

UDK 631.4

METODE TEHNIČKE I AGROBIOLOŠKE REKULTIVACIJE JALOVIŠTA I
DEPONIJA POVRŠINSKIH KOPOVA

Aleksandar Kukin, Vladimir Hadžić, Imre Molnar, Nadežda Milojković

IZVOD

U radu je prikazan model rekultivacije jednog teškog zemljišta u čijoj se podini nalaze isključivo šljunkovito-peskoviti sedimenti nepodobni za formiranje zemljišta nakon eksploatacije uglja u površinskom kopu. Primer modela prikazuje način izvodjenja tehničke a agrobiološke rekultivacije budućeg površinskog kopa uglja.

ABSTRACT

The paper reviews a model of recultivation of a heavy soil type the substrate of which is comprised exclusively of pebbly - sandy sediments which are unsuitable for the generation of soil after strip mining. The model illustrates a method of technical and agrobiological recultivation of a future strip mine.

UVOD

U toku i nakon eksploatacije u površinskim kopovima ili izgradnje raznih objekata neophodno je preduzeti mere rekultivacije zemljišta zbog nemogućnosti da se obezbedi prvobitni sklop, kako soluma, tako i jalovine ispod njega, a što sve ima za posledicu izmenjene uslove za biljnu proizvodnju. S tim u vezi proizilazi i potreba za rekultivacijom i stvaranjem novog soluma koji će imati povoljne uslove za buduću biljnu proizvodnju.

Red.Prof.dr Aleksandar Kukin, Docent dr Vladimir Hadžić,
Vanr.Prof.dr Imre Molnar, Docent dr Nadežda Milojković, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Akademska 2.

Pod rekultivacijom zemljišta podrazumeva se privođenje kulturi zemljišta koja su oštećena izvođenjem radova na eksploataciji prirodnih sirovina, izgradnji naselja, industrijskih objekata, puteva, hidromelioracionih radova i td.

U poslednje vreme u SAP Vojvodini je konstatovano da se oštećuju znatne površine plodnog zemljišta a da se njihova rekultivacija ne obavlja. Kao najdrastičniji primeri navode se:

- Ciglarska i keramička industrija koja je tokom poslednje decenije u naglom razvoju. Sem znatnih površina plodnog zemljišta koje se nepovratno gubi izgradnjom samog objekta, znatne površine se oštećuju i stvaranjem deponija otpadnog materijala, koji predstavlja skelet i koji se kasnije teško može odstraniti iz zemljišta. Pri tom ne treba zaboraviti da se za ciglarsku i keramičku industriju koristi pretaloženi les "žuta glina" koji predstavlja najpogodniji supstrat za obrazovanje zemljišta, te se saglasno tome gignane podižu na našim najplodnijim zemljištima, koja u ovom slučaju sa gledišta proizvodnje predstavljaju "jalovine".

- Eksploatacija nafte i gasa.- Na samom radilištu i okolini narušava se prirodni sklop zemljišta usled prisustva teške mehanizacije /garniture za bušenje/. Dolazi do zbijanja zemljišta, smanjuje se poroznost a s tim u vezi dolazi do promena vodno-vazdušnog režima zemljišta. Ovome treba dodati i negativan uticaj bentonitske isplake koja još više doprinosi narušavanju prirodnog sklopa zemljišta.

- Eksploatacija treseta i uglja u površinskim kopovima.- Površinskim kopovima oštećuju se znatne površine plodnog zemljišta. Samo površinski kop u polju A obuhvatiće prostor od oko 900 ha. Ovome treba dodati površinu neophodnu za deponiju "jalovine", zatim deponiju za pepeo i td.

- Eksploatacijom kamena za izgradnju puteva i druge svrhe i korišćenjem laporca za proizvodnju cementa uništeni su mnogi šumski pejzaži.

Sem navedenih i mnogim drugim radovima u manjoj ili većoj meri oštećuje se ili trajno gubi zemljište /naselja, putevi, arheološka iskopavanja, stvaranje deponija, kanalizacionog mulja, jezerskog mulja, smetlišta, pepela i dr./, o čemu u buduće treba povesti više računa. Medjutim, ako se rekultivacija počne odmah i ako se odvija paralelno sa izvođenjem radova u izvesnim slučajevima mogu se dobiti i plodnija zemljišta od zatečenih. U toku

rekultivacije mogu se korigovati neke nepovoljne fizičke osobine zemljišta kao na primer težak mehanički sastav putem opeskavanja sa jalovine kod teških zemljišta ili oglinjavanjem kod lakih zemljišta. Sem toga, može se dirigovati kota terena rekultivisanog zemljišta a s tim u vezi stvoriti uslovi za optimalni režim podzemnih voda. Ravnanjem se izbegava stvaranje mikrodepresija i td. Stoga izvodjači istraživanja koja su u vezi sa rekultivacijom zemljišta moraju da ostvare punu koordinaciju sa projektantima budućih postrojenja i objekata kako bi mogli da pruže i adekvatniju recepturu ponašanje Investitora u toku proizvodnje a u cilju obezbedjenja zaštite čovekove okoline i stvaranja uslova za korišćenje rekultivisanih zemljišta.

