

MOŽNOSTI RAZISKOVANJA PRSTI V GEOGRAFIJI

Ana Vovk Korže

UDK: 911.2:631.4

COBISS: 1.04

IZVLEČEK

Možnosti raziskovanja prsti v geografiji

V prispevku je predstavljen »pedogeografski paket« za preučevanje prsti, ki vključuje digitalne posnetke, različne podatke v tabelah in grafične prikaze o prsteh, računalniške postopke za preračunavanje laboratorijsko izmerjenih podatkov in grafične prikaze profilov prsti z izmerjenimi podatki. S pedogeografskim paketom so olajšane terenske in laboratorijske analize prsti in zlasti njihova interpretacija. Pedogeografski paket služi zlasti za raziskovanje prsti v šolske namene.

KLJUČNE BESEDE

fizična geografija, pedogeografija, pedogeografski paket

ABSTRACT

The possibilities of soil research in geography

The pedogeographical package for soil investigation is presented in the paper. The package includes digital images (photos), different soil data in the table form and in graphical representation, computer procedures for performing laboratory measurements and calculations and graphical presentation of soil profiles with included analysis data. The package brings the necessary support for field and laboratory study of the soil characteristics and serves as a tool for the interpretation of analysis results. It could be used in research work and for teaching as well.

KEY WORDS

physical geography, soil geography, pedogeographical package

AVTORICA

Ana Vovk Korže

Naziv: dr., prof. geografije in zgodovine, izredni profesor

Naslov: Oddelek za geografijo, Pedagoška fakulteta, Koroška c. 160, 2000 Maribor

Telefon: +386 (0)2 22 93 647

Faks: +386 (0)2 218 180

E-pošta: ana.vovk@uni-mb.si

Uvod. V okviru izvajanja terenskih in laboratorijskih vaj pri rednem študiju geografije na Oddelku za geografijo na Pedagoški fakulteti v Mariboru, kakor tudi pri vodenju seminarjev in delavnic, namenjenih učiteljem, se je pokazala potreba po dodatnih gradivih ter pripomočkih za interpretacijo izmerjenih lastnosti prsti. Številni zbrani in izmerjeni podatki o prsteh so bili sicer v sintezi uporabljeni za pojasnitev pomena prsti v okviru določene pokrajine, vendar je bila tovrstna sinteza mnogokrat prezahtevna. Tako se je pojavila ideja, da povežemo raznovrstne postopke preučevanja prsti in njihove rezultate v tako imenovan pedogeografski paket.

Na področju fizične geografije se namreč v zadnjih desetletjih pojavljajo velike spremembe v preučevanju naravnega okolja. Vidne so v uporabi digitalnih baz podatkov, matematizaciji in računalniški podpori, ki omogoča obdelavo slik, zvokov, gibanja in simulacijo naravnih razmer za potrebe spremljanja procesov v pokrajini. Med fizičnogeografskimi usmeritvami je bil na področju pedogeografije narejen le neznoten korak k sodobnejšemu preučevanju prsti. Ker je na voljo veliko število različnih podatkov o prsteh, jih je s pomočjo računalniške podpore smiselno uporabiti in povezati.

Namen tega prispevka je predstaviti pedogeografski paket, ki je rezultat povezave terenskih in laboratorijskih izkušenj ter potreb študentov oziroma slušateljev fizičnogeografskih delavnic. Želimo namreč, da bi preučevanje prsti postalo sestavni del okoljskih preučevanj in da bi ga bili večji diplomanti in profesorji geografije, ki bodo prenašali lastno znanje na mlajše generacije.

Pregled slovenske literature s področja pedogeografije pokaže razmeroma skromno zbirko del. Prevladujejo splošna navodila za terensko in laboratorijsko delo (8, 13, 14, 15). Pregled spletnih strani omogoča pridobitev informacij o preučevanju prsti tako v Sloveniji kot v tujini. Slovenske internetne strani zapolnjujejo predvsem informacije o rezultatih projektov, medtem ko najdemo na tujih straneh podatke o načinih in metodah preučevanja prsti. Izmed knjižnih del so zlasti pomembna dela Rowella (12),

Barnabyja in Clevesa (2) ter Becka s sodelavci (3).

