

KEMIJSKE ZNAČAJKE NEKIH TIPOLOŠKIH JEDINICA TLA
MEDVEDNICE I ODNOS PREMA FAO/UNESCO LEGENDI

CHEMICAL PROPERTIES OF SOME TYPOLOGICAL SOIL UNITS
OF MEDVEDNICA AND RELATION TO FAO/UNESCO LEGEND

A. Špoljar, Ž. Vukobratović, D. Kamenjak, Marcela Andreatta-Koren,
D. Žibrin

SAŽETAK

Istraživana su tla Medvednice i klasificirana prema našoj i FAO klasifikaciji tala. Izdvojene su rendzine koje se prema FAO/UNESCO legendi interpretiraju kao "rendzic" leptosoli, lesivirana tla kao "albic" luvisoli, a kisela smeđa tla odgovaraju "dystric" kambisolima. Općenito je naglašena potreba uvođenja novih laboratorijskih metoda prema preporukama FAO-a. Od posebnog je značaja uvođenje destilacijske metode za određivanje adsorpcijskog kompleksa tla radi preciznijeg razdvajanja luvisola, liksisola i acrisola. Nužno je isto tako prihvatiti SI sustav mjernih jedinica u cijelosti, kako bi se mogli uspostaviti kvalitetniji odnosi između dviju klasifikacija.

Također je izrađena korelacijska i regresijska analiza između stupnja zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama, reakcije tla, količine humusa i hidrolitskog aciditeta. Najjača pozitivna korelacijska veza utvrđena je između stupnja zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama i reakcije tla, a najjača negativna između stupnja zasićenosti tla bazama i hidrolitske kiselosti.

Ključne riječi: klasifikacija tala, FAO/UNESCO legenda, laboratorijske metode, korelacijska i regresijska analiza

ABSTRACT

In this paper some soils of Medvednica were investigated according to the classification of soils used in Croatia and the FAO classification.

Soils called "rendzine" are interpreted as "rendzic leptosols" in the FAO/UNESCO legend. Soils called "lesivirana tla" are interpreted as "albic luvisols" and soils called "kisela smeđa tla" as "dystric cambisols".

The implementation of new laboratory methods, according to recommendation of FAO, is necessary. It is especially important to implement, the distillation method for determination of soil adsorption complex to separate more precisely luvisols, lixisols and acrisols.

In order to establish more precise relations between two classifications of soils, it is also necessary to provide the use of international units of measurement ("SI"-units).

Correlation and regression analysis was done between the adsorption complex saturation rate of the soil for alkalies, reaction of soil, amount of humous and soil acidity.

The strongest positive correlation is between the adsorption complex saturation rate of the soil for alkalies and the reaction of the soil and the strongest negative correlation is between the adsorption complex saturation rate of the soil for alkalies and hydrolitic acidity.

Key words: soil classification, FAO/UNESCO legend, laboratory methods, correlation and regression analysis

UVOD I ZADACI ISTRAŽIVANJA

U skladu sa svjetskim trendovima Republika Hrvatska se obvezala na cjelovitu i organiziranu zaštitu svog okoliša. U tom cilju obavljena je inventarizacija stanja tala, a nužno je još organizirati trajno motrenje i izraditi informacijski sustav tala, koji će se uklopiti u centraliziranu geografsku bazu podataka Europe i šire.

U sklopu inventarizacije stanja tala izrađena je baza podataka za Republiku Hrvatsku (Martinović i Vranković, 1997., 1998., 1999.), koja bi trebala poslužiti za izradu informacijskog sustava na razini države i šire. Kao osnova za izradu baze podataka o hrvatskim tlima koristila se Osnovna pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50000 (OPK), a ona je ujedno bila i izvornik podataka za izradu svih pedoloških karata regija (Škorić et. al., 1977., 1987.).

Radi uklopivosti informacijskog sustava tala Republike Hrvatske u Europsku bazu podataka nužno je u praksu uvesti FAO/UNESCO legendu kao vodeću internacionalnu klasifikaciju tala.

Korelacijski odnosi između sistematike tala koja je kod nas u upotrebi (Škorić et. al., 1985.) i FAO klasifikacije su uspostavljeni (Špoljar, 1999.), a ovaj rad predstavlja njihovu konkretnu primjenu u praksi.

