

UDK 631.82:631.4

UTICAJ MINERALNIH DJUBRIVA NA PRINOS NEKIH RATARSKIH KULTURA
NA ZEMLJIŠTIMA OŠTEČENIM RUDARSKIM RADOVIMA

Radoslav Filipović*, Miodrag Kotlajić**, Stevan Simić*,
Dragan Marković*

IZVOD

Istraživanja su vršena na oštećenim zemljištima rudnika uglja - Kolubara. Višegodišnji poljski ogled izveden je na jalovinama u Zeokama, gde je prva faza rekultivacije izvedena sa finim ravnanjem i usevom lucerke.

Cilj ovih istraživanja je da se na osnovu eksperimentalnih rezultata izvrši izbor useva: pšenice, uljane repice, kukuruza, pivskog ječma i krompira, koji će dobro rasti i davati ekonomične prinose pri odredjenim tretmanima (I-55 kg/ha - N, P_2O_5 , K_2O ; II-110 kg/ha - N, P_2O_5 , K_2O ; III-165 kg/ha - N, P_2O_5 , K_2O).

Za vreme ogleda praćen je potencijal snabdevenosti hraniva u jalovinama, odnosno agrohemijske osobine i vodno-fizička svojstva jalovine.

ABSTRACT

The Effect of Mineral Fertilizers on the Yield of Some Crops Grown on Soil Damaged by Mining Works.

These investigations were performed on soil damaged by mining works in the Kolubara Coal Mine. Field experiments were performed in the course of several years on the deposits of excavation site of the Zeoke Coal Mine, where the first phase of recultivation was performed - the sowing of lucerne.

The aim of these investigations was to determine the choice crops (wheat, rape, maize, beer barley or potatoes) and the optimum rate of fertilizer: I-55 kg/ha (N, P_2O_5 , K_2O); II-110 kg/ha (N, P_2O_5 , K_2O); III-165 kg/ha (N, P_2O_5 , K_2O) in order to obtain the best yield.

During the experiment which lasted several years, the potential supply of nutrients and the physical and agro-chemical characteristics of barren soils were examined.

*Ova istraživanja finansirana su od SOOUR-a-REIK "KOLUBARA",
Radna organizacija za proizvodnju lignita, Lazarevac

*viši naučni saradnik, dr.polj.n., dipl. fiz. hem., INEP, Zemun

**stručni saradnik, mr.zašt.živ.sred., dipl.ing. agr., Lazarevac.

*viši naučni saradnik, dr.polj.n., dipl.ing. šum., INEP, Zemun

*stručni saradnik, dipl.fiz.hem., INEP, Zemun

UVOD

Udeo uglja u izvorima energije naše zemlje je znatan. Tako da nestašica naftinih derivata u svetu pa i u našoj zemlji nameće intenzivnije korišćenje sopstvenih izvora energije, prvenstveno povećanje proizvodnje i korišćenja uglja. Kao posledica povećane eksploatacije uglja ispoljava se povećano zagađivanje prirodne sredine, oštećenje plodnog zemljišta i uništavanje biljnog pokrivača. Prema tome neophodno je blagovremeno sagledati prostorno uređenje velikih kompleksa (na hiljade hektara) oštećenog zemljišta rudarskim radovima površinskih kopova uglja. Jedna od najvažnijih komponenti prostornog uređenja oštećenih zemljišta rudarskim radovima je rekultivacija i to posmatrano sa više aspekata prostornog korišćenja oštećenog zemljišta. Rešavanje ovog problema mora biti blagovremeno i sistematično uz znatnu intervenciju društva i naravno dodatnih ulaganja, kako bi se oštećena zemljišta sistematski i blagovremeno rekultivisala u odgovarajućim namenama korišćenja (poljoprivrednu proizvodnju, rekreativne centre, parkove, šume ili pak za urbana naselja). Istraživanja na zemljištima oštećenim rudarskim radovima (jalovinama) rudnika uglja u Kolubari vrši se u cilju izbora povoljnih doza đubriva i najpovoljnijih kultura koje će uspešno rasti i razvijati i davati dobre prinose na jalovinama pri određenim agrometereološkim uslovima. Jalovine nemaju formiran adsorptivni kompleks i imaju slabija agrohemijska svojstva u odnosu na normalna zemljišta kao i vodno-fizička svojstva i zato je neophodno primeniti đubriivo (mineralna i organska) i druga meliorativna sredstva u cilju poboljšanja pomenutih svojstava. Na odlagalištima površinskih kopova obavljena je prva faza rekultivacije (ravnjanje, obradjivanje, đubrenje i setva lucerke).

MATERIJAL I METOD RADA

Izvodjenje petogodišnjeg poljskog oglada vrši se na lokaciji oglašišta površinskog kopa "D" rudnika Kolubara u Zaokama, gde je prethodne četiri godine bila zasejana lucerka i zaoran drugi kos u četvrtoj godini.

