

UDK 631.4

UTVRDJIVANJE NAJPOVOLJNIJIH MELIORACIJA I NAVODNJAVANJA PEPELA ZA  
INTENZIVNU RATARSKU PROIZVODNJU VAŽNIJIH RATARSKIH KULTURA

Radoslav Filipović\*, Stevan Simić\*\*, Petar Djuknić<sup>1</sup> i Milutin Lazarević\*\*\*

IZVOD

Izveden je poljski ogled na deponiji pepela I "TENT" u Obrenovcu. Ogled je izveden sa osam tretmana u tri ponavljanja i usevom ratarsko-povrtarskih i industrijskih kultura. Cilj ovog istraživanja je bio da se odrede biljke, koje će uspešno rasti i razvijati na pepelu i dati dobre prinose pri odredjenim tretmanima i navodnjavanju.

Ogled je izveden uspešno i većina biljaka odnosno vrsta useva je dobro rasla i dala dobre prinose.

Zatim, odredjene su agrohemijske karakteristike pepela.

ABSTRACT

The Determination of Optimum Melioration and Irrigation of Ash for Intensive Agricultural Production of Some Important Crops.

A field experiment was performed on ash deposit I of "TENT" in Obrenovac. The experiment was performed using eight treatments /with three replications/ and some farm, vegetable and industrial crops.

The aim of these investigations was to determine the crops which can be successfully grown on ash and give the best yield, and to determine the dose and rate of irrigation.

The experiment was successful. Some crops grew well on ash and gave a good yield.

The agrochemical characteristics of ash have been determined in this paper.

-----  
\*Ova istraživanja finansirali su: TE "Nikola Tesla" - Obrenovac  
i Regionalna zajednica nauke, Beograd  
-----

\*viši naučni saradnik, dr.polj.n., dipl. fiz. hem., INEP, Zemun  
\*\*naučni saradnik, dr.polj.n., dipl.ing. šum., INEP, Zemun,  
<sup>1</sup>stručni saradnik, dipl.ing.tehn. TENT Obrenovac  
\*\*\*stručni saradnik, dipl.ing.agr. INEP, Zemun

Pepeo kao supstrat se znatno razlikuje od zemljišta, kao supstrata za poljoprivrednu proizvodnju. Ta razlika ispoljena je pretežno u svim svojstvima, kao na primer u teksturi, jer pepeo nema minerale gline, organske, organsko-mineralne komponente tj. nema adsorptivni kompleks i nema nikakvu strukturu. Po hemijskom sastavu pepeo se pretežno sastoji iz oksida:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  i povećan sadržaj pojedinih mikroelemenata ( $\text{CO}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{B}$  i  $\text{Pb}$ ). Pepeo kao supstrat ima dobar vazdušni režim, dobro drenira vodu, veliku infiltracionu sposobnost vode i relativno manju retenciju vlage. U pogledu toplotnih fenomena, pepeo ima mali toplotni kapacitet, što se odražava na brže zagrevanje (povišanje temperature), a crna boja pepela uzrokuje povećanu adsorpciju sunčeve radijacione energije i kao posledica toga ispoljava se znatnije povišenje temperature pepela. Povišena temperatura pepela uslovljava povećanu evapo-transpiraciju u sistemu pepeo-biljka, o čemu se mora voditi računa pri održavanju optimalne vlage za rast biljaka odnosno o frekvenciji i dozi navodnjavanja. Na kraju pepeo ima mali sadržaj hranljivih materija za biljke i to naročito azota i fosfora, dok je sadržaj kalijuma veći i kao supstrat ispoljava povećanu alkalnost. Imajući u vidu pomenuta svojstva pepela, neophodno je izvršiti melioracije i kultivaciju pepela u cilju korišćenja kao supstrata za poljoprivrednu proizvodnju. Zato je neophodna primena mineralnih i organskih đubriiva (kao makro hraniva) i stimulativnih sredstava u cilju rasta vegetacije i izbora najpovoljnijih kultura, koje dobro rastu i razvijaju na pepelu i daju dobre prinose.

Zatim treba izabrati povoljnu dozu i frekvencu navodnjavanja useva da ne nastane ispiranje hraniva iz zone korenovog sistema biljaka.

#### METOD RADA I MATERIJAL

Poljski ogled na deponiji pepela I TE "Nikola Tesla" izveden je krajem marta i početkom aprila 1980. godine na tri ponavljanja (parcele  $2 \times 5 \text{ m} = 10 \text{ m}^2$ ) i osam tretmana. Ogled je izveden neposredno pored nasipa deponije pepela i relativno blizu kanala sa drenaznom vodom radi navodnjavanja.

#### Tretmani:

1. NPK (100 kg N/ha; 100 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha; 100 kg  $\text{K}_2\text{O}$ /ha)
2. NPK + OM (stajsko đubriivo 30.000 kg/ha)
3. OM (stajsko đubriivo) 30 000 kg/ha
4. 2(NPK) (200 kg N/ha; 200 kg  $\text{P}_2\text{O}$ /ha i 200 kg  $\text{K}_2\text{O}$ /ha)
5. 2(NPK) + 2OM (dupla doza stajskog đubriiva 60.000 kg/ha)
6. 2(OM) - dupla doza stajskog đubriiva
7. NPK + 2(OM)

