

Tehnički fakultet u Boru – Univerzitet u Beogradu
Društvo Mladih istraživača - Bor
Zavod za zaštitu zdravlja “Timok” – Zaječar
Centar za poljoprivredna i tehnološka istraživanja – Zaječar

Ekološka istina 2003.

Donji Milanovac, 2. – 4. jun 2003.

Ecological Truth

XI naučno stručni skup o prirodnim
vrednostima i zaštiti životne sredine

XVI stručni sastanak preventivne
medicine Timočke krajine

Zbornik radova

Internet izdanje – PDF format

Posebne sesije
Nacionalni i lokalni ekološki akcioni planovi

**PROBLEM RACIONALNOG KORIŠĆENJA MINERALNIH SIROVINA
U OKVIRU LEAP-a BOR**

PROBLEM OF RATIONAL USE OF MINERAL RESOURCES IN LEAP BOR

Autor: Živorad Milićević
Tehnički fakultet u Boru

URL fajla: <http://www.etos.co.yu/mibor/arhiva/pdf/ekoist03-530.pdf>

WEB podrška:

Sajt Društva mladih istraživača - Bor
<http://www.etos.co.yu/mibor/>

Sajt “Timočka krajina na Internetu”
<http://www.etos.co.yu/>

PROBLEM RACIONALNOG KORIŠĆENJA MINERALNIH SIROVINA U OKVIRU LEAP-a BOR

PROBLEM OF RATIONAL USE OF MINERAL RESOURCES IN LEAP BOR

Živorad Milićević
Tehnički fakultet u Boru

I ZVOD:

U okviru izrade Lokalnog ekološkog akcionog plana za područje Opštine Bor, razmatran je i problem racionalnog korišćenja prirodnih resursa i njegovog uticaja na životnu sredinu, odnosno stanje ekološke situacije i potrebe zaštite životne sredine. U ovom radu se posebno obradjuje problem korišćenja metaličnih mineralnih sirovina, koje imaju najveći značaj za ovo područje.

Ključne reči: Ekologija, mineralne sirovine, racionalno korišćenje, zaštita životne sredine

ABSTRACT:

The problem of rational use of natural resources and its influence on the environment, the condition of the environment and the need for environmental protection were considered during the construction of Local Ecology Action Plan for municipality of Bor.

This paper deals with the problem of mineral resources use due to their significance for this area.

Key words: Ecology, mineral source, rational utilization, environment protection

U V O D

Eksploatacija ležišta mineralnih sirovina je izuzetno značajna oblast ljudske delatnosti. Opština Bor je u toku svog jednovjekovnog razvoja najviše zavisila od eksploatacije ruda bakra po čemu je ovaj kraj prepoznatljiv i u svetskim razmerama. Međutim, eksploatacija rudnih ležišta na ovom području uslovlila je njihovo iscrpljivanje, što je dovelo do toga da je dalja perspektiva rudarenja dovedena u pitanje. Kao posledica dugovremenog korišćenja ovih prirodnih bogatstva, nastale su i brojne posledice na životnu sredinu ne samo u neposrednoj okolini, već i na šire okruženje. Rudastvo je nažalost privredna grana koja u velikoj meri ugrožava životnu sredinu, a to ugrožavanja se manifestuje kroz zagađenje voda, vazduha i zemljišta. Tim procesima svakako doprinosi i postojanje metalurških pogona, koji sa svoje strane, takodje, utiču na zagađenje zemljišta, vode i vazduha.

Što se tiče problema racionalnog korišćenja prirodnih bogatstva zemlje, u konkretnom slučaju korišćenja metaličnih mineralnih sirovina – ruda bakra, on na specifičan način doprinosi obimu i intenzitetu pomenutih zagađenja. Racionalno korišćenje mineralnih resursa utiče na povećanje ili smanjenje količina rude i jalovine, koji se dobijaju iz ležišta za proizvodnju određene količine konačnog proizvoda – metala bakra, a s druge strane uslovljava niz ekonomskih posledica vezanih za trajanje eksploatacije, veličinu i dinamiku investicionih ulaganja, visinu troškova dobijanja rude i finalnog proizvoda, a time posredno i na ukupno ekološko stanje životne sredine i kvalitet života radnih ljudi i njihovih porodica.

