

Korijenov sustav bresaka u posmeđenom černozemu

Peach root system on cambic chernosem

Ivo Miljković

SAŽETAK

Istraživanje korijenova sustava bresaka sorti Elberta i Pistoja cijepljenih na podlogama sjemenjaka vinogradske breskve provedeno je metodom skeleta na 9 godina starim stablima u posmeđenom černozemu u okolici Erduta.

Pod utjecajem sorte nisu utvrđene razlike u dubini i širini razmještaja korijenja. Utvrđen je antagonizam između korijenovih mreža susjednih stabala tj. korijenje se međusobno nije ispreplitalo.

Korijenova mreža prostire se uglavnom unutar radijusa krošnje (500 do 530 cm). Maksimalna dubina pružanja korijenja iznosi 160 cm. Glavnina korijenja (75%) prostire se u dubinskom smjeru do 60 cm, tj. unutar A i AC horizonta, a u lateralnom smjeru do 260 cm od debla. Od ukupne duljine korijenja na skeletno korijenje otpada 12 do 16%, a na obrađujuće 84 do 88%.

Ključne riječi: korijenov sustav, breskva, antagonizam, posmeđeni černozem

ABSTRACT

The research on peach root system of the Elberta and Pistoja cultivars grafted on seminal rootstock of vineyard peach was carried out by skeleton method on 9 year old trees on cambic chernosem near Erdut.

No differences, influenced by cultivars, in depth and width of roots were established. However, antagonism between the root systems of neighbouring trees was established, i.e. roots were not intertwined.

The (roots system) spread mainly within the crown radius (500 to 530 cm). The maximal depth of root spreading is 160 cm. Most of the roots (75%) spread down to 60 cm i.e. within horizons A and AC and laterally as far as 260 cm from the tree trunk. The skeleton roots account for 12 to 16% and the overgrowing roots 84 to 88%.

Key words: Root system, peach, antagonism, cambic chernosem

UVOD I PREGLED LITERATURE

Proučavanje morfologije i rasprostranjenosti korijenove mreže voćaka u različitim tlima predstavlja najvažniju vezu između voćarske znanosti i znanosti o tlu, pa ima veliko praktično i znanstveno značenje. Među ekološkim faktorima za uzgoj i proizvodnju bresaka veliko značenje ima tlo, jer svojstva tla utječu preko korijenove mreže na cjelokupni razvitak voćke. Naime, poznato je da između nadzemnog dijela i korijena postoji čvrsta uzajamna povezanost.

Već su *Weaver i Clemens* (1938.) u knjizi "Plant ecology" naveli: "Korijenova mreža biljaka je indikator stupnja prikladnosti tla u kojem se razvija". Takvo mišljenje zastupa i *Rebour* (1957.) kada piše: "Biljka je refleksija tla". *Rogers* (1935.) je na osnovi opsežnih istraživanja korijenove mreže voćaka u različitim tlima na III. Međunarodnom kongresu pedologa u Oxfordu skrenuo pažnju na značenje poznavanja odnosa između svojstava tla i morfologije i razmještaja korijenove mreže pojedinih vrsta, podloga i holobioze epibionta i hipobionta. Već je tada *Rogers* predložio da se ocjena prikladnosti tla za voćke treba provoditi na osnovi poznavanja snage rasta i razmještaja korijenja u dubinskom i lateralnom smjeru. *Oskamp i Batjera* (1935.) su ustanovili da breskve postižu veću vegetativnu razvijenost i ostvaruju veće prirode na tlima u kojima se korijenje dublje i šire rasprostire.

Na osnovi ekspedicijskih istraživanja korijenove mreže voćaka u različitim tlima i različitim klimatskim oblastima *Šitt* (1936.) je došao do spoznaje da bi prikladnost tla za uzgoj voćaka trebalo ocjenjivati na osnovi poznavanja snage rasta i rasprostiranja korijenove mreže u pojedinim horizontima i podhorizontima tla, u ovisnosti od njihovih svojstava.

Za uzgoj voćaka smatraju se prikladnima tla u kojima se korijenova mreža ravnomjerno rasprostire u dubinu i širinu (*Kolesnikov*, 1930., *Rogers i Vyvyan*, 1933., *Sweet*, 1933., *Clarc*, 1934., *Oskamp i Batjera*, 1935., *Rogers*, 1935., *Henin*, 1956., *Kanjivec*, 1958., *Kolesnikov*, 1962., *Slownik-Willits*, 1962., *Miljković*, 1962., 1965., 1971., 1976., 1982., 1991. i drugi).

Breviglieri (1954.) je obavio istraživanja razmještaja korijenove mreže bresaka u okolici Firence, gdje prema njegovim navodima, breskve najbolje uspijevaju u čitavoj Italiji, i zaključuje da su dobra bujnost i rodnost bresaka određeni u najvećoj mjeri povoljnim svojstvima tla. Naime, autor navodi da se u ovim tlima razvijaju simetrične ili tzv. "idealne" korijenove mreže. Isto mišljenje zastupa i *Britt* (1962.) kada kaže: "Širina i dubina rasprostiranja korijenove mreže bresaka ima važan učinak na produktivnost i život stabala". Do istih je zaključaka u ekološkim uvjetima Hrvatske došao *Miljković* (1965.) na osnovi istraživanja vegetativne razvijenosti stabala i korijenove mreže bresaka u 4 tipa tla.

