



DOI: 10.5937/topola2413005C

UDK: 630\*114(497.6)

*Originalni naučni rad*

## Osobine kambičnih zemljišta na „Mrkonjićkom“ šumskoprivrednom području

Ilija Čigoja<sup>1\*</sup>, Marijana Kapović Solomun<sup>1</sup>, Saša Eremija<sup>2</sup>, Goran Češljarić<sup>2</sup><sup>1</sup> Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina<sup>2</sup> Institut za šumarstvo, Beograd, Republika Srbija

\* Autor za korespondenciju: Ilija Čigoja; E-mail: ilija.cigoja@sf.unibl.org

**Datum prispeća rukopisa u uredništvo:** 08.09.2023; **Datum recenzije:** 24.10.2023; **Datum prihvatanja rukopisa za publikovanje:** 31.10.2023.

**Apstrakt:** U radu su prikazane fizičke i hemijske osobine smeđeg zemljišta na krečnjaku, kao i kiselog smeđeg zemljišta na silikatnim supstratima. Istraživanja su sprovedena u zapadnom dijelu Republike Srpske, na teritoriji šumskoprivrednog područja „Mrkonjičko“ u tri privredne jedinice i četiri odjeljenja. Cilj rada je analiza osobina kambičnih zemljišta u različitim ekološkim i vegetacijskim uslovima na navedenom području istraživanja. Šume bukve, jele i smrče (*Piceo-Abieti-Fagetum*) su najzastupljeniji tip vegetacije objekta istraživanja. Otvorena su ukupno četiri osnovna pedološka profila, a laboratorijska analiza fizičkih i hemijskih osobina zemljišta obuhvatila je ukupno devet uzoraka zemljišta iz osnovnih genetičkih horizonata. Za svaki analizirani tip zemljišta izvršena je klasifikaciona pripadnost nižih sistematskih nivoa. Smeđe zemljište na krečnjaku ima jedan podtip: tipično. Kiselo smeđe zemljište obuhvata dva podtipa: tipično i ilimerizovano. Fizičke osobine istraživanih zemljišta su uglavnom povoljne za rast i razvoj vegetacije, dok hemijske osobine ukazuju na ograničenu trofičnost oba tipa zemljišta. Proizvodni potencijal smeđeg zemljišta na krečnjaku i kiselog smeđeg zemljišta na području istraživanja može se karakterisati kao osrednji.

**Ključne reči:** smeđe zemljište na krečnjaku, kiselo smeđe zemljište, osobine zemljišta, kambična zemljišta

*Original scientific paper*

## Characteristics of cambic soils in the "Mrkonjičko" forest management area

**Abstract:** The paper presents the physical and chemical properties of brown soil on limestone, as well as dystric brown soil on silicate substrates. Research was conducted in the western part of the Republic of Srpska, on the territory of the forest management area "Mrkonjičko" in three forest management units and four compartments. The aim of the work is to analyze the properties of cambic soils in different ecological and vegetation conditions in the mentioned research area. Forests of beech, fir and spruce (*Piceo-Abieti-Fagetum*) are the most represented type of vegetation of the research object. A total of four basic pedological profiles were opened, and the laboratory analysis of the physical and chemical properties of the soil included a total of nine soil samples from the basic genetic horizons. For each

analyzed type of soil, classification belonging to lower systematic levels was carried out. Brown soil on limestone has one subtype: typical. Dystric brown soil includes two subtypes: typical and ilimerized. The physical properties of the investigated soils are generally favorable for the growth and development of vegetation, while the chemical properties indicate limited trophicity of both types of soil. The production potential of brown soil on limestone and acidic brown soil in the study area can be characterized as moderate.

**Keywords:** brown soil on limestone, dystric brown soil, soil properties, cambic soils.

## 1. Uvod

Poznavanje rasprostranjenosti i karakteristika zemljišta u gazdinskim jedinicama služi za determinisanje optimalnih uslova za izbor i gajenje vrsta drveća (Galić et al., 2017). Prema podacima Katastra šuma i šumskog zemljišta Republike Srpske iz 2021. godine, šume i šumska zemljišta na području Republike Srpske zauzimaju površinu od 1.309.785,48 ha ili 52.6% ukupne površine Republike Srpske. U državnom vlasništvu nalazi se 1.003.002,75 ha ili 76.6% šuma i šumskog zemljišta, dok površine u privatnom vlasništvu zauzimaju površinu od 306.782,73 ha ili 23.4%. Ukupna površina šuma i šumskog zemljišta na području opštine Mrkonjić Grad je 37.221 ha, od čega je 30.000 ha u državnom vlasništvu, a 7.221 ha je privatna svojina (Kapović i Eremija, 2009). Varijabilnost pedogenetičkih faktora u značajnoj mjeri utiče i na fizičko-hemijske osobine zemljišta. Bitna karakteristika silikatnih supstrata jeste izražena heterogenost u litološkom, mineraloškom i stratigrafskom pogledu (Ćirić et al., 1975; Kapović Solomun et al., 2014), dok se krečnjaci karakterišu karstifikovanošću i niskom sposobnošću zadržavanja vode. Velika zastupljenost kambičnih zemljišta na "Mrkonjićkom" šumskoprivrednom području, njihova nedovoljna istraženost i identifikacija, ukazuju na značaj i potrebu detaljnog pedološkog proučavanja na navedenom području. Kambična zemljišta istraživanog područja javljaju se na krečnjačkim i silikatnim geološkim podlogama, na terenima različitog nagiba i vegetacionog pokrivača. Nepostojanje pedološke karte istraživanog područja, razlog je da nerijetko, u zvaničnim dokumentima, kao što je šumskoprivredna osnova konkretnog područja, navodi se da se u određenom odjeljenju nalazi jedan tip zemljišta, a realna situacija nam pokazuje postojanje sasvim drugog tipa zemljišta, što se i u ovom radu pokazalo tačnim. Istraživanjem su obuhvaćena četiri odjeljenja mrkonjićkog šumskoprivrednog područja, u tri privredne jedinice, sa akcentom na osobine i pravilnu identifikaciju tipova zemljišta. Detaljno proučavanje morfoloških, fizičkih i hemijskih osobina zemljišta, osnov su za uspješno gazdovanje i procjenu proizvodnog potencijala staništa. Smeđe zemljište na krečnjaku i kiselo smeđe zemljište pripadaju klasi kambičnih, redu automorfni zemljišta (Škorić et al., 1985). Kisela smeđa zemljišta se obrazuju na različitim tipovima silikatnih stijena, koje su bogate kvarcom (Knežević et al., 2011), dok se kalkokambisoli najčešće obrazuju na krečnjacima i dolomitima. Prema navodima Košanin i Knežević (2007) produktivnost kiselog smeđeg zemljišta povezana je sa dubinom i sadržajem skeleta na skoro svim geološkim podlogama, dok su istraživanja Eremija (2007) pokazala da produktivnost smeđih zemljišta na krečnjaku zavisi od dubine i dobro izraženih strukturnih agregata, a kao ograničavajući faktor produktivnosti navodi čestu pojavu kamenitosti. Cilj istraživanja u ovom radu je analiza fizičko-hemijskih osobina kambičnih zemljišta, u različitim ekološkim uslovima, pod različitom vegetacijom te definisanje ekološko-proizvodnog potencijala u datim stanišnim uslovima.