## 8. 2(NPK) + OM (30.000 kg/ha).

Dodatak stajskog (OM) đubriva pepelu kao organske materije imao je za cilj da izvrši meliorisanje pepela odnosno poboljša vodno-fizička i agrohemijska svojstva pepela za rast i razvitak biljaka. Izvedena je osnovna obrada pepela: oranje, tanjiranje. Zatim su razmerene parcele i navedene doze (prema tretmanima) mineralnog i stajskog đubriva raspoređjene po svakoj parceli. Posle toga izvršeno je frezovanje (ručno) parcela u cilju da se đubrivo i pepeo homogeniziraju u sloju od 15 cm. Svaki usev imao je tri ponavljanja i osam tretmana. Izvršen je usev sledećih kultura: ječam, ovas, suncokret, šećerna repa, pšenica (jara), krompir, kukuruz, pasulj, duleci, paprike, paradajz, krastavci. Jara pšenica ZA-79 je posejana krajem marta 1980. godine, 300 kg/ha. Setva je izvršena ručno na red sa međjurastojanjem 10 cm. Istovremeno je posejan ovas, 200 kg/ha sa istim međjurastojanjem redova, kao i pšenica, zatim je posejan pivski ječam "Union" 200 kg/ha. Početkom aprila posejana je i šećerna repa Mono-OS - pilirano seme, 15 kg/ha i to u red sa međjurastojanjem od 70 cm. U istom vremenskom periodu izvršena je setva suncokreta sorte EXP. NS. H-27 IMF, generacije, 20 kg/ha. Početkom aprila posejan je krompir sorte "Dezire", 1.500 kg/ha. Zatim je po jedna ili dve parcele zasađena sa naprikom, paradajzom, odnosno posejan je kukuruz, pasulj, dulek i krastavac. Vremenski meteorološki uslovi u toku ovog proleća bili su nepovoljni za poljoprivredu. Pored takvih uslova usevi su dobro nikli i rasli. U toku vegetacije izvršena su tri okopavanja i kišćenja od korova jer je velika vlaga usloвила znatan razvitak korova. U toku vegetacije useva jasno je zapažen uticaj tretmana na rast i razvitak svih useva. Vršena je zaštita krompira od krompirove zlatice. Tretmani samo sa stajskim đubrivom ispoljili su slabiji rast i prinos useva. Verovatno usled nedovoljno hranljivih elemenata, jer je mikrobiološka aktivnost slabija u pepelu u odnosu na zemljište pa je bila slabija transformacija. U celini posmatrano usevi su se dobro razvijali i to naročito suncokret, pšenica, ovas, povski ječam, krompir i duleci, dok je šećerna repa bila nešto slabija. Izvršeno je prihranjivanje useva po tretmanima: 1, 2, 3, 6 i 7 po 30 kg N/ha, a tretmani 4, 5 i 8 sa 15 kgN/ha. U toku meseca aprila, maja i juna bilo je dosta padavina pa u tom vremenskom periodu izuzev nekoliko slučajeva nije bilo navodnjavanja useva. Za navodnjavanje useva obezbeđena je pumpa sa 7 lit./sec sa dugim crevom (gumeno) da se može koristiti voda za navodnjavanje iz drenažnog kanala. Na gumenom crevu montiran je jedan rasprskivač - "rinka" koji je ručno premeštan i uspešno je funkcionisao.

Svi usevi su skinuti u fazi zrelosti i određeni su prinosi. Određene su agrohemijske karakteristike pepela: ukupni azot, pristupačni fosfor i kalijum po AL - metodi i pH u suspenziji pepela u vodi i kalijumhloridu.

## REZULTATI OGLEDA I DISKUSIJA

Svi podaci predstavljaju prvu fazu istraživanja najpovoljnijih melioracija i navodnjavanja kao i izbora kultura i mogućnosti poljoprivredne proizvodnje. Navedeni su statistički podaci prosečnog prinosa ratarskih kultura iz statističkog godišnjaka Jugoslavije - 1978. god. (SGJ-78).

Tabela 1a. Agrohemijske osobine pepela.

Table 1a. Agrochemical properties of ash,

| Broj uzoraka     |                                         |          |                       |                                                  |                  |     |  |
|------------------|-----------------------------------------|----------|-----------------------|--------------------------------------------------|------------------|-----|--|
| Number of sample | Tretmani                                | Ukupni-N | Pristupačni Available |                                                  | pH               |     |  |
| Dubina           | Treatments                              | Total-N  |                       |                                                  | H <sub>2</sub> O | KCl |  |
| Depth            |                                         | %        | mg                    | (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> O) |                  |     |  |
| 0-30             |                                         |          | 100 g                 |                                                  |                  |     |  |
| 1                | Ø <sub>1</sub> nedjubreno nonfertilized | 0,06     | 3,0                   | 31                                               | 6,9              | 6,0 |  |
| 2                | Ø <sub>2</sub> nedjubreno nonfertilized | 0,06     | 2,0                   | 26                                               | 6,8              | 5,9 |  |
| 3                | Ø <sub>3</sub> nedjubreno nonfertilized | 0,06     | 2,5                   | 33                                               | 6,9              | 5,8 |  |
| 4                | NPK + OM                                | 0,07     | 9,3                   | 33,5                                             | 7,4              | 7,0 |  |
| 5                | OM                                      | 0,06     | 11,0                  | 35,2                                             | 7,5              | 7,1 |  |
| 6                | 2NPK                                    | 0,07     | 11,0                  | 33,0                                             | 7,3              | 6,6 |  |
| 7                | 2NPK + 2OM                              | 0,07     | 10,0                  | 41,0                                             | 7,4              | 6,8 |  |
| 8                | 2OM                                     | 0,06     | 8,0                   | 33                                               | 7,4              | 6,8 |  |
| 9                | NPK                                     | 0,07     | 9,0                   | 39                                               | 7,2              | 6,2 |  |
| 10               | 2NPK+OM                                 | 0,07     | 9,0                   | 40                                               | 7,15             | 6,2 |  |

Tabela 1. Prinos jare pšenice izražen u mc/ha (mc=100 kg) u 1980. godini sa deponije pepela TENT-Obrenovac, t-test, faktor korelacije (r) i regresiona prava  $Y=ax+b$ .

