

UDK 631.618:63

NEKA ISKUSTVA NA REKULTIVACIJI LAPOROVITOG ODLAGALIŠTA RUDNIKA  
MRKOG UGLJA "DJURDJEVIK" U DJURDJEVIKU

Husnija OMERČEHAJIĆ\*, Josip FABIĆ\*\*, Božo PAVLOVIĆ\*\*\*

IZVOD

Omerčehajić, H.Fabić, J., Pavlović, B., (1981): Neka iskustva na rekultivaciji laporovitog odlagališta rudnika mrkog uglja "Djurdjevik" u Djurdjeviku. IV.jugoslovenski simpozijum OŠTEĆENJE ZEMLJIŠTA I PROBLEMI NJEGOVE ZAŠTITE do 14. do 16.oktobra 1981.godine. Lipnice - Jugoslavija.

Površinska eksploatacija uglja u rudniku "Djurdjevik", obavlja se od 1949.godine. Radom površinskih kopova do sada je oštećeno i uništeno preko 300 ha plodnog tla, a do 1990. godine biće degradirano preko 600 ha. Radovi na rekultivaciji počinju 1979. godine i do sada je rekultivirano oko 35 ha odlagališta. U ovom radu prezentiraju se neki rezultati i naša iskustva, kao i problematika vezana za rekultivaciju kao:

- neposredna i brza rekultivacija i rekultibilnost geoloških materijala,
- završno oblikovanje odlagališta i problem oborinskih voda,
- biološka rekultivacija i izbor kultura,
- tehnologija privodjenja zemljišta kulturi,
- dopunska istraživanja itd.

\* Dipl.inž.agr., Institut za rudarska istraživanja - Tuzla

\*\* Dipl.inž.rud., Rudnici mrkog uglja "Djurdjevik" u Djurdjeviku

\*\*\* Rud.tehn., Rudnici mrkog uglja "Djurdjevik" u Djurdjeviku

## ABSTRACT

Omerčehajić, H. Fabić, J. Pavlović, B., /1981/ SOME EXPERIENCES IN RECULTIVATION OF THE MARL WASTE DUMP OF TEH BROWN COAL MINE "DJURDJEVIK", DJURDJEVIK. IV Yugoslav Ssmposium SPOIL AREA AND TEH PROBLEMS OF IST PROTECTION, 14.-16. Octobar 1981. Lipice, Yugoslavia.

Surface exploitation of coal in the Coal Mine "Djurdjevik" has been performed since 1949. Over 300 hectares of fertile soil has been damaged and destroyed up to now, and till the 1990 the disturbed area will amount to 600 hectares. The process of recultivation has started in 1979, and, up to now, about 35 hectares teh waste dump have been recultivated. In this paper, some of our results and experiences are presented, such as:

- the direct and fast recultivation and recultibility of geological materials,
- the final forming of the waste dumps and the problem of atmospheric waters,
- the biological recultivation and the choice of plants,
- the technology of the soil recultivation,
- the additional research, etc.

## UVOD

Područje Djurdjevika se nalazi u istočnom dijelu banovičkog ugljenog basena sa Seonom, u slivnom području rijeke Spreče, odnosno njenih pritoka Gostelje i Oskove. Duž pomenutih rijeka na čijem je basen području, prolaze osnovne komunikacije kao što su: Regionalni put Županja-Kardeljevo, a sa sjeveroistočne strane, dolinom Oskove, prolazi put Tuzla-Banovići i željeznička pruga Brčko-Banovići. Basen ima nadmorsku visinu od 236 do 340 m. U ležištu Djurdjevika utvrđene su geološke rezerve uglja od oko 80 miliona tona sa oko 16MJ/kg DTE. (jedan od najkvalitetnijih ugljeva u SRBIH).

Ovdje je eksploatacija uglja vršena još prije II svjetskog rata. Površinska eksploatacija počinje 1949. godine sa vrlo primitivnim sredstvima rada, tako da sve do perioda 1967-1971. godine, nije ni bilo značajnijeg narušavanja okolnog prostora. U ovom se periodu otkopavanje vrši sa manjim koeficijentom otkrivke ( $3,5 \text{ m}^3$  č.m. na 1 t.k.u.), da bi se od 1975. eksploatacija obavljala u većim dubinama sa skoro dvostruko većim koeficijentom otkrivke ( $6,4 \text{ m}^3$  č.m. na 1 t.k.u.), kada dolazi do znatnijeg oštećenja zemljišta što je posljedica proširenja otkopnog prostora i zauzimanja sve većih površina za odlagališta.

Već od 1982. godine počinje eksploatacija uglja na još većim dubinama gdje koeficijent otkrivke rapidno raste i iznosi preko  $11 \text{ m}^3$  č.m. na 1 t.k.u. Za kopanje i odvoz otkrivke i uglja sada se koriste bageri velikih kapaciteta (zapremina kašike  $17 \text{ m}^3$ ) i kamioni kapaciteta  $180 \text{ m}^3$ .

Na taj način dolazi do znatnog pomjeranja i premještanja geoloških materijala, pa dolazi do uništenja prirodnog agroekosistema, kako na otkopnom prostoru i odlagalištima, tako i na zemljištu u neposrednoj blizini kopa.