## 2. Materijal i metode

Istraživanje zemljišta je urađeno na području kojim upravlja i gazduje šumsko gazdinstvo „Lisina“. Istraživanjem su obuhvaćene privredne jedinice "Dubička gora", odnosno odjeljenje: 55, „Lisina“, odjeljenja: 69 i 96/2 i „Ovčara“, odjeljenje: 18. Urađena su terenska istraživanja i laboratorijska istraživanja. Terenska istraživanja su rađena tokom juna i jula 2022. godine i obuhvatila su:

rekognosciranje terena, otvaranje osnovnih pedoloških profila, proučavanje i opisivanje spoljašnje i unutrašnje morfologije i uzimanje uzoraka zemljišta za laboratorijska proučavanja. Otvorena su ukupno četiri pedološka profila, po jedan profil u svakom odjeljenju. Kriterijumi za izbor mjesta otvaranja pedološkog profila bili su: vegetacija, ekspozicija i nagib terena. Sistematska pripadnost analiziranih profila zemljišta urađena je prema Klasifikaciji zemljišta Jugoslavije (Škorić et al., 1985).

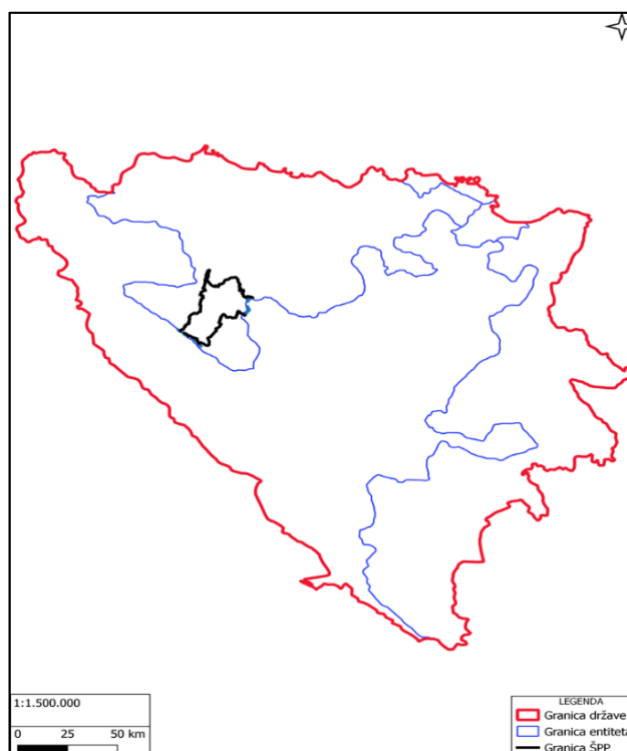
Laboratorijske analize obavljene su u pedološkoj laboratoriji Instituta za šumarstvo u Beogradu, prema sljedećoj metodologiji:

- Granulometrijski sastav zemljišta metodom sedimentacije uz primjenu *Na*-pirofosfata kao peptizacionog sredstva (Racz, 1971). Na osnovu granulometrijskog sastava zemljišta određena je teksturna klasa pomoću ISSS trougla.
- Aktivna kiselost potencimetrijski u vodi (Cencelj, 1966; Živković, 1966), a klasifikacija zemljišta prema reakciji zemljišnog rastvora određena je po Službi za zaštitu prirodnih resursa SAD (Knežević i Košanin, 2007).
- Hidrolitička kiselost (Y1) i suma adsorbovanih baznih katjona (S) metodom po Kappenn-u (Živković, 1966).
- Sadržaj ukupnog humusa određen je mokrim sagorjevanjem u smješi kalijumhidromata ( $K_2Cr_2O_7$ ) i sumporne kiseline ( $H_2SO_4$ ) metodom po Tjurin-u (Škorić i Racz, 1966), a klasifikacija zemljišta prema sadržaju humusa određena je metodom po Gračaninu (Škorić i Sertić, 1966).
- Sadržaj ukupnog azota metodom po Kjeldah-u (Džamić et al., 1966), a klasifikacija zemljišta prema sadržaju ukupnog azota po Woohltmann-u (Knežević i Košanin, 2007).
- Odnos ugljenika i azota – računski.
- Sadržaj biljkama lakopristupačnih oblika fosfora i kalijuma AL-metodom po Egner-Richm-u, uz korišćenje kolorimetrijske tehnike određivanja fosfora i plamenfotometrijske tehnike određivanja kalijuma, a obezbjeđenost zemljišta ovim elementima prema граниčnim vrijednostima za AL-metodu (Džamić et al. 1966).

