DOI broj: 10.5937/rudarstvo26149M

MULTIFUNCIONALNOST EKSPLOATACIONOG POLJA LEŽIŠTA UGLJA ĆIRIKOVAC

MULTIFUNCTIONALITY OF THE EXPLOITATION FIELD OF THE ĆIRIKOVAC COAL DEPOSIT

Dragan Milošević, Jasmina Nešković, Josip Išek, Tanja Miladinović
RUDARSKI INSTITUT, Batajnički put 2,Beograd,
dragan.milosevic@ribeograd.ac.rs

Apstrakt

Aktivnosti u eksploataciji mineralnih sirovina od ekonomskog su značaja i služe potrebama društvenog razvoja, s tim da imaju značajan uticaj na životnu sredinu. Površinski kopovi predstavljaju ekstremni slučaj degradacije sredine, sa uklanjanjem vegetacionog pokrivača i značajnom promenom reljefa. Rudarski radovi na površinskim kopovima mogu intenzivno modifikovati prethodno postojeće ekosisteme, menjati karakteristike zemljišta, predele i predeoni integritet, razarajući prirodna staništa, prekidajući prirodnu dinamiku vrsta i genetički tok. Višenamenska uloga eksploatacionog polja, ne odnosi se samo na period u toku već i nakon zatvaranja rudnika. Ogleda se u korišćenju i prenameni površine za poljoprivredu, šumarstvo, izgradnju industrijske zone, postavljanje solarnih panela na odlagalištima, transformaciju prostora u jezera, parkove prirode, a sve u cilju očuvanja biodiverziteta devastiranog prostora. Prednosti ovakvog pristupa doprinose smanjenju socijalnih tenzija, ekološkoj rehabilitaciji i ekonomskoj isplativosti. Sprovođenje ovog koncepta zahtevaju strogu zakonsku regulativu koja obavezuje na plansku rekultivaciju, velika inicijalna ulaganja u stabilizaciju tla, remedijaciju zagađenja i usklađivanje interesa rudarskih kompanija, lokalnih vlasti i ekoloških udruženja.
Ključne reči: *Eksploatacija, površinski kop, zaštita životne sredine.*

Abstract

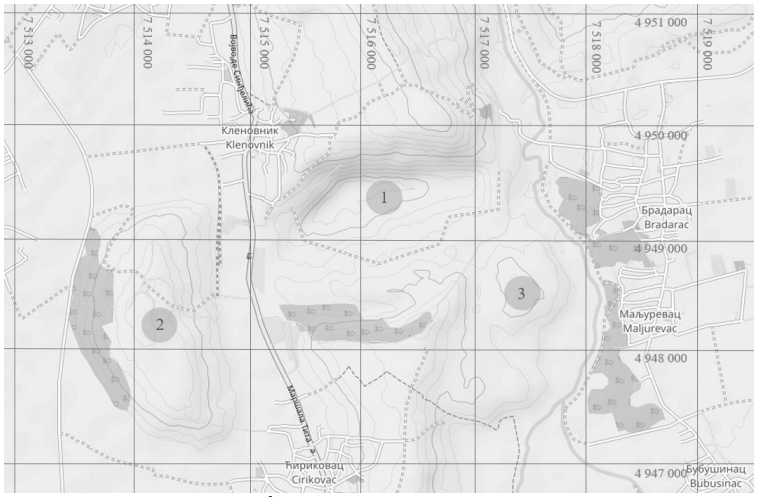
Activities in the exploitation of mineral raw materials are of economic importance and serve the needs of social development, while having a significant impact on the environment. Open pit mining represents an extreme case of environmental degradation, with the removal of vegetation cover and significant change in relief. Open-pit mining operations

can intensively modify pre-existing ecosystems, altering soil characteristics, landscapes and landscape integrity, destroying natural habitats, interrupting natural species dynamics and genetic flow. The multifunctional role of the exploitation field does not only apply to the period during the mine, but also after its closure. It is reflected in the use and repurposing of land for agriculture, forestry, construction of industrial zones, installation of solar panels on landfills, transformation of space into lakes, nature parks, all with the aim of preserving the biodiversity of the devastated area. The advantages of this approach contribute to the reduction of social tensions, ecological rehabilitation and economic profitability. The implementation of this concept requires strict legal regulations that require planned reclamation, large initial investments in soil stabilization, pollution remediation, and the alignment of interests between mining companies, local authorities, and environmental associations.

