

Оригинални научни рад

Original scientific paper

UDK: 630\*176.322:582.284.4 (497.6 RS)

**Marijana Kapović<sup>1</sup>**

**Srđan Keren<sup>1</sup>**

## **OSOBINE ZEMLJIŠTA POD KULTURAMA SMRČE (*Picea abies*, Karst.) U ZAPADNOM DIJELU REPUBLIKE SRPSKE**

**Izvod:** Rad se bavi analizom osobina zemljišta pod kulturama smrče u zapadnom dijelu Republike Srpske. Vještački podignute sastojine smrče (*Picea abies*, Karst.) su zastupljene u različitim dijelovima Republike Srpske. Postoji više razloga za njihovo osnivanje, a jedan od njih je visoka produktivnost, te ekonomska isplativost u relativno kratkom vremenskom periodu. Kvalitet kultura je često između ostalog zavisao i od fizičko – hemijskih osobina zemljišta. Istraživanjem su obuhvaćena četiri lokaliteta u zapadnom dijelu RS (Kotor Varoš, Kneževo, Kozara i Gornja Jošavka). Zajednička karakteristika im je acidofilnost i siromaštvo površinskih horizonata kao rezultat uticaja sirovog karaktera humusa, nastalog razlaganjem smrčevog listinca. Fizičke osobine zemljišta su povoljnije nego hemijske osobine. Obezbijedjenost azotom i kalijumom je osrednja, a fosfor je deficitaran. S obzirom na ekologiju smrče, analizirana zemljišta mogu odgovoriti njenim zahtjevima, pa je kvalitet kultura uglavnom rezultat ranije primijenjenih gazdinskih mjera (proreda). Cilj rada je da se izvrši uporedna analiza zemljišta na navedenim lokalitetima, te da se na bazi rezultata definiše značaj i uticaj zemljišta na izgled i kvalitet kultura smrče. Izdvojena su dva tipa zemljišta: kiselo smeđe i ilimerizovano zemljište.

**Ključne riječi:** kulture smrče, osobine zemljišta, kiselo smeđe zemljište, ilimerizovano zemljište.

---

<sup>1</sup> Универзитет у Бањој Луци, Шумарски факултет

## CHARACTERISTICS OF SOILS UNDER SPRUCE PLANTATION (*Picea abies*, Karst.) IN THE WEST PART OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

**Abstract:** The paper analyzes the characteristics of the soil under spruce plantations in the west part of the Republic of Srpska. Artificially established spruce stands (*Picea abies*, Karst.) are presented in different parts of the Republic of Srpska. There are several reasons for their establishment, and one of them is high productivity and economic viability in a relatively short period. Quality of stands is often dependent of physical and chemical properties of soil. This research covered four sites in the west part of the Republic of Srpska (Kotor Varos, Kneževo, Kozara and Gornja Jošavka). The common characteristic is acidity and poverty of surface horizons because of the impact of raw humus that is created from spruce litter decomposition. The physical properties of the soil are better than chemical one. The nitrogen, potassium content is medium, and phosphorus is scarce. Given the ecology of spruce, analyzed soils are productive and the quality of plantations is mainly the result of earlier measures of applied forest management (thinning). The aim of paper is to perform a comparative analysis of the soils characteristics and to define significance and impact of soil on quality of spruce plantations. We have determined two types of soil: acid brown soil and illimerised soil.

**Key words:** spruce plantations, properties of the soil, acid brown soil and illimerised soil

### UVOD

Čiste smrčeve sastojine prirodnog porijekla uglavnom su vezane za veće nadmorske visine (montani i subalpski region). Ako se nalaze ispod 700 nadmorske visine, onda moraju biti okarakterisane kao vještački podignute sastojine (Mayer, 1974). Kulture smrče su osnivane u različitim dijelovima Republike Srpske iz više razloga, a jedan od njih je visoka produktivnost i ekonomska isplativost u relativno kratkom vremenskom periodu. Dugoročno posmatrano, postepena degradacija stanišnih uslova, te slabija stabilnost ovih jednodobnih vještački podignutih sastojina mogu rezultirati povećanim rizikom od vjetroizvala (Rottmann, 1989) i štetočina (Schwerdtfeger, 1981), a pojava bolesti može uzrokovati manju profitabilnost ovakvih sastojina u odnosu na prirodne mješovite šume. Da bi se rizici sveli na minimum, prije podizanja čistih vještačkih sastojina, potrebno istražiti ekološke uslove datog staništa, pri čemu je analiza zemljišta (dubina, struktura, tekstura, sadržaj pojedinih mikro i makro elemenata) nezaobilazna. Kvalitet vještački podignutih sastojina može biti značajno uslovljen fizičko – hemijskim osobinama zemljišta. Smrča (*Picea*