Zadaci istraživanja obuhvatili su uspostavu odnosa između nekih tipoloških jedinica Medvednice prema našoj klasifikaciji tala i FAO/UNESCO legendi. Također je izrađena korelacijska i regresijska analiza između stupnja zasićenosti tla bazama, kiselosti tla i količine humusa.

METODE ISTRAŽIVANJA

Metode istraživanja odgovaraju prihvaćenim standardima terenskih i laboratorijskih istraživanja (JDPZ, 1966., 1967; FAO, 1976, Škorić, 1986.).

Na području Zagrebačke i Zelinske gore otvoreno je šest pedoloških profila iz kojih su uzeti pojedinačni uzorci za kemijske analize. Na temelju provedenih istraživanja izdvojene su tri pedosistematske jedinice na razini tipoloških jedinica tla prema našoj i FAO klasifikaciji tala.

Korelacijski i regresijski odnosi između stupnja zasićenosti tla bazama, kiselosti tla i količine humusa izrađeni su metodom višestruke regresijske i korelacijske analize korištenjem računalnih programa SPSS i Statgraphics Plus.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Terenskim pedološkim istraživanjima nekih lokaliteta Medvednice izdvojena su kisela smeđa tla na crnim škriljalcima, zelenim škriljalcima i na trošini diabaza. Također su izdvojene rendzine na trošini brečastog mramoriziranog vapnenca i litotamnijskom vapnencu, te lesivirano tlo na litavcu. Sva kisela smeđa tla prema FAO klasifikaciji interpretiraju se kao "dystric" kambisoli, lesivirano kao "albic" luvisol, a rendzine kao "rendzic" leptosoli.

Rezultati kemijskih analiza daju se na tablici 1., a njihov kraći komentar u tekstu koji slijedi.

Tablica 1. Rezultati kemijskih analiza tla za lokacije Zelinska gora i Zagrebačka gora
 Table 1. Results of chemical analyses for locations Zelinska gora and Zagrebačka gora

Broj profila, lokacija Number of soil profile, location	Dubina Depth cm	Oznaka horizonta Mark of horizon		pH		Hidrolička kiselost y _i Hydrolytic acidity y _i	Adsorpcijski kompleks Adsorption complex according to Kappen			Humus Humus %	Ukupni CaCO ₃ % Total amount of CaCO ₃ %	
		Škorić, 1985.	FAO 1990.	H ₂ O	MKCl		S mmolekv.	T-S mmolekv.	T mmolekv.			V %
P-1 Zelinska gora	2 0-9 9-66 66-88 88-115	3 A (B) _v (B) _v C (B) _v R	4 A Bw BwC BwR	5 4,06 4,81 5,07 5,42	6 3,10 3,87 3,73 4,12	7 147,50 33,75 33,38 29,25	8 7,2 1,0 1,6 2,1	9 95,88 21,94 21,70 19,18	10 103,08 22,94 23,30 21,28	11 6,98 4,36 6,87 9,87	12 18,10 1,38 0,79 0,55	13 0,0 0,0 0,0 0,0
Sistematska jedinica/Soil unit: kiselu smeđe-dystric cambisol (C _{Md}) Matični supstrat/Parent material: crni škriljavci												
P-2 Zelinska gora	0-10 10-30 više od 30	A Amo C C	A AC C	6,50 7,16 8,27	5,89 6,35 7,21	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	18,05 2,38 0,48	15,32 16,47 58,13
Sistematska jedinica/Soil unit: rendzina-rendzic leptosol (LPk) Matični supstrat/Parent material: trošina brečastog mramoriziranog vapnenca												
P-3 Zelinska gora	0-10 10-26 26-51 51-63	A E Bt Bt/Cca	A E Bt Bt/C	5,06 4,83 5,25 6,50	3,48 3,57 3,76 5,55	53,88 58,75 48,38 9,13	11,8 5,7 11,6 37,10	35,02 38,19 31,45 5,93	46,82 43,89 43,05 43,03	25,20 12,99 26,95 86,22	2,98 3,17 2,05 2,45	0,00 0,00 0,00 0,00
Sistematska jedinica/Soil unit: lesivirano-albic luvisol (L _{Va}) Matični supstrat/Parent material: litavac												
P-4 Zelinska gora	0-19 19-36	A Amo C	A AC	7,40 8,13	6,76 7,23	- -	- -	- -	- -	- -	8,12 3,00	7,89 44,84
Sistematska jedinica/Soil unit: rendzina-rendzic leptosol (LPk) Matični supstrat/Parent material: litotamijski vapnenac												
P-5 Zagrebačka gora	0-14 14-33	A (B) _v	A Bw	5,15 5,64	3,97 4,28	74,00 31,00	8,7 9,2	48,10 20,15	56,80 29,35	15,32 31,35	17,07 2,17	0,00 0,00
Sistematska jedinica/Soil unit: kiselu smeđe-dystric cambisol (C _{Md}) Matični supstrat/Parent material: zeleni škriljavci												
P-6 Zagrebačka gora	0-7 7-35	A (B) _v	A Bw	5,32 5,43	4,02 3,95	71,00 25,00	14,3 11,7	46,15 16,25	60,45 27,95	23,66 41,86	3,09 1,22	0,00 0,00
Sistematska jedinica/Soil unit: kiselu smeđe-dystric cambisol (C _{Md}) Matični supstrat/Parent material: trošina - diabaza												