Key words: *Exploitation, open pit mining, environmental protection*.

1. Uvod

Na kraju eksploatacije, u odsustvu bilo kakve rehabilitacije, površinski kopovi najčešće budu podvrgnuti degradaciji koja vodi daljoj devastaciji ekosistema, ubrzanoj eroziji i opadanju prirodne obnove. Eksploataciono polje ležišta uglja „Ćirikovac“, koje se nalazi u okviru Kostolačkog ugljenog basena, prošlo je kroz transformaciju od tradicionalnog rudnika do lokacije za projekte obnovljive energije. Prostorna orijentacija formiranog objekta prikazana je na slici 1.



1 – Unutrašnje odlagalište PK „Ćirikovac“ – Deponija pepela i šljake; 2 – Spoljašnje odlagalište „Petka“; 3 – Spoljašnje odlagalište Mlava - Mogila

Slika 1. Prostor obuhvaćen ekpsploatacionim aktivnostima na PK „Ćirikovac“

„Ćirikovac“ je ležište mekog mrkog uglja, lignita, koji se tradicionalno koristio za proizvodnju električne i toplotne energije. Organizovana eksploatacija uglja na ovom području započela je još 1929. godine podzemnim sistemom poznatim kao „Stara jama". Ležište karakterišu krovinski sedimenti debljine od 80 m do preko 240 m, sa složenim hidrogeološkim uslovima zbog prisustva vodonosnih kolektora u zoni kopa.Podzemna eksploatacija u jami „Ćirikovac“ završena je još 1973. godine, nakon čega su jamski objekti zatvoreni, a nastavak eksploatacionih aktivnosti obavljan je površinskim kopom. Nakon prestanka eksploatacije 2009. godine, prostor površinskog kopa, odnosno unutrašnjeg odlagališta, pretvoren je u deponiju za odlaganje pepela i šljake iz TE „Kostolac A“ i TE „Kostolac B“. Izgrađeni su pepelovodi od obe termoelektrane do kopa. Deponija je podeljena na kasete, kako bi se omogućilo fazno odlaganje. U cilju smanjenja razvejavanja pepela za transport i odlaganje je previđen sistem guste hidromešavine, kako bi se u što većoj meri eliminisali negativani uticaji deponije na životnu sredinu.Pored ostalih eksploatacionih prostora u kostolačkom basenu, unutrašnje odlagalište površinskog kopa „Ćirikovac“ prepoznato je kao jedna od lokacija za izgradnju vetrogeneratora. Inače na prostoru spoljašnjeg odlagališta PK „Ćiriklovac“ pored instaliranih vetrogeneratora, izgrađena je i puštena u rad prva solarna elektrana u ogranku TE-KO „Kostolac“, snage 9,75 MW, slika 2.



Slika 2. Vetropark „Kostolac“ i solarna elektrana „Petka“ [6]

Izgradnja vetroelektrane „Kostolac7“ podrazumevala je postavljanje 20 vetroagregata u okviru eksploatacionih granica kostolačkog basena, čija visina ose rotora iznosi 117 m, a ukupna visina sa elisom u vertikalnom položaju je 180 m.

