

ОПШТЕ СМЈЕРНИЦЕ УПРАВЉАЊА ЗЕМЉИШТЕМ У ТОКУ ОТВАРАЊА И РАДА ПОВРШИНСКОГ КОПА ОСТРУЖЊА У УГЉЕНОМ БАСЕНУ СТАНАРИ

Ненад Малић¹, Уна Матко², Бобан Божић¹

e-mail: Nenad.Malic@e-stanari.net

1-Електране Станари, Станари, РС-БиХ, 2-EFT Trade Београд, Србија

Апстракт

Процеси трајног и привременог губитка земљишта антропогеним утицајима присутни су како на глобалном тако и на локалном нивоу. Један од честих узрока привременог губитка земљишта јесте површинска експлоатација минералних сировина, те формирање одлагалишта и депонија различитих врста отпадног материјала. Земљишни покривач представља изузетно важан природни ресурс, који нарочито долази до изражаја у процесу рекултивације земљишта након завршене експлоатације. У компанији „Електране Станари” усвојен је ток активности управљања и заштитом земљишта у оквиру израде и провођења пројеката рекултивације, као и стандарда о заштити животне средине. Након привремене деградације земљишта пуни значај придаје се рекултивацији и уопште ревитализацији оштећених екосистема. За потребе отварања новог дијела лежишта угља на површинском копу Остружња израђена је потребна пројектна документација, тачније Главни рударски пројекат површинског копа Остружња. Саставни дио главног пројекта чини и Технички пројекат рекултивације и просторног уређења површина захваћених експлоатационим радовима. Управо посебно поглавље пројекта рекултивације обухвата дио који обрађује селективно откопавање површинских земљишних хоризоната, транспорт и депоновање плодног материјала. Одвојени земљишни материјал је од изузетне важности у каснијем процесу рекултивације. Укупна површина новог копа угља на лежишту Остружња износи око 900 ха и ова површина је прије самог отварања највећим дијелом била под шумским и пољопривредним земљиштем. Важан приступ у укупно управљању земљиштем чини одабир адекватних мјера за санацију и рекултивацију техногеног земљишта. Током трајања експлоатације и рекултивације важан је константан мониторинг земљишта, који је дефинисан важећим еколошким дозвола и другим процедурама у примјени. Континуирани мониторинг обухвата лабораторијске анализе и праћење стања природног и техногеног земљишта на подручју које захвата површински коп Остружња.

Кључне речи: селективно одвајање површинских хоризоната, плодност и контрола земљишта, рекултивација

Тема скупа: Рударство и заштита животне средине- актуелна питања и дилеме

Увод

Значај земљишног ресурса и општи облици оштећења и деградације земљишта - Према подацима Републичког завода за статистику укупна површина пољопривредног земљишта у Републици Српској у 2019. години износила је 1.008.000 ha а шуме и шумско земљиште заузимају површину од 1.010.497 ha или 41% укупне површине РС (Републички завод за статистику, 2020). Подаци из 2021. године указују да Република Српска има 0,83 ha пољопривредног, односно 0,68 ha обрадивог земљишта по становнику, укупно 981.814 ha пољопривредног земљишта или 40.57% од укупне територије РС (Влада РС Стратегија развоја пољопривреде, 2021). Примјетан је тренд благог умањења пољопривредног земљишта у укупном учешћу територије. У Републици Српској II, III и IV бонитетна класа обухвата 26,08% пољопривредног земљишта (Лукић и сар. 1997).

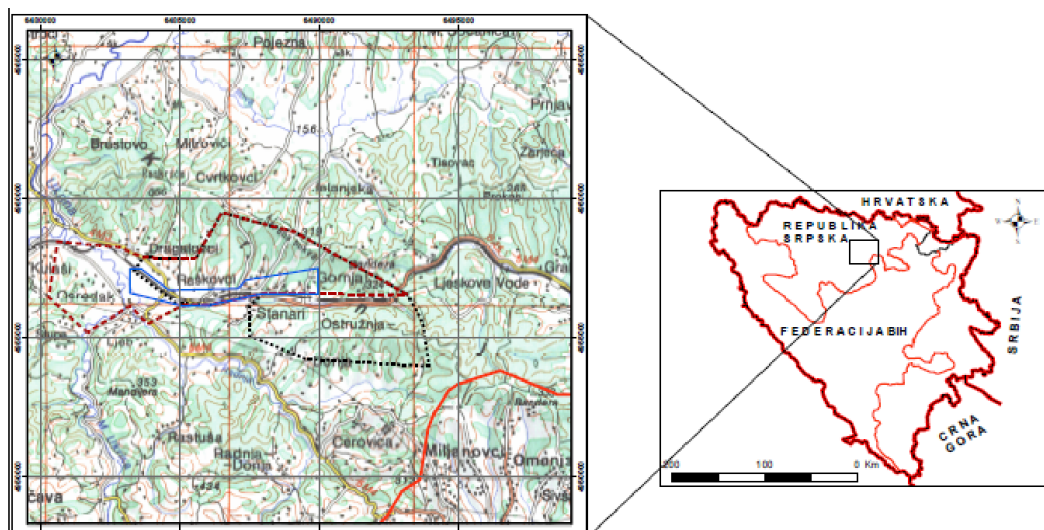
Фонд оштећених и уништених земљишта у БиХ је око 50.000 ha. Према подацима CORINE (Coordination of Information on the Environment) умањење пољопривредног земљишта у БиХ у периоду 2000–2018. године износило је 14.152 ha или 786 ha годишње (Љуша и Чустовић 2019).