Metode dela. Na osnovi terenskih in laboratorijskih metod za preučevanje prsti je bil sestavljen paket za osnovno preučevanje prsti v treh stopnjah.

I. stopnja – prenos digitalnih posnetkov s terena v slikovno bazo: Po ogledu profilov prsti na terenu se vnesejo fotografirane slike v paket, kjer je že zbranih več tipov prsti, ki so razširjeni v Sloveniji. Uporabnik ob pregledu osnovnih podatkov o prsteh uvrsti preučevano prst v ustrezno skupino, razred in red (FAO-UNESCO klasifikacija).

II. stopnja – laboratorijske analize z računskimi postopki: Odvzete vzorce prsti je potrebno analizirati. Izmerjene podatke vpisujemo v že pripravljene tabele, ki vsebujejo poleg delovnih listov za vpis merilnih rezultatov tudi računske postopke za preračun izmerjenih vrednosti. Na ta način ustvarimo lastno bazo podatkov o izkopanem profilu prsti.

III. stopnja – grafično-tabelarna ponazoritev: Vsebuje sumarno tabelo za vpis vseh podatkov po horizontih in grafični program za izris izmerjenih podatkov. Ker se grafični prikaz nanaša na celoten profil, se hitro pokažejo posebnosti v razvoju prsti, ki se odražajo v horizontih in neposredno v pokrajini.

V nadaljevanju je predstavljen **pedogeografski paket** z vzorčnimi primeri.

Terenske in laboratorijske metode v pedogeografskem paketu. Metode pedogeografskega preučevanja temeljijo na sinteznem vrednotenju spoznanj in izhajajo iz pedoloških raziskav. V ospredju je vpliv prsti na pokrajnotvorne sestavine in s tem na celotno pokrajino.

Preučevanje prsti na terenu je najbolj temeljna in osnovna metoda raziskovanja prsti. Zajema izkop pedološke jame, prepoznavanje horizontov (predvsem diagnostičnih), merjenje nekaterih lastnosti in odvzem vzorcev, na katerih temeljijo kasnejše laboratorijske analize.

Zajete so naslednje metode za preučevanje prsti na terenu:

- opis pedološkega profila,
- razmejitev horizontov po vidnih značilnostih,

- merjenje globine profila in debeline horizontov,
- ocenjevanje skeletnosti,
- določanje mehanske sestave (teksture z 11 razredi) s prstnim poskusom,
- merjenje pH vrednosti (z digitalnim pH metrom),
- določanje CaCO_3 (od 0 do 10% s 10% HCl),
- opis strukture prsti,
- ocenjevanje vlage,
- opis barve z Munsellovim atlasom,
- določitev konsistence,
- ocena vrste organske snovi,
- jemanje vzorcev prsti,
- ugotavljanje globine prekorenjenosti prsti,
- ocenjevanje vonja prsti,
- izdelava pomanjšanih profilov,
- prepoznavanje tipov prsti po klasifikaciji FAO-UNESCO.

Terensko prepoznavanje prsti je osredotočeno na celostno pridobivanje podatkov o zgornjem delu zemeljske skorje. Na terenu nastajajo terenski zapiski in skice, ki jih uporabljamo pri kasnejši interpretaciji in jih zapisujemo v posebej pripravljene obrazce.

Laboratorijsko preučevanje prsti.

Laboratorijske analize so temeljne analize, na katerih gradimo nadaljnja spoznanja, baze podatkov, informacijske sisteme in zaključke. Mehanizmi laboratorijskih analiz temeljijo na poznavanju fizikalnih in kemijskih zakonov, ki so v geografiji še premalo raziskani.

Ker so na terenu pridobljeni podatki splošni, jih dopolnimo z laboratorijskimi meritvami. Laboratorijske metode za analizo prsti se delijo na fizikalne in kemijske. Prevladujejo fizikalne, ki vključujejo postopke iz terenskih analiz in jih v laboratoriju ne ponavljamo. Pogosto se zgodi, da na terenu odvezemo le vzorce prsti, vse analize pa opravimo v laboratoriju.

