Filozofski fakulteti Maribor in pri projektu TR-ERM (Vzpostavitev izvedbenih pogojev za izkustveno izobraževanje za trajnostni razvoj). ERM poligona v Modražah in Dolah ter učne table so rezultat tega projekta. Izvaja poučne delavnice, ki potekajo na obeh poligonih, in osvešča ljudi o pomenu ERM. Gospa Križan je nadzorovala vzorčenje na ERM poligonu v Modražah, nama razkazala vtrošnike, pomagala pojasniti nekatere neskladnosti v ugotovitvah in nama svetovala pri izboru literature.

Pri delu sva si pomagali z orodjem za analizo prsti in drugimi pripomočki: pH lističi, razredčeno HCl, termometrom, pripomočkom za merjenje zbitosti prsti, vijakom za vzorčenje horizontov prsti, lopatico, vrečkami, v katere sva shranili vzorce prsti, kartami za določanje barve, zemljevidi.

Pri pH lestvici vrednost narašča od 0 do 14. Čim manjša je vrednost, tem bolj je snov kislina oz. čim višja je vrednost pH, tem bolj je snov bazična. Destilirani vodi, ki ima pH 7, rečemo, da je nevtralna. Vzorec prsti sva poškopili z destilirano vodo in vanjo pomočili pH listič ter odčitali rezultat.

Termometer sva zapičili nekaj cm pod površje ter po nekaj minutah odčitali temperaturo.

Pripomoček za merjenje zbitosti prsti meri zbitost prsti v kg/cm^2 (tona/ft²). Merilna skala obsega od 0 do 5 stopenj. Če je zbitost 1–3, gre za zelo zbito prst, če pa 4 ali 5, prst ni zbita.

Kontrolni preizkus za prisotnost karbonata: uporabili sva HCl z vodo v razmerju 1 : 3. Pri stiku s karbonatom nastane CO₂, ki ima značilen vonj. Uporabimo lahko še razredčeno očetno kislino (kis) ali fosforno kislino, ki ju uporabljamo za čiščenje vodnega kamna. Poskus boljše uspe, če je kislina segreta. Delovanje raztopine sva preizkusili na apnenčasti kamnini.

Zaradi predolgega procesa pridobivanja podatkov ter neugodnih vremenskih razmer, nitratov nisva merili.

Podatke sva obdelali ročno in s pomočjo računalniških programov Microsoft Office Excel, PhotoScape, Slikar.



Slika 13: Slika uporabljenih pripomočkov in terenskega dela [vir: lasten, 7. 1. 2012]



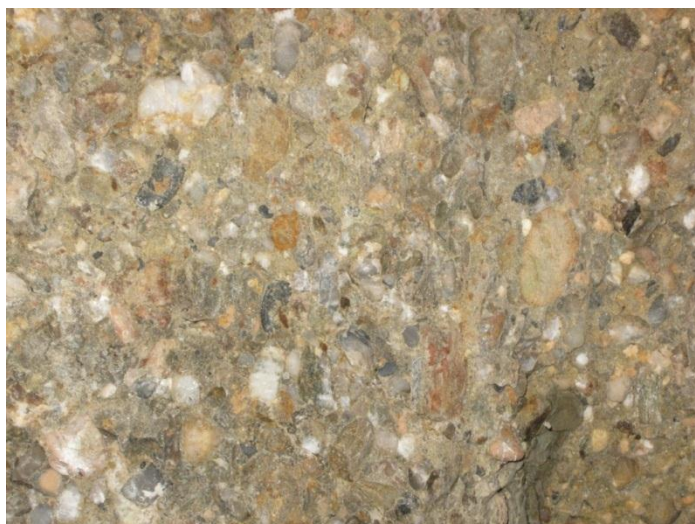
Slika 14: Na terenskem delu v Laporju [vir: lasten, 6. 1. 2012]

4 REZULTATI

4.1 Peščena jama v Modražah



Slika 15: Peščena jama v Modražah [3]



Slika 16: Vtrošniki v peščeni jami (Modraže) od blizu [vir: lasten, 21. 12. 2011]

Na učnem poligonu v Modražah se pod opazovalnico nahaja peščena jama. V njej je moč videti matično podlago Modraž – miocenski peščenjak, ki se kruši. Gospa Jerneja Križan nama je v razgovoru predstavila vtrošnike. To so minerali, ki se nahajajo v kamninah. So majhni ali večji kristali, ki so nerazpadli ostali znotraj različnih kamninskih osnov – matičnih podlag. Nastali so pod površjem. Po njih se najpogosteje določa nastanek kamnin glede na izvor. Vtrošniki (slika 16) so vidni kot kamni, ki se nahajajo v tem peščenjaku (kremenovi minerali, glinenci idr.) in so bili sem prinešeni kot naplavine Dravinje.

Iz razgovora z gospo Jernejo Križan sva ugotovili, da so prsti v Modražah v resnici distrično rjave. Distrično rjava prst je zelo pogost tip prsti pri nas, saj dominira v vzpetem in razgibanem, a ne preveč strmem svetu, na vseh nekarbonatnih, silikatnih kamninah, trdih, mehkih in nesprijetih (prod, pesek). Temeljna značilnost (določljiva le v laboratoriju) je nizka zasičenost z bazami, zunanji odraz je kislá do zelo kislá reakcija. A horizont ima kisli vonj po glivah. Prostih karbonatov ne bomo zaznali. Stik z matično podlago je enakomeren. Naravno rastlinstvo je kisloljubno in nezahtevno. Najpogosteje gre za bukove gozdove s pravim kostanjem. Kljub slabšim, predvsem kemičnim lastnostim, je kmetijstvo zaradi blažjega reliefa in agrotehničnih ukrepov pogostejše kot pri rjavih pokarbonatnih prsteh. Distrično rjave prsti pokrivajo celotno nekarbonatno predalpsko hribovje ter ravnine in doline severovzhodne Slovenije, ki niso prekomerno vlažne [7].