Posebice je zanimljiva spoznaja da se korijenove mreže susjednih stabala međusobno ne isprepliću u slučaju kada su sorte cijepljene na podlogama sjemenjaka vinogradske breskve. Taj je fenomen prvi utvrdio *Kolesnikov* (1921.) ali mu

nije pridavao veće značenje. Kasnije je *Bargioni* (1959.) utvrdio jako izraženu kompeticiju između korijenovih mreža susjednih stabala i pokušao protumačiti ovaj fenomen. Problem kompeticije korijenovih mreža susjednih stabala ostao je neobjašnjen pa su *Bini* i *Chisci* (1961.), na prijedlog profesora *A. Morettinija*, u fluvio-glacijalnim nanosima rijeke Arno provjeravali je li fenomen edafski uvjetovan. U više breskvika utvrdili su nazočnost antagonizma između korijenja susjednih stabala. *Miljković* (1965.) je na osnovi istraživanja u različitim tlima u Hrvatskoj ustanovio da se korijenove mreže susjednih stabala bresaka ne isprepliću kada su cijepljene na sjemenjacima vinogradske breskve, a isprepliću kada su uzgojene na podlogama sjemenjaka gorkoga bajama (*Amygdalus communis* var. *nana*). Time je opovrgnuto mišljenje da je fenomen kompeticije edafski uvjetovan.

Prilog razmatranju uzroka kompeticije između korijenovih mreža susjednih stabala dali su *Havis* i *Glikeson* (1947.), *Proebsting* i *Glimore* (1941.), i *Glimore* (1959.), koji smatraju da je uzrok u lučenju holina ili floridzina ili nekog drugog bliskoga glikozida. Poznavanje postojanja kompeticije i njena uzroka ima praktično značenje pri uzgoju bresaka u gustom sklopu ili pri ponovnom uzgoju bresaka na istom mjestu, gdje su prethodno uzgajane breskve.

Pitanje mogućnosti uzgoja bresaka na istom mjestu, gdje su bile breskve, zaslužuje veliku pažnju i predmet je brojnih istraživanja, koja se odnose uglavnom na toksičnost tvari što ih luči korijen sjemenjaka vinogradske breskve. Ova otkrića su pridonijela potrebi selekcije i odabira velikoga broja novih podloga za uzgoj bresaka.

OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODE RADA

Istraživanje vegetativne razvijenosti stabala bresaka, morfologije i rasprostiranja korijenove mreže u dubinskom i lateralnom smjeru sorti *Elberta* i *Pistoja* cijepljenih na podlogama sjemenjaka vinogradske breskve provedena su kraj Erduta.

Stabla bresaka bila su stara 9 godina, a uzgojena u obliku popravljene vaze. Razmak sadnje iznosio je 5 x 5 m. Voćnjak se nalazi na području, gdje, kroz duže razdoblje, u prosjeku padne od 666 do 685 mm oborina. Istraživano područje prema klasifikaciji po *Köppenu* možemo predstaviti formulom C_{fw}/a ili bx . To je područje semiaridne klime, gdje u periodu vegetacije padne oko 350 mm oborina ili preko 50% od ukupne količine. Srednja godišnja temperatura kreće se oko 11 °C.

Prema istraživanjima (*P. Kovačević* i *M. Kurtagić*, 1953., i *A. Škorić*, 1956.) tlo se može označiti kao posmeđeni černozem. Tlo je razvijeno na erdutskoj lesnoj naslagi, koja se po *Gorjanović-Krambergeru* proteže od Bijelog brda do Dunava iznad izohipse 100.

Vegetativnu razvijenost nadzemnog dijela stabala proveli smo uobičajenim postupkom izmjera promjera i visine debla, visine i širine krošnje, odnosno stabla

i ocijenili opću bujnost i zdravstveno stanje bresaka.

Korijenovu mrežu istraživali smo metodom profila i metodom skeleta po *Kolesnikovu* (1962.). Metoda profila ili presjeka služila nam je kao pomoć kod opće ocjene rasprostiranja korijenja, jer se ističe naročitom pristupačnošću za opsežna terenska istraživanja. Na pojedinim udaljenostima od debla tangencionalno na radijus širenja korijenja otvarali smo profile širine 100 cm i dubine do koje se rasprostire korijenje. Iz otvorenih profila ucrtavali smo na milimetar papir horizonte i podhorizonte tla i presjeke korijenja na zatečenom mjestu s naznakom njihovog promjera. Time smo utvrdili gustoću i razvijenost korijenja u horizontima.

Detaljnija istraživanja razmještaja korijenja provodili smo metodom skeleta postupnim otkrivanjem korijenove mreže od periferije prema deblu. Otavanje je provedeno po dubini od po 20 cm i širini od po 100 cm. Pri tome je korijenje ucrtavano na milimetar papir, zatim rezano i prenošeno u laboratorij, gdje je određivana masa korijenja, ukupna dužina i klasifikacija prema promjeru. Na kraju smo korijenje podijelili na deblje skeletno s promjerom iznad 8 mm, tanje skeletno s promjerom od 3 - 8 mm i obrastujuće ili vlasasto s promjerom ispod 3 mm. Zastupljenost korijenja izražena je u postotku na ukupnu masu i ukupnu dužinu, po kategorijama korijenja u odnosu na čitave korijenove mreže i u odnosu na udaljenost od debla i dubinu od površine tla. Istraživanja korijenja su obavljena na po 5 prosječno razvijenih stabala sorte Elberta i sorte Pistoja. Rezultati istraživanja obrađeni su varijaciono-statistički a opravdanost razlike određena je "t" testom. Statistički smo odredili razvijenost nadzemnog dijela stabala, duljinu korijenja u m, broj i duljinu obrastujućeg korijenja u % ukupnog, broj i duljinu tanjeg skeletnog korijenja u % ukupnog, rasprostranjenost korijenja (broj i duljina) u % u A i AC horizontu, zatim dubinu do koje se rasprostire (broj i duljina) 50% i 75% ukupnog i obrastujućeg korijenja kao i širinu do koje se od debla prema obodu krošnje prostire (broj i duljina) 50% i 75% od ukupnog i obrastujućeg korijenja. Ostali podaci o korijenju dati su opisno, a mjerenja iskazana tabelarno i grafički kao srednje vrijednosti.