U ovim petogodišnjim istraživanjima proučavaće se potencijal snabdevenosti hranljivim elementima jalovina, fizičke i agro-hemijske osobine jalovina i na taj način utvrditi optimalni nivo i način đubrenja. Odabraće se odgovarajuće biljne kulture za uspešno gajenje i davanje prinosa na pomenutom supstratu i uporediti sa prinosima na normalnim zemljištima.

Izvršen je izbor biljnih kultura i to: dve ozime kulture: pšenica i uljana repica i tri jare kulture-kukuruz, pivski ječam i krompir. Ogleđna parcela je veličine 0,75 ha. Višegodišnji poljski ogled na jalovinama već se drugu godinu izyodi (1979) na pomenutoj lokaciji sa tri ponavljanja i tri tretmana (I, II, III):

- I - 55 kg N/ha; 55 kg P_2O_5 /ha; 55 kg K_2O /ha
- II -110 kg N/ha;110 kg P_2O_5 /ha; 110 kg K_2O /ha
- III -165 kg N/ha;165 kg P_2O_5 /ha; 165 kg K_2O /ha.

Prihranjivanje useva izvršeno je KAN-om (27% N i to po navedenim tretmanima: I - 10 kg N/ha; II - 20 kg N/ha; III - 30 kg N/ha. Veličina osnovnih parcela zadržana je ista kao u prethodnoj godini setve (16,15 x 9,15 = 147,77 m²) sa međurastojanjem 0,5 m. Posle jesenje žetve izvršeno je uzimanje poremećenih i neporemećenih uzoraka zemljišta od 0-20 cm i od 20-40 cm radi određivanja fizičkih i agrohemijskih osobina jalovina. Rano u jesen 1978. godine izvršena je osnovna obrada parcela za setvu useva. Zatim je površina istanjirana normalno na pravac oranja. Posle toga mineralno đubriivo je rasporedjeno po parcelama prema navedenim tretmanima za ozime kulture i na kraju zatanjirano i podrlijano. Primenjeno je mineralno đubriivo 11:11:11. Setva pšenice "Novosadska rana 1" (oko 280 kg/ha) izvršena je u oktobru 1978. godine. Znatno ranije tj. krajem septembra izvršena je setva uljane repice sorte "Gorčinski" (16 kg/ha). Prihranjivanje pšenice i uljane repice izvršeno je prema navedenim tretmanima početkom marta 1979. godine. Uzimanje uzoraka pšenice i uljane repice u fazi zrelosti za određivanje prinosa useva izvršeno je polovinom jula 1979. godine, a uzeto je 8 kvadrata od 0,5 m² na različitim mestima. Osnovna obrada zemljišta za jare kulture izvršena je takodje u jesen 1978. godine, a ostala obrada izvršena je u aprilu, kao i promena mineralnih đubriiva po tretmanima.

Setva pivskog ječma izvršena je početkom aprila i to sorte "Union" (170 kg/ha) na dubini od 3-5 cm. Setva krompira sorte "Dezire" izvršena je početkom aprila (1500 kg/ha). Takodje izvršena je setva kukuruza ZP-SK-46a (dvolinijski - 15 kg/ha) u drugoj polovini aprila 1979. godine. Prihranjivanje jarih useva izvršeno je sa KAN-om u maju prema navedenim tretmanima. Način uzimanja uzoraka (u fazi zrelosti) za određivanje prinosa useva pšenice, tj. pivskog ječma je isti kao i za ozime kulture. Prinos krompira određen je iz proseka jednog celog reda (bilo je 14 redova u parceli) i to u septembru 1979. godine. Takodje poželjno je navesti da je bilo velikih problema za očuvanje ploda kukuruza od raznih ptica. Posle žetve uzeti su uzorci jalovina u neporemećenom stanju pomoću cilindra (100 cm³) na 20 i 40 cm dubine za određivanje vodno fizičkih i mehaničkih osobina jalovina. Takodje, uzeti su uzorci jalovina u poremećenom stanju od 0-20 cm i 20-40 cm radi određivanja agrohemijskih osobina i granulometrijskog sastava.

Laboratorijsko ispitivanje jalovina

- Granulometrijski sastav (mehanička svojstva)
Priprema jalovina po međunarodnoj "B" metodi, a izdvajanje frakcija po pipet metodi. Tekstura, klasa deposola određena američkim trouglom (Soil survey staff, 1951; JDPZ, 1971).
- Specifična težina jalovina određena je metodom vazdušnog piknometra po Langeru. Uzorci jalovina (neporemećeni) uzeti pomoću cilindra Kopečkog (100 cm³). Određjene su:
 - zapreminska težina jalovina i
 - ukupna poroznost.

