



Copyright: © 2025 by the authors.

Originalni naučni rad / Original scientific paper

DOI: <https://doi.org/10.63356/gsf.2025.011>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

PRILOG POZNAVANJU ZEMLJIŠTA U PRIRODNIM SASTOJINAMA OMORIKE

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF SOILS IN NATURAL STANDS OF SERBIAN SPRUCE

Jugoslav Brujić^{1*}, Ilija Čigoja¹, Tihomir Predić²

¹ University of Banja Luka, Faculty of Forestry, Petra Bojovića 1A, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

² Agricultural Institute of the Republic of Srpska, Department of Agroecology, Knjaza Miloša 17, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

*email: jugoslav.brujic@sf.unibl.org

Izvod

U radu su prikazani rezultati pedoloških istraživanja u sastojinama Pančićeve omorike (*Picea omorika* /Panč./Purkyne) zahvaćenih požarima i dijelovi koji nisu opožareni, kao i drugih tretmana primjenjenih u projektu Franklina (2021–2023). Cilj istraživanja u ovom radu je prikaz fizičkih i hemijskih osobina na tretiranim dijelovima sastojina i pedološka klasifikacija profila. Istraživanjem je analizirano 8 pedoloških profila, od kojih je 7 analizirano i laboratorijski. Pedološki profili su otvoreni na lokalitetima Tesla, Gostilja, Veliki Stolac, Studenac i Trenice. Pet analiziranih profila pripada tipu koluvijuma, a po 1 profil pripada tipovima crnica na krečnjaku, kalkokambisol i eutrični kambisol. Dubina analiziranih profila kod koluvijuma kreće se od 30 do 40 cm. Po pravilu su to vrlo skeletna zemljišta (10-75%). Teksturni sastav analiziranih profila kreće se od praškastih ilovača kod koluvijuma i crnice, preko pjeskovito-glinovitih ilovača kod kalkokambisola, do glinuša kod eutričnog kambisola. Sadržaj humusa svih analiziranih profila je visok. Reakcije zemljišta u vodi kreću se od neutralne do umjereno alkalne. Obezbuđenost lakopristupačnim oblicima fosfora i kalijuma u granicama je od slabe do srednje. Potencijal istraživanih zemljišta za rast i razvoj sastojina omorika je ograničen, najviše zbog skeletnosti.

Cljučne riječi: koluvijum, Pančićeve omorika, požari, zemljišta

1. UVOD / INTRODUCTION

Sastojine Pančićeve omorike (*Picea omorika* /Pančić/ Purkyne) u Republici Srpskoj evidentirane su na 26 lokaliteta, a na još tri lokacije zabilježena su pojedinačna stabla (Mataruga & Milanović, 2020). U Republici Srbiji takođe raste na 26 lokaliteta (Milanović & Mataruga, 2025). Areal ove vrste

vezan je za srednji i gornji tok rijeke Drine i vrlo strme padine, na istoku Republike Srpske, odnosno u zapadnoj Srbiji. Zbog toga se smatra stenodendemom srednjeg toka Drine. Vjeruje se da je Pančićeve omorika bila široko rasprostranjena vrsta u prošlosti, naročito na različitim tipovima staništa veza-

nih za krečnjačke terene, ali je zbog ljudske aktivnosti i požara, svedena na rasprostranjenost sa disjunktним arealom (Dinić & Tatić, 2006; Đogić et al., 2020).

Iako je omorika bila predmet istraživanja brojnih autora, postoje brojni nedostaci u poznavanju njenih biljnih zajednica i staništa, naročito unutarpopulacijske heterogenosti stanišnih uslova. Fondacija Franklinia je tokom 2021-2023. godina finansirala istraživanja ove vrste (kao jedini projekat u Evropi, među par stotina u svijetu) koja su trebala dati detaljniji uvid u njen ekološki profil i prirodnu obnovu, sa ciljem da se podrži prirodna obnova omorike *in situ* u ciljnim područjima i dobiju bolje osnove za gazdovanje njenim prirodnim sastojinama. Istraživanja su prvobitno planirana na pet najugroženijih lokaliteta, sa tri tretmana, ali su požari u ljeto 2021. godine tražili hitnu izmjenu plana.

Margaletić & Margaletić (2003) navode da su šume koje rastu na karbonatnim terenima osjetljive na pojavu požara, jer karbonatna podloga doprinosi bržem i većem zagrijavanju i isušivanju prizemne vegetacije. Đorđević et al. (2021) navode da požari dovode do narušavanja biološke raznolikosti, jer nestaju rijetke i ugrožene vrste, dolazi do narušavanja mikrobiološke aktivnosti zemljišta, što se reflektuje na fizičke i hemijske osobine. Požari imaju značaj uticaj i na oslobađanje CO₂ u atmosferu (FAO, 2015), jer se ugljen-dioksid ne oslobađa samo prilikom sagorjevanja organskih ostataka u šumi, nego dolazi i do oslobađanja iz zemljišta. Kadović et al. (2012) prema Wojick (1999) navode da u zemljištu ima 4.2 puta više ugljenika, nego što ga ima u atmosferi. Promjene u načinima korišćenja šumskih zemljišta održavaju se i na rezerve i kruženje ugljenika, jer organski horizonti sadrže i najviše ugljenika (Kadović et al., 2012). Takođe, nakon jakih požara primjećuju se mnoge promjene: povećan stepen insolacije, povećani temperaturni ekstremi, amplituda kolebanja temperature vazduha i zem-

ljišta, amplituda kolebanja stepena vlažnosti vazduha i zemljišta, što skupa daje povećanje kserotermnosti; smanjenje sadržine humusa i narušavanja koloidne strukture zemljišta; smanjen je stepen kiselosti zemljišta; povećana je količina kalcijuma, aktivnog fosfora i kalijuma u zemljištu; u početku je jako smanjena količina azota u zemljištu, a zatim se na čitavoj površini znatno povećava proces nitrifikacije; povećan je broj bakterija i gljivica u zemljištu, a smanjen broj amonifikatora i aktinomiceta (Čolić, 1966, prema Mataruga & Milanović, 2024). S obzirom da je prilikom požara u sastojinama omorike 2021. godine (Mataruga & Milanović, 2024) u potpunosti uništen i sloj organske materije, navedene površine su dodatno ugrožene od erozije i degradacije. Međutim, za ovu vrstu požari istovremeno predstavljaju i jedan od važnih faktora obnove. Fukarek (1951) je bio očajan analizirajući posljedice ranijih velikih požara 1946/47. godine, međutim, upravo na Gostilju i Velikom Stocu omorika je formirala poslije najljepše sastojine (Mataruga & Milanović, 2020).