Korišćenje mineralnih sirovina i proizvodnja bakra, međutim, donela je ovoj sredini i niz pogodnosti, doprinela je izuzetnom njenom razvoju, izgradnji grada i okolnih naselja, izgradnji infrastrukture, a nesumnjivo je doprinela i razvoju šire društvene zajednice.

Lokalni ekološki akcioni plan Bora, (LEAP – Bor), čija je izrada u toku, treba da da presek sanja i uticaja svih činilaca koji utiču na ukupno stanje životne sredine grada i okoline, a u okviru toga, predmet razmatranja je i korišćenje prirodnih resursa, koje se razmatra posebno kroz korišćenje energetskih resursa, a posebno i kroz korišćenje metaličnih i nemetaličnih mineralnih sirovina. Za ovo područje nesumnjivo najveći značaj ima korišćenje metaličnih mineralnih sirovina, i to ruda bakra, o čemu se detaljnije razmatra u ovom radu. Razmatranje predmetne problematike vrši se kroz posebnu analizu pogodnosti i nedostataka racionalnog korišćenja mineralnih resursa, kao i postojanje unutrašnjih i spoljnih faktora, koji na ovu problematiku utiču u odgovarajućoj meri.

POGODNOSTI RACIONALNOG KORIŠĆENJA MINERALNIH RESERSA

Racionalno korišćenje mineralnih resursa ima sledeće značajne pozitivne strane:

- bitno doprinosi tehnički i ekonomski najvećem korišćenju mineralnih sirovina kao neobnovljivih prirodnih bogatstva zemlje (Zemlje kao prirodne sredine, koja je deo sveukupnog prostora zemljine kugle, tačnije njenog izuzetno malog dela koga nazivamo zemljinom korom, i zemlje kao društveno-ekonomske i političke zajednice ljudi – države),

- ono doprinosi produženju životnog veka rudnika, čime se postiže njegovo ekonomičnije poslovanje i smanjuju potrebna investiciona ulaganja,
- utiče na smanjenje troškova dobijanja mineralne sirovine – rude, što sa svoje strane omogućuje dalju racionalizaciju eksploatacije ležišta,
- doprinosi povećanju ukupnih efekata eksploatacije ležišta i rada rudnika,
- omogućuje bolje iskorišćenje instalisanih kapaciteta u proizvodnim pogonima i pogonima za preradu rude – flotacijama,
- odlaže rok za ulaganja novih investicionih sredstava u izgradnju novih proizvodnih područja ili otvaranje novih rudnika,
- doprinosi usporavanju spuštanja radova u dubinu, čime se obezbeđuju povoljniji uslovi rada i ekonomski uslovi poslovanja,
- sa stanovišta ekologije, racionalno korišćenje prirodnih resursa doprinosi smanjenju degradiranih površina i veličini ugrožavanja životne sredine kroz zagađenje vode, zemljišta i vazduha.

Racionalno korišćenje mineralnih resursa, kao neobnovljivih prirodnih vrednosti, je stvar globalnih interesa društva i rudnika kao radne organizacije koja se bavi njihovom eksploatacijom. Naša zemlja spada u red onih koje imaju veoma dugu rudarsku tradiciju, a intenzivniji razvoj doživljava u toku celog dvadesetog veka. Ta okolnost dovela je do toga da je najveći broj ležišta relativno davno pronadjen i da su mnoga ležišta već iscrpljena, da se neka nalaze u poodmakloj fazi eksploatacije, a da se nova ležišta, koja se tek uvode u eksploataciju, eksploatišu pod nepovoljnijim uslovima. To zato što se obično radi o ležištima koja imaju siromašnu rudu, i koja u ranijim periodima nisu bila ekonomski interesantna, ili se radi o ležištima koja zaležu na većim dubinama, pa su im i zbog toga nepovoljniji uslovi eksploatacije.

Racionalno korišćenje ležišta u takvim okolnostima ima dva osnovna zadatka:

- da što više produži vek eksploatacije tih mineralnih sirovina, za koje eventualno i ne postoje alternativna ležišta, i

- da stvori što povoljnije ekonomske uslove eksploatacije u ležištima sa nepovoljnijim uslovima (prirodnim, tehničkim i ekonomskim).