Tumač: T-S - nezasićenost adsorpcijskog kompleksa bazama - nonsaturation of soil complex with alkali

Legend: S - suma baza sposobnih za zamjenu - amount of exchangeable alkali

T - maksimalni adsorpcijski kompleks tla za baze - maximum adsorption complex for alkali

V - stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa bazama - soil adsorption complex saturation for alkali

Distrični kambisoli (P-1, P-5, P-6)

Tla prema zahtjevu FAO klasifikacije moraju imati stupanj zasićenosti bazama manji od 50% barem između 20 i 50 cm od površine i ohrični humusno akumulativni horizont. Spomenuti stupanj zasićenosti tla bazama kreće se unutar ove dubine između 4,36 i 41,86% odnosno nizak je do osrednji. Reakcija tla mjerena u vodi u površinskim horizontima u granicama je od 4,06 do 5,32, a u potpovršinskim od 4,81 do 5,64. Na osnovi količine humusa može se ustanoviti da je tlo dosta do vrlo jako humozno u površinskim horizontima, a slabo humozno u potpovršinskim.

"Rendzic" leptosoli (P-2, P-4)

Ova tla prema zahtjevu FAO legende leže neposredno na karbonatnom materijalu i imaju karbonatni molični humusno akumulativni horizont. Unutar 10 cm od površine ne smije se pojaviti čvrsta stijena i kontinuirani cementirani sloj.

Tla su karbonatna cijelom svojom dubinom, a ukupni sadržaj zemno-alkalnih karbonata kreće se od 7,89 do 58,13%. Stupanj zasićenosti bazama u površinskim i potpovršinskim horizontima je visok. Reakcija tla mjerena u vodi tipična je za ove sistematske jedinice i za površinske horizonte iznosi 6,5 i 7,4, dok je u potpovršinskim horizontima veća od 7,0. Po količini humusa u površinskim horizontima tlo je jako i vrlo jako humozno, a u potpovršinskim slabo humozno.

"Albic" luvisoli (P-3)

Tla prema FAO zahtjevu imaju albični E horizont. Stupanj zasićenosti bazama u Bt horizontu mora biti veći od 50%, a kapacitet izmjenjivih kationa veći od $24 \text{ cmol}(+)\text{kg}^{-1}$. Za precizniju determinaciju trebalo bi odrediti kapacitet izmjenjivih kationa (CEC) po destilacijskoj metodi (Dewis i Freitas, 1970., Chhabra et. al., 1975.).

Stupanj zasićenosti tla bazama čitavom je dubinom nizak osim na kontaktu s matičnim supstratom gdje je visok i iznosi 86,22%. Reakcija tla mjerena u vodi iznosi 5,25 u Bt horizontu i veća je u odnosu na E horizont gdje iznosi 4,83, što je karakteristično za ova tla. Prema količini humusa tlo je slabo humozno u površinskom i dosta humozno u potpovršinskom horizontu.