REZULTATI OGLEDA I DISKUSIJA

Svi podaci predstavljaju drugu godinu (1979) istraživanja rekultiva-

vacije jalovina u petogodišnjem poljskom ogledu u pogledu primene djubrija, izbora kultura i mogućnosti poljoprivredne proizvodnje. U tabeli 1. prikazan je mehanički sastav jalovina i sadržaj humusa u procentima na dubinama od 0-20 i od 20-40 cm. Deposoli su različitog morfološkog izgleda i boje. Dubina pojedinih slojeva ili horizonata je različita, što važi i za teksturni sastav. Na području kopova pojavljuju se deposoli, koji uglavnom pripadaju glinušama, peskovitim ilovačama i peskovima, sa mogućim prelazima između svih teksturnih kategorija. Peskovito ilovasti deposoli su rastresiti, porozni i dosta dobro drže vodu. Siromašni su sa humusom, azotom i fosforom, a srednje obezbeđeni lako pristupačnim kalijumom. Kao što je već navedeno iz tabele 1. se vidi velika heterogenost rezultata, što je normalno kad se uzme u obzir da su jalovine kipane sa različitim mestima i dubinama. Takođe manji je sadržaj čestica gline (0,002 mm) tj. sve vrednosti su manje od 20% (izuzev jedne). Interesantno je da je znatan sadržaj sitnog peska i praha, prema tome jalovine Kolubare pretežno spadaju u laka zemljišta. Položaj ogledne parcele nije povoljan, jer je niži u odnosu na okolno zemljište, što se odražava na prevlaženost jalovina u mikrodepresijama za vreme velikih padavina.

Procentni sadržaj humusa u posmatranim dubinama profila jalovina je raznolik i još uvek relativno mali. Verovatan razlog što neke vrednosti sadržaja humusa u pojedinim dubinama su znatno veće je prisustvo uglja.

U tabeli 2. prikazane su vodno-fizičke osobine jalovina i to posle 6 godina rekultivacije i pre rekultivacije. Odnos zapremine čvrste faze i gasne faze u suvom stanju jalovina je varijabilan sa neznatnim intervalom promene.

Proces poboljšanja vodno-fizičkih osobina jalovina je vrlo spor i to naročito poboljšanje strukturnosti, što karakteriše formiranje agregata i optimalnu distribuciju pora po veličini, kao i odnos čvrste, tečne i gasne faze u nezasićenom stanju. Agrohemijski rezultati iz prošle godine pokazuju da se sadržaj hranljivih elemenata znatno povećao, ali su jalovine još uvek siromašne u pogledu snabdevenosti azotom i lakopristupačnim fosforom.

Statistički podaci prosečnog prinosa ratarskih kultura za užu Srbiju 1977. godine (SGJ-1978): kukuruz 3.650 kg/ha; pivski ječam 1.970 kg/ha; uljana repica 1.490 kg/ha; pšenica 3.020 kg/ha i krompir 9.600 kg/ha.

Navedeni podaci su prikazani radi poredjenja dobijenih prinosa ispitivanih kultura na jalovinama u Zaokama tj. sa prosečnim prinosima istih kultura gajenih na normalnim zemljištima u užoj Srbiji 1977. godine.

U tabeli 3. prikazan je prinos jarih kultura kukuruza i pivskog ječma. Dobijene srednje vrednosti su od tri ponavljanja sa standardnom devijacijom i obradjene su t-testom. Takođe određen je faktor i korelacije između primenjenih doza djubrija i prinosa useva, kao i linearna regresiona prava. Analiza rezultata t-testom u tabeli ukazuje da postoji treći stepen značajnosti u prinosu kukuruza između tretmana (1) i (2). Takođe je isti stepen značajnosti

Tab. 1. Mehanički (teksturni) sastav jalovina i sadržaj humusa u % (deponija jalovina u Kolubari) posle 6 godina rekultivacije (4 godine lucerka i 2 godine izvodjenja poljskog ogleda) i pre rekultivacije.
Mechanical (textural) content of barren soil and humus content in % (barren soil deposits in Kolubara) after 6 years of recultivation (4 years-lucerne and 2 years of field experiments) and before recultivation.

Profili uzoraka Sample profiles	Dubina profila Depth of profile (cm)	Humus %	Krupan pesak Coarse sand > 0,2 mm %	Sitan pesak Fine sand 0,2-0,02 mm %	Prah Dust 0,02-0,002 mm %	Glina Clay < 0,002 mm %	Ukupan pesak Total sand 0,02	Ukupna tehn. glina Total barren soil techn. clay 0,02-0,002 mm % (9)	Tip jalovine Type of barren soil
1	2	3	4	5	6	7	8	10	
Krompir I/1-doza djubr. Potatoes I/1-dose fert.	20	2,17	1,0	75,8	8,4	14,8	76,8	23,2	peskov.ilovača sandy loam
Krompir I/1-doza djubr. Potatoes I/1-dose fert.	40	1,06	1,0	50,8	22,4	25,8	51,8	48,2	peskovita glin.ilovača sandy silt loam
Pšenica - Whaet I/2-doza djubr. I/2-dose fert.	20	2,17	1,0	78,2	7,8	13,0	79,2	20,8	peskov.ilovača sandy loam
Pšenica - Wheat I/2-doza djubr. I/2-dose fert.	40	1,91	0,0	67,4	15,0	17,6	67,4	32,6	peskov.ilovača sandy loam
Pivski ječam III/3-doz.djubr. Beer barley III/3-dos.fert.	20	1,37	1,0	72,4	11,6	15,0	73,4	26,6	peskov.ilovača sandy loam
Pivski ječam III/3-doz.djubr. Beer barley III/3-dos.fert.	40	0,51	1,0	80,0	10,0	9,0	81,0	19,0	pesak sand