Осим природних ограничења земљишта за потребе неких редовних начина коришћења, константно се појављују посљедице трајног и привременог губитка земљишта проузроковани људским фактором (Малић, 2023). У том правцу износе се подаци да је антропогеним утицајем до сада неповратно уништено 430 милиона хектара пољопривредног земљишта, односно око 30% укупних обрадивих површина наше планете (Lal and Stewart, 1990). Исти извор процјењује природну продукцију наноса на 9,9 милијарди тона годишње, док је антропогеним дјеловањем узрокована 2,5 пута већа ерозија или продукција наноса од 26 милијарди тона годишње. Процјена годишњег губитка земљишта у свијету износи око 7.000.000 ha.

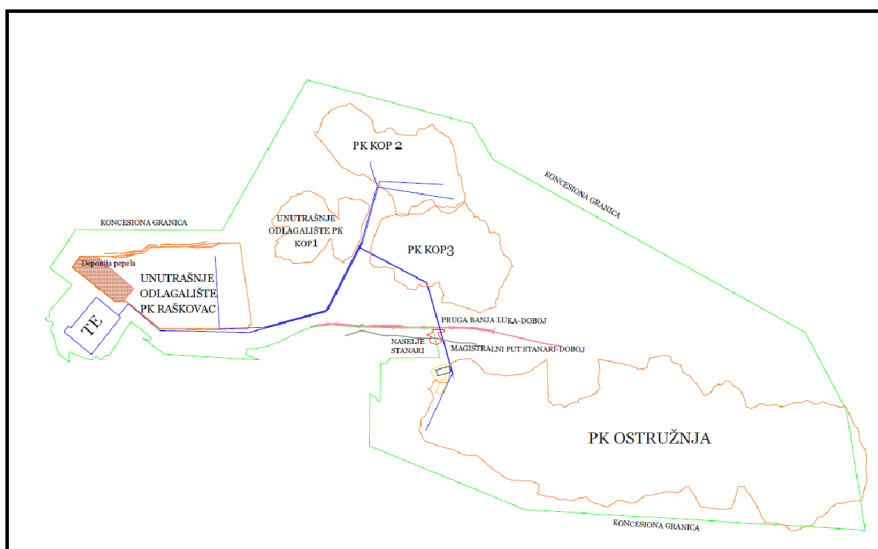
Сви основни природни ресурси, међу њима и земљиште константно су изложени високом ризику оштећења, загађења, и уништења, како у Републици Српској, тако и на глобалном нивоу (Малић, 2023). Урбанизација, индустријски развој, и деаграризација јесу главни облици привременог и трајног оштећења, односно у тежим случајевима и губитка земљишта. Привремени губици земљишта доводе до његовог искључења из коришћења у пољопривреди или шумарству за одређени временски период (краћи или дужи), а као најважнији узроци овог оштећења наводе се површинска експлоатација минералних сировина, и депоније (одлагалишта) различитих материјала (Малић 2010, Малић и сар. 2010).

Географски положај и морфологија угљеног басена Станари

Угљени басен Станари налази се у истоименој општини и то у сјевероисточном дијелу Републике Српске (слика 1), између 17°83' источне географске дужине' и 17°50' сјеверне географске ширине. Општина Станари граничи са градом Добој, те општинама Дервента, Прњавор, Теслић и Тешањ. Површина територије општине Станари износи 160,96 км². Угљоносни басен лигнита Станари се дијели на: сјеверни дио лежишта (на коме се већ неколико деценија експлоатација угља лигнита одвија на активном површинском копу Рашковац), и јужни дио лежишта (у фази отварања површински коп Остружња).