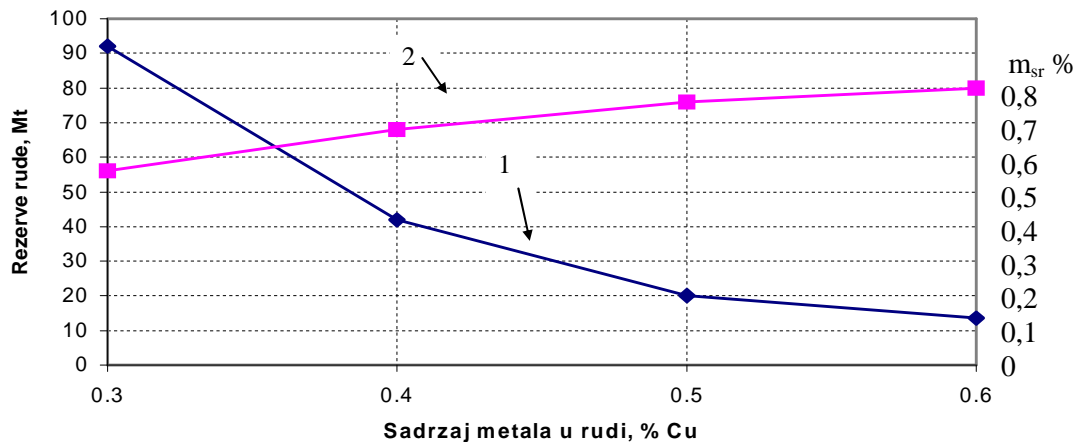
Produženje veka eksploatacije ležišta je prevashodno ekonomski interes rudnika, jer duže trajanje eksploatacije omogućuje amortizaciju investicionih i drugih ulaganja kroz duži vremenski period, a takodje i sa većom količinom dobijene mineralne sirovine, što smanjuje amortizacione troškove, koji se odnose na 1 t dobijene rude. Duži vek rudnika znači u duži period korišćenja izgradjenih rudarskih i građevinskih objekata, kao i opreme koja ima duži period korišćenja.

Takvo racionalno poslovanje i **smanjenje troškova dobijanja** 1 t mineralne sirovine, omogućuje zahvatanje delova ležišta sa nižim sadržajem metala u rudi (pod pretpostavkom da se radi o ležištima porfirskog tipa sa štokverknim i impregnacijskim orudnjenjem, gde se granice rudnih tela određuju veštački po konturi nekog graničnog sadržaja metala u rudi. Za rudna ležišta «Veliki Krivelj» i «Cerovo», na primer, taj granični sadržaj iznosi 0,2 % Cu u rudi, dok se u ležištu “Južni revir” u Majdanpeku čak sišlo na 0,1 %. Za borsku jamu, pak, konture rudnog tela “Borska Reka” određene su po izolinijama sa sadržajem bakra u rudi 0,3 % , 0,4 % i 0,5 % Cu. Za svaku od kontura određene su količine rudnih rezervi, koje se drastično razlikuju. Tako na primer, ukoliko bi se omogućilo otkopavanje rude u vrhu rudnog tela, u konturi sa graničnim sadržajem bakra manjim za 0,1 % Cu u rudi, rudne rezerve se povećavaju za skoro dva puta! Na sl. 1 prikazane su te promene na primeru rudnog tela “Borska Reka”. Izradjenim projektom eksploatacije vrha ovog rudnog tela (do K.-315 m) predviđeno je zahvatanje rudnog tela u konturama sa graničnim sadržajem metala u rudi iznad 0,5 % Cu u rudi. Količina rude, koja se pri tome može otkopati iznosi oko 13,5 Mt, što je oko 13 % od ukupnih količina geoloških rezervi u konturi sa 0,3 % Cu u rudi.(v. sl. 2). Smanjenje je toliko, da dovodi u pitanje opravdanost ulaganja u otvaranje i pripremu ležišta za otkopavanje.

Povećanje kapaciteta rudnika moguće je zahvaljujući zahvatanju delova rude sa nižim sadržajem metala u rudi, što znači da se povećavaju i rudne rezerve. Za neki optimalan vek rudnika može se (umesto produženja veka eksploatacije) povećati godišnja proizvodnja rudnika, koja sa svoje strane doprinosi smanjenju ukupnih troškova dobijanja rude.