Fizikalne analize prsti:

- analiza mehanske sestave prsti in določanje teksture prsti (možni so trije postopki), in sicer analiza mehanske sestave z mokrim sejanjem in pipetiranjem po Kubini, mehanska analiza z mokrim sejanjem in pipetiranjem po Köhnu ter določanje mehanske sestave prsti z dekalifikacijo,



Slika 1: Rendzina spada v oddelek avtomorfnih prsti in razred humusno akumulativnih (Konjiška gora, Slovenija) (foto: Ana Vovk Korže).

- analiza barve vzorca prsti z Munsellovim barvnim atlasom (Munsell Soil Color Chart),
 - analiza deleža skeleta v prsti,
 - analiza oblike strukturnih agregatov,
 - analiza obstojnosti strukturnih agregatov po Sekeri,
 - analiza surove gostote in vsebnosti vode v vzorcu prsti,
 - analiza čiste gostote vzorca prsti,
 - analiza prostornine substance in por (delež zraka in vode) v prsti,
 - analiza maksimalne vodne kapacitete v prsti,
 - analiza prepustnosti prsti za vodo.
- Kemijske analize prsti:
- merjenje količine CaCO_3 v prsti,
 - elektrometrično merjenje reakcije prsti,
 - določanje deleža organske snovi v prsti s suhim sežigom,
 - merjenje kationske izmenjalne kapacitete prsti (KIK), vsote baz (S), vsebnosti vodikovih

vih ionov (H) in zasičenosti sorbitivnega dela prsti z bazami (V %).

Metod, po katerih izvajamo terenske in laboratorijske analize, je več. Zaradi primerljivosti rezultatov so te metode standardizirane z mednarodnimi ISO standardi. Na področju lastnosti prsti obstaja 42 standardov (pred kratkim je izšel priročnik z naslovom Laboratorijske metode za preučevanje prsti F. Lovrenčaka in A. Vovk Korže).

Baza digitaliziranih posnetkov profilov prsti in podatkov o lastnostih prsti. Večletno terensko delo je omogočilo zbiranje slikovnih informacij o tipih prsti po Sloveniji. Nastala je baza prevladujočih tipov prsti, ki so razširjeni v Sloveniji. Poleg digitalnega zapisa tipov prsti so shranjeni analitični podatki o temeljnih lastnostih posameznega tipa prsti. Kot primer digitalnega zapisa je navedena rendzina, ki je v Sloveniji zelo pogost tip prsti, saj pokriva apnenčasta in dolomitna pobočja ter nasutine iz karbonatnega fluvio-glacialnega proda.

Slikovnemu prikazu (gl. sliko 1) je dodana baza podatkov o fizikalnih in kemičnih lastnostih prsti:

Preglednica 1: Mehanska sestava profila prsti.

Horizont	Pesek % 2–0,02 mm	Melj % 0,02–0,002 mm	Glina % <0,002 mm
A	41,9	31,4	26,7
A/C	72,6	7,1	20,3
C	84,0	4,0	12,0

Preglednica 2: Volumen substance, zraka in vode v prsti.

Horizont	Volumen substance %	Volumen zraka %	Volumen vode %
A	52,0	22,0	26,0
A/C	57,8	27,2	15,0
C	62,7	28,3	9,0

Baza podatkov o tipu prsti omogoča osnovno primerjavo podobnih prsti in daje informacije o možnostih rabe in občutljivosti prsti glede na onesnaževanja.

Preglednica 3: Druge lastnosti prsti.