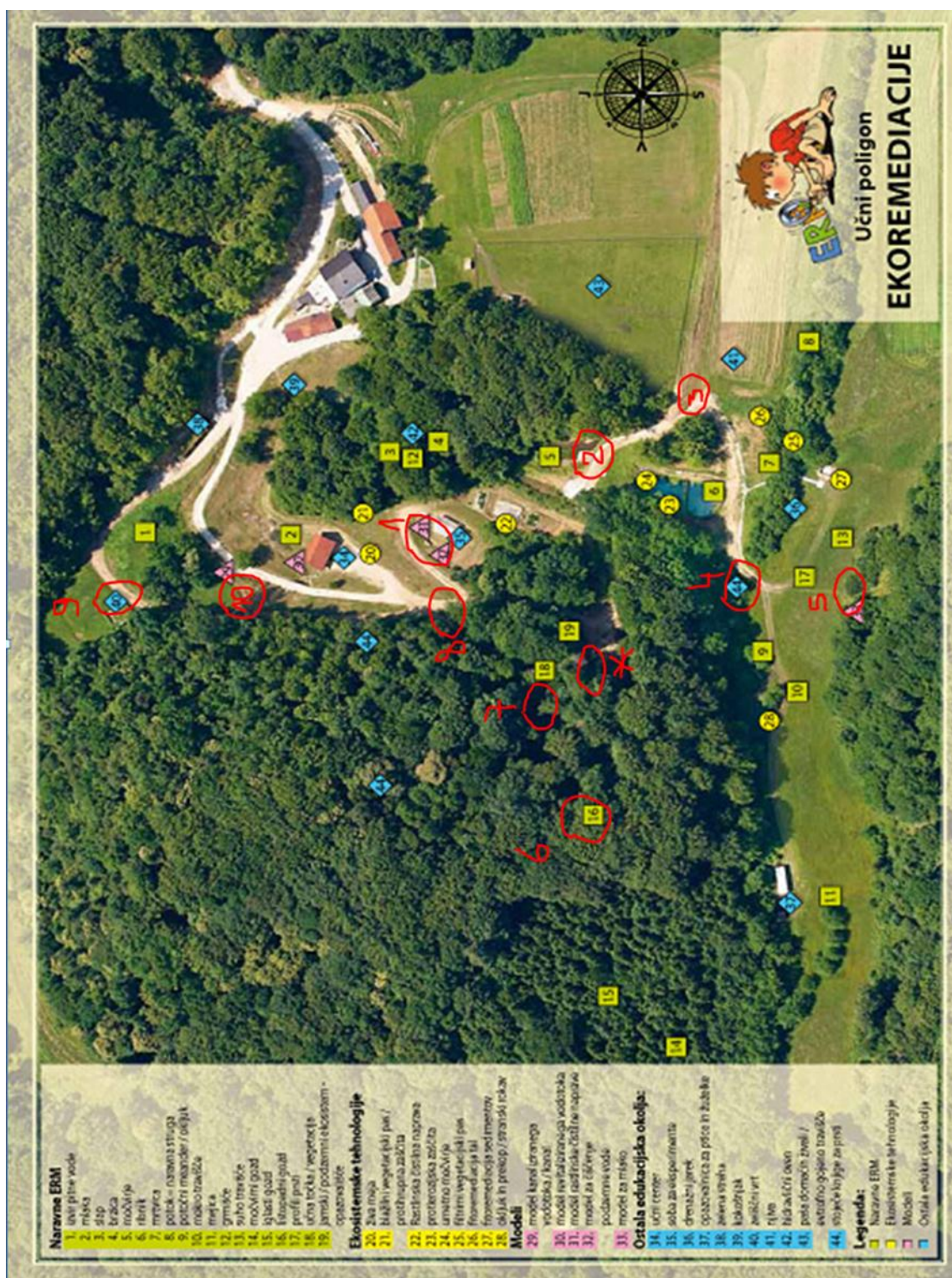
4.2 Matična kamnina v Laporju

Laporje je vas, ki leži na prehodu Dravinjske v Ložniško dolino, na nadmorski višini 275 m. Ljudsko izročilo pravi, da je ime kraja nastalo že v davnini in izvira iz laporja, kamnine, ki je zastopana na tem območju. Matična kamnina v Laporju je lapor. Lapor je vrsta sedimentne kamnine, ki je sive do rumenkaste barve. Nastane s sprijetjem zrn glin in apnenca ali dolomita.



Slika 17: Siv in rjav lapor [6]

4.3 Rezultati meritev iz Modraž



Slika 18: Zemljevid Modraž (z oznakami, kje smo jemali vzorce) [4]

| Profil: | 1. prst ob laboratoriju | 2. cesta | 3. njiva | 4. mokri travnik | 5. sušni travnik | 6. iglasti gozd | 7. mešani gozd | 8. rob kolovoza | 9. vrt | 10. travnik nad jarkom |
|-------------------|-------------------------|------------|------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------|------------------------|
| Karbonat: | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira |
| pH: | 5 | 5 | 6 | 5,5 | 6 | 5 | 5,5 | 5,5 | 5 | 5 |
| Zbitost: | 4,5 | 1 | 4 | 5 | 4,5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 |
| Temperatura [°C]: | 1,7 | 0,3 | 1,1 | 1,1 | 4,5 | 4 | 2,4 | 1,4 | 1,3 | 1,3 |
| Barva: | 1/1 | 3/1, 2/1 | 2/1 | 3/1, 4/1, 4/2 | 4/4, 3/4 | 6/6, 5/6 | 4/4, 4/6 | 6/4, 5/4 | 3/3, 3/4 | 5/6 |

Tabela 1: Rezultati meritev iz Modraž



Slika 19: Distrično rjava prst iz mešanega gozda (7. vzorec iz Modraž) [vir: lasten, 21. 12. 2011]

4.4 Rezultati meritev iz Laporja



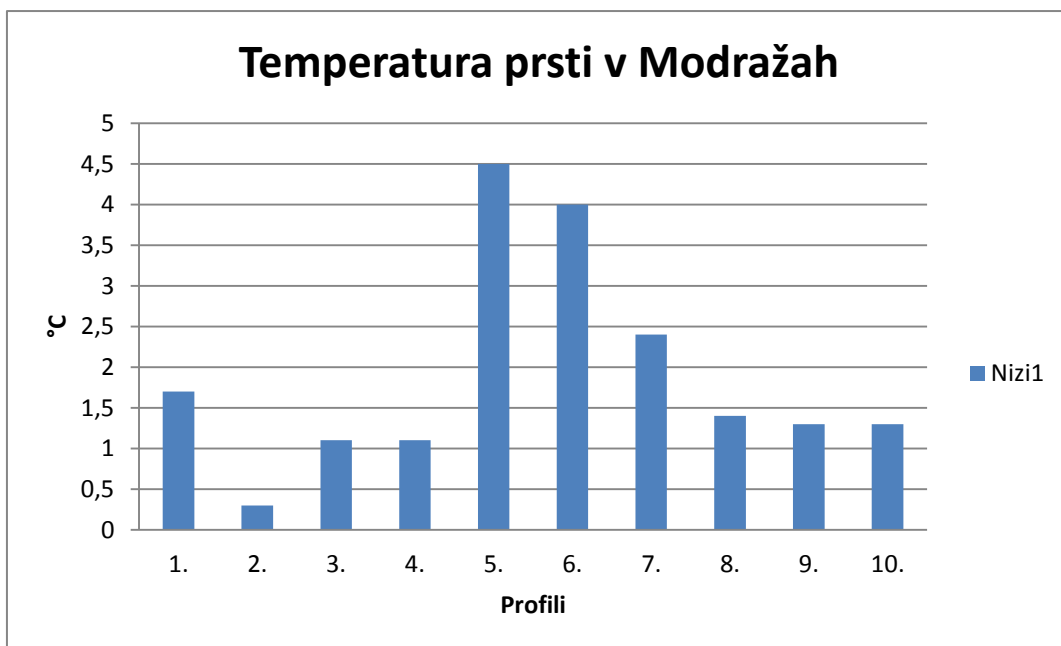
Slika 20: Zemljevid Laporja (z oznakami, kje smo jemali vzorce) [5]

| | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------|------------------|
| Profil: | 1. mokri travnik ob cesti | 2. mešani gozd | 3. gozdna cesta | 4. gozd | 5. iglasti gozd | 6. gabrov gozd | 7. intenzivni travnik | 8. travnik (opuščena njiva) | 9. njiva | 10. sadovnjak |
| Karbonat: | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira |
| pH: | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| Zbitost: | 5 | 5 | 4,5 | 5 | 5 | 3,5 | 4 | 3,5 | 3,2 | 4 |
| Temperatura [°C]: | 3 | 4,5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 2,5 | 3 | 3 | 2 |
| Barva: | 8/8, 5/8, 6/6 | 2/1, 4/3, 5/4 | 3/1, 4/2, 4/3 | 3/4, 1/1 | 5/2, 5/3 | 1/1, 3/3, 3/2 | 4/1, 4/2 | 4/3, 3/3 | 5/2, 4/2 | 2/1, 3/2, 3/3 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------------------------|---------------|---------------------------------|--|---------------|----------------------------|------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Profil: | 11. travnik (opuščena njiva) | 12. vrt | 13. travnik ob ribniku | 14. mešani gozd ob ribniku | 15. njiva | 16. kolovoz ob njivi | 17. vinograd | 18. šolski park | 19. šolski profil prsti | 20. travnik ob šoli |
| Karbonat: | ne reagira | ne reagira | ne reagira | reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | ne reagira | reagira |
| pH: | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| Zbitost: | 4 | 4 | 4 | 4 | 3,5 | 3,5 | 2,5 | 2 | 1,5 | 3,5 |
| Temperatura [°C]: | 2 | 1 | 1 | 3,5 | 1 | 0 | 1,5 | 0,5 | 0,4 | 4 |
| Barva: | 4/3, 3/3 | 1/1 | 8/6, 7/6, 6/6 | 5/4, 4/4, 3/4 | 2/2, 2/3 | 2/1, 2/3 | 4/4, 4/6, 5/8 | 4/4, 5/6, 4/6 | 7/6, 7/8, 5/6 | 4/4, 5/8, 5/6 |