*abies*, Karst.) predstavlja jednu od najznačajnijih vrsta šumskog drveća u Republici Srpskoj posmatrajući sa privrednog, ali i ekološkog aspekta. U Bosni i Hercegovini zauzima oko 21% svih privrednih šuma (Matić, i sar. 1971), pa se po značaju nalazi iza bukve i jele. Smrča je jedna od najprilagodljivijih vrsta drveća, pa se uspješno uzgaja i izvan granica prirodnog areala (Stojanović i Krstić, 1984; Pintarić, 1991). U Republici Srpskoj raste na različitim nadmorskim visinama: od gorskog pojasa, pa do klekovine bora u subalpskom pojasu. Za rast i razvoj zahtjeva velike količine padavina i atmosferske vlage, odnosno pojačano humidnu i humidnu klimu. Smrča raste na zemljištima nastalim na različitim geološkim podlogama. Ne odgovaraju joj suva, teška i jako mokra zemljišta. Hemijski i mehanički rezistentne četine smrče se razlažu veoma sporo, što dovodi do stvaranja sirovog humusa te sekvestracije hranjiva u nerazloženoj organskoj materiji, acidifikacije površinskih slojeva zemljišta i slabljenja aktivnosti zemljišne mikrofaune. Najbolje raste na svježim, rahlim i dobro dreniranim humusno – ilovastim zemljištima (Stojanović i Krstić, 1984). Povećani zahtjevi za određenim hranjivima nekada mogu dovesti do iscrpljivanja zemljišta pod monokulturama, što, opet, zahtjeva primjenu vještačkih đubriva uz povećanje troškova, a tu su i problemi zagađenja životne sredine (Novotny and Olem 1993). Istraživanjem su obuhvaćena četiri lokaliteta u zapadnom dijelu Republike Srpske, na kojima su podignute kulture smrče, pri čemu su istraženi ekološki uslovi, sa akcentom na osobinama zemljišta na svakom od 4 objekta istraživanja. Cilj rada je da se izvrši uporedna analiza osobina zemljišta pod smrčevim kulturama na različitim lokalitetima, te da se na bazi rezultata utvrdi stepen uticaja kvaliteta i produktivnosti zemljišta na izgled i kvalitet analiziranih kultura. Analizirane kulture smrče se nalaze u ekološki različitim uslovima, na zemljištima različitih obilježja u uslovima primjene različitih gazdinskih mjera.

## **METOD RADA**

Za karakterisanje klime korišćeni su podaci sa najbližih meteoroloških stanica relevantnih za analizirana područja i to: Banja Luka (period 1956-1985) za područje Gornje Jošavke, Kotor Varoš (period 1958-1972) za područje Kotor Varoši i Kneževa i stanica Prijedor (period 1951-2000) za područje Kozare. Prikazane su opšte klimatske karakteristike, prosječne vrijednosti temperature vazduha i padavina. Korišćena je klasifikacija klime po *Lang*-u, metoda hidričnog bilansa po *Thorntwaite*-u, zatim termodromski koeficijent po *Kerner*-u (KK) i indeks suše po *De Martonn*- u (Is). Nadmorska visina i ekspozicija su određene pomoću uređaja GPS Magellan. Nakon rekognosciranja terena, otvoreni su pedološki profili, te je izvršena njihova morfološka analiza. Boja zemljišnih horizonata je određena prema Munsell-ovoj skali boja. Uzeto je ukupno 12 uzoraka zemljišta u narušenom stanju i transportovano u pedološku laboratoriju Šumarskog fakulteta u Beogradu, gdje je

извршена анализа основних физичко – хемијских особина земљишта према стандардној методологији JDPZ (1966 и 1967).

## РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Подручје истраживања обухвата четири локалитета у западном дијелу Републике Српске на територији следећих шумско-привредних подручја:

- „Kotorvaroško“ локалитет Sokoline, PJ Kordača, одјел 7;
- „Čemerničko“ локалитет Viševica, PJ Čemernica, одјел 68;
- „Kozaračko“, локалитет Raskršće, PJ Kozara – Vrbaška, одјел 25 и
- „Donjevrbasko“, локалитет Gornja Jošavka, PJ Jošavka, одјел 19/2.

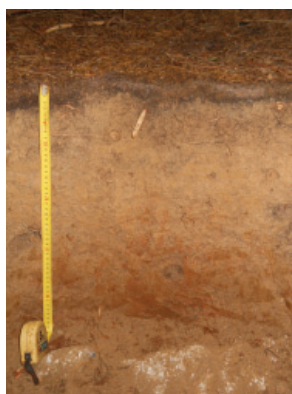
Kotovoško и čemerničko подручје припадају брдско-планинском појасу чија се надморска висина креће о 230-1500 м. Donjevrbasko и kozaračko подручје се простире у nižem висинском интервалу, а висина планина које припадају козарачком шумско – привредном подручју не прелази 1000 метара (према актуелним ШПО).

Климатске карактеристике: Западни дио Републике Српске карактеришу хетерогене климатске прилике која је знатно модификована утицајем планинских масива. Према Milosavljević, 1977, подручје истраживања је под утицајем западне варијанте панонске умјерено – континенталне климе. Просјечна годишња температура ваздуха се креће око 10°C, у вегетационом периоду око 16,8°C. Просјечна годишња количина падавина у истраживаним подручјима се креће од 968 мм (Приједор) до 1101 мм (Kotor Varoš). Максимум падавина се јавља у јуну (101 – 122 мм), а минимум у фебруару (61 – 67 мм). Према *hidričkom* билансу по *Thorntwaitt*-у, земљишта истраживаних локалитета углавном имају optimum влажности током цијеле године. Одређен deficit vlage земљишта има подручје Gornje Jošavke и Приједора (Kozara) у јуну, јулу, августу, септембру и октобру мјесецу, када је резерва биљкама приступачне воде нешто испод 100 мм. Најмањи deficit имају Kotor Varoš и Kneževo мјесецу јулу, августу и септембру. Индекс аридности је раван нули, а индекс humidности износи 53 - 63. Према величини годишњег климатског индекса доминира humidna клима - типа појачано B<sub>3</sub> (Kozara, Kneževo и Kotor Varoš) и умјерена тип B<sub>2</sub> (Gornja Jošavka). Према *Lang*-овом кишном фактору подручје Gornje Jošavke има humidnu климу, док Kotor Varoš и Kneževo карактерише клима visokih šuma. Према Kernerovom коефицијенту подручја имају умјерено континенталну климу (KK до 5%). Просјечна vrijednost *De Marton*-овог индекса посматрано на годишњем нивоу је већа од 40, oticanje воде је обилно и ради се о изразито шумском подручју. Међутим, vrijednost овог индекса значајније варира у вегетационом периоду, када је биљци и најпотребније. Prelazni тип oticanja воде карактерише подручје G.Jošavke и Приједора, у којем карактер reljefa одлучује