Pod uticajem rudarskih radova, u Djurdjeviku je do sada degradirano ukupno preko 300 ha zemljišta, da bi se za narednih 10. god. degradiralo preko 600 ha.

Pratkični zahvati na rekultivaciji ovdje počinju 1979. godine izradom potrebne tehnološko-tehničke projektne dokumentacije da bi do sada već priveli kulturi površinu odlagališta od oko 35 ha.

Neposredno prije početka radova na rekultivaciji proučavali smo niz faktora od uticaja na rekultivaciju, a koristili smo i neka iskustva radova autora o mogućnosti rekultivacije laporovitih odlagališta kao što su: *J. Shwastek (1972)*, *A.K. Foliščuk et al. (1977)*, *Resulović, H. et al. (1976)*, *Čirjaković, Met. al. (1978)*, *Omerdehajić, H. (1978) i drugi.*

Takodje smo obilato koristili iskustva i rezultate nekih naših oglada iz rudnika "Banovići".

Na bazi svih ovih saznanja, kao i dodatnih proučavanja, cilj nam je bio da se opredijelimo za najracionalnija rješenja rekultivacije na ovom površinskom kopu, vodeći računa o svim relevantnim faktorima uticaja na uspjeh rekultivacije u širem smislu. U vezi s tim, naša opredjeljenja nismo čvrsto postavili, jer smo rekultivaciju svatili kao dinamičan dugoročni proces u kojem će se, na bazi planiranih dopunskih istraživanja (poljski ogledi i dr.), naša prethodna opredjeljenja korigovati u smislu novih racionalnijih saznanja.

#### REZULTATI ISTRAŽIVANJA I NJIHOVO TUMAČENJE

##### a) Problematika opredjeljenja za posrednu ili neposrednu rekultivaciju

Posredna rekultivacija podrazumijeva selektivno otkrivanje, skidanje, odvoz i odlaganje oraničnog humusnog sloja, čime se ukupni troškovi rekultivacije znatno uvećavaju. *Doronenko, E.P. (1979)*. ističe samo dva slučaja, kada se obavezno primjenjuje posredna rekultivacija, i to:

- 1) Ako je oranični sloj dubok najmanje 50 cm i ako su mu agrofizičke i agrohemijske osobine takve da ga svrstavaju u prvoklasna tla.
- 2) Ako je geološki materijal koji se odlaže na površinu odlagališta fitotoksičan.
- 3) U svim ostalim slučajevima opredjeljenje za posrednu rekultivaciju mora biti u funkciji uvećanih troškova i rekultibilnosti geoloških tvorevina koje se odlažu na površinu odlagališta.

Mi smo se opredjelili za neposrednu rekultivaciju uglavnom iz slijedeća dva razloga:

- 1) Oranični sloj zonalnog tla koji dolazi pod uticaj rudarskih radova ima vrlo loša agrofizička i agrohemijska svojstva.

To su uglavnom podzolasto-pseudoglejna tla sa svim njihovim negativnim karakteristikama za uzgoj kulturnog bilja, kao što su: nepovoljna fizička svojstva, težak glineno-ilovasti mehanički sastav, stagnacija površinske vode u gornjem dijelu profila, nepovoljan vodno-vazdušni režim, visok hidrolitičkih aciditet, niske pH vrijednosti, odsustvo  $\text{CaCO}_3$ , mali procenat sadržaja humusa, nezadovoljavajuća opskrpljenost fiziološkim hranivima itd. Prema tome, ova tla su pretežno niske ili vrlo niske produktivne sposobnosti.

Tla sa ovako niskom produktivnom sposobnošću, nemaju nikakvog opravdanja da se selektivno odlažu a zatim nastiru, u određenoj moćnosti, na površinu odlagališta. Samim tim se isključuje posredna rekultivacija.

- 2) Neosporno je da posredna rekultivacija uvećava ukupne troškove rekultivacije. Detaljnije ekonomske analize nismo obavljali, jer je dovoljan predhodni razlog (loše tlo) da bi smo se odlučili za neposrednu rekultivaciju. Ilustracije radi navodimo podatak da  $1\text{m}^3$  skidanja i odvoženja humusa skreperom na udaljenost od 1200 m, košta 80 dinara. Za minimalno nastiranje humusa po površini u moćnosti od 0,5 m iznosilo bi 400.000 dinara, a da i ne govorimo o troškovima deponovanja i čuvanja humusnog materijala.

#### b) Karakteristike geološkog materijala za neposrednu rekultivaciju

S obzirom na to da smo se opredjelili za metod neposredne rekultivacije, bilo je neophodno istražiti i utvrditi rekultibilnost geoloških tvorevina koje dolaze na površinu odlagališta i koje smo uslovno nazvali "zemljištem". Znači da je sedimentna stijena, kao jedan od pedogenetskih faktora, pod uticajem rudarskih radova, došla na površinu odlagališta, pa je bilo neophodno utvrditi njene geološko-litološke karakteristike kao i njena pedološka svojstva.

U geološkoj gradnji Djurdjevičkog basena učestvuje više geoloških formacija različitih po sastavu, moćnosti, a naročito po vremenu postanka, tako da se na relativno malom prostoru (400-500 ha) susreću sve vrste stijena počev od paleozoika pa do kvartara.

