

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Katedra za pripremu mineralnih sirovina



Z B O R N I K R A D O V A

IX KOLOKVIJUM

O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA

Beograd, 26. oktobar 2018.

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
Katedra za pripremu mineralnih sirovina



ZBORNIK RADOVA

IX KOLOKVIJUM O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA

Beograd, 26. oktobar 2018.

IX kolokvijum o pripremi mineralnih sirovina
ZBORNİK RADOVA

RECENZENTI:

Prof. dr Predrag Lazić

Prof. dr Milena Kostović

UREDNIK:

Prof. dr Milena Kostović

PREDSEDNIK UREĐIVAČKOG ODBORA RUDARSKO-GEOLOŠKOG FAKULTETA:

Prof. dr Marija Živković

ČLANOVI UREĐIVAČKOG ODBORA:

Marija Živković, Ivana Vasiljević, Aleksandar Ganić, Dejan Stevanović, Suzana Lutovac, Biljana Abolmasov, Danica Srećković-Batočanin, Nevenka Đerić, Lidija Beko, Biljana Lazić.

IZDAVAČ:

Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet
Katedra za pripremu mineralnih sirovina

Radovi su štampani u izvornom obliku uz neophodnu tehničku obradu. Autori odgovaraju za svoje stavove i saopštene podatke. Nijedan deo ove publikacije ne može biti reprodukovan, presniman ili prenošen bez pismene saglasnosti izdavača

KOMPJUTERSKI SLOG:

Prof. dr Predrag Lazić

ŠTAMPA: SaTCIP, Vrnjačka Banja

Tiraž: 120 komada

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

622.7(082)

КОЛОКВИЈУМ о припреми минералних сировина (9 ; 2018 ; Београд)
Zbornik radova / IX kolokvijum o pripremi mineralnih sirovina, Beograd,
26. oktobar 2018. ; [urednik Milena Kostović]. - Beograd :
Rudarsko-geološki fakultet, Katedra za pripremu mineralnih sirovina, 2018
(Vrnjačka Banja : SaTCIP). - 291 str. : ilustr. ; 25 cm

Tiraž 120. - Bibliografija uz pojedine radove.

ISBN 978-86-7352-326-2

a) Руде - Припрема - Зборници
COBISS.SR-ID 268579596

Beograd, 2018. godine

ISBN 978-86-7352-326-2

©Sva prava zadržava izdavač

ORGANIZACIJA

Katedra za pripremu mineralnih sirovina

Rudarsko-geološki fakultet

POČASNI ODBORNICI

Prof. dr Dragiša

Prof. dr Dušan

Prof. emeritus

Prof. dr Slaven

Prof. dr Svetlan

Prof. dr Rudolf

Prof. dr Zoran

Prof. dr Rade T

NAUČNI ODBORNICI

Prof. dr Predrag

Prof. dr Dušica

Prof. dr Milan T

Dr Vladimir JO

Dr. Dragan MI

Mr. Zorica VU

Mr Jasmina NE

ORGANIZACIJA

Prof. dr Milena

Dipl. ing. Branis

Prof. dr Predrag

Prof. dr Dušica

Master ing. Đur

Dipl. ing Boro T

ORGANIZATOR:

Katedra za pripremu mineralnih sirovina
Rudarsko-geološkog fakulteta, Beograd

POČASNI ODBOR:

Prof. dr Dragiša DRAŠKIĆ, red. prof. u penziji
Prof. dr Dušan SALATIĆ, red. prof. u penziji
Prof. emeritus dr Nadežda ČALIĆ
Prof. dr Slaven DEUŠIĆ, red. prof. u penziji
Prof. dr Svetlana POPOV, red. prof. u penziji
Prof. dr Rudolf TOMANEC, red. prof. u penziji
Prof. dr Zoran GLIGORIĆ, dekan Rudarsko-geološkog fakulteta
Prof. dr Rade TOKLAIĆ, rukovodilac Rudarskog odseka, RGF

NAUČNI ODBOR:

Prof. dr Predrag LAZIĆ, RGF - Beograd
Prof. dr Dušica VUČINIĆ, RGF - Beograd
Prof. dr Milan TRUMIĆ, Tehnički fakultet - Bor
Dr Vladimir JOVANOVIĆ, ITNMS - Beograd
Dr. Dragan MILANOVIĆ, IRM - Bor
Mr. Zorica VUKADINOVIĆ, Ministarstvo rudarstva i energetike R. Srbije
Mr Jasmina NEŠKOVIĆ, Rudarski institut - Zemun