METODE REKULTIVACIJE

U većini zemalja Evrope danas se primenjuje Kombinovana metoda rekultivacije koja obuhvata:

- tehničku rekultivaciju
- agrobiološku rekultivaciju

TEHNIČKA REKULTIVACIJA

Tehnička rekultivacija prethodi agrobiološkoj i obuhvata uređenje zemljišta na spoljnom i unutrašnjem odlagalištu uključujući grubo i fino ravnanje terena, izgradnju puta i kanalske mreže i obezbedjenje kosina deponija. Agrobiološka rekultivacija se nastavlja i pretstavlja nadgradnju u smislu agrobiološkog osposobljavanja zemljišta za biljnu proizvodnju. Obe rekultivacije se međusobno dopunjuju i odvijaju se paralelno. Prednost ove metode za razliku od konvencionalnih načina rekultivacije zemljišta je u tome što se za relativno kratko vreme uspostavlja i stabilizuje plodnost zemljišta što omogućava ponovo korišćenje ovih površina za intenzivnu biljnu proizvodnju.

Tehničkoj rekultivaciji prethode sistematska pedološka i geološka proučavanja terena:

Pedološka istraživanja sastoje se iz terenskih i laboratorijskih. Terenska istraživanja obuhvataju rekognosciranje terena, sondiranje i otvaranje pedoloških profila u cilju registracije morfoloških svojstava zemljišta i uzimanje uzoraka zemlje u narušenom i prirodno nenarušenom stanju za potrebe laborate-

rijskih ispitivanja. Laboratorijska ispitivanja obuhvataju ispitivanje vodno-fizičkih svojstava zemljišta /pre svega mehaničkog sastava, specifične težine, zapreminske /volumne težine/, ukupne porcnosti, retencije vlage na 1/3 atm što korespondira vrednosti poljskog vodnog kapaciteta, retencije vlage na 6,25 atm, retencije vlage na 15 atm što korespondira vrednosti vlažnosti venjenja, kapilarni uspon, koeficijent filtracije /K-Darcy/, pristupačne vode za biljke/; hemijska svojstva zemljišta /pH /H₂O i KCl/, CaCO₃ /%/, Humus /%/, ukupni azot /%/, lakopristupačni P₂O₅ /mg/100 g zem./, lakopristupačni K₂O /mg/100 g zem./, sadržaj ukupnih vodorastvorljivih soli /%/, EC_e 25°C /M mhos/cm/, prisustvo toksičnih materija i ispitivanje hemijskih svojstava podzemne vode /vode freatske izdani i vode iz arterskih slojeva/.

Rezultati ovih istraživanja služe kao osnova za izradu pedološkog elaborata i pedološke karte odgovarajuće razmere.

Geološka proučavanja obuhvataju:

- analizu litološkog, granulometriškog i mineraloškog sastava geoloških slojeva u podini i povlati rudnog tela koje se eksploatše,

- stratigrafija geoloških slojeva,

- geomorfološki prikaz uže okoline terena,

- hidrogeološki prikaz uže okoline terena sa kraćim

osvrtnom na režim podzemnih voda,

- hemijski sastav podzemnih voda,

- geološka-geomorfološka karta terena,

- izrada geoloških profila.

Čilj ovih geoloških ispitivanja je izbor najpovoljnijih "jalovih" geoloških slojeva kao supstrata za formiranje novog soluma.

Analiza litološkog, granulometrijskog i mineraloškog sastava geoloških slojeva treba da utvrdi njihovu podobnost kao supstrata za obrazovanje budućeg zemljišta. Pri tome treba voditi računa da geološki uslovi ispunjavaju uslove da se na njima sa ili bez mešanja sa skinutim solumom sa površinskog kopa, može u najkraćem vremenskom roku formirati nov solum, na kome se može obavljati normalna biljna proizvodnja. Geološki slojevi treba da imaju granulometrijski sastav sličan dobrom zemljištu, da sadrže sve tri mehaničke frakcije: pesak, prah i glinu. Mineraloške

analize treba da ukažu na vrstu minerala i njihovu ulogu u formiranju novog soluma, kao potencijalnog izvora hraniva, a saglasno vrsti glinenih minerala da ukažu na scriptivnu sposobnost i vodna svojstva budućeg zemljišta. Prilikom mineraloških analiza treba utvrditi da li slojevi sadrže štetne i toksične minerale koji bi negativno uticali na biljnu proizvodnju.

Hidrogeološki prikaz terena treba da prikaže režim podzemnih voda posebno oscilacije voda prve izdani, kako bi se prilikom odlaganja jalovišta moglo uticati na poboljšanje režima podzemnih voda u cilju podešavanja nivoa podzemnih voda idealnim uslovima. Pri tome voditi računa o mogućnostima dopunskog snabdevanja biljaka vlagom u sušnim periodima godine, podzemnim vodama putem kapilarnog uspona, ali još više voditi računa o tome da nivo izdani podzemne vode bude dovoljno spušten ispod površine terena da ne bi došlo do prevlaživanja zemljišta ili sekundarnog zaslanjivanja.