o oticanju vode i navodnjavanje je potrebno. Područje Kotor Varoši (Kneževa) ima obilno oticanje vode čak i u vegetacionom periodu što je povoljnije za razvoj biljnog pokrivača.

**Matični supstrat:** Područje Kotor Varoši se nalazi u planinskoj zoni unutrašnjih Dinarida, tj. zahvata dijelove centralne ofiolitske zone i prelazne zone paleozojskih škriljaca i mezozojskih krečnjaka. Na objektu istraživanja su zastupljeni sivi jedri krečnjaci sa visokim stepenom stjenovitosti. Gornjokredne flišne naslage preovladavaju na području Kneževa, a drugu veliku grupu predstavljaju donjokredni jedri krečnjaci (prema ŠPO). Karbonatni pješčari pokrivaju izdvojenu površinu pod smrčevim kulturama na području Kneževa. Teren ima znatno manje izražen mikroreljef, a stjenovitost ne prelazi 10%. Geološka građa kozaračkog područja je takođe šarolika i heterogena, na istraživanom lokalitetu su zastupljeni pješčari i rožnjaci, ali i serpentiniti u proslojcima. Područje Gornje Jošavke gdje je izdvojen četvrti lokalitet, pokriveno je uglavnom ultramafitima – peridotitima i serpentinitima čije se specifičnosti prenose na karakter zemljišta koja se na njima razvijaju.

### Obilježja analiziranih tipova zemljišta



Slika 1. Kultura smrče na luvisolu - Kotor Varoš  
(foto Kapović, 2011)

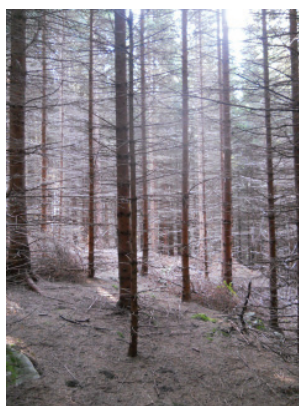
#### ***Pedološki profil br. 1: Ilimerizovano zemljište na krečnjaku***

Lokalitet: Sokoline - Kotor Varoš; PJ: Kordača, Odjel: 7; Nadmorska visina: 659 m; Ekspozicija: sjever – sjeverozapad; Nagib terena: 3°; Stjenovitost: 35%;

Profil ima ukupnu dubinu od 48 cm, sa litičnim kontaktom. Organogeni horizont je male moćnosti (2 cm) sa izraženim podhorizontom listinca. Humusno – akumulativni horizont ima moćnost od svega 5 cm i karakteriše ga svjetlija boja (prema Munsell-u 7,5YR, 8/3). Strukturni agregati su sferoidnog oblika i krupnozrnasti. Ispod A horizonta leži dobro razvijen E horizont moćnosti 20 cm. Svijetle je boje (7,5YR,

8/5), ispran i jasno svjetlije boje od oba horizonta sa kojima graniči. Strukturni agregati su takođe sferoidni, ali znatno krupniji (graškasti do orašasti). Horizont je relativno zbijen i slabije propustljiv. Iluvijalni B horizont predstavlja zonu akumulacije gline, isprane iz E horizonta. Moćan je 21 cm, te znatno težeg mehaničko-granulometrijskog sastava, spada u klasu glinuša. Boja mu je rđasto-crvenkasta (2,5YR, 7/4). Strukturni agregati su poliedričnog oblika, krupni i dobro izraženi. Glavna masa korijenja razvijena je iznad i dijelom u B horizontu. Zemljište je srednje duboko, dobro struktuirano što je veoma značajno obzirom na težak mehanički sastav dubljih dijelova profila. Glinovitost dubljih dijelova profila nije poželjna za razvoj korijenovog sistema biljaka, jer pored anaerobnih uslova daje i mehanički otpor, a takođe smanjuje i sadržaj biljkama pristupačne vode. Sadržaj higroskopne vode je najveći u B horizontu, usljed taloženja najfinijih čestica, te smanjenja sadržaja kapilarnih i makropora. Jaka aktivna kiselost karakteriše humusno akumulativni horizont, a ostali horizonti su kiseli. Prema supstitucionoj kiselosti, cijeli profil je jako kiseo. Ovakva pH vrijednost sasvim odgovara zahtjevima smrče, za koju je povoljna kiselost u intervalu 4.5 – 5.5. Sadržaj humusa A horizonta je visok (7%), naglo opada sa dubinom. Hidrolitička kiselost je veoma visoka u A horizontu (74.00 Y1 mLNaOH/50g), a sa povećanjem dubine njena vrijednost je skoro upola manja. Stepен zasićenosti bazama ne prelazi 36%. Totalni kapacitet adsorpcije ima najveću vrijednost u površinskom horizontu zbog koncentracije humusnih materija (54.10 cmol/kg). Snabdjevenost fosforom je niska i ima ga samo u A horizontu. Azota ima u granicama srednje obezbijedenosti, ali je takođe vezan sa A horizont. Kalijuma ima dovoljno (21.00 mg/100g zemlje).