Omorika raste na različitim tipovima šumskih zemljišta, pokazujući prilagodljivost i elastičnost; ona opstaje na terenima koji obezbjeđuju minimalne količine hranjiva. Stojanović (1995) navodi osobine zemljišta na kojima se razvija omorika na području Tare, ukazujući na tipove zemljišta koji su obrazovani na krečnjacima, peridotit-serpentinima, ali i tresetištima. Navedena istraživanja pokazuju široku pedo-ekološku amplitudu omorike, što svakako treba uzeti kao značajnu prednost ove vrste u smislu niše i konkurentnosti.

Cilj istraživanja u ovom radu je detaljnije proučavanje fizičkih i hemijskih osobina zemljišta na kojima raste Pančićeva omorika, sa posebnim akcentom na uticaj požara na osobine zemljište i jasno definisanje i klasifikovanje analiziranih profila u pogledu njihove pedo-sistematske pripadnosti.

2. MATERIAL AND METHODS / MATERIJAL I METOD RADA

2.1 Predmet istraživanja / Research area

Istraživanjem je obuhvaćeno 8 pedoloških profila, otvorenih u sastojinama omorike. Obuhvaćene su sastojine tretirane kroz projekat fondacije Franklinia (2021-2023) na lokalitetim: Tesla, Gostilja, Veliki Stolac (Republika Srpska), Studenac i Trenice (Republika Srbija). Radi se o tretmanima (Tabela 1):

- **Opožareno:** to su površine na kojima je izazvan kontrolisani požar (Tesla), kao i one zahvaćene nekontrolisanim (Gostilja, V. Stolac, Studenac).
- **Poluopožareno:** u nedostatku uporedljivog para, u Gostilji su diferencirani dijelovi potpuno opožarenih i djelimično očuvanih površina.
- **Neopožareno:** jedini uzorak tog tipa je prisutan na Velikom Stocu.
- **Prorijeđeno:** uklonjena su sva stabla osim stabala omorike (Tesla, obe površine).
- **Očišćeno:** uklonjena prizemna vegetacija (Trenice).
- **Podmlađeno:** netretirani dio, sa starijim sušikama, gdje se javio prirodni podmladak omorike (Studenac).

Profili su uzimani u neposrednoj blizini mjesta gdje su postavljeni klimatološki instrumenti, uvijek na sredini fitocenološkog ogledišta 20x20 m (Milanović, 2022). Mjerenja svih parametara nisu bila kontinuirana ni po planu, najviše zbog uticaja divljih životinja. Praćeno je i stanje sušenja stabala, stanje ponika, kao i dinamika sukcesija (Mataruga & Milanović, 2024).

Iz podataka o ogledištim (Tabela 1) koja su bila predmet istraživanja vidi se da su ona uglavnom u gorskom pojasu (1057-1525 n.n.v., osim Trenice, na 867 m.n.v, uvijek na osojnim ekspozicijama i vrlo strmim do vrletnim inklinacijama (26-50°), što je i inače slučaj (Matović et al., 2020). Profili su na staništima optimalnog stadijuma četinarskih (skoro čistih) gor-

skih sastojina na krečnjačkim vrletima („br. 2“, izuzev Trenice: „5 - mješovite četinarske šume na serpentinitima“).

U Tabeli 2 se nalaze izdvojene vrijednosti Elenbergovog klimatskog koeficijenta (EQ) i Indeksa suše (FAI) na osnovu klimatskih faktora za referentni period 1961-1990 (Matović et al., 2020). Autori ocjenjuju da su indeksi suše (FAI) vjerodostojniji pokazatelji, jer velike količine padavina van vegetacionog perioda na njega ne utiču, za razliku od Elengergovih koeficijenata. Vrijednosti FAI indeksa suše za omoriku se kreću od 3-4, što je relativno uska amplituda, slična bijelom boru, a znatno manja od bukve, smrče, jele, crnog bora i hrastova. One govore da su klimatski uslovi najaridniji na lokalitetu Trenice, a najhumidniji u populaciji na Velikom Stocu.

Na nivou lokaliteta, procjenjeni su statusi kriterijuma za četiri od pet obuhvaćenih sastojina: Gostilja, Veliki Stolac, Studenac i Trenice, prema Matović et al. (2020, tj. prije velikih požara) ukupne procene su nepovoljne (status B), a kod Studenca – loše (status C).

Ostali podaci o tretmanima (o konfiguraciji, aktuelnoj vegetaciji i mikrostanišnim osmatranjima) dati su u opisu pojedinih profila u Rezultatima istraživanja. Ovdje možemo navesti neke opšte karakteristike za sve sastojine. Tako se za temperature zemljišta (očekivano) može konstatovati da su na tretiranim površinama zabilježene veće amplitude nego na netretiranim. Takođe, rano proljeće je dosta hladno (<2 °C), pa vegetacioni period kreće tek od maja (Mataruga i Milanović, 2024). Osim toga, autori u istom radu zaključuju da postoje značajne razlike u mikrostanišnim uslovima između tretiranih i netretiranih površina, da su uticaji oroedafskih faktora dovoljno snažni da uzrokuju diferenciranje vegetacijskih tipova, da je dinamika obnove sastojina omorike sporija (uglavnom zbog manjka direktnog osvjetljavanja u ovim strmim i osojnim položajima

ma), da je ponik omorike ekološki zahtijevan, a šumska klima, sa niskim temperaturama i kasnim mrazovima).
 da su staništa njena tipična borealna (snježna i niskim mrazovima).