Tabela 2: Rezultati meritev iz Laporja

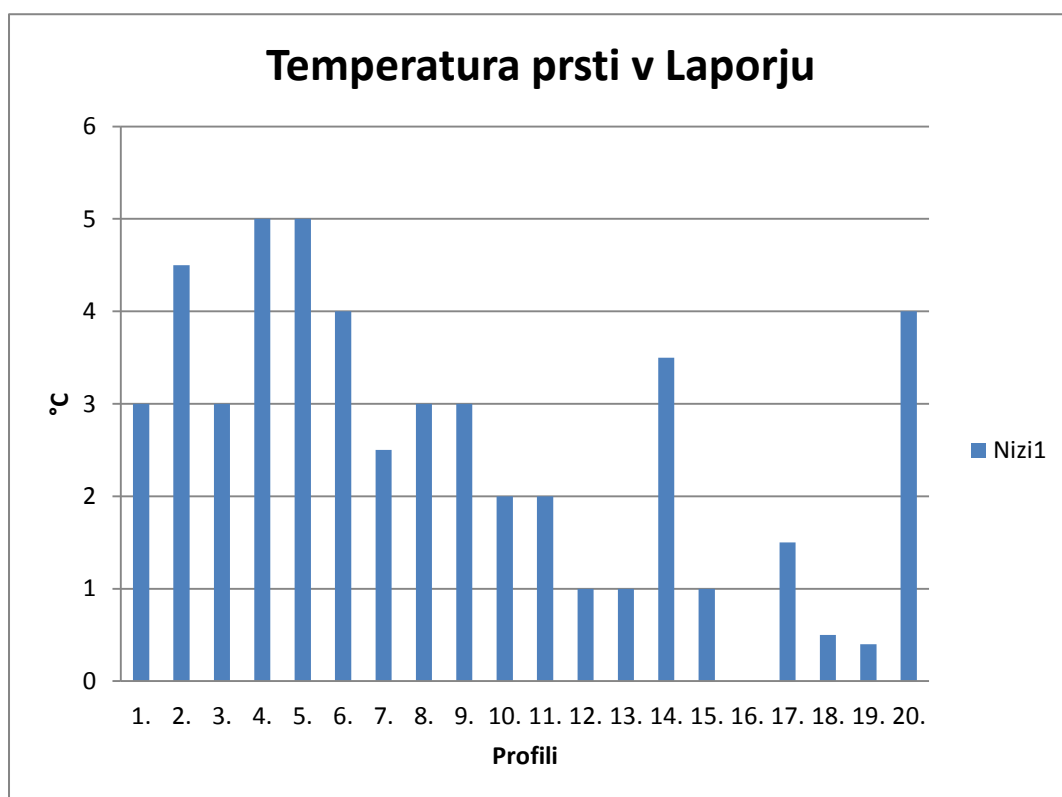
4.5 Grafični prikaz rezultatov



LEGENDA:

1. prst ob laboratoriju
2. cesta
3. njiva
4. mokri travnik
5. sušni travnik
6. iglasti gozd
7. mešani gozd
8. rob kolovoza
9. vrt
10. travnik nad jarkom

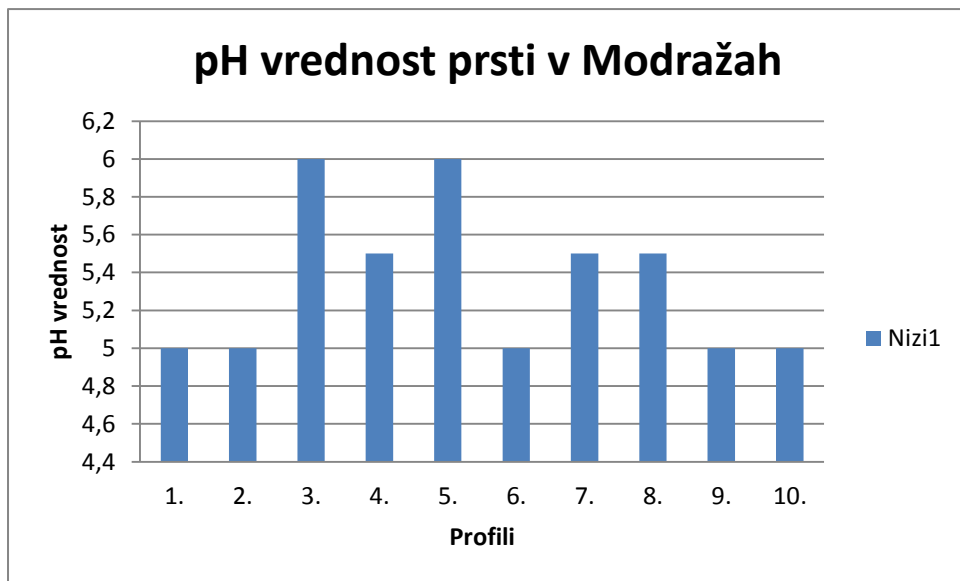
Graf 1: Temperatura prsti v Modražah



LEGENDA:

1. mokri travnik ob cesti
2. mešani gozd
3. gozdna cesta
4. gozd
5. iglasti gozd
6. gabrov gozd
7. intenzivni travnik
8. travnik (opuščena njiva)
9. njiva
10. sadovnjak
11. travnik (opuščena njiva)
12. vrt
13. travnik ob ribniku
14. mešani gozd ob ribniku
15. njiva
16. kolovoz ob njivi (0 °C)
17. vinograd
18. šolski park
19. šolski profil prsti
20. travnik ob šoli

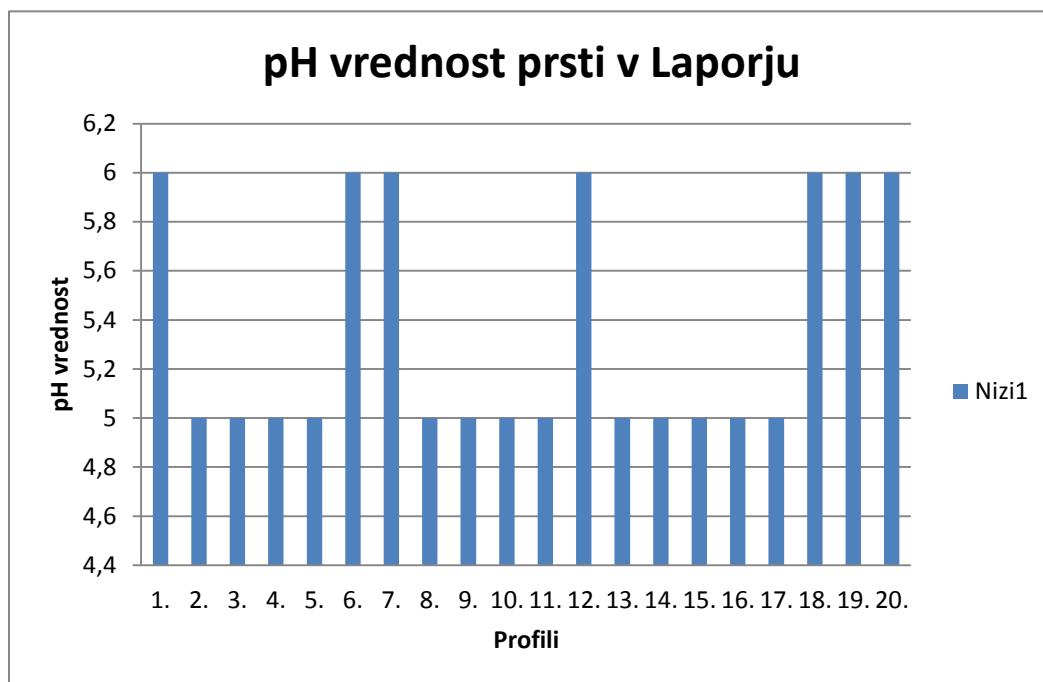
Graf 2: Temperatura prsti v Laporju



LEGENDA:

1. prst ob laboratoriju
2. cesta
3. njiva
4. mokri travnik
5. sušni travnik
6. iglasti gozd
7. mešani gozd
8. rob kolovoza
9. vrt
10. travnik nad jarkom