### 3. Rezultati

#### 3.1. Karakteristike područja istraživanja

Istraživanje je rađeno u sjeverozapadnom dijelu BiH, odnosno jugozapadnom dijelu Republike Srpske (slika 1). Prema ekološko-vegetacijskoj rejonizaciji BiH (Stefanović et al. 1983), mrkonjičko šumskoprivredno područje pripada oblasti unutrašnjih Dinarida, zapadnobosanskom krečnjačko-dolomitnom području. Rejonska pripadnost objekta istraživanja vezana je za ključko-petrovački i koprivnički (dio Lisine) rejon. Prosječna godišnja temperatura vazduha na području opštine Mrkonjić Grad (period 1999-2021. godina) iznosi 10.0°C, dok je u vegetacionom periodu 15.9°C. Prosječna godišnja suma padavina za navedeno područje iznosi 1119 mm. Količina padavina koja padne u vegetacionom periodu iznosi 577 mm ili 52% od ukupne godišnje količine padavina. Padavinski režim objekta istraživanja karakteriše se sa preko 50% padavina u vegetacionom periodu, prema tome, na ovom području dominira kontinentalni tip padavinskog režima (Čigoja, 2023). Ukupan višak vode u navedenom području iznosi 734.8 mm, dok u vegetacionom periodu iznosi 276.1 mm. Dobijeni podaci ukazuju na povoljan vodni režim, kao i snabdjevenost biljaka vodom, naročito za vrijeme vegetacionog perioda. „Mrkonjičko“ šumskoprivredno područje je geomorfološki veoma raznovrsno, što ima značajan uticaj na modifikaciju mikroklimatskih uslova, vegetaciju i druge pedogenetičke procese, što se na kraju odražava i na karakter pedološkog pokrivača. Prema horizontalnom raščlanjenju šumske vegetacije u bivšoj Jugoslaviji (Stefanović, 1977) navedeno područje istraživanja pripada zapadnobalkanskom području hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum*), obuhvatajući područja sa umjerenom-kontinentalnim klimatskim obilježjima. Osnovni podaci o pedološkim profilima na mestima istraživanja dati su u tabeli 1.



**Slika 1.** Geografski položaj objekta istraživanja.  
**Figure 1.** Geographical location of the research object.

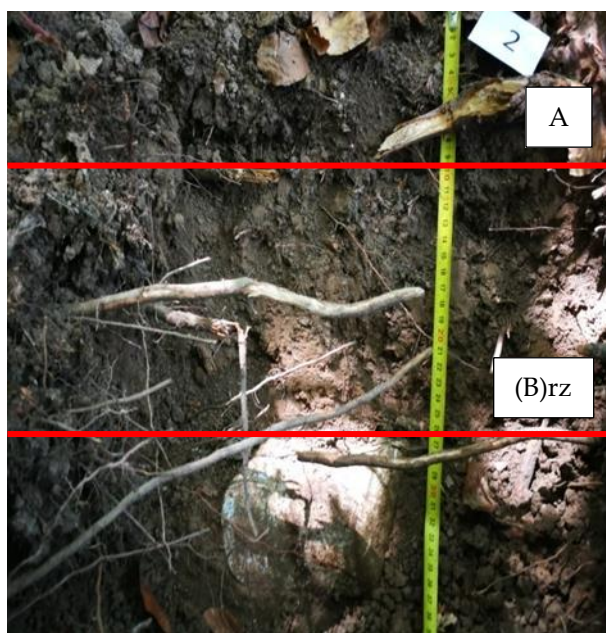
**Tabela 1.** Osnovni podaci o pedološkim profilima.  
**Table 1.** Basic information regarding pedological profiles.

<b>Pedološki profil/ Pedological profile</b>	1/55	2/18	3/69	4/96/2
<b>Privredna jedinica/ Forest management unit</b>	Dubička gora	Ovčara	Lisina	Lisina
<b>Odjeljenje/ Compartment</b>	55	18	69	96/2
<b>Nadmorska visina (m)/ Elevation (m)</b>	833	1042	1118	1068
<b>Ekspozicija/ Exposure</b>	Zapadna/ West	Sjeverna/ North	Sjeverna/ North	Sjeverna/ North
<b>Nagib terena (%)/ Slope (%)</b>	6	1-2	18	9
<b>Stjenovitost (%)/ Rockiness (%)</b>	40	20	0	0
<b>Koordinate/ Coordinates</b>	X=6 419 302 Y=4 929 301	X=6 408 101 Y=4 904 508	X=6 426 401 Y=4 914 806	X=6 422 601 Y=4 916 905

