

UDK 630 \* 233

PRIKAZ IZVRŠENIH RADOVA NA REKULTIVACIJI POŠUMLJAVANJEM U REIK  
- "KOLUBARA" SA ANALIZOM VEŠINSKOG PRIRASTA ČETINARSKIH VRSTA

Dragan VULETIĆ<sup>\*</sup>, Nada VESELNOVIĆ<sup>\*\*</sup>, Milka PENO<sup>\*\*\*</sup>, Miodrag KOTLAJIĆ<sup>\*\*\*\*</sup>

IZVOD

Na zemljištima oštećenim rudničkom aktivnošću u REIK - "Kolubara", u periodu 1978. do 1981. g., izvedeni su biološki radovi na rekultivaciji pošumljavanjem, na ukupnoj površini od 220 ha. U većem obimu korišćene su sledeće vrste: crni bor (Pinus nigra L.), duplazija (Pseudotsuga menziesii Fr.), horovac (Pinus strobus L.), ariš (Larix decidua Mill.), javori (Acer spp.), jasen (Fraxinus oxycarpa Wild.), lipa (Tilia argentea Desf.), jova (Alnus glutinosa Gaer.) i brest (Ulmus pinato-ramosa Dieck.). Pošumljavanje je izvedeno na zemljištima sa peskovitim i glinovitim supstratom u površinskom sloju.

Odlični rezultati prijema i rasta sadnica postignuti su kod crnog bora na svim oštećenim zemljištima, kao i kod horovca, ukoliko nije sadjen na izuzetno savim supstratima, dok ariš na obe vrste zemljišta ima odličan prijem sadnica kao i višinski rast.

Izuzev jove koja je sadjena na zamočvarenim delovima odlagališta i sibirskog hresta, ostale vrste lišćara su uglavnom sa nižim procentom prijema sadnica i slabog rasta i razvoja u prvim godinama po sadnji. Pažnju zaslužuje jova za radove na vlažnim i zamočvarenim zemljištima, dok izuzetno dobar prijem i brz rast sadnica hresta na oštećenim zemljištima upućuje na njegovo masovnije korišćenje.

Konstatovani su znatno bolji rezultati kod prijema i rasta u slučajevima kada se radilo sa starijim - školovanim sadnicama.

ABSTRACT

REVIEW OF WORKS CARRIED OUT ON REFORESTATION OF DEGRADATED LAND IN REIK "KOLUBARA" WITH ANALYSIS OF HEIGHT INCREMENT OF CONIFEROUS SPECIES

Land disturbed by mining activities in REIK - "Kolubara" had been recultivated by reforestation between 1978 - 1981 on total of 220 hectares. The following species were used: Austrian pine (Pinus nigra L.), Douglas fir (Pseudotsuga menziesii)

- \* Stariji asistent, Mr. šumar. Institut za šum. i drvn. ind., Beograd  
\*\* Nauč. savetn., Dr. šumar. " " " " "  
\*\*\* " " " " " " "  
\*\*\*\* Vodeći istraž., Ing. agr. REIK "Kolubara", Lazarevac

Eastern white pine (Pinus strobus L.), Larch (Larix decidua Mill.), Maples (Acer spp. L.), Ash (Fraxinus oxycarpa Wild.), Linden (Tilia argentea Desf.), Alder (Alnus glutinosa Gaer.) and Siberian elm (Ulmus pinato-ramosa Dieck.). Reforestation was carried out on sandy soil with clay in surface layer.

Excellent results of survival and growth are obtained with Austrian pine on all sites as well as Larch, while Eastern white pine had good survival and growth on all sites except extremely dry.

The other, hardwood, species except Alder and Siberian elm trees which are planted on waterlogged sites are in general of lower survival rate and growth increment in the years after planting them out. Alder species are very interesting in respect to their usefulness for planting on moist and waterlogged sites, while very good survival and growth of Siberian elm speaks in favour of this species for large scale use for reforestation.

It had been observed that when older species were used for planting out, better survival and growth rate were obtained.

## UVOD

Prelazak sa jamske na proizvodnju uglja putem površinskih kopova u Kolubarskom bazenu uslovio je i oštećenja prirodnih zemljišta u većim razmerama. Intenziviranje otkopavanja dubljih ugljenih slojeva, kao i stalno usavršavanje tehnologije ovih radova imalo je za posledicu, pored ubrzanog povećavanja površina sa oštećenim zemljištima, i stvaranje raznovrsnih kipa, kako po konfiguraciji tako i po fizičkom i hemijskom sastavu slojeva supstrata izbačenih na površinu. Dok je, u početnoj fazi eksploatacije, za transport zemljišta korišćena železnica, formirane su kipe sa blagim nagibom i izraženom mikrokonfiguracijom (Turija polja "B"). Prelaskom na transport zemlje putem beskrajnih traka sa odlagačima visokog kapaciteta omogućena je ušteda u površinama potrebnim za odlaganje, ali je to uslovalo formiranje visokih kipa sa vrlo dužim i strmim spoljnim kosinama (istočna kipa polja "D" i Turija polja "D").