Table 1. Yield of spring wheat expressed in mc/ha (mc=100 kg) in 1980 from the ash deposits of TENT-Obrenovac, t-test, correlation factor (r) and line of regression  $Y=ax+b$ .

| Tretmani<br>Treatment | Prinos jare pšenice<br>P o n a v l j a n j a<br>Yield of spring wheat<br>R e p e t i t i o n s |      |      | Srednja vrednost<br>Mean value<br>kg/ha x 10 <sup>2</sup> | t-test tretmana<br>t-test of<br>treatment | Faktor korelacije (r)<br>i regresiona prava<br>Correlation factor (r)<br>and line of regression |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | 1                                                                                              | 2    | 3    |                                                           |                                           |                                                                                                 |
| 1. NPK                | 12,1                                                                                           | 13,2 | 11,2 | 12,17±1,00                                                | (1,2)-1,95<br>(1,4)-5,94**                | y=3,4x+8,9<br>r=1,4=0,940.7                                                                     |
| 2. NPK + OM           | 13,5                                                                                           | 13,2 | 12,3 | 13,0±0,62                                                 | (2,5)-7,4**                               | y=4,3x+7,9<br>r <sub>2,5</sub> =0,9623                                                          |
| 3. OM                 | 5,5                                                                                            | 5,5  | 5,3  | 5,43±0,12                                                 | (3,6)-1,576                               |                                                                                                 |
| 4. 2NPK               | 15,8                                                                                           | 15,9 | 15,5 | 15,7±0,46                                                 | (1,4)-5,94**                              |                                                                                                 |
| 5. 2NPK+OMx2          | 16,7                                                                                           | 16,4 | 17,0 | 16,7±0,24                                                 | (5,8)-0,74                                | y=4,3x+8<br>r <sub>5,7</sub> =0,9354                                                            |
| 6. 2OM                | 6,1                                                                                            | 6,0  | 6,5  | 6,2±0,26                                                  |                                           | y=3,8x+8,5<br>r <sub>7,8</sub> =0,8855                                                          |
| 7. NPK + 2OM          | 12,1                                                                                           | 13,9 | 11,2 | 12,4±1,37                                                 | (2,7)-0,914                               | y=3,4x+9<br>r <sub>4,7</sub> =0,9021                                                            |
| 8. 2NPK+OM            | 16,8                                                                                           | 16,9 | 15,0 | 16,1±1,0                                                  | (2,8)-11,12**                             | y=3,23x+9,7<br>r <sub>2,8</sub> =0,9145                                                         |

\*  $F \leq 0,90$  I stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/  $F=72,95$   
 \*\*  $F \leq 0,95$  II stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/  $F=2,66$   
 \*\*\*  $F \leq 0,99$  III stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/  $F=4,03$

t-test: 0,90  $\leq 2,920$ ; 0,95  $\leq 4,303$ ; 0,99  $\leq 9,925$

Tabela 2. Prinos ovsa izražen u mc/ha (mc=100 kg) u 1980. godini sa deponije pepela TENT-Obrenovac, t-test, faktor korelacije (r) i regresiona prava  $Y=ax+b$ .

Table 2. Yield of oats expressed in mc/ha (mc=100 kg) in 1980 from the ash deposits of TENT-Obrenovac, t-test, correlation factor (r) and line of regression  $Y=ax+b$ .

| Tretmani    | Prinos ovsa   |      |      | Srednja vrednost        | t-test tretmana     | Faktor korelacije (r)            |
|-------------|---------------|------|------|-------------------------|---------------------|----------------------------------|
| Treatment   | Yield of oats |      |      | Mean value              | t-test of treatment | Correlation factor (r)           |
|             | 1             | 2    | 3    | kg/ha x 10 <sup>2</sup> |                     | and line of regression           |
| 1. NPK      | 22,0          | 23,7 | 24,8 | 23,5 $\pm$ 1,43         | (1,4)-6,52**        | $y=10x+13$<br>$r_{1,4}=0,8934$   |
| 2. NPK + OM | 24,2          | 25,4 | 24,2 | 24,5 $\pm$ 0,69         | (1,2)-1,275         |                                  |
| 3. OM       | 7,3           | 6,8  | 6,8  | 6,9 $\pm$ 0,32          | (3,6)-7,13**        |                                  |
| 4. 2NPK     | 29,0          | 34,0 | 37,5 | 33,5 $\pm$ 4,27         | (4,5)-0,876         | $y=11x+10$<br>$r_{4,7}=0,9147$   |
| 5. 2NPK+2OM | 32,2          | 29,8 | 30,5 | 30,8 $\pm$ 1,28         | (5,7)-27,0***       | $y=7,3x+16$<br>$r_{1,5}=0,9590$  |
| 6. 2OM      | 11,3          | 12,4 | 13,4 | 12,3 $\pm$ 1,06         |                     |                                  |
| 7. NPK+2OM  | 23,5          | 20,3 | 22,1 | 21,97 $\pm$ 1,6         | (5,7)-27,0***       | $y=11,5x+10$<br>$r_{4,7}=0,9095$ |
| 8. 2NPK+OM  | 29,5          | 28,5 | 28,0 | 28,67 $\pm$ 0,76        | (7,8)-8,926**       | $y=6,7x+15$<br>$r_{7,8}=0,9561$  |

F\* 0,90 I stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ 2,13 F=86,18  
 F\*\* 0,95 II stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ 2,66  
 F\*\*\* 0,99 III stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ 4,03  
 t-test: 0,90  $\leq$  2,920;  $\leq$  0,95  $\leq$  4,303; 0,99  $\leq$  9,925.

kukuruz - 3.490 kg/ha; suncokret - 1.510 kg/ha; krompir - 9.600 kg/ha  
šećerna repa - 3.400 kg/ha; ovas - 1.500 kg/ha; ječam - 1.910 kg/ha;  
pšenica - 3.200 kg/ha; pasulj - 1.220 kg/ha; uljana repa - 1.350 kg/ha.