Nastavak tabele 1.
Table 1. continued.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kukuruz III/3-doz.djubr. Maize III/3-dos.fert.	20	1,64	0,0	67,4	15,0	17,6	67,4	32,6		peskov.ilovača sandy loam
Kukuruz III/3-doz.djubr. Maize III/3-dos.fert.	40	1,17	11,0	60,2	12,2	16,6	71,2	28,8		peskov.ilovača sandy loam
Neobradj.zemljiš. - jalovine Untilled soil -barren soil	20	1,06	6,0	49,0	23,0	22,0	55,0	45,0		peskov.glin.il. sandy silt loam
Neobradj.zemlj. - jalovine Untilled soil - barren soil	40	0,29	1,0	80,0	10,0	9,0	81,0	19,0		pesak sand

Tabela 2. Vodno-fizičke karakteristike jalovina u Kolubari, posle 6 godina rekultivacije i pre rekultivacije.

Table 2. Hydro-physical characteristics of barren soils in Kolubara, after 6 years of recultivation and before recultivation.

Profili uzoraka Sample profiles	Duvina profila Depth of profile (cm)	Zapremina čvrste faze jalovina Volume of solid phase - barren soil ₃ cm ³ .cm ⁻³	Ukupna poroznost jalovina Total porosity of barren soil cm ³ .cm ⁻³	Specifična gustina jalovina Specific density of barren soil g.cm ⁻³	Zapreminska gustina jalovina Bulk density of barren soil g.cm ⁻³
Krompir I/1-doza djubriiva Potatoes I/1-dose fert.	20	0,505	0,495	2,90	1,45
Krompir I/1-doza djubriiva Potatoes I/1-dose fert.	40	0,490	0,510	2,79	1,37
Pšenica - Wheat I/2-doza djubriiva I/2-dose fert.	20	0,430	0,570	2,83	1,22
Pšenica - Wheat I/2-doza djubriiva I/2-dose fert.	40	0,470	0,530	2,74	1,29
Pivski ječam III/3-doz.djubr. Beer barley III/3-dos.fert.	20	0,490	0,510	2,89	1,39
Pivski ječam III/3-doz.djubr. Beer barley III/3-dos.fert.	40	0,550	0,450	2,73	1,46
Kukuruz - Maize III/3-doz.djubr. III/3-dos.fert.	20	0,460	0,540	2,95	1,36
Kukuruz - Maize III/3-doz.djubr. III/3-dos.fert.	40	0,490	0,510	2,97	1,46
Neobr.jalovine Untilled bar.soil Neobradj.jalovine Untilled bar.soil	20	0,510	0,490	2,95	1,39
	40	0,500	0,500	2,91	1,37

Tabela 3. Prinos jarih kultura pivskog ječma i kukuruza (kg/ha) u 1979. godini gajenih na zemljištima oštećenim rudarskim radovima u Kolubari (tretmani doze đubriiva, prinos useva, t-test i faktor korelacije, kao i regresiona prava ($y=ax + b$)).

Table 3. Yield of spring crops of beer barley and maize (kg/ha) in 1979. grown on soil damaged by mining works in Kolubara (treatment - doses of fertilizer, yield of crops, t-test and correlation factor, as well as line of regression ($y=ax + b$)).

Prinos kukuruza
Yield of maize

Tretmani Treatment	Prinos kukuruza kg/ha P o n a v l j a n j a Yield of maize kg/ha R e p l i c a t i o n s			Srednja vrednost + stand.devijac. Mean value + standard deviat. kg/ha	t-test	Faktor korelacije i regresiona prava Correlation factor and line of regression
	1	2	3			
(1) N ₅₅ P ₅₅ K ₅₅	6520	6840	6800	6720 $\pm$ 174	(1.2)-36,66***	r _{1.2} =0,9961 y=46,7x+4149
(2) N ₁₁₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀	924	9400	9280	9306 $\pm$ 83	(2.3)-14,10**	r _{1.2.3.} =0,9727 y=33,8x+5097
(3) N ₁₆₅ P ₁₆₅ K ₁₆₅	10240	10540	10560	10446 $\pm$ 179	(1.3)-21,1***	r _{1.3} =0,9970 y=33,8x+4856

t ≤ 0,95 I stepen statističke verovatnoće - I degree of statistic probability
t ≤ 0,99 II stepen statističke verovatnoće - II degree of statistic probability
t ≤ 0,999 III stepen statističke verovatnoće - III degree of statistic probability

Nastavak tabele 3.