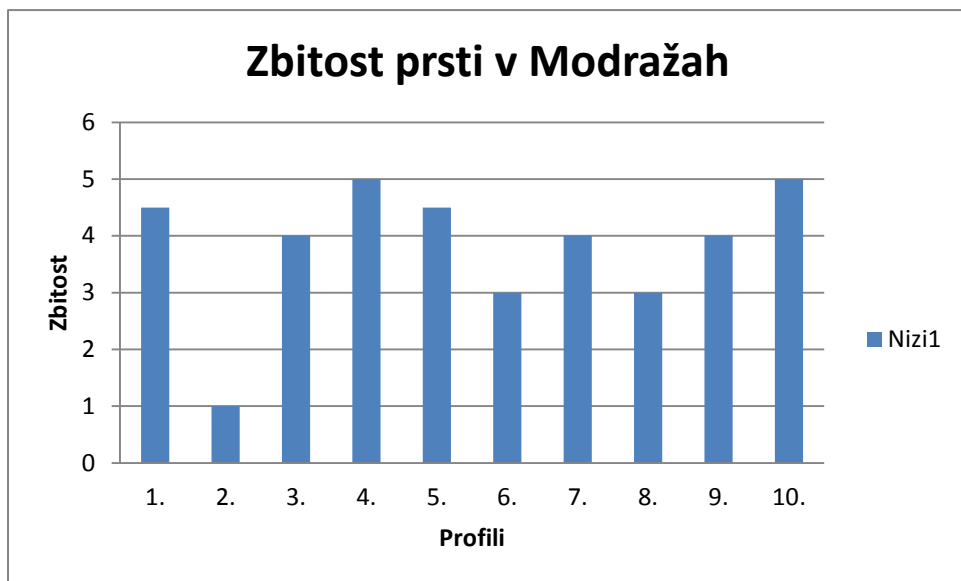
Graf 3: pH vrednost prsti v Modražah



LEGENDA:

1. mokri travnik ob cesti
2. mešani gozd
3. gozdna cesta
4. gozd
5. iglasti gozd
6. gabrov gozd
7. intenzivni travnik
8. travnik (opuščena njiva)
9. njiva
10. sadovnjak
11. travnik (opuščena njiva)
12. vrt
13. travnik ob ribniku
14. mešani gozd ob ribniku
15. njiva
16. kolovoz ob njivi
17. vinograd
18. šolski park
19. šolski profil prsti
20. travnik ob šoli

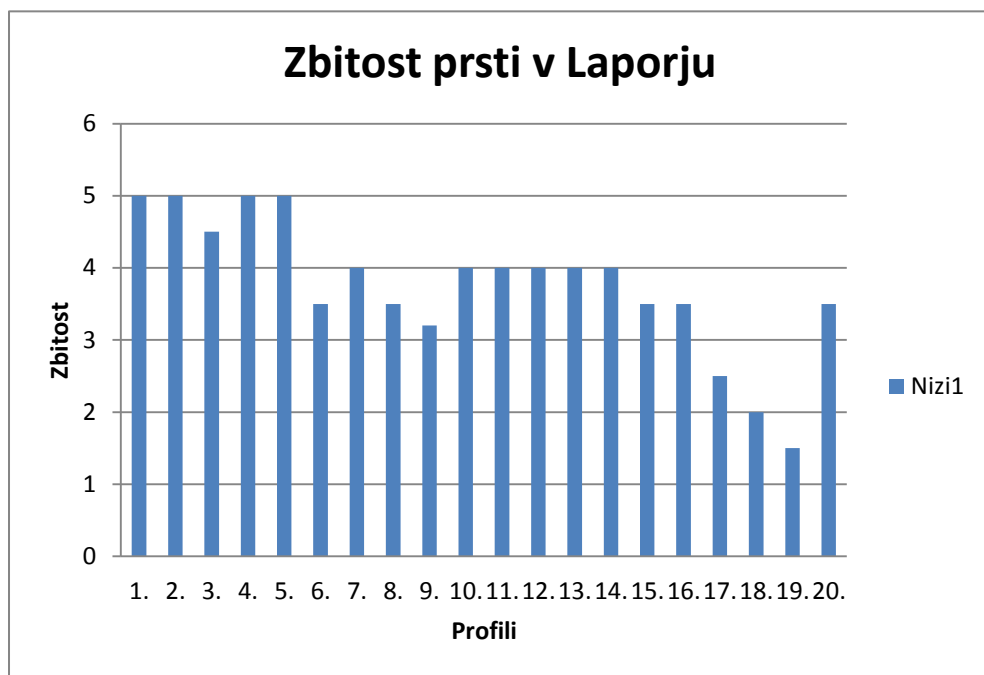
Graf 4: pH vrednost prsti v Laporju



LEGENDA:

1. prst ob laboratoriju
2. cesta
3. njiva
4. mokri travnik
5. sušni travnik
6. iglasti gozd
7. mešani gozd
8. rob kolovoza
9. vrt
10. travnik nad jarkom

Graf 5: Zbitost prsti v Modražah



LEGENDA:

1. mokri travnik ob cesti
2. mešani gozd
3. gozdna cesta
4. gozd
5. iglasti gozd
6. gabrov gozd
7. intenzivni travnik
8. travnik (opuščena njiva)
9. njiva
10. sadovnjak
11. travnik (opuščena njiva)
12. vrt
13. travnik ob ribniku
14. mešani gozd ob ribniku
15. njiva
16. kolovoz ob njivi
17. vinograd
18. šolski park
19. šolski profil prsti
20. travnik ob šoli

Graf 6: Zbitost prsti v Laporju

5 RAZPRAVA

5.1 Ovrednotenje hipotez

1. HIPOTEZA: Meniva, da bo v Laporju in Modražah vsaj 50 % antropogene prsti. Verjetno bo zaradi ravninske površine v Laporju več antropogene prsti kot v Modražah.

Prvi del hipoteze sva ovrgli, drugi del pa potrdili. Za Modraže in Laporje sva izdelali karti antropogenih in neantropogenih območij (str. 42, 43). Iz njih sva ugotovili, da je v Laporju 43,4 % antropogene prsti, v Modražah pa 9 % antropogene prsti. V Modražah je kar 40 % manj antropogene prsti, kot sva predvidevali na začetku, saj je prst dokaj neobdelana. V Laporju je res več antropogene prsti, ampak še vedno manj kot 50 %. Ravninska lega v Laporju je ugodnejša za kmetijstvo in poljedelstvo. Po drugi strani je gričevnata lega iz Modraž ugodnejša za vinogradništvo, ampak ERM poligon, na katerem sva vzorčili, ni vseboval vinograda, v okolici pa je kar nekaj vinogradov.

2. HIPOTEZA: Matična podlaga se v Laporju in Modražah razlikuje.

Hipotezo sva potrdili na podlagi zapisov gospoda Blaža Repeta, kjer je opisana vsaka matična podlaga posebej, in iz terenskih raziskav. Po kartah gospoda Repeta je matična podlaga v Laporju iz proda kislh kamnin, peska in gline oz. peščenega laporja, peska in proda v okolici. V Modražah je matična kamnina peščen lapor, peščenjak, ki je nastal z usedanjem naplavljenih prodnikov. Toda sprašujeva se, kako natančna je karta iz Laporja, saj na terenu najdemo lapor, ki na karti ni vrisan. Vsekakor se kraj Laporje upravičeno imenuje po kamnini lapor, ki je na terenu prisotna.

3. HIPOTEZA: Prsti v Laporju in Modražah se bistveno ne razlikujejo.

Hipotezo sva potrdili, saj pri jemanju vzorcev nisva opazili bistvene razlike med horizonti prsti v Laporju in Modražah. Na obeh preučevanih območjih najdemo antropogene in neantropogene prsti, prav tako distrično oziroma evtrično rjave ter oglejene prsti. Iz literature gospoda Blaža Repeta sva ugotovili, da v Laporju prevladuje psevdoglejena prst. Iz razgovora z gospo Jernejo pa, da v Modražah ni evtrično rjava prst (kot kaže karta na Sliki 12), ampak distrično rjava prst. Gospa Jerneja je pojasnila, da je karta posplošena in ne zajema konkretnih vzorcev iz območja Modraž. Vse prsti tam so distrične, na splošno pa je v

tej regiji veliko evtričnih, zato je prišlo do neskladja s karto. Prst je kvalitetna. Tam so dobri pogoji za vinogradništvo in poljedelstvo ter kmetijstvo.