U tabeli 1a. prikazane su agrohemijske osobine pepela pre žetve i posle žetve i to po tretmanima. Takodje, uzeta su 3 uzorka  $\Theta$ ,  $\Theta_2$  i  $\Theta_3$ , van površine ogleda na deponiji pepela radi uporedjenja. Iz prikazanih rezultata zapaža se da je ukupni sadržaj azota (% N) nedovoljan za ishranu biljaka. Sadržaj azota u pepelu kod svih tretmana je približno isti i negde malo veći (u proseku) u odnosu na nemeliorisani pepeo i ta razlika je u granicama analitičke greške. Prema tome nema akumulacije azota u zoni korenovog sistema, i ako je ima ona je neznatna. U pogledu sadržaja fosfora ( $P_2O_5$  mg/100 g pepela) zapaža se uticaj melioracija na pepeo, jer u proseku od 3 uzorka pepela van ogleda sadržaj pristupačnog fosfora je oko 3 mg  $P_2O_5$  na 100 g pepela, a kod meliorisanog pepela oko 9,6 mg  $P_2O_5$ /100 g pepela. Ipak, meliorisani pepeo ne sadrži dovoljno pristupačnog fosfora za ishranu biljaka (nizak sadržaj P). Sadržaj pristupačnog kalijuma u pepelu je visok i u proseku iznosi oko 30 mg  $K_2O$ /100 g pepela.

U tabeli 1. prikazan je prinos jare pšenice. Navedene vrednosti su od 3 ponavljanja sa standardnom devijacijom. Rezultati su obradjeni analizom varijanse, kao i t-testom. Takodje, određen je faktor korelacije (ri) između pojedinih doza đubriva i prinosa useva, kao i linearna regresiona prava. Analiza rezultata metodom varijanse ukazuje da postoji visok stepen značajnosti uticaja tretmana na prinos. Takodje i t-test isto ukazuje da postoji značajnost između prinosa tretmana. Uticaj stajskog đubriva (OM) na prinos pšenice nije znatan, jer između tretmana sa organskom masom i istom dozom mineralnog đubriva nema značajnosti u prinosu, kao tretmani: 1 i 2; 2 i 7; 5 i 8 i 3 i 6. Ovako ponašanje organske materije u pepelu je verovatno uslovlila slabija mikrobiološka aktivnost u odnosu na zemljište, pa u određenom vremenu vegetacije useva nije bilo znatne transformacije azota iz organskog oblika u mineralni oblik (koji je pristupačan korenu biljke).

Uticaj doze mineralnih đubriva odnosno tretmana NPK i 2(NPK) je znatan, a što se vidi iz t-testa, jer postoji II stepen značajnosti uticaja na prinos useva. Faktori korelacije između dva tretmana i njihovih prinosa su pozitivni i imaju veliki stepen korelativnosti između doze đubriva i prinosa, jer su svi pretežno veći od 0,8 (i pozitivni). Jara pšenica pretežno daje manje prinose u odnosu na ozimu pšenicu. Zatim, agro-metereološki uslovi u toku vegetacije nisu bili povoljni, što se odrazilo na prinos useva, pa je niži od proseka prinosa sa normalnih zemljišta uže Srbije (SGJ-78).

Na tabeli 2 prikazani su rezultati prinosa ovsa, sa istim parametrima kao u tabeli 1. Takodje i ovde analiza varijanse pokazuje da postoji visok stepen uticaja tretmana na prinos, kao i t-test na prinos pojedinih tretmana. Između tretmana 1 - NPK i tretmana 4 2NPK postoji II stepen značajnosti uticaja tretmana na prinos ovsa. Organska masa - stajsko đubrivo i u ovom slučaju nije ispoljilo znatan uticaj na prinos useva, kao što je to slučaj sa mineralnim đubrivima, ali u izvesnom stepenu poboljšava vodni režim i uslovljava početak formiranja koloidne komponente, veoma značajne za

Tabela 3. Prinos pivskog ječma izražen u mc/ha (mc=100 kg) u 1980. godini sa deponije pepela  
TENT-Obrenovac, t-test, faktor korelacije (r) i regresiona prava  $Y=ax+b$ .