***Pedološki profil br. 2: Distrični kambisol na karbonatnom pješčaru***



Slika 2. Kultura smrče na d. kambisolu – Kneževo  
(foto Kapović, 2011)

Lokalitet: Viševica – Kneževo; PJ Čemernica, Odjel: 68; Nadmorska visina: 813 m;  
Ekspozicija: jugozapad; Nagib terena: 11°; Stjenovitost: do 5%;



Укупна дубина је 85 cm. Humusно – акумулативни хоризонт достиже моћност од 25 cm, али је свијетле боје што указује на сиromaштво humуса uprkos његовом садржају. Боја му је 7,5YR, 3/3. Има сферoidне, грашкaste структурне агреgate, veoma nestabilне на додир. Postepено и правилно прелази у A/E хоризонт чија је моћност 15 cm, боја му је 7,5YR, 4/4. Пловаста текстура и мрвичаста структурни агрегати чине овај хоризонт растреситим и водопропустљивим, па се маса коријеновог система развија углавном у овом дијелу профила односно до дубине од 38 cm. Камбични (B) хоризонт достиже моћност од 41 cm, рђасте је боје (7,5YR, 4/6). Већи садржај глине утиче на формирање структурних агрегата полиедричног облика, отпорних на додир. Водопропустљивост се смањује у најдубљим дијеловима профила, а са њом и садржај макропора. Пловаста A хоризонт, услед присутног иницијалног процеса илмеризације прелази у глиновито-иловаста A/E, односно глиновити камбични хоризонт. Активна киселост је највећа у A хоризонту, а у осталим дијеловима профила је нижа (4.5 – 5.5). Супституциона киселост показује исту тенденцију и креће се у интервалу pH 4.10 - 4.34. Хидролитичка киселост је највећа у зони акумулације органске материје тј. њеног разлагања, а са дубином се смањује и остаје испод 35 Y1 mLNaOH/50g. Садржај humуса опада са дубином. A хоризонт је добро обезбјеђен (6.11). Адсорптивни комплекс киселог смедег земљишта је незасићен и сиromaшан. Степен засићености базамa је испод 36% у цијелом профилу, а сума база не прелази 12.20 cmol/kg. Тотални капацитет адсорпције има највећу вриједност у зони акумулације humуса тј. A хоризонту (44.20 cmol/kg). Снабдјеვენост хранљивима указује на доминацију биогених макроелемената органског поријекла. Humusно акумулативни хоризонт је veoma добро снабдјеვენ азотом (0.33 mg/100g). Fosфором је слабо обезбјеђен, али је и калијум у deficitу (свега 8.70 mg/100g). Остали хоризонти су veoma сиromaшни хранљивима.

***Pedološki profil br. 3: Distrični kambisol na pješčarima - rožnjacima***



Slika 3. Kultura smrčе на d. kambisolu -Kozara  
(foto Kapović, 2011)

Lokalitet: Raskršće - Kozara; Privredna jedinica: Kozara – Vrbaška, Odjel: 25; Nadmorska visina: 934 m; Ekspozicija: sjever; Nagib terena: 8°; Stjenovitost: nema.

Ukupna dubina iznosi 63 cm. Organogeni (O<sub>lh</sub>) horizont moćnosti 2 cm kontinuelno pokriva cijelu površinu i sačinjen je mahom od četina smrče što u izvjesnoj mjeri ograničava razvoj prizemne flore. Humusno – akumulativni horizont ima moćnost 10 cm i svijetle je boje (10YR, 4/4). Lakša ilovasta tekstura uz dobro izražene krupnozrnaste strukturne agregate, čini ovaj horizont vodopropustljivim i rastresitim u suvom stanju. Mješoviti A/(B) horizont dostiže moćnost od 36 cm i protkan je korijenovim sistemom, te nema suvišnog zastoja vode. Mehanički sastav je glinovito ilovast, a graškasti agregati sferoidnog oblika omogućavaju dobru vodopropustljivost. Boja mu je 10YR, 5/6. Karakteriše se i relativno visokim sadržajem sitnog i oštrobriidnog skeleta koji dodatno (uprkos prisutnom procesu argilosinteze) razrahluje zemljište. Kambični (B) horizont ima približno ista obilježja kao mješoviti A/(B) horizont, uz značajno veći sadržaj skeleta. Profil je teksturno ujednačen što je i jedna od tipičnih karakteristika kiselog smeđeg zemljišta. Humusno akumulativni horizont je ekstremno kiseo, a ostali horizonti su jako kiseli. Sadržaj humusa visok (8.76% – A horizont; 1.88% A/(B) horizont; 1% - (B) horizont). Hidrolitička kiselost je veoma visoka i u površinskim dijelovima profila dostiže 76.11 Y1 mL NaOH/50g. Sa povećanjem dubine se smanjuje, ali je i dalje izražena. Minimalna zasićenost adsorptivnog kompleksa je vezana za humusno – akumulativni horizont, kao i suma baza. Totalni kapacitet adsorpcije je najveći u humusno-akumulativnom horzontu (51.87 cmol/kg), a u ostalim horizontima je ispod 40.00 cmol/kg. Obezbijeđenost azotom je dobra, a fosforom je zemljište siromašno. Kalijuma se nalazi u u granicama srednje obezbijedenosti, sa tendencijom smanjivanja sa dubinom.