Geološke formacije Djurdjevičkog basena podijelili smo u tri grupe:

- kompleks stijena od paleozoika do krede,
- limničko-terestrička serija sa ugljem i
- pliocenski konglomerati.

U geologiji ležišta, najznačajniji kompleks sedimenata je mlada laprovito-glinovita serija sa ugljem, nazvana limničko-terestričkom serijom. Ova serija predstavljena je sa tri litološki jasno izdvojena paketa:

- podina,
- ugljeni sloj i
- krovina

Ova serija prikazana je na sljedećem stratigrafskom stubu:

STRATIGRAFSKI STUB  
LOKALITET: PK VIŠĆA

| simbol | naziv  | debljina |
|--------|--|----------|
|        | GLINA - žuta   | 12-15m   |
|        | LAPORAC - tamno sivi   | 9-10m    |
|        | PUESAK - srednjeg zrna - glinoviti   | 1-2m     |
|        | LAPORAC (siv sa ostacima flore, glinoviti maslan i sa više CaCO <sub>3</sub> ) | 50-100   |
|        | LAPORAC (zdrobljen tamno siv, krečnjački sa ostacima flore i glinoviti)        | 25-30m   |
|        | UGALJ  | 10m      |
|        | LAPORAC - ugljevit, maslan pješkoviti i škriljav                               | 5-15m    |
|        | UGALJ - ugljevit otlina  | 1-5      |
|        | GLINA - ugljevita siva   | 4-7m     |
|        | LAPORAC glinoviti, krti tamni krečnjački                                       | 25m      |

Podina ugljenog sloja je od bazalnih konglomerata, čvrsto cementiranih laporovitih krečnjaka i nešto glinovitog lapora. Međutim, sa aspekta rekultivacije, ovi litološki materijali nisu interesantni jer, kao i ugljeni sloj, ne učestvuju u izgradnji odlagališta koja se rekultiviraju. Prema tome se gotovo isključivo od geološkog materijala iz krovine uglja formiraju odlagališta. Moćnost krovine u ovom basenu se kreće od 130 do 260 m. Upravo je zato bilo nužno utvrditi neke geološko-litološke karakteristike krovine sa aspekta rekultibilnosti stijena koje učestvuju u njenoj gradnji.

Osnovne komponente stijena u krovini su uglavnom slijedeći laporoviti sastojci:

- laporoviti krečnjak,
- sivi laporci i
- muljoviti laporci sa biljnim ostacima.

Pored ovih stijena, sporadično se javljaju i drugi facijalni varijeteti kao što su: glinoviti laporci, bentonitska glina, proslojci laporca i dr.

Donje partije krovine su sastavljene od čvrstih krečnjačkih laporaca sive i tamno-sive boje, bankovitog izgleda sa ostacima faune. Sive partije krečnjačkog lapora su silifikovane i zonalno se smjenjuju sa ostalim laporcima.

Slojevitost je mjestimično dobro razvijena. Međutim, u profilu krovine karakteristična je zonalnost koja dolazi kao posljedica svjetlijih i tamnijih laporaca između kojih nema slojevitog prekida.

Srednji dio krovine izgrađen je od sivih laporaca koji se naizmjenično i zonalno smjenjuju sa tamnim glinovitim laporcima u kojima se sreću ostaci flore.

Na prelazu iz donje u srednju krovinu javlja se sloj bentonitske gline sa najvećom moćnošću od 0,9 m, koja se još nekoliko puta javlja u vrlo tankim slojevima u krovini.

U završnom dijelu krovine preovladjuju nešto mekši laporci u čiji sastav, pored krečnjaka, ulaze još glinovite alumosilikatne komponente. Nekada su to glinoviti proslojci u laporovitoj seriji a najčešće su glinovite čestice intimno izmješane sa krečnjačkom masom tako da grade seriju glinovitih laporaca.

Sve su ove laporovite mase nastale taloženjem materijala u jezerskoj depresiji. Taloženje je bilo dugo i relativno mirno. Inače, laporoviti materijali predstavljaju smještu  $\text{CaCO}_3$  i gline u kojoj nijedna od ovih komponenata nije tako malo zastupljena da predstavlja "nečistoću" za drugu komponentu, a pomješane su tako da se međusobno nemogu raspoznati.

Završni sloj krovine predstavljen je žutom glinom i u stvari je terasni pseudoglej kod koga je mramoriranje jako izraženo i izrazito ima negativne fizičke karakteristike.

Kako se iz ovog kraćeg prikaza vidi, krovina ugljenog sloja je sastavljena uglavnom od laporovitih geoloških serija raznih varijeteta laporca. Gotovo je sigurno da svi ovi varijeteti nisu jednako pogodni za rekultivaciju, pa bi se vjerovatno mogli svrstati u nekoliko klasa, od nerekulabilnih do veoma rekulabilnih. Međutim, istraživanja u tom smislu nisu obavljena, jer selektivno odvajanje pojedinih komponenti stijenskog materijala iz krovine i njihovo odvoženje na završne slojeve odlagališta rudarskom tehnologijom je praktično onemogućeno. Ovakav metod rada bi sa aspekta rudarske tehnologije bio neracionalan i ekonomski neopravdan. Otkrivka (krovina) se uzima bagerom, napredovanjem po frontu i odvoženjem damperima na odlagalište gdje se istresa po unaprijed utvrđenoj tehnologiji. Na taj način se na površini odlagališta susreću svi varijeteti lapora kao i njegovi međjučlanovi. Nerijetko se u ovakvom supstratu na odlagalištu primjećuje i prisustvo uglja.