Tehnička mogućnost regulisanja nove tačke kote terena a samim tim i položaj nivoa izdani, s obzirom na prisustvo mehanizacije, ne pretstavlja problem i ne traži nikakva materijalna ulaganja.

Redosled odlaganja jalovih geoloških slojeva u cilju obezbedjenja najpovoljnijeg supstrata za formiranje budućeg soluma

Na osnovu iskustva stečenog prilikom obilaska površinskih kopova uglja u Mađarskoj /Višonta/ i Poljskoj /Konjin i Turov/, došli smo do saznanja da se prilikom tehničke rekultivacije površinskih kopova primenjuju sledeći postupci:

U slučaju da je solum /zemljište/, male debljine i nepovoljnih svojstava, a da se u podini eksploatacionog polja prisutni sedimenti sa povoljnim mineraloškim i granulometrijskim sastavom, ceo solum se zanemaruje, skida se i odlaže kao i ostala jalovina. U tom slučaju po završetku radova, površina kopa se pokriva sedimentima sa najboljim osobinama, otkrivenim prilikom radova. Potom se vrši ravnanje i nakon toga predaje se "poljoprivredi" kao potpuno nov matični supstrat, na kojem će se uz dalju agrobiološku rekultivaciju obrazovati nov solum.

U slučaju da je solum dobrog kvaliteta i dovoljne moćnosti, solum se skida, kako sa mesta određenog za trajnu deponiju tako i sa cele površine površinskog kopa, privremeno se odlaže i po završetku radova ponovo se nanosi na površinu, kako na delu gde je bio površinski kop, tako i na površinu trajne deponije. Ovim postupkom formiranje novog soluma se ubrzava, agrobiološka rekultivacija pojednostavljuje ali je tehnički deo rekultivacije skuplji, jer skidanje relativno tankog zemljišnog sloja i njegovo deponiranje zahteva dodatnu mehanizaciju /skepere/ i poskupljuje radove.

Prilikom tehničke rekultivacije površinskih kopova postoji i sledeća mogućnost. Solum sa površine određene za trajnu deponiju se ne skida, ako to zahtevaju potrebe stabilnosti terena. Manjak soluma koji se u tom slučaju javlja, jer se isti skida samo sa otkrivki površinskog kopa, nadoknađuje se mešanjem soluma sa najpovoljnijim jalovinskim sedimentima. Ovom mešavinom se po završetku radova pokriva cela površina površinskog kopa i površina sad već formirane trajne deponije.

Model rekultivacije jednog teškog zemljišta, u čijoj se podini nalaze isključivo šljunkovito-peskoviti sedimenti nepodobni za formiranje zemljišta nakon eksploatacije uglja u površinskom kopu

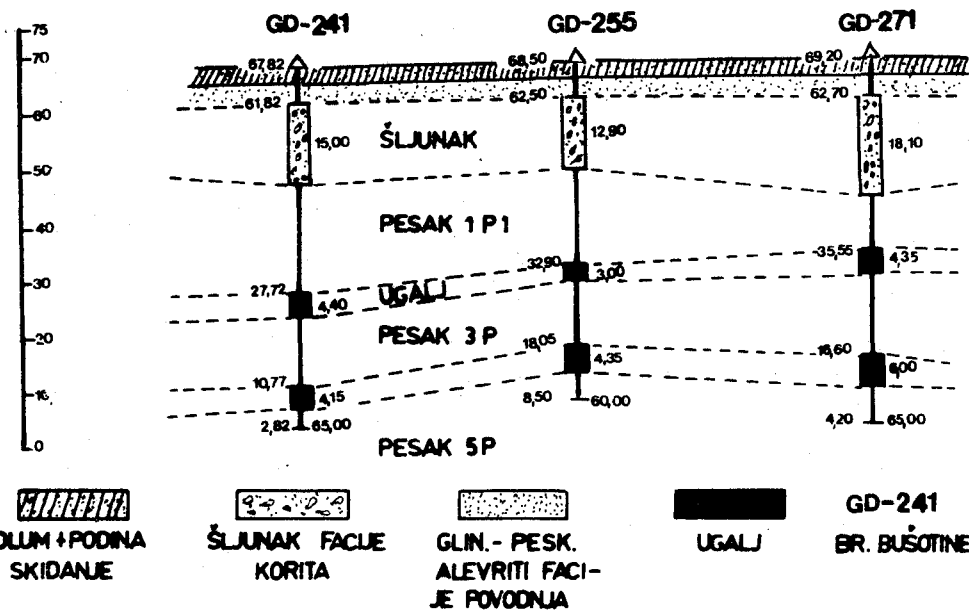
Za primer modela tehničke rekultivacije zemljišta navodimo primer budućeg površinskog kopa uglja, polja "A" gde smo učestvovali u izradi investicionog programa po pitanju rekultivacije zemljišta.