ORGANIZACIONI ODBOR:

Prof. dr Milena KOSTOVIĆ, predsednik
Dipl. ing. Branislav MIKOVIĆ, sekretar
Prof. dr Predrag LAZIĆ
Prof. dr Dušica VUČINIĆ
Master ing. Đurica NIKŠIĆ
Dipl. ing Boro TEPAVAC

Organizovanje IX Kolokvijuma o pripremi mineralnih sirovina i štampanje
zbornika radova finansijski su pomogli:

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja
Republike Srbije

Rudarski odsek Rudarsko-geološkog fakulteta, Beograd

Jugo - Kaolin d.o.o., Beograd

Rudnik olova i cinka Veliki Majdan d.o.o., Ljubovija

TEHNOLOŠKI
TAMNAVA –IST
Gordana Stojanov

POSLOVANJE C
Milena Živanović..

PRIPREMA MIN
PROIZVODNJE
Ivana Simović

NEMETALIČNE
DUGOROČNOG
Ljubiša Andrić, Dr

PRIPREMA NEM
DOBIJANJE GRA
Zorica Vukadinović

OPTIMIZACIJA
KVARCNOG PES
OGRANAK KOPC
Dragan Cvetinović,

PRIPREMA MIN
TEHNOLOGIJA
Maja Trumić, Milan

MINERALNI RES
RTB BOR, UZ PR
I DOBIJANJA KO
Đimča Jenić, Gracijan

FLOTIRANJE RU
VELIKI MAJDAN
Predrag Lazić, Đurica

SADRŽAJ

	strana
TEHNOLOŠKI PROCES U POSTROJENJU ZA PRIPREMU UGLJA TAMNAVA –ISTOČNO POLJE	
Gordana Stojanović	1
POSLOVANJE ORGANIZACIONE CELINE KOLUBARA PRERADA	
Milena Živanović.....	24
PRIPREMA MINERALNIH SIROVINA U FUNKCIJI ČISTIJE PROIZVODNJE ENERGIJE	
Ivana Simović	35
NEMETALIČNE MINERALNE SIROVINE KAO OSNOV DUGOROČNOG RAZVOJA PRIVREDE SRBIJE	
Ljubiša Andrić, Dragan Radulović, Milan Petrov	50
PRIPREMA NEMETALIČNIH MINERALNIH SIROVINA ZA DOBIJANJE GRAĐEVINSKIH MATERIJALA	
Zorica Vukadinović	93
OPTIMIZACIJA TEHNOLOŠKOG PROCESA PRANJA I SUŠENJA KVARCNOG PESKA U KOMPANIJI JUGO-KAOLIN doo BEOGRAD – OGRANAK KOPOVI UB	
Dragan Cvetinović, Nikola Nikolić	112
PRIPREMA MINERALNIH SIROVINA KAO OSNOVA RECIKLAŽNIH TEHNOLOGIJA	
Maja Trumić, Milan Trumić	124
MINERALNI RESURSI KAO OSNOVA ZA RAZVOJ RUDARSTVA U RTB BOR, UZ PRIMENU SAVREMENIH TEHNOLOGIJA PRERADE I DOBIJANJA KONCENTRATA BAKRA	
Dimča Jenić, Gracijan Strainović, Violeta Janković	148
FLOTIRANJE RUDE BAKRA IZ LEŽIŠTA REBELJ U FLOTACIJI VELIKI MAJDAN	
Predrag Lazić, Đurica Nikšić, Natalija Morozova	162

UZDIZANJE PROIZVODNJE BAKRA U SRBIJI, STANJE I PERSPEKTIVE – DEO 1. RUDARSKI KOMPLEKS	
Radmilo Rajković, Igor Svrkota, Dragan Milanović, Mile Bugarin	174
UZDIZANJE PROIZVODNJE BAKRA U SRBIJI, STANJE I PERSPEKTIVE – DEO 2. PRERAĐIVAČKI KOMPLEKS	
Dragan Milanović, Mile Bugarin, Radmilo Rajković, Igor Svrkota	203
PRERADA TOPIONIČKE ŠLJAKE: SVETSKA I DOMAĆA ISKUSTVA	
Jovica Sokolović, Zoran Štirbanović	237
PERSPEKTIVE DALJEG RAZVOJA POSTROJENJA ZA FLOTACIJSKU KONCENTRACIJU Pb-Zn RUDE RUDNIKA – GROT A.D. (BLAGODAT) - KRIVA FEJA (VRANJE)	
Dragan Radulović, Dragan Đorđević, Ljubiša Andrić, Mladomir Đorđić	259