Prvi radovi na rekultivaciji oštećenih zemljišta u ovom bazenu izvršeni su u periodu od 1957. do 1959. g., kao i 1969. g., podizanjem monokultura haorema (Robinia pseudoacacia L.), na ukupnoj površini od 110 ha. (K o t l a j i ć M., 1979.). Naglo uvećavanje površina pod završnim odlagalištima i izmena tehnologije njihovog formiranja usloveli su iznalaženje i primenu biološki i ekonomski najoptimalnije metode njihove rekultivacije, što je dovelo do izvesne stagnacije radova na rekultivaciji pošumljavanjem. To nije značilo da je ovaj tako važan problem potisnut u drugi plan, jer je u tom periodu nastavljen intenzivan rad na

rekultivaciji završnih platoa korišćenjem poljoprivrednih kultura (lucerka, lupina, a kasnije i pšenica), koji je obavljen 1974., 1976. i 1979. g. na ukupnoj površini od preko 50 ha. (Kotlajić M., 1979.).

Od posebne značaja za intenziviranje radova na rekultivaciji je i Srednjeročni program razvoja Kombinata za period 1975. do 1980. g., kojim je za rekultivaciju obezbedjena materijalna osnova. Na osnovu pomenutog Srednjeročnog programa dolazi do izrade Projekta rekultivacije pošumljavanjem za oko 180 ha. oštećenog zemljišta nepodesnog za rekultivaciju poljoprivrednim kulturama. Na osnovu prethodnih pedoloških i mikrobioloških analiza supstrata, fitocenoloških analiza oskudne spontane vegetacije i sagledavanja ostalih terenskih karakteristika, Projektom je predviđena tehnološka rada kao i izbor šumskih biljnih vrsta, što je omogućilo da se neposredno po izradi Projekta, 1978. g., otpočne i sa izvodjačkim radovima koji se od tog vremena kontinuirano svake godine planiraju i izvode.

### OSNOVNE KARAKTERISTIKE SUPSTRATA NA ODLAGALIŠTIMA

a) Istočna kipa polja "D" i Turija polja "D".

Istočna kipa polja "D" i kipa Turija polja "D" su nastale odlaganjem u manjem procentu kvartarnih glina, a u većem peskovitih materijala gornje i donje ponte. Zbog toga novoformirani supstrat u površinskom sloju predstavlja mozaik materijala koji su odlasani iz osnovnog profila zemljišta iznad ugljenog sloja, čija moćnost mestimično dostiže 100 metara. To su u prvom redu po boji različite vrste peskova (crveni, žuti, beli, sivi i sivi sa ugljem i ugljenim prašinom), sa vrlo promenljivim sadržajem gline u sebi što podrazumeva i vrlo varijabilan, najčešće nepovoljan, vodni i vazdušni režim površinske supstrata. Njihove fizičke osobine, prikazane u tabeli br.1., pokazuju da se radi o supstratima lakog mehaničkog sastava sa varijabilnim i nepovoljnim vodnim i vazdušnim kapacitetom (Marković D. et al, 1979.). U tabeli br. 2. izmešene su hemijske osobine supstrata koje pokazuju da su, izuzev dovoljne količine kalijuma u nekim od ispitivanih peskova, koji su opet nepovoljni za razvoj vegetacije zbog prisustva uglja i stvaranja visoke kiselosti, u pitanju supstrati sa minimalnim količinama osnovnih elemenata (azot, kalijum, fosfor) potrebnih za rast biljaka. Kosi kipa su takodje vrlo nepovoljne za biološke radove. Lak mehanički sastav supstrata, njegova velika rastresitost i pokretljivost, omogućavaju intenzivne erozione procese koji su mestimično potencirani usmeravanjem slivnih područja na kosine sa nepravilno zaravnjenih platoa. I pored toga što su pojedini delovi odlagališta stari desetak godina, teren je i dalje nestabilan. Česte su pojave pukotina po izohipsi, ručevanja i klizišta.

Spontana vegetacija je uglavnom oskudna i nedovoljna za zaštitu zemljišta od erozije, izuzev mestimičnih površina sa gustom obraslim podbelom (*Tussilago farfara* L.).

## b) Kipa Turija polja "B"

Ovo odlažalište je nastalo deponovanjem plićih zemljišnih horizonata sa površinske kopa polja "B". Otuda je i najveći deo površine pokriven glinovitim supstratima. Kipa je severno eksponirana i sa blagim padom spušta se prema reci Turiji. Mikrokonfiguracija je jako izražena, a čine je manje ili veće gomile bez reda odloženog materijala, sa manjim površinama koje su zamočvarene i velikim brojem manjih vodenih akumulacija. Kipa je stabilna i nema oštećenja od erozije. Zemljište je, na najvećem delu površine, dobro obraslo spontanom travnom vegetacijom. Kako je već naplašeno, supstrat je uglavnom teške mehaničke sastava, koji uslovljava nepovoljan vodni i vazdušni režim. Sadrži nešto više azota, fosfora i organskih materija ali još ne u optimalnim količinama za uspešan razvoj šumskih vrsta. Fizičke i hemijske karakteristike supstrata ove kipe izložene su u tabelama br. 3 i br. 4. (Marković D. et al, 1979.).

Pošto na ovoj kipi ne postoji opasnost od dalje degradacije i erozije zemljišta, primenom odgovarajuće tehnologije rada kod pošumljavanja i neke, moguće je podizanje zasada sa ekonomski značajnim vrstama šumske drveća, posebno sa četinarima brzog rasta.