Table 3. Yield of beer barley expressed in mc/ha (mc=100 kg) in 1980 from the ash deposits of  
TENT-Obrenovac, t-test and correlation factor (r), as well as line of regression  $Y=ax+b$ .

| Tretmani<br>Treatment | Prinos pivskog ječma<br>P o n a v l j a n j a<br>Yield of beer barley<br>R e p e t i t i o n s |      |      | Srednja vrednost<br>Mean value<br>kg/ha x 10 <sup>2</sup> | t-test tretmana<br>t-test of<br>treatment | Faktor korelacije (r)<br>Correlation factor (r)<br>and line of regression |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                       | 1                                                                                              | 2    | 3    |                                                           |                                           |                                                                           |
| 1. NPK                | 11,6                                                                                           | 13,8 | 11,0 | 12,13±1,47                                                | (1,4)-6,207**                             | $y=6,3x+5,8$<br>$r_{1,4}=0,9612$                                          |
| 2. NPK + OM           | 13,8                                                                                           | 13,7 | 14,0 | 13,83±15                                                  | (1,2)-1,829                               |                                                                           |
| 3. OM                 | 3,7                                                                                            | 4,9  | 4,9  | 4,5±0,69                                                  |                                           |                                                                           |
| 4. 2NPK               | 19,1                                                                                           | 18,1 | 18,2 | 18,47±0,55                                                | (4,5)-0,455                               | $y=6,6x+5,4$<br>$r_{1,5}=0,9618$                                          |
| 5. 2NPK+2OM           | 18,0                                                                                           | 19,4 | 19,0 | 18,8±0,72                                                 | (5,7)-9,09**                              | $y=4,2x+9,9$<br>$r_{5,7}=0,9795$                                          |
| 6. 2OM                | 6,0                                                                                            | 5,0  | 4,4  | 5,13±0,81                                                 | (3,6)-0,744                               |                                                                           |
| 7. NPK+2OM            | 13,7                                                                                           | 14,0 | 14,7 | 14,13±0,51                                                | (7,8)-8,896**                             | $y=4,9x+9,2$<br>$r_{7,8}=0,9867$                                          |
| 8. 2NPK+OM            | 19,2                                                                                           | 19,4 | 18,5 | 19,03±0,47                                                | (8,5)-0,462                               | $y=5,2x+8,6$<br>$r_{2,8}=0,9939$                                          |

F\* ≤ 0,90 I stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ ≤ 2,13 F=123,00  
F\*\* ≤ 0,95 II stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ ≤ 2,66  
F\*\*\* ≤ 0,99 III stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ ≤ 4,03

t-test: 0,90 ≤ 2,920; 0,95 ≤ 4,303; 0,99 ≤ 9,925.

retenciju i izmenu biljnog hraniva u zoni korenovog sistema biljaka. Između tretmana i prinosa useva postoji visok stepen korelacije. Prinosi pojedinih useva: NPK (2350 kg/ha), NPK+OM (2.450 kg/ha), 2NPK (3.350 kg/ha), 2NPK+OM (3.080 kg/ha), NPK+OM (2.190 kg/ha) i 2NPK+OM (2.860 kg/ha) su znatno veći od prosečnog prinosa ovsa na normalnim zemljištima uže Srbije (1.500 kg/ha).

U tabeli 3 prikazani su podaci prinosa pivskog ječma sa tri ponavljanja, standardnom vrednošću i standardnom devijacijom. Rezultati su obradjeni analizom varijanse i t-testom. Upostavljena je korelacija (r) između tretmana i prinosa useva, kao i linearna regresiona prava. Kod analize rezultata pomoću varijanse i t-testa ima podudarnosti kao u prethodne dve tabele (1 i 2), jer postoji visok uticaj tretmana na prinos useva. Prvenstveno mineralna komponenta hraniva ispoljila je visok stepen značajnosti na prinos useva, dok to nije slučaj sa organskom materijom (stajskim đubrivom) kao izvorom hraniva za biljke. Faktor korelacije je pozitivan i kod svih posmatranih slučajeva je veći od 0,9 što znači da je blizu jedinice odnosno maksimalne vrednosti.

U statističkom godišnjaku nije bilo vrednosti za pivski ječam i zbog toga je uzeta vrednost prinosa običnog ječma (1910 kg/ha - SGJ-78). Samo tretmani NPK (1.840 kg/ha, 2NPK+OM (1.880 kg/ha približili su se po vrednosti prinosa ječma sa normalnih zemljišta. Tretman 2NPK+OM (1.903 kg/ha) je sasvim blizak srednjoj vrednosti prinosa iz statističkog godišnjaka.

Na tabeli 4 prikazani su rezultati prinosa suncokreta sa poljskog ogleda na deponiji pepela. Takođe i u ovoj tabeli su prikazane srednje vrednosti prinosa sva tri ponavljanja sa srednom vrednošću i standardnom devijacijom. Zatim, analiza varijanse i t-test, faktor korelacije (r) i linearna regresiona prava. Suncokret se u toku vegetacije vrlo uspešno razvijao, međutim u fazi cvetanja došlo je do naglog povišenja temperature (mada je bio navodnjavan) i takvi uslovi odrazili su se na veličinu formiranja glavice, a u celini i na prinos. Interesantno je naglasiti da je u ovoj godini prinos suncokreta bio znatno manji od prethodne godine i na normalnom zemljištu. Ovakvo stanje uslovljeno je verovatno i samim svojstvima hibrida suncokreta jer se pojavljuje i gljivično oboljenje. Tretmani su i u ovom slučaju ispoljili visok stepen značajnosti uticaja na prinos useva. Takođe, faktor korelacije u svim posmatranim slučajevima ima pozitivnu vrednost i po apsolutnoj vrednosti se približava jedinici. Kod tretmana: 2NPK, 2NPK + 2OM i 2NPK + OM vrednosti prinosa suncokreta su bliske srednjoj vrednosti prinosa sa normalnih zemljišta (1.610 kg/ha). U fazi zrelosti kod strnih žita bilo je problema očuvanju plodova.