Pregledom geoloških profila bušotina na polju "A" i uvidom u litofacijalne analize, koje su bazirane na laboratorijskim i terenskim ispitivanjima ustanovili smo da se u podzemlju polja "A" mogu izdvojiti sledeći sedimenti:

Gornji pont počinje na dubini od 18 do 25 m i proteže se do 60-67 m od površine terena. Sedimenti gornjeg pontu predstavljani su peskovima i alevritima sivá-zelene boje. Sedimenti gornjeg pontu su produktivni i sadrže ugljene slojeve.

Kvartarni sedimenti su taloženi preko peskovite facije gornjeg pontu, pa sve do površine terena, tj. ispod zemljišnog pokrivača. Mogu se izdvojiti tri facijalna tipa kvartara, i to:

ŠEMATIZOVANI GEOLOŠKI PROFIL



- facija korita
- facija povodnja
- facija eolskih, lesoidnih peskova.

Facija korita pretstavljena je peskovitim šljunkovima, šljunkovima i šljunkovito-alevritskim peskovima.

Facija povodnja leži preko šljunkovito-peskovite facije korita i pretstavljena je sivo-zelenim alevritsko-glinovitim peskovima, alevritskim peskovima a ređe alevritskim glinama.

Facija eolskih lesoidnih peskova konstatovana je samo u nekoliko bušotina. /Graf.1/

Mineraloški sastav sedimenata gornjeg pontaa i kvartara

U sedimentima gornjeg pontaa preovlađuju mineraloške asocijacije poreklom od metamornih stena. U teškoj frakciji javljaju se amfiboli, granati, epidot i neki metalični minerali, a u lakoj frakciji preovlađuje kvarc i muskovit. Sadržaj karbonata je veoma mali i kreće se do 1,68 %.

U šljunkovitoj faciji korita najzastupljeniji su valutci kvarcita, zatim rožnaca i crvenih kvarcnih peščara, dok su od magmatskih stena najčešći fragmenti granitoidnih stena i stena dijabazhe asocijacije.

U faciji povodnja i eolskoj faciji, mineraloški sastav teške frakcije pokazuje takođe dominaciju granata, amfibola, epidota i ređe metaličnih minerala. U lakoj frakciji dominira kvarc, muskovit i ređe feldspati. Sadržaj CaCO_3 je znatan i kreće se i do 30%.

Od glinenih minerala termodiferencijalnom analizom registrovani su hidromuskovit i montmorilonit.

Na osnovu litološkog i mineraloško-petrografskog sastava sedimenata površinskog kopa uglja kod Kovina, za tehničku rekultivaciju najpovoljniji je postupak, koji se sastoji u mešanju soluma sa odgovarajućim geološkim slojem jalovine.

Kao najpovoljniji sedimenti za mešanje sa solumom nesumnjivo su sedimenti kvartara u faciji povodnja a gde su zastupljeni i sedimenti eolske facije.

Facija povodnja i eolska facija leži preko šljunkova a neposredno ispod soluma. Pretstavljena je sivo-zelena alevritsko-glinovitim peskovima, alevritskim peskovima a ređe glinama.

Debljina in se kreće od 2,2 do 14,5 m ili u proseku 6 do 7 m. Gornja granica prema solumu nalazi se od 0,7 do 2,5 m ispod površine terena. Ovi sedimenti sadrže znatan procenat CaCO_3 . Od teških minerala sadrže anfibole, granate i epidot a od lakih kvarc, muskovit i feldspate. Ovakav mineraloški sastav pogoduje genezi novog soluma, jer feldspati i amfiboli predstavljaju potencijalan izvor hranivih elemenata i novih glinenih minerala, a kvarc i muskovit se takođe dobro uklapaju kao inertni minerali u sastav budućeg zenljišta. Posebno je povoljan visok sadržaj CaCO_3 , što obezbeđuje povoljnu reakciju i zasićenost adsorptivnog kompleksa bazama, kao i dobru strukturu zemljišta. Termodiferencijalnom analizom dokazana je lagana sinteza glinenih minerala iz grupe illita i montmorilonita. Toksični minerali izuzev, nešto malo metaličnih minerala, nisu konstatovani, što znatno olakšava i ubrzava rekultivaciju zemljišta.

Mešanjem sedimenata facije povodnja sa sadržajem soluma poboljšale bi se i fizičke osobine zemljišta, koja su uglavnom na polju "A" predstavljena ritskim crnicama, težeg mehaničkog sastava, te bi njihovo "opeskavanje" doprinelo korekciji njihovog mehaničkog sastava, a samim tim i poboljšanju vodnih, vazdušnih i ~~to~~plotnih osobina zemljišta.