V Laporju prevladuje ravnina, zato je tam psevdoglejena prst oz. »močvirnata prst«, saj voda ne odteka, temveč se zadržuje (4. vzorec v Modražah). Posledično so v Laporju dobri pogoji za kmetijstvo oz. poljedelstvo, zato so prsti bistveno bolj antropogeno spremenjene kot v Modražah. Toda pri vzorčenju na terenih sva ugotovili, da na gričevnatih delih Laporja ni več psevdoglejene prsti, ampak so prsti evtrično ali distrično rjave.

4. HIPOTEZA: Antropogena prst je boljše kakovosti od neantropogene.

Hipotezo sva le delno potrdili. Antropogena prst je tako zelo premešana ter obdelana, da se horizonti ne ločijo med seboj, prav tako pa je barva prsti enaka. Rastline imajo v močno pognojeni prsti boljše pogoje za rast. Vendar se ta prst z leti poslabša, saj rastline zaradi stalne uporabe potrošijo veliko mineralov ter nitratov. Človek zaradi želje po čim večjem in lepšem pridelku uporablja tudi razna škropiva, ki se kopičijo v prsti, rastlinah in se izpirajo v podtalnico. Iz analize pH sva ugotavljali, ali je prst v Laporju in Modražah kvalitetna. Prst je kislja, ampak še vedno kvalitetna, saj je pH od 5 do 6, kar povzroča slabšo dejavnost bakterij. V kisljih prsteh je razpadanje mineralov hitrejše, povečuje se število gliv, rastline imajo boljše razmere za rast [2]. Zaradi tega je v obeh krajih zelo razvito poljedelstvo in kmetijstvo. Obstajajo rastline, ki so prilagojene na kisljo prst, in rastline, ki bolje uspevajo na bazičnih prsteh (indikatorske ali pokazateljske rastline). O njih piše gospod Repe. Zanimivo bi bilo raziskati, ali rastline na območju Laporja in Modraž potrjujejo najine ugotovitve.

Težko ugotovimo, katera prst je kvalitetnejša, antropogena ali neantropogena. Antropogene prsti so po navadi kemijsko obdelane (škropiva, umetna gnojila), zato govorimo, da so antropogene prsti slabše kakovosti.

Kakovost prsti lahko ugotovimo tudi glede na barvo prsti (temnejša prst je bolj kvalitetna, saj vsebuje več humusa). Prsti na njivi ali vrtu so najtemnejših barv, ker jih zelo gnojijo. Tudi horizonti so premešani.

Rastline v zelo zbiti prsti slabo uspevajo, saj težko vsrkavajo minerale v raztopljeni vodi. V zbiti prsti so zračni žepi manjši, zato voda težko pronica skozi in po navadi zastaja na površju. V času padavin voda izrine zrak iz zračnih žepov. Ko voda izhlapi, se zrak ponovno vrne v zračne žepe. Iz vzorcev prsti sva ugotovili, da so najbolj zbite prsti na (ob) cesti, robu kolovoza, v šolskem parku, iglastem gozdu in vinogradu. Vsi naštetih vzorci so primeri antropogene prsti z izjemo iglastega gozda. Najmanj zbite prsti so neantropogene in antropogene prsti, ki jih orjejo ali lopatajo (vrt, njiva).

Ugotovili sva, da sta zbitost prsti in temperatura prsti med seboj povezani. Bolj ko je prst zbita, nižja je temperatura. Izstopali so vzorci, ki sva jih odvzeli v neposredni bližini vode ali na namočenih travnikih. Tudi pri teh vzorcih je bila temperatura nižja.

Karbonatna prst je kvalitetnejša ter boljša od nekarbonatne. Prisotnost karbonatov (CaCO_3) v prsti pomembno vpliva na potek pedogenetskih procesov. Karbonati vračajo prsti Ca^{2+} in Mg^{2+} ione. Kalcij predstavlja hranilo rastlinam. Praviloma naj bi se ga največ nahajalo v spodnjih horizontih, saj gre za proces izpiranja. Pri antropogeno spremenjenih prsteh pa je to drugače, saj so prsti premešane, ljudje pa poleg tega tudi dodajajo karbonat v obliki apna, saj s tem vzpodbujajo rast in razvoj rastlin, prsti pa vračajo izgubljene snovi in minerale. Rastline pri sprejemu bazičnih kationov v tla izločajo vodikove ione (H^+), ki povzročajo zakisanje tal. Na zakisanje tal vpliva več dejavnikov. Povzročajo jih razmeroma kisli dež, ki nastane zaradi izpustov plinov pri izgorevanju fosilnih goriv. Ogljikov dioksid, ki se izloča pri dihanju rastlin in talne favne, se pri stiku z vodo spoji v ogljikovo kislino, ki dodatno poveča kislost tal. Prav tako kislost tal povzročajo nekatera umetna gnojila. Kadar prst postane preveč kislina, kmetje tla poapnijo. Pri tem se spremeni pH vrednost tal [9].

5. HIPOTEZA: Horizonti se med antropogeno in neantropogeno prstjo drastično razlikujejo.

Tudi to hipotezo sva potrdili. Pri antropogenih prsteh horizontov ne moremo določiti, ker so premešani. Horizonti distrično rjave prsti si sledijo od zgoraj navzdol Ol, Oh, A, B in C (organski horizont, humificirana organska snov, humozni površinski horizont, kambični horizont, matična podlaga). Horizonti pri antropogeni prsti pa si sledijo v zaporedju Ap, P in C (humusni površinski horizont, ki je nastal z oranjem, antropogeni horizont in matična podlaga).

Pri vzorcih neantropogenih prsti sva ugotovili, da so višje temperature, zbitost je manjša in lahko sva določili barvo posameznega horizonta. Pri antropogenih prsteh je temperatura prsti nižja, zbitost je enaka ali večja, barva je enotnejša. Človek je horizonte pomešal zaradi boljšega izkoristka v poljedelstvu. Vrtne in globoko prekopane prsti vsebujejo zelo veliko mineralnih snovi, ker jih človek, včasih celo večkrat letno, dodaja. Pri neantropogenih prsteh je mineralov manj, saj je naravni proces razkrajjanja in preperevanja počasnejši in humus ni premešan z ostalimi horizonti, ampak ostaja v vrhnjih plasteh.

5.2 Diskusija

Pri reševanju zastavljenih vprašanj sva se najbolj opirali na podatke, ki sva jih pridobili sami, in sicer z merjenjem temperature, pH vrednosti, zbitosti, prisotnosti karbonata ter razločevanjem barve prsti. Tako sva prišli do zaključkov, da je v naši okolici bistveno več antropogene prsti kot v Modražah. To sva razbrali iz barv, ki so pri antropogeni prsti povsem premešane, zato ne moremo ločiti horizontov oz. slojev. Izdelali sva karti antropogenih območij. Prav tako sva si pomagali s podatkom o zbitosti prsti, saj je splošno znano dejstvo, da je antropogena prst manj zbita od neantropogene. Toda če gre za pot, cesto, pločnike, bankine, je prst bolj zbita. Prav tako sva ugotavljali kislost ali bazičnost prsti. Ugotovili sva, da imajo prsti v Laporju in Modražah pH od 5 do 6. Najine ugotovitve se ne ujemajo povsem s podatki gospoda Blaža Repeta. V Modražah je po njegovih podatkih območje evtrično rjave prsti, ki ima nevtralen ali bazičen pH. Ugotovili sva, da je pH kisel. Zakaj se pH ne ujema? Ker so karte posplošene na celo Slovenijo. Iz razgovora z go. Jernejo sva izvedeli, da je prst v Modražah distrično rjava, nekarbonatna in ima kisli pH. Kmetijstvo in poljedelstvo je pogostejše kot na karbonatnih tleh, ker je relief ugodnejši [7]. pH prsti se spreminja tudi zaradi vpliva ljudi. V okolici Modraž je več evtrično rjave prsti. Meritve prsti v Laporju se ujemajo s podatki s kart – prst je res kislja in gre za psevdoglejeno prst. Toda pri vzorčenju na terenih sva ugotovili, da na gričevnatih delih Laporja ni več psevdoglejene prsti, ampak so prsti evtrično ali distrično rjave.