PREDGO

Katedra za
Univerziteta u B
nacionalni skup
Poseban značaj
sirovina ogleđa s
pripreme mineral

Kolokvijum
Beogradu u toku
usmeno prezenti
teme Kolokvijum
mineralnih sirov
mineralnih sirovi
pripreme mineral
u Srbiji”, „Pripre
pripremu mineral

Ove godin
pripremi mineral
već da tematika s
na jednom mest
organizacija i ins
stanje u pripremi
Organizacioni odl
da su kompeten
Kolokvijuma bio
razvoja u našim
mineralnih sirovi
cinka, ruda bakra,
trendovima i tehn
zajednički sagledar
uopšte, a posebno

Našem poziv
doo Beograd, F
„Kolubara”, rudni
rudarstva i energ
Beogradu, Institut
Beogradu i Institu

PREDGOVOR

Katedra za pripremu mineralnih sirovina na Rudarsko-geološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu unazad četrdeset godina, svake pete godine, organizuje nacionalni skup pod nazivom Kolokvijum o pripremi mineralnih sirovina. Poseban značaj ovog, devetog po redu Kolokvijuma o pripremi mineralnih sirovina ogleda se u tome da se održava u godini u kojoj se obeležava 70 godina pripreme mineralnih sirovina na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu.

Kolokvijum se tradicionalno održava na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu u toku jednog radnog dana, u okviru jedne ili više sednica na kojima se usmeno prezentiraju radovi pisani po pozivu na predloženu temu. Dosadašnje teme Kolokvijuma su bile: „Kolokvijum o flotaciji”, „Kolokvijum o pripremi mineralnih sirovina”, „Reagensi u pripremi mineralnih sirovina”, „Priprema mineralnih sirovina i zaštita okoline”, „Operaciona istraživanja i regulacija procesa pripreme mineralnih sirovina”, „Stanje i perspektive pripreme mineralnih sirovina u Srbiji”, „Priprema mineralnih sirovina i održivi razvoj” i „Savremena oprema za pripremu mineralnih sirovina”.

Ove godine Organizacioni odbor je odlučio da se IX Kolokvijum o pripremi mineralnih sirovina ne bavi jednom uskom stručnom problematikom, već da tematika skupa bude opšta. U tom smislu, ideja Organizatora bila je da se na jednom mestu okupe kolege sa fakulteta, instituta, iz privrednih i drugih organizacija i institucija, kako bi se zajednički sagledalo i analiziralo postojeće stanje u pripremi mineralnih sirovina. Kako bi ova tema bila što sveobuhvatnija, Organizacioni odbor je odabrao najaktuelnije teme i referente za koje je smatrao da su kompetentni za obradu i diskusiju po predloženim temama. Cilj Kolokvijuma bio je da se kroz prezentirane radove prikažu stanje i perspektive razvoja u našim najvećim i najznačajnijim postrojenjima za pripremu onih mineralnih sirovina koje su karakteristične za našu zemlju (uglja, ruda olova i cinka, ruda bakra, kvarcnih peskova, glina i dr.), kao i da se upoznamo sa novim trendovima i tehnologijama u pripremi mineralnih sirovina. Konačno, želja je da zajednički sagledamo mesto i aktuelnost pripreme mineralnih sirovina u rudarstvu uopšte, a posebno značaj, perspektive i pravce daljeg razvoja naše struke.

Našem pozivu odazvale su se kolegice i kolege iz kompanija Jugo - Kaolin doo Beograd, Rudarsko-topioničarskog basena Bor, Rudarskog basena „Kolubara”, rudnika olova i cinka „Veliki Majdan” i „Grot”, Ministarstva rudarstva i energetike, Tehničkog fakulteta u Boru, Rudarskog instituta u Beogradu, Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina u Beogradu i Instituta za rudarstvo i metalurgiju u Boru. Katedra za pripremu

mineralnih sirovina se zahvaljuje svim autorima radova. Oni će sigurno dati najbolje odgovore na mnoga pitanja, najbolje predstaviti svoje kompanije i rudnike, svoj rad i rezultate rada, upoznati nas sa planovima i perspektivama razvoja, a takođe nas upoznati i sa drugim značajnim oblastima i stanjem u našoj struci, kao i sa novim trendovima i tehnologijama. Svemu ovome sasvim sigurno će doprineti diskusije, predlozi, komentari, sugestije i mišljenja koje očekujemo na Kolokvijumu. Sigurno je da treba da saradujemo i razmenjujemo misli i ideje, jer ćemo, između ostalog, i na ovaj način dati doprinos očuvanju i razvoju pripreme mineralnih sirovina u našoj zemlji.