Saglasno navedenom, tehnička rekultivacija bi imala sledeći redosled:

Zbog potrebe stabilnosti terena, solum se ne skida sa lokacije određene za stalnu deponiju, nego ostaje "in situ". Mešavine soluma i njegove podine, do ukupne dubine od 3 metra /solum + cca 2 metra sedimenata facije povodnja/ se skida sa figure otvaranja, već na početku radova. Ova mešavina se deponuje na privremeno odlagalište u blizini buduće trajne deponije i po završetku radova njome se pokriva kako površina trajne deponije tako i celokupna površina dnevnog kopa, izuzev poslednje figure otvaranja, koja se pretvara u jezero ili ribnjak. Potom se vrši ravnjanje, usaglašavanje kosina deponije a potom sledi agro-biološka rekultivacija.

Pepeo koji zaostaje posle sagorevanja uglja, odlaže se sukcesivno u neku od dubljih etaža površinskog kopa sa ostalim jalovinskim materijalom.

Prilikom odlaganja materijala iz površinskog kopa, kako na trajnu deponiju, tako i na završnim etažama, strogo voditi računa o redosledu odloženog materijala.

Materijal koji se odlaže treba da u horizontalnom pravcu bude istovrstan. Na primer, prvo treba odložiti šljunak po celom frontu, pa posle njega pesak, potom alevrite i td. Izbe- gavati sporadično nagomilavanje pojedinih mehaničkih frakcija, iz razloga da se kasnije, zbog nejednake stišljivosti, ne bi stvarale lokalne depresije. Ove depresije usled cementacije, kasnije zadobijaju vodonepropustljivo dno, pa se zabaruju i ometaju normalnu poljoprivrednu proizvodnju.

Kota terena novog soluma na polju "A" posle završetka tehničke rekultivacije treba da bude bar dva metra viša od sadašnje. Predloženo je da nova kota terena bude na cca 70 metara umesto dosadašnje koja je na 68 metara. Ovo je potrebno radi po- boljšanja vodnog i vazdušnog režima zemljišta. Sadašnji nivo pod- zemnih voda je kod nekih profila, već na dubini od 70 cm od po- vršine. Ovako visoke podzemne vode utiču na prevlaživanje zem- ljišta a što je još opasnije, pospešuju proces zaslanjivanja.

Hemijskom analizom uzoraka voda uzetih iz pedoloških profila konstatovano je da su one blago zaslanjene i da mogu biti potencijalni uzrok zaslanjivanja zemljišta. Podizanjem kote tere- na na 70 metara nadmorske visine, ovaj negativan uticaj bi se otklonio, jer bi se nivo podzemne vode održavao ispod "kritične dubine" koja za glinovito-peskovito zemljište, kakvo će biti formirano na polju "A" iznosi oko 2,5 metra.

AGROBIOLOŠKA REKULTIVACIJA

Neposredno po završetku tehničke rekultivacije potrebno je započeti drugu fazu tzv. agrobiološku rekultivaciju zemljišta, koja treba da obezbedi osnovne uslove za biljnu proizvodnju. Agrobiološka rekultivacija u pojedinim zemljama ostvaruje se raz- ličitim meliorativnim i agrotehničkim zahvatima u zavisnosti od fizičkih i hemijskih osobina supstrata, kao i od klimatskih us- lova. Posebno su značajne osobine supstrata na površini deponija, jer one određuju vremensko trajanje i troškove rekultivacije.

U prvoj etapi agrobiološke rekultivacije treba stvoriti uslove za uspevanje biljaka na odlagalištu. U tom periodu povr- šinski sloj odlagališta treba obogatiti u hranljivim materijama i pospešiti mikrobiološku aktivnost zemljišta. U prvoj godini agrobiološke rekultivacije potrebno je dodati 600-700 kg/ha

aktivne materije sa odnosom hraniva 3-1, 5-1,5. Istovremeno sa unošenjem mineralnih đubriva treba uneti lignitni ili tresetni prah u cilju popravljjanja fizičkih i hemijskih svojstava zemljišta. Najpovoljnije je mešati lignitni ili tresetni prah sa mineralnim đubrivima i zajedno ih unositi u zemljište. Količina lignitnog odnosno tresetnog praha zavisi od osobina supstrata na površini odlagališta. S obzirom na osobine površinskih slojeva odlagališta lignitni ili tresetni prah bi trebalo uneti u količini od 5-6 t/ha.

Biološka aktivizacija površinskog sloja postiže se zelenišnim đubrenjem u prvoj godini rekultivacije. Po unošenju i mešanju mineralnih đubriva, lignitnog, odnosno tresetnog praha površinski sloj odlagališta treba pripremiti za setvu useva za zelenišno đubrenje. Za tu svrhu koriste se usevi koji daju veliku zelenišnu masu. Od ozimih useva najbolje je sejati raž, eventualno uljanu repicu, a od jarih useva ovas. Useve za zelenišno đubrenje treba prihranjivati sa 60-80 kg azota po hektaru. Useve za zelenišno đubrenje treba zaoravati za vreme klasanja, odnosno u početku cvetanja. Zelena masa useva predstavlja izvor energije za mikroorganizme, omogućava njihovo brzo razmnožavanje a time i iniciranje mikrobioloških procesa u zemljištu. Sem toga, potrebno je obezbediti kosine deponije u cilju zaštite od erozije i deflacije. Kosine deponija potrebno je grubo poravnati. Po literaturnim podacima najbolje su se pokazale kosine sa padom 1:3. Vezivanje kosina postiže se dodavanjem 600 kg/ha NPK đubriva, zatravljanjem i pošumljavanjem. Od trava se preporučuje engleski ljulj, prava livadar ka, livadski vijuk, orveni vijuk, ježevica, bela detelina. Za pošumljavanje kosina koriste se različite vrste drveća. Na ovom lokalitetu uzimajući u obzir fizičke i hemijske osobine geoloških slojeva, kao i klimatske uslove mogle bi se preporučiti topole i bagrem. Korenov sistem ovih vrsta prožima površinski sloj zemljišta i na taj način štiti od klizanja i odnošenja.