Tabela 1. Osnovni podaci sa mjesta uzorkovanja profila / **Table 1.** Basic data from the sampling site of profile

Broj profila / Number of profiles	Lokalitet / Location	Tretman / Treatment	Nadmorska visina / Elevation (m)	Ekspozicija / Exposure	Nagib / Slope (°)	Stjenovitost / Rockiness (%)	Kamenitost / Detritus (%)	Koordinate / Coordinates
1/23	Tesla	Opožareno / Fired, cut	1.057	S	35	5	10	X=6 591 179 Y=4 865 355
2/23		Očišćeno / Cut	1.097	S	35	15	0	X=6 591 240 Y=4 865 335
3/23	Gostilja	Opožareno / Fired	1.271	S	45	15	55	X=6 607 352 Y=4 857 693
4/23		Poluopožareno / Semi-fired	1.275	S	40	15	50	X=6 607 379 Y=4 857 705
5/23	Veliki Stolac	Opožareno / Fired	1.519	SSI	45	15	35	X=6 603 477 Y=4 864 791
6/23		Neopožareno / Nonfired	1.525	SI	50	15	0	X=6 603 557 Y=4 864 775
7/23	Studenac	Podmlađeno / Regenerated	1.357	SSZ	26	5	1	X=6 607 070 Y=4 861 390
8/23	Trenice	Očišćeno / Cleaned	867	SI	17	0	2	X=6 614 045 Y=4 857 750

Tabela 2. Klimatološki parametri osmatranih sastojina (Matović et al., 2020, tabele 7 i 8) / **Table 2.** Climatological parameters of observed stands (Matović et al., 2020, tables 7 and 8)

Broj profila / Number of profile	Lokalitet / Location	EQ	FAI
1+2/23	Tesla	14,7	3,6
3+4/23	Gostilja	13,1	3,4
5+6/23	Veliki Stolac	12,2	3,2
7/23	Studenac	15,5	3,1
8/23	Trenice	20,0	4,1

2.2 Metod rada / Method

Istraživanje pedoloških karakteristika u sastojinama Pančićeve omorike izvršeno je u okviru širih istraživanja vezanih za fitocenološke i genetske karakteristike prirodnih populacija jedinstvenog relikta i endema Balkanskog poluostrva. Otvaranje pedoloških profila vrše-

no je paralelno u opožarenim i neopožarenim dijelovima sastojina, kako bi se moglo izvršiti poređenje karakteristika zemljišta, što je bio i glavni kriterijum izbora mjesta za otvaranje profila. Pored toga dodatna istraživanja su imala za cilj poređenja između dijelova sastojine u kojem je prisutna prirodna obnova i

onih na kojima izostaje (lokalitet Studenac), te poređenja između dijelova sastojine sa sklopljenim spratom zeljastih (i poludrvenastih) biljaka i onih u kojima je taj sprat eksperimentalno uklonjen (lokalitet Trenice). Svi profili su morfološki analizirani i opisani na terenu. Uzimanje uzoraka za laboratorijsko ispitivanje fizičkih i dijela hemijskih osobina zemljišta izvršeno je iz sredine genetičkih horizonata. Uzeto je i analizirano u laboratoriji 7 uzoraka. Sistematska pripadnost pedoloških jedinica određena je preko Klasifikacije zemljišta Jugoslavije (Škorić et al., 1985).

Posle sušenja uzorkovanog zemljišta do vazdušno suvog stanja, urađene su laboratorijske analize po sledećoj metodologiji:

- Mehanički sastav - pipet metoda sa Na-pirofosfatom. Na osnovu teksturnog sastava zemljišta određena je teksturna klasa pomoću *ISSS* trougla;
- Reakcija zemljišta (pH) u suspenziji sa vodom i 1 M KCl, pri odnosu zemljište/rastvor = 1:2,5 - određuje se potenciometrijski;
- Sadržaj humusa - kolorimetrijskom metodom (*po Tjurin-u*);
- Fiziološki aktivni fosfor: AL-metoda (*Egner - Riehm*), uz očitavanje optičke gustoće na spektrofotometru.
- Fiziološki aktivni kalijuma: AL-metoda (*Egner - Riehm*), uz direktno očitavanje koncentracije na plamenom fotometru.

3. REZULTATI / RESULTS

Analizirani tipovi zemljišta pripadaju redu automorfnih zemljišta, klasama: inicijalna (profili: 1/23; 2/23; 3/23; 5/23; 6/23), humusno-aku-

mulativna (profil: 7/23) i kambična zemljišta (profili: 4/23 i 8/23). Fotografije svih 8 pedoloških profila su date u foto-tablici (Slika 1).

Tabela 3. Fizičke osobine zemljišta / **Table 3.** Physical properties of soil

Broj profila / Profile number	Horizont / Horizon	Dubina / Depth (cm)	Granulometrijski sastav zemljišta / Soil texture (%)			Teksturna klasa / Soil texture class
			Pijesak / Sand	Prah / Silt	Glina / Clay	
1/23	(A)	14-40	10	80	10	Praškasta ilovača / Silty loam
2/23	(A)	9-30	20	75	5	Praškasta ilovača / Silty loam
3/23	(A)	10-40	40	60	0	Praškasta ilovača / Silty loam
4/23	A	6-26	-	-	-	-
	(B)rz	26-40	50	20	30	Pjeskovito-glinovita ilovača / Silty clay loam
5/23	(A)	2-35	20	70	10	Praškasta ilovača / Silty loam
6/23	(A)	10-40	30	70	0	Praškasta ilovača / Silty loam
7/23	A	15-50	40	50	10	Praškasta ilovača / Silty loam
8/23	A	9-15	10	30	50	Glinuša / Clay
	(B)v/E	15-60	30	20	50	Glinuša / Clay

Tabela 4. Hemijske osobine zemljišta / **Table 4.** Chemical properties of soil

Broj profila / Number of profiles	Horizont / Horizon	Dubina / Depth (cm)	pH		Ukupni / Total	Pristupačni / Available	
			H ₂ O	KCl	humus	P ₂ O ₅	K ₂ O
					%	mg/100g	
1/23	(A)	14-40	7,9	6,1	13,9	0,6	12,7
2/23	(A)	9-30	7,6	6,6	20,2	5,8	10,2
3/23	(A)	10-40	7,5	6,8	20,8	25,1	34,4
4/23	A	6-26	-	-	-	-	-
	(B)rz	26-40	-	-	-	-	-
5/23	(A)	2-35	7,4	7,0	20,5	9,5	24,4
6/23	(A)	10-40	7,3	6,6	20,4	2,1	11,4
7/23	A	15-50	7,4	7,0	20,0	10,2	11,8
8/23	A	9-15	7,3	6,2	6,4	0,8	3,2
	(B)v/E	15-60	7,4	6,9	4,4	0,6	3,4