U tabeli 5 prikazani su rezultati prinosa šećerne repe, analiza varijanse t-test, faktor korelacije i linearna regresiona prava. Poredjenjem rezultata analize varijanse i t-testa kao i faktora korelacije sa vrednostima u prethodnim tabelama uočava se velika sličnost uticaja tretmana na prinos useva, šećerna repa u toku vegetacije je par puta bila oštećena od stoke, koja se čuva pored nasipa deponije. Prinos šećerne repe bio je manji od srednjeg prinosa sa normalnih zemljišta uže Srbije (34.600 kg/ha).

Tabela 4. Prinos suncokreta izražen u mc/ha (mc=100 kg) u 1980. godini sa deponije pepela TENT-Obrenovac, t-test, faktor korelacije (r) i regresiona prava  $y=ax+b$ .

Table 4. Yield of sunflower expressed in mc/ha (mc=100 kg) in 1980 from the ash deposits of TENT-Obrenovac, t-test, correlation factor (r) and line of regression  $y=ax+b$ .

| Tretmani<br>Treatment | Prinos suncokreta<br>P o n a v l j a n j a<br>Yield of sunflower<br>R e p e t i t i o n s<br>1 2 3 |      |      | Srednja vrednost<br>Mean value<br>kg/ha x 10 <sup>2</sup> | t-test tretmana<br>t-test of<br>treatment | Faktor korelacije(r)<br>i regresiona prava<br>Correlation factor(r)<br>and line of regression |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. NPK                | 11,5                                                                                               | 11,0 | 11,4 | 11,3 <sub>0,26</sub>                                      | (1,4)-39,837***                           | $y=2,3x+9$<br>$r_{1,4}=0,9804$                                                                |
| 2. NPK + OM           | 12,1                                                                                               | 11,8 | 11,5 | 11,8 <sub>0,3</sub>                                       | (1,2)-2,401                               | $y=1,6x+9,6$<br>$r_{2,5}=0,9635$                                                              |
| 3. OM                 | 6,8                                                                                                | 7,3  | 6,3  | 6,77 <sub>0,29</sub>                                      | (3,6)-2,599                               |                                                                                               |
| 4. 2NPK               | 13,9                                                                                               | 13,3 | 13,6 | 13,6 <sub>0,30</sub>                                      | (4,5)-1,192                               | $y=1,5x+10$<br>$r_{4,7}=0,9642$                                                               |
| 5. 2NPK+2OM           | 13,1                                                                                               | 13,3 | 13,5 | 13,3 <sub>0,2</sub>                                       | (5,7)-5,196**                             | $y=1,2x+10$<br>$r_{5,7}=0,9653$                                                               |
| 6. 2OM                | 7,3                                                                                                | 7,6  | 6,9  | 7,27 <sub>0,35</sub>                                      | (3,6)-2,598                               |                                                                                               |
| 7. NPK+2OM            | 12,3                                                                                               | 12,0 | 11,9 | 12,1 <sub>0,21</sub>                                      | (7,8)-6,992**                             | $y=1,23x+10,8$<br>$r_{7,8}=0,9317$                                                            |
| 8. 2NPK+OM            | 13,6                                                                                               | 12,9 | 13,4 | 13,1 <sub>0,20</sub>                                      |                                           | $y=2x+9,3$<br>$r_{1,8}=0,9685$                                                                |

F\* ≤ 0,90 I stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ ≤ 2,13 F=241  
 F\*\* ≤ 0,95 II stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ ≤ 2,66  
 F\*\*\* ≤ 0,99 III stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ ≤ 4,03

t-test: 0,90 ≤ 2,920; 0,95 ≤ 4,303; 0,99 ≤ 9,925.

Tabela 5. Prinos šećerne repe izražen u mc/ha (mc=100 kg) u 1980. godini sa deponije pepela TENT-Obrenovac, t-test, faktor korelacije (r) i regresiona prava  $y=ax+b$ .

Table 5. Yield of sugar beet expressed in mc/ha (mc=100 kg) in 1980 from the ash deposits of TENT-Obrenovac, t-test, correlation factor (r) and line of regression  $y=ax+b$ .

| Tretmani<br>Treatment | Prinos šećerne repe<br>P o n a v l j a n j a<br>Yield of sugar beet<br>R e p e t i t i o n s |     |     | Srednja vrednost<br>Mean value<br>kg/ha x 10 <sup>2</sup> | t-test tretmana<br>t-test of<br>treatment | Faktor korelacije/r/<br>i regresiona prava<br>Correlation factor/r/<br>and line of regression |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | 1                                                                                            | 2   | 3   |                                                           |                                           |                                                                                               |
| 1. NPK                | 180                                                                                          | 175 | 185 | 180,0 $\pm$ 5,0                                           | (1,4)-18,382***                           | $y=18,6x+17$<br>$r_{1,4}=0,9954$                                                              |
| 2. NPK + OM           | 190                                                                                          | 190 | 186 | 188,0 $\pm$ 5,57                                          | (1,2)-2,1158                              |                                                                                               |
| 3. OM                 | 92                                                                                           | 98  | 105 | 100,0 $\pm$ 4,36                                          | (2,6)-3,6**                               |                                                                                               |
| 4. 2NPK               | 249                                                                                          | 253 | 250 | 250,67 $\pm$ 5,13                                         | (4,7)-14,885***                           | $y=3,2x+17,5$<br>$r_{4,7}=0,9912$                                                             |
| 5. 2NPK+2OM           | 270                                                                                          | 269 | 271 | 270,0 $\pm$ 2,45                                          | (5,8)-2,58                                | $y=54,3x+152$<br>$r_{1,5}=0,8924$                                                             |
| 6. 2OM                | 103                                                                                          | 109 | 105 | 105,6 $\pm$ 3,06                                          | (3,6)-2                                   |                                                                                               |
| 7. NPK+2OM            | 208                                                                                          | 203 | 199 | 203,3 $\pm$ 4,51                                          | (7,8)-10,069***                           | $y=61x+142$<br>$r_{7,8}=0,9906$                                                               |
| 8. 2NPK+OM            | 258                                                                                          | 266 | 269 | 264,3 $\pm$ 5,69                                          | (8,5)-2,443                               | $y=59,5x+123$<br>$r_{1,8}=0,9946$                                                             |