Temperatura zraka je bila pri vzorčenjih različna, in sicer 21. 12. 2011, ko sva jemali vzorce v Modražah, je bila temperatura širi stopinje pod ničlo. 6. 1. 2012, ko sva vzorčili v Laporju, je bila nekaj stopinj nad ničlo. Vendar so bili kljub temu rezultati meritev temperature lepo vidni, saj se temperatura prsti vzorcev razlikuje. Tako sva prišli do zaključka, da je prerahljana antropogena prst hladnejša od neantropogene.



Slika 21: Razpadajoče opeke so obarvale stoječo vodo [vir: lasten, 7. 1. 2012]

Za Laporje in Modraže ni značilna apnenčasta prst, toda pri dveh vzorcih je HCl reagirala in pokazala prisotnost karbonatov. V obeh primerih je človek posegal v naravo. Pri ribniku na močvirnatem območju (14. vzorec iz Laporja) so ležale razpadajoče rdeče opeke, ki so vodo obarvale v oranžno-rjavo barvo. Ker je v opeki apnenec, je bil poskus pozitiven.

V drugem primeru sva vzorec odvzeli med šolo in novo grajeno hišo (20. vzorec iz Laporja). Ker so delavci uporabljali gradbene materiale, ki vsebujejo apnenec, je bil poskus ponovno pozitiven. Ravnanje neodgovornih ljudi, ki mečejo odpadke v naravo, se nama ne zdi primerno in odgovorno. Odpadki kazijo naravo, uničujejo življenjski prostor živalim in rastlinam ter onesnažujejo podtalnico. Človek bo z neodgovornim ravnanjem pustil našim potomcem onesnažen planet, brez pitne vode, z grozečimi naravnimi katastrofami in zdelano prstjo.

Človek onesnažuje prst na več načinov. Največjo škodo povzroča odlaganje kemikalij. Gre za škropiva, ki se razgrajujejo zelo počasi, strupene odpadne odplake, živalske in človeške odplake, odplake iz gospodinjstev, mineralna gnojila, ki se spirajo v podtalnico. Na onesnaženost vplivajo tudi avtomobilske emisije in odlaganje odpadkov kovinske industrije, odlaganje radioaktivnih odpadkov ter uporaba insekticidov. Najbolj škodljive kovine oz. elementi so živo srebro, svinec, kadmij, nikelj in baker. Najbolj ogrožena območja so v bližini rudnikov, tovarn, farm, obdelovalnih površin, območja blizu avtocest, gostega prometa ter območja gosto naseljenih mest, kjer je onesnaženost zelo visoka.

Onesnaženost tal močno ogroža naravno rastlinstvo. V rastlinah se lahko pojavi visok delež strupenih snovi, ki po prehranbnem ciklu lahko pridejo tudi v človeka. Območja v Sloveniji se razlikujejo glede na rabo tal, vrsto morebitnega onesnaževanja ter vsebnost organskih in anorganskih nevarnih snovi v tleh. Strokovnjaki so ugotovili, da je povečana vsebnost kovin v okolici kovinsko predelovalne industrije (Celje, Jesenice). Zaradi rudniške in topilniške dejavnosti sta prizadeti območji Zgornje Mežiške doline (svinec, cink, kadmij) ter Idrija z živim srebrom. Povečane vsebnosti kovin v tleh so lahko tudi posledica kmetijske tehnologije in prometa.

V Sloveniji zaradi zaraščanja gozdov izgubljammo kmetijske površine. Zaraščanje je izrazito na razvojno šibkih območjih oziroma na območjih s posebnimi problemi. Zaraščajo se tla z nizkim pridelovalnim potencialom, kot so travniki in pašniki. Delno je za to kriva politika, ki

ni naklonjena hribovskemu kmetovanju. Proces zaraščanja je največji v hribovju in na kraških planotah.

Človek s svojimi dejavnostmi vnaša v okolje snovi, ki ga onesnažujejo. Bolj kot zrak in voda so tla tisti del prostora, v katerem se škodljive snovi kopičijo. Zrak in vodo lahko za razliko od tal očistimo, v tleh pa se škodljive anorganske in organske snovi zadržujejo, vežejo se na talne delce, vključujejo se v kroženje snovi in negativno vplivajo na rast ter razvoj rastlin. Zato je pomembno, da poznamo in se držimo načel ERM. Pri ERM uporabljamo naravne načine za varovanje in obnovo okolja. Naravi omogočimo, da se sama očisti, in tako pripomoremo k ohranjanju naravnih habitatov in biološke raznovrstnosti. Seveda se bomo ljudje najprej morali začeti ekološko ozaveščati in obnašati.

6 ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi sva raziskali vpliv človeka na prst v Laporju in na ERM poligonu v Modražah. Pri raziskovanju sva uporabili različno literaturo o vrstah prsti, analizah prsti, določanju horizontov in karte matičnih kamnin ter prsti v Sloveniji. Postavili sva si pet raziskovalnih vprašanj. Zanimalo naju je, koliko odstotkov antropogene prsti je v Laporju in na ERM poligonu v Modražah. Primerjali sva matične kamnine in prsti med krajema ter raziskali kakovost antropogene in neantropogene prsti. Raziskali sva, ali se horizonti prsti pri antropogeno spremenjenih prsteh razlikujejo od neantropogenih. Uporabili sva različne raziskovalne metode: delo z viri in literaturo, eksperimentalno delo, terensko delo, metodo razgovora z gospo Jernejo Križan, metodo analize in sinteze. Izvedeli sva, kako se določajo horizonti, lastnosti prsti, kot so pH, karbonatnost ipd. Predvidevali sva, da je v Laporju in v Modražah vsaj 50 % antropogene prsti, da je matična kamnina podobna, saj kraja nista tako oddaljena, da ni bistvenih razlik v prsteh obeh krajev, da je antropogena prst kakovostnejša od nenatropogene in da se horizonti med antropogeno in neantropogeno prstjo drastično razlikujejo. Večino hipotez sva potrdili (2., 3. in 5. hipotezo), 1. in 2. hipotezo sva le delno potrdili. 1. del prve hipoteze sva ovrgli, saj sva za Modraže in Laporje izdelali karti antropogenih in neantropogenih območij. Iz kart sva ugotovili, da je v Laporju 43 % antropogene prsti, v Modražah pa 9 % antropogene prsti. V Modražah je proti najinim pričakovanjem bistveno manj antropogene prsti. Verjetno je vzrok gričevnat relief, na katerem bi se lahko razvilo vinogradništvo, tako pa sedaj prevladuje gozd. Na poligonu tudi veljajo pravila ERM. V Laporju je več antropogene prsti kot v Modražah, ker to omogoča ravninski

relief. Ugotovili sva, da kljub neizmerni bližini Laporja in Modraž kraja nimata istih matičnih kamnin, kar se nama je zdelo izredno zanimivo. Izkazalo se je, da je v Laporju matična kamnina na ravninskih predelih sestavljena iz proda kisljih kamnin, peska in gline, na gričevnatih področjih pa najdemo lapor. V Modražah je matična kamnina peščen lapor ter peščenjak.

Na obeh preučevanih območjih najdemo antropogene in neantropogene prsti, prav tako distrično oz. evtrično rjave ter oglejene prsti. V Laporju poleg evtričnih oz. distričnih prsti prevladuje psevdoglejena prst. Iz razgovora z gospo Jernejo sva ugotovili, da v Modražah ni evtrično rjave prsti, ampak distrično rjava prst.