Table 3. continued

Prinos pivskog ječma
Yield of beer barley

Tretmani Treatment	Prinos pivskog ječma kg/ha P o n a v l j a n j a Yield of beer barley kg/ha R e p l i c a t i o n s			Srednja vrednost + stand.devijac. Meam value + standard deviat. kg/ha	t-test	Faktor korelacije i regresiona prava Correlation factor and line of regres- sion
	1	2	3			
188 (1) N ₅₅ P ₅₅ K ₅₅	2525	2825	2750	2700+156	(1.2)-20,13***	r _{1.2.} =0,9424 y=11,75X+2053
(2) N ₁₁₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀	3205	3410	3425	3446+122	(2.3)-2,10	r _{1.2.3.} =0,9307 y=8,26X+2310
(3) N ₁₆₅ P ₁₆₅ K ₁₆₅	3675	3450	3700	3608+137	(1.3)-5,93*	r _{1.3} =0,9593 y=7,4X+2291

t ≤ 0,95	I stepen statističke verovatnoće -	I degree of statistical probability
t ≤ 0,99	II stepen statističke verovatnoće -	II degree of statistical probability
t ≤ 0,999	III stepen statističke verovatnoće -	III degree of statistical probability

medju tretmanima (1) i (3). Medju tretmanima (2) i (3) postoji drugi stepen značajnosti. Faktori korelacije: $r_{1,2}$; $r_{1,3}$ i $r_{2,3}$ slično se ponašaju kao statističke značajnosti određene t -testom (imaju veliki stepen korelativnosti izmedju doze đubriiva i prinosa). Međutim, posmatrajući prinos pivskog ječma nema iste statističke značajnosti kao kod kukuruza samo izmedju tretmana (1) i (2) postoji treći stepen značajnosti, a medju tretmanima (2) i (3) nema značajnosti, kod tretmana (1) i (3) postoji prvi stepen značajnosti. Faktori korelacije medju tretmanima kod pivskog ječma su manji od faktora korelacije kod kukuruza. Moglo bi se kazati da je druga doza đubriiva i to iz dosadašnjih istraživanja dovoljna za postizanje dobrih prinosa pivskog ječma na jalovinama.

Na tabeli 4. prikazani su prinosi uljane repice i pšenice kg/ha sa svim pratećim parametrima kao u tabeli 3. Statističke značajnosti medju tretmanima uljane repice takoreći imaju iste vrednosti kao kod pivskog ječma, dok su faktori korelacije nešto niži. Kod prinosa pšenice najveća statistička značajnost izmedju tretmana (1) i (2) i (2) i (3). Takodje i faktori korelacije imaju visoku vrednost i pozitivni su (0,99 i 0,98).

U tabeli 5. prikazan je prinos krompira sa svim kolonama kao u prethodnim tabelama. Kod prinosa krompira važno je istaći da izmedju tretmana (1) i (3) postoji drugi stepen značajnosti, dok medju ostalim tretmanima samo prvi stepen značajnosti. Interesantno je izvršiti komparaciju izmedju rezultata prosečnih prinosa navedenih kultura sa područja uže Srbije u 1977. godini (gajenih na normalnim zemljištima), sa prosečnim prinosima istih kultura gajenih na jalovinama u Kolubari. Prosečni prinos kukuruza na zemljištima (oštećenim) je znatno viši od svih tretmana u poredjenju sa prinosom sa normalnih zemljišta **3650 kg / ha**. Naročito je treći tretman znatno veći od prosečne vrednosti prinosa sa normalnih zemljišta i to dva puta. Takodje sličan je slučaj i kod pivskog ječma mada je u ovom slučaju odnos prinosa nešto niži u odnosu na prethodno poredjenje. Sličan je slučaj i kod uljane repice. Međutim kod prinosa pšenice na jalovinama **2690 kg / ha** zapaža se da je nešto niži od proseka na normalnim zemljištima **3020 kg/ha**, dok je drugi i treći tretman na jalovinama veći **3880 kg / ha**. Prinos krompira na degradiranom zemljištu je 18.767 kg/ha. Hteo bih da naglasim da prosek prinosa na normalnim zemljištima ima veliku standardnu devijaciju, jer je velika razlika u maksimalnim i minimalnim prinosima useva, što treba voditi računa pri ovom poredjenju. U celini posmatrajući dosadašnje rezultate prinosa useva na degradiranim zemljištima može se reći da se mogu uspešno rekultivisati i koristiti za poljoprivrednu proizvodnju, naravno uz veća ulaganja. Prema tome na degradiranim zemljištima mogu se postići dobri prinosi (posle određenih melioracija) uz korišćenje odgovarajućih hibrida useva, agro-hemijskih melioracija, dobre mehaničke obrade zemljišta i odgovarajućih agro-metereoloških useva. U pogledu fizičko-hemijskih i vodnih osobina degradiranih zemljišta situacija je složenija, jer se navedene osobine znatno sporije formiraju kao i struktura degradiranih zemljišta i dobar sadržaj humusa. Takodje, značajne su i promene u kapacitetu izmenljivih jona kao rezervoara hranljivih materija. Preostala istraživanja će pružiti mogućnost da se još bolje sagledaju problemi rekultivacije degradiranih zemljišta i njihovih korišćenja u poljoprivrednoj proizvodnji.