F\*  $\leq$  0,90 I stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ $\leq$  2,13 F=476  
 F\*\*  $\leq$  0,95 II stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ $\leq$  2,66  
 F\*\*\*  $\leq$  0,99 III stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ $\leq$  4,03  
 t-test: 0,90  $\leq$  2,920; 0,95  $\leq$  4,303; 0,99  $\leq$  9,925.

Tabela 6. Prinos krompira izražen u mc/ha (mc=100 kg) u 1980. godini sa deponije pepela  
TENT-Obrenovac, t-test, faktor korelacije (r) i regresiona prava  $y=ax+b$ .

Table 6. Yield of potatoes expressed in mc/ha (mc=100 kg) in 1980 from the ash deposits of  
TENT-Obrenovac, t-test, correlation factor (r) and line of regression  $y=ax+b$ .

| Tretmani<br>Treatment | Prinos krompira<br>P o n a v l j a n j a<br>Yield of potatoes<br>R e p e t i t i o n s |      |      | Srednja vrednost<br>Mean value<br>kg/ha x 10 <sup>2</sup> | t-test tretmana<br>t-test of<br>treatment | Faktor korelacije (r)<br>i regresiona prava<br>Correlation factor (r)<br>and line of regression |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | 1                                                                                      | 2    | 3    |                                                           |                                           |                                                                                                 |
| 1. NPK                | 89,6                                                                                   | 88,3 | 90,0 | 89,3 $\pm$ 0,89                                           | (1,2)-                                    | $y=4,3x+85$<br>$r_{1,3}=0,9568$                                                                 |
| 2. NPK + OM           | 90,3                                                                                   | 89,6 | 90,0 | 89,97 $\pm$ 0,35                                          | (2,3)-9,909**                             |                                                                                                 |
| 3. 2NPK               | 94,3                                                                                   | 93,6 | 92,9 | 93,6 $\pm$ 0,80                                           | (1,3)-5,963**                             | $y=3,6x+86$<br>$r_{2,3}=0,9705$                                                                 |
| 4. 2 (NPK+OM)         | 93,6                                                                                   | 91,3 | 92,9 | 92,6 $\pm$ 1,18                                           | (2,4)-6,75**                              | $y=3,3x+8$<br>$r_{1,4}=0,8948$                                                                  |
| 5. NPK+2OM            | 89,8                                                                                   | 88,9 | 90,5 | 89,5 $\pm$ 0,85                                           | (5,6)-25,53***                            |                                                                                                 |
| 6. 2NPK+OM            | 93,4                                                                                   | 93,0 | 94,3 | 93,23 $\pm$ 0,97                                          | (2,6)-3,523*                              | $y=4,3x+8$<br>$r_{1,6}=0,9587$                                                                  |

F\* 0,90 I stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ 2,13 F=10,229  
 F\*\* 0,95 II stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ 2,66  
 F\*\*\* 0,99 III stepen statističke verovatnoće/degree of statistical probability/ 4,03  
 t-test: 0,90  $\leq$  2,920; 0,95  $\leq$  4,303; 0,99  $\leq$  9,925

U tabeli 6 prikazane su vrednosti prinosa krompira sa svim parametrima kao u prethodnim tabelama. U fazi rasta pre cvetanja krompir je bio dva puta tretiran sa zaštitnim sredstvima protiv zlatice. U ranoj fazi rasta krompira usled velike vlažnosti veoma se brzo razvijao korov, pa je tri puta okopavan i čišćen od korova. Prinos krompira kod nekih tretmana: 2NPK (9.360 kg/ha), 2NPK + 2OM (9.260 kg/ha) i 2NPK + OM (9.320 kg/ha) je blizak srednjoj vrednosti prinosa sa normalnih zemljišta (9.600 kg/ha) SGJ-78.

Pored pomenutih kultura čije se vrednosti prinosa prikazane u tabelama 1, 2, 3, 4, 5 i 6 bio je posejan i hibrid kukuruza ZP-58-C sa sledećim tretmanima i prinosima: NPK + OM - 3.810 kg/ha; 2NPK + 2OM - 5.710 kg/ha; NPK + 2OM - 3.900 kg/ha i 2NPK + OM - 5.410 kg/ha. Kao što se vidi iz navedenih rezultata da je prinos kukuruza kod svih tretmana bio veći od prinosa kukuruza sa normalnih zemljišta uže Srbije (3.490 kg zrna po hektaru - SGJ-78).

Bio je posejan pasulj kao leguminozna kultura i vrlo se uspešno razvijao na pepelu i dao dobar prinos.

Pored pomenutih kultura na deponiji pepela bio je posadjen paradajz i paprika i sejani su duleci i krastavci. Navedeni usevi su se dobro razvijali i dali su dobre plodove.