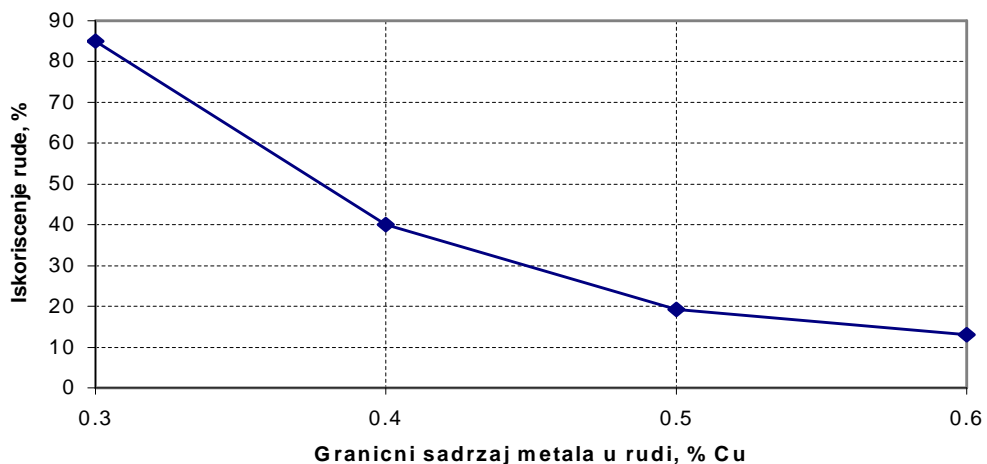
Povećanje ukupnih efekata eksploatacije ležišta je posledica navedenih pogodnosti vezanih za produženje veka eksploatacije, smanjenje troškova amortizacije, veće i duže korišćenje instalisanih kapaciteta, veće proizvodnosti i produktivnosti na otkopavanju i preradi i dr.

Odlaganje roka za ulaganje novih investicionih sredstava na otvaranju novih ležišta i izgradnju novih građevinskih i rudarskih objekata je normalna posledica produženja veka eksploatacije ležišta. Ukoliko bi eksploatacija ležišta bila neracionalna sa stanovišta iskorišćenja mineralne sirovine, do potpunog iscrpljivanja ležišta može da dodje više godina pre predviđenog roka, a tada je, za obezbeđenje dalje proizvodnje mineralne sirovine i rad metalurških postrojenja, neophodno blagovremeno istražiti nova područja i nova ležišta, i da se ulože velika investiciona sredstva u projektovanje, izgradnju i uvodjenje u eksploataciju.



Sl. 1. Grafik promene rudnih rezervi u rudnom telu "Borska Reka" do nivoa K. -315 m (1) i srednjeg sadržaja metala u rudi (2), u zavisnosti od usvojenih kontura rudnog tela od 0,3 - 0,6 % Cu u rudi

Fig. 1. Graph of ore reserves changes in the ore body "Borska Reka" to the level K. -315 m (1) and the average metal content in ore (2), in function of accepted contours of the ore body from 0,3 - 0,6 % Cu



Sl. 2. Promena iskorišćenja rude iz ležišta u odnosu na ukupne količine geoloških rezervi u konturi sa 0,3 %
Fig. 2. Changes of ore recovery from the deposit related to the total amount of geological reserves in contour 0,3%

Usporavanje spuštanja eksploatacionih radova u dubinu je takođe jedna od pogodnosti boljeg iskorišćenja mineralne sirovine pri otkopavanju. Ovo se izraženije manifestuje pri podzemnoj eksploataciji ležišta mineralnih sirovina, a ogleda se u tome što se pri neracionalnom otkopavanju i neplanskom gubljenju većih količina rezervi rude, eksploatacija pojedinih horizonata brže završava i potrebno je blagovremeno otvarati dublje horizonte. Njihovo otvaranje zahteva veća ulaganja, a pri tome se eksploatacija permanento dovodi u nepovoljniju situaciju: zbog veće dubine rastu pritisci u jamskim prostorijama i otkopima, neophodno je njihovo veće osiguranje podgradjivanjem, veći su troškovi održavanja, a ujedno rastu i troškovi izvoza, provetravanja, odvodnavanja, servisiranja i dr.