### OBIM IZVRŠENIH RADOVA I PRIMENJENA TEHNOLOGIJA

Obimni radovi na rekultivaciji oštećenih zemljišta otpočeli su 1978. g. i do proleća 1981. g. pošumljeno je ukupno 220 ha.

U tabeli izvršenih radova (tabela br. 5) prikazana je dinamika po godinama za svaki objekat i posebno za svaku vrstu lišćara i četinaru. U ukupnim radovima ostvarena je zastupljenost lišćara sa oko 27% , dok su na kipi Turija polja "B" lišćari zastupljeni sa 35%.

Tehnologija rada na pošumljavanju bila je uslovljena prvenstveno fizičko-hemijskim karakteristikama supstrata kao i konfiguracijom terena. Na pokretljivim supstratima lakše mehaničke sastava istočne kipe polja "D", na većim nagibima, korišćene su sadnice crnog bora (*Pinus nigra* L.) sa haliranim korenom. Sadnja ovih sadnica izvršena je pomoću sadilica, bez kopanja jampe, sa gustinom od 3.000 sadnica po hektaru. Na manjim nagibima ovih kipa, na kojima nisu postojala oštećenja zemljišta od erozije, kao i na najvećem delu kipe Turija polja "B" gde u površinskom sloju dominira glinoviti supstrat, korišćene su školovane sadnice četinaru i lišćara starosti 2 do 5 godina. Sadnja je obavljena u jame 40 x 40 cm. u koje je prethodno uneseno po 3 kg. treseta. Primenjen je kvadratni raspored sadnje sa razmakom od 2 x 2,5 m. za četinare i 2,5 x 2,5 m. za lišćare. U prvoj godini po for-

Tabela 1.  
Fizičke osobine zemljišta

ISTOČNA KIPA POLJA "D"

Broj prof.	Vrsta peska	Dubina cm.	GRANULOMETRIJSKI SASTAV						Klasifikacija prema granul.sastavu zemljišta
			Krupan pesak	Sitan pesak	Glina 0,02-0,002	Koloidi 0,002	Ukupno		
			0,2 mm	0,2-0,02	0,002	pesak	glina		
1	crveni pesak	0 - 30	1,00	71,60	18,40	9,00	72,60	27,40	peskov. ilovača
1	" "	60 -140	0,50	71,50	24,10	3,90	72,00	28,00	" "
1 pk.	" "	0 - 30	2,00	69,40	22,20	6,40	71,40	28,60	" "
2	" "	57 -120	0,50	69,80	22,30	7,40	70,30	29,70	" "
12	crveno smedji pes.	0 - 37	4,00	72,60	18,80	4,60	76,60	23,40	" "
2	žuti pesak	0 - 57	0,50	71,30	21,70	6,50	71,80	28,20	" "
4	" "	0 - 30	4,50	71,20	16,80	7,50	75,70	24,30	" "
4	" "	30-100	0,50	78,30	15,90	5,30	78,80	21,20	" "
6	žutosivozeleni pes.	0 - 30	0,50	80,00	13,80	5,70	80,50	19,50	ilovasti pesak
6	žuti pesak	30-120	0,50	83,90	9,60	6,00	84,40	15,60	" "
8	" "	0 - 30	1,00	74,50	19,10	5,40	75,50	24,50	peskovita ilovača
8	žutosivozeleni pes.	30-120	0,50	80,50	13,40	5,60	81,00	19,00	ilovasti pesak
9	limunžuti pesak	0 - 40	0,50	75,50	19,00	5,00	76,00	24,00	peskov. ilovača
9	" "	40 - 77	2,00	79,20	12,80	6,00	81,20	18,80	ilovasti pesak
3	beli pesak	0 - 30	0,50	86,90	7,50	5,10	87,40	12,60	" "
3	" "	30-130	0,50	86,60	6,90	6,00	87,10	12,90	" "
5	beli pes. sa ugljem	0 - 30	2,00	90,80	2,80	4,40	92,80	7,20	pesak
5	" " "	30-130	0,50	93,50	0,80	5,20	94,00	6,00	" "
4	smedje zemljište	100-120	13,50	53,20	23,60	9,70	66,70	33,30	peskov. ilovača
7	" "	0 - 77	9,00	48,70	32,90	9,40	57,70	42,30	" "
7	" "	77 -120	3,50	74,30	15,60	6,70	77,80	22,20	" "
11	" "	0 - 70	7,00	38,80	36,90	17,30	45,80	54,20	ilovača
13	" "	0 - 41	12,00	52,50	23,10	12,40	64,50	35,50	peskov. ilovača
13	" "	41 -110	7,00	58,00	26,80	8,20	65,00	35,00	" "

Tabela 2.