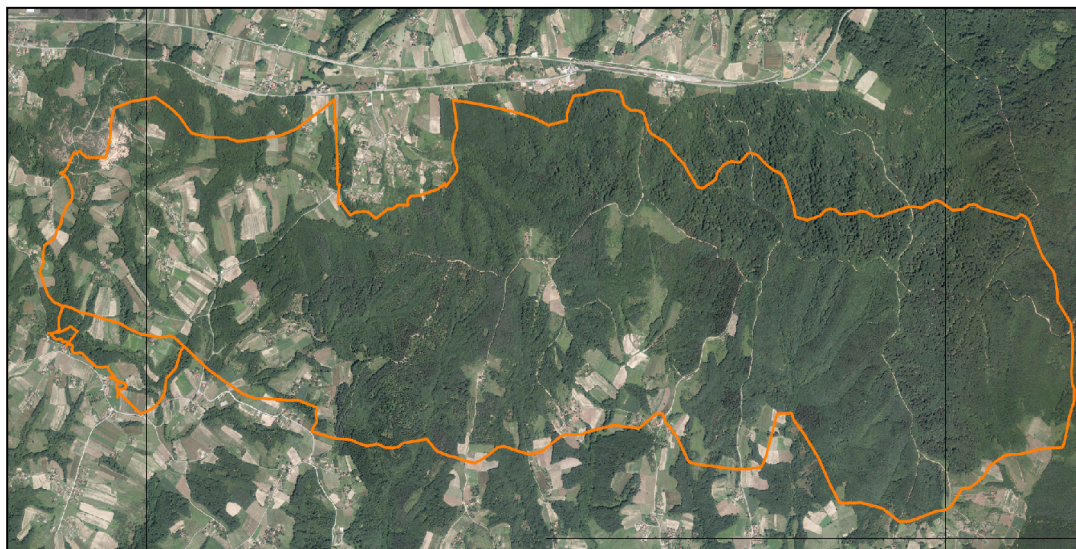


Слика 1 Положај општине Станари у односу на шире географско подручје



Слика 2 Диспозиција копова у угљеном басену Станари

Локација јужног дијела лежишта (п.к. Остружња) налази се у јужном и југо-источном дијелу општине Станари, тј. јужно од железничке пруге Бања Лука-Добој, и магистралног пута Добој-Прњавор. Обухвата укупну површину од око 900 ха. Релјеф станарског подручја је углавном благо брдовит и брежуљкаст са највишом надморском висином од 343 м и најнижом 138 м (слика 3).



Слика 3 Ортофото снимак локације са цртаном границом п.к. Остружња и вањског одлагалишта

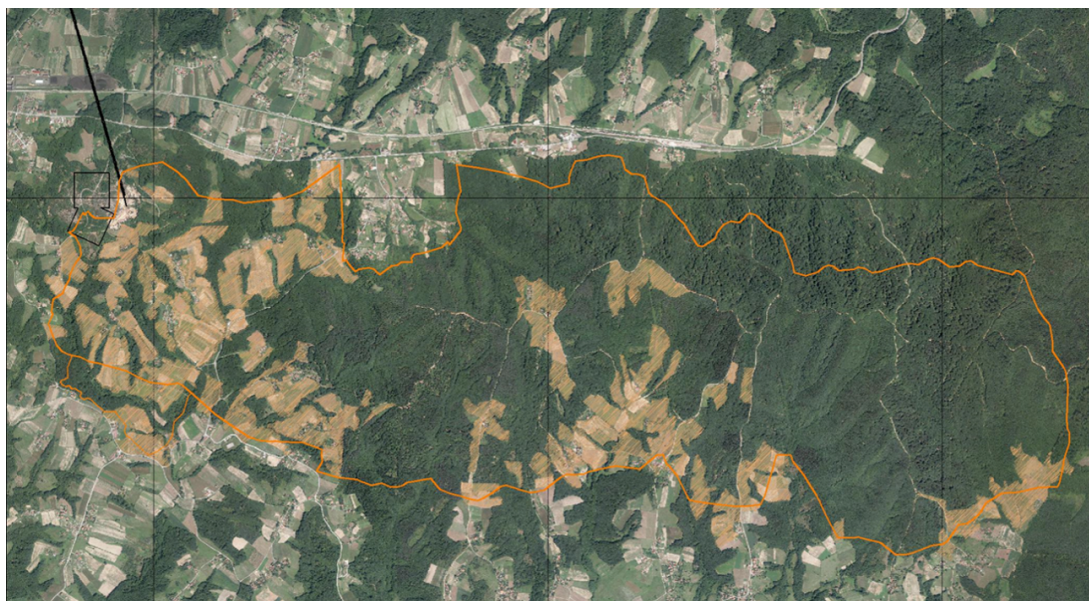
Површина земљишта захваћена сјеверним дијелом лежишта (п.к. Рашковац)

Округли сто: Геологија и рударство као прилике за привредни развој и еколошки изазови, Приједор, 2026.

износи око 1120 ха, док земљишни фонд у обухвату п.к. Остружња заузима око 900 ха. Највећи дио укупне морфологије терена услед постојеће експлоатације и будућих рударских радова претрпиће велике промјене, и биће представљен самим површинским копом, са неопходним пратећим рударским и другим објектима (одлагалишта откритке, платои за монтажу опреме и др). Остатак површина биће захваћен изградом траса за тракасте транспортере, сообраћајнице за транспорт откритке, угља, кретање механизације, за изградњу објеката електро и водоснабдијевања и сл.

Након завршетка експлоатације и демонтаже опреме биће неопходно извршити санацију површина те спровести свеобухватну рекултивацију. Главним рударским пројектом за п.к. Остружња, пројектована су два основна типа рекултивације:

- дијектна или непосредна рекултивација одложених јаловинских маса, и
- индиректна или посредна рекултивација након наношења одговарајућих плодних земљишних материјала.