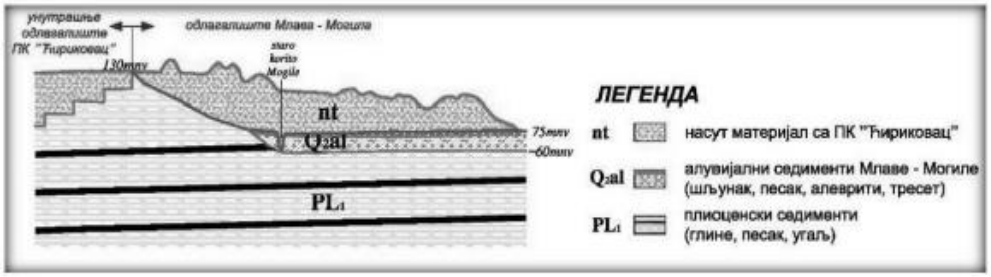
2. Namena prostora površinkog kopa „Ćirikovac“

Opšti cilj izrade Izmena i dopuna Prostornog plana je doprinos povećanju korišćenja neobnovljivih i obnovljivih izvora energije, uz smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu i u vezi s tim zaštita, kontrolisano i održivo korišćenje prirodnih resursa kao obnovljivih izvora energije [1].

Koncepcija planiranja, korišćenja, uređenja i zaštite Planskog područja definiše se na način koji istovremeno obezbeđuje uslove za realizaciju projekata u oblasti energetike i rudarstva promociju i ostvarenje javnog interesa korišćenjem neobnovljivih i obnovljivih izvora energije i uvođenjem čistijih tehnoloških rešenja, energetsku stabilnost, održivi privredni i demografski razvoj, kao i permanentnu rekultivaciju degradiranog zemljišta uz razvoj zelenih površina, pošumljavanje i uređenje predela, korišćenjem inteznivnih mera zaštite životne sredine [1].

Nakon završetka podzemne eksploatacije uglja u jami „Ćirikovac“ 1973. godine, izvršeno je zatvaranje jamskih hodnika ugradnjom betonskih vodnih i drvenih protivpožarnih pregrada u zoni otkopanog prostora, a zatim i zatvaranje niskopa, a time i jame u celini. Međutim njena sanacija je samo delimično sprovedena, pa su i efekti sistematskog odvodnjavanja jame ograničeni, da bi već 1975. godine došlo do potapanja cele jame.S obzirom na to da je na površinskom kopu „Ćirikovac" od 2009. godine obustavljena eksploatacija, postojeći objekti i postrojenja se uklanjaju, demontiraju ili adaptiraju u skladu sa budućom namenom, a lokacije se uređuju u skladu sa planskim načinom korišćenja. Osnovnu geološku građu terena čine pliocenski sedimenti, koji se nalaze ali i nalazili su se na površini terena, a predstavljeni su laporovitim i peskovitim glinama, laporima, peskovima i horizontima uglja i ugljevite gline. Približno na koti +75 m, nalazi se aluvijalna ravan reke Mogile i Mlave. Debljina aluvijalnih sedimenata je oko 10 - 15 m a izgrađeni su od šljunkova, peskova, alevrita i treseta. Odlagani jalovinski materijal je izuzetno heterogenog sastava i različitih fizičko-mehaničkih i deformabilnih svojstava. Sastoji se od lesoidnih sedimenata, laporovito peskovitih glina, lapora i peskova u jednoj haotičnoj, izmešanoj masi [1]. Pri odlaganju jalovinskog materijala nije vršeno kontrolisano zbijanje u slojevima. S obzirom da tri lokaliteta, „Petka“, „Drmno“ i delimično „Ćirikovac“, u celini posmatrano i lokalitet „Klenovnik“, predstavljaju odlagališta jalovine sa površinskih kopova Kostolačkog basena, koja

se sada tretiraju kao rekultivisane površine. Tokom izrade planske dokumentacije konstatovan je izuzetno heterogen sastav i neujednačena konsolidacija tla u svakoj tački posmatranja [1].