Drugu etapu agrobiološke rekultivacije zemljišta u trajanju od tri godine predstavlja korišćenje ovih površina za intenzivnu biljnu proizvodnju uz istovremenu primenu različitih meliorativnih zahvata i agro- i biotehničkih mera. U tom periodu posebnu pažnju treba posvetiti zaoravanju svih vrsta biljnih ostataka u zemljištu. Redovnim unošenjem organske materije u zemljište obezbeđuje se intenzivna mikrobiološka aktivnost i u narednim godinama rekultivacije.

U drugoj etapi agrobiološke rekultivacije značajnu pažnju treba posvetiti redovnom đubrenju mineralnim đubrivima. U tom periodu zemljište i dalje treba obogaćivati u hranivima, dodavanjem povećanih doza NPK hraniva. S obzirom na sadržaj ovih hraniva u površinskom sloju supstrata naredne tri godine trebalo bi unositi 350-400 kg/ha aktivne materije sa odnosom hraniva: 1:1:1. Mineralna đubriva treba aplicirati pre osnovne obrade i sa oranjem ravnomerno pomešati u oraničnom sloju. Za prihranjivanje strnina u proleće preporučuje se korišćenje 50-60 kg/ha dodatnih količina azota.

Uspeh rekultivacije zemljišta u značajnoj meri zavisi i od plodosmene. U zavisnosti od osobina supstrata u površinskom sloju i od vremenskih uslova primenjuju se različiti plodoredi, ili se vrši zatravljivanje površina sa smešom trava ili se zasnivaju lucerišta. Iskustva su pokazala da u prvim godinama rekultivacije iako višegodišnje leguminoze daju dobre prinose, međutim, zemljište postaje vrlo zbijeno, bezstrukturno i izuzetno teško za obradu. Zbog toga u drugoj etapi agrobiološke rekultivacije ove površine treba koristiti pretežno za proizvodnju strnih žita, koja ostavljaju veliku biljnu masu i kao što smo već ranije istakli povoljno deluju na aktivnost mikroorganizama a time i na hemijske osobine zemljišta.

U periodu agrobiološke rekultivacije zemljišta treba izbegavati upotrebu sredstava za zaštitu bilja, koja mogu da negativno deluju na populaciju i brojnost mikroorganizama u zemljištu.

U drugoj etapi agrobiološke rekultivacije strna žita iz godine u godinu daju veće prinose da bi do kraja rekultivacije prinosi izjednačili sa prosečnim prinosima okolnih površina. Do kraja agrobiološke rekultivacije površinski sloj odlagališta postaje zemljište srednje plodnosti.

Sistem ratarenja na rekultivisanom zemljištu

Površinski sloj odlagališta i posle rekultivacije ima niži sadržaj humusa, nestabilniju strukturu, sklon je sabijanju i pogoršanju vodno-vazdušnih svojstava. Zbog toga sistem ratarenja na rekultivisanom zemljištu treba usmeriti u pravcu

očuvanja i stabilizacije popravljenih fizičkih, hemijskih i bioloških osobina zemljišta, što se postiže adekvatnim sistemom obrade, đubrenja, sistemom nege i zaštite, plodoredom i drugim merama.

Sistem obrade.- Premeštanjem i mešanjem slojeva jalovine površinski sloj rekultivisanih zemljišta je najčešće vrlo heterogenog sastava. Iz tog razloga je neophodno da se izvrši homogenizacija oraničnog sloja što se postiže slojevitim oranjem uz unošenje mineralnih đubriva, a po potrebi i tresetnog i lignitnog praha. Po završetku tehničke rekultivacije na poravnom terenu pre setve useva za zelenišno đubrenje potrebno je izvršiti najmanje dva oranja. Prvo oranje treba obaviti pliće, a drugo posle 3-4 nedelje na veću dubinu.

Usled nestabilne strukture rekultivisana zemljišta su veoma osetljiva na gaženje u vlažnom stanju, posebno u prvim godinama iskorišćavanja. Stoga treba izbegavati obradu ili gaženje zemljišta kad je ono preterano vlažno i treba sačekati da zemljište u momentu obrade bude u stanju fizičke zrelosti za obradu.

