

SVJETSKA REFERENTNA OSNOVICA ZA TLO (WRB) S PRIMJERIMA KORIŠTENJA U HRVATSKOJ

THE WORLD REFERENCE BASE FOR SOIL RESOURCES (WRB) WITH THE EXAMPLES OF ITS USE IN CROATIA

H. Stjepan, R. Vedran, B. Vrbeć, A. Špoljar

SAŽETAK

Svjetska referentna osnovica za tlo (*World Reference Base for Soil Resources, WRB*) je klasifikacijski sustav tla kojeg je prihvatilo Međunarodno pedološko društvo, a čija je konačna verzija završena 2006. Cilj izrade navedene klasifikacije bio je da se, kroz korelaciju nacionalnih s WRB klasifikacijom, omogući sporazumijevanje znanstvenika iz područja sistematike tla u Svijetu. Potreba za informacijama o korelaciji nacionalnih klasifikacija u odnosu na WRB, svakim danom je sve izraženija. Zbog toga se nedavno i u Hrvatskoj započelo sa sustavnim terenskim i laboratorijskim istraživanjima tala sukladno novim kriterijima i normativima prema WRB klasifikaciji. S obzirom na veliku važnost spomenute klasifikacije za širi krug znanstvenika, kojima je tloznanstvo područje od posebnog interesa, u prvom dijelu rada prikazuju se osnovne informacije o WRB-u te načela, ključ i pravila, kojih se treba pridržavati pri razvrstavanju tala. U drugom dijelu rada, daju se primjeri razvrstavanja tri karakteristična tipa tla prema važećoj klasifikaciji tala u Hrvatskoj te njihova korelacija prema WRB klasifikaciji. Na kraju se ukazuje na moguće probleme prilikom uporabe WRB klasifikacije, odnosno na uočene nedostatke pri razvrstavanju tala, te se daju prijedlozi za njezino poboljšanje.

Ključne riječi: Svjetska referentna osnovica za tlo - WRB, klasifikacija tla, Hrvatska

ABSTRACT

The World Reference Base for Soil Resources (WRB) is a soil classification system accepted by the International Union of Soil Sciences (IUSS). Its final version was published in 2006. The main purpose of constructing this system

was to correlate national soil classifications with the WRB, in order to make communication between scientists in the field of soil classification in the World possible. The need for informations concerning correlations of national soil classifications with the WRB is pronounced more and more every day. Because of that, systematic field and laboratory soil research, in accordance to the new criteria and regulations given by the WRB, has recently begun in Croatia. Because of the WRB's great importance for a wide array of scientists with a special interest in soil science, basic informations about the WRB, as well as the principles, key and rules, which have to be followed when classifying soils, are presented in the first part of this article. In its second part, the examples of classification of three characteristic soil types according to the Croatian soil classification and their correlation with the WRB are shown. Some possible problems which may occur while using the WRB classification system and some flaws detected in the classification process, as well as some suggestions for improvement of the WRB, are given in the end.

Key words: World reference base for soil – WRB, soil classification, Croatia

UVOD

Nedostatak jedinstvenog klasifikacijskog sustava tla, koji bi općenito bio prihvaćen u svijetu, predstavljao je važnu prepreku razvoju moderne znanosti o tlu. Zbog toga je 1974. godine izrađena FAO/UNESCO legenda karte tla svijeta (FAO, 1974; prema Špoljar, 1999). Međutim, kako ta legenda zbog različitih razloga nije bila u potpunosti prihvaćena u svijetu, još 1981. godine započelo se s inicijativom na izradi internacionalnog sustava klasifikacije tla, čiji je razvoj trajao do 1998. godine. Naime, te je godine završena izrada radne verzije Svjetske referentne osnovice za tlo (*World Reference Base for Soil Resources, WRB*), koja je izrađena na osnovama FAO/Unesco legende, te koja zapravo predstavlja jedinstveni klasifikacijski sustav tala, kojeg je prihvatilo Međunarodno pedološko društvo. Cilj izrade navedene klasifikacije bio je da se, kroz korelaciju nacionalnih s WRB klasifikacijom, omogući sporazumijevanje znanstvenika na području sistematike tla. Tijekom posljednjeg desetljeća, potreba za informacijama o korelaciji nacionalnih klasifikacija u odnosu na WRB, svakim danom sve je izraženija. Zbog navedenog, i u Hrvatskoj se započelo sa sustavnim istraživanjima korelacijskih odnosa prema WRB-u

(Racz 1999; Husnjak i sur., 2007; Husnjak i sur., 2008a; Husnjak i sur., 2008b; Vrbek i sur., 2008). U ovom se radu u prvom dijelu daju osnovna načela WRB-a i pravila za razvrstavanje tala, a u drugom tri primjera klasifikacije prema WRB-u.

OPĆE INFORMACIJE O WRB-U

Posljednja WRB verzija završena je 2006. (IUSS-WRB, 2006.; FAO, 2006.). Do te je godine WRB već postala službena referentna nomenklatura i klasifikacija tala Europske Komisije. Nosioci njene izrade bile su tri organizacije, i to Međunarodno pedološko društvo (*International Union of Soil Sciences - IUSS*), Međunarodni referentni centar za tlo iz Nizozemske (*International Soil Reference and Information Centre - ISRIC*) te Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda iz Rima (*Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO*).

Osnovna svrha WRB klasifikacije bila je da se izgradi jedinstvena svjetska osnovica za tlo, kao zajednički „znanstveni jezik“, pomoću kojeg će se moći korelirati nacionalne klasifikacije. Svjetska osnovica trebala bi omogućiti izmjenu informacija i iskustava te sporazumijevanje znanstvenika na području klasifikacije tla. Dakle, nije joj namjera da zamijeni nacionalne klasifikacije, već da omogući bolju uspostavu korelacijskih odnosa. Takvu Svjetsku referentnu osnovicu za tlo prihvatilo je Međunarodno pedološko društvo (IUSS) na šesnaestom kongresu 1998. u Francuskoj. Od tada pa do 2006., na WRB klasifikaciji se permanentno radilo, tako da je konačna verzija znatnim dijelom izmijenjena u odnosu na radnu iz 1998. (IUSS Working group WRB, 2006).