Ekološki aspekt racionalne eksploatacije može se izraziti preko više faktora:

- racionalno korišćenje mineralne sirovine može, na primer, biti uslovljeno primenom metoda koje će omogućiti veće iskorišćenje zahvaljujući primeni zapunjavanja otkopa, kada se površina terena zaštićuje od zarušavanja pa su posledice rudarenja na tom planu minimalne,

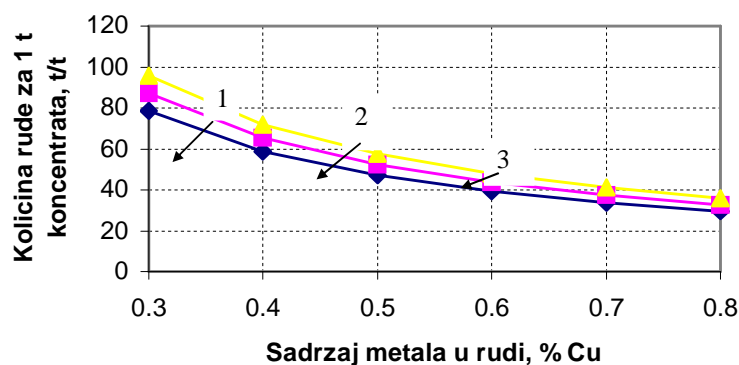
- pri primeni metoda otkopavanja sa zarušavanjem, većim iskorišćenjem mineralne sirovine se sporije šire otkopni prostori i sporije degradira površina, ili se, pak, dužom eksploatacijom jednog rudnog tela ili ležišta, vremenski odlaže narušavanje pajsaza i životnog prostora na drugim lokacijama. To kao posledicu ima i smanjenje zagađenja zemljišta, vode i vazduha.

PRIRODNI, EKONOMSKI I EKOLOŠKI PROBLEMI USLOVLJENI RACIONALNIM KORIŠĆENJEM MINERALNIH SIROVINA

Nažalost, racionalno korišćenje mineralnih sirovina ima i svoju cenu, koja se ogleda kroz pojavu odgovarajućih posledica, na ekonomiju poslovanja rudnika, ali i na stanje ekologije neposredne i šire okoline rudnika. Srećom, posledice su malobrojnije, a u najvećem broju slučajeva moraju biti opravdane ekonomskim efektima, koji se postižu racionalnim korišćenjem mineralne sirovine. Neke od negativnih pojava, koje se javljaju kao posledica racionalnog korišćenja mineralnih sirovina su:

- zahvatanje delova ležišta sa nižim sadržajem metala u rudi uslovljava povećanje količina iskopina, a time i povećanje otpadnog materijala, pre svega flotacijske jalovine,
- eksploatacijom rude sa nižim sadržajem metala u rudi smanjuje se ekonomičnost poslovanja i dobit od svake proizvedene tone rude,
- racionalno korišćenje mineralne sirovine nekad zahteva primenu manje efikasnih tehnologija otkopavanja, što sa svoje strane doprinosi povećanju troškova i smanjenju ekonomičnosti eksploatacije,
- primena metoda sa boljim efektima dobijanja rude, može usloviti povećanje osiromašenja rude, a to znači, kao i kod prvog uslova, povećanje količina iskopina i otpadne flotacijske jalovine,
- veće osiromašenje rude utiče na povećanje troškova transporta, drobljenja, izvoza i prerade mineralne sirovine

Eksploatacija delova ležišta sa nižim sadržajem metala u rudi, kao što je napred navedeno, doprinosi produženju veka eksploatacije i racionalnom korišćenju prirodnih vrednosti, međutim, ovakva eksploatacija donosi i određene nepovoljne posledice. Otkopavanje siromašnije rude, naime, podrazumeva da se za određenu količinu finalnog produkta (1 t metala) mora proizvesti veća količina rude, a to znači da će biti i veće količine otpadnog materijala, tj. flotacijske jalovine. Troškovi eksploatacije, posmatrani, kao suma svih troškova dobijanja (bušenje, miniranje, utovar, transport, izvoz i dr.) svedeni na 1 t metala se povećavaju. Međutim, to može biti ekonomski nelogično, pa se može pretpostaviti da se, pri istim, maksimalno dopustivim troškovima dobijanja rude, povećanje iskorišćenja može postići primenom visokoproizvodnih metoda otkopavanja, sa masovnim obaranjem rude, primenom krupnije savremene opreme i slično, kada se smanjenjem troškova dobijanja rude omogućuje otkopavanje i delova ležišta ili rudnih tela sa siromašnijom rudom. Za interpretaciju ove tvrdnje, na grafiku sl. 3 prikazane su promene količina rude i količine otpadne flotacijske jalovine za dobijanje 1 t koncentrata (za kvalitet koncentrata sa 18, 20 i 22 % Cu). Pri tome, količina flotacijske jalovine za 1 t je manja od količine rude, koja se preradi za dobijanje 1 t koncentrata. Tako na primer, ako se 1 t koncentrata, kvaliteta 20 % Cu, mora da preradi 65 t rude sa sadržajem 0,4 % Cu u rudi, tada se iz te količine dobija 1 t koncentrata, a 64 t je flotacijska jalovina (ne računajući odgovarajuću količinu vode, koja se u principu može vratiti u proces).