Pedološki profili 1/23/ Tesla – opečareno i prorijeđeno (Slika 1.1)

Ogledište je na sjevernom krilu točila, na nagibu od 35°, sa 10% kamenitosti i 5% sjenovitosti. Primarna vegetacija na njemu je mješovita četinarska šuma, a zbog tretmana je obraslo vrstama visokih zeleni, oko profila češće su bile *Rubus idaeus*, *Lonicera xylosteum*, *Luzula sylvatica* i *Poa stiriaca*. Najmanja vlažnost zemljišta ovdje je kostatovana, tj. ovo je relativno najsuvlje stanište od analiziranih u projektu Franklina.

Ukupna dubina pedološkog profila je 40 cm. Organogeni horizont je veoma razvijen, gdje se jasno defirenciraju nerazloženi i polurazloženi organski ostaci moćnosti do 2 cm, dok je humificirani organogeni podhorizont značajne moćnosti od 12 cm. Cjelokupan horizont je prožet prisustvom autohtonog krečnjačkog skeleta veličine do 8 cm. Postepeno prelazi u inicijalni (A) horizont moćnosti 26 cm. Strukturni agregati slabo izraženi. Mehanički sastav karakteriše dominacija frakcije praha (80%), dok je sadržaj gline i pijeska identičan (po 10%). Sadržaj skeleta u inicijalnom horizontu je oko 50%. Sadržaj

humusa, klasifikovan prema Knežević & Košanin (2007) je 13,9%, što navedeni profil svrstava u humusom bogata zemljišta. Reakcija zemljišnog rastvora u vodi (klasifikovano prema Knežević i Košanin, 2007) ukazuje da se radi o umjereno alkalnom zemljištu (7,9 pH jedinica), dok je vrijednost u rastvoru KCl-a 6,1 (Tabela 3). Prema sadržaju lakopristupačnog fosfora zemljište je slabo snabdjeveno, dok je prema sadržaju K₂O srednje snabdjeveno (12,7 mg/100g).

Prema Škorić et al. (1985) analizirani profil pripada tipu: koluvijum, podtip: karbonatno, varijetet: uz dominaciju kamenog detritusa, neoglejano, forme: ilovasto i jako skeletno.

Pedološki profil 2/23/ Tesla – prorijeđeno (Slika 1.2)

Pedološki profil je otvoren u dijelu sastojine u kojem su uklonjena stabla drugih vrsta drveća. Ogledište je 50-ak m sjeverozapadnije, uz istočni rub struga, iste inklinacije i ekspozicije, ali bez kamenog detritusa i sa 15% stjenovitosti. Po njemu i dalje dominira crni bor, sa nešto smrče i jele u nižim spratovima. Na samom strugu su veoma bujne visoke zeleni, među kojima dominiraju *Rubus idaeus*, *Epilobium an-*

gustifolium, *Urtica dioica* i *Atropa belladonna*, kao i mahovine.

Ukupna dubina profila je 30 cm sa građom profila Olf-(A)-R. Organogeni horizont je moćnosti oko 9 cm, sa prisustvom skeleta veličine do 5 cm. Pravilno prelazi u inicijalni horizont ukupne moćnosti 21 cm, koji ima litični kontakt sa matičnim supstratom. Teksturno pripada klasi praškasta ilovača. Horizont je bezstrukturnan, sa značajnim sadržajem skeleta (70%). Veličina čestica skeleta kreće se od 3 do 30 cm, utičući na značajno smanjenu sposobnost zadržavanja atmosferskih padavina. Prema sadržaju humusa zemljište je veoma bogato. Reakcija zemljišnog rastvora u H_2O ukazuje da se radi o slabo alkalnom zemljištu, dok je u kalijum-hloridu 6,6. Sadržajem lakopristupačnog fosfora zemljište je slabo snabdjeveno. Sadržaj lakopristupačnog kalijuma ukazuje na srednju snabdjevenost.

Prema Škorić et al. (1985) analizirani profil pripada tipu: kolumbijum, podtipu: karbonatno, varijetet: uz dominaciju kamenog detritusa, neoglejano, forme: ilovasto i jako skeletno.

Pedološki profil 3/23/ Gostilja – opožareno (Slika 1.3)

Profil je otvoren unutar točila (sinklinale u padini), na nagibu 45° , sa 55% kamenitosti i 15% stjenovitosti tla. Prije požara je tu bila čista sastojina omorike, vrhunskog kvaliteta i obrasta.

Otvoreni pedološki profil ima ukupnu dubinu 40 cm. Organogeni horizont se manifestuje u obliku nerazloženih, polurazloženih i razloženih organskih ostataka ukupne moćnosti 10 cm. Difuzno prelazi u inicijalni horizont moćnosti 30 cm. Mehanički sastav ovog horizonta je praškasta ilovača, bez strukturnih agregata. Sadržaj skeleta je oko 60%, čija veličina se kreće od 3 do 9 cm. Sadržaj humusa iznosi 20,8%. Reakcija zemljišta u vodi je slabo alkalna, vrijednost u kalijum-hloridu iznosi 6,8. Vrijednosti sadržaja lakopristupačnih P_2O_5 i K_2O ukazuju da se radi o dobro snabdjevenom zemljištu.

Prema Škorić et al. (1985) analizirani profil pripada tipu: kolumbijum, podtipu: karbonatno, varijetet: uz dominaciju kamenog detritusa, neoglejano, forme: ilovasto i jako skeletno.

Pedološki profil 4/23/ Gostilja – poluopožareno (Slika 1.4)

Profil je na blago izraženoj antiklinali, 50-ak m istočnije, u istoj sastojini. Ekspozicija i stjenovitost su isti kao na prethodnoj, a inklinacija i kamenitost vrlo slični (40° , 50°). U vrijeme uzorkovanja poneko stablo oko profila bilo je još živo; godinu dana poslije i ono je podleglo posljedicama požara.