Prema posljednjoj verziji, strukturu WRB klasifikacije čine 32 *referentne grupe tala* (*Reference Soil Groups*) te brojne *predznačajke* i *doznačajke* (*prefix qualifiers* i *suffix qualifiers*), koje detaljnije ukazuju na svojstva i obilježja referentnih grupa tala (*RGT*).

OSNOVNA WRB NAČELA

WRB se temelji na određenim načelima, od kojih su važna sljedeća:

- Klasifikacija tla temelji se na značajkama koje su definirane dijagnostičkim horizontima, svojstvima i materijalima. Navedena svojstva bi, u najvećem broju slučajeva, morala biti mjerljiva i uočljiva na terenu.
- Izbor dijagnostičkih značajki ovisi o njihovom odnosu prema čimbenicima postanka tala. Pri tome se podrazumijeva da bolje poznavanje pedogenetskih procesa pridonosi kvalitetnijoj karakterizaciji tala, iako to ne smije biti kriterij za njihovo razvrstavanje.
- Kod visoke razine generalizacije, koriste se dijagnostičke oznake koje ukazuju na značaj gospodarenja tlom.
- Klimatski parametri ne koriste se u ovoj klasifikaciji, iako je potpuno jasno da bi mogli naći uporabnu vrijednost u procesu interpretacije, u kombinaciji sa svojstvima tala.

WRB je sveobuhvatni klasifikacijski sustav tla, koji omogućuje znanstvenicima da prilagode svoje nacionalne klasifikacije. Obuhvaća dva stupnja detaljnosti:

- 32 referentne grupe tala (RGT)
- kombinacija referentnih grupa tala s predznačajkama i doznačajkama, što omogućuje vrlo preciznu karakterizaciju i razvrstavanje tala
- Referentne grupe tala predstavljaju veće regije, što omogućava uvid u pedološki pokrov Zemlje.
- Definicije i opisi RGT ukazuju na promijene svojstava tla u okomitom i vodoravnom smjeru, pored ostalog i radi prostornog povezivanja u krajoliku.
- Struktura WRB je takva da omogućuje korelaciju gotovo svih nacionalnih kvalifikacija tla u svijetu.
- WRB je također komunikacijsko sredstvo za kompiliranje svjetskih baza podataka o klimi.
- U nomenklaturi korištenoj za izdvajanje RGT, zadržani su tradicionalni nazivi gdje god je to bilo moguće. Pri tome su ti nazivi morali biti precizno definirani, kako bi se izbjegle eventualne nesuglasice do kojih može doći kod naziva koji mogu imati višestruko značenje.

- Osnovna načela izdvajanja RGT su slijedeća:

- na višoj kategorizacijskoj razini, grupe se izdvajaju prema primarnom pedogenetskom procesu koji dominantno utječe na značajke tla, osim tamo gdje je matični supstrat prevladavajući pedogenetski čimbenik
- na drugoj razini, jedinice tla se izdvajaju prema bilo kojem sekundarnom pedogenetskom procesu, koji je značajno utjecao na njihova primarna obilježja. Ponekad se u obzir uzimaju i svojstva koja imaju značajan utjecaj na korištenje tla.

KLJUČ ZA REFERENTNE GRUPE TALA

Prva razina klasifikacije

Referentne grupe tala su u WRB ključu poredane prema određenoj logici, tj. grupirane su prema dominantnim obilježjima (identifikatorima), kao što su pedogenetski procesi ili čimbenici, koji najupečatljivije utječu na postanak tla, **tablica 1**. U nastavku se ukazuje na najvažnija načela, temeljem kojih je izrađen redoslijed pojedinih kombinacija obilježja i referentnih grupa tala.

U prvoj kombinaciji obilježja nalaze se izdvojena organska tla od mineralnih, dok se u drugoj kombinaciji nalaze tla kod kojih je aktivnost čovjeka najvažniji pedogenetski čimbenik. Tla kod kojih postoje ograničenja koja sprečavaju zakorijenjivanje biljaka svrstana su u treću kombinaciju, a tla koja su bila ili su još uvijek su pod jakim utjecajem vode, svrstana su u četvrtu kombinaciju. U petoj kombinaciji nalaze se tla u kojima kemijska svojstva, primjerice kemizam željeza (Fe) i/ili aluminija (Al), imaju glavnu ulogu pri njihovom postanku. Tla kod koji se javlja stagniranje oborinske vode, nalaze se u šestoj kombinaciji. U sedmoj kombinaciji su tla pretežno stepskih područja, koja karakterizira bogata opskrbljenost humusom u površinskom dijelu pedološkog profila te visoka zasićenost bazama. Tla u sušnim područjima kod kojih je prisutna akumulacijom gipsa, kvarca ili kalcijevog karbonata, nalaze se u osmoj kombinaciji. Tla koja karakterizira prisutnost podpovršinskog horizonta bogatog glinom, nalaze se u devetoj kombinaciji, a relativno mlada tla, s vrlo slabim ili inicijalnim razvojem pedološkog profila, te vrlo homogeni pijesci, nalaze se u desetoj kombinaciji.