Horizont	Globina cm	Tekstura	Vk max %	Kf cm/sec $\times 10^{-3}$	V %	Sorbcijska me/100 g			
						KIK	S	H	V %
A	0–20	IG	40,9	3,1	20,0	9,57	2,57	7,0	26,8
A/C	20–70	PGI	31,3	7,94	0,2	5,54	1,71	3,8	30,8
C	70–110	PI	30,3	4,94	5,1	1,97	0,27	1,7	15,2

Po fotografiranju in vnosu slike v bazo ter po primerjavi tipov prsti sledi natančna laboratorijska preučitev, za kar uporabimo pripravljene preglednice za posamezne metode, tako fizikalne kot kemijske. V Excelu pripravljena datoteka s tabelami in formulami bistveno olajša preračunavanje podatkov in omogoča pregledno obdelavo laboratorijsko izmerjenih podatkov.

Računska podpora pri laboratorijskih analizah. Naveden je primer za določanje količine organske snovi v prsti (gl. sliko 2). Delež organske snovi v prsti je pomemben podatek, ki kaže potek in vrsto pedogenetskih procesov (humifikacijo, aktivnost mikroorganizmov in mineralizacijo), podnebne in vodne razmere ter vplive človeka. Načinov merjenja je več (permanganatna metoda po Kotzmannu, Walkley-Blackova metoda, suhi sežig).

Organska snov je širši pojem kot humus in združuje žive organizme talne flore in favne, rastlinske korenine in odmrle rastlinske ostanke, ki so različno razkrojeni, in na novo oblikovane substance živalskega in rastlinskega izvora – humus.

Merjenje deleža organske snovi temelji na sežigu suhe mase. Razlika med začetno maso ter maso po sežigu kaže delež organskih snovi. Pri glinastih in karbonatnih prsteh se pojava metodološka napaka, ker izgore tudi kristalna voda in CO_2 , zato je lahko izmerjena vrednost organskih snovi večja od dejanske.

Postopek merjenja deleža organske snovi je naslednji:

V porcelanasto skledico stehamo na 0,0001 natančno 10 g prsti (skodelice imamo označene s številkami ter stehane). Pri 600°C pustimo izgorevati organsko snov 6 ur, nato jo ohladimo in ponovno stehamo.

$$\% \text{ organske snovi} = \left(\frac{c - a}{b - a} \right) \times 100$$

a – masa prazne, predhodno sežgane izparilnice, 0.0001 g

b – masa popolnoma suhega vzorca, 0.0001 g

c – masa vzorca po sežigu pri 600°C, 0.0001 g

Na sliko 2 je prikazan primer za računsko podporo pri meritvah organske snovi v prsti s suhim sežigom.

KEMIJSKA LASTNOST/ORGANSKA SNOV (s suhim sežigom)

Oznaka vzorca prsti:	
Delež organske snovi	
Masa predhodno sežgane izparilnice v g (a)	
Masa izparilnice + vzorca (suhega) v g (b)	
Masa izparilnice + vzorca (po sežigu) v g (c)	
Organska snov v %	

Slika 2: Določanje količine organske snovi v prsti

V preglednico se sproti vpišejo vsi potrebni podatki. Najbolj priporočljivo je, da uporabnik tudi sproti vnaša vse podatke neposredno na ustrezna mesta v računalnik. Na ta način se izogne časovno potratnemu prepisovanju in možnostim za napake.

Izmerjen in izračunan delež organske snovi ovrednotimo s pomočjo preglednic 4 in 5.

Preglednica 4: Klasifikacija prsti glede na delež humusa.

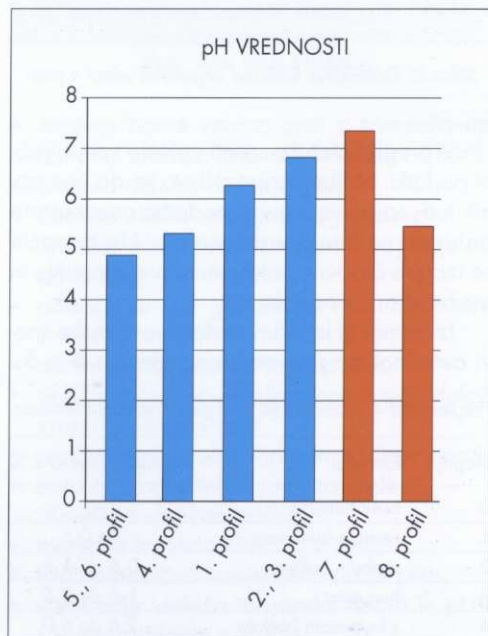
Stopnja	Oznaka	Delež humusa v %
0	brez humusa	0
1	revna s humusom	do 0,5
2	vsebuje humus	0,6 do 1,5
3	humusna	1,6 do 2,5
4	s humusom bogata	2,6 do 6,0
5	s humusom zelo bogata	6,0 do 20
6	organska prst	nad 20



Preglednica 5: Delež organske snovi v tipu prsti.