Sl. 2. Promena količine rude potrebne za proizvodnju 1 t koncentrata: 1- za kvalitet koncentrata 18 % Cu, 2- za koncentrat sa 20 % Cu, 3- za koncentrat sa 22 % Cu

Fig. 2. Change of the amount of ore needed for production of 1t of concentrate: 1- for the 18% Cu concentrate, 2- for the 20% Cu concentrate, 3- for the 22% Cu concentrate

Smanjenje ekonomičnosti poslovanja može nastati zbog različitih uzroka. S jedne strane otkopavanje rude sa nižim sadržajem metala u rudi može omogućiti smanjenje uticaja nekih troškova (otvaranja, razrade i pripreme), a s druge strane povećavaju se troškovi otkopavanja, transporta, izvoza, drobljenja i prerade, jer se za 1 t koncentrata tretira veća količina rude. Smanjenje ekonomičnosti poslovanja opravdano je do određene granice, koja se mora odrediti kao optimalna.

Povećanje troškova otkopavanja. Povećanje iskorišćenja mineralne sirovine nekad se postiže primenom skupljih metoda otkopavanja, na primer, metoda otkopavanja sa zapunjavanjem otkopnog prostora. Takva situacija je logična pri otkopavanju rudnih ležišta sa vrednijom rudom. U cilju što većeg iskorišćenja mineralne sirovine (znači

racionalnije njene eksploatacije), mogu se primeniti metode sa nižom proizvodnošću i produktivnošću, pa i sa višim troškovima otkopavanja, koji smanjuju ekonomske efekte dobijanja rude, ali bitno povećavaju njeno iskorišćenje.

Povećanje osiromašjenja rude. U slučaju kada se u cilju otkopavanja ležišta ili rudnih tela sa siromašnijom rudom uvode nove proizvodnije i produktivnije metode otkopavanja, pri masovnom obaranju rude, koje se kod njih primenjuje, dolazi često do značajnog povećanja zahvaćene jalovine, koja uslovljava povećano osiromašjenje rude. U tom slučaju se troškovi dobijanja i prerade rude povećavaju zbog tretmana većih količina jalovine u rovnoj rudi, kroz čitav tok procesa od utovara rude na otkopu, preko transporta, izvoza, drobljenja, pa do flotacijske prerade. Može doći i do pogoršanja kvaliteta koncentrata i do povećanih gubitaka metala pri flotiranju.

Osim povećanja navedenih troškova, sa ekološkog aspekta negativna strana osiromašjenja se ogleda i kroz povećanje količine flotacijske jalovine u odnosu na utvrđenu proizvodnju koncentrata, odnosno i količinu finalnog produkta - metala.

NEKI UTICAJNI FAKTORI KOJI DOPRINOSE RACIONALNOM KORIŠĆENJU MINERALNIH SIROVINA

U racionalnom korišćenju mineralnih sirovina svoj interes moraju da imaju i društvena zajednica, kao i rudnik, kao radna organizacija koja se bavi eksploatacijom odgovarajućeg ležišta. Ti interesi su svakako zajednički, a proizilaze iz činjenice da se mineralne sirovine javljaju u ograničenim količinama i da spadaju u neobnovljive prirodne resurse. Zbog toga društvo ili država ima interes da se raspoložive mineralne sirovine eksploatišu tako da proces njihovog dobijanja traje što duže, kao i da dobit od proizvodnje konačnog proizvoda bude veća. Rudnik, pak, svoj interes nalazi u nizu prednosti, koje su napred nabrojane, a koje se manifestuju konačno kroz povoljnije efekte njegovog ekonomskog poslovanja. Međutim, rudnik je često suočen sa brojnim tehničkim i organizacionim problemima, koji mu nekada mogu da odvuču pažnju na drugu stranu, te da dodje do pojave mnogih neracionalnosti. To se nažalost često seče u praksi, utoliko češće, ukoliko je rudnik u teškoj ekonomskoj situaciji. Nekada tome mogu biti razlog i nedovoljno stručno ili nedovoljno motivisano radno i stručno osoblje, zapošljeno, pre svega, u proizvodnim pogonima.