## ISTOČNA KIPA POLJA "D"

Hemijske osobine zemljišta

Broj profila	Vrsta peska	Dubina cm.	pH		CaCO <sub>3</sub> %	Humus %	N %	Lakopristupačni	
			H <sub>2</sub> O	KCl				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
								mg/vkv. na 100 gr. zemlje	
1	crveni pesak	0 - 30	7,4	6,4	-	0,32	-	manje od 1,0	3,0
1	" "	60 -140	7,5	6,3	-	0,04	-	-	-
1 pk	" "	0 - 30	7,6	6,3	-	0,43	-	manje od 1,0	3,0
2	" "	57 -120	7,5	6,3	-	0,50	-	-	-
12	crvenomedji pesak	0 - 37	8,1	6,8	-	0,28	0,04	manje od 1,0	7,0
2	žuti pesak	0 - 57	7,6	6,2	-	0,43	-	-	-
4	" "	0 - 30	6,6	5,9	-	0,44	0,08	manje od 1,0	9,3
4	" "	30 -100	7,3	6,1	-	0,36	-	1,0	6,2
6	žutosivozeleni pes.	0 - 30	6,5	5,7	-	0,41	-	manje od 1,0	5,2
6	žuti pesak	30 -120	5,9	4,9	-	0,68	-	-	-
8	" "	0 - 30	6,4	5,3	-	0,62	-	manje od 1,0	25,0
8	žutosivozeleni pes.	30- 120	5,9	4,5	-	0,02	-	-	-
9	limunžuti pesak	0 - 40	6,9	6,1	-	0,26	-	manje od 1,0	5,9
9	" "	40 - 77	7,3	6,3	-	0,46	-	-	-
3	beli pesak	0 - 30	6,7	5,6	-	0,55	-	manje od 1,0	3,4
3	" "	30 -130	6,8	5,7	-	0,36	-	-	-
5	beli pesak sa ugljem	0 - 30	2,8	2,6	-	1,54	-	manje od 1,0	25,0
5	" " "	30 -130	2,7	2,6	-	1,54	-	-	-
4	smedje zemljište	100 -120	7,4	6,1	-	0,41	-	manje od 1,0	11,8
7	" "	0 - 77	7,4	6,0	-	0,37	0,06	manje od 1,0	11,0
7	" "	77 -120	7,4	6,1	-	0,17	-	manje od 1,0	7,8
11	" "	0 - 70	7,6	6,3	-	0,86	0,08	1,0	9,7
13	" "	0 - 41	7,0	5,4	-	0,53	0,08	manje od 1,0	9,7
13	" "	41 -110	6,9	5,5	-	0,43	-	manje od 1,0	9,7

Tabela 3.  
Fizičke osobine zemljišta

KIPA TURLIJA POLJA "B"

Broj profila	Dubina cm.	Granulometrijski sastav					%		Klasifikacija prema granulometrijskom sastavu zemljišta
		Krupan pesak	Sitan pesak	Glina	Koloidi	U k u p n o			
		0,2 mm	0,2-0,02	0,02-0,002	0,002	peska	gline		
1	0 - 23	18,50	31,90	26,20	23,40	50,40	49,60	ilovača	
1	23 - 58	3,50	40,70	35,40	20,40	44,20	55,80	"	
1	58 - 90	5,00	41,20	39,00	14,80	46,20	53,80	"	
2	0 - 25	12,50	34,50	28,20	24,80	47,00	53,00	"	
2	25 - 59	3,00	27,20	30,70	39,10	30,20	69,80	glinovita ilovača	
2	59 - 90	3,00	28,60	33,20	35,20	31,60	68,40	" "	
3	0 - 20	13,00	55,60	20,10	11,30	68,60	31,40	peskovita ilovača	
3	20 - 50	10,00	43,00	30,40	16,60	53,00	47,00	ilovača	
3	50 - 90	5,50	33,90	36,00	24,60	39,40	60,60	"	
4	0 - 4	20,00	28,00	28,80	23,20	48,00	52,00	"	
4	4 - 37	21,50	37,80	24,60	16,10	59,30	40,70	peskovita ilovača	
4	37 - 80	12,50	40,70	30,70	16,10	53,20	46,80	ilovača	
5	0 -100	13,00	57,60	15,00	9,40	75,60	24,40	peskovita ilovača	
6	0 -100	1,50	24,20	45,30	29,00	25,70	74,30	glinovita ilovača	
7	0 - 2	2,00	42,90	33,40	21,70	44,90	55,10	ilovača	
7	2 - 80	2,00	60,10	32,10	5,80	62,10	37,90	peskovita ilovača	
8	0 - 10	10,50	57,80	32,10	8,60	68,30	31,70	" "	
8	10 - 80	2,50	64,40	26,50	6,60	66,90	33,10	" "	
11	0 - 10	19,00	28,50	23,10	29,40	47,50	52,50	peskovito glin. ilovača	
11	10 - 27	drveni usalj							
11	27 - 43	"	"						
11	43 - 80	"	"						
12	0 - 17	19,50	41,90	24,00	14,60	61,40	38,60	peskovita ilovača	
12	17 - 60	13,00	45,90	16,90	24,20	58,90	41,10	" "	
12	60 - 90	9,00	50,70	29,70	10,60	59,70	40,30	" "	
13	0 - 10	7,50	23,80	31,40	37,80	30,80	69,20	glinovita ilovača	
13	10 - 70	12,50	23,70	20,80	43,00	36,20	63,80	glina	

Tabela 4.