H. Stjepan i sur.: Svjetska referentna osnovica za tlo (WRB)
s primjerima korištenja u Hrvatskoj

Tablica 1: Ključ za referentne grupe tala

Table 1: Reference soil group key

Broj kombinacije <i>Combination number</i>	Dominantna obilježja <i>Dominant features</i>	RGT <i>RSG</i>
1.	<i>Tla s moćnim organskim slojevima</i>	Histosols
2.	<i>Tla s jakim utjecajem čovjeka</i> - Tla s dugotrajnim intenzivnim korištenjem u poljoprivredi - Tla koja sadrže arheološke ostatke ljudske aktivnosti (artefakte)	Anthrosols Technosols
3.	<i>Tla s ograničenom dubinom zakorijenjivanja zbog trajne smrznutosti na plitkoj dubini te zbog kamenitosti</i> - Tla pod utjecajem leda - Plitka ili ekstremno skeletna tla	Cryosols Leptosols
4.	<i>Tla pod utjecajem vode</i> - Izmjena mokrih/vlažnih i suhih uvjeta, veći sadržaj bubreće gline - Poplavno područje, plimne bare i močvare - Alkalna tla - Akumulacija soli zbog evaporacije - Tla pod utjecajem podzemne vode	Vertisols Fluvisols Solonetz Solonchaks Gleysols
5.	<i>Tla u kojima kemijske značajke, odnosno željezo (Fe) i/ili Aluminij (Al), imaju glavnu ulogu u njihovom formiranju</i> - Alofani ili kompleksi Al i humusa - Eluvijacija i iluvijacija helata - Akumulacija Fe u hidromorfnim uvjetima - Nisko aktivne gline, fiksacija P, jako strukturirana tla - Dominacija kaolinita i seskvioksida	Andosols Podzols Plinthosols Nitisols Ferralsols
6.	<i>Tla sa stagnirajućom vodom</i> - Izraziti teksturni diskontinuitet - Strukturni ili umjereni teksturni diskontinuitet	Planosols Stagnosols
7.	<i>Akumulacija organske tvari, visoka zasićenost bazama</i> - Tipično molični - Prijelaz prema suhoj klimi - Prijelaz prema vlažnijoj klimi	Chernozems Kastanozems Phaeozems
8.	<i>Akumulacija manje topivih soli ili tvari koje nisu soli</i> - Gips - Kvarc - Kalcijev karbonat	Gypsisols Durisols Calcisols
9.	<i>Tla s podpovršinskim slojem koji je obogaćen glinom</i> - Izbljedjeli vertikalni jezičci - Niska zasićenost bazama, visoki kapacitet adsorpcije gline - Niska zasićenost bazama, niski kapacitet adsorpcije gline - Visoka zasićenost bazama, visoki kapacitet adsorpcije gline - Visoka zasićenost bazama, niski kapacitet adsorpcije gline	Albeluvisols Alisols Acrisols Luvisols Lixisols
10.	<i>Relativno mlada tla ili tla sa slabim ili nikakvim razvojem profila</i> - S kiselim i tamnim površinskim slojem - Pjeskovita tla - Umjereni razvijena tla - Tla bez značajnog razvoja profila	Umbrisols Arenosols Cambisols Regosols

Druga razina klasifikacije

Drugu razinu klasifikacije čine predznačajke i doznačajke, kojima se potpunije definiraju obilježja tla. Predznačajke mogu biti tipične i prijelazne. Tipične se odnose na točno određene RGT, a prijelazne odražavaju važne dijagnostičke kriterije neke druge referentne grupe. Na takav način dobiva se poveznica između različitih referentnih grupa tala. Redoslijed prijelaznih predznačajki prati redoslijed RGT-a u WRB ključu. Nazivi predznačajki pišu se uvijek ispred RGT. Doznačajke predstavljaju ostale značajke, koje nisu tipične za određenu RGT, niti predstavljaju vezu prema drugoj RGT. One opisuju svojstva poput boje, zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama te drugih kemijskih i fizikalnih svojstava. Redoslijed doznačajki je sljedeći: dijagnostički horizonti, dijagnostička svojstva ili dijagnostički materijali → kemijska svojstva → fizikalna svojstva → mineraloška svojstva → vanjska morfološka svojstva → tekstura → boja → ostale značajke. Nazivi doznačajki pišu se uvijek u zagradama, i to iza RGT-a. Predznačajkama i doznačajkama mogu se dodavati odrednice poput *Epi-*, *Endo-*, *Hyper-*, *Hypo-*, *Thapto-*, *Bathy-*, *Para-*, *Proro-*, *Cumuli-* i *Ortho-*, koje se koriste za indikaciju izraženosti predznačajki i doznačajki.

OSNOVNA PRAVILA RAZVRSTAVANJA TALA PREMA WRB KLASIFIKACIJI

Prilikom razvrstavanja tala prema WRB klasifikaciji, nužno je uvažavati sljedeći redoslijed radnji:

- prvo se uspoređuje izraženost, debljina i dubina slojeva, radi određivanja dijagnostičkih horizonata, svojstava i materijala, definiranih prema morfološkim i/ili analitičkim kriterijima;
- zatim se opisuju kombinacije dijagnostičkih horizonata, svojstava i materijala, te se uspoređuju s WRB ključem, kako bi se na prvoj razini odredila RGT. Kroz ključ se prolazi sistematično, a RGT koje ne udovoljavaju gornjim kriterijima isključuju se tako dugo, dok jedna od grupa ne udovolji zahtjevima klasifikacije;
- na kraju se, na drugoj razini klasifikacije, određuju predznačajke i doznačajke navedene u ključu za svaku RGT.

Kombinacije značajki koje ukazuju na slična svojstva treba izbjegavati (npr. *Calcaric* i *Eutric*). Za opis tla i njegovih svojstava preporučuje se korištenje priručnika „*Guidelines for Soil Description*“ (FAO, 2006). Za izvođenje laboratorijskih analiza tla predlaže se korištenje metoda navedenih u priručniku „*Procedures for Soil Analysis*“ (V a n R e e w i j k, 2006).