Dalja istraživanja rekulabilnosti odnosila su se na utvrđivanje karakteristika odloženog geološkog materijala sa pedološkog aspekta. U tom smislu istražena su neka hemijska i fizička svojstva odložene krovine.



Ova pedološka istraživanja obavio je H. Resulović (1979). Iste su godine izvedeni i završni radovi na odlagalištu. Dakle, istraživan materijal predstavlja sasvim svježe deponovano odlagalište. Ako se uopšte može govoriti o tlu, ono predstavlja početnu razvojnu fazu, pa je označeno kao depo-regosol. S obzirom na to da se ovdje radi o mladom nerazvijenom zemljištu, horizonata na profilim uopšte nema.

Osnovna hemijska svojstva ovog "zemljišta" prikazana su u tabeli br. 1.

Tab.1. - Neke hemijske osobine "zemljišta"  
Some chemical properties of "Soils"

| H <sub>2</sub> O | pH      | KCl | Humus<br>% | CaCO <sub>3</sub><br>% | Pristupačni (available)<br>mg/100 g.tla (Soil) |                  |
|------------------|---------|-----|------------|------------------------|--|------------------|
|                  |         |     |            |                        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                  | K <sub>2</sub> O |
| 7,5-8,2          | 7,4-7,9 |     | 0,34-1,13  | 17,42-57,82            | 0,00-1,30                                      | 4,00-14,00       |

Sadržaj fiziološki aktivnog krača nalazio se u rasponu od 3,88-17,16 %, odnosno koeficijent njegove aktivnosti je bio 0,03-0,62.

Neke od fizičkih karakteristika ovog "tla" prikazademo u slijedećoj tabeli:

Tab.2. - Neke fizičke osobine  
Some phusical properties

| Mehanički sastav (texturo) |              |               | Hg<br>%   | Sadržaj skeleta |
|----------------------------|--------------|---------------|-----------|-----------------|
| Pijesak<br>Sand            | Prah<br>Silt | Glina<br>Clay |           | The content of  |
| 2-0,06                     | 0,06-0,002   | 0,002 mm      |           | %               |
| 3,45-22,42                 | 10,57-56,35  | 34,66-67,01   | 2,38-4,94 | 28,39-90,51     |

Biološka svojstva "zemljišta" nisu posebno proučavana.

Iz podataka o fizičkim i hemijskim osobinama se vidi da ovo "tlo" u početnoj fazi ne predstavlja zemljište kao sredstvo za proizvodnju ljudske i stočne hrane.

Prije svega, ovdje se radi o supstratu gdje sadržaj skeleta prelazi i preko 90 % (apsolutno skeletno tlo) tako da predstavlja ograničavajući faktor za ma kakvu biljnu proizvodnju. Znači, da se radi o kserotermnom staništu, čija su svojstva retencije vode i hraniva znatno reducirana i ograničena.

Iako se sadržaj fiziološki aktivnog krača kreće u tolerantnim granicama, što ne znači da može doći do njegovog povećanja rastvaranjem  $\text{CaCO}_3$  i njegovim prelaskom u fiziološki aktivno stanje, čije je prisustvo u ovom supstratu takodjer dosta visoko. Ohrabruje dosta povoljan teksturni sastav, jer će znatno prisustvo čestica gline (35-67 %) ublažiti negativne efekte skeletnosti supstrata.