Od svojstava tla istražili smo teksturni sastav. Priprema uzorka za analizu obavljena je po *Vageleru*, upotrebom litijeva karbonata i vodnog stakla uz 12-satno močenje i 6-satno mućkanje tla. Za izdvajanje pojedinih frakcija korištena je kombinacija pipet metode i metode sita. Pomoću mokrog prosijavanja direktno je utvrđena količina frakcije 2 - 0,2 mm promjera, a čestica manjih od 0,2 mm pipetiranjem i računskim postupkom. Radi utvrđivanja indeksa stabilnosti mikroagregata (SS) po *Vageleru* određivan je i sadržaj čestica u neprepariranim uzorcima.

Retencioni kapacitet tla za vodu određen je izmijenjenim postupkom *Kopeckog* po *Gračaninu*. Ukupni porozitet ustanovljen je na temelju prave i volumne gustoće tla, a kapacitet za zrak računskim postupkom iz razlike sadržaja

pora i retencionog kapaciteta za vodu. Količina ukupnih karbonata (izraženo u % CaCO_3) određena je volumetrijskom metodom po *Scheibleru*.

Reakcija tla ustanovljena je staklenom elektrodom u suspenziji tla i vode i tla i nKCl -a (omjer 1:2,3). Količina P_2O_5 i K_2O određena je dvostrukom laktatnom metodom *Egner-Riehma*, a aktivno vapno po metodi *Drouineau-Gale*. Humus je analiziran po metodi *Tjurina*, a količina ukupnog N određena je po mikro postupku *Kjeldahla* (*Verlić*, 1952.).

Higroskopicitet tla određen je metodom *Rodewald Mitschevicha*, a vodo-propusnost pomoću aparata po *Plamencu*. Zbitost tla mjerena je pomoću džepnog penetrometra "Soil test penetrometer – Model CL-700.

Prije podizanja breskvika tlo je rahljeno do 60 cm dubine, a oranjem do 40 cm provedena je uobičajena meliorativna gnojidba. Tlo je u voćnjaku održavano u stanju stalne obrade.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Vegetativna razvijenost stabala bresaka

Rezultati istraživanja vegetativne razvijenosti stabala izneseni su u tablici 1.

Tablica 1. Razvijenost nadzemnog dijela bresaka
Table 1. Top development of tree

Sorta Variety	Opseg debla Circumference of trunk \bar{X} - cm	Visina debla Height trunk \bar{X} - cm	Promjer krošnje Diameter crown \bar{X} - cm	Visina krošnje Height-crown \bar{X} - cm
Elberta	48,5	46,8	531,4	378,0
Pistoja	47,5	53,8	493,8	387,2
P = 5%	2,8	7,2	56,3	19,9

Na osnovi izmjera ustanovljeno je da su obje sorte razvile bujna stabla. Ujedno je utvrđeno da u razvijenosti nadzemnog dijela stabala nema varijaciono statistički opravdane razlike između sorte Elberte i Pistoje.

KORIJENOVA MREŽA

Opis korijenove mreže

Prateći razgranatost korijenove mreže ustanovljeno je da se neposredno pod površinom tla najčešće odvaja 4 - 6 korjenova promjera preko 40 mm. Ovo skeletno korijenje počinje se razgranjavati u veći broj (10 - 15) korjenova s promjerom preko 20 mm i to na udaljenosti 10 - 20 cm od debla. Najveća razgranatost debljeg skeletnog korijenja nalazi se na udaljenosti oko 40 cm od debla. Pored navedenog

debljeg skeletnog korijenja odvaja se i veći broj tanjeg skeletnog korijenja s promjerom 3 - 10 mm. Najveća razgranatost tanjeg skeletnog korijenja nalazi se na udaljenosti 75 - 100 cm od debla.

Uočeno je da se skeletno korijenje u većoj mjeri razgranjava nakon što mu se rastom smanji promjer ispod 8 mm. Ujedno je ustanovljeno da tanje skeletno korijenje nosi na sebi gotovo svo obrastujuće ili vlasasto korijenje, te da se vrlo rijetko obrastujuće korijenje promjera ispod 3 mm odvaja od debljeg skeletnog korijenja.

Općenito uzevši, korijenova se mreža jednolično rasprostire na sve strane u širinu. Ravnomjerna rasprostranjenost korijenove mreže u dubinu izražena je naročito do dubine od 60 cm, odnosno do pojave C horizonta. Nakon što korijenje dopre do C horizonta jedan njegov dio poprimi horizontalan smjer rasta, a drugi se dio probija u les. Korijenova mreža bresaka u posmeđenom černozemu ima ravno korijenje bez izvijenosti. Povratni smjer rasta niti obamiranje nije uočeno. Korijenje je bilo posve zdravo, svijetlo narančaste boje s duguljastim lenticelama.

Razvijenost korijenove mreže

Korijenova mreža bila je dobro razvijena kako se vidi iz tablice 2.

Tablica 2. Duljina korijenja u m
Table 2. Length of roots in m

Sorta Variety	Obrastujuće Fibrous promjer-diameter 1-3 mm \bar{X}	Skeletno Scaffold >3 mm \bar{X}	Ukupna duljina Total length \bar{X}
Elberta	516,7	216,9	733,72
Pistoja	515,6	238,4	754,04
P = 5%	N.S.	15,0	

Izmjerama i analizama korijenovih mreža ustanovljeno je da u duljini obrastujućeg korijenja nema statistički opravdane razlike između istraživanih sorata, dok je neznatna razlika ustanovljena u duljini skeletnog korijenja.

Najveći broj korijenja otpada na obrastujuće korijenje (tablica 3).

Ustanovljeno je da u zastupljenosti obrastujućeg korijenja nema razlike između sorte Elberta i Pistoje.

Također je ustanovljeno da od skeletnog korijenja najveći dio otpada na tanje skeletno korijenje od 3 - 10 mm kao i da u zastupljenosti tanjeg skeletnog korijenja nema varijaciono statistički opravdane razlike između sorte Elberta i Pistoje, kako se to vidi iz tablice 4.