***Pedološki profil br. 4: Ilimerizovano zemljište na serpentinitu (peridotitu)***



Slika 4. Kultura smrče na d.kambisolu – G. Jošavka  
(foto Kapović, 2011)



Lokalitet: Gornja Jošavka; Privredna jedinica: Jošavka, Odjel: 19/2; Nadmorska visina: 863 m; Ekspozicija: sjeveroistok; Nagib terena: 4°; Stjenovitost: nema.

Ukupna dubina je 55 cm. Organogeni horizont ima moćnost svega 1 cm i građen je od slabo razloženog smrčevog listinca. Tipični humusno – akumulativni horizont nije razvijen. Ispod organogenog horizonta se nalazi mješoviti O/A horizont moćnosti 9 cm u kojem se u površinskom dijelu mogu makroskopski razaznati ostaci četina. Relativno je taman i bestrukturan. Boja mu je 10YR, 6/4. Mehaničko-granulometrijski sastav je ilovast. Agregati su slabo izraženi, sferoidnog oblika, veličine sitnog zrna i nestabilni na dodir. Rastresit je i vodopropustljiv. Nepravilno i postepeno prelazi u eluvijalni E horizont. Moćnost E horizonta iznosi 29 cm, boja mu je 10YR, 5/4. Tekstura mu je ilovasta, a strukturni agregati su sferoidni i mrvičasti. Na dubini od 39 – 55 cm prostire se iluvijalni horizont, glinovito – ilovastog mehaničkog sastava, te krupnozrnastih sferoidnih agregata. Boja mu je 10YR, 5/6. Karakteriše se povećanim sadržajem skeleta. Profil je fiziološki aktivan do dubine od 41 cm. Aktivna kiselost A horizonta je veoma visoka (pH 4.50) što ga čini ekstremno kiselim, a ostali horizonti su jako kiseli do kiseli. Dublji dijelovi profila imaju veću pH vrijednost zbog ultrabazičnog susprata. Hidrolitička kiselost je najveća u površinskim dijelovima profila i značajno se smanjuje sa dubinom. Stepem zasićenosti bazama ne prelazi 20%, ali je ipak u laganom porastu u dubljim dijelovima. Vrijednosti nezasićenosti AKZ-a i totalnog kapaciteta adsorpcije su u korelaciji. Izuzetno dobra obezbijeđenost A horizonta humusom (10.05%) pored ovako nezasićenog adsorptivnog kompleksa pokazuje njegov polusirovi do sirovi karakter, te je kao takav nepovoljna pojava u zemljištu. Azota ima samo u A horizontu (0.31%), a fosfora nema nikako. Kalijum se nalazi u granicama srednje obezbijeđenosti.

## DISKUSIJA

Šumska zemljišta predstavljaju proizvodno sredstvo u šumarstvu od kojeg veoma često zavisi kvalitet i uspjeh podizanja šumskih kultura. Pod kvalitetom zemljišta podrazumijevamo njegov kapacitet da održava biološku produktivnost, kvalitet životne sredine, te da promoviše zdravlje biljaka i životinja (Doran and Parkin, 1994). Proučavanje kvaliteta zemljišta u većini slučajeva daje odgovor na nekoliko ključnih pitanja o produktivnosti i održivosti šumskih ekosistema (O' Neill, et al., 2005). Funkcija zemljišta uključuje održavanje biološkog diverziteta, produktivnosti, regulisanje kvaliteta voda i površinskog oticanja, razgradnju organskih i neorganskih komponenti, skladištenje i kruženje hranjiva i ugljenika, te obezbjeđivanje fizičke stabilnosti i podrške biljkama (Kuykendall, 2008). Klimatski uslovi utiču na zemljište i na vegetaciju, ponekad veoma intenzivno tako da karakteristike vegetacije i zemljišta mogu biti upravljane od strane klimatskog faktora (Martinović, J. 2003). Zemljišta na istom supstratu, istog razvojnog stadijuma nemaju isti proizvodni potencijal u