U FAO/UNESCO legendi u upotrebi je destilacijska metoda određivanja adsorpcijskog kompleksa tla. Nužno bi bilo uvesti ovu metodu, kao i druge koje preporuča FAO u naše laboratorije te utvrditi odnose između njih. Uvođenje destilacijske metode omogućilo bi preciznije razdvajanje luvisola, liksisola i acrisola. Općenito je nužno radi uspostave kvalitetnijih odnosa između dviju klasifikacija unificirati laboratorijske metode i mjerne jedinice.

Korelacijski i regresijski odnosi između stupnja zasićenosti tla bazama i drugih relevantnih kemijskih značajki tla

Statistička obrada podataka obuhvatila je izračun višestrukih korelacijskih i regresijskih odnosa između stupnja zasićenosti tla bazama, kiselosti tla i količine humusa (donja jednadžba i tablica 2).

Grafički prikaz rezultata linearne korelacijske analize vidi se na grafikonu 1.

Formula višestruke linearne regresijske analize:

The equation of the fitted model multiple linear regression analysis:

$$V = -131,146 + 37,4578 (\text{pHMKCI}) - 0,62069 (\text{Humus}) + 0,201682 (Y_1)$$

Tablica 2. Korelacijski koeficijenti

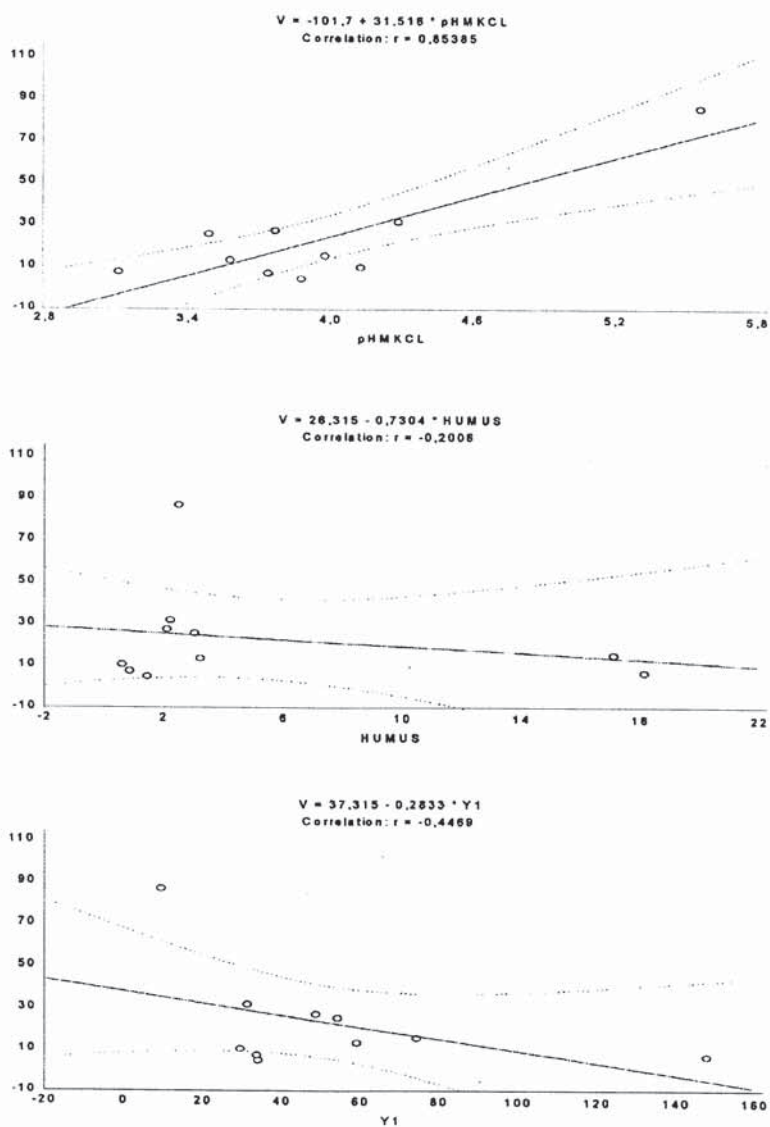
Table 2. Correlation coefficients

	V	pHMKCI	Humus	Y ₁
V	1	0.853853	-0.20065	-0.44691
pHMKCI	0.853853	1	-0.33681	-0.69706
Humus	-0.20065	-0.33681	1	0.841413
Y ₁	-0.44691	-0.69706	0.841413	1

U korelacijskim analizama utvrđen je najjači pozitivni korelacijski odnos između stupnja zasićenosti tla bazama i reakcije tla ($r = 0,85$), a najjači negativni između stupnja zasićenosti tla bazama i hidrolitske kiselosti ($r = -0,45$).