Organizacioni odbor

Beograd, oktobar 2018.

TEHNOLOŠKA UGLJA „TAMNA“

THE „TAMNA“ TECHNOLOGICAL

Gordana STOJANOVIC

Postrojenje za pripremu
[Gordana.Stojanovic](#)

IZVOD

U radu je opisana tehnologija pripreme uglja – rezerve, godišnje proizvodnje, kao i opis procesa u toku. Novi deo procesa uključuje homogenizacijom uglja, što povećava kvalitetu.

Ključne reči: Tamna, tehnologija, priprema

ABSTRACT

In this paper the technology of coal preparation is given, reserve, annual production, as well as the description of the process involved in homogenization. The new part of the process is presented.

Key words: Tamna, technology, preparation

UVOD

Kolubarski ugljeni
Beograda. Dolina
Kolubarski ugljeni

NEMETALIČNE MINERALNE SIROVINE KAO OSNOV DUGOROČNOG RAZVOJA PRIVREDE SRBIJE

NON-METALLIC MINERAL RAW MATERIALS AS A BASIS FOR THE LONG-TERM DEVELOPMENT OF SERBIA

Ljubiša D. ANDRIĆ, Dragan S. RADULOVIC, Milan M. PETROV

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd
Bulevar Franše d'Epere 86, 11000 Beograd
lj.andric@itnms.ac.rs, d.radulovic@itnms.ac.rs, m.petrov@itnms.ac.rs

IZVOD

U Srbiji radi oko 200 rudnika u eksploataciji nemetaličnih mineralnih sirovina. Nemetalične mineralne sirovine su zastupljene u svim područjima Srbije i zauzimaju značajno mesto u privrednom razvoju, bilo da služe kao finalni proizvodi ili kao sirovine kod proizvodnje u prerađivačkoj i drugim industrijskim granama. Po raspoloživim količinama, kao i raznovrsnosti, ove sirovine su jedan od najznačajnijih domaćih prirodnih resursa. Skoro da ne postoje privredne grane koje ne koriste nemetalične mineralne sirovine.

Osnovni cilj ovog referata je da se kroz sintezu raspoloživih podataka i dosadašnjih saznanja prikaže dostignuti nivo i potencijalne mogućnosti domaćih ležišta nemetaličnih mineralnih sirovina. Takođe, osnovni cilj je, da se sa raspoloživim podacima korišćenim u ovom tekstu dokumentuje određena zapostavljenost sirovinske baze nemetaličnih mineralnih sirovina u privrednom razvoju Srbije.

Ključne reči: rudarstvo, geologija, ležišta, nemetalične mineralne sirovine, životna sredina.

ABSTRACT

At present time, approximately 200 mines is working with non-metallic mineral raw materials in Serbia. Non-metallic mineral raw materials are present in all the regions of Serbia, with a prominent position in the business development, whether they serve as the final product or as a raw material for the production in the processing or other industrial branches. According to quantities available, as

well as their diversity, these raw materials are among the most significant domestic natural resources. The businesses that do not use non-metallic raw materials are almost non-existent.

The main objective of this paper is to demonstrate the achieved level and potential possibilities of domestic deposits of non-metallic mineral raw materials through the synthesis of available data. The main goal is to document the certain neglect of the raw material base of non-metallic mineral raw materials in the economic development of Serbia with the available data used in this text.

Key words: mining, geology, deposits, non-metallic mineral raw materials, environment.

UVOD

Iako je opšte poznato da su nemetalične mineralne sirovine veoma atraktivne i da u mnogim zemljama predstavljaju jednu od najakumulativnijih privrednih grana, kod nas su one u znatnoj meri zanemarene. Isto se tako ne može ničim pravdati činjenica da pored toliko raspoloživih nemetaličnih mineralnih sirovina i njihove ogromne sirovinske baze Srbija iz godine u godinu troši sve veća i veća devizna sredstva za njihov uvoz.