## KIPA TURLIJA POLJA "B"

Broj prof.	Datum sm.	Adsorptivni kompleks				Y <sub>1</sub>	H <sub>2</sub> O	KCl	CaCO <sub>3</sub>	Humus	N	Lakopristupač.	
		T	X-S	T-S	V							P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		mil./ekv.		%		ccm	%		%		mer/ekv. na 100 gr.zem.		
1	0 - 23	26,23	15,26	10,97	58,18	16,87	5,9	4,7	0,00	1,76	0,16	manje od 13,3	
1	23 - 58	22,85	16,92	5,93	74,05	9,13	6,2	5,2	0,00	0,39	-	jedan 8,0	
1	58 - 90	-	-	-	-	-	6,7	5,5	0,00	0,24	-	" 7,5	
2	0 - 25	28,42	11,52	16,90	40,53	26,00	5,7	4,2	-	1,85	0,16	" 11,0	
2	25 - 59	39,94	18,00	21,94	45,07	33,75	5,2	3,9	-	0,99	-	" 10,5	
2	59 - 90	57,33	21,90	35,43	38,20	54,50	5,2	3,9	-	0,57	-	" 10,5	
3	0 - 20	29,99	24,06	8,93	80,23	9,13	6,5	5,3	0,00	0,81	0,06	" 10,5	
3	20 - 50	-	-	-	-	-	6,8	5,3	0,00	0,52	-	" 11,0	
3	50 - 90	-	-	-	-	-	6,7	5,4	0,00	0,46	-	" 11,8	
4	0 - 4	-	-	-	-	-	6,6	5,1	0,00	2,84	0,16	" 25,0	
4	4 - 37	-	-	-	-	-	6,8	5,4	0,00	1,15	0,10	" 12,3	
4	37 - 80	-	-	-	-	-	7,3	6,0	-	1,00	-	" 11,0	
5	0 -100	-	-	-	-	-	6,9	6,0	0,00	0,37	0,08	" 3,4	
6	0 -100	-	-	-	-	-	7,4	6,6	0,00	0,52	-	" -	
7	0 - 2	-	-	-	-	-	7,4	6,6	0,00	1,37	0,10	5,0	25,0
7	2- 80	-	-	-	-	-	8,2	7,2	1,00	0,44	-	4,5	10,5
8	0 - 10	-	-	-	-	-	8,1	6,7	0,40	2,21	-	manje od 25,0	
8	10 - 80	-	-	-	-	-	8,3	6,8	0,80	0,77	-	" 9,7	
11	0 - 10	103,45	20,82	82,63	20,13	127,13	4,0	3,4	-	5,48	0,16	" 20,0	
11	10 - 27	drveni ugalj											
11	27 - 43	"											
11	43 - 80	"											
12	0 - 17	35,26	26,00	9,26	56,72	14,25	5,9	5,3	-	1,01	-	" 12,3	
12	17 - 60	33,14	25,58	7,56	77,19	11,63	5,5	5,0	-	0,57	-	" 11,0	
12	60 - 90	26,34	22,12	4,22	83,98	6,50	6,5	5,7	0,00	0,44	-	" 11,0	
13	0 - 10	35,30	25,14	10,16	71,22	15,63	6,5	5,3	0,00	2,03	-	" 21,0	
13	10 - 70	47,16	26,88	20,28	57,00	31,20	5,4	4,8	-	3,90	-	" 22,5	



miranju zasada izvršene su mere nege koje su se, sastojale od dva okopavanja i unošenja mineralnog đubriva (N:P:K - 15:15:15) u količini od 500 kg/ha.

Na kosinama istočne kipe polja "D", na kojima je supstrat bio podložan eroziji, izvršena je i sadnja različitih vrsta lišćarske žunja (750 sadnica/ha.) i husenova smeše trava (9.000 husenova/ha.), što je imalo za cilj da se zaštite sadnice glavne vrste (crni bor) od vodene i eolske erozije.

## REZULTATI PRIJEMA BILJAKA I ANALIZA VISINSKOG RASTA ČETINARA

U tabeli 6. su izneseni rezultati uspeha samo za one vrste drveća koje su korišćene za sadnju na većim površinama. U tabeli su izneti rezultati prijema, koji predstavljaju prosečne vrednosti za pojedine vrste drveća, kako za peskovite, tako i za glinovite supstrate posebno. Medjutim, praćenje dinamike prijema sadnica po godinama je ukazalo da uspeh sadnje korelira sa kvalitetom supstrata, stepenom njezove ohraslosti spontanom travnim pokrivačem, klimatskim uslovima u vreme sadnje i primenjenom tehnologijom rada. Evidentno je da je prosečan prijem sadnica vrlo visok, obzirom da je sadnja vršena na supstratima vrlo heterogenim po fizičko-hemijskim osobinama i stepenu ohraslosti spontanom vegetacijom. Prosečan prijem sadnica crnog bora je znatno niži na glinovitim supstratima, jer je na površinama, koje su čisto ohrasle travnim pokrivačem došlo do gušenja sadnica, što je znatno snizilo prosečan uspeh. Na neohraslim površinama prijem je bio 100%.

I školovane sadnice ostalih četinarara imaju nešto niži procenat prijema u porudjenju sa onim na lakom peskovitom supstratu. Na snižavanje ovog procenta, kao i na slab rast sadnica u prvoj vegetacionoj sezoni prvenstveno utiču neodgovarajuća fizička svojstva supstrata koja otežavaju uspostavljanje intimnog kontakta sa žilnim sistemom biljke. Posle prijema u prvoj vegetacionoj sezoni sadnice svih korišćenih četinarskih vrsta, na ovim zemljištima pokazuju odličan rast i razvoj.