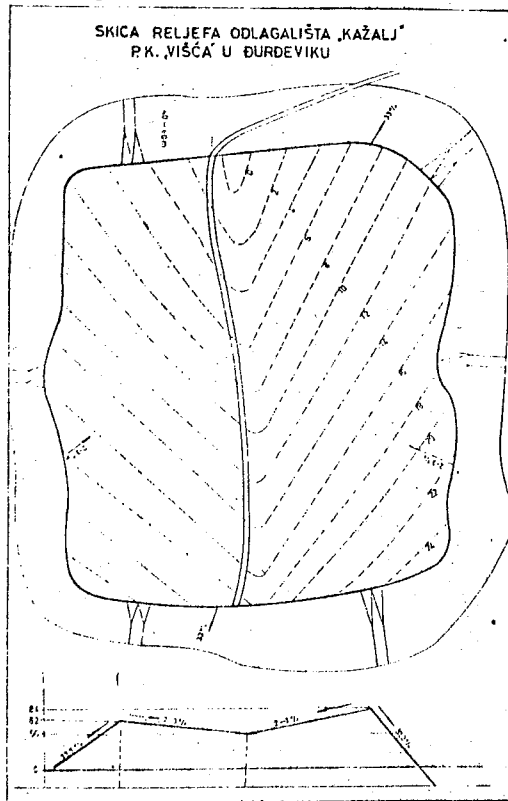
#### c) Završno oblikovanje odlagališta

Ovdje se radi o vanjskom tipu odlagališta koje je formirano damper-skim deponovanjem 23 miliona  $\text{m}^3$  otkrivke iz krovine ugljenog sloja površinskog kopa "Višća". Na taj je način odlagalište formirano iznad površine okolnog terena, koje nije narušeno neposredno rudarskim otkopavanjem. Time je stvoren novi prostor od oko 65 ha sa osnovna dva elementa reljefa, planum i kosine. Geomorfologija odlagališta je unaprijed projektnom dokumentacijom precizirana, gdje se u rudarsku tehnologiju unose elementi i kriteriji tehničke rekultivacije. Osnovni problem koji se na ovaj način rješava je zaštita odlagališta od oborinskih voda i borba protiv erozivnih procesa, kao i svi drugi štetni uticaji ovih voda koji se manifestuju na površini odlagališta. Zbog toga planum odlagališta ne smije biti apsolutno ravan, kako ne bi došlo do zabarivanja površine. Planum odlagališta obično ima konkavan oblik, tako da osigurava gravitacijsko odvodnjavanje i odvodjenje vode prema unaprijed utvrđenom vodnom putu ili akumulaciji na planumu odlagališta. Na ovaj način se eliminiše uticaj oborinskih voda sa planuma odlagališta na erozivne procese na kosinama, jer planum odlagališta dobiva minimalni pad od ruba kosine ka vodnom putu od 2 %.

Prema našim iskustvima, ovi padovi bi mogli biti i veći ali ne preko 4%, što će u svakom slučaju zavisiti od količine i intenziteta padavina, kao i od supstrata od kojeg je odlagalište formirano.

Završnim oblikovanjem odlagališta treba izbjeći sve zatvorene mikro i mezodepresije na površini, jer, kako navodi *Čirjaković et al. (1978)* mikrodepresije slivne površine od samo  $30 \text{ m}^2$  negativno utiču na razvoj voćki, a ako je voća u centru ove mikrodepresije, u većini slučajeva potpuno propada. Za zaštitu kosina od erozije, pored bioloških primjenili smo i neke tehničke mjere. Prije svega, generalni pad kosine se svodi na nagib 1:3 (33,3 %). Zatim se na ovako uređenim kosinama formiraju terase - berme, koje služe za infiltraciju i odvodjenje suvišnih voda, a neke od njih služe za komunikacije i izlazak na planum odlagališta.

Morfološke karakteristike jednog odlagališta u Djurdjeviku prikazane su na slijedećoj skici:



#### d) Biološka rekultivacija

Pod ovim pojmom podrazumijevamo kompleks agrotehničkih i bioloških mjera sa zadatkom da se tehnički rekultivirano "zemljište" osposobi do takvog stepena da se na njemu, uz običajena ulaganja, mogu dobiti nadprosječni prinosi kultura koje će se kasnije uzgajati. Potrebno je dakle, ovim mjerama to "zemljište", taj depo-regosol, taj laporoviti detritus, tu tehnogenu drobinu, tu laporovitu stijenu i sl., dovesti u stanje nekog zemljišnog individuuma sposobnog za uzgoj raznog bilja. Zna se da su to, u prirodnim uslovima, dugi evulucijski procesi stvaranja zemljišta (proces pedogeneze) koji se mjere stotinama pa i hiljadama godina. Cilj svih naših mjera u biološkoj rekultivaciji je da ubrzamo pedogenetske procese, te da za vrlo kratko vrijeme (nekoliko godina) stvorimo relativno povoljan supstrat - "zemljište", koji će omogućiti uzgoj bilja. Upravo zbog toga govorimo o neposrednoj i *brzoj biološkoj rekultivaciji*.

Medjutim, postavlja se pitanje da li je to rekultivacija u pravom smislu. Možda je to sada revolucionarni proces produkcije tla u kojem je dominantan činilac čovjek, koji je u stanju da utiče na niz procesa formiranja zemljišta.

Tako na primjer, u Djurdjeviku, čovjek djeluje na procese transformacije mineralnog dijela zemljišta na bržu dezintegraciju stijena (upotrebom specijalnih mašina za usitnjavanje), zatim na procese migracije materija (primjenom tehničkih i bioloških protiv erozivnih mjera) i sl.

#### e) Pravci biološke rekultivacije

Reljef odlagališta nakon završnog oblikovanja, ima jasno izdvojena dva elementa - ravne površine i kosine. Zbog toga smo se opredjelili i za dva pravca biološke rekultivacije - šumarska na kosinama, poljoprivredna na planumu.