Građa otvorenog pedološkog profila je Olfh-A-(B)rz-R. Organogeni horizont je moćnosti 6 cm, sa značajnim učešćem skeleta veličine do 4 cm. Nepravilno prelazi u ohrični humusno-akumulativni horizont moćnosti 20 cm. A horizont je sa značajnim učešćem skeleta (60%) krečnjačkog porijekla. Difuzno prelazi u kambični horizont moćnosti 14 cm, sa prizmatičnim strukturnim agregatima. Teksturno pripada klasi pjeskovito-glinovita ilovača. Sadržaj skeleta u ovom dijelu profila kreće se oko 20%.

Prema Škorić et al. (1985) analizirani profil pripada tipu: kalkokambisol, podtipu: tipično, varijetet: srednje duboko, forma: ilovasto.

Pedološki profil 5/23/ Veliki Stolac – opožareno (Slika 1.5)

Profil se nalazi u plicem strugu, u sastojini čiste omorike. Nalazi se na SSI ekspoziciji, na 45° , sa 35% kamenitosti i 15% stjenovitosti. U vrijeme uzorkovanja na požarištu su se mogle uočiti tek rijetki primjerci vrsta sukcesija. Mataruga & Milanović (2024) uočavaju neočekivano veću vlažnost zemljišta ovdje nego u neopožarenom dijelu, što objašnjavaju položajem samih uređaja u mikrosastojinskom smislu.

Ukupna dubina pedološkog profila je 35 cm. Organogeni horizont je slabo razvijen, ukupne moćnosti 2 cm. Skelet veličine do 3 cm čini oko 30% organogenog horizonta. Inicijalni horizont je moćnosti 33 cm, sa dobro razvijenim struk-

turnim agegatima, mrvičasate veličine. Teksturno pripada klasi praškasta ilovača. Veličina skeleta kreće se od 3 do 30 cm, dok je ukupna količina oko 75%. Prema sadržaju humusa zemljište je veoma bogato humusom. Reakcija zemljišnog rastvora u vodi je slabo alkalna (7,4), dok je u KCl-u 7,0. Lakopristupačnim fosforom zemljište je slabo snabdjeveno, dok je kalijumom dobro snabdjeveno.

Prema Škorić et al. (1985) analizirani profil pripada tipu: koluvijum, podtipu: karbonatno, varijetet: uz dominaciju kamenog detritusa, neoglejano, forme: ilovasto i jako skeletno.

Pedološki profil 6/23/ Veliki Stolac - neopožareno (Slika 1.6)

Parnjak prethodnom nalazi se na bočnoj antiklinali, nešto više. Ekspozicija je SI, inklinacija najveća od svih razmatranih ogledišta (50°), sa 15% stjenovitosti, i bez kamenitosti. Ovdje je omorika na tlu prekrivenom obilnim mahovinama (*Hylocomium*, *Dicranum*), te *Luzula sylvatica*, *Poa stiriaca*, *Vaccinium myrtillus*, *Daphne blagayana*. Pošto je ovo profil na najvećoj nadmorskoj visini, snimani meteorološki parametri za temperature imaju najniže vrijednosti u odnosu na druge tretmane.

Otvoreni pedološki profil ima ukupnu dubinu od 40. Građa profila je Olfh-(A)-R. Organogeni horizont ukupne moćnosti 10 cm, sa sadržajem skeleta do 5%. Ispod se nalazi inicijalni horizont, bez izraženih strukturnih agregata. Tekstura je praškasta ilovača (Tabela 2). Sadržaj skeleta ne prelazi 20%. Litično naliježe na matični supstrat. Sadržaj humusa se kreće oko 20,4%, što ukazuje na bogatstvo humusom. Reakcije zemljišnog rastvora u vodi, odnosno kalijum-hloridu ukazuje da se radi o neutralnoj reakciji. Sadržajem P_2O_5 zemljište je slabo, dok je prema sadržaju lakopristupačnog kalijuma srednje snabdjeveno.

Prema Škorić et al. (1985) analizirani profil pripada tipu: koluvijum, podtipu: karbonatno, varijetet: uz dominaciju kamenog detritusa, neoglejano, forma: ilovasto i slabo skeletno.

Pedološki profi 7/23/Studenac – podmlađeno (Slika 1.7)

Profil na lokalitetu Studenca je iskopan na dijelu padine ispod litice, unutar sastojine sa smrčom, jelom, gdje dominiraju *Drymochloa drymeja* i *Luzula sylvatica*. Ekspozicija je SSZ, nagib 26°, sa 1% kamenitosti i 5% stjenovitosti.

Analizirani profil ima građu Olfh-Aum-R. Ukupna dubina profila je 50 cm. Organogeni horizont je moćnosti 15 cm, bez prisutnog skeleta u ovom dijelu profila. Postepeno prelazi u humusno-akumulativni horizont, praškasto-ilovaste teksture, sferoidnih strukturnih agregata. Sadržaj skeleta se kreće oko 40%, veličine 0,5 do 1,5 cm. Sadržaj humusa je 20%, što govori da se radi o vrlo jako humusnom zemljištu. Reakcija zemljišnog rastvora u vodi je slabo alkalna (7,4), dok je u vrijednost u KCl-u 7,0. Prema sadržaju lakopristupačnog P_2O_5 i K_2O analizirani profil je srednje snabdjeven.

Prema Škorić et al. (1985) analizirani profil pripada tipu: crnica na krečnjaku, podtip: organomineralna, varijetet: koluvijalna, forma: organska.

Pedološki profil 8/23/Trenice – očišćeno (Slika 1.8)

Ogledište je na homogenoj padini, unutar mješovite četinarske šume (bijeli i crni bor, smrča, jela), gdje su uklonjene dominantne vrste: *Erica carnea*, *Calamagrostis varia*, *Vaccinium myrtillus*. Nalazi se na SI ekspoziciji, na 27°, sa 2% kamenitosti i bez stjenovitosti. Pošto je na nižoj elevaciji, ovo stanište ima tokom ljetnjih mjeseci zabilježene više vrijednosti i temperatura i sume aktivnih temperatura, ali i ekstremnih temperatura (~ -18° / +46°). Vlažnosti vazduha bile su ovdje veće od drugih tretmana tokom jeseni, a vlažnost zemljišta je ovdje uopšteno veća (Mataruga & Milanović, 2024).