Što se tiče lišćarskih vrsta, najniži prijem sadnica kao i najslabiji rast pokazuje lipa (Tilia argentea Desf.). Nešto bolji rezultati dobijeni su kod domaćih vrsta javora (Acer platanoides L. i Acer pseudoplatanus L.). Sadnice jasena (Fraxinus L.) su imale zadovoljavajući prijem i zadovoljavajući rast i razvoj samo u slučajevima kada je radjeno sa poljskim jasenom (F. oxycarpa Wild.).

Izvanredni rezultati prijema sadnica i njihovog rasta postignuti su samo kod dve vrste lišćara i to jove (Alnus glutinosa Gaer.) i hresta (Ulmus pinetorum Dieck.).

Tabela 5. Površine sa izvršenim radovima na pošumljavanju

Naziv objekta	Godina rada	Vrsta drveća i starost sadnica	Površina ha.
Istočna kipa polja "D"	1978. prol.	crni bor 1 + 0 (balirane sadn.)	16,00
"	"	"	
"	jesen	"	9,00
"	1979.	javor, lipa 2+0	6,00
"	jesen	borovac 2+2	9,00
		c.bor, ariš, dugi., smrča	3,00
Turija polja "B"	1978. jesen	c.bor(kont.) 1+0	5,00
		duelazija 2+2	10,00
		borovac 2+1	5,50
		jasen 2+0	4,00
		javor, hrast 3+0	0,50
"	1979.	c.bor(kont.) 1+0	10,00
"	prol.	c.bor 2+0	2,00
		duelazija 2+1	12,00
		borovac 2+2	6,00
		lipa 4+0	3,00
		jasen 2+1	4,00
		neundovac 3+0	2,00
		ost. lišćari	1,00
Turija polja "D"	1980. prol.	c.bor(kont.) 2+0	13,00
	jesen	duelazija 2+1	15,50
		borovac 2+2	11,50
		ariš 1+1	2,00
		taksodijum 2+0	1,00
		lipa 4+0	3,00
		javor 2+0	6,00
		jasen 3+0	2,50
		grah 3+0	0,50
" polja "B"	1980. jesen	duelazija 2+1	1,60
		ariš 1+1	0,60
		taksodijum 2+0	0,30
		lipa 4+0	3,00
		jova 1+1	5,50
		jasen 3+0	1,50
		javor 1+1	3,50
		brest 3+0	0,50
" polja "D"	1981. prol.	c.bor 2+1	12,00
		duelazija 2+1	9,00
		ariš 1+1	9,00
		liša 4+0	1,50
		javor 2+0	6,50
		jasen 3+0	1,50
		jova 1+1	0,50
		Svega	220,00

Tabela 6. Uspeh prijema sadnica za pojedine vrste drveća u %

Vrsta drveća	Vrsta sadnica	Starost sadnica	Prosečan prijem u % na substratu	
			peškovitom	šlinovitom
crni bor	sa hali-ranim korenom	1 + 0 2 + 0	98	82
borovac	školor solor korena	od 2 + 1 do 2 + 2	92	80
dušlazija	"	od 2 + 0 do 2 + 2	-	86
ariš	"	1 + 1	94	93
lipa	"	od 2 + 0 do 5 + 0	87	65
javor	"	od 2 + 0 do 1 + 2	85	83
nešundovac	"	2 + 0	-	94
jasen	"	1 + 2	-	88
brest	"	2 + 1	-	98
jova	"	1 + 1	-	96

Jova je sadjena na zamočvarenim delovima odlagališta i neposredno oko manjih i većih vodenih akumulacija, dok je brest korišćen za suvlje terene sa manje glinovitim supstratom.

Sadnice ove dve vrste su već u prvoj vegetacionoj sezoni postale vrlo veliki visinski prirast, što ukazuje da ih treba više koristiti na rekultivaciji oštećenih zemljišta.

Sa izuzetkom ove dve vrste, ostali lišćari su pokazali znatno slabiji uspeh u poredjenju sa četinarima. Ovo je i logično, jer lišćarske vrste imaju veće ekološke zahteve, što govori da treba biti vrlo oprezan kod izbora vrsta za rekultivaciju oštećenih zemljišta.

Analiza ukupnih visina biljaka i visinskog prirasta (tab.7) pokazuje da crni bor ima odličan i dosta ujednačen visinski prirast na žutim, belim i crvenim peskovitim supstratima koji su i po svojim fizičko-hemijskim osobinama slični. Posebno je značajno da oni sadrže dovoljan procenat gline koji omogućava održavanje minimuma vlažnosti supstrata, u letnjem periodu, neophodnog za uspeh ove vrste. Najslabiji uspeh postigao je crni bor na si-vohelom silikatnom pesku sa ugljem. Ovaj supstrat sadrži vrlo nizak procenat gline, pa je pored loših vodenih i vazdušnih osobina, njena velika pokretljivost limitirajući faktor za brzo ukorenjivanje biljaka. U celini se može zaključiti da crni bor pokazuje odlične rezultate u pošumljavanju peskovitih odlagališta, jer najbolje podnosi vrlo nizak sadržaj vlage u supstratu.