Z določanjem barv prsti, prisotnosti karbonatov, temperature, pH in zbitosti prsti sva lahko predvidili kakovost določenih vrst prsti. Izvedeli sva, da je razlika med antropogeno ter neantropogeno prstjo velika. Horizonti pri antropogeni prsti so pomešani, kar je posledica oranja in lopatanja. Antropogene prsti se od neantropogenih razlikujejo v barvi prsti, zbitosti, pH ter vsebnosti mineralov. Do teh razlik je prišlo zaradi človekovega poseganja v naravo ter njegovega razmišljanja v smeri, kako najbolje izkoristiti prst v pridelovalne namene. Vendar pa je v Modražah proti najinim pričakovanjem bistveno manj antropogene prsti.

Težko ugotovimo, ali je antropogena prst kvalitetnejša od neantropogene. Antropogene prsti so po navadi kemijsko obdelane, zato govorimo, da so antropogene prsti slabše kakovosti. Imajo pomešane horizonte, zato je barva prsti enotnejša. So prerahljane in zato bolj zračne. Kmetje jih gnojijo, zato vsebujejo večji delež humusa in mineralov, tako da rastline bolje uspevajo ter dajo večji pridelek. Karbonatna prst je kvalitetnejša ter boljša od nekarbonatne. Karbonati vračajo prsti Ca^{2+} in Mg^{2+} ione. Kalcij predstavlja hranilo rastlinam. Kislost tal povzročajo tudi nekatera umetna gnojila. Kadar zemlja postane preveč kislja, kmetje tla poapnijo. Pri tem se spremeni pH vrednost prsti. Prst v Laporju in Modražah je rahlo kislja, ampak še vedno kvalitetna. Kisli pH povzroča slabšo dejavnost bakterij. V kisljih prsteh je razpadanje mineralov hitrejše, povečuje se število gliv, zato imajo rastline boljše razmere za rast. Zaradi tega je v obeh krajih zelo razvito poljedelstvo in kmetijstvo. Seveda prst ne sme biti preveč kislja. Obstajajo rastline, ki so prilagojene na kisle prsti, in rastline, ki bolje uspevajo na bazičnih prsteh.

Ugotovili sva, da za Laporje in Modraže ni značilna apnenčasta prst, toda pri dveh vzorcih je HCl reagirala in pokazala prisotnost karbonatov. V obeh primerih je človek posegal v naravo. Ravnanje neodgovornih ljudi, ki mečejo odpadke v naravo, se nama ne zdi primerno in odgovorno. Odpadki kazijo naravo, uničujejo življenjski prostor živalim in rastlinam ter onesnažujejo podtalnico. Človek onesnažuje prst na več načinov. To so na primer: škropiva, strupene odpadne odplake, živalske in človeške odplake, odplake iz gospodinjstev, avtomobilske emisije, radioaktivni odpadki ter insekticidi. Največjo škodo povzroča odlaganje kemikalij. Zrak in vodo lahko za razliko od tal očistimo, v tleh pa se škodljive anorganske in organske snovi zadržujejo, vežejo se na talne delce, vključujejo se v kroženje snovi in negativno vplivajo na rast ter razvoj rastlin. V rastlinah se lahko pojavi visok delež strupenih snovi, ki po prehranbnem ciklu lahko pridejo tudi v človeka. Povečane vsebnosti kovin v tleh so lahko tudi posledica kmetijske tehnologije in prometa. Zato je pomembno, da poznamo in se držimo načel ERM. Naravi omogočimo, da se sama očisti, in tako pripomoremo k ohranjanju naravnih habitatov in biološke raznovrstnosti. Seveda se bomo ljudje najprej morali začeti ekološko obnašati, sicer bo človek z neodgovornim ravnanjem pustil našim potomcem onesnažen planet, brez pitne vode, z grozečimi naravnimi katastrofami in izdelano prstjo.

6.1 Uporabnost

Na podlagi najin角度 ugotovitev sva izdelali karti antropogenih območjih v izbrani preučevani coni (Laporje, ERM poligon v Modražah; sliki 24, 25), ki ju lahko uporabimo kot dobro učno gradivo pri preučevanju prsti. V sodelovanju z gospo Ano Vovk Korže, zaposlenimi pri projektu Vzpostavitev izvedbenih pogojev za izkustveno izobraževanje za trajnostni razvoj ter učitelji OŠ Gustava Šiliha Laporje, sta nastali dve učni gradivi. Prvo je učna tabla kamnin v Laporju, ki je postavljena v šolskem parku (slika 22). Ob profilu prsti v parku pa stoji drugo, tj. učna knjiga za določanje različnih lastnosti prsti (barve, prekoreninjenosti, vlage, vonja, teksture in strukture; slika 23). Meniva, da je najina raziskovalna naloga lahko tudi dober učni vir za spoznavanje in preučevanje prsti.

6.2 Predlogi za nadaljnjo raziskavo

Zanimivo bi bilo:

- raziskati tudi nitrate v prsteh iz Modraž in Laporja ter jih primerjati,
- v raziskave vključiti še poligon iz Dol, kjer je permakulturni vrt,
- analizirati prst na vrtovih Laporčanov in rezultate primerjati z analizami permakulturnega (samooskrbnega) vrta na poligonu v Dolah,
- prsti iz Laporja in ERM poligona v Modražah določiti s pomočjo indikatorskih rastlin,
- raziskati količino karbonatov v antropogeni in neantropogeni prsti.

KAMNINE

Kamnina je del trdne Zemljine skorje, z bolj ali manj stalno mineralno in kemijsko sestavo.

Delitev glede na nastanek

MAGMATSKÉ

SEDIMENTNE

METAMORFNE

GLOBOČNINE

PRODORNINE

NAJPOGOSTEJE ZASTOPANE KAMNINE NA NAŠEM OBMOČJU

| | | |
|--|---|---|
|  <p>GRANDIORIT <i>magmatska kamnina, globočnina</i> Ima drobnozrnato strukturo z različnimi minerali. Je trda kamnina. Uporabljamo jo za gradbeni material.</p> |  <p>LAPOR <i>sedimentna kamnina</i> Je kamnina iz drobnih zrnec gline in apnenca ali dolomita. Je mehka kamnina. Po njej je dobil naš kraj ime. Uporablja se za gradbeni material.</p> |  <p>BELI MARMOR <i>metamorfna kamnina</i> Ima debelo zrnate minerale in veliko vsebnost kalcita, zato je bele barve. Je trda kamnina. Uporablja se kot okrasni in gradbeni kamen.</p> |
|  <p>ČIZLAKIT <i>magmatska kamnina, globočnina</i> Ima grobozrnato strukturo s svetlo in temno zelenimi kristali. Je trda kamnina. Uporablja se kot izredno lep okrasni kamen (pročelje slovenskega parlamenta).</p> |  <p>GLINA <i>sedimentna kamnina</i> Zgrajena je iz drobnih zrnec, ki jih s prostim očesom ne vidimo. Zrnca gline sprijeta v trdno kamnino imenujemo glinovec. Uporablja se kot gradbeni material.</p> |  <p>BLESTNIK <i>metamorfna kamnina</i> Nastal je iz glinenih ali peščenih kamnin pri regionalni metamorfozi. Imajo drobno do srednje zrnato strukturo. Zaradi skrnavosti se lepo kolje v tanke plošče.</p> |
|  <p>APNEC <i>sedimentna kamnina</i> Ima drobno do grobozrnato strukturo. Je najpogostejša kamnina v Sloveniji. Dobro prepušča vodo, zato so na območju, kjer prevladuje apnec značilni kraški pojavi. Uporablja se kot okrasni kamen in kot gradbeni material.</p> |  <p>PEŠČENJAK <i>sedimentna kamnina</i> Nastal je z zlepjenjem peščenih zrnec. Imajo drobno zrnato strukturo. Je mehka kamnina.</p> |  <p>KONGLOMERAT <i>sedimentna kamnina</i> Sestavljen je iz drobnikov različnih velikosti. Po videzu je različnih barv, grobozrnat in kompakten.</p> |