Tab. 4. Prinos ozimih kultura uljane repice i pšenice (kg/ha) u 1979. godini gajenih na zemljištima oštećenim rudarskim radovima u Kolubari (tretmani - doza đubriva, prinos useva, t-test i faktor korelacije kao i regresiona prava ($y=ax+b$)).

Yield of winter crops of rape and wheat (kg/ha) in 1979 grown on soils damaged by mining works in Kolubara (treatment - doses of fertilizer, yield of crops, t-test and correlation factor, as well as line of regression ($y=ax+b$)).

Prinos uljane repice

Yield of rape

Tretmani. Treatment	Prinos uljane rep. kg/ha P o n a v l j a n j a Yield of rape kg/ha R e p l i c a t i o n s			Srednja vrednost + stand.devijac. Mean value + standard deviat. kg/ha	t-test	Faktor korelacije i regresiona prava Correlation factor and line of regression
	1	2	3			
(1) N ₅₅ P ₅₅ K ₅₅	2830	2770	2800	2800 ₊₃₀	(1.2)-10**	$r_{1,2}=0,8451$ $y=1,21X+2733$
(2) N ₁₁₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀	2890	2850	2860	2866 ₊₂₀	(2.3)-2,17	$r_{1,2,3}=0,9083$ $y=1,24X+2731$
(3) N ₁₆₅ P ₁₆₅ K ₁₆₅	2900	2930	2980	2936 ₊₄₀	(1.3)-4,03*	$r_{1,3}=0,9202$ $y=1,24X+2731$

$t \leq 0,95$ I stepen statističke verovatnoće - I degree of statistical probability
 $t \leq 0,99$ II stepen statističke verovatnoće - II degree of statistical probability
 $t \leq 0,999$ III stepen statističke verovatnoće - III degree of statistical probability

Nastavak tabele 4,
Table 4. continued

Prinos pšenice
Yield of wheat

Tretmani	Prinos pšenice kg/ha P o n a v l j a n j a Yield of wheat kg/ha R e p l i c a t i o n s			Srednja vrednost ± stand.devijac. Mean value ± Standard deviat. kg/ha	t-test	Faktor korelacije i regresiona prava Correlation factor and line of regression
	1	2	3			
(1) N ₅₅ P ₅₅ K ₅₅	2650	2800	2630	2693±92	(1.2)-11,93**	r _{1.2} =0,9924 y=21,5X+1508
(2) N ₁₁₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀	3865	3800	3970	3878±85	(2.3)-1,46	r _{1.2.2.} =0,8764 y=11,3X+2252
(3) N ₁₆₅ P ₁₆₅ K ₁₆₅	3920	3795	4125	3946±166	(1.3)-8,66**	r _{1.3} =0,9846 y=11,3X+2068

t ≤ 0,95 I stepen statističke verovatnoće - I degree of statistical probability
t ≤ 0,99 II stepen statističke verovatnoće - II degree of statistical probability
t ≤ 0,999 III stepen statističke verovatnoće - III degree of statistical probability

Tab. 5. Prinos krompira u kg/ha gajenog u 1979. godini na zemljištima oštećenim rudarskim radovima u Kolubari (doze đubriiva, prinos kg/ha, t-test i faktor korelacije, kao i regresiona prava ($y=ax+b$)).

Yield of potatoes in kg/ha grown in 1979 on soils damaged by mining works in Kolubara (doses of fertilizer, yield kg/ha, t-test and correlation factor, as well as line of regression ($y=ax+b$)).