### 3.2. Pedološki profil 1/55 – Smeđe zemljište na krečnjaku

Ukupna dubina pedološkog profila je 30 cm. Organogeni horizont slabo razvijen, moćnosti do 1 cm, uglavnom od nerazloženih biljnih ostataka. Humusno-akumulativni horizont moćnosti od 1 do 4 cm, tamno-smeđe boje. Sturkturni agregati sferoidni, dobro izraženi. Prelaz prema kambičnom

horizontu nepravilan, dobro izražen (slika 2). Ispod A horizonta, nalazi se dobro razvijen kambični (B)rz horizont moćnosti do 30 cm oker žute boje. Strukturni agregati atipični, orašasti, slabo izraženi. Teksturna klasa u oba horizonta je ilovača (tabela 2), dok je reakcija zemljišnog rastvora u vodi jako kisela. Step en zasićenosti bazama je neznatno viši kod (B) horizonta u odnosu na horizont iznad i kreće se oko 33%. Odnos C:N je povoljan kod oba horizonta što se pozitivno odražava na razlaganje organske materije, što svakako pokazuje i visok sadržaj humusa u A horizontu (11%), sa povećanjem dubine sadržaj humusa opada, ali je i kod (B) horizonta visok, što ukazuje na postojanje kretanja humusnih materija kroz cijeli profil. Hidrolitička kiselost je veoma visoka u A (68.83 cm<sup>3</sup>), dok je u (B) horizontu duplo manja. Totalni kapacitet adsorpcije najvišu vrijednost ima u humusno-akumulativnom horizontu (64.44 cmol/kg), na šta utiče sadržaj humusnih materija. Prema sadržaju azota u humusno-akumulativnom horizontu (0.36%) zemljište je veoma bogato, dok je u (B) dobro obezbijeđeno. Zemljište je siromašno lakopristupačnim fosforom u oba horizonta (3.02-1.89 mg/100g), dok je srednje snabdjeveno kalijumom u A, a siromašno u (B) horizontu (tabela 3). Prema klasifikaciji Škorić et al. (1985) ispitano zemljište klasifikujemo kao: smeđe zemljište na krečnjaku i dolomitu; podtip: tipično; varijetet: srednje duboko; forma: ilovasto.



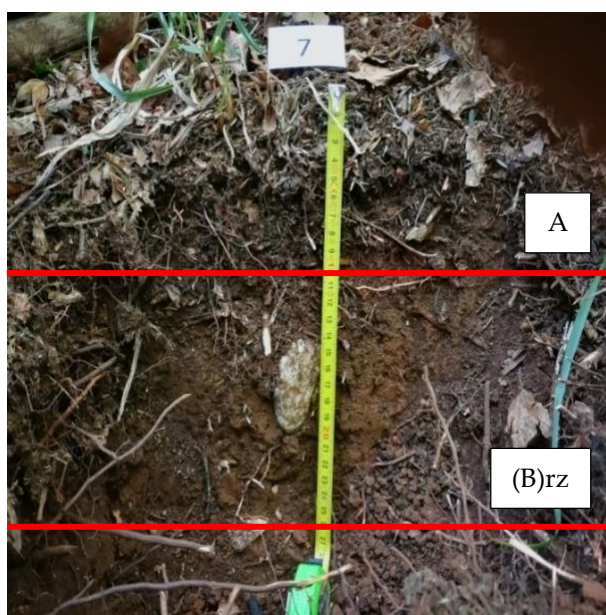
**Slika 2.** Pedološki profila smeđeg zemljišta u odjeljenju 55 (autor: Čigoja, 2022).

*Figure 2.* Pedological profile brown soil in compartment 55 (author: Čigoja, 2022).

### 3.3. Pedološki profil 2/18 – Smeđe zemljište na krečnjaku

Pedološki profil otvoren u odjeljenju 18 ima ukupnu dubinu od 26 cm. Horizont organske materije je moćnosti 2 cm sa nerazloženim i polurazloženim organskim ostacima. Humusno-akumulativni horizont (2-9 cm) tamnije boje, umjerene vlažnosti, bez skeleta. Strukturni agregati sferoidni, mrvičastog oblika, slabo izraženi. Prelaz prema susjednom horizontu nepravilan, ali jasan. Kambični horizont (B)rz moćnosti do 26 cm, koliko iznosi i dubina prodiranja korjenovog sistema (slika 3). Boja mu je svijetlo-smeđa, strukturni agregati poliedrični, dobro izraženi. U ovom horizontu je evidentirano prisustvo skeleta. Pedofauna nije primjećena, aktivnih karbonata u zemljištu nema. Humusni horizont pripada teksturnoj klasi ilovača, dok je u (B)rz horizontu teksturna klasa glina (tabela 2). Reakcija zemljišnog rastvora u vodi A horizonta je je jako kisela (5.45), čemu svakako doprinosi i četinarska prostirka, dok je u kambičnom horizontu umjereno kisela (5.82). Step en zasićenosti bazama je preko 50% i povećava se sa dubinom, gdje iznosi preko 60%. Sadržaj humusa u humusno-akumulativnom horizontu je veoma visok i iznosi 28.53%, dok se sa dubinom značajno

smanjuje, ali je i dalje visok i iznosi nešto preko 7%. Vrijednost hidrolitičke kiselosti A horizonta je veoma visoka ( $51.39 \text{ cm}^3$ ), dok je u (B) horizontu  $27.26 \text{ cm}^3$ . Totalni kapacitet adsorpcije, zbog visokog sadržaja humusa u A horizontu ima vrijednost od  $77.79 \text{ cmol/kg}$ . Prema sadržaju azota zemljište je vrlo bogato u humusno-akumulativnom horizontu (0.65%), kambični horizont je bogat, sa vrijednošću od 0.25%. Zemljište je siromašno lako pristupačnim fosforom u oba horizonta, dok je prema sadržaju  $\text{K}_2\text{O}$  u A horizontu ( $26.5 \text{ mg/100g}$ ) dobro snabdjeveno, a u kambičnom horizontu ( $11.10 \text{ mg/100g}$ ) srednje snabdjeveno (tabela 3). Prema klasifikaciji Škorić et al. (1985) ispitano zemljište klasifikujemo kao: smeđe zemljište na krečnjaku i dolomitu; podtip: tipično; varijetet: plitko; forma: glinovito.