Tablica 3. Broj i duljina obrastujućeg korijenja u %
Table 3. Number and length of fibrous roots in %

Sorta Variety	Broj korijenja Number of roots \bar{X}	Duljina korijenja Length of roots \bar{X}
Elberta	83,6	69,3
Pistoja	80,5	67,7
P = 5%	N.S.	N.S.

Tablica 4. Broj i duljina tanjeg skeletnog korijenja u % ukupnog skeletnog
Table 4. Number and length of thin scaffold roots in % of total scaffold root

Sorta Variety	Broj korijenja Number of roots \bar{X}	Duljina korijenja Length of roots \bar{X}
Elberta	82,1	88,0
Pistoja	86,3	84,2
P = 5%	N.S.	N.S.

Dubina i širina rasprostiranja korijenja

Rasprostranjenost korijenja po dubini tla i udaljenosti od debla određena je na osnovi analize frekvencije broja obrastujućeg i skeletnog korijenja kao i njihove duljine. Rezultati su izneseni u tablici 5.

Tablica 5. Broj obrastujućeg i skeletnog korijenja u % ukupnog
Table 5. Number of fibrous and scaffold roots in % of total

Sorta Variety	Dubina tla Depth - cm	Obrastujuće Fibrous \bar{X}	Skeletno Scaffold \bar{X}	Ukupno Total \bar{X}
Elberta	0-20	12,339	0,964	13,303
	20-40	36,506	5,913	42,419
	40-60	20,050	4,499	24,549
	60-80	8,869	2,827	11,696
	80-100	3,856	1,607	5,363
	100-120	1,478	0,514	1,992
	120-140	0,192	0,257	0,449
	140-160	0,129	-	0,129
Ukupno - Total		83,419	16,581	100,00

Nastavak na sljedećoj stranici

I. Miljković: Korijenov sustav bresaka u posmeđenom černozemu

Pistoja	0-20	21,202	2,005	23,207
	20-40	29,799	6,980	36,779
	40-60	14,803	4,784	19,587
	60-80	9,116	3,684	12,800
	80-100	4,330	1,422	4,752
	100-120	0,517	0,323	0,840
	120-140	0,776	0,259	1,035
Ukupno – Total		80,543	19,457	100,000

U tablici 6 izneseni su podaci o duljini obrastujućeg i skeletnog korijenja po dubini tla.

Tablica 6. Duljina obrastujućeg i skeletnog korijenja u % ukupne duljine
Table 6. Length of fibrous and scaffold root in % of total

Sorta Variety	Dubina tla Depth soil – cm	Obrastujuće Fibrous X	Skeletno Scaffold X	Ukupno Total X
Elberta	0-20	8,521	1,659	10,180
	20-40	30,638	11,511	42,142
	40-60	17,493	8,386	25,879
	60-80	7,703	7,050	12,753
	80-100	3,301	3,118	6,419
	100-120	1,290	0,812	2,102
	120-140	1,131	0,296	0,427
	140-160	0,091	-	0,091
Ukupno – Total		69,168	30,832	100,000
Pistoja	0-20	13,876	2,599	16,474
	20-40	23,665	10,093	33,758
	40-60	15,272	8,777	24,049
	60-80	10,077	6,584	16,661
	80-100	4,503	2,416	6,919
	100-120	0,510	0,622	1,132
	120-140	0,346	0,660	1,006
Ukupno – Total		68,249	31,751	100,000

U tablici 7 izneseni su podaci o broju skeletnoga korijenja različitog promjera u % ukupnog u posmeđenom černozemu i to na različitim dubinama tla.

Tablica 7. Broj skeletnog korijenja različitog promjera u % ukupnog skeletnog
 Table 7. Number of scfold roots of different diameter in % of total scfold roots

Sorta Variety	Dubina tla Depth-soil	Promjer korijenja u mm – Diameter of the roots in mm				
	- cm	3-8 X	8-10 X	10-15 X	15-20 X	>20 X
Elberta	0-20	7,421	0,633	0,526	-	-
	20-40	25,403	2,793	2,436	1,006	1,637
	40-60	21,498	2,540	1,608	0,387	0,878
	60-80	14,023	4,033	2,144	0,739	0,059
	80-100	5,505	0,762	0,621	0,127	0,118
	100-120	1,244	0,325	0,059	0,059	-
	120-140	0,972	0,118	0,472	-	-
Ukupno Total		76,066	11,204	7,866	2,318	2,692
Pistoja	0-20	5,348	0,186	0,055	0,162	-
	20-40	31,219	3,436	1,901	0,832	1,176
	40-60	21,908	1,913	1,606	0,916	0,793
	60-80	11,990	1,743	1,618	0,771	0,269
	80-100	6,651	0,795	0,878	0,304	0,228
	100-120	1,850	0,351	0,371	0,167	-
	120-140	0,505	0,187	0,055	-	-
Ukupno Total		79,471	8,605	6,484		

Stanovite manje razlike vidljive su iz podataka o duljini skeletnog korijenja različitog promjera. Podaci su izneseni u tablici 8.

Kako vidimo nisu utvrđene veće razlike u duljini skeletnog korijenja među sortama. Dapače, te su razlike zanemarive.

Dubina

Kada promatramo rasprostranjenost korijenja po dubinskim slojevima vidimo da se od ukupnog broja najveći dio (36 - 42% nalazi u sloju od 20 - 40 cm. Manje korijenja ima u površinskom sloju i u dubljim slojevima od 40 - 60 cm.

S porastom dubine od 60 cm na niže postupno je smanjena frekvencija korijenja. Tako se na dubini od 60 - 80 cm nalazi samo 11 do 16%, na dubini od 80-100 cm oko 5%, a na većim dubinama oko 2%.