klimatski različitim područjima, bez obzira na jednake potencijalne sposobnosti. Prosječna količina padavina u toku vegetacionog perioda (postojanje manjka vode u adsorpcionom sloju zemljišta) je veoma važan parametar koji se mora uzeti u obzir prilikom karakterisanja zemljišta određenog područja. Područje Gornje Jošavke (Čelinac) ima najnepovoljnije klimatske uslove za razvoj kultura smrče zbog izraženog manjka vode u vegetacionom periodu. Umjerenom-kontinentalna preplaninska klima karakteriše područja Kotor Varoši, Kneževa i Kozare, i ovakva klima uz kraće sušne periode ipak obezbjeđuje povoljne uslove za rast i razvoj smrčevih kultura. Krečnjaci i serpentiniti stvaraju slične (kserotermofilne) uslove za razvoj vegetacije (Antić, et. al., 1976). Serpentiniti imaju specifičan mineraloški sastav i razlikuju se od ostalih magmatskih stijena, a njihova ultrabazičnost sigurno nije najpoželjnija za acidofilnu smrču, što svakako utiče na vitalnost i kvalitet stabala. Kserotermnost krečnjaka (Kotor Varoš) i serpentinita (Gornja Jošavka) umanjuju potencijalnu produktivnost zemljišta, a to je nedostatak u odnosu na zemljišta silikatnih supstrata Kneževa i Kozare. Analizirana zemljišta su mahom dublja od 50 cm, osim na krečnjacima (Kotor Varoš) gdje se nepravilno smjenjuju zemljišta različite dubine usljed karstifikovanosti matičnog supstrata. Mehaničko-granulometrijski sastav zemljišta je najčešće ilovast, s tim što su luvisol na krečnjaku (Kotor Varoš) i na karbonatnom pješčaru (Kneževo) glinovitiji u zoni iluvijacije. Bolja struktuiranost i manja teksturna diferenciranost zemljišta karakteriše područja Gornje Jošavke i Kozare, što sigurno doprinosi boljim uslovima za rast i razvoj korijenovog sistema smrče, te veću pristupačnost hranljivih materija. Hemijska obilježja ovih analiziranih profila ukazuju na acidofilnost i siromaštvo površinskih horizonata, nizak adsorptivni kompleks, te pH vrijednost koja je najniža u humusno-akumulativnom horizontu. Humusa uglavnom ima dovoljno ali je on mloh/moder tipa, pa je to uprkos njegovom visokom sadržaju jedan od razloga siromaštva adsorptivnog kompleksa i izražene kiselosti površinskih dijelova profila. Smrčev listinac predstavlja dodatni izvor nepovoljnih fulvo kiselina u zemljištu koje ubrzavaju procese ispiranja i zakiseljavanja zemljišta. Obezbijeđenost azotom i kalijumom je osrednja, a fosfor je deficitaran na svim lokalitetima. U kulturama smrče na području Gornje Jošavke do sada nisu primjenjivane nikakve prorede. Rezultat toga je veliki broj stabala po jedinici površine, slaba čistoća od donjih grana i generalno lošiji kvalitet kulture u odnosu na ostale lokalitete gdje su ranije sprovedene prorede. Upoređujući različite tipove zemljišta međusobno, možemo utvrditi koje je zemljište produktivnije i kvalitetnije, jedino ako upoređujemo određene vrste drveća u jednakim klimatskim, reljefskim i sastojinskim uslovima. U takvim uslovima jedno zemljište je produktivnije od drugog i tada govorimo o plodnosti zemljišta (Martinović, 1997).

## ZAKLJUČCI

- Umjerenokontinentalna – pretplaninska klima karakteriše područje Kneževa, Kotor Varoši i Kozare, a tipičnu umjerenokontinentalnu klimu ima Gornja Jošavka.
- Matični supstrat je heterogen: krečnjaci su zastupljeni na lokalitetu Viševica (Kotor Varoš); karbonatni pješčari na lokalitetu Metaljka (Kneževo), pješčari – rožnjaci na lokalitetu Raskršća (Kozara), te serpentiniti na području Gornje Jošavke.
- Izdvojeni i analizirani tipovi zemljišta su: ilimerizovano zemljište i kiselo smeđe zemljište.
- Fizičke osobine proučavanih tipova zemljišta su uglavnom povoljne za razvoj korijenovog sistema. Uprkos težem mehaničkom sastavu dubljih horizonata (posebno na lokalitetima Sokoline i Viševica), zemljišta su dobro strukturirana i drenirana, pa nema suvišnog zastoja vode.
- Hemijske osobine variraju. Najveće siromaštvo pokazuju zemljišta na lokalitetima Metaljka i Gornja Jošavka. Kiselost zemljišta i siromaštvo adsorptivnog kompleksa naročito dolazi do izražaja u površinskim dijelovima, a pod jakim uticajem smrčevog listinca i sklopljenosti kultura, usljed čega se stvara uglavnom sirovi humus koji predstavlja nepovoljnu pojavu u zemljištu. Snabdjevenost biogenim makroelementima azotom, fosforom i kalijumom je najviše vezana za humusno-akumulativni horizont. Fosfor je veoma deficitaran, a kalijuma uglavnom ima dovoljno. Obzirom na ekologiju smrče, oba tipa zemljišta mogu odgovoriti njenim zahtjevima.
- Evidentan je uticaj primjene gazdinskih mjera (proreda) na kvalitet kultura. Najmanja čistoća od donjih grana, te veliki broj tankih stabala po jedinici površine karakteriše kulturu na području Gornje Jošavke, u kojoj do sada nisu primjenjivane nikakve mjere njege koje su očigledno od velikog značaja za kvalitet kulture smrče, jer su ekološki uslovi uglavnom povoljni na istraženim lokalitetima.

Табела 1. Физичке особине анализираних профила земљишта.