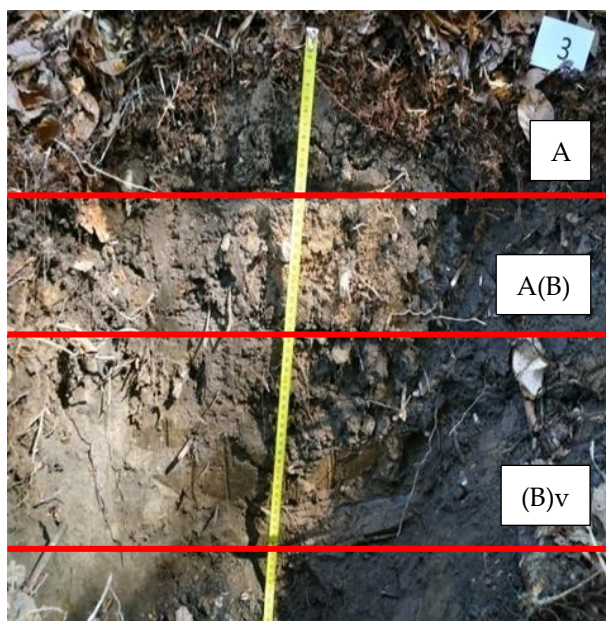
**Slika 3.** Pedološki profil smeđeg zemljišta u odjeljenju 18 (autor: Čigoja, 2022).

*Figure 3.* Pedological profile brown soil in compartment 18 (author: Čigoja, 2022).

### 3.4. Pedološki profil 3/69 – Kiselo smeđe zemljište na sitnozrnom pješčar

Ukupna dubina profila iznosi 55 cm. Organogeni horizont ima moćnost 2 cm, a organski ostaci su nerazloženi. Humusno-akumulativni horizont zauzima dubinu od 2 do 10 cm, tamno-smeđe boje, zrnastih strukturnih agregata, teksturno pripada klasi ilovača. Prelaz prema horizontu koji se nalazi ispod izražen, nepravilan. Ispod humusno-akumulativnog horizonta, nalazi se prelazni A(B) horizont, moćnosti od 10-23 cm, svijetlo-smeđe boje, sa jasnim razlikama u odnosu na horizonte iznad i ispod njega (slika 4). Strukturni agregati su mrvičasti, dobro izraženi, teksturna klasa je glinovita ilovača. Kambični horizont je moćnosti od 23 do 55 cm, sa regolitičnim kontaktom. Strukturni agregati su poliedrični, a teksturne klase ilovača (tabela 2). Reakcija humusno-akumulativnog horizonta je neutralna (6.85), sa povećanjem dubine postaje vrlo jako kisela (4.98) u kambičnom horizontu. Stepenn zasićenosti bazama je najviši kod A horizonta i iznosi 79.25%. Ovako visok stepenn zasićenosti bazama nije uvijek tipičan za kisela smeđa zemljišta, ali je u odjeljenju 69 veliki broj starih stabala koja se prirodnim putem razlažu pod uticajem saprofitskih gljiva i obogaćuju humusni horizont organskom materijom. Prelazni A(B) i (B) horizont imaju značajno niže vrijednosti stepena zasićenosti bazama, čije vrijednosti se kreću od 22.76% do 36.41%. A horizont je veoma bogat humusom (11.88%), dok se kod druga dva horizonta kreće od 4.37 do 5.27%. Hidrolitička kiselost, je najviša kod prelaznog A(B) horizonta sa vrijednošću  $57.51 \text{ cm}^3$ , kao i totalni kapacitet adsorpcije ( $48.39 \text{ cmol/kg}$ ). Prema sadržaju azota zemljište je srednje obezbjeđeno u prelaznom A(B) horizontu (0.08%), a dobro obezbjeđeno u humusnom i kambičnom horizontu. Sadržaj lakopristupačnog  $\text{P}_2\text{O}_5$  ukazuje da je zemljište siromašno u svim horizontima (1.24-0.61 mg/100g), a prema sadržaju lakopristupačnog  $\text{K}_2\text{O}$  srednje snabdjeveno

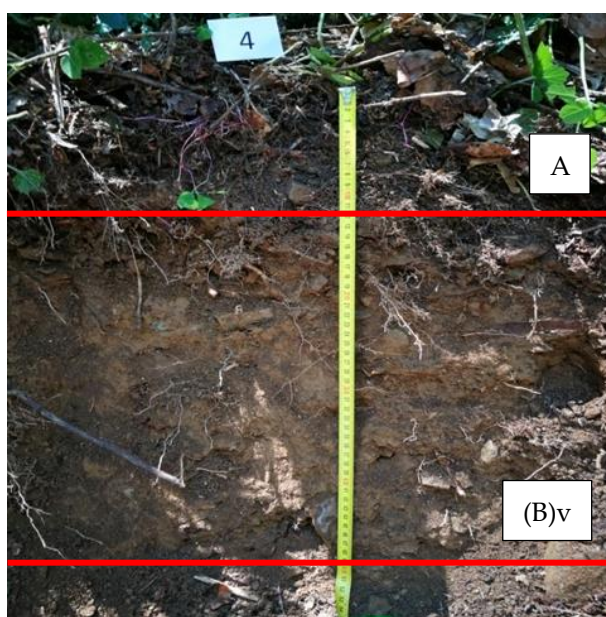
u humusno-akumulativnom horizontu (11.50 mg/100g), dok su horizonti ispod siromašni (tabela 3). Prema klasifikaciji Škorić et al. (1985) ispitano zemljište klasifikujemo kao: kiselo smeđe zemljište; podtip: ilimerizovano; varijetet: na sitnozrnom pješčaru; forma: srednje duboko.