Prinos krompira

Yield of potatoes

285

Tretmani Treatment	Prinos krompira kg/ha P o n a v l j a n j a Yield of potatoes kg/ha R e p l i c a t i o n s			Srednja vrednost + stand.devijac. Mean value + Standard deviat. kg/ha	t-test	Faktor korelacije i regresiona prava Correlation factor and line of regres- sion
	1	2	3			
(1) $N_{55}P_{55}K_{55}$	11612	12844	15747	13401 $\pm$ 2123	(1.2)-3,40*	$r_{1.2}=0,8608$ $y=76X+9183$
(2) $N_{110}P_{110}K_{110}$	17506	17682	17549	17579 $\pm$ 91	(2.3)-3,21*	$r_{1.2.3}=0,8646$ $y=48,78X+11236$
(3) $N_{165}P_{165}K_{165}$	18738	18210	19354	18767 $\pm$ 572	(1.3)-5,28**	$r_{1.3}=0,9039$ $y=48X+10717$

$t \leq 0,95$	I stepen statističke verovatnoće -	I degree of statistical probability
$t \leq 0,99$	II stepen statističke verovatnoće -	II degree of statistical probability
$t \leq 0,999$	III stepen statističke verovatnoće -	III degree of statistical probability

P R I L O G:



Sl. 1. Izgled vegetacije krompira i pivarskog ječma.

Fig.1. View of potato and beer barley crops.



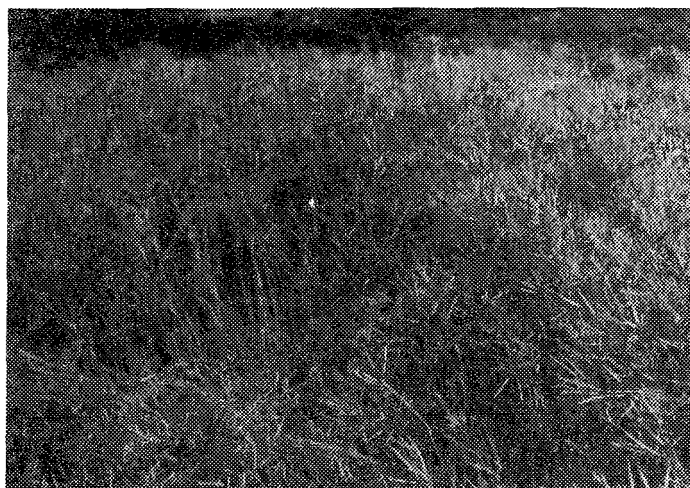
Sl. 2. Izgled vegetacije krompira (dva tretmana - 3 i 2).

Fig.2. View of potato crop (two treatments - 3 i 2).



Sl. 3. Izgled vegetacije pšenice.

Fig.3. View of wheat crop.



Sl. 4. Izgled vegetacije uljane repice na jalovinama (Zeoke).

Fig.4. View of oil rape grown on barren soil.

ZAKLJUČAK

Dvogodišnja istraživanja na oštećenim zemljištima rudarskim radovima (jalovine) u Zeokama, ukazuju da se vodno-fizičke osobine jalovina neznatno (u granicama merne greške) menjaju, a agrohemijske osobine malo se poboljšavaju, ali još uvek su ispod nivoa snabdevnosti biljaka makro hranivima. Zato je neophodna intenzivnija primena mineralnog i organskog đubriva.

Prinosi useva u poredjenju sa statističkim podacima (SGJ-78) prosečnog prinosa kultura sa teritorije Srbije van pokrajina je viši izuzev kod krompira. Kod strnih žita i uljane repice treći tretman đubriva nije se pouzdano odrazio na prinos u odnosu na drugi tretman odnosno dozu đubriva. Međutim, kod kukuruza i krompira treći tretman se pouzdano statistički odrazio na prinos u odnosu na drugi tretman. Prema tome kod strnih žita iz dosadašnjih rezultata može se zaključiti da je druga doza đubriva optimalna, a za kukuruz i krompir treća doza đubriva. Svakako treba biti oprezan pri ovakvim poredjenjima jer prinosi sa normalnih zemljišta odnosno sa privatnog poseda imaju veliku disperziju, a s druge strane nedostaju podaci o primeni đubriva.

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD OF SOME CROPS GROWN ON SOIL DAMAGED BY MINING WORKS

R. Filipović, M. Kotlajić,¹ S. Simić, D. Marković

Institute for the Application of Nuclear Energy in Agriculture, Veterinary Medicine and Forestry, Zemun

¹SOUR - REIK "Kolubara"

SUMMARY

These investigations were performed on the damaged soils of the Kolubara Coal Mine.

A field experiment was performed with three repetitions and three treatments: I - 55 kg/ha (N, P₂O₅, K₂O), II - 110 kg/ha (N, P₂O₅, K₂O), and III - 165 kg/ha (N, P₂O₅, K₂O), using the following crops: wheat, rape, beer barley, maize and potatoes.

The aim of these investigations was to determine the crops which give the best yield and to monitor the hydro-physical and agro-chemical characteristics of barren soils.

The investigations performed so far on soil damaged by mining works imply that there is a very slight change in the hydro-physical characteristics of barren soils, but their agro-chemical characteristics are somewhat improved, their supply of nutrients still being below the normal level.

In comparison to statistical data for the territory of Serbia (without provinces) for 1977, the crop yield is higher, except for

potatoes. One must be cautious with these comparisons, since the yield from normal soil of private farms considerably differs (with great deviations), and there are no available data on the yield from a rate fertilized soil.