Univerza v Mariboru
Filozofska fakulteta



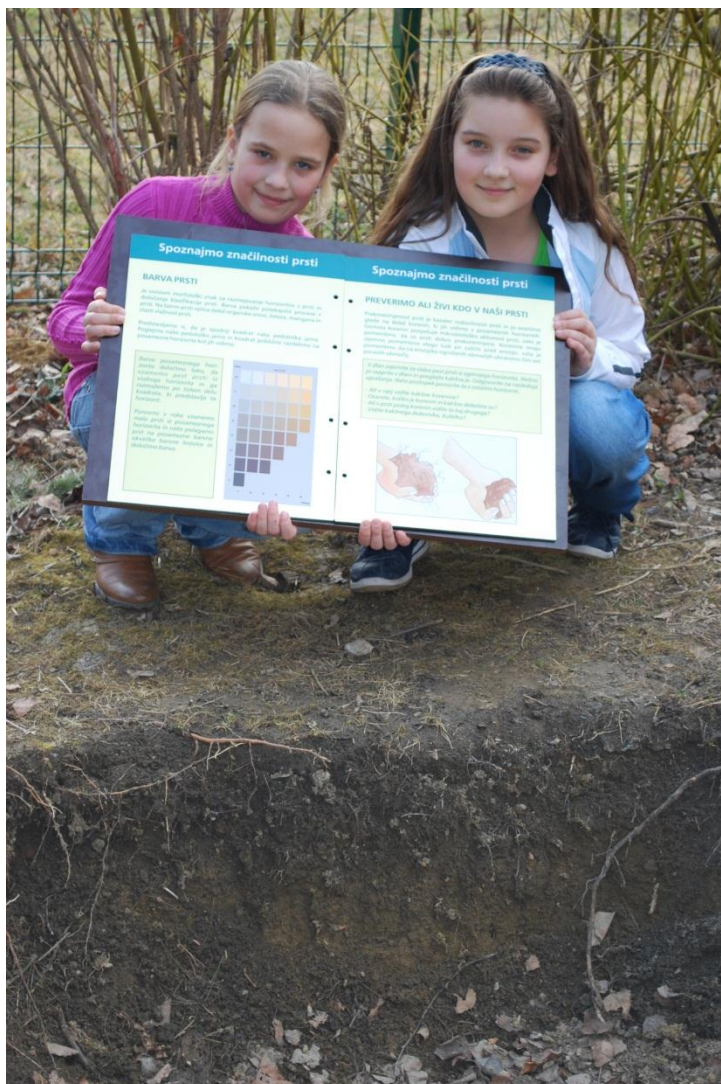
Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJSKI PROGRAM FINANCIJA EVROPSKA UNIJA
evropski socialni sklad



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



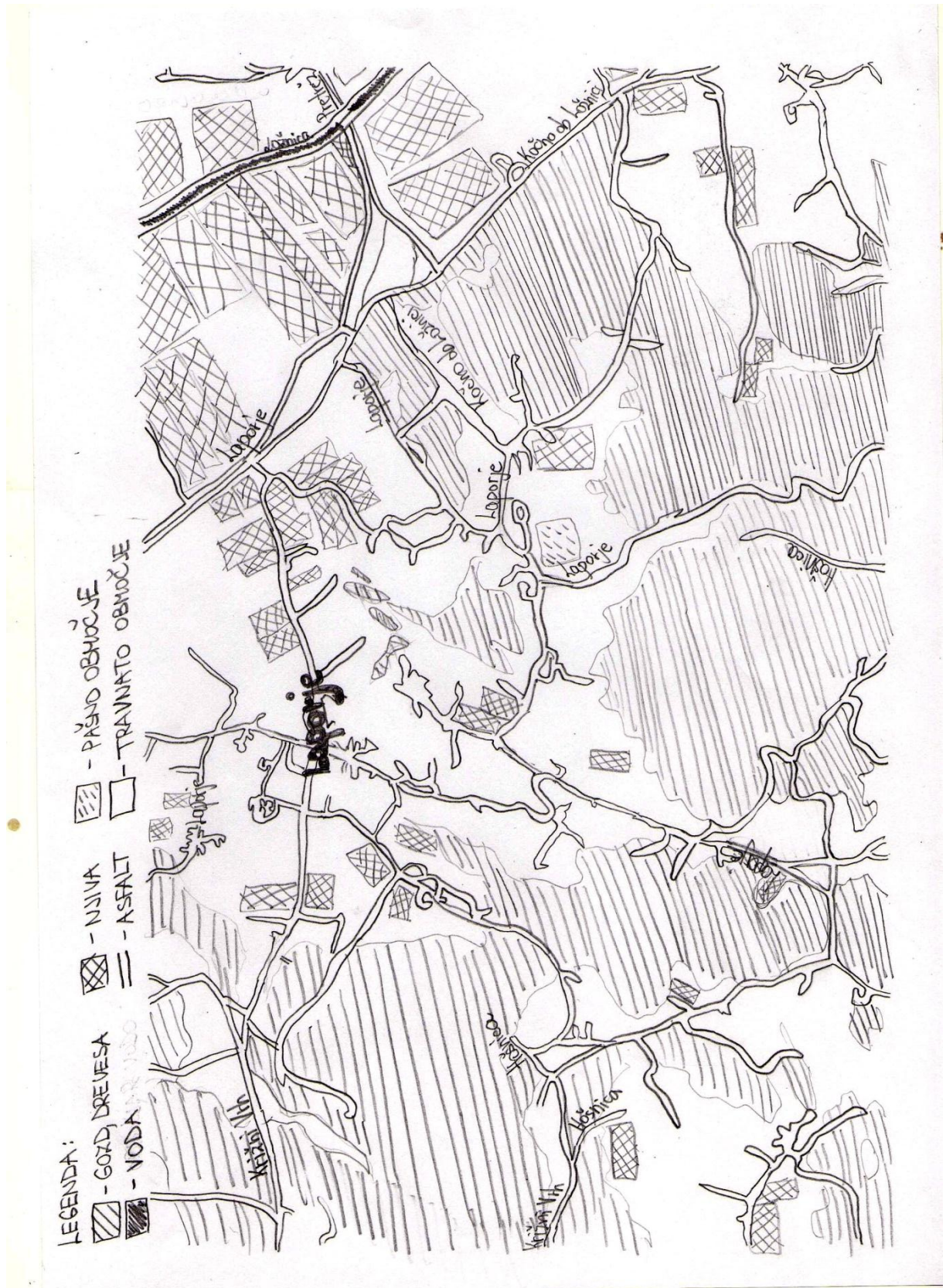
Slika 22: Učna tabla za kamnine v Laporju (šolski park) [vir: lasten, 18. 12. 2011]



Slika 23: Profil prsti v šolskem parku in učna knjiga [vir: lasten, 7. 1. 2012]



Slika 24: Karta antropogenih in neantropogenih območij v Modražah (avtorica: Tjaša Brglez)



Slika 25: Karta antropogenih in neantropogenih območij v Laporju (avtorica: Špela Pahič)

7 VIRI IN LITERATURA

- [1] Lovrenčak, F. *Pedogeografija*. 1. natis. Ljubljana: Filozofska fakulteta, 1994.
- [2] Vovk Korže, A., Lovrenčak, F. *Priročnik za spoznavanje prsti na terenu*. Ljubljana: Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 2004.
- [3] Vovk Korže, A. *Priročnik za laboratorijske analize prsti v geografiji*. Ljubljana: Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 2001.
- [4] *Učilnica v naravi (Modraže)*. Pridobljeno 28. 9. 2011 iz <http://www.ucilnicavnaravi.si/>.
- [5] *Zemljevid Laporja*. Pridobljeno 16. 12. 2011 iz www.raziskovalec.com/zemljevid.
- [6] *Lapor v naravi*. Pridobljeno 18. 2. 2012 iz http://www.fotogaja.si/wp-content/uploads/2011/06/20110628-DSC_8509.jpg.
- [7] Repe B. *Prepoznavanje osnovnih prsti slovenske klasifikacije*. *Razprave* 34, 2010, 143–166.
- [8] *Ekoremediacija*. Pridobljeno 27. 2. 2012 iz http://www.ertc.si/index.php?option=com_content&task=view&id=15&Itemid=69.
- [9] *Karbonati v tleh*. Pridobljeno 3. 3. 2012 iz http://nic.fnm.uni-mb.si/rpldpe/eksperiment_karbonati.html.

PRILOGE



Priloga 1: Pomanjšan pedološki profil iz Modraž (7. vzorec – mešani gozd; avtorica: Tjaša Brglez)