**Slika 4.** Pedološki profil kiselog smeđeg zemljišta u odjeljenju 69 (autor: Čigoja, 2022).  
**Figure 4.** Pedological profile dystric brown soil in compartment 69 (author: Čigoja, 2022).

### 3.5. Pedološki profil 4/96/2 – Kiselo smeđe zemljište na limonitu

Profil je ukupne dubine 50 cm. Organogeni horizont je slabo razvijen, moćnosti 1 cm, nerazloženi organski ostaci od četinarskog listinca. Humusno-akumulativni horizont je moćnosti 1-11 cm, tamnije boje od horizonta ispod.



**Slika 5.** Pedološki profil kiselog smeđeg zemljišta u odjeljenju 96/2 (autor: Čigoja, 2022).  
**Figure 5.** Pedological profile dystric brown soil in compartment 96/2 (author: Čigoja, 2022).

Stukturni agregati mrvičasti, slabo izraženi, prisustvo skeleta u ovom horizontu je oko 5%. Prelaz prema susjednom (B) horizontu je nepravilan, slabo izražen. Kambični (B)v horizont je moćnosti od 11 do 50 cm, izrazito svijetlo-smeđe boje. Strukturni agregati su sferoidni. Dubina prodiranja korjenovog sistema je 41 cm (slika 5). Sadržaj skeleta u (B)v horizontu je do 25%. Pedobioniti nisu uočeni. Teksturna klasa oba horizonta je ilovača (tabela 2). Rekacija zemljišta humusno-akumulativnog horizonta je ekstremno kisela (4.24), dok je u (B)v horizontu vrlo jako kisela (4.66). Step en zasićenosti bazama izuzetno nizak sa vrijednošću od 19.35% u A, odnosno 5.74% u kambičnom horizontu. Sadržaj humusa u humusno-akumulativnom horizontu je visok (10.90%), sa povećanjem dubine se značajno smanjuje. Vrijednost hidrolitičke kiselosti je visoka (58.63 cm<sup>3</sup>) u humusno-akumulativnom horizontu, kao i totalni kapacitet adsorpcije. Kambični horizont se odlikuje nižim vrijednostima. Prema sadržaju azota zemljište je dobro obezbjeđeno (0.28-0.15%). Vrijednosti lakopristupačnog P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ukazuju da je zemljište siromašno ovim mineralnom, dok je kalijumom dobro obezbjeđeno u A (30.00 mg/100g), a srednje (12.00 mg/100g) u kambičnom horizontu (tabela 3). Prema klasifikaciji Škorić et al. (1985) ovo zemljište klasifikujemo kao: kiselo smeđe zemljište; podtip: tipično; varijetet: na limonitu; forma: srednje duboko.

**Tabela 2.** Fizičke osobine zemljišta.

*Table 2. Physical properties of soil.*

Broj profila/ No. of profiles	Horizont/ Horizon	Dubina (cm)/ Depth (cm)	Granulometrijski sastav zemljišta (%)/ Granulometric composition of soil (%)						Teksturna klasa/ Soil texture class
			Krupan pijesak/ Coarse sand	Sitni pijesak/ Fine sand	Prah/ Silt	Glina/ Clay	Ukupan pijesak/ Total sand	Ukupna glina/ Total clay	
1/55	A	1-4	1.06	42.84	39.60	16.50	43.90	56.10	Ilovača
	(B)rz	4-30	0.54	37.66	38.60	23.20	38.20	61.80	Ilovača
2/18	A	2-9	4.36	44.04	28.20	23.40	48.40	51.60	Ilovača
	(B)rz	9-26	0.80	17.10	29.60	52.50	17.90	82.10	Glina
3/69	A	2-10	0.68	33.92	41.30	24.10	34.60	65.40	Ilovača
	A(B)	10-23	0.23	34.37	42.20	33.20	24.60	75.40	Glinovita ilovača
	(B)v	23-55	0.53	32.67	41.50	25.30	33.20	66.80	Ilovača
4/96/2	A	1-11	13.57	36.13	37.20	13.10	49.70	50.30	Ilovača
	(B)v	11-50	8.80	27.40	42.70	21.10	36.20	63.80	Ilovača

**Tabela 3.** Hemijske osobine zemljišta.

*Table 3. Chemical properties of soil.*

Broj profila/ No. of profile	Horizont/ Horizon	Dubina (cm)/ Depth (cm)	pH	Adsorptivni kompleks/ Adsorption complex					Ukupni/ Total		C/N	Pristupačni Available	
				T	S	T-S	V	Y1	Humus	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				H <sub>2</sub> O	cmol/kg		%	cm <sup>3</sup>	%			mg/100g	
1/55	A	1-4	5.17	64.44	19.70	44.74	30.57	68.83	11.08	0.36	18.01	3.02	14.20
	(B)rz	4-30	5.31	32.25	10.81	21.44	33.53	32.98	8.91	0.14	36.16	1.89	7.10
2/18	A	2-9	5.45	77.79	44.39	33.40	57.06	51.39	28.53	0.65	25.31	8.95	26.50
	(B)rz	9-26	5.82	47.05	29.34	17.72	62.34	27.26	7.24	0.25	16.50	1.24	11.10
3/69	A	2-10	6.85	39.38	31.21	8.17	79.25	12.57	11.88	0.19	35.90	1.24	11.50
	A(B)	10-23	5.04	48.39	11.01	37.38	22.76	57.51	4.37	0.08	30.54	0.82	4.40
	(B)v	23-55	4.98	33.21	12.09	21.12	36.41	32.49	5.27	0.18	16.94	0.61	6.80
4/96/2	A	1-11	4.24	47.25	9.14	38.11	19.35	58.63	10.90	0.28	22.51	8.03	30.00
	(B)v	11-50	4.66	33.65	1.93	31.72	5.74	48.79	4.85	0.15	18.87	3.50	12.00