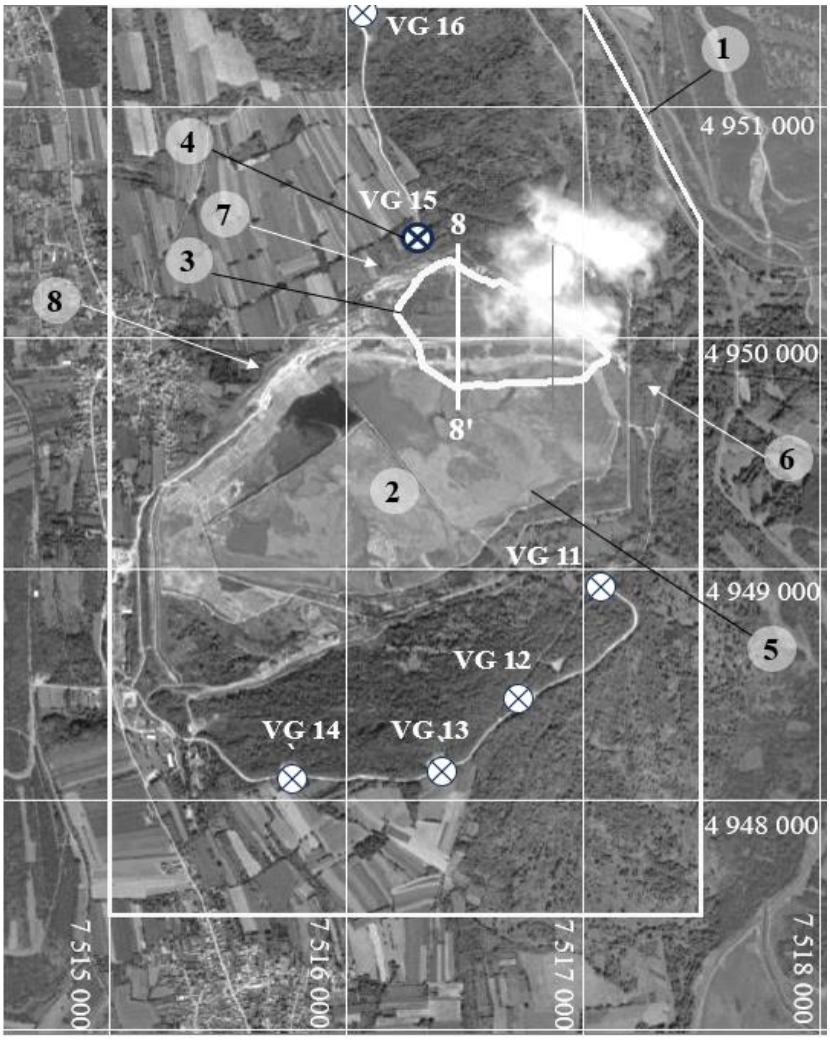
Slika 3. Prognozni inženjersko-geološki model terena lokalitetima [2]

Tokom površinske eksploatacije pokrenute su mase u zoni unutrašnjeg odlagališta [1]. Sanacionim radovima, za potrebe otvaranja deponije pepela i šljake, 2010. godine, unutrašnje odlagalište je stabilizovano i delimično rekultivisano. Veći deo radova na tehničkoj i biološkoj rekultivaciji spoljašnjeg odlagališta kopa „Ćirikovac" je uređen. Podignuto je 117 ha šumskih zasada, 77 ha ravnih površina je osposobljeno za ratarsku proizvodnju i oko 55 ha sanirano samoniklom vegetacijom [1].