Otvoreni profil na ovom području predstavlja ujedno i najmoćniji, koji je analiziran u prirodnim sastojinama omorike. Građa profila je Olfh-Aoh-(B)v/E-R. Ukupna dubina profila je



Slika 1.1. koluvijum (Tesla, prorjeđeno i opožareno) / **Figure 1.1.** colluvium (Tesla, cut and fired)



Slika 1.2. koluvijum (Tesla, prorjeđeno) / **Figure 1.2.** colluvium (Tesla, cut)



Slika 1.3. koluvijum (Gostilja, opožareno) / **Figure 1.3.** colluvium (Gostilja, fired)



Slika 1.4. kalkokambisol (Gostilja, poluopožareno) / **Figure 1.4.** calcocambisol (Gostilja, semi-fired)



Slika 1.5. koluvijum (Veliki Stolac, opožareno) /
Figure 1.5. colluvium (Veliki Stolac, fired)



Slika 1.6. koluvijum (Veliki Stolac, neopožareno) /
Figure 1.6. colluvium (Veliki Stolac, non-fired)



Slika 1.7. kalkomelanosol (Studenac, podmlađeno) /
Figure 1.7. calcomelanosol (Studenac, regenerated)



Slika 1.8. eutrični kambisol (Trenice, očišćeno) /
Figure 1.8. eutric cambisol (Trenice, cleaned)

60 cm. Organogeni horizont je izgrađen od poluhumificiranih i humificiranih ogranskih ostataka, moćnosti 9 cm. Pravilno prelazi u humusno-akumulativni horizont moćnosti 6 cm, dobro izraženih zrnastih strukturnih agregata. Teksturno pripada klasi glinuša (Tabela 2). Sadržaj skeleta kreće se oko 10%, prosječne veličine oko 3 cm. Sadržaj humusa u ovom horizontu je 6,4%, što ukazuje da se radi o jako humusnom dijelu profila. Reakcija zemljišnog rastvora u H₂O je neutralna, dok je vrijednost u KCl-u 6,2. Prema sadržaju lakopristupačnih formi fosfora i kalijuma, humusno-akumulativni horizont je slabo snabdjeven. Postepeno i nepravilno prelazi u složeni (B)v/E horizont

glinovite teksture, zrnastih i orašastih strukturnih agregata. Skelet je prisutan i ovom dijelu profila oko 10%, gdje pojedini primjerci imaju veličinu i preko 10 cm. Prema sadržaju humusa zemljište je dosta humusno (Tabela 3). Reakcija rastvora u vodi je slabo alkalna, dok vrijednost u KCl-u iznosi 6,9. Sadržaj lakopristupačnog fosfora je ispod 1 mg/100 g zemljišta, dok je sadržaj lakopristupačnog kalijuma nešto viši (3,4 mg/100 g), ali je zemljište slabo snabdjeveno i ovim elementom.

Prema Škorić et al. (1985) analizirani profil pripada tipu: eutrični kambisol, podtip: na peridotitu i serpentinitu, varijetet: litični, forma: slabo skeletno.

4. DISKUSIJA / DISCUSSION

Dosadašnja istraživanja pedoloških tipova zemljišta u sastojinama Pančićeve omorike na području Republike Srpske vezana su samo za lokalitet Tjesni Do kod Milića (Đogić et al., 2020), gdje su proučene osobine krečnjačko-dolomitne crnice sa dva otvorena pedološka profila. Analizirani profili imali su ilovast mehanički sastav, neutralnu reakciju i sadržaj humusa preko 30%. Čigoja et al. (2024a) navode da su crnice imaju povoljna fizička i hemijska svojstva, ali da je dubina glavni faktor njihove proizvodne sposobnosti. Istraživanja u Srbiji takođe su zaobila staništa omorike (Antić et al., 1968). Razlog slabe istraženosti edafskih karakteristika treba tražiti u teško pristupačnim mjestima na kojima je ova vrsta uspjela opstati i nedostatku tematskih istraživanja. Tako se desilo da se najčešći tip zemljišta u sastojinama omorike (koluvijum) i ne pominje u brojnim radovima o ovoj vrsti. Koluvijalno zemljište pripada jednom od čestih tipova zemljišta obrazovanih na terenima gdje dolazi do konstantnog pritanja petrografskog i zemljišnog materijala. Svi otvoreni i analizirani profili koluvijuma su prostorno vezani za točila ili grebene. Košanin & Knežević (2007) navode da koluvijumi nastaju spiranjem zemljišnog materijala sa viših terena niz padinu,

gdje se u podnožju padina stvaraju uslovi za genezu zemljišta. Otvoreni profil kalkokambisola nalazi se na bočnom grebenu. Ovaj tip zemljišta neizostavan je dio mozaika krečnjačkih zemljišta, ali i jedan od najzastupljenijih tipova zemljišta u BiH, zauzimajući površinu od oko 38% (Čigoja et al., 2024b; Kapović Solomun & Eremija, 2017). Teksturni sastav istraživanih koluvijuma ne pokazuju odstupanja između neopožarenih i opožarenih dijelova, odnosno analiziranih profila. Đorđević et al. (2021) ističu kako požari negativno utiču na fizičke i hemijske osobine zemljišta, dok Vuleta (2001) navodi da je negativan uticaj požara izraženiji na fizičke, u odnosu na hemijske osobine. Navedeni autori ističu, kada su u pitanju fizičke osobine, negativan uticaj prevashodno na stukturu zemljišta, koja postaje nestabilna, što dovodi do veće podložnosti zemljišta eroziji i daljoj degradaciji. Kako je u rezultatima istraživanja i navedeno, mehanički sastav zemljišta je praškasta ilovača. Istraživanje koluvijalnog zemljišta na Kozari (Knežević, 2018) pokazala su da koluvijum otvoren na ovom području ima praškasto ilovastu teksturu, dok istraživanja koluvijalnih zemljišta na području gazdinske jedinice „Čezava“ (Košanin & Knežević, 2007) ukazuju na praškasto-glino-