#### 4. Diskusija

Smeđe zemljište na krečnjaku i dolomitu (kalkokambisol) na području BiH zauzima oko 15.97% površine (Kapović Solomun i Eremija, 2017). Na području istraživanja zastupljeni su zajedno sa crnicama, sa visokim sadržajem humusa. Eremija (2007) ističe da je reakcija zemljišnog rastvora kalkokambisola umjereno kisela, a da teksturno pripadaju klasi praškasta ilovača. Sadržaj humusa kalkokambisola u višim predjelima pod šumskom vegetacijom može dostizati i 25% (Kapović Solomun i Marković, 2022), što se i u slučaju ovih istraživanja pokazalo sličnim, a kao posljedica intenzivnog razlaganja organskih ostataka. Stepenn zasićenosti bazama je veoma varijabilan, što ukazuje na pojačano ispiranje baza u odjeljenju 55. Obezbeđenost hranjivima je promjenjiva, siromašni su fosforom, dok se snabdjevenost kalijumom kreće od srednje do dobre obezbeđenosti. Kapović Solomun i Eremija (2017) navode da ovaj tip zemljišta na području planine Javor ima slabo kiselu reakciju, visok stepenn zasićenosti bazama, deficitarna su u sadržaju lako pristupačnog fosfora, a dobro snabdjeveni kalijumom. Kiselo smeđe zemljište (distrični kambisol) je najzastupljeniji tip zemljišta na području BiH (Kapović Solomun i Eremija, 2017 prema Resulović, 1998). Ovaj tip zemljišta izdvojen je na području PJ „Lisina“. Eremija (2015) ističe da ovo zemljište zauzima centralni stadijum razvoja na silikatnim stijenama na području Lisine. Kapović Solomun i Eremija (2017) navode da su distrični kambisoli srednje duboki do duboki, ilovaste teksture i sferoidnih strukturnih agregata. Na području istraživanja pokazuju dobre karakteristike, naročito obezbeđenost humusom i dubinom. Visok sadržaj humusa i stepenn zasićenosti bazama u odjeljenju 69 direktna su posljedica prisustva lišćarskih organskih ostataka, koji se mnogo bolje razlažu nego četinarski, kao i velikog broja odumrlih stabala, koja se razlažu prirodnim putem, obogaćujući humusno-akumulativni horizont. Produktivnost ovih zemljišta, pored dubine, zavisi i od drugih fizičkih osobina. Snabdjevenost hranjivim materijama je promjenjiva, u zavisnosti od horizonta kreće se od siromašne do dobre. Eremija (2015) ističe da na području Lisine distrični kambisoli imaju pjeskovito-ilovastu teksturu u humusno-akumulativnom horizontu, dok u kambičnom dominira glinovito-ilovasta tekstura, kao i visok sadržaj skeleta. Prema istom izvoru ova zemljišta imaju jako kiselu reakciju i nizak stepenn zasićenosti bazama. Istraživanja Košanin i Knežević (2003) su pokazala da distrični kambisoli obrazovani na crvenim pješčarima imaju izuzetno nizak stepenn zasićenosti bazama, koji se kreće od 4.58 do 42.70%. Kapović Solomun i Marković (2022) navode da distrični kambisol ima slabo izražene strukturne agregate, neznatnu teksturnu diferencijaciju kod ilimerizovanog i opodzoljenog podtipa, dok hemijske osobine uglavnom zavise od matičnog supstrata.

Zemljišta na istom supstratu, istog razvojnog stadijuma, nemaju isti proizvodni potencijal, u klimatski različitim područjima, bez obzira na jednake potencijalne sposobnosti (Kapović i Keren, 2012). Osrednji ekološko-proizvodni potencijal smeđeg zemljišta na krečnjaku i dolomitu istraživanog područja uslovljen je dubinom, stepenom izraženosti stukturnih agregata, kao i obezbeđenosti hranjivim materijama, dok je osrednji ekološko-proizvodni potencijal kiselog smeđeg zemljišta istraživanog područja uslovljen ekstremnom kiselošću, niskim stepenom zasićenosti bazama i prisustvom skeleta u profilu.

#### 5. Zaključak

- Prema klasifikaciji Škorić et al. (1985) u istraživanju ovog područja izdvojena su dva tipa zemljišta: smeđe zemljište na krečnjaku i dolomitu i kiselo smeđe zemljište. Izdvajanjem nižih sistematskih jedinica smeđeg zemljišta na krečnjaku i dolomitu, izdvojen je jedan podtip: tipično, dva varijeteta: plitko i srednje duboko i dvije forme: ilovasto i glinovito. Kada je kiselo smeđe zemljište u pitanju, niže sistematske kategorije ukazuju na postojanje dva podtipa: tipično i ilimerizovano, dva varijeteta: na sitnozrnom pješčaru i limonitu, dok je forma oba profila: srednje duboko.
- Fizičke osobine smeđeg zemljišta na krečnjaku su uglavnom povoljne, čak i kada je teksturna klasa glina, zbog dobre strukturiranosti. Kao ograničavajući faktor produktivnosti može se

konstatovati prisustvo površinske stjenovitosti. Kisela smeđa zemljišta imaju povoljnu teksturu i dubinu, dok su im strukturni agregati uglavnom sferoidni.