Lokalitet	Broj profila	Horizont	Dubina (cm)	Higr. voda (%)	Granulometrijski sastav zemљишта (%)								Teksturna klasa	
					2.0 - 0.2 mm	0.2 - 0.06 mm	0.06 - 0.02 mm	0.02 - 0.006 mm	0.006 - 0.002 mm	manje od 0.002 mm	Pesak	Glina		Ukupan
Sokoline Kotor Varoš	1	Olfh	0-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		A	2-7	3.84	1.90	14.60	24.00	16.20	37.80	22.00	78.00	22.00	78.00	glinovita ilovača
		E	7-27	3.01	1.70	14.80	29.10	18.50	31.90	20.50	79.50	20.50	79.50	glinovita ilovača
		B	27-48	4.13	0.90	10.90	19.60	13.20	51.70	15.50	84.50	15.50	84.50	glinuša
Viševica Kneževo	2	Olfh	0-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		A	4-29	3.76	3.50	16.60	31.00	16.80	23.80	28.40	71.60	28.40	71.60	ilovača
		A/E	29-44	2.75	3.80	13.10	27.90	14.50	35.50	22.10	77.90	22.10	77.90	glinovita ilovača
		(B)	44-85	3.89	2.40	12.00	19.30	13.60	44.60	22.50	77.50	22.50	77.50	glinuša
Rskršće Kozara	3	Olh	0-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		A	2-12	3.90	6.70	19.80	29.00	14.20	20.40	36.40	63.60	36.40	63.60	ilovača
		A/(B)	12-48	2.53	5.30	15.00	28.50	17.10	30.10	24.30	75.70	24.30	75.70	glinovita ilovača
		(B)	48-63	2.79	7.80	14.10	23.80	15.40	30.10	30.70	69.30	30.70	69.30	glinovita ilovača
G. Jošavka Čelinac	4	OI	0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		O/A	1-10	3.14	1.10	24.00	28.20	10.70	28.20	32.90	67.10	32.90	67.10	ilovača
		E	10-39	2.17	2.10	25.40	35.60	11.50	18.60	34.30	65.70	34.30	65.70	ilovača
		B	39-55	2.60	0.80	18.60	25.10	10.80	32.70	31.40	68.60	31.40	68.60	glinovita ilovača

Табела 2. Хемijske особине анализираних профила земљишта.

Lokalitet	Broj profila	Horizont	Dubina (cm)	pH		Y1 mL NaOH/50g	Adsorptivni kompleks			V (%)	Humus (%)	C (%)	N (%)	C/N	Lakopristupačni		
				H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>		(T-S)	S	T						P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Sokoline Kotor Varoš	1	Olfh A E B	0-2 2-7 7-27 27-48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				4.56	3.74	74.00	48.10	6.00	54.10	11.09	7.33	4.25	0.20	21.25	1.00	21.00	
				5.25	4.14	45.00	29.25	5.80	35.05	16.55	2.72	1.57	0.00	-	0.00	0.00	8.00
				5.66	4.40	37.49	24.37	13.20	37.57	35.13	1.75	1.02	0.00	-	0.00	0.00	9.20
Viševica Kneževo	2	Olfh A A/E (B)	0-4 4-29 29-44 44-85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				5.15	4.10	56.00	36.40	7.80	44.20	17.65	6.11	3.54	0.33	10.70	0.70	8.70	
				5.50	4.30	33.00	21.45	5.40	26.85	20.11	1.92	1.11	0.00	-	0.00	0.00	6.70
				5.40	4.34	33.85	22.00	12.20	34.20	35.67	0.90	0.52	0.00	-	0.00	0.00	9.50
Raskršće Kozara	3	Olh A A/(B) (B)	0-2 2-12 12-48 48-63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				4.52	3.60	76.11	49.47	2.40	51.87	4.63	8.76	5.08	0.39	13.00	1.30	15.70	
				4.90	3.97	48.50	31.53	0.00	31.53	0.00	1.88	1.09	0.10	10.80	0.00	0.00	9.20
				4.97	3.97	46.00	29.90	1.00	30.90	3.24	1.00	0.58	0.00	-	0.00	0.00	8.00
G. Jošavka Čelinac	4	Ol O/A E B	0-1 1-10 10-39 39-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				4.50	3.55	70.05	45.53	2.40	47.93	5.01	10.05	5.83	0.31	18.80	1.10	16.30	
				5.10	4.02	33.50	21.78	1.00	22.78	4.39	2.44	1.42	0.00	-	0.00	0.00	11.20
				5.30	4.09	32.50	21.13	4.20	25.33	16.58	0.72	0.42	0.00	-	0.00	0.00	8.00



## LITERATURA

- Bašić, F. (1981): Pedologija, Sveučilište u Zagrebu, Poljoprivredni institut Križevci, Križevci.
- Bucalo, V. (1999): Šumske fitocenoze planine Jadovnik, Šumarski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Banja Luka.
- Bremner, J.M. and C.S. Mulvaney, 1982. Nitrogen –Total. In: Methods of Soil Analysis, Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.). ASA and SSSA, Madison, WI., USA., pp:595-624.
- Doran, J.W., Parkin, T.B. (1994): Defining and assesing soil quality in: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A. eds. Defining soil quality for a sustainable environment, Soil Science Society of America, Spec. Publ. 35. Madison, WI: Soil Science Society of America: pp. 3-21.
- Egner, H., Riehm, H., Domingo, W. R., 1960: Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor und Kaliumbestimmung. Kungl. Lantbrukshögskolans Annaler, vol 26.
- JDPZ (1966): Priručnik za ispitivanje zemljišta, knjiga I, Hemijske metode ispitivanja zemljišta, Beograd.
- JDPZ, (1997): Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta, Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, Novi Sad, Srbija.
- Kappen, H. 1931: Die Bodenazidität in ihrer Bedeutung für den Bodenfruchtbarkeitzustand sowie die Methoden ihrer Erkennung und der Bestimmung des Kalkbedarfes der sauren Böden, Berlin.
- Kapović, M. (2009): Distrična smeđa zemljišta – svojstva, klasifikacija i njihov šumsko – ekološki značaj u Republici Srpskoj, Magistarski rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Kuykendall, H. (2008): Soil quality physical indicators: selecting dynamic soil properties to assess soil function. Soil Quality Tech. Note 10, Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Soil Quality National Technology Development Team, 5p.
- Matić, V., Drinić, P., Stefanović, V., Ćirić, M. I sar. (1971): Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri na velikim površinama u 1964-1968. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo, Posebna izdanja br. 7, Sarajevo, BiH, 639 pp.
- Martinović, J. 1997: Tloznanstvo u zaštiti okoliša, Priručnik za inženjere, Pokret prijatelja prirode, Zagreb.