PRIMJERI RAZVRSTAVANJA TALA HRVATSKE PREMA WRB KLASIFIKACIJI

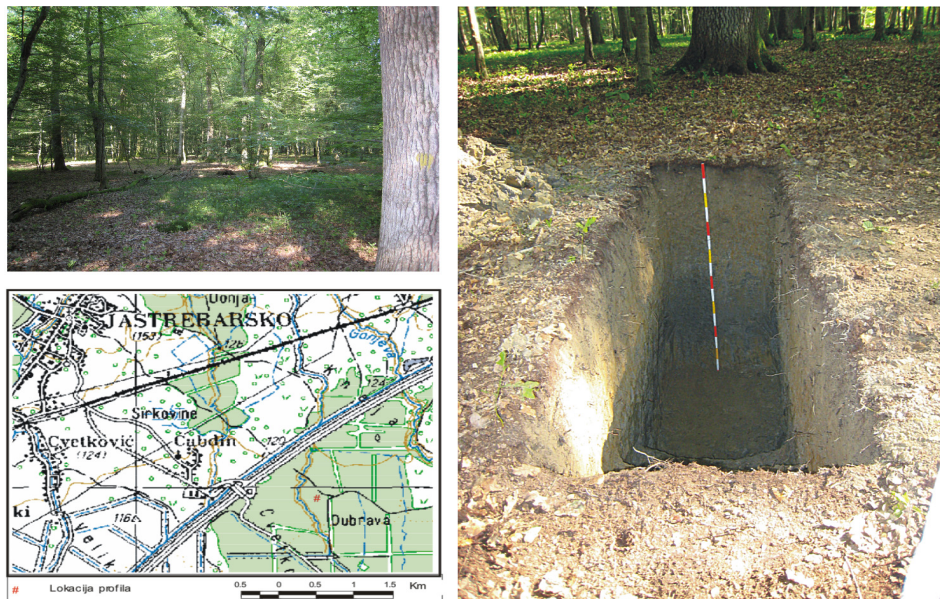
Kao primjeri korištenja Svjetske referentne osnovice, u ovome radu se prikazuju dosadašnji rezultati pedoloških istraživanja tri karakteristična tipa tla, koja se nalaze u različitim geomorfološkim područjima Hrvatske, te rezultati njihove sistematizacije prema nacionalnoj i WRB klasifikaciji. Terenska i laboratorijska pedološka istraživanja izvršena su sukladno standardnim metodama za karakterizaciju tla, danim u *World reference base for soil resources* (IUSS - WRB, 2006) te u *Guidelines for Soil Description* (FAO, 2006).

Određivanje sistematske pripadnosti istraživanih tala, prema važećoj klasifikaciji tla u Hrvatskoj te kriterijima WRB klasifikacije, izvršeno je detaljnom analizom morfoloških, fizikalnih i kemijskih svojstava tla. U ovome radu prikazuje se samo dio rezultata terenskih i laboratorijskih istraživanja, važnih za postupak razvrstavanja tla.

WRB klasifikacija pseudoglej-gleja

Istraživani pedološki profil nalazi se na području Panonske Hrvatske, u dolinskom dijelu sliva rijeke Save, **slika 1**. Nagib terena varira 0-1%, a nadmorska visina iznosi 137 m. Matični supstrat čine holocenske ilovine lesnog porijekla, na glinama, a vegetaciju šuma hrasta lužnjaka i graba. Prema važećoj klasifikaciji tla (Š k o r i ć i sur. 1985), tipološka pripadnost istraživanog tla je pseudoglej-glej, građe profila A-Eg-Btg-Cg-Gr/Gso-Gr. To je hidromorfno tlo koje spada u klasu glejnih tala. Karakterizira ga povremeno prekomjerno vlaženje stagnirajućom oborinskom vodom u gornjem dijelu profila te češća prisutnost visoke podzemne vode u donjem dijelu. Osnovna svojstva tla prikazana su u **tablicama 2, 3 i 4**.

H. Stjepan i sur.: Svjetska referentna osnovica za tlo (WRB)
s primjerima korištenja u Hrvatskoj



Slika 1: Krajobraz, lokacija pedološkog profila i profil Pseudoglej-glejnog tla (S. Husnjak, 2007)

Figure 1: Landscape, location of pedologic profile and Pseudogley-gley profile (S. Husnjak, 2007)

Tablica 2: Mehanički sastav tla

Table 2: Soil mechanical composition

Dubina Depth cm	Horizont Horizon	Promjer (mm) i postotni sadržaj čestica <i>Diameter (mm) and percent content of particles</i>					Teksturna oznaka <i>Textural designation</i>
		2- 0,2	0,2- 0,063	0,063- 0,02	0,02- 0,002	<0,002	
0-2	A	6,7	7,3	32,9	39,4	13,7	PrI
2-20	Eg	6,3	4,7	31,2	42,8	15,0	PrI
20-52	Btg	3,0	0,6	27,8	35,5	33,1	PrGI
52-71	Gso	1,5	1,4	29,9	36,9	30,3	PrGI
71-139	Gr	0,1	0,5	22,2	32,0	45,2	PrG
139-190	Gso/Gr	0,1	0,5	19,4	28,1	51,9	PrG

Tumač: PrI - praškasta ilovača; PrGI - praškasto glinasta ilovača; PrG - praškasta glina
Legend: PrI - silty loam; PrGI – silty clay loam; PrG – silty clay

H. Stjepan i sur.: Svjetska referentna osnovica za tlo (WRB)
s primjerima korištenja u Hrvatskoj

Tablica 3: Kemijska svojstva tla

Table 3: Soil chemical properties

Dubina <i>Depth</i> cm	pH (1:2,5)		C %		N %	Humus %	V* %
	H ₂ O	1M KCl	Ukupni <i>Total</i>	Organski <i>Organic</i>			
0-2	4,59	3,54	7,66	7,57	0,90	15,2	7,8
2-20	4,55	3,70	2,03	2,02	0,20	3,2	4,8
20-52	4,67	3,66	0,72	0,71	0,09	1,6	14,0
52-71	5,05	3,70	0,39	0,38	0,05	0,9	34,6
71-139	5,93	4,09	0,71	0,30	0,06	1,5	70,1

* Stupanj zasićenosti tla bazama po Kappenu

* *Base saturation according to Kappen*

Tablica 4: Kapacitet adsorpcije kationa (CEC) i stupanj saturacije bazama (B)

Table 4: Cation exchange capacity (CEC) and base saturation (B)