Слика 4 Ортофото снимак са означеним пољопривредним земљиштем у обухвату п.к. Остружња

Педолошке карактеристике у обухвату угљеног басена Станари

На укупном подручју угљеног басена Станари присутно је неколико типова земљишта из раздјела аутоморфних и раздјела хидроморфних земљишта

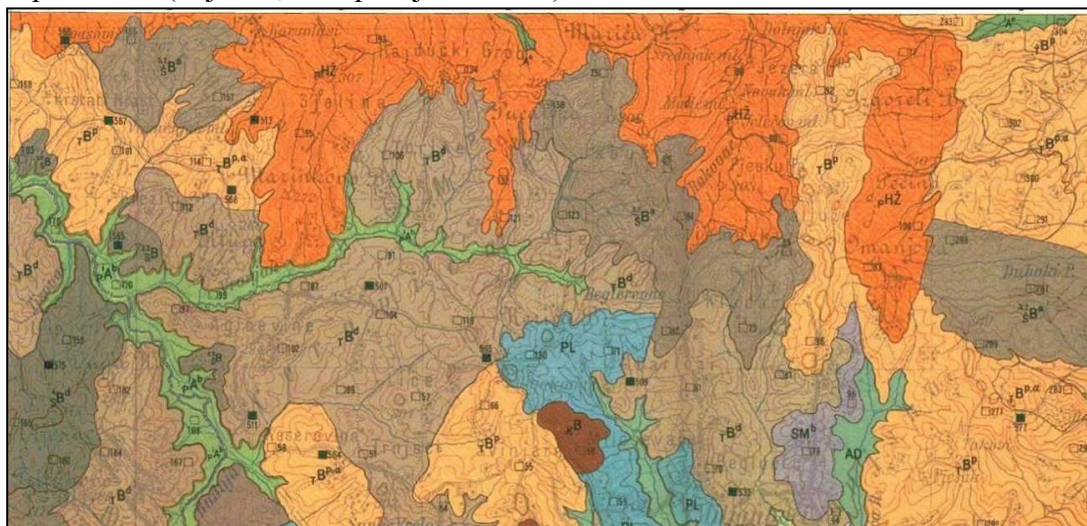
Округли сто: Геологија и рударство као прилике за привредни развој и еколошки изазови, Приједор, 2026.

(класификација земљишта према Тирићу, 1991; Каповић-Соломун и Марковић, 2022). Према увиду у педолошку карту (СФРЈ, 1:50.000), секција Дервента 1, типови земљишта у широј контури п.к. Остружња, припадају углавном групи бреговитих и брдских земљишта са сљедећим типовима (слика 5):

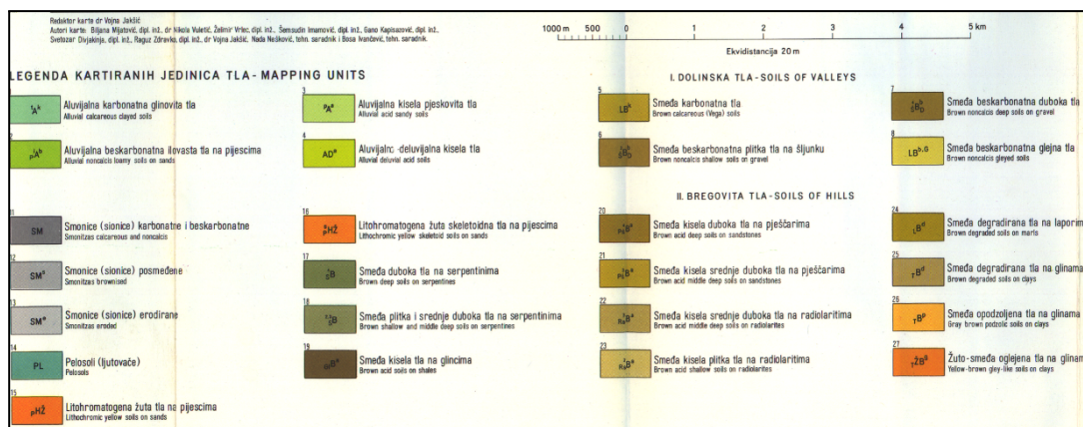
- Литохроматогена жута скелетоидна тла на пијесцима ($pH\check{Z}$)
- Смеђа оподољена тла на глинама (TB^p),
- Смеђа кисела дубока тла на пјешчарима ($\check{s}B^a$),
- Смеђа деградирана тла на глинама (TB^d),
- Пелосоли или љутоваче (PL^a),
- те дијелом долинских земљишта, гдје доминира алувијално бескарбонатно иловасто тло на пијесцима (p^iA^b), распрострањено у долини ријека Радње и Остружња,
- и посебна класа техногено земљиште.

Начин коришћења земљишта у обухвату п.к. Остружња, у већем дијелу налази се под шумским екосистемима (шумско земљиште, и то у средишњем и источном дијелу будућег копа) а пољопривредно земљиште је на другом мјесту по начину коришћења и налази се углавном у западној зони. Остали начини

коришћења земљишта, а који и нису били у основним производно-еколошким функцијама, углавном су представљени кроз одређене облике грађевинског коришћења (објекти, саобраћајнице и сл).



Округли сто: Геологија и рударство као прилике за привредни развој и еколошки изазови, Приједор, 2026.