Obrastujuće korijenje bilo je po dubinama približno podjednako rasprostranjeno kao i ukupno. U frekvenciji skeletnog korijenja po dubinama postoje manja

Tablica 8. Duljina skeletnog korijenja različitog promjera u % ukupne duljine skeletnog
 Table 8. Length of scaffold roots of different diameter in % of total length of scaffold roots

Sorta Variety	Dubina tla Depth-soil	Promjer korijenja u mm – Diameter of the roots				
	- cm	3-8 X	8-10 X	10-15 X	15-20 X	>20 X
Elberta	0-20	6,872	0,688	0,734	-	-
	20-40	23,611	2,601	2,577	0,565	1,348
	40-60	21,076	2,816	2,376	0,416	0,645
	60-80	13,676	2,515	2,955	1,090	0,771
	80-100	5,838	0,899	0,970	0,158	0,117
	100-120	1,186	0,347	0,091	0,097	-
	120-140	1,094	0,195	0,676	-	-
Ukupno Total		73,353	11,061	10,379	2,326	2,881
Pistoja	0-20	4,880	0,225	0,021	0,271	-
	20-40	27,460	4,537	2,748	1,554	1,526
	40-60	22,075	1,437	2,172	0,721	0,773
	60-80	10,665	1,163	2,667	0,805	0,936
	80-100	5,402	2,515	1,205	0,398	0,052
	100-120	1,386	0,212	1,109	-	-
	120-140	0,356	0,374	0,132	0,231	-
Ukupno Total		72,224	10,463	10,054	3,980	3,287

odstupanja. Dok broj ukupnog i obrastujućeg korijenja na dubini od 40 - 60 cm i 60 - 80 cm osjetnije opada, dotle kod skeletnog korijenja na navedenim dubinama dolazi još uvijek dosta korijenja. Rasprostranjenost skeletnog korijenja jače opada tek na dubini ispod 100 cm. Maksimalna dubina prostiranja korijenja iznosila je kod sorte Elberta 120 - 160 cm, a nalazila se 1 - 2 m od debla. U sorte Pistoja korijenje je maksimalno dopiralo do dubine 120 - 140 cm a dolazilo je također na udaljenosti 1 - 2 m od debla.

Širina

Prateći rasprostranjenost korijenja po udaljenosti od debla ustanovljeno je da se najveći dio ukupnog korijenja (34,8 - 35,6%) nalazi unutar radijusa 1 m od debla. Na udaljenosti 1 - 2 m i 2 - 3 m od debla ima približno podjednako korijenja. Na većoj udaljenosti od 3 - 4 m od debla osjetno se smanjuje postotak korijenja. Praktično, korijenje ne prelazi širinu veću od 4 m, jer ga nalazimo svega 0,2 - 3%.

Gotovo polovica skeletnog korijenja rasprostire se unutar radijusa 1 m od debla. Dakle, obrastujuće korijenje se širi znatno više u širinu.

Da bi utvrdili postoje li signifikantne razlike u rasprostranjenosti korijenja između dviju sorata odabrali smo vrijednosti do kojih se prostire 50% i 75% korijenja kako u dubinu tako i u širinu. Dobiveni rezultati prikazani su u tablicama 9 i 10. Ustanovljeno je da ne postoji varijaciono statistički opravdana razlika između dubine do koje se prostire 50% i 75% broja ukupnog korijenja u sorata Elberta i Pistoja. Utvrđeno je također da nema opravdane razlike između sorata u dubinama do kojih se rasprostire 50% i 75% broja i duljine obrastujućeg korijenja.

Analizom rasprostiranja korijenja u širinu ustanovili smo da ne postoji signifikantna razlika između dviju sorata u širinama do kojih se od debla rasprostire 50% i 75% broja i duljine korijenja.

Tablica 9. Dubina (u cm) rasprostiranja 50% i 75% broja i duljine korijenja

Table 9. Depth in cm the distribution 50% and 75% of number and length of roots

Sorta Variety	Broj – Number		Duljina – Length	
	50% \bar{X}	75% \bar{X}	50% \bar{X}	75% \bar{X}
Elberta	42,0	59,0	44,1	60,0
Pistoja	41,8	59,1	44,9	59,1
P = 5%	7,5	12,1	8,8	13,7

Tablica 10. Širina (u cm) rasprostiranja 50% i 75% broja i duljine korijenja

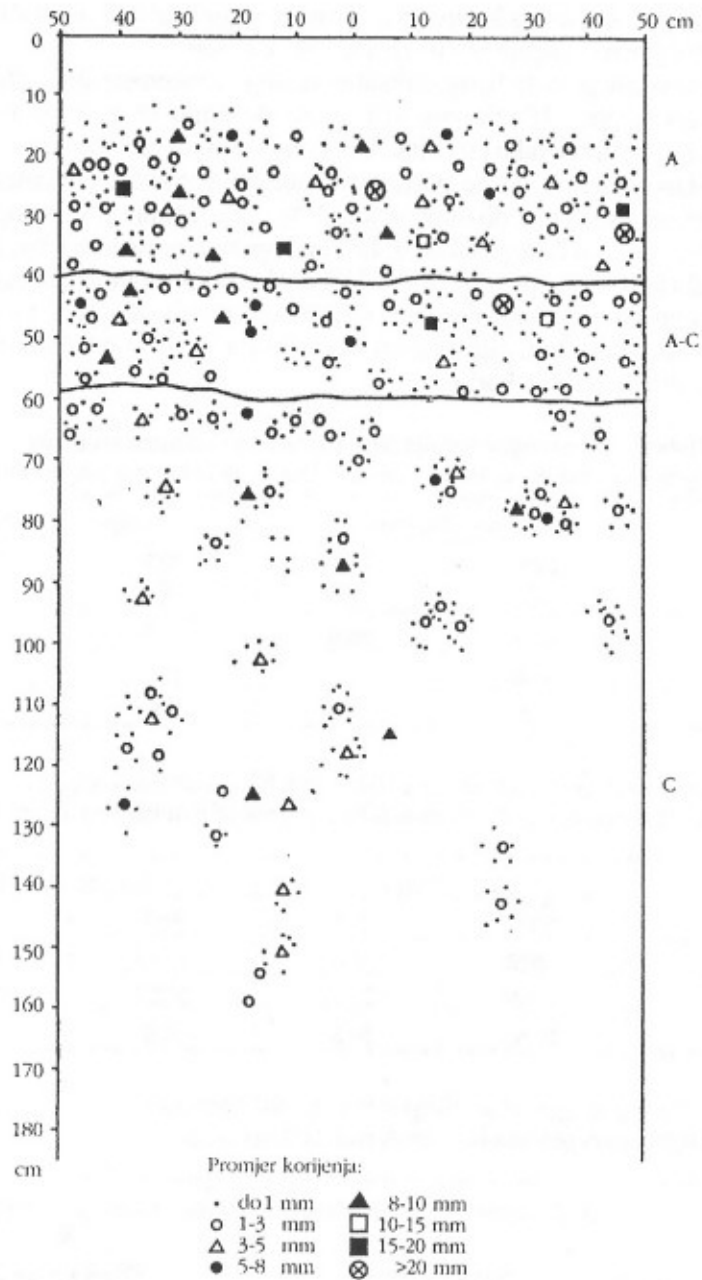
Table 10. Width (in cm) the distribution 50% and 75% of number and length of roots