Dubina <i>Depth</i> cm	Izmjenjivi bazični kationi <i>Exchangable base cations</i>				Zbroj kationa (A) <i>Sum of base cations</i>	CEC	B (A/CEC) *100
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			
	cmol/kg					%	
0-2	1,05	0,82	0,51	0,19	2,57	11,9	21,6
2-20	0,22	0,26	0,18	0,04	0,70	8,06	8,7
20-52	1,15	1,07	0,17	0,05	2,44	12,15	20,1
52-71	4,29	2,72	0,20	0,09	7,30	14,15	51,6
71-139	10,71	6,21	0,31	0,57	17,80	20,76	85,7

Prema WRB klasifikaciji, tlo je sistematizirano kao Endogleyic, Luvic **Stagnosol** (Albic, Ruptic, Epidystric, Endoeutric, Episiltic), **tablica 5**. Prvotno je utvrđeno da ima Albic, a ispod njega Argic dijagnostički horizont. Eluvijalni Albic horizont dijagnosticiran je zbog svijetlo sive boje (2.5Y 6/0), praškaste teksture i neizražene strukture, a Argic zbog praškasto-glinasto-ilovaste teksture i značajnog porasta sadržaja gline (>3%), u odnosu na horizont iznad njega. Uočeni znakovi oksidacijsko-redukcijskih procesa (*stagnic colour pattern*) uslijed stagniranja oborinske vode u površinskih 50 cm profila te Albic horizont, upućuju na zaključak da istraživano tlo pripada referentnoj grupi Stagnosola. Predznačajka Endogleyic dodana je zbog postojanja znakova redukcije, koji se javljaju uslijed povremenog prisustva podzemne vode unutar

H. Stjepan i sur.: Svjetska referentna osnovica za tlo (WRB)
s primjerima korištenja u Hrvatskoj

jednog metra dubine profila (*gleyic colour pattern*), u 25% ili više volumena tla. Druga predznačajka, Luvic, označava postojanje Argic horizonta s vrijednostima CEC-a od najmanje 24 cmol/kg gline te s najmanje 50% zasićenosti tla bazama. Doznačajka Albic označava postojanje istoimenog horizonta, a Ruptic postojanje litološkog diskontinuiteta. Epidystric ukazuje na zasićenost bazama manju od 50% na dubini od 20-50 cm. S druge strane, doznačajka Endoeutric označava zasićenost adsorpcijskog kompleksa tla bazama od 50% ili veću, i to na dubini od 50-100 cm. Posljednja doznačajka Episiltic ukazuje na postojanje sloja moćnog barem 30 cm, na dubini do 50 cm, s teksturom praškaste ilovače.

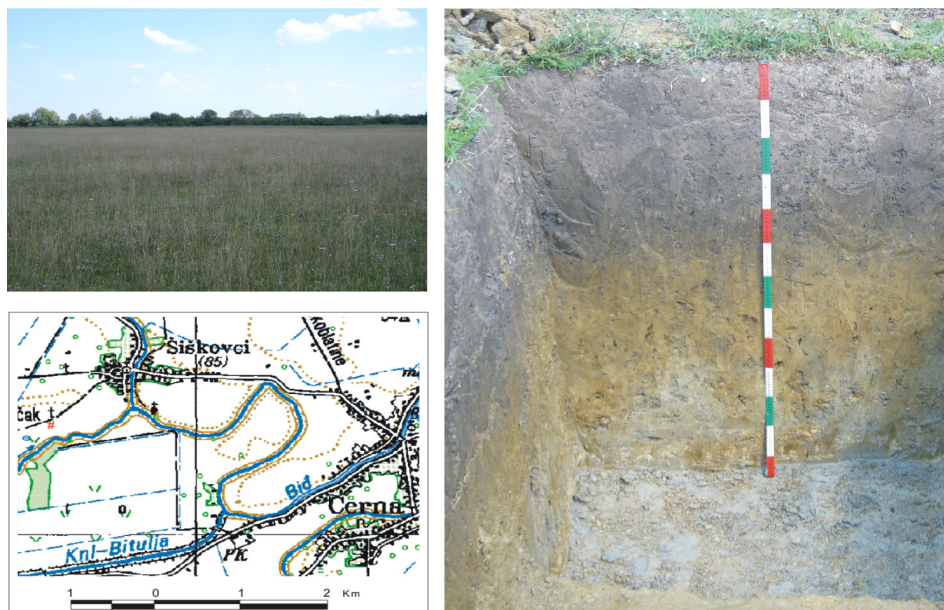
Tablica 5: Sistematska jedinica Pseudoglej-glej u WRB klasifikaciji

Table 5: Pseudoglej-gley systematic unit in WRB classification

Klasifikacija tla Hrvatske <i>Croatian soil classification</i>	Svjetska referentna osnovica za tlo <i>World Reference Base for Soil Resources (WRB)</i>
Odjel – Hidromorfna tla	<i>WRB(2006)</i> : Endogleyic, Luvic Stagnosol (Albic, Ruptic, Epidystric, Endoeutric, Episiltic)
Klasa – Glejna tla	<i>Dijagnostički horizonti</i> : Albic, Argic
Tip tla – Pseudoglej-glej	<i>Dijagnostička svojstva</i> : Stagnic colour pattern, Gleyic colour pattern, Reducing conditions, Lithological discontinuity
Podtip – Plitki	<i>Dijagnostički materijal</i> : Mineral
Varijetet – Distrični	<i>Referentna grupa tala</i> : Stagnosols <i>Predznačajke</i> : Endogleyic, Luvic <i>Doznačajke</i> : Albic, Ruptic, Epidystric, Endoeutric, Episiltic

WRB klasifikacija ritske crnice

Istraživani pedološki profil nalazi se u ravničarskom području nedaleko od naselja Cerna, **slika 2**. Nagib terena varira 0-1%, a nadmorska visina iznosi 85 m. Matični supstrat čine holocenske naslage pretaloženog lesa, a zemljište se koristi kao seoski pašnjak. Prema važećoj klasifikaciji tla (Škorić i sur., 1985), tipološka pripadnost istraživanog tla je Ritska crnica (Humoglej), građe profila Aa-Gso-Gr. Ovaj tip tla karakterizira humusno akumulativni horizont sa znakovima hidromorfizma dubine preko 50 cm, ispod kojeg se nalazi glejni horizont sa znakovima sekundarne oksidacije (Gso) te sa znakovima redukcije (Gr). Osnovna svojstva tla prikazana su u **tablicama 6, 7 i 8**.