Tip prsti	% organske snovi
distrična rjava	
A	7,20
(B)v	5,51
C	5,57
hipoglej	
A	7,75
Go	7,65
Gr	8,93
ranker	
A	5,13
AC	3,91
C	-

Grafični prikaz rezultatov preučevanja prsti. Po končanih analizah prsti združimo in povežemo terenske in laboratorijske podatke ter jih grafično prikažemo. S primerjavo horizontov in njihovih lastnosti v okviru profila prsti se vidno izločijo posebnosti posameznega tipa prsti.



Slika 3: Prikaz gibanja reakcije prsti po profilih

Preglednica 6: Pregled slovenske klasifikacije prsti.

A) AVTOMORFNE PRSTI

I. NERAZVITE PRSTI (A)-C

1. Litosol – kamenišče
 - na kisljih kamninah
 - na bazičnih in nevtralnih kamninah
 - na apnencih in dolomitih
(na vseh matičnih podlagah, do 20 cm, zelo plitvi)
2. Regosol – surova prst
 - silikatna (evtrična, distrična)
 - silikatno-karbonatna (na laporju, flišu, karbonantnem peščenjaku)
 - peščeno dolomitna (plitva in globoka)
(na razpadlem substratu, globina se meri do kompaktne podlage)
3. Koluvialno – deluvialne
 - evtrični koluvij
 - distrični
 - karbonatni
(koluvij je lahko P, G, I, to je nanešena in odnešena prst)

II. HUMUSNO AKUMULATIVNE PRSTI A-C

1. Rendzina
 - na apnencu in dolomitu
 - na laporju in lapornatih apnencih
 - na dolomitnem pesku
 - na moreni
 - na pobočnem grušču
(oblike glede na teksturo P, I, G, z različno vsebnostjo skeleta, globina 20–40 cm)
2. Ranker
 - evtrični (litični A-R, regolitični A-AC-C-R rjavi A-A(B)-C, koluvialni-humusni, debelejši od 40 cm)
 - distrični (litični, regolitični opodzoljeni)

III. KAMBIČNE A-(B)-C

1. Evtrične – evtrični kambisol – nasičenost z bazami (% V) nad 50 %, pH > 5,5
 - na bazičnih in nevtralnih kamninah
 - na aluvialnem, koluvialnem nanosu
2. Distrične rjave: distrični kambisol, V < 50 %, pH < 5,5
 - tipična z A_{oh}
 - humusna z A_{um}
 - lesivirana s koloidi v (B)
 - psevdoglejena zaradi stoječe vode
 - opodzoljena z začetki E horizonta

3. Rjave pokarbonatne – kalkokambisol

- tipična
- lesivirana z več gline v (B)

4. Jerovica, jerina – terra rossa

- tipična
- lesivirana z začetki formiranja E horizonta

IV. Eluvialno iluvialna A-E-B-C, sprane (izprane) – deba-zifikacija, acidifikacija

1. Lesivirane, ilimerizirane, luvisol

- na silikatnih in silikatno karbonatnih kamninah
tipična
pseudoglejena
podzolasta
- na čistih apnencih in dolomitih
tipična, akrična (steljniška)

2. Podzol

- večji delež železa v B horizontu – B_{Fe}
- večji delež humusa in železa v B horizontu – $B_{h, Fe}$