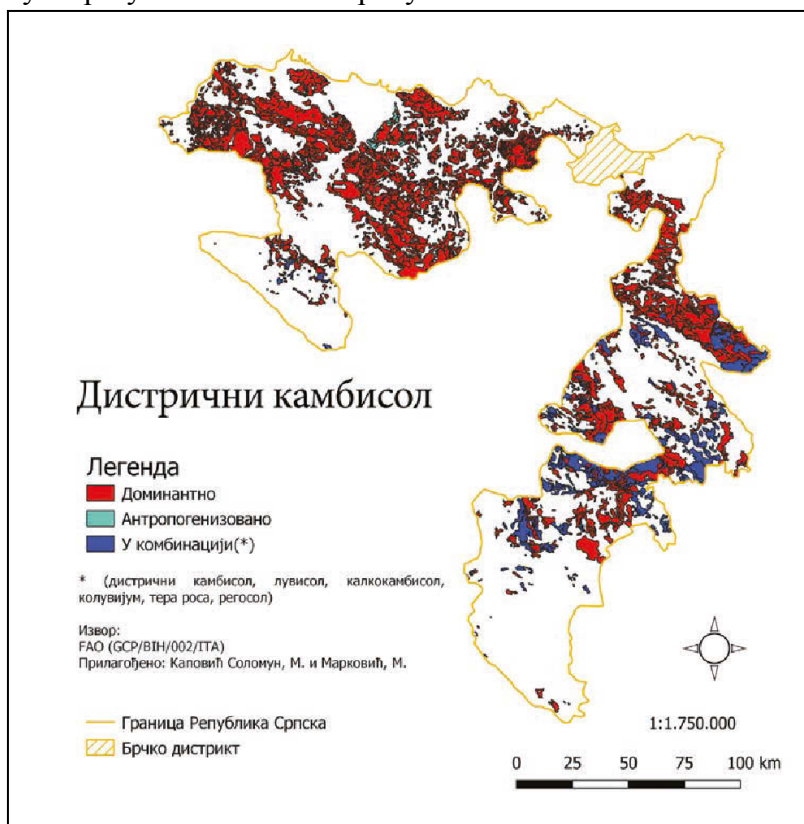
Слика 5 Детаљ педолошке карте подручја Доња Остружња (дио јужно од жељезничке пруге) и Церовица са припадајућом легендом картираних јединица

Смеђа деградирана и смеђа опоцољена тла на глинама, су А-В-С профила. То су дубока земљишта доста промјенљивог механичког састава, који са дубином постаје тежи, услед повећавања садржаја колоидне глине у В-хоризонту (од 30 до 60%). Код ових земљишта мјестимично је присутно површинско оглејавање, које није морфолошки толико изражено као код прахуља. А-хоризонт је сивосмеђе до блиједосмеђе боје. На овим земљиштима су подједнако заступљени пољопривредни и шумски екосистеми. Природна дренажност им је осредње добра, јер се чешиће простиру на бреговитом терену, а В-хоризонт није тако збијен и непропустан као код прахуља.

На педолошким картама 1:50.000 подијељена су на деградирана и оподзољена према садржају замјењивих база адсорпционог комплекса и према активној реакцији потповршинског хоризонта. У случају појаве ових земљишта на блажим нагибима (до 10°), иста се могу сврстати у четврту класу, и представљају земљиште веће производне могућности услед веће моћности хумусног хоризонта.

Увидом у актуелну Класификацију земљишта у Републици Српској (Шкорић и сар., 1985, модификовано према Каповић-Соломун и Марковић, 2022) најзаступљенији тип земљишта у обухвату п.к. Остружња детерминише се у типу дистричног смеђег земљишта (слика 6). Искључиво се ради о реголитичном контакту са склопом А-(B)-C-R профила. Хумусноакумулативни хоризонт углавном има моћност 10 цм, и јавља се у форми полусировог модер хумуса или зрелог охричног хумуса. Моћност камбиног хоризонта се креће од 30 до 60 цм, смеђе окер до жутосмеђе боје. Механички састав је најчешће пјескови-иловаст од иловаст. Водно-ваздушни режим је веома повољан, док је пољски водни капацитет осредњи до низак,

изузев на супстрату са повећаном присуством глине.



Слика 6 Просторни распоред дистричног камбисола у Републици Српској
(Каповић Соломун и Марковић, 2022)

Главне хемијске особине карактерише добру обезбјеђеност хумусом (присуство и у камбичном хоризонту), низак садржај фосфора, и кисела до веома кисела реакција земљишта (у зависности од самог супстрата, који је на овој локацији скоро доминантног силикатног типа). Степен zasiћености базама углавном не прелази 30%, што је резултат ниског капацитета адсорпције катјона. Важна одлика камбичног земљишта а нарочито са аспекта коришћења у индиректној рекултивацији је да се ђубрењем и примјеном других агрометеорологичких мјера може вишеструко повећати његова ефективна плодност.

Карактеристике техногеног земљишта

За разлику од природних типова земљишта, у цијелом рударству а тако и у угљеном басену Станари, велики значај и сами изазов за рекултивацију представљају новоформирана техногена земљишта из разлога што развојем рударских одлагалишта и других објеката, иста бивају далеко више

заступљена. Кроз постојеће рударске пројекте експлоатације и рекултивације дат је акценат и детаљно обрађен дио за селективно одвајање, очување и касније коришћење природног педолошког покривача у процесу.

Приликом неселективне експлоатације откривке (са аспекта плодног земљишта) плодни хумусни слој се одлаже у основу одлагалишта а затим се обрнутим редом посматрајући геолошки стуб одлажу остали слојеви откривке. Тако се формира нови тип земљишта депосол (у оквиру класе техногених земљишта), на коме је потребно провести мјере рекултивације. Сам састав и квалитет ових депосола зависи од литолошких слојева и технологије одлагања јаловине, тј. распореда и измјешаности литолошких слојева.