vito-ilovastu, odnosno glinovito-ilovastu teksturu. Istraživanje hemijskih osobina pokazalo je značajnije variranje između opečarenih i neopečarenih analiziranih profila zemljišta, prevashodno u pogledu reakcije zemljišta i sadržaju lakopristupačnih hranjiva. Analizirani profili, prema sadržaju humusa, ne pokazuju značajne razlike kada su u pitanju opečarene i neopečarene površine. Od vrste požara zavisi i sadržaj humusa u zemljištu. Prema uticaju i sloju sastojine koji zahvataju razlikujemo četiri vrste požara: podzemne, prizmene, požare krošanja i pojedinačnih stabala (Margaletić & Margaletić, 2003). Zbog sagorjevanja organskih ostataka nerijetko se dešava da se sadržaj humusa smanjuje na opečarenim površinama, naročito ukoliko se uzimanje uzoraka za analizu vrši nekoliko godina nakon požara. Čigoja (2023) navodi da se sadržaj humusa krečnjačkih crnica na opečarenim površinama, poslije jednu i dvije godine nakon požara, kretao od 17,2 do 22,3%, dok je izvan požarišta bio u granicama od 17,7 do 18,2%. Kada se izvrši poređenje reakcije zemljišta na istim lokalitetima, vidljivo je da je reakcija zemljišnog rastvora na opečarenim površinama viša, nego što je slučaj sa profilima izvan požarišta. Opečareni profil 1/23 ima umjereno alkalnu reakciju, dok profil 2/23 izvan požarišta ima slabo alkalnu reakciju. Reakcija zemljišnog rastvora kod profila 5/23 je slabo alkalna, dok je iz-

van opečarenog dijela analiziran profil 6/23 i njegova reakcija zemljišnog rastvora je neutralna. Razlog je činjenica da požari dovode do sagorijevanja fulvo-kiselina u zemljištu, što se manifestuje smanjenjem kiselosti. Takođe, Đorđević et al. (2021) navode da su vrijednosti pH zemljišta na požarištima veće nego izvan požarišta, jer su nakon požara uništene kiseline organske frakcije zemljišta. Prema dobijenim rezultatima analizirani profili u pogledu sadržaja lakopristupačnih formi fosfora i kalijuma, pokazuju određene razlike. Sadržajem lakopristupačnog fosfora analizirani profili na požarištima 1/23 i 5/23 su slabo snabdjeveni (0,6–9,5 mg/100g), dok je profil 3/23 dobro snabdjeven (25,1 mg/100g). Čigoja (2023) navodi da crnice na požarištima imaju slabu snabdjevenost fosforom, čiji sadržaj se kreće od 0,5 do 8,0 mg/100g zemljišta. Knežević & Košanin (2007) navode da je prisustvo fosfornih jona u zemljišnom rastvoru uslovljeno reakcijom zemljišta, pri čemu najviše lakopristupačnog fosfora imaju zemljišta čija se reakcija kreće od 6 do 7. Sa opadanjem reakcije zemljišta fosfor ulazi u sastav teško rastvorljivih Al- i Fe- – fosfata, dok sa porastom opada rastvorljivost Ca – fosfata. Prema sadržaju lakopristupačnog kalijuma svi profili su srednje snabdjeveni ovim elementom (Tabela 4). Šumska zemljišta su uglavno bolje obezbjeđena lakopristupačnim kalijumom, nego fosforom (Knežević & Košanin, 2007).

5. ZAKLJUČCI / CONCLUSIONS

Pančićeva omorika raste na teško pristupačnim terenima, sa izraženim nagibima, u uslovima koji se nerijetko definišu kao ekstremna. Pedološka istraživanja u sastojinama omorike pokazala su da ova vrsta uspjeva opstati na zemljištima koja joj obezbjeđuju minimalne uslove u pogledu dostupnih hranjiva. Analizirani profili sa pet lokaliteta pripadaju redu automorfnih zemljišta, klasama inicijalna, humusno-akumulativna i kambična zemljišta, najčešće tipovima koluvijuma, te: crnice

na krečnjaku, kalkokambisola i eutričnog kambisola. Koluvijum predstavlja najčešći tip zemljišta na kojima raste Pančićeva omorika u prirodnim sastojinama. Analizirani profili ukazuju da se radi o zemljištima koja imaju nizak ekološko-proizvodni potencijal, kasno kretanje vegetacije i aridne karakteristike, ali je omorika pokazala izuzetnu prilagodljivost i u pogledu edafskih karakteristika, kako bi uspjela preživjeti do danas. U mozaiku krečnjačkih zemljišta, koji su vrlo česti, analizirani

su ranije i profili crnice, koji pokazuju nešto povoljnije uslove za rast ove vrste, ali s obzirom na ostale faktore i ovi tipovi zemljišta na ovom području imaju slične osobine. Stanište na eutričnom kambisolu na peridotitima (Trenica), imaju najveću moćnost, vlažnije je, toplije i ekstremnijeg temperaturnog režima, ali je zbog visok sadržaja gline težeg mehaničkog sastava, što svakako smanjuje njegovu proizvodnost. Dobijeni rezultati edafskih istraživanja trebaju poslužiti u cilju očuvanja ove rijetke, ali veoma značajne vrste. U na-

vedenim uslovima na analiziranim zemljišta može rasti samo određeni broj vrsta, što ne znači da omorika ne bi mogla uspijevati i na značajno povoljnijim i dubljim zemljištima. Navedeno svakako treba poslužiti kao podstrek da se ova vrsta sadi u šumskim kulturama, na zemljištima koja imaju značajno povoljnije uslove i viši ekološko-proizvodni potencijal, jer će na boljim terenima i prirast ove vrste biti izuzetan, što će omogućiti da Pančićeva omorika zauzme značajno mjesto i u ekonomskom smislu.

Zahvale / Acknowledgements

Zahvaljujemo se na podršci terenskom radu, obradi i pisanju ovog rada inicijatoru ovog istraživanja profesoru Milanu Matarugi, kao i pomoći koju su nam pružili kolege Đorđije

Milanović i Branislav Cvjetković, kao i ostali saradnici u projektu Franklinija, te i samoj fondaciji, koja je taj projekat podržavala.