- Martinović, J. 2003: *Gospodarenje šumskim tlama u Hrvatskoj*, Šumarski institut Jastebarsko, Zagreb.
- Mayer, H. 1974: *Wälder des Ostalpenraumes*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 344 pp.
- Milosavljević, R. (1977): *Opšta klasifikacija tipova klime Bosne i Hercegovine*, Šumarski fakultet, Katedra za ekologiju, Beograd.
- Mišić, V. et al. (1978): *Biljne zajednice i staništa Stare planine*. SANU, Posebna izdanja, Knjiga DXI, *Odjeljenje prirodno – matematičkih nauka*, Knjiga 49, Beograd.
- Novotny, V., and Olem, H. 1993. *Water quality: prevention, identification, and management of diffuse pollution*. Wiley Publishers, New York.
- O'Neill, K.P., Amacher, M.C., Perry, C.H. (2005): *Soils as an indicator of forest health: a guide to the collection, analysis and interpretation of soil indicator data in the Forest Inventory and Analysis Program*. Gen. Tech. Rep. NC – 258. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station. 53p.
- Pintarić, K. (1991): *Uzgajanje šuma - Tehnika obnove i njege sastojina*, Sarajevo.
- Rottmann, M. 1989: *Wind- und Sturmschäden im Wald: Beiträge zur Beurteilung der Bruchgefährdung, zur Schadensvorbeugung und zur Behandlung sturmgeschädigter Nadelholzbestände*. Sauerländer Verlag, Frankfurt (Main). 128 pp.
- Schwerdtfeger, F. 1981: *Die Waldkrankheiten*. Paul Parey, Hamburg, Berlin. 486 p.
- Simakov, V.N., Cipljenikov, V.P., 1960: *Modifikacija objmnovo metoda opredeljenija gumusa (dlja masovih analizov)*. Počvovedenije, br. 4. Moskva.
- Soil Survey Staff, 1992: *Procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey*. Soil Survey Investigation Report No. 1, UUS Government Printing Office, Washington, DC., USA.
- Stojanović, Lj., Krstić, M. (1984): *Rezultati istraživanja najpovoljnijih mera nege putem seča proreda na razvoj kultura smrče na Maglešu*. Šumarstvo br. 1-2, Beograd, str. 3-20.
- Škorić, A., Filipovski, G., Ćirić, M. (1985): *Klasifikacija zemljišta Jugoslavije*, Posebno izdanje, knjiga LXXVIII. *Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka*, knjiga 13. Akademija nauka i umjetnosti BiH, Sarajevo.
- ŠPO „Donjevrasko“ Banja Luka, ŠPO „Čemerničko“ Kneževo, ŠPO „Kotorvaroško“ Kotor Varoš, ŠPO „Kozaračko“ Prijedor

CHARACTERISTICS OF SOILS UNDER SPRUCE PLANTATION  
(*Picea abies*, Karst.) IN THE WEST PART OF THE REPUBLIC OF  
SRPSKA

Marijana Kapović

Srđan Keren

Summary

*The paper analyzes the characteristics of the soils under spruce plantations in the west part of the Republic of Srpska. This research covered four sites in the west part of the Republic of Srpska (Kotor Varos, Kneževo Kozara and Gornja Jošavka). There are several reasons for the establishment of spruce plantations, and one of them is high productivity and economic viability in a relatively short period. Quality of plantations is often dependent of physical and chemical properties of soil. Temperate continental - submontanious climate type characterized reasearched areas. Parent material is heterogeneous: limestones are present at the site Viševice (Kotor Varos); calcareous sandstone at the site Metaljka (Kneževo), sandstone - chert at the site Raskršća (Kozara) and serpentinites at the site Gornja Jošavka. We have determined two types of soil: acid brown soil and illimerised soil. Physical soils properties are favorable for the development of the root system in general. Despite the heavier texture of deeper horizons, soils are well structured and drained, and there is no excess water accumulation. Poverty of adsorption complex is particularly evident in all surface soil horizons, because of strong influence of spruce litter and creation of raw humus. Supply of biogenic macronutrients nitrogen, phosphorus and potassium are the most related to the humus-accumulative horizon. Phosphorus is very scarce, and soils generally have enough potassium. Given the ecology of spruce, both soil types can respond to its demands. Impact of applied management measures in previous period (thinning) on the quality of plantations is more than obvious. Minimum purity of lower branches and the largest number of thin trees per unit area has a plantation on site Gornja Jošavka. Measures of care did not apply in this site, while all other plantation are in much better shape because of thining in the previous period. Thus, measures of care are of great importance for the quality of spruce plantations, because all other ecological condition including soil characteristics are advantageous.*