3. Analiza uticaja objekata površinskog kopa „Ćirikovac“ na životnu sredinu

U cilju definisanja mera zaštite životne sredine na lokaciji površinskog kopa „Ćirikovac“, neophodno je pored akcidentnih situacija koje izaziva čovek uzeti u obzir i ugroženost od elementarnih nepogoda radi ublažavanja štetnih efekata koji mogu nastati pod uticajem istih.Poseban kriterijum odnosa površinskog kopa na životnu sredinu predstavlja mogućnost pojavljivanja akcidentnih situacija. Da bi se mogla izvršiti procena opasnosti od mogućih udesa neophodno je detaljno definisati moguće akcidentne situacije na površinskom kopu. Širok obuhvat tehnološkog procesa povećava verovatnoću akcidentnih situacija. Sve kategorije mogućih akcidenata odnose se na tehnološke faze i primenjene aktivnosti koje se koriste u tehnološkom procesu.Neosporno je da se u dokumentu „Izmene i dopune prostornog plana područja posebne namene Kostolačkog ugljenog basena“ [2] pominje klizište na unutrašnjem odlagalištu koje je stabilizovano i delimično rekultivisano 2010. godine.Međutim, veoma je upitno zašto je izostavljena činjenica o klizištu nastalom na severnoj kosini 2009. godine, koje je zahvatilo

preko 30 ha i čija sanacija praktično ni dan danas nije završena u celosti. Ovaj podatak je od značaja jer je na samo 125 m od pomenute klizne ravni nalazi osa vetrogeneratora VG 15, slike 4 i 5.

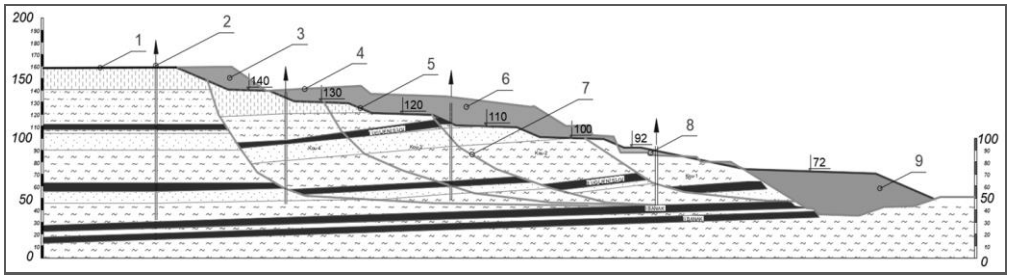


1 – Granica eksploatacionog polja [3]; 2 – Deponija pepela i šljake [4]; 3 – Klizište [4]; 4 – Vetrogenerator VG 15 [1]; 5 – Profilske linije [4]; 6 – Pozicija fotografisanja, slike 7 i 8 [4]; 7 - Pozicija fotografisanja, slika 9 [4]; 8 - Pozicija fotografisanja, slika 10 [5] Slika 4. PK„Ćirikovac“



Slika 5. Položaj vetrogeneratora VG15 iznad severne kosine PK „Ćirikovac“ [5]

Evidentirana maksimalna vertikalna visina klizanja u severnom delu iznosila je oko 25 m dok je u horizontalnom pravcu u južnom području klizišta zabeleženo kretanje do 30 m, slika 6.



1 – Izolinija terena pre klizanja; 2 – Istražne bušotine; 3 – Vršna etaža; 4 – Izolinija terena nakon klizanja; 5 – Projektovane etaže; 6 - Mase u pokretu; 7 – Klizna ravan; 8 – Prostor za popunjavanje; 9 – Projektovani potporni nasip
Slika 6. Poprečni presek (profilska linija 8 – 8') severne kosine PK Ćirikovac [4]

Na narednim slikama 7, 8 i 9, prikazana je situacija pre prestanka eksploatacije uglja i nakon nastanka klizišta na severnoj kosini površinskog kopa „Ćirikovac“.



Slika 7. Severna kosina PK „Ćirikovac“ neposredno pre prestanka eksploatacije uglja (08.04.2009.god.) [4]



Slika 8. Severna kosina PK „Ćirikovac“ nakon pojave klizišta (01.05.2009.god.) [4]



Slika 9. Sleganje vrše etaže na PK „Ćirikovac“ (01.05.2009.god.) [4]

Na deponiji pepela i šljake, koja je praktično u podnožju pomenutog vetrogeneratora, obavljaju se radovi na odlaganju ali i formiranju deponijskog prostora u okvirima ograničenja definisanim projektnom dokumentacijom do k+95 m, slika 10.