Literatura / References

- Antić, M., Avdalović, V., & Jović, N. (1968). Evoluciono-genetička serija zemljišta na krečnjaku planine Tare. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, (34), 65–82.
- Čigoja, I. (2023). Chemical characteristics of Mollic leptosols on the burned area in “Dubička gora” forest management unit. In *Book of abstracts – 16th scientific conference: Students Encountering Science (StES 2023)* (pp. 21–23). University of Banja Luka.
- Čigoja, I., Kapović Solomun, M., Eremija, S., & Češljarić, G. (2024a). Properties of limestone Mollic leptosols in the “Mrkonjičko” forest management area. *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci*, (34), 25–35. <https://doi.org/10.7251/GSF2434002C>
- Čigoja, I., Kapović Solomun, M., Eremija, S., & Češljarić, G. (2024b). Characteristics of cambic soils in the “Mrkonjičko” forest management area. *Topola*, (213), 5–15. <https://doi.org/10.5937/topola2413005C>
- Čolić, D. (1966). Požar kao ekološki faktor u sukcesiji zajednica Pančićeve omorike i redukovanju njenog areala. *Zaštita prirode*, (33), 1–167.
- Đogić, J., Karaklić, V., Cvjetičanin, R., & Eremija, S. (2020). Fitocenološke i edafske karakteristike polidominantne zajednice *Picea omorikae*–*Abietetum* Čolić 1965 na nalazištu Tijesni Do kod Milića u Republici Srpskoj. *Šumarstvo*, 72(1–2), 83–95.
- Đorđević, A., Milovanović, J., & Zlatanović, A. (2021). Consequences of forest fire on soil and endemic species populations of Stara Planina. *Bezbednost*, 63(3), 43–56. <https://doi.org/10.5937/bezbednost2103043D>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2015). *Global forest resources assessment 2015*.
- Fukarek, P. (1951). Staništa Pančićeve omorike nakon šumskih požara u 1946/47 godini. *Šumarski list*, 75(1–2), 61–75.
- Kadović, R., Belanović, S., Knežević, M., Danilović, M., Košanin, O., & Beloica, J. (2012). Organic carbon stock in some forest soils in Serbia. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, (105), 81–98. <https://doi.org/10.2298/GSF111230002K>
- Kapović Solomun, M., & Eremija, S. (2017). *Zemljišta Javor planine*. Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet.
- Knećinjić, I. (2018). *Geneza, osobine i proizvodni potencijal šumskih zemljišta na Kozari* [Un-

- published Doctoral dissertation]. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Knežević, M., & Košanin, O. (2007). *Praktikum iz pedologije*. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Košanin, O., & Knežević, M. (2007). Šumska zemljišta u GJ "Čezava" NP "Đerdap". *Šumarstvo*, 59(1), 25–38.
- Margaletić, J., & Margaletić, M. (2003). Požari u šumi i na šumskom zemljištu kao čimbenici degradacije staništa. *Šumarski list*, 127(9–10), 475–482.
- Mataruga, M., & Milanović, Đ. (2020). Prirodne populacije Pančičeve omorike u Republici Srpskoj (Bosna i Hercegovina). *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci*, (30), 77–113. <https://doi.org/10.7251/GSF2030005M>
- Mataruga, M., Milanović, Đ., Ćirić, A., Dragomirović, A., Kovačević, D., Cvjetković, B., & Jovanić, D. (2024). *Smjernice za očuvanje Pančičeve omorike in situ*. Republički zavod za zaštitu kulturno-istorijskog i prirodnog nasljeđa.
- Matović, B., Orlović, S., Stojnić, S., Stojanović, D., Zlatković, M., Đurić, A., Josipović, M., Miletić, B., Mataruga, M., & Milanović, Đ. (2020). *Plan upravljanja za zaštitu Pančičeve omorike (Picea omorika) u Srbiji i BiH* [Project report].
- Milanović, Đ. (2022). *Biljne zajednice sa Pančičevom omorikom (Picea omorika /Pančić/ Purkyně)* [Unpublished Master's thesis]. Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet.
- Milanović, Đ., & Mataruga, M. (2025). Prirodna nalazišta Pančičeve omorike u Srbiji. *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci*, 35, 31–96. <https://doi.org/10.63356/gsf.2025.005>
- Stojanović, Lj. (1995). *Pančičeva omorika na karakterističnim nalazištima u Srbiji – uticaj nekih faktora staništa i sastojina na dinamiku razvika stabala*. Javno preduzeće Nacionalni park Tara.
- Škorić, A., Filipovski, G., & Ćirić, M. (1985). *Klasifikacija zemljišta Jugoslavije*. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine.
- Vuleta, E. (2001). *Šumski požari u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1996. do 2000. godine* [Unpublished Bachelor's thesis]. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- Wojick, D. E. (1999). *Carbon storage in soil: The ultimate no-regrets policy?* Greening Earth Society.

Sažetak

The paper presents the results of pedological research in stands of Serbian spruce (*Picea omorika* /Pač./Purkyne) affected by fires and parts that were not burned, as well as other treatments applied in the Franklina project (2021–2023). The aim of the research in this work is to present the physical and chemical properties of the treated parts of the stands and the pedological classification of the profile. The research analyzed 8 pedological profiles, 7 of which were also analyzed in the laboratory. Pedological profiles were opened in the localities of Tesla, Gostilja, Veliki Stolac, Studenac and Trenice. Five analyzed profiles belong to the type of colluvium, and 1 profile each belongs to the types of chert on limestone, chalcocambisol and eutric cambisol. The depth of analyzed colluvium profiles ranges from 30 to 40 cm. As a rule, these are very skeletal soils (10–75%). The textural composition of the analyzed profiles ranges from powdery loams with colluvium and Mollic leptosols, through sandy-clay loams with Leptic Cambisol (Eutric), to clay loams with eutric cambisols. The humus content of all analyzed profiles is high. Soil reactions in water range from neutral to moderately alkaline. The availability of easily accessible forms of phosphorus and potassium is low to medium. The potential of the researched soils for the growth and development of spruce stands is limited, mostly due to skeletal structure.

Key words: colluvium, fires, Serbian spruce, soils