Slika 2: Krajobraz s lokacijom pedološkog profila Ritske crnice
(S. Husnjak, 2008)

Figure 2: Landscape, location of pedologic profile and the Humogley profile
(S. Husnjak, 2008)

Tablica 6: Mehanički sastav tla

Table 6: Soil mechanical composition

Dubina Depth cm	Horizont Horizon	Promjer (mm) i postotni sadržaj čestica Diameter (mm) and percent content of particles					Teksturna Oznaka Textural designation
		2-0,2	0,2- 0,063	0,063- 0,02	0,02- 0,002	<0,002	
0-54	Aa	15,9	1,5	17,7	30,8	34,1	PrGI
54-90	Gso	1,0	1,1	34,3	31,8	31,8	PrGI
90-125	Gr/Gso	1,5	2,6	36,5	31,0	28,4	PrGI
125-170	Gr	1,0	1,4	29,4	30,9	37,3	PrGI

Tumač: PrGI - praškasto glinasta ilovača

Legend: PrGI – silty clay loam

H. Stjepan i sur.: Svjetska referentna osnovica za tlo (WRB)
s primjerima korištenja u Hrvatskoj

Tablica 7: Kemijska svojstva tla

Table 7: Soil chemical properties

Dubina Depth cm	pH (1:2,5)		N	Humus %	V* %
	H ₂ O	1M KCl			
0-54	6,46	5,52	0,18	4,1	89,5
54-90	7,45	6,81	0,04	0,7	97,3
90-125	7,71	7,25	0,02	0,4	
125-170	7,71	7,17	0,03	0,5	

* Stupanj zasićenosti tla bazama po Kappen

* Base saturation according to Kappen

Tablica 8: Kapacitet adsorpcije kationa (CEC) i stupanj saturacije bazama (B)

Table 8: Cation exchange capacity (CEC) and base saturation (B)

Dubina Depth cm	Izmjenjivi bazični kationi Exchangable base cations				Zbroj kationa (A) Sum of base cations	CEC	B (A/CEC) *100 %
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			
	cmol/kg						
0-54	24,80	7,49	0,30	0,15	32,74	31,98	102,38
54-90	17,19	6,42	0,29	0,14	24,04	22,12	108,68
90-125	16,93	6,15	0,34	0,11	23,53	19,70	119,44
125-170	16,54	7,07	0,52	0,09	24,22	21,68	111,72

Tlo je prema WRB-u klasificirano kao Mollic **Gelysol** (Humic, Hypereutric, Siltic), **tablica 9**. Dijagnostički horizont Mollic, kao i istoimena predznačajka, utvrđeni su zbog tamno sive boje, dobro izražene strukture, sadržaja organskog ugljika višeg od 0,6 %, zasićenosti tla bazama više od 50 %, te zbog debljine veće od 25 cm. Doznačajka Humic ukazuje na sadržaj organskog ugljika viši od

1 % do dubine od 50 cm. Doznačajka Hypereutric označava stupanj zasićenosti tla bazama viši od 80 %, dok doznačajka Siltic označava praškasto glinasto ilovastu teksturu.

Tablica 9: Sistematska jedinica Ritska crnica u WRB klasifikaciji

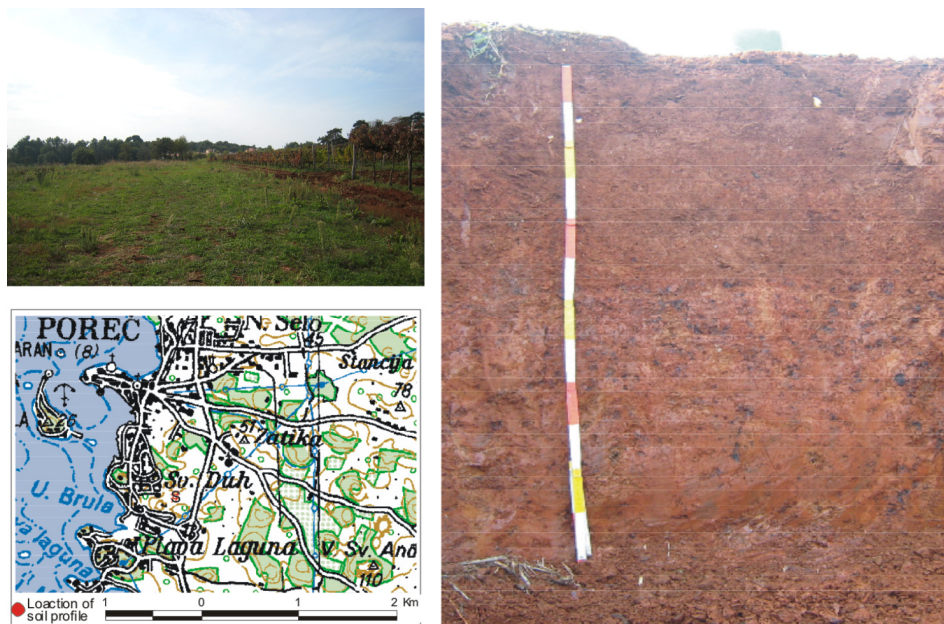
Table 9: Humogley systematic unit in WRB classification

Klasifikacija tla Hrvatske <i>Croatian soil classification</i>	Svjetska referentna osnovica za tlo <i>World Reference Base for Soil Resources (WRB)</i>
Odjel – Hidromorfna tla	<i>WRB(2006):</i> Mollic Gleysol (Humic, Hypereutric, Siltic) <i>Dijagnostički horizonti:</i> Mollic <i>Dijagnostička svojstva:</i> Gleyic colour pattern, Reducing conditions, Abrupt textural change <i>Dijagnostički materijal:</i> Mineral, Calcaric <i>Referentna grupa tala:</i> Gleysols <i>Predznačajke:</i> Mollic <i>Doznačajke:</i> Humic, Hypereutric, Siltic
Klasa – Glejna	
Tip tla – Ritska crnica	
Podtip – Nekarbonatna	
Varijetet – Nezaslanjena	
Forma – Ilovasta	