Predsetvena prolećna priprema.- Posebnu pažnju treba obratiti prolećnoj pripremi zemljišta, jer najveće štete nastaju u proleće, preteranim gaženjem zemljišta u vlažnom stanju teškim oruđima. Početak prolećne pripreme treba nešto odložiti u odnosu na zemljišta u redovnom iskorišćavanju i treba sačekati da se zemljište ocedi i osuši. Ne sme se dozvoliti prerana prolećna priprema po "svaku cenu" jer svaka žurba dovodi do pogoršanja strukture zemljišta, a time i do pogoršanja vodno-vazdušnih osobina.

Zbog nestabilne strukture zemljišta potrebno je smanjiti broj prohoda u prolećnoj pripremi na najmanju moguću meru. U tom cilju potrebno je svestrano razmotriti mogućnost vremenskog pomeranja ili spajanja pojedinih radnji u jedan prohod i ostvariti jednofaznu pripremu zemljišta. Zbog toga oranje ne treba ostavljati u "gruboj brazdi" već u toku jesenjeg perioda treba izvršiti ravnanje i grubu pripremu površinskog sloja. Tako pripremljeno zemljište u proleće se ravnomernije suši i obezbeđuje povoljnije uslove za nicanje useva.

Sistem đubrenja.- Sistem đubrenja posle rekultivacije i dalje treba da obezbedi obogaćivanje zemljišta u organskoj materiji i hranivima zaoravanjem žetvenih ostataka i dodavanjem

većih količina NPK hraniva od onoga što se iznosi poljoprivrednim prinosom.

I posle rekultivacije zemljišta značajnu ulogu treba pridavati zaoravanju svih vrsta biljnih ostataka. Posle žetve svakog useva, žetvene ostatke treba isitniti, ravnomerno rasporediti u horizontalnom smeru i zaoravati.

Nekoliko godina posle završene rekultivacije i dalje je potrebno unositi nešto veće doze NPK đubriva u cilju daljeg obogaćivanja zemljišta u hranivima. U tom periodu iskorišćavanja zemljišta potrebno je unositi 250-300 kg/ha aktivne materije sa odnosom hraniva 1,5:1:0,5. Celokupnu količinu osnovnih đubriva treba uneti u jesen. Ostatak azotnih đubriva kod strnjina treba aplicirati u vidu dva prihranjivanja a kod okopavina predsetveno i u vidu jednog prihranjivanja.

Plodosmena.- Popravljanje fizičkih, hemijskih i bioloških osobina i dalje povećanje plodnosti zemljišta posle rekultivacije u značajnoj meri zavisi i od plodosmene. I posle rekultivacije zemljišta prednost treba dati onim usevima koji imaju snažan i dubok korenov sistem, koji ostavljaju veliku masu žetvenih ostataka, koji se kasnije saju i kod kojih se zemljište manje gazi i sabija kako u prolećnoj predsetvenoj pripremi tako i za vreme ubiranja useva.

Varijante plodoreda posle rekultivacije zemljišta

Varijante plodosmene

	I	II	III	IV
1. godina	soja	kukuruz	suncokret	kukuruz
2. godina	pšenica	soja	pšenica	kukuruz
3. godina	kukuruz	pšenica	kukuruz	soja
4. godina	pšenica	suncokret	kukuruz	pšenica
5. godina	suncokret	pšenica	soja	pšenica
6. godina	pšenica	šeć.repa	pšenica	suncokret
7. godina	šeć.repa	soja	šeć.repa	pšenica
8. godina	soja	pšenica	soja	šeć.repa

Sistem nege i zaštite.- Sistem nege i zaštite useva treba prilagoditi tako da bi se izbeglo svako suvišno gaženje i sabijanje zemljišta. U tom cilju potrebno je spajanje operacija u jedan pohod: na npr., prolećna predsetvena priprema sa unošenjem herbicida, setva sa unošenjem sredstava za zaštitu bilja, medjuredna kultivacija sa unošenjem azotnih đubriva ili sredstava za zaštitu bilja i upotreba aviona za prihranjivanje i zaštitu i sl.

Izvodjenje svih agro- i biotehničkih zahvata na rekultivisanim zemljištima zahteva veliku preciznost i stručnost u radu kao i svestrana sagledavanja delovanja istih na promenu fizičkih, hemijskih i bioloških osobina kao i na plodnost i produktivnost zemljišta. Zbog toga je neophodno dugogodišnje praćenje pojedinih agrotehničkih mera na promene svojstava zemljišta kao i na prinos glavnih ratarskih kultura. Iz tog razloga je od neprocenjive vrednosti postavljanje agrotehničkih oglada: sa obradom zemljišta / dubina, vreme obrade, primena redukovane obrade /, sa organskim đubrivima / vrste đubriva, način, vreme, količine /, sa mineralnim đubrivima / vreme, način, količina, dubina unošenja, odnos hraniva / i sa pepelom sagorelog uglja u cilju njegovog vezivanja vegetacijom i sprečavanje rasturanja erozijom i eolskim putem na rekultivisanim zemljištima.

Sem toga, postavljanje oglada u vegetacionim sudovima sa različitim biljnim vrstama doprinelo bi celishodnijem rešavanju ove problematike.