Prije zasnivanja na kakvih kultura, obavili smo niz agrotehničkih mjera radi popravke ovog jalovinskog materijala. Ove mjere sastojale su se u slijedećem:

- 1) Odmah nakon finog završnog oblikovanja dijelova površine odlagališta obavili smo ripovanje na 30-40 cm, uz predhodno rasturanje 1/2 od predviđjene doze mineralnih đubriva (P.K.). Cilj ove mjere je da se mineralna hraniva unesu na određenu dubinu i da se krupne frakcije skeleta dijelom izdrobe samim ripovanjem, a što je mnogo važnije, izlože uticaju atmosferilija, čime se ubrzava proces raspadanja laporovitog materijala i akumuliranja sitnog tla. Ova se mjera može izvoditi praktično u toku cijele godine, a, prema našim iskustvima, optimalni rok bi bio juli-avgust, tako da se već na proljeće iduće godine mogu obavljati pred-sjetveni radovi.
- 2) Nakon 6-7 mjeseci od predhodne operacije obavlja se tanjiranje iz ripovane površine, uz predhodno dodavanje druge polovine predviđjene količine P.K. đubriva i 1/2 predviđjene norme N đubriva. Na ovaj način dolazi do još veće akumulacije "sitnice" u površinskom sloju.
- 3) Neposredno iza predhodne operacije vrši se freziranje, uz predhodno rasturanje druge polovine N đubriva. Obično se ova operacija izvodi 2 puta "unakrst". Radeći u ovakvim uslovima dolazi do enormnog habanja, trošenja i lomljenja radnih dijelova rotofreze, o čemu se mora voditi računa pri obezbjedjenju većih količina rezervnih dijelova.  
 Ovim će se mjerama smanjiti visok sadržaj skeleta, a samim tim povećati aktivni dio profila, kao i sposobnosti za retenciju vode i dodatih biogenih elemenata. Tako su stvoreni uslovi (iako ne u potpunosti) za klijanje sitnog sjemena i početnu penetraciju korjena u supstrat.
- 4) Radi povećanja retencije ovih materijala za vodu i hraniva, kao i radi njegovog biološkog aktiviranja izvodi se kompleks primarnih mjera poznatih u nauci i praksi kao humizacija tla. Sve ove mjere svode se uglavnom na povećanje sadržaja organske materije u zemljištu. Realne mogućnosti za ovo ostvarenje imali smo u sljedećim izvorima:
  - obezbjedjenje stajnjaka,
  - korištenjem gradskog smetljišta,

- korištenjem fermentiranih fekalija,
- sjetvom siderata za zeleno djubrenje i
- korištenjem ugljene prašine.

U uslovima odlagališta u Djurdjeviku koristili smo uglavnom kulture za zelenišno djubrenje i djelimično stajnjak (samo kod sadnje voćarskih kultura). Kako se ovdje radi o karbonatnom supstratu, za zeleno djubrenje koristili smo kalcifilne kulture. Kod ovih kultura smo odabrali dvije, pored ostalog i zbog toga što im je sjeme nešto krupnije, i to:

- esparzeta (*Onobrychis botiva*) i
- uljana repica (*Brassica napus oleifera*)

Uoravanje ovih kultura u supstrat obavili smo u vrijeme njihovog maksimalnog porasta.

5) Vrijeme i način unošenja N.P.K. mineralnih đubriva već smo opisali. S obzirom na izraženu deficitarnost ovih hraniva (naročito azota i fosfora) za meliorativno djubrenje, kao i za predubrenje obradu, upotrijebili smo tzv. "udarne" doze ovih đubriva u slijedećim količinama čiste supstance:

- $P_2O_5$  = 600 kg/ha
- $K_2I$  = 300 kg/ha
- N = 200 kg/ha

Ove doze su nešto korigovan rezultat pedološke analize, a i nekih iskustava iz Poljske, gdje *J. Shwastek* iznosi da početna davanja koja se vrše za iniciranje procesa stvaranja humusa prelaze 1000 kg/ha u čistom elementu.

6) Zasnivanju ekonomski korisnih kultura na odlagalištima u Djurdjeviku prilazi se diferencirano. Nakon završene tehničke rekultivacije i izvršenja nekih od opisanih agrotehničkih mjera, očjevuje se stanje površine odlagališta, u kojem je stepenu došlo do dezintegracije stijenskog materijala na površini odlagališta. Tako se na površini odlagališta susreću lokaliteti sa više ili manje raspadnutim materijalom.

Između ostalog, i na bazi stanja supstrata utvrdjujemo organizaciju teritorije. Na površinama, opredjeljenim za voćarsku i šumsku rekultivaciju, kao i onim sa boljim fizičkim osobinama tla na površini pristupamo odmah nakon 6-7 mjeseci neposrednom zasnivanju određenih kultura dok na svim ostalim površinama predhodno obavljamo sjetvu siderata, pa tek nakon njihovog uoravanja u supstrat, obavljamo sjetvu ekonomski korisnih kultura. Kod podizanja voćnjaka, koristili smo neka naša iskustva sa odlagališta rudnika iz Banovića. Iako je potreban životni prostor voćke 25-30 m<sup>2</sup>, u početnoj fazi pripremamo supstrat samo za sadna mjesta na površini nešto manjoj od 2 m<sup>2</sup>, stvarajući tako "saksije" u supstratu u kojima uglavnom obezbjedjujemo sve uslove za razvoj korjenovog sistema za prvih nekoliko godina nakon sadnje. Ove "saksije" obogaćuju se između ostalog, sa 40-50 kg stajnjaka. U međuvremenu se međuredni prostor u voćnjaku odgovarajućim mjerama priprema za izlazak korjenovog sistema iz "saksije", te njegovo "uvodjenje" u širi životni prostor.