WRB klasifikacija rigolanog tla

Istraživani pedološki profil nalazi se u mediteranskom obalnom području, nedaleko od grada Poreča, **slika 3**. Nagib terena varira 1-3%, a nadmorska visina iznosi 28 m. Matični supstrat čini vapnenac, a tlo se do nedavno koristilo za uzgoj vinove loze. Prema važećoj klasifikaciji tla (Š k o r i ć i sur., 1985), tipološka pripadnost istraživanog tla je Rigolano tlo, građe profila P-(B)Cg-Cg. Ovaj tip tla karakterizira antropogeni horizont dubine preko 60 cm, koji je nastao dubokom obradom crvenice na vapnencu. Osnovna svojstva tla prikazana su u **tablicama 10, 11 i 12**.

H. Stjepan i sur.: Svjetska referentna osnovica za tlo (WRB)
s primjerima korištenja u Hrvatskoj



*Slika 3: Krajobraz s lokacijom pedološkog profila rigolanog tla
(S. Husnjak, 2008)*

*Figure 3: Landscape, location of pedologic profile and the Rigosol profile
(S. Husnjak, 2008)*

Tablica 10: Mehanički sastav tla

Table 10: Soil mechanical composition

Dubina Depth cm	Horizont Horizon	Promjer (mm) i postotni sadržaj čestica Diameter (mm) and percent content of particles					Teksturna Oznaka Textural designation
		2-0,2	0,2- 0,063	0,063- 0,02	0,02- 0,002	<0,002	
0-55	P	0,1	3,3	14,8	23,8	58,0	G
55-120	(B)Cg	0,1	2,6	14,9	18,2	64,2	G
120-220	Cg	0,3	2,3	12,2	16,8	68,4	G

Tumač: G - glina

Legend: G - clay

H. Stjepan i sur.: Svjetska referentna osnovica za tlo (WRB)
s primjerima korištenja u Hrvatskoj

Tablica 11: Kemijska svojstva tla

Table 11: Soil chemical properties

Dubina <i>Depth</i> cm	pH (1:2,5)		Humus %	C %		N %	V* %	P ₂ O ₅	K ₂ O
	H ₂ O	1M KCl		Ukupni <i>Total</i>	Organski <i>Organic</i>			mg/100 g tla	
0-55	7,24	5,94	1,8	0,791	0,760	0,09	88,0	1,4	13,0
55-120	7,28	6,03	0,8	0,354	0,338	0,05	90,8	0,0	9,8
120-220	6,45	5,24	0,5	0,276	0,271	0,03	82,5	0,0	10,0

* Stupanj zasićenosti tla bazama po Kappen

* Base saturation according to Kappen

Tablica 12: Kapacitet adsorpcije kationa (CEC) i stupanj saturacije bazama (B)

Table 12: Cation exchange capacity (CEC) and base saturation (B)

Dubina <i>Depth</i> cm	Izmjenjivi bazični kationi <i>Exchangable base cations</i>				Zbroj kationa (A) <i>Sum of base cations</i>	CEC	B (A/CEC) *100
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			
	cmol/kg						%
0-55	21,62	1,51	0,43	0,09	23,65	26,58	89,0
55-120	19,54	1,92	0,29	0,16	21,91	24,66	88,8
120-220	15,80	2,47	0,32	0,25	18,84	19,48	96,7

Tablica 13: Sistematska jedinica Rigolano tlo u WRB klasifikaciji

Table 13: Rigosol systematic unit in WRB classification

Klasifikacija tla Hrvatske <i>Croatian soil classification</i>	Svjetska referentna osnovica za tlo <i>World Reference Base for Soil Resources (WRB)</i>
Odjel – Automorfna tla	<i>WRB(2006)</i> : Endostagnic Anthrosol (Eutric, Clayic)
Klasa – Antropogena tla	<i>Dijagnostički horizonti</i> : Hortic
Tip tla – Rigosol	<i>Dijagnostička svojstva</i> : Stagnic colour pattern, Vertic
Podtip – Tla vinograda (vitisol)	<i>Dijagnostički materijal</i> : Mineral
Varijetet – iz reliktno crvenice	<i>Referentna grupa tala</i> : Anthrosols
	<i>Predznačajke</i> : Endostagnic
	<i>Doznačajke</i> : Eutric, Clayic

Tlo je prema WRB klasifikaciji sistematizirano u Endostagnic **Anthrosol** (Eutric, Clayic), **tablica 13**. Dijagnostički horizont je Hortic, zbog čega je ovaj tip tla svrstan u referentnu grupu Anthrosols. Predznačajka Endostagnic ukazuje na prisutnost znakova prekomjernog vlaženja (*stagnic colour pattern*), uslijed stagniranja oborinske vode, i to u sloju između 50 i 100 cm dubine. Doznačajka Eutric označava zasićenost tla bazama od 50% ili više, a Clayic glinastu teksturu u sloju debljine barem 30 cm, koji se nalazi unutar 100 cm dubine.

RASPRAVA I ZAKLJUČNE NAPOMENE

Svjetska referentna osnovica za tlo predstavlja najnoviji jedinstveni klasifikacijski sustav tla, koji se koristi u međunarodnoj komunikaciji, dok su ga neke države čak prihvatile i kao vlastiti. U okviru utvrđivanja sistematske pripadnosti spomenutih tipova tala prema WRB-u, uočeni su određeni nedostaci, odnosno potrebe daljnjeg unapređenja tog izuzetno vrijednog klasifikacijskog sustava tla.