Duelazija (Pseudotsuca menziesii Fr.) i borovac (Pinus strobus L.) ispoljavaju slične zahteve u pogledu osobina supstrata, posebno kada se radi o nedovoljnoj vlažnosti istog. Previše vlažna zemljišta ne podnose, a na peskovitim supstratima, na kojima je nedostatak vlage izražen, sadnice duelazije su se sušile u visokom procentu, dok je borovac i pored dobrog prijema, imao vrlo nizak visinski prirast u drugoj godini po sadnji (11,7 cm.). Sadnice iste vrste na istom zemljištu, koje je imalo bolje uslove vlaženja u podnožju odlagališta, su imale preko dva puta veći visinski prirast (23,9 cm.).

Na glinovitim zemljištima kipe Turija polja "B", ove vrste su postale visok godišnji prirast u trećoj vegetacionoj sezoni. Analiza visinskog prirasta duelazije je pokazala da kod sadnje treba dati prednost starijim školovanim - 2 + 2 sadnicama, jer su one postale prirast od 26,7 cm., a dvogodišnje -neškolovane svega 17,3 cm.

Sadnice borovca su imale intenzivan visinski prirast u trećoj vegetacionoj sezoni posle sadnje. Ovaj godišnji visinski prirast od 39,7 cm., postignut na sadnicama starim 7 godina, čija je ukupna visina 85,2 cm., pokazuje da

se pravilnim izborom vrste i na ovako narušenim zemljištima mogu postići odlični prinosi.

Ariš (*Larix decidua* Mill.) je vrsta koja takodje zaslužuje posebnu pažnju. Ovaj brzorastući četinar, koji svake godine odbacuje četine, korišćen je na većim površinama u poslednje dve godine. Sadnice ove vrste se na svim supstratima dobro primaju i već u prvoj godini ostvaruju veliki visinski prirast od 19,5 cm. (tab. 7.).

## ZAKLJUČAK

U periodu od 1978. do 1981 g. izvršeni su obimni radovi na rekultivaciji pošumljavanjem oštećenih zemljišta na površinskim kopovima rudnika uglja u Kolubarskom basenu. Pošumljavanjem je obuhvaćena ukupna površina od 220 ha., od čega je učešće lišćara 27% a četinar 73%. Zemljište se odlikuje po fizičkim osobinama mozaikom supstrata, koji se mogu podeliti u dve osnovne grupe: peskoviti i glinoviti. Za pošumljavanje je korišćen veći broj lišćarskih i četinarskih vrsta.

Na osnovu analize do sada izvršenih radova, sa posebnim osvrtom na uspeh prijema sadnica, njihov visinski rast i razvoj, kao i na opšti izgled podignutih kultura, mogu se dati sledeći zaključci:

1. - Na svim oštećenim zemljištima, izuzev previše vlažnim i zamočvarenim, veći uspeh je postignut sadnjom četinarskih vrsta, dok lišćari u prvim godinama razvoja znatno zaostaju.
2. - Najbolje rezultate na peskovitim supstratima, pokazao je crni bor, posebno kada su kod sadnje korišćene sadnice sa baliranim korenom.
3. - Dohar prijem sadnica i odličan visinski rast konstatovan je za borovac, duglaziju i ariš. Ove vrste nisu podnosile previše vlažne supstrate, a lošije rezultate su pokazale na previše suvim peskovima.
4. - Izuzetak kod lišćarskih vrsta, čije je zaostajanje u rastu prvih godina posledica njihovih većih zahteva na uslove sredine, a time i zemljište, predstavlja jova kod koje je na valžnim i zamočvarenim zemljištima postignut izvanredan prirast već u prvoj vegetacionoj sezoni, kao i brest koji zbog ispoljenog brzog rasta zaslužuje masovnije korišćenje kod sadnje na oštećenim zemljištima.
5. - Na peskovitim supstratima sa malo spontane vegetacije, odlični rezultati su dobijeni korišćenjem sadnica crnog bora sa baliranim korenom. Glinovita zemljišta sa bujnim travnim pokrivačem zahtevaju sadnju odraslijih - školovanih sadnica. Mladje - neškolvane sadnice bile su, na ovakvim terenima, u većem procentu ugušene od korova, što je zahtevalo naknadno popunjavanje.

Tabela 7. Prosečne visine i godišnji visinski prirast biljaka za neke od četinarskih vrsta

Vrsta drveća	Starost sadnica kod sadnje	Vrsta supstrata	Ukupna visina	Visinski prirast u već. sezoni posle sadnje			
				I	II	III	IV
Pinus nigra	1 + 0	smedje zemljište	59,9	-	-	-	22,4
" "	"	crveni pesak	44,9	-	-	-	20,8
" "	"	beli pesak	58,9	-	-	-	20,9
" "	"	žuti pesak	59,3	-	-	-	22,2
Pseudotsuga taxifolia	2 + 2	elinov. zemlj.	93,8	-	25,0	26,7	-
	2 + 0	" "	69,9	-	-	17,3	-
Pinus strobus	2 + 2	" "	85,2	-	-	39,7	-
	3 + 0	peskov. zemlj.	54,0	-	23,9	-	-
	2 + 2	" "	69,6	-	11,7	-	-
Larix decidua	1 + 1	" "	58,3	19,5	-	-	-

## SUMMARY

U periodu od 1978. do 1981. g., na osnovu prethodnih pedoloških, klimatoloških i fitocenoloških ispitivanja i izrade Projekta rekultivacije, na zemljištima oštećenim rudničkom aktivnošću u REIK - Kolubara, izvršeni su radovi na biološkoj rekultivaciji pošumljavanjem. Radovima je obuhvaćena ukupna površina od 220 ha. Za pošumljavanje su korišćene sledeće šumske vrste: crni bor (Pinus nigra L.), duglazija (Pseudotsuga menziesii Fr.), borovac (Pinus strobus L.), ariš (Larix decidua Mill.), javori (Acer spp. L.), jaseni (Fraxinus spp. L.), lipa (Tilia argentea Desf.), jova (Alnus glutinosa Grear.) i brest (Ulmus pinato-ramosa Dieck.).