На основу до сада обављених истраживања депосола на одлагалиштима п.к. Рашковац и п.к. Остружња и добијених карактеристика, депосол је обично по механичком саставу углавном, пјесковита и прашкаста иловача (које представљају лакши механички састав) а мање су заступљене иловаче или пак глине (које су у форми тежег механичког састава). Неке основне карактеристике депосола јесу следеће:

- општа хетерогеност материјала,
- недостатак органске материје (потребна за образовање хумусног слоја и развој биљних култура),
- спада у категорију неплодних земљишта,
- садржај азота, лако приступачног фосфора и калијума је веома низак,
- водно-ваздушне особине још нису дошле у стање динамичке равнотеже са педогенетским факторима.

Током вишегодишњег периода истраживања развоја техногеног земљишта у

оквиру мјера рекултивације, у спрези еколошких фактора и примијењених мјера биолошке рекултивације и агротехнике успједила је еволуција депосола у нову педосистематску јединицу – рекултисол, са видљивим морфолошким промјенама у отвореним профилима. Како је рекултивација провођена директним али и индиректним типом рекултивације, као резултанта формира геогени рекултисол у директном типу и трофогени рекултисол у индиректном типу рекултивације (Ресуловић, 1984; Малић, 2015).

Резултати истраживања приказаних у овом раду проведени су по моделу пољопривредне рекултивације, гајењем травно-легуминозних смјеса. Дубина проучаваних земљишних профила износила је до 40 цм а што се може изједначити са утицајем техногеног матичног супстрата, који је заједно са примијењеним мјерама највише утицао на квантитативна и квалитативна

својства гајених агрофитоценоза, те на хемијске особине формираног рекултисола. Тако се у отвореним профилима рекултисола јасно издваја грађа, како сlijеди:

- $dp(A)$ – површински минерално-органогени слој у почетној фази диференцијације. Дубина слоја у зависности од примијењених третмана и присутних еколошких услова износи од 2 до 15 cm, и
- $dpIC$ – први подслој техногеног матичног супстрата, до дубине 40 cm.

Истраживање промјена основних педолошких особина обављено је кроз испитивање интензитета промјена основних физичких и хемијских особина техногеног земљишта у процесу рекултивације. Истраживање је извршено на огледним парцелама, и на површинама у процесу рекултивације, у оквиру цијелог обухвата одлагалишта и других површина под утицајем рударских радова на п.к Рашковац и п.к. Остружња. У наставку је дат приказ и опис једног профила депосола и два репрезентативна профила рекултисола.

На структуру техногених земљишта кључни значај може имати управо тип рекултивације (Малић и сар. 2021), односно да ли се проводи директна или индиректна рекултивација. Сагласно избору типа и правца рекултивације, Alkala and Lal (1999) наводе велике разлике у пострекултивационом периоду током истраживања provedеним на неколико рударских басена у Охају (САД). Тако су на рекултивисаним површинама под травњацима и пашњацима у типу директне рекултивације, констатовани крупнији фрагменти у земљишту и 20 година након provedене рекултивације, док је код индиректне рекултивације уочена појава грануларне и субгрануларне структуре након 10–15 година. У истом истраживању су утврђене разлике у аерацији и инфилтрацији, при чему је аерација веома ниска у површинском слоју нанешеног плоднијег земљишта (трофогени рекултисол), а висока код геогеног рекултисола. Исти аутори констатују да је инфилтрација ниска код трофогеног, а висока код геогеног рекултисола.

Депосол на одлагалишту откривке
прије почетка рекултивације.



Y1-Y2: 1-200 cm
наранџасто црвене боје.
Текстура пјесковита
иловача.
Структура прашкасто
мрвичаста.
Има ситнијих одломака
скелета (фракција 20–2
mm) и крупнијих комада
угља.

pH		Органска материја	Хумус	Укупни N	AL - P ₂ O ₅	AL - K ₂ O
H ₂ O	KCl	(%)			mg/100 g земљишта	
5,17	4,4	1,9	0,0	0,0	0,1	2,0
Адсорптивни комплекс земљишта				Класа земљишта по степену засићености базним катјонима		
S	H (T-S)	T	V (%)			
cmol/kg						
3,2	2,4	4,4	45,0	Јако незасићено		

Проучавани профил депосола је средња киселе реакције и јако незасићен базним катјонима.

Слика 7 Техногено земљиште – профил депосола

Примјер профила рекултисола насталог у процесу четворогодишње биолошке рекултивације методом сјетве травно-легуминозна смјесе, уз примјену осталих агротехничких мјера (калцификација, примјена N, P, K ђубрива). **Директни тип рекултивације.**

dp(A): 1-4 cm, црно сиве боје.
Структура мрвичаста.

dpIC: 40 cm, жуто наранџасте до окер и смеђе боје.
Има ситнијих одломака скелета (фракција 20–2 mm)

Дубина продирања
коријења: 25 cm



pH		Органска материја	Хумус	Укупни N	AL - P ₂ O ₅	AL - K ₂ O
H ₂ O	KCl	(%)			mg/100 g земљишта	
7,5	6,5	4,12	0,2	0,01	1,3	6,1
Адсорптивни комплекс земљишта				Класа земљишта по степену засићености базним катјонима		
S	H (T-S)	T	V (%)			
cmol/kg						
19,6	27,9	47,5	41,2	Умјерено незасићено		

Слој на дубини од 0 до 20 cm слабо алкалне реакције и умјерено незасићен базним катјонима. Повећање садржаја органске материје за 252% (око 2,5 пута), у односу на садржај прије почетка директне рекултивације.