Slika 10. Deponija pepela i šljake – unutrašnje odlagalište PK „Ćirikovac“ [5]

Na osnovu toga potrebno je izvršiti prevenciju udesa, koja predstavlja skup mera i postupaka na nivou kompleksa i šire, koji imaju za cilj sprečavanje nastanka udesa, smanjivanje verovatnoće nastanka udesa i minimiziranje posledica. Ovim radom želimo da skrenemo pažnju da je za donošenje projektnih rešenja veoma važno učešće svih relevantinih i stručnih mišljenja, kako bi se pojam rizika sveo na najmanju moguću meru.U konkretnom slučaju nije moguće novoformiranu površinu dovesti u prethodno stanje, odnosno ne može se reljefu terena dati prvobitni oblik, iako tome, u principu, treba težiti. Nova površina koja će biti rekultivisana formiraće se po osnovnom kriterijumu da se maksimalno iskoriste mogućnosti novonastalog reljefa i da se, u što većoj meri, oplemeni prostor i iskoriste njegovi kapaciteti. Neosporno je i da se tokom svih planiranih aktivnosti na predmetnom prostoru mora strogo voditi računa o stabilnosti posebno severne kosine površinskog kopa „Ćirikovac“.

4. Zaključak

Multifunkcionalnost se ne odnosi samo na period nakon zatvaranja rudnika, već se planira pre, tokom i nakon eksploatacije.

Ključni aspekti primene uglavnom se ogledaju u ekologiji energetici, turizmu i ekonomiji. To pre svega znači stvaranje novih staništa koja često imaju veći biodiverzitet nego prvobitno stanje, izgradnju solarnih elektrana ili vetroelektrana, transformaciju kopova u sportske centre ili muzeje rudarstva, izgradnja logističkih centara ili industrijskih parkova na stabilizovanom tlu bivših kopova i dr. Prednosti ovakvog pristupa su smanjenje socijalnih tenzija, ekološka rehabilitacija i ekonomska isplativost. Neophodno je istaći da uspeh multifunkcionalnosti zavisi od geotehničke stabilnosti terena. Ne može se svaki prostor pretvoriti u građevinsko zemljište. Izazovi se u praksi manifestuju kroz strogu zakonsku regulativu koja obavezuje na plansku rekultivaciju, velika inicijalna ulaganja u stabilizaciju tla, remedijaciju zagađenja kao i usklađivanje interesa rudarskih kompanija, lokalnih vlasti i ekoloških udruženja.

Literatura

[1] Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, Javni uvid u nacrt izmena i dopuna prostornog plana područja posebne namene Kostolačkog ugljenog basena, Izmene i dopune prostornog plana područja posebne namene Kostolačkog ugljenog basena, karta br.4.pdf, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, oktobar 2017. godine;

[2] Inženjerski tim Netinvest, Prethodna studija opravdanosti sa generalnim projektom izgradnje parka vetroelektrana „Kostolac“ sa maksimalnim iskorišćavanjem potencijala vetra – Sveska 1 – Generalni projekat, 2016.;

[3] Katastar istražnih i eksploatacionih polja mineralnih sirovina, Ministarstvo rudarstva i energetike, Granica eksploatacionog polja ležišta lignita „Ćirikovac“, 2026., https://gis.mre.gov.rs/smartPortal/Srbija;

[4] D.Dražević, Glavni rudarski projekat trajne obustave radova na površinskom kopu „Ćirikovac“ – Kostolac, Rudarski institut, 2012.;

[5] Projektantski nadzor na izvođenju radova I faza na deponiji pepela i šljake PK „Ćirikovac“, Rudarski institut, 2021. - 2025.

Dragan Milošević dragan.milosevic@ribeograd.ac.rs
Jasmina Nešković jasmina.neskovic@ribeograd.ac.rs
Josip Išek josip.isek@irmbor.ac.rs
Tanja Miladinović tanja.miladinovic@ribeograd.ac.rs