Površinski sloj zemljišta predstavljen je mozalkom supstrata u pogledu fizičko-hemijskih karakteristika, što je imalo uticaja i na izbor vrsta, kao i na njihov prijem i rast.

Izvršena je analiza prijema sadnica na terenu, kao i analiza visinskog prirasta za važnije vrste. Ovi rezultati su tabelarno prikazani i iz njih se može konstatovati da je crni bor imao najbolji procenat prijema sadnica (98%) i odličan visinski prirast (oko 22 cm) u četvrtoj vegetacionoj sezoni; ukupna starost sadnica 5 godina). Ovo je posebno značajno, jer je ova vrsta sadjena na peskovitim i vrlo suvim zemljištima. Podignute kulture crnog bora ne zaostaju za sličnim na normalnim šumskim zemljištima.

Duglazija i borovac su imali zadovoljavajući prijem sadnica i odličan visinski prirast, koji je u trećoj vegetacionoj sezoni iznosio: za duglaziju 26,7 cm i za borovac 39,7 cm. Ovde se radilo o kulturama na glinovitom i umereno vlažnom zemljištu. Obe navedene vrste slabo su podnosile ekstremno vlažna i ekstremno suva zemljišta.

Ariš je pokazao odličan prijem sadnica i visinski rast (19,5 cm.) već u prvoj vegetacionoj sezoni po sadnji.

Slabiji rezultati postignuti su sa lišćarskim vrstama (lipa, javori, jaseni) dok je jova na vlažnim i zamočvarenim terenima, u prvoj veg. sezoni, imala odličan prijem (96%).

Na umereno suvim peskovitim zemljištima najbolje rezultate od lišćarskih vrsta pokazao je brest.

## SUMMARY

According to study of pedological, climatological and phytocoenological conditions and the project of recultivation of soils disturbed by mining activities in REK "Kolubara", reforestation of these soils was carried out between 1978 - 1981, on total area of 220 hectares. The following species were used for reforestation: Austrian pine (Pinus nigra L.), Douglas fir (Pseudotsuga menziesii Fr.), Eastern white pine (Pinus strobus L.), Larch (Larix decidua Mill.), Maples (Acer spp. L.), Ash (Fraxinus spp. L.), Linden (Tilia argentea Desf.), Alder (Alnus glutinosa Gear.) and Elm (Ulmus pinato-romosa Dieck.).

Surface layer of these soils changes on a very small distances in respect to its physical and chemical characteristics having influence on species selection as well as their survival and growth.

Survival rate and growth increment for the most important species were analysed. Derived results are presented in tables. From these tables is evident that Austrian pine had the best survival (96%) and excellent growth increment (about 22 cm. during the fourth year). This is of particular importance since this species was planted on a sandy and very dry sites. Established Austrian pine plantations are similar to plantations on normal forest soils.

Douglas fir and Eastern white pine had satisfactory survival and excellent growth which in the third year was: for Douglas fir 26,7 cm. and for Eastern white pine 39,7 cm. These plantations were established on clay and relatively wet soils. Both species have not exhibited good performance on extremely wet and dry soils.

Larch seedlings revealed excellent survival and growth increment (19,5 cm.) during the second year after planting.

Slightly lower results exhibited hardwood species (Linden, Maples, Ash) while Alder on wet and waterlogged sites during the first year after planting had excellent survival (96%).

On relatively dry sandy soils the best performance of all hardwood species had Elm.



## L i t e r a t u r a

KOTLAJIĆ M.: Rekultivacija odlagališta površinskih kopova REIK "Kolubara", Ref., III Jugoslovenski simpozijum "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite", Lazarevac, 1979.

MARKOVIĆ D., VESELINOVIĆ N.: Fizičko-hemijske i mikrobiološke osobine oštećenih zemljišta površinskim kopovima u REIK "Kolubara", Ref. III Jugoslovenski simpozijum "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite", Lazarevac, 1979.

VESELINOVIĆ N., VULETIĆ D., MANČIĆ A., MARKOVIĆ D., KOTLAJIĆ M., PENO M., GLIŠIĆ M.: Konceptija rekultivacije pošumljavanjem oštećenih zemljišta površinskim kopovima. Ref., III Jugoslovenski simpozijum. "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite", Lazarevac, 1979.

VULETIĆ D., VESELINOVIĆ N., PENO M., MARKOVIĆ D., MANČIĆ A., KOTLAJIĆ M., MILIČEVIĆ M.: Rezultati rada na rekultivaciji pošumljavanjem oštećenih zemljišta u REIK "Kolubara", Ref. III Jugoslovenski simpozijum. "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite", Lazarevac, 1979.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU - BEOGRAD: "Projekat rekultivacije pošumljavanjem odlagališta u bazenu REIK - "Kolubara" ZOOR - Površinski kopovi Zeoke", Beograd, 1977.