Констатована је појава хумуса и укупног азота у проучаваном профилу рекултисола.

Слика 8 Техногено земљиште – профил рекултисола у директној рекултивацији

Примјер профила рекултисола насталог у процесу осмогодишње биолошке рекултивације методом сјетве травно-легуминозне смјесе, уз примјену осталих агротехничких мјера (калцификација, примјена N, P, K ђубрива). **Индиректни тип рекултивације.**

dpA: 1-10 cm црно сиве боје.
Структура крупно мрвичаста и грашката.

dpIC: 40 cm, смеђе до црне боје.
Има ситнијих и крупнијих одломака скелета (фракција 20–2 mm, и фракције > 20mm).

Дубина продирања коријења: 30 cm



pH		Органска материја	Хумус	Укупни N	AL - P ₂ O ₅	AL - K ₂ O
H ₂ O	KCl	(%)			mg/100 g земљишта	
7,44	6,23	10,21	3,71	0,23	2,3	11,7
Адсорптивни комплекс земљишта				Класа земљишта по степену zasiћености базним катјонима		
S	H (T-S)	T	V (%)			
cmol/kg						
60,4	2,4	62,8	96,2	Веома јако zasiћено		

Слој на дубини од 0 до 20 cm слабо киселе реакције и веома јако zasiћен базним катјонима. Повећање садржаја органске материје за 558% (око 5,4 пута), у односу на садржај прије почетка индиректне рекултивације.

Констатована је појава хумуса и укупног азота у проучаваном профилу рекултисола.

Слика 9 Техногено земљиште – профил рекултисола у индиректној рекултивацији

Селективно одвајање површинских хоризоната природног земљишног покривача у току експлоатације откривке

Разлог уопште за коришћењем плоднијег земљишног материјала у процесу рекултивације лежи у чињеници да одложени геолошки материјали на одлагалиштима врло често имају јако ниска продуктивна својства и као таква представљају материјал непогодан за успјешно провођење биолошке рекултивације. Наношењем и разгртањем површинских земљишних хоризоната (хумусни слој) одговарајуће дебљине побољшавају се укупна педолошка и биолошка својства новоформираног техногеног земљишта, повећава се отпорност према водној ерозији, а што представља и крајње циљеве рекултивације техногеног земљишта.

Индиректни тип рекултивације (са коришћењем – наношењем плоднијег, хумусног земљишног материјала на постојећи депосол) пројектује се на следеће локације:

- 1) завршне косине одлагалишта, које су позициониране на важнијим критичним мјестима а на којима је потребно обезбиједити потпуну стабилизацију,
- 2) на одређене завршне слојеве одлагалишта – равне површине на којима није могуће изводити директну рекултивацију, услед екстремне непогодности депосола за директни тип биолошке рекултивације (било да су у питању физичко механичке или хемијске особине),
- 3) одабира одређене саме позиције и облика површине, или неког другог специфичног захтјева.

Осим процјене површине, важан фактор примјене индиректне рекултивације чини уопште могућност издвајања и чувања плодног земљишта. Ово се односи на:

- расположиве површине пољопривредног земљишта квалитетнијих бонитетних категорија,
- стање и способност земљишта за квалитетно откопавање (водне и ваздушне особине),
- усаглашавање времена радова на експлоатацији површинских земљишних хоризоната са рударским радовима,
- одабир постојеће рударске механизације за експлоатацију и транспорт издвојеног земљишног материјала (булдозери, хидраулични багери, камиони),
- позиционирање депоније хумусног материјала у односу на саму локацију и динамику употребе депонованог земљишног материјала.

Планирање и извођење радова на откопавању и транспорту хумусног материјала потребно је прилагодити у периоду умјерено влажног до сувог

стања земљишта, да не би дошло до заблађивања и кварења структуре земљишних агрегата. Привремене депоније хумусног материјала могу се формирати у висинском блоку до 5÷6 м или одлагање материјала у два нивоа до висине 7÷8 м. При пуно већим висинама постоји могућност прекомјерног збијања услед кипања и гажења тешким машинама.

У зависности од типова земљишта и дубине хумусно-акумулативног слоја (који се користи за потребе биолошке рекултивације), искуствено, дубина до које ће се откопавати земљишни материјал износи до 0,4 м. При коришћењу хумусног материјала током рекултивације завршних косина (при употреби противерозионих материјала, нпр. геосаће) потребан је само површински оранични хоризонт мрвичасте структуре, а за коришћење у виду доношења хумусних хоризоната преко неплодног материјала на равним површинама (сиви пијесак, међуслојна јаловина и др. материјали повећане киселости) може се користити материјал из плићег подораничног хоризонта (са дубине и до 0,5 м).