Slično smo postupili i kod šumarske rekultivacije, stim što se ovdje zadovoljavamo nešto skromnijim mjerama u pripremi supstrata.

Sjetvu leguminoza i graminea obavljamo na uobičajeni način s tim što se norme sjemena za sjetvu uvećavaju za 50-100 %.

#### f) Struktura rekultiviranih površina

Čovjekovom intervencijom na opisani način u vremenskom periodu od samo tri godine uspjeli smo antropogenu pustinju - antropogeni tercijarni ekosistem odlagališta otkrivke, preobraziti u zelene površine, koje već sada imaju niz obilježja koji ga približavaju sekundarnim ekosistemima. livada i pašnjaka ovoga kraja.'

Struktura novo nastalih kultura na odlagalištu u Djurdjeviku krajem 1981. godine bila je slijedeća:

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| 1. Lucerišta                          | 3 ha  |
| 2. Smiljkita u čistoj kulturi         | 2 ha  |
| 3. Livade - djetelinsko travna smješa | 8 ha  |
| 4. Voćnjaci                           | 15 ha |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| - Šume (mješovite sastojine)      | 6 ha  |
| - Siderati za zelenišno djubrenje | 6 ha  |
| <hr/>                             |       |
| S V E G A :                       | 40 ha |
| <hr/>                             |       |

Za neposrednu sjetvu i sadnju u proljeće 1982. godine pripremljeno je još oko 20 ha supstrata.

Unutar ove strukture zasnovanih kultura izvršili smo izbor slijedećih vrsta:

1. Djetelinsko-travne smješe i lucerišta;

Lucerka (*Medicago sativa*),  
Smiljkita (*Lotus corniculatus*),

bjela djetilina (*Trifolijum repens*), ježevica (*Dactylis glomerata*), livadski vijuk (*Festuca pratensis*), crveni vijuk (*Festuca rubra*) i francuski ljulj (*Arthenothevum elatius*).

2. Voćnjaci;

Šljiva, višnja, trešnja i jabuka, a u ogledu, pored ovih, još breskva, kruška i orah.

3. Šume;

Crni bor (*Pinus nigra*), bijeli bor (*Pinus Sylvestris*), Vajmutovac (*Pinus Strobus*), Smrča (*Picea excelsa*), breza (*Betula verrucosa*), bagrem (*Robinia pseudoacacia*), lipa (*Talia porvifolia*), jasen (*Fraxinus americana*) joha (*Alnus glutnosa*) i orah (*Juglans regia*).

4. Siderati;

Uljana repica (*Brassica napus oleifera*) i esparzeta (*Onobrychis sativa*).

g) Dopunska istraživanja

Period od 3 godine više je nego nedovoljan da bi se mogli dobiti konačni rezultati. Međutim, možemo sa sigurnošću tvrditi da lucerka (*Medicago sativa*) pokazuje najbolje rezultate, jer smo već prve



godine nakon sjetve dobili dva otkoša, a u drugoj čak četiri. Najbolji početni prijem i porast pokazuju orah i breskva kod voćarskih kultura, a bagrem, jasen, breza i smrča od šumskih kultura.

Isto tako smatramo da usvojeni sistem agrotehničkih mjera koji se primjenjuje u Djurdjeviku, nije savršen, već ga stalno treba dopunjavati, istraživati i usavršavati.

Da bi smo dobili odgovore na ova i niz drugih pitanja, koja se u rekultivaciji postavljaju, neophodna su permanenta istraživanja, kao što su:

- pedološka istraživanja,
- postavljanje raznih poljskih i "test" oglada,
- istraživanja mikro i mezofaune odlagališta i dr.

U tom smislu smo u Djurdjeviku obavili pedološka istraživanja "nultog" stanja odlagališta, neposredno nakon završene tehničke rekultivacije. Ova ćemo istraživanja, po istoj metodologiji, obaviti pet godina nakon prvih ispitivanja. Postavili smo dva poljska oglada:

- Voćarski ogled sa naučno istraživačkim zadatkom; "istraživanje pogodnosti raznih voćnih podloga za neposrednu i brzu rekultivaciju jalovišta i utvrđivanje stepena međusobnog uticaja ovih podloga i supstrata". Ovaj ogled je vrlo složen jer tretira ukupno 22 varijante sa 3 repeticije. Kad se tome doda da je elementarnom parcelom obuhvaćeno 6 stabala, znači da je pod istraživačkim tretmanom ukupno 396 voćnih stabala. Rezultate ovih istraživanja biće moguće saopštiti tek koncem 1983. ili početkom 1984. godine (ogled traje 5.god.)

- Ratarski ogled je postavljen sa zadatkom da se istraži mogućnost neposredne i brze rekultivacije odlagališta laporovitog krovinskog materijala neposrednom sjetvom raznih vrsta graminea i leguminoza. U ovom su ogledu zastupljena četiri tretmana sa četiri repeticije.

Pored ovih ekzaktnih oglada, vrše se opažanja, vezana za prijem i porast pojedinih šumskih kultura.