#### ZAKLJUČAK

Kao što je navedeno poljski ogled je izveden na deponiji pepela I "TENT" u Obrenovcu. Ogled je izveden sa 8 tretmana (različite kombinacije mineralnog i organskog đubriva) u 3 ponavljanja i usevom ratarsko-povrtnarskih kultura: pšenica, ovas, pivski ječam, krompir, suncokret, šećerna repa, kukuruz, paradajz, paprike, pasulj i bunde. U toku vegetacije useva znatno je zapažen uticaj tretmana i to: 2NPK, 2NPK i OM, 2(NPK + OM) na prinos svih useva. Svi usevi na deponiji pepela uz odgovarajuće navodnjavanje su dobro rasli i razvijali i dali dobre prinose izuzev šećerne repe. Prinosi sa oglada su upoređeni sa prinosima useva iz statističkog godišnjaka Jugoslavije sa normalnih zemljišta i to za teritoriju Srbije van Pokrajine 1978. god. Naročito dobre prinose dali su usevi: ovas, pivski ječam, pšenica, uljana repica, krompir, suncokret i to za neke tretmane prinosi su bili veći od proseka prinosa sa normalnih zemljišta (SGJ-78). Iz agrohemijskih osobina pepela vidi se da pepeo ima nizak sadržaj pristupačnog fosfora kao hraniva u zoni korenovog sistema. Međutim pepeo sadrži dosta pristupačnog kalijuma (više od 30 mg  $K_2O$ /100 g pepela a nedovoljno azota. Akumulacija azota u zoni korenovog sistema je neznatna. Tretmani samo sa stajskim đubrivom dali su slabije prinose u odnosu na tretmane sa mineralnim đubrivima. Mikrobiološka aktivnost u pepelu je slabija u odnosu na zemljišta pa i transformacija organske materije u pepelu sporije se odvija.

P R I L O G



Slika 1. Opšti izgled ogleda na deponiji pepela u Obrenovcu

General view of the field experiment on the ash deposits in Obrenovac



Slika 2. Izgled vegetacije suncokreta na dva tretmana na deponiji pepela

View of sunflower (two treatments) on the ash deposits.

THE DETERMINATION OF OPTIMUM MELIORATION AND IRRIGATION OF ASH  
FOR INTENSIVE AGRICULTURAL PRODUCTION OF SOME IMPORTANT CROPS

R. FILIPOVIĆ, S. SIMIĆ, P. DJUKNIĆ<sup>1</sup> and M. LAZAREVIĆ

Institute for the Application of Nuclear Energy in Agriculture,  
Veterinary Medicine and Forestry, Zemun  
<sup>1</sup>Thermoelectric Power Plant "Nikola Tesla", Obrenovac

SUMMARY

These investigations were directed at establishing the possibilities for using the ash of thermoelectric power plant ash deposits as a substrate for agricultural production under open field conditions, with the appropriate melioration and irrigation.

A field experiment was performed with eight treatment (NPK, 2NPK + OM; 2OM with several combinations OM-manure) and using the following crops: wheat, oats, beer barley, potatoes, sunflower, rape, maize and some vegetables.

The agrochemical characteristics of ash were determined before sowing and after harvest. The crops were springirrigated twice weekly. They grew and developed well, but the best yield was obtained for oats, sunflower, beer barley, pumpkins and potatoes.

The positive effect of the treatment on the growth, development and yield of the crops was statistically significant.

## LITERATURA

Filipović, R. (1980): Fertilizer - Nitrogen Residues; Useful Conservation and Pollutant Potential under maize. Printed in the Soil Nitrogen as Fertilizer of Pollutant. Joint FAO/IAEA Division of atomic Energy in Food and Agriculture, Vienna.

Filipović, R. and Stevanović, D. (1980): Soil and water nitrate levels in relation to Fertilizer Utilization in Yugoslavia. Printed in the Soil Nitrogen as Fertilizer of Pollutant. Joint FAO/IAEA Division of atomic Energy in Food and Agriculture, Vienna.

Filipović, R. i Simić, S. (1980): Kruženje azota u agro-ekosistemu i mogućnosti zagađivanja podzemne vode. Saopšten na VI Kongresu Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta. Juna 6.-12. Novi Sad.

Stevanović, D. i Filipović, R. (1980): Eutrofikacija voda nitratima i fosfatima iz zemljišta. Saopšten na VI Kongresu Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta. Juna 6.-12. Novi Sad.

Stimić, S., Filipović, R. et al.: Iznalaženje postupka za rekultivaciju devastiranih zemljišta, jalovina i deponija pepela. Čovek i životna sredina, 1979, 5.

Simić, S., Filipović, R., Lazarević, M.: Mogućnost proizvodnje sadnica topole i tamariksa na deponijama pepela uz istovremenu zaštitu: III Jugoslovenski simpozijum "Oštećena zemljišta i problemi njihove zaštite", Lazarevac, 1979.

Moskovljević, S. i Antonović, M. G.: Uticaj pepela na promene nekih osobina zemljišta u području Vreoca (Kolubarski basen). Zemljište i biljka Vol. 29, No 2. Beograd 1980.

Resulović, H. 1980: Prijedlog klasifikacije deponija sa aspekta njihove pogodnosti za rekultivaciju. Zemljište i biljka, Vol. 29, No 2, Beograd.

Nešić, Lj., Kotlajić, M., Kovačević, S. i Mihailović, M. (1980): Nužnost ekološkog angažovanja u sprečavanju degradacije čovekove sredine u SOUR REIK "Kolubara". Zemljište i biljka Vol. 29, No 2 Beograd.

Filipovski, G. (1980): Mogućnosti rekultivacije oštećenog zemljišta površinskim kopom rudnika uglja "Oslomej" blizu Kičeva, SRM Vol. 29, No 2, Beograd.