Највећа заступљеност пољопривредног земљишта (земљишне парцеле за које се пројектује операција селективне експлоатације површинских плоднијих земљишних хоризоната) лоцирана је превасходно у почетном, западном, и потом у мањем обиму на централном дијелу поља (слика 4). Измјерена површина на којој је могуће селективно одвајање површинских земљишних хоризоната износи око 190 ха. Увидом у картиране педосистематске једнице процјењује се да од укупне површине под пољопривредним земљишта једна половина је лоцирана управо на западном дијелу копа, што се кроз вриједност величине утврђује на око 90÷100 ха. На основу површине и дубине копања ораничног и подораничног хоризонта добија се потенцијална експлоатациона расположива количина земљишног материјала од 360.000 m³, односно 450.000 m³ г.м., која се може откопати, транспортовати и депоновати.

Умјесто закључака

Саставни дио Главног рударског пројекта п.к. Остружња чини Технички пројекат рекултивације и просторног уређења површина захваћених експлоатационим радовима. У оквиру пројекта рекултивације посебно поглавље обухвата дио који обрађује селективно откопавање, транспорт и депоновање хумусног материјала. Укупна површина новог копа угља на лежишту Остружња износи око 900 ха и ова површина је прије самог отварања највећим дијелом била под шумским и пољопривредним земљиштем. површина на којој је могуће селективно одвајање површинских земљишних хоризоната износи око 190 ха. У укупном управљању техногеним земљиштем важан приступ чини правилан одабир одговарајућих мјера за санацију и рекултивацију.

Резултат проведених мјера рекултивације земљишта огледа се у еволуцији депосола у нову педосистематску јединицу, тј. тип земљишта рекултисол, а који се формира кроз одређено вријеме и у спрези еколошких фактора и примијењених мјера биолошке рекултивације. Најбољи показатељи успјешне рекултивације земљишта су позитивне промјене основних педолошких карактеристика (утврђене лабораторијским поступком, као и видљиве морфолошке промјене у отвореним профилима рекултисола). Током трајања експлоатације и рекултивације важан је константан мониторинг земљишта, који је дефинисан пројектима и плановима рекултивације, важећим еколошким дозвола и другим процедурама у примјени.

Референце/Литература

- Арсо Шкорић, Ђорђе Филиповски, Миливоје Ћирић, 1985. *Класификација земљишта Југославије*. АНУБиХ – Посебна издања, књига LXXVIII, Одјељење природних и математичких наука, Књига 13, Сарајево.
- Бранко Лекић и сар, 2022. *Главни рударски пројекат површинског копа Остружња-Станари, Технички пројекат рекултивације и просторног уређења површина захваћених експлоатационим радовима*. Рударски институт Бања Лука.
- Vincent A. Alkala, Rattan Lal, 1999. *Soil carbon enhancement in graded and ungraded reclaimed minesoil under forest and pasture in Ohio, USA*.
<http://Soil%Carbon%Enhancement%in%Graded%and%Ungraded>
- Влада Републике Српске, 2021. Стратегија развоја пољопривреде и руралних подручја за период 2021–2027.
- Ненад Малић, 2010. *Сидерација као агротехничка фаза еурекултивације спољашњег одлагалишта површинског копа Рашковац, Станари*. Магистарска теза, Универзитет у Бањалуци –Пољопривредни факултет Бања Лука.
- Ненад Малић, Владимир Бијелић, Горан Ковачевић, 2010. *Рекултивација техногених земљишта у Републици Српској*. Зборник радова I Међународног симпозијума "Савремене технологије у рударству и заштити животне средине – Рударство 2010". Србија - Тара, 437–444.
- Ненад Малић, 2015. *Рекултивација Станарских депосола примјеном агроелиоративних мјера и сјетвом травно-легуминозних смјеса*. Докторска теза, Универзитет у Бањој Луци, Пољопривредни факултет Бања Лука.
- Nenad Malić, Mihajlo Marković, Miladin Trbić, 2021. *Osnovne fizičke i mehaničke osobine tehnogenih zemljišta rudarskog basena Stanari*. Zbornik radova X Međunarodne konferencije UGALJ 2021. Zlatibor, 13–16. oktobar, str 83–87.

- Ненад Малић, 2023. *Земљиште у сфери индустријализације и рударства – последице и санација*. У: Илић П, Говедар З, Пржуљ Н (уредници) Животна средина. Академија наука и умјетности Републике Српске, Бања Лука, Монографија LV: 323–376. DOI 10.7251/EORU2309323M
- Маријана Каповивић Соломун, Михајло Марковић, 2022. *Земљишта Републике Српске*. Универзитет у Бањој Луци, Шумарски факултет Бања Лука.
- Melisa Ljuša, Hamid Čustović, 2019. *Agricultural Land Use and Land Losses in Bosnia and Herzegovina in the Period 1961–2018*. Agric. For. 65(1):147–156. doi:10.17707/AgricultForest.65.1.15
- Rattan Lal, Bobby Alton Stewart, 1990. *Soil degradation. Advances in Soil Science*, Springer-Verlag.
- Раде Лукић, Миле Дардић, Михајло Марковић, Ристић Д. 1997. *Процјена производне и употребне вриједности земљишног простора у Републици Српској*, Агрознање 2:31–36
- Републички завод за статистику 2020. <https://www.rzs.rs.ba>
- Хуснија Ресуловић, 1984. *Рекултивација – термини и концепција*. Земљиште и биљка, Vol. 33, No.1, 19–24.