Država svoj interes uglavnom iskazuje kroz odgovarajuću zakonsku regulativu i izvršne organe, koji je sprovode neposredno na terenu. Tu svakako spada Zakon o rudarstvu, kao najznačajniji akt društva, kojim se uređuje problematika eksploatacije mineralnih sirovina zemlje, ali i postojeći pravilnici o tehničkim normativima u oblasti podzemne i površinske eksploatacije pojedinih mineralnih sirovina (ugljeva, metaličnih i nemetaličnih, nafte i gasa, tehničkog i ukrasnog kamena i dr.) i posebni pravilnici koji regulišu pojedine procese rada. Većina materije u ovim zakonima i pravilnicima ima zadatak da obezbedi potrebnu sigurnost ljudi pri izvodjenju pojedinih radnih operacija, ali i da obezbedi i njihovo racionalno izvodjenje, konačno i racionalno korišćenje mineralnih sirovina. Razmatrana materija je eksplicitno određena članom 9 Zakona, u kome se kaže da se: «eksploatacija mineralnih sirovina, korišćenje i održavanje rudarskih objekata, vrši na način kojim se obezbedjuje optimalno tehno-ekonomsko iskorišćenje ležišta mineralnih sirovina, bezbednost ljudi, objekata i imovine u skladu sa savremenim dostignućima, propisima, standardima, i tehničkim normativima».

Rudnik svoje inerese u racionalnom korišćenju mineralnih sirovina nalazi prevashodno u ekonomskim posledicama (prednostima) takvog rada, svakako pod uslovom da to ne ugrožava sigurnost ljudi, objekata i normalno odvijanje procesa rada. Kao prednost se može uzeti u obzir što ne postoji nikakav spoljni uticajni faktor, koji bi uticao suprotno od interesa da se mineralne sirovine racionalno koriste.

Racionalno korišćenje mineralnih resursa podvrgnuto je i odgovarajućoj društvenoj kontroli. Rudarska inspekcija, kao organ Ministarstva za rudarstvo i energetiku, kontinuirano prati rad rudnika od početne faze izrade tehničke dokumentacije, izgradnje objekata, davanje saglasnosti za upotrebu rudarskih objekata i dalje, za svo vreme rada rudnika. Pri tome svako neracionalno poslovanje u pogledu nedomaćinskog korišćenja mineralnih sirovina biva uočeno, a inspektori imaju ovlašćenja da rukovodstvo rudnika privole da uočene propuste otklone u određenom roku. Društvo sa svoje strane ima interes da eksploatacija bude racionalna, između ostalog i zbog toga što se za proizvedene količine mineralne sirovine plaća odgovarajuća naknada. Članom 16 Zakona o rudarstvu propisano je da se za korišćenje mineralnih sirovina visina naknade određuje od strane Vlade Republike Srbije, pri čemu 80% naknade su prihod Republike, a 20 % ide Opštini na čijoj se teritoriji rudnik nalazi.

ZAKLJUČAK

Racionalno korišćenje prirodnih resursa je veoma važan društveni interes i ima odgovarajuće ekonomske, tehničke ali i ekološke posledice. Rudarstvo je grana ljudske delatnosti, koja veoma mnogo utiče na ekološko stanje ne samo u neposrednom okruženju, već često i na većem prostoru preko ispuštanja rudničkih voda, stvaranja prašine i dr. Racionalno korišćenje mineralne sirovine, pri tome, doprinosi smanjenju štetnih ekoloških posledica, pa zbog toga mora biti predmet odgovarajuće pažnje.

LITERATURA:

1. Dokumentacija rudnika o rudnim rezervama

WEB adresa fajla <http://www.etos.co.yu/mibor/arhiva/pdf/ekoist03-530.pdf>