A. Špoljar et al.: Kemijske značajke nekih tipoloških jedinica tla Medvednice i odnos prema FAO/UNESCO legendi

Grafikon 1. Korelacijski odnosi
Graph 1. Correlations



ZAKLJUČCI

Na temelju izloženoga mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Pedološkim istraživanjima nekih lokaliteta Medvednice utvrđene su tri tipološke jedinice tla, koje su stavljene u odnos prema FAO klasifikaciji tala. Izdvojene su rendzine, kisela smeđa tla i lesivirano tlo. Rendzine su interpretirane prema FAO klasifikaciji tala kao "rendzic" leptosoli, lesivirano tlo kao "albic" luvisol, a kisela smeđa tla odgovaraju "dystric" kambisolima.

- Naglašena je potreba uvođenja destilacijske metode za određivanje adsorpcijskog kompleksa tla u naše laboratorije radi kvalitetnijeg razdvajanja luvisola, lisisola i acrisola prema FAO preporukama. Općenito je nužno prihvatiti i druge laboratorijske metode koje preporuča FAO, te prihvatiti SI sustav mjernih jedinica u cijelosti. Na ovaj bi se način kvalitetnije mogli uspostaviti odnosi između naše i FAO klasifikacije tala kod pojedinih pedosistematskih jedinica.

- Statističkom obradom podataka najjači korelacijski odnos utvrđen je između stupnja zasićenosti tla bazama i reakcije tla, a najjači negativni korelacijski odnos između stupnja zasićenosti tla bazama i hidrolitske kiselosti.

LITERATURA

- Chhabra, R., J. L. Pleysier, A. Cremers** (1975): The measurement of the cation exchange capacity and exchangeable cations in soils: a new method. Proc. Int. Clay. Cont., Mexico.
- Dewis, J., F. Freitas** (1970): Physical and chemical methods of soil and water analysis. Soils Bulletin no. 10. FAO, Rome.
- FAO**. (1976): Guidelines for Soil Profile Description, Rome.
- FAO**. (1990): FAO-Unesco Soil map of the World: Revised Legend. World Soil Resources, Report 60, FAO/Unesco/Isric, Rome.
- JDPZ** (1966.): Kemijske metode ispitivanja zemljišta. Priručnik, Knj. 1, Beograd.
- JDPZ** (1967.): Metodika terenskog ispitivanja zemljišta i izrade pedoloških karata. Priručnik, Beograd.
- Marinović, J., A. Vranković** (1997.): Baza podataka o hrvatskim tlima, svezak 1. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb.

- Martinović, J., A. Vranković** (1998.): Baza podataka o hrvatskim tlima, svezak II. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb.
- Martinović, J., A. Vranković** (1999.): Baza podataka o hrvatskim tlima, svezak III. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb.
- Škorić, A. i sur.** (1977.): Tla Slavonije i Baranje. Projektni savjet za izradu pedološke karte Republike Hrvatske, Posebna izdanja, knjiga I, Zagreb.
- Škorić, A., G. Filipovski, M. Ćirić** (1985.): Klasifikacija tala Jugoslavije. Posebna izdanja, knjiga 13. Akademija nauka i umjetnosti B i H. Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Sarajevo.
- Škorić, A. i sur.** (1987.): Pedosfera Istre. Projektni savjet za izradu pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb.
- Škorić, A.** (1986.): Priručnik za pedološka istraživanja. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Špoljar, A.** (1999.): FAO klasifikacija s bazom podataka za pedološku kartu Republike Hrvatske sitnog mjerila. Magistarski rad. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 121 stranica, Zagreb.

Adresa autora – Author's address:

Mr. sci. Andrija Špoljar
Želimir Vukobratović, dipl. ing.
Dragutin Kamenjak, dipl. ing.
Mr. sci. Marcela Andreato-Koren
Dragutin Žibrin, dipl. ing.
Visoko gospodarsko učilište u Križevcima
College of Agriculture at Križevci

Primljeno: 10. 7. 2000.