Sorta Variety	Broj – Number		Duljina – Length	
	50%	75%	50%	75%
Elberta	170,2	259,8	174,8	261,7
Pistoja	165,6	252,7	172,7	248,9
P = 5 %	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.

Tablica 11. Rasprostranjenost korijenja u % u A i AC horizontu

Table 11. Distribution of roots in % on A and AC horizonte

Sorta Variety	Broj korijenja – Number of roots \bar{X}	Duljina korijenja – Length of roots \bar{X}
Elberta	80,64 ± 2,6557	78,48 ± 3,4042
Pistoja	79,14 ± 4,0473	74,49 ± 3,7494
P = 5 %	12,4328	13,0042



Crtež 1. Rasprostranjenost korijenove mreže bresaka sorte Elberta na podlozi sjemenjaka vinogradske breskve u posmeđenom černozemu po metodi profila

Najviše je korijenja ustanovljeno u A i AC horizontu kako se to vidi u tablici 11.

Rasprostranjenost korijena po dubini i horizontima predočena je grafički u crtežu br. 1.

Odnos između krošnje i korijenova sustava

Proučavanjem razvijenosti korijenova sustava i nadzemnog dijela bresaka u posmeđenom černozemu došlo se do spoznaje da je dobro razvijen korijenov sustav praćen s dobro razvijenom krošnjom. Ovdje želimo istaći da je u posmeđenom černozemu uočen morfološki paralelizam između smjera rasta skeletnih grana i korijenja. Tako se korijenova mreža najviše rasprostire ispod skeletnih grana. Općenito je korijenje bilo rasprostrto ispod krošnje, osim pojedinih korjenova koji su prelazili obod krošnje čak do 2,5 m. Odnos između krošnje i korijenove mreže predstavljen je u crtežu 2.

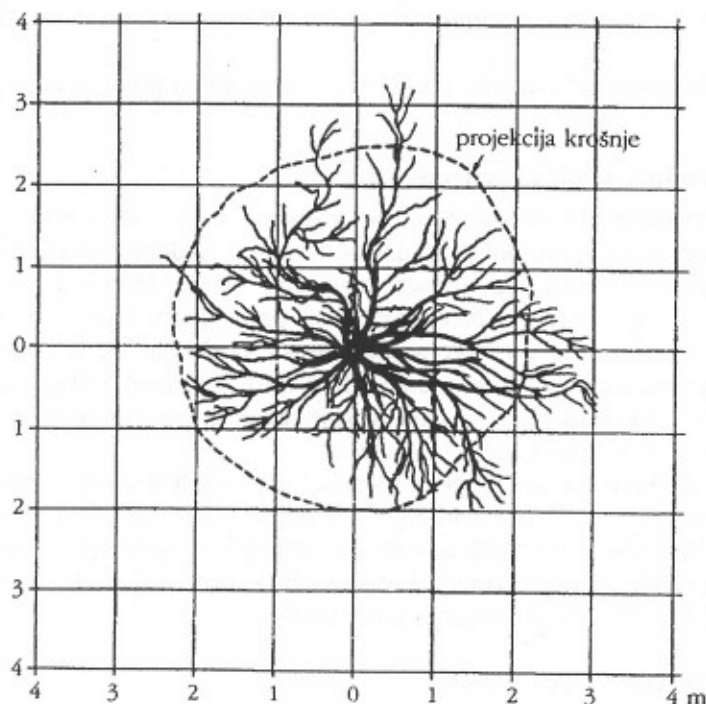
Posebice želimo istaći da pri otvaranju korijenovih sustava ili mreža nismo nigdje naišli na ispreplitanje korijenja susjednih stabala, što potvrđuje navode u pregledu literature spomenutih autora o postojanju antagonizma ili kompeticije između korijenja. Naime, između korijenovih sustava susjednih stabala postoji prostor od 20 - 30 cm koji korijenje ne proraste.

SVOJSTVA TLA U VOĆNJAKU

Prema pedološkim istraživanjima *P. Kovačevića*, *M. Kurtagića* i *J. Hranilovića* (1953.), zatim *A. Škorića* (1962.) tlo u breskviku na objektu Marinovci kraj Erduta označujemo kao posmeđeni černozem. Tlo se razvilo na erdutskoj lesnoj naslagi, koja se po *Gorjanović Krambergeru* proteže od Bijelog brda do Dunava iznad izohipse 100. Naša istraživanja tla pokazala su da tlo u voćnjaku ima sljedeće endomorfološke osobine:

- Od 0 - 40 cm nalazi se A horizont tamnosmeđe boje, dosta fine mrvičaste strukture, ilovaste teksture, gusto protkan korijenjem bresaka, pozitivne reakcije na karbonate, postupno prelazi u
- 40 - 58 - 60 cm prelazni AC horizont svijetlije smeđe boje, krupno mrvičaste strukture, ilovaste teksture protkan još uvijek s dosta korijenja, pozitivne reakcije na karbonate, oštro prelazi u
- 58 - 60 do 160 cm i dublje C horizont lesa, žućkasto sive boje s vidljivim znacima da još ima neznatno humusa, ilovaste teksture s vertikalnim raspucavanjem i pozitivnom burnom reakcijom na karbonate.