- Hemijske osobine istraživanih zemljišta ukazuju na određene nedostatke kada je u pitanju njihova trofičnost. Smeđa zemljišta na krečnjaku imaju varijabilan stepen zasićenosti bazama, kiselu reakciju, ali veoma visok sadržaj humusa i azota u humusno-akumulativnom horizontu. Izrazito kisela reakcija zemljišnog rastvora, ekstremno nizak stepen zasićenosti bazama kambičnog horizonta, siromaštvo fosforom, uz povoljnije osobine kao što su dobra snabdjevenost kalijumom i azotom u humusno-akumulativnom horizontu karakteristike su kiselog smeđeg zemljišta u istraživanim odjeljenjima.
- Dobijeni rezultati ukazuju da smeđa zemljišta na krečnjaku i kisela smeđa zemljišta na području istraživanja imaju osrednji proizvodni potencijal.

## Literatura

1. Cencelj, J. (1966): Određivanje reakcije zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I, Jugoslovensko Društvo za proučavanje zemljišta, Beograd.
2. Ćirić, M., Burlica, Č., Vukorep, I., Beus, V. (1975): Uticaj stanišnih faktora na produktivnost bukovih šuma u BiH, ANUBiH. Posebna izdanja. Knjiga XXIII, Simpozijum o problemima istraživanja šumskih zemljišta, Sarajevo.
3. Čigoja, I. (2023): Uticaj šumske mehanizacije na stepen zbijenosti različitih tipova zemljišta na "Mrkonjičkom" šumskoprivrednom području. Master rad. Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu. 1-109.
4. Čigoja, I., Kapović Solomun, M. (2022): Characteristics of Dystric Cambisol in the forest management unit "Lisina". International Conference SETOF – Soil Erosion and Torrential Flood 3<sup>th</sup>-4<sup>th</sup> november, Book of abstract, page 12, Goč, Serbia.
5. Džamić, R., Stevanović, D., Jakovljević, M. (1996): Praktikum iz agrohemije, Poljoprivredni fakultet, Beograd – Zemun.
6. Eremija, S. (2015): Geneza, osobine i ekološko-proizvodni potencijal zemljišta u šumama bukve, jele i smrče na planini Lisini kod Mrkonjić Grad. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet Univerzitet u Beogradu.
7. Eremija, S. (2007): Pedoekološke karakteristike gazdinske jedinice "Dubička gora" na Manjači. Magistarski rad. Šumarski fakultet Univerzitet u Beogradu.
8. Galić, Z., Novčić, Z., Ponjarac, R., Kiš, A., Vasić, S. (2017). Karakteristike zemljišta u GJ "Mužljanski rit". Topola 199/200: 5-10.
9. Kapović Solomun, M., Marković, M. (2022): Zemljišta Republike Srpske. Šumarski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci. 1-247.
10. Kapović Solomun, M., Eremija, S. (2017): Zemljišta Javor planine. Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet. 1-267.
11. Kapović Solomun, M., Ljuša, M., Eremija, S. (2014): Varijabilnost distričnog kambisola olovskog šumskoprivrednog područja. Šumarstvo 1-2: 85-95.
12. Kapović, M., Keren, S. (2012): Osobine zemljišta pod kulturama smrče u zapadnom dijelu Republike Srpske. Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci 17: 17-32.
13. Kapović, M., Eremija S. (2009): Upravljanje šumama kao multifunkcionalnim ekosistemima u funkciji unapređenja životne sredine na području opštine Mrkonjić Grad. Glasnik Šumarskog fakulteta, Univerzitet u Banjoj Luci 10: 95-107.
14. Katastar šuma i šumskih zemljišta Republike Srpske; stanje 31. decembar 2021. godine.
15. Knežević, M., Babić, V., Galić, Z., Košanin, O. (2011): Soil properties in sessile oak forests (*Quercetum montanum typicum* Čer. et Jov. 1953) in the area of Fruška Gora [Serbia]. Bulletin of the Faculty of Forestry 104: 97-108.
16. Knežević, M., Košanin, O. (2007): Praktikum iz pedologije. Šumarski fakultet Univerzitet u Beogradu, Beograd. 1-153.

17. Košanin, O., Knežević, M. (2007): Šumska zemljišta u G.J. "Čezava" N.P. "Đerdap", Šumarstvo 59(1): 25-38.
18. Košanin, O., Knežević, M. (2003): Osobine i proizvodni potencijal distričnog smeđeg zemljišta na crvenom peščaru u bukovim šumama GJ "Čestobrodica". Glasnik Šumarskog fakulteta 89: 147-155.
19. Racz, Z. (1971): Određivanje mehaničkog (teksturnog, granulometrijskog) sastava zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga V, Jugoslovensko Društvo za proučavanje zemljišta, Beograd.
20. Resulović, H. (1998): Pedološka karta Bosne i Hercegovine, Atlas svijeta za osnovne i srednje škole, Sejtarija, Sarajevo.
21. Stefanović, V., Beus, V., Burlica, Č., Dizdrarević, H., Vukorep, I. (1983): Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu 1(17): 1-83.
22. Stefanović, V. (1977): Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije. Udžbenik, IGKRO "Svjetlost", OOUR Zavod za udžbenike, Sarajevo.
23. Škorić, A., Filipovski, Đ., Ćirić, M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Posebno izdanje, knjiga LXXVIII. Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka. Akademija nauka i umjetnosti BiH, Sarajevo.
24. Škorić, A., Racz, Z. (1966): Određivanje sastava humusa. Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I, Jugoslovensko Društvo za proučavanje zemljišta, Beograd.
25. Škorić, A., Sertić, V. (1966): Analiza organske materije humusa zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I, Jugoslovensko Društvo za proučavanje zemljišta, Beograd.
26. Živković, M. (1966): Određivanje hidrolitičke kiselosti zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I, Jugoslovensko Društvo za proučavanje zemljišta, Beograd.