Jedan od problema javio se pri razvrstavanju Rigosola prema WRB-u. Naime, antropogeni horizont „P“ u važećoj klasifikaciji Hrvatske ne zadovoljava u potpunosti kriterije niti jednog od mogućih dijagnostičkih horizonata, koji u WRB-u ukazuju na postojanje izrazitog antropogenog utjecaja (Anthraquic, Irragric, Plaggic, Anthric, Hortic i Hydragric). Najviše P horizontu odgovara Anthric horizont, međutim kako on u WRB ključu nije dijagnostički kriterij ni kod jedne RGT, nije mogao biti uzet u daljnje razmatranje. Idući horizont koji najviše udovoljava (iako ne u potpunosti) traženim kriterijima je Hortic, pa je stoga uzet kao dijagnostički i na osnovi njega utvrđena je RGT. Glede toga, predlažemo sljedeće:

- da se dijagnostički horizont Anthric uvede u WRB ključ kao kriterij za određivanje RGT, i
- da se WRB nadopuni antropogenim horizontom P te da se točno definira da je taj horizont nastao meliorativnom obradom dubine preko 40 cm.

Određene nedoumice postojale su i pri razvrstavanju Pseudoglej-gleja. Naime, zbog pojave dijagnostičkog svojstva nazvanog *izrazita promjena teksture (Abrupt textural change)*, tlo je trebalo pripadati grupi Planosola, s

obzirom da kod Stagnosola tog svojstva, prema zahtjevu WRB-a, ne bi smjelo biti. Međutim, navedeno svojstvo je zanemareno, s obzirom da se Planosoli nalaze uglavnom u tropskom i subtropskom području, gdje postoji izraženo kišno i suho razdoblje tijekom godine. Stoga je, temeljem ostalih kriterija, Pseudoglej-glej ipak svrstan u grupu Stagnosola, koja obuhvaća tla tipična za humidna i perhumidna umjerena područja, kakva postoje u velikom dijelu Europe, a i u Hrvatskoj. U takvim su područjima Stagnosoli tipično u asocijacijama s Luvisolima, što je također slučaj i u našoj zemlji. Zbog navedenog, dijagnostičko svojstvo *izrazita promjena teksture* bi trebalo uvesti kao kriterij koji se može pojaviti i kod Stagnosola, odnosno to svojstvo ne bi smjelo biti kriterij za razvrstavanje Planosola od Stagnosola, kako je to definirano u WRB klasifikaciji. Pored navedenog, D u d a l (1973) navodi da teksturna diferencijacija u profilu Planosola nastaje uglavnom destrukcijom gline u horizontalnoj ravnini, i to iznad slabo propusnog sloja, dok taj isti sloj u Pseudogleju ili Pseudoglej-gleju nastaje prvenstveno premještanjem gline iz eluvijalnog horizonta. Stoga bi trebalo svakako razmotriti ilimerizaciju (ispiranje gline) kao kriterij za razlikovanje Stagnosola od Planosola u kojima nema ilimerizacije. Međutim, za to bi ponajprije trebalo uvesti Argic horizont kao dijagnostički za obje grupe tala. Kako Planosol i Stagnosol ne mogu nastati bez prethodnog razvoja argičnog horizonta (bilo iluvijacijom gline, bilo oglinjavanjem in situ, bilo nekim drugim načinom), taj horizont morao bi biti naveden kao dijagnostički za obje grupe tala.

LITERATURA

1. Dudal R. (1973): Planosols, U: E. Schlichting & U. Schwermann, Pseudogley & Gley - Genesis and Use of Hydromorphic Soils, Verlag Chemie GmbH, Weinheim/Bergstr., 275-285
2. FAO/Unesco (1974): FAO Unesco Soil map of the World. Vols II-X, Unesco, Paris
3. FAO (2006): Guidelines for Soil Description, 4th edition, Rome
4. Husnjak, S., Vrbek, B., Rubinić, V., Vrhovec, D., Špoljar, A. (2007): Izvješće o radu na znanstvenom projektu „Korelacija tla Hrvatske sa Svjetskom referentnom osnovom za tlo“ za 2007 godinu, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za pedologiju

5. Husnjak, S., Vrbek, B., Rubinić, V., Vrhovec, D., Čorić, R. (2008a): Izvješće o radu na znanstvenom projektu „Korelacija tla Hrvatske sa Svjetskom referentnom osnovom za tlo“ za 2008 godinu, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za pedologiju
6. Husnjak, S., Vrbek, B., Pernar, N., Pilaš, I. (2008b): Guide for EUROSOIL 2008 field excursion „Main soil types through Croatia and Slovenia“, Croatian Society of Soil Science, Zagreb
7. IUSS Working group WRB. (2006): World reference base for soil resources 2006, World Soil Resources report No.103, FAO, Rome
8. Racz, Z. (1999): Aktualna pitanja i problemi pedoloških istraživanja u svijetu i kod nas, Poljoprivredna znanstvena smotra, Vol. 64, No.3, Opatija, 231-241
9. Škorić, A., Filipovski, G., Čirić, M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Posebno izdanje knjiga Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine - odjela prirodnih i matematičkih nauka, Sarajevo
10. Špoljar, A. (1999): FAO klasifikacija s bazom podataka za pedološku kartu Republike Hrvatske sitnog mjerila, Magisterij, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
11. Van Reeuwijk, L.P. (2006): *Procedures for Soil Analysis*, 7th edition, Technical Report 9, ISRIC – World Soil Information, Wageningen
12. Vrbek, B., Pilaš, I., Husnjak, S. (2008): Classification of Lowland Oak Forest Soils in Croatia. The International Conference and Field Workshops on Soil Classification, Book of Abstracts. Santiago-Chille

Adrese autora - Authors' addresses:

Prof.dr.sc. Husnjak Stjepan
Rubinić Vedran, dipl. ing. agr.
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Zavod za pedologiju, Svetošimunska 25,
10000 Zagreb
e-mail: shusnjak@agr.hr

Dr.sc. Vrbek Boris
Šumarski institut Jastrebarsko,
Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko

Dr.sc. Špoljar Andrija
Visoko gospodarsko učilište u Križevcima,
Milislava Demerca 1, 48260 Križevci

Primljeno - Received:

20. 10. 2009.