Analizom mehaničkog sastava u destiliranoj vodi ustanovljeno je da je tlo u čitavom profilu ilovača, a u litijevu karbonatu glinasta ilovača do laka glina. Iz rezultata istraživanja, što smo ih proveli, vidi se da je retencioni kapacitet tla za vodu osrednji do velik u svim horizontima iako se uočava razlika između A, AC i C horizonta. U C horizontu retencioni kapacitet tla za vodu nešto malo je veći.



Crtež 2. Odnos između krošnje i korijenove mreže

Kapacitet tla za zrak po klasifikaciji *Kopeckog* je povoljan iako se uočavaju razlike u pojedinim dubinama, gdje je ispod 10%. Porozitet tla kreće se od 47 - 57%, pa se tlo smatra poroznim.

Volumna specifična gustoća tla je u odnosu na podjelu za voćnjake po *Valkovu* i *Njegovelovu* (1958.) povoljna jer se kreće ispod 1,55. Naime, navedeni autori smatraju da su za uzgoj bresaka prikladna tla kod kojih je volumna gustoća 1,18 i 1,45, a da se u području semiaridne klime breskve mogu uzgajati na tlima s nešto malo većom gustoćom tla.

Zbitost tla (u kg/cm^2) dosta je jednolična u svim horizontima, a u većini istraženih profila, na dubini većoj od 60 cm, prelazi preko $2,6 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Vodopropusnost tla prema klasifikaciji *Smitha* i *Browinga* (cit. *Pušić* i *Marinčić*, 1960.) do dubine od 20 cm je brza te su prema navedenim autorima uvjeti za rast i rasprostriranje korijenove mreže optimalni. Na dubini većoj od 20 cm vodopropusnost je umjerena, osim na pojedinim dubinama gdje je brza. Općenito uzevši, vodopropusnost tla je povoljna, a prema navodima *Reboura* (1957.) osigurava nesmetano prodiranje korijenove mreže u dubinu i širinu, jer je veća od 0,05 do 0,1 m na sat.

Reakcija tla u n/KCl-u je slabo kisela do praktički neutralna, a u dubljem horizontu (C) alkalična. Količina ukupnog kalcija kreće se u površinskim horizontima od 1 - 5%, a u C horizontu od 18 - 30%. Količine aktivnog vapna kreću se u dozvoljenim granicama jer ne prelaze 5%.

U pogledu opskrbljenosti tla dušikom prema klasifikaciji o *Wolthmanu* tlo je umjereno do dobro snabdjeveno do dubine od 60 cm, a siromašno u C horizontu – AL pristupačnim fosforom i kalijem (po metodi *Egnera* i *Riehma*) tlo je siromašno u čitavom profilu, iako kalija ima nešto više do dubine od 60 cm. Prema klasifikaciji *Gračanina* tlo je do dubine od 60 cm slabo humozno, a na većoj dubini vrlo slabo humozno. Naime, do dubine od 60 cm nađeno je od 2,50 do 1,80% humusa, a dublje oko 0,90%.

RASPRAVA

O prikladnosti tla za uzgoj voćaka, a posebice za uzgoj bresaka, u odnosu na mehanički sastav postoje različita mišljenja. Osvrnut ćemo se na neke značajnije podatke iz literature i pokušati ocijeniti prikladnost tla u voćnjaku na objektu Marinovci kraj Erduta.

Prema navodima *P. Principi* (1950.) najpovoljnija za uzgoj voćaka su tla koja sadrže 50% pijeska, 30% praha i gline i 20% vapna i humusa. Prema ovoj podjeli tlo u voćnjaku ne odlikuje se najpovoljnijim mehaničkim sastavom. *Herrero Egena* (1952.) smatra da su vrlo povoljna tla sa sljedećim mehaničkim sastavom: 15 - 20% gline, 15 - 20% praha, 20 - 30% sitnog pijeska i 30-50% grubog pijeska. Niti po ovoj podjeli tlo na objektu Marinovci ne odlikuje se vrlo povoljnim mehaničkim sastavom za uzgoj bresaka. Međutim, naša istraživanja pokazuju da su ovakvi kriteriji jednostrani, jer je na ovom tlu u voćnjaku utvrđena dobra vegetativna razvijenost nadzemnog dijela i korijenove mreže, a postizani su redovito vrlo dobri prirodni plodovi izvrsne kakvoće. Svojstva tla i njihova prikladnost za uzgoj voćaka odražavaju se preko korijenove mreže. Prema tome, dubina i širina rasprostiranja korijenove mreže, njena razvijenost i morfološke karakteristike pokazuju u kojoj je mjeri neko tlo prikladno za uzgoj voćaka. Do takvog shvaćanja došli su među prvima *Oskamp* (1932.), *Batjera* (1933.), *Rogers* (1935.), *Šitt* (1936.), *Vyvyan* (1955.), *Kolesnikov* (1959., 1960., 1962.), *Miljković* (1962., 1965., 1971., 1982.) i drugi. Prema takvom shvaćanju, snaga rasta i rasprostiranja korijenove mreže voćaka u horizontima i podhorizontima pojedinih tala uzima se za bazu kod ocjene prikladnosti tla za voćnjake. Kako je ustanovljeno svojstva tla imaju velik utjecaj na habitus korijenove mreže, jer je ista vrlo plastična pa oštro reagira na promjenu svojstava tla.

ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih istraživanja razvijenosti nadzemnog dijela stabala, razvijenosti i rasprostiranja korijenove mreže i njezinih morfoloških osobina kao i svojstava tla posmeđenog černozeu mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Stabla 10 godina starih bresaka sorti Elberta i Pistoja postigla su vrlo dobru vegetativnu razvijenost, a u razvijenosti među sortama nije utvrđena opravdana razlika. Krošnje su popunile sav razmakom sadnje (5 x 5 m) raspoloživ prostor.
- Korijenove mreže prostiru se uglavnom unutar radijusa krošnje (500 do 530 cm). Najveća zastupljenost korijenja utvrđena je u radijusu 1 m od debla, a nešto malo manja u radijusu 1 - 2 m od debla. Glavnina korijenja (75%) dopire u lateralnom smjeru do 260 cm od debla. Na većoj udaljenosti od 2,6 m od debla osjetno opada prokorijenjivanje tla.
- Između korijenovih mreža susjednih stabala ustanovljen je antagonizam ili kompeticija, jer se korijenje međusobno ni u jednom slučaju nije ispreplitalo.
- Maksimalna dubina prostiranja korijenja iznosila je 140 do 160 cm.
- Glavnina korijenja (75%) prostire se u dubinskom smjeru do 60 cm, tj. unutar A i AC horizonta.
- Od ukupne duljine korijenova sustava otpada 12 do 16% na skeletno korijenje, a 84 do 88% na obrastujuće korijenje.
- Korijenove su se mreže ravnomjerno rasprostirale u dubinskom i lateralnom smjeru. Korijenje je bilo posve zdravo svijetlo narančaste boje i pravilnog oblika.
- Razgranatost korijenja bila je najveća na dubini 20 - 40 cm i udaljenosti 75 do 100 cm od debla.
- Posmeđeni černozeu smatramo vrlo prikladnim tlom za uzgoj bresaka, jer omogućava razvoj karakterističnog habitusa korijenove mreže.

LITERATURA

- Bini G., Chisci P., 1961: Alcune osservazioni sul reciproco comportamento delle radici del pesco e del pero. Riv. Ortoflorofruitt. Ital., 4.
- Breviglieri N., 1954: Ricerche sui sistemi radicali di alberi di peschi. Riv. Ortoflorofruitt. Ital., 1-2.
- Britt C. S., 1962: Soil management of peach orchards in East United States. Agr. Inf. Bull. 248 US Department of Agr.
- Glimore A. E., 1959: Growth of replanted peach trees. Proc. Amer. Soc. hort. Sci.
- Havis L., Glikeson A. L., 1947: Toxicity of peach roots. Proc. Amer. Soc. hort. Sci.
- Jugo B., Kovačević P., Mihalić V., Hranilović J., Kurtagić M., 1953: Ekološki uvjeti poljoprivredne proizvodnje istočne Slavonije i Baranje, Zagreb.
- Kanjivec, I. I., 1958: Počvenie uslovija i rost jablonji. Kišinjev.

- Kolesnikov V. A., 1924: Kornevaja sistema plodovih derevev. Nauč. Agr. Žurn. 1-3.
- Kolesnikov, V. A., 1960: Metodika laboratornih i poljevih zanatij po izučeniu kornevoj sistemi plodovih i jagodnih rastenij. Moskva.
- Kolesnikov V. A., 1962: Kornevaja sistema plodovih i jagodnih rastenij i metodi jejo izučeniija. Moskva.
- Miljković I., 1962: Rasprostranjenost korijenove mreže višanja na podlozi Prunus mahaleb L. u degradiranom černozemu. Agronomski glasnik 9-10.
- Miljković I., 1965: Istraživanje korijenove mreže bresaka u različitim tlima. Doktorska disertacija Sveučilište u Zagrebu.
- Miljković I., 1971: Korijenova mreža stabala Jonathana na vegetativnim i generativnim podlogama u aluvijalnom tlu. Agronomski glasnik 1-2, 41-52.
- Miljković I., 1982: Korijenova mreža krušaka na generativnim podlogama i dunji M "A". Poljoprivredna znanstvena smotra, vol. 59:271-281.
- Miljković I., 1982: Ricerche sugli apparati radicali del melo inestati sui diversi portinnesti in pseudogley dela montagna di Zagreb. Convegno Internazionale di frutticoltura montana. St. Vincent, Val d'Aosta 151-164.
- Oskamp J., Batjera, 1935: Soils in relation to fruit growing in New York. Cornell Agr. Exp. Sta. New York Bull. 633.
- Proebsting E. L., Glimore A. E., 1941: The relation of peach root toxicity to the restablishing of peach orchard. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 38.
- Pušić B., Marinčić I., 1960: Pedološko-meliorativna osnova objekta Gornja Baščica PD. Smilčić. Zavod za agroekologiju. Zagreb.
- Rebour H., 1957: Les agrumes. Paris.
- Rogers W. S., 1935: Soil Factor in Relation to Root Growth. Inter. Congr. of Soil Sci. Oxford.
- Rogers W. S., Vyvyan M. C., 1933: Root studies. V. Rootstock and soil effect on apple root systems. Jour. Pom. and Hort. Sci., 1934., vol. XII.
- Slownik-Willits, 1962: Study effect of soil typ on tree root distribution. Agricul., vol. 44, 3, New Jersey.
- Šitt P. G., 1936: V vedenie v agrotehniku plodovodstva. Moskva.
- Škorić A., 1956: Degradacija černozema u Hrvatskoj. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu.
- Valkov V. F., Negovelo S. F., 1958: Uplotnenost počv i dolgoletnie plodovie derevja. Sad i ogorod, 11.
- Verlić J., 1952: Određivanje dušika u tlu mikro Kjeldahlovom metodom. Poljopr. znanstv. smotra, 14.
- Weaver J. E., Clements F. E., 1938: Plant ecology. New York – London.

Adresa autora - *Author's address:*

prof. dr. sc. Ivo Miljković

Siget 22F/II.

10000 Zagreb