ZAKLJUČAK

U toku i nakon eksploatacije u površinskim kopovima ili izgradnje raznih objekata neophodno je preduzeti mere rekultivacije zemljišta zbog nemogućnosti da se obezbedi prvobitni sklop, kako soluma, tako i jalovine ispod njega, a što sve ima za posledicu izmenjene uslove za biljnu proizvodnju. S tam u vezi proizilazi i potreba za rekultivacijom i stvaranjem novog soluma koji će imati povoljne uslove za buduću biljnu proizvodnju.

Pod rekultivacijom zemljišta podrazumeva se privođenje kulturi zemljišta koja su oštećena izvođenjem radova na eksploataciji prirodnih sirovina, izgradnji naselja, industrijskih

objekata, puteva, hidromelioracionih radova i.t.d.

U većini zemalja Evrope danas se primenjuje kombinovana metoda rekultivacije koja obuhvata: tehničku i agrobiološku rekultivaciju.

Tehnička rekultivacija prethodi agrobiološkoj i obuhvata uredjenje zemljišta na spoljnom i unutrašnjem odlagalištu uključujući grubo i fino ravnanje terena, izgradnju puteva i kanalske mreže i obezbeđenje kosina deponija. Agrobiološka rekultivacija se nastavlja i pretstavlja nadgradnju u smislu agrobiološkog osposobljavanja zemljišta za biljnu proizvodnju. Ove rekultivacije se međusobno dopunjuju i odvijaju se paralelno. Prednost ove metode za razliku od konvencionalnih metoda rekultivacije zemljišta je u tome što se za relativno kratko vreme /4-5 godina/ uspostavlja i stabilizuje plodnost zemljišta što omogućava ponovo korišćenje ovih površina za intenzivnu biljnu proizvodnju.

LITERATURA

1. Ćirjaković, M., Mujčinović, M.: Značaj mikrodepresija za uspjeh rekultivacije jalovišta, Simpozijum "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite", Tuzla, 1977.
2. Ilić, Lj., Popović, D., Prenići, H.: Mogućnost uzgoja nekih šumarskih kultura na odlagalištima kosovskog ugljenog bazena i njihov uticaj na stabilnost istih, Simpozijum "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite", Tuzla, 1977.
3. Nejgebauer, V., Živković, B., Tanasijević, Dj., Miljković, N.: Pedološka karta Vojvodine, R=1:50.000, Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad, 1971.
4. Olah, J.: Rekultiváció a Matraaljai Szénbányak külszíni hanyoin, Gyöngyös, 1978.
5. Olah, J.: Külfejtési meddőhányok rekultivációja, Matraaljai Szénbányak, Thorez Bányászati Rekultivációs Osztály, 1980.
6. Olah, J., Szegi, J.: Kombinált rekultiváció a gyöngyösvisontai külfejtésű hanyokon, Gyöngyös, 1979.
7. Simić, S., Rastović, A., Kotlajić, M., Kuzmanović, U.: Postupak za organizovanje poljoprivredne proizvodnje na zemljištima oštećenim rudarskim radovima/jalovinama/, Simpozijum "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite" Tuzla, 1977.

8. Simić, S., Filipović, R., Bogdanović, M.: Zaštita zagađenja okoline od raznošenja pepela sa deponija, postupkom ozelenjavanja, Simpozijum "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite", Tuzla, 1977.
9. Živković, B., Nejgebauer, V., Tanasijević, Dj., Miljković, N.; Stojković, L., Drezgić, P.: Zemljišta Vojvodine, Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad, 1972.
10. Litofacijalna analiza geoloških bušotina polja "A" kod Kovina - Rudarski institut, Beograd.

METHODS OF TECHNICAL AND AGROBIOLOGICAL RECULTIVATION OF
BARREN LAND AND STRIP MINE DUMPS

A. Kukin, V. Hadžić,
I. Molnar, N. Milojković,
Faculty of Agriculture,
Novi Sad

In the course and after strip mining or after the construction of various buildings, original structure of fertile and barren strata of soil is disturbed, which is reflected on the conditions for plant production on such soil. It is therefore necessary to take steps towards the recultivation of the land and the establishment of a new fertile layer to create favorable conditions for subsequent plant production.

The term "recultivation of soil" stands for the reclamation of land which has been rendered unfit for agricultural production by operations involved in strip mining, construction of settlements, industrial installation, and roads, hydro-melioration, etc.

A combined method of recultivation, including technical and agrobiological recultivation, is presently used in most European countries.

Technical recultivation precedes the agrobiological one and it includes rough and smooth soil levelling, construction of road and canal networks, and the construction of slopes in the outer and inner perimeter of a former dump. Agrobiological recultivation implies an agrobiological preparation of the soil for plant production. The practices complement each other and progress parallelly. An advantage of that method over the conventional methods of soil recultivation is its efficiency - in a relatively short time (4 - 5 years), the fertility of the reclaimed soil is established and stabilized and the land is made ready for an intensive plant production.