## Z A K L J U Č C I

Rudarskim radovima u Djurdjeviku formiraju se odlagališta iz krovine sedimentnih laporovitih stijena, damperskim istresanjem otkrivke. Ovaj materijal u početnoj razvojnoj fazi predstavlja deporegostol izrazito loših agrohemijskih a naročito agrofizičkih osobina, i prema nekim autorima spada u grupu "vrlo nepovoljnih materijala za poljoprivrednu proizvodnju i slabo povoljni za šumarsku".

Iako se ovaj materijal smatra vrlo nerekultabilnim, ipak smo se odlučili za neposrednu rekultivaciju iz ekonomskih razloga i što postojeće zonalno tlo ima vrlo nepovoljne pedološke karakteristike.

U vezi s tim, primjenom odgovarajućih tehničkih, biotehničkih i bioloških mjera, naša trogodišnja iskustva ukazuju na to da se i ovakav supstrat može privesti kulturi. Primjenjenom tehnologijom raznih mjera, ubrzavamo prirodne procese pedogeneze, što je i osnovni cilj svih postupaka na rekultivaciji. Znači, da se racionalnom intervencijom čovjeka od stijenskog laporovitog detritusa formira "tlo" sposobno za uzgoj kulturnog bilja.

Zbog toga ostavljamo otvoreno pitanje, da li se ovdje radi o rekultivaciji zemljišta u pravom smislu, ili je ovo skup radnih operacija na proizvodnji zemljišta. Da li je ovo pedoprodukcija, ili je to samo i koliko antropopedoprodukcija, ili možda samo i koliko tehnopedoprodukcija, ili je to možda protokultivacija. Odgovori na ova pitanja zahtjevaće šire analize.

## L I T E R A T U R A

1. *Ćirjaković, M., Mujčinović, M., Fakić, F. (1978):* Uticaj depresija na uspjeh neposredne voćarske rekultivacije laporovitog rudarskog odlagališta, *Zemljište i biljka*, vol.27, No 1-2.
2. *Chwastek, Jerzy, (1972):* Ochrana i rekultiwacja powierzchni w gornictwie odkrywkowym, Politehnika Wroclawska.
3. *Doromenko, E.P. (1979):* Rekultivacija zemelj narušenih otkritimi razrabotkami, "Nedra" Moskva.
4. *Filipovski, G. (1980):* Mogućnosti rekultivacije oštećenog zemljišta površinskim kopom rudnika uglja "Oslomej" blizu Kičeva SRM, *Zemljište i biljka*, Vol.29, No.2.
5. *Institut za rudarska istraživanja - Tuzla, (1972):* Geološki elaborat o rezervama mrkog uglja u basenu Djurdjevik, tehnička dokumentacija Instituta.
6. *Omerđehajić, H. (1978):* Neka opažanja o primjeni neposredne ratarske rekultivacije odložene otkrivke, *Zemljište i biljka* Vol. 27 No. 1-2.
7. *Poliščuk, A.K., Mihajlov, A.M., Zaudaljskij, I.I. i dr. (1977):* Tehnika i tehnologija rekultivaciji na otkritih razrabotkah, "Nedra" - Moskva.
8. *Resulović, H., Ćirjaković, M. (1976):* Neke karakteristike plodnosti i klasifikacije rekultiviranih zemljišta na području Banovića. Radovi V kongresa JDZPZ.S.383-393. Sarajevo.
9. *Resulović, H. (1980):* Prijedlog klasifikacije deponija sa aspekta njihove pogodnosti za rekultivaciju, *Zemljište i biljka* Vol.29. No.2.
10. *Zavod za agropedologiju Sarajevo, (1973):* Pedološka karta Jugoslavije 1:50.000, Bosna i Hercegovina, Tla sekcije Kladanj - 2.

SOME EXPERIENCES IN RECULTIVATION OF THE MARL WASTE  
DUMP OF THE BROWN COAL MINE "DJURDJEVIK", DJURDJEVIK

H.Omerćehajić, Institut for mininig reserches-Tuzla  
H.Fabić, J.Pavlović, Brown coal mines-"Djurdjevik" in  
Djurdjevik

SUMMARY

The mining works in Djurdjevik cause the formation of waste dumps from the roof consisted of sediment marl rocks. This material in its initial phase of development represents a deporegasol of very bad agrochemical, and specially agrophysical characteristics, and according to some authors, it belongs to the group of "very unfavourable materials for agricultural production and forestry".

Although this material has been considered as a very difficult for recultivation, we made up our mind to try a direct recultivation for the economical reasons. The other problem was the fact that the original zonal soil had very unfavourable pedological characteristics.

By the application of the corresponding technical, biotechnical, and biological measures, our three years old experiences show that even such substratum can be cultivated. By the application of different measures and technologies, the natural pedogenic processes have been accelerated, and this is the fundamental aim of all recultivation treatments.

The result is the fact that, by the rational intervention of a man, the sediment marl detritus forms a "fertile soil" for growing plants.

It is an open question if all this can be considered as a real recultivation of soil, or a set of operations for soil production. Is this a pedoproduction, or only, and to which extent, antropopedoproduction, or only, and to which extent, technopedoproduction, or perhaps protocultivation. The answers on these questions will provoke even more profound analyses.