LITERATURA

1. Filipović, R., Stojanović, D., Kotlajić, M. i Lazarević, M.: (1979): Istraživanja na zemljištima oštećenih rudarskim radovima "Kolubara" u cilju izbora najpodesnijih kultura i optimalnih doza đubriiva radi postizanja optimalnih prinosa. Saopšten na Simpozijumu "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite" u Lazarevcu od 30. maja do 1. juna.
2. Nikolić, D., Djurdjević, M. i Simić, S. (1979): Mogućnost gajenja poljoprivrednih kultura na jalovinama Kostolca i Kolubare. Saopšten na Simpozijumu "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite" u Lazarevcu od 30. maja do 1. juna.
3. Simić, S., Martinović, B. i Filipović, R. (1979): Mogućnosti korišćenja rudničke otpadne vode pri rekultivaciji jalovina. Saopšten na Simpozijumu "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite" u Lazarevcu od 30. maja do 1. juna.
4. Rastović, A., Simić, S., Kuzmanović, U. i Kotlajić, M. (1979): Upotreba pepela termoelektrana kao sredstva za melioraciju jalovina. Saopšten na Simpozijumu "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite" u Lazarevcu od 30. maja do 1. juna.
5. Katić, M., Guconja, A., Nešić, Lj. (1979): Opasnosti od posledica zagađivanja i zaštita životne sredine. Saopšten na Simpozijumu "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite" u Lazarevcu od 30. maja do 1. juna.
6. Nešić, Lj., Kotlajić, M., Mihailović, M., Kovačević, S. (1979): Nužnost ekološkog angažovanja u sprečavanju degradacije čovekove sredine u SOUR REIK "Kolubara". Saopšten na Simpozijumu "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite" u Lazarevcu od 30. maja do 1. juna.
7. Resulović, H. (1979): Prijedlog klasifikacije jalovina sa aspekta njihove plodnosti za rekultivaciju. Saopšten na Simpozijumu "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite" u Lazarevcu od 30. maja do 1. juna.
8. Winteringham, P. i Ladonin, V. (1978): Agroecosystem - chemical interactions with particular references to Nitrogen. FAO/IAEA Coordination Meeting, Piracicaba, Brazil.
9. Campbell, A., Paul, A. and McGill (1976): Effect of cultivation and Cropping on the amounts and form of Soil N. Proceedings of Nitrogen Symposium, Albesta.

10. FAO/UNEP (1978): Environmental chemicals; Criteria for the protection of non-human biota in the context of agriculture, forestry, fisheries and feed.
11. Frissel, M. and et al (1977): Cycling of mineral Nutrients in agricultural ecosystem. Agro-ecosystems.
12. Filipović, R. and Simić, S. (1978): The Fate of Nitrogen Fertilizer applied in Field conditions. IXth annual Meeting - ESNA - Brno.
13. Resulović, H; Vlahinić, M. i Marušić, M. (1975): Neracionalno korišćenje poljoprivrednog zemljišta u nepoljoprivredne svrhe. Jugoslovenski simpozijum o racionalnom korišćenju zemljišta, Peć.
14. Filipović, Dj., i Dušić, D. (1975): Zaštita zemljišta od erozije i Problemi njegovog iskorišćavanja. Jugoslovenski simpozijum o racionalnom korišćenju zemljišta, Peć.
15. Gvozdenović, R., Babović, D. i Lalić, R. (1975): Problemi organizovanja racionalne proizvodnje na novoosvojenim površinama. Jugoslovenski simpozijum o racionalnom korišćenju zemljišta, Peć.
16. TANJI, K.J., Fried, M., Van de Pol, R. M. Journal Environment Qual, 1977, 6 (2) 155-159.
17. Wielsen, D. et al. Movement and fate of nitrogen fertilizers and othe agrochemicalas applied to soils, 1974, IAEA, PL/539/2.
18. Rawitz E. et al. Fate of fertilizers in irrigated fields under semi-conditions. Second Research Coordination Meeting, Zemun.
19. Filipović, R., Stevanović D. (1978): The role of agricultural practices in underground rater pollution by nitrates. FAO/IAEA Corrination Research Meeting, Piracicaba, Brazil.
20. Filipović, R., Simić, S. (1979): Effect of agricultural production on residual and leaching of nitrogen in soil with particular reference to isotope studies. Xth Annual Meeting ESNA, Beograd, October, 1979.
21. Winteringham, W. P. (1976): Nitrogen balance studies with particular reference to nitrogen source and mineral nitrogen levels as a function of agricultural practices. FAO/IAEA Second Research Coordination Meeting, Zemun.
22. Bolt, G. H. and Bruggenwert M. G. (1976): Soil Chemistri - Developments in Soil Science 5A, Elsev. Scient. Publish. comp., Amsterdam.