V. Antropogene prsti P-C

1. Rigolana – rigosol
2. Vrtne – hortisol

VI. Tehnogene prsti I-II-III

1. Prst deponij

B) HIDROMORFNE PRSTI

I. NERAZVITE HIDROMORFNE (A)-C, (A)-G

1. Obrečna, fluvisol

- karbonatna
- karbonatna oglejena
- nekarbonatna
- nekarbonatna oglejena
(vpliv podtalnice, prsti nastajajo na recentnih nanosih, do 40 cm globine)

II. PSEVDOGLEJI A-Eg-Bg-C ali A-Bg-C

1. Pseudoglej

- ravninski
- pobočni
- distrični
- evtrični
(prsti se razlikujejo glede na vsebnost vode – mokra in suha faza)

III. GLEJNE PRSTI (OGLEJENE) A-G

1. Močvirno-glejne prsti ali gleji

- hipoglej
- epiglej
- amfiglej

IV. ŠOTNE T-G

1. Šotne nizkega barja

2. Šotne visokega barja

(z več kot 30 % organskih snovi, v vlažnem podnebj)

V. ANTROPOGENE HIDROMORFNE P-G

1. Hidromeliorirane

C) HALOMORFNEI. AKUTNO ZASLAJENE A_{sa} -C, A_{sa} -CG

1. Solončak

II. SOLONCI A-B₁, na -C

1. Solonec

D) SUBAKVALNE

I. NERAZVITE (A)-C

1. Protopedon

II. SUBAKVALNE S PROFILOM A-C

1. Gytija

2. Dy

3. Sapropel

III. ANTROPOGENE PRSTI

1. Hidromeliorirana gytija

Zaključek. Preučevanje naravnih sestavin pokrajine zahteva veliko analitičnih podatkov, njihovo zbiranje in obdelava pa sta časovno potratna. Da izkoristimo že zbrane podatke ter v kratkem času pridobimo in obdelamo nove, uporabimo računalniško podporo. Pedogeografski paket je primer kombinacije terenskih, laboratorijskih in kabinetskih preučevanj prsti. Združuje grafično in podatkovno podporo ter omogoča

razmeroma hitro preučitev prsti z uporabo vnaprej pripravljenih tabel in formul za preračunavanje podatkov. Za praktično uporabo bi potrebovali celovito multimedijsko podporo za simulacije procesov v prsti. Za tovrstno računalniško podporo pa so potrebni številni natančni podatki s terena in sodelovanje strokovnjakov različnih strok.

1. *Agronomics Catalogue: Instrumentation for monitoring the agricultural environment*. ELE International, England, 1996.
2. Barnaby, L., Cleves, P. 1996: *Fieldwork Technologies and Projects in Geography*. Collins Educational.
3. Beck, R. s sodelavci 1994: *Laborskript*. Tübingen.
4. Brandy, N. C. 1996: *The nature and property of soil*. Prentice hall. New York.
5. Foth, H. D. 1970: *A study of soil science*. Chestertown.
6. Katalog 1, SIST 2000. Ljubljana, 2000.
7. Katalog ISO 2001. Ženeva, 2001.
8. Lovrenčak, F. 1979: *Laboratorijske analize prsti (Laboratorijski priročnik za geografe)*. Ljubljana.
9. Lovrenčak, F. 1994: *Pedogeografija*. Univerza v Ljubljani. Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo. Ljubljana.
10. Lynden, G. W. J. 1994: *The European soil resource. Current status of soil degradation causes, impacts and need for action*. ISRIC. Wageningen.
11. Rottlander, P., Reinhard, M. 1997: *Veränderung von Boden durch anthropogene Einflüsse*. Deutsche Institut für Fernstudienforschung an der Universität Tübingen. Springer.
12. Rowell, D. L. 1997: *Bodenkunde. Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen*. Springer.
13. Vovk Korže, A. 2000: *Metode terenskega dela za geografe*. Gradivo za udeležence stalnega strokovnega spopolnjevanja. Maribor.
14. Vovk Korže, A. 2001: *Laboratorijske metode za geografe*. Pedagoška fakulteta. Maribor.
15. Zupan, M., Grčman, H., Kočevár, H. 1996: *Navodila za vaje iz pedologije*. Biotehniška fakulteta. Ljubljana.