Ovo veliko nacionalno bogatstvo izgleda da nije u dovoljnoj meri sagledano i nije adekvatno svojoj vrednosti ukalkulisano (inkorporirano) u naše ekonomske potencijale i faktore za brži privredni razvoj zemlje.

Stoga i ovom prilikom dozvoljavamo sebi da uputimo apel za korenitu izmenu, za jedan potpuno novi odnos sektora za rudarstvo (eksploatacija i priprema mineralnih sirovina-PMS) i naše privrede prema ovoj grupi prirodnih mineralnih resursa.

Prilikom razmatranja nemetaličnih mineralnih sirovina sa bilo kog aspekta treba uvek imati u vidu njihove sledeće karakteristike:

- U domenu korisnih mineralnih sirovina grupa nemetaličnih mineralnih sirovina je najmlađa i tek od nedavno uživa svoj sopstveni suverenitet;
- Grupa nemetaličnih mineralnih sirovina obuhvata znatno veći broj mineralnih sirovina od grupe metala;
- U svetskim razmerama, u industrijski razvijenim zemljama, prema obimu eksploatacije i ostvarenim ekonomskim efektima nemetalične mineralne sirovine znatno prevazilaze metalne;
- Naučno-tehnički progres našeg doba uslovio je da je danas dinamika

porasta proizvodnje nemetaličnih mineralnih sirovina znatno brža od proizvodnje drugih korisnih mineralnih sirovina. U mineralnoj ekonomiji industrijski razvijenih zemalja nemetalične mineralne sirovine imaju danas vodeće mesto;

- Povezanost geoloških, tehnoloških, ekoloških i ekonomskih faktora nije ni kod jedne grupe prirodnih mineralnih bogatstava u tolikoj meri izražena kao kod nemetaličnih mineralnih sirovina.

KLASIFIKACIJA NEMETALIČNIH MINERALNIH SIROVINA

Kod nemetaličnih mineralnih sirovina njihova klasifikacija trebala bi razumno da odražava kako geološke, tako i genetske karakteristike. Međutim, usled velike raznovrsnosti ovih sirovina, kao i njihove široke mogućnosti primene, klasifikacija nemetaličnih mineralnih sirovina predstavlja veoma složen i težak zadatak. Iz tih razloga jedna racionalna i od svih prihvaćena geološko-ekonomska klasifikacija ovih sirovina još uvek ne postoji.

U literaturi se danas susreću sledeće klasifikacije nemetaličnih mineralnih sirovina :

1. **geološko-ekonomska;**
2. **konvencionalna**, koja je sačinjena prema alfabetskom redu pojedinačnih sirovina i proizvoda koji se dobijaju iz tih sirovina;
3. **industrijska**, koja je sačinjena prema industrijskim granama u kojima se koriste sirovine i njihovi proizvodi; i
4. **genetska**, koja klasificira mineralne sirovine prema geološkim i fizičko-hemijskim uslovima obrazovanja istih.

U **geološko-ekonomskoj** klasifikaciji, koja obuhvata sistematizaciju nemetaličnih mineralnih sirovina po B. Vakanjcu prikazana je u tabeli 1.

Iz prikazane klasifikacije, vidi se da ista sadrži 43 osnovna nemetala i nemetaličnih mineralnih komponenti bez kojih savremena industrija ne bi mogla da radi.

U **anglo-saksonskoj** literaturi se koristi klasifikacija nemetaličnih mineralnih sirovina koja je sačinjena po abecednom redu. Ova klasifikacija obuhvata od 40 do 120 mineralnih sirovina i pruža mogućnost brzog snalaženja.

Industrijska klasifikacija nemetaličnih mineralnih sirovina sačinjena je prema nameni ovih sirovina i proizvoda dobijenih iz procesa pripreme mineralnih sirovina, odnosno prema osnovnim industrijskim granama privrede koje ih

koriste. Ova klasifikacija zasniva se na prirodnim svojstvima sirovine i proizvoda koji se dobijaju u procesima pripreme mineralnih sirovina, a koja uslovljavaju primenu u jednoj ili više industrijskih grana.

Tabela 1. Klasifikacija nemetaličnih mineralnih sirovina po B. Vakanjcu iz 1969. god.

I. Ležišta elemenata	II Ležišta kristala	III Ležišta minerala	IV Ležišta stena
1. arsen	11. azbesti	18. Al-silikati	30. cementni laporci
2. bor	12. dijamant	19. alunit i aluni	31. gline
3. brom	13. drago kamenje	20. barit	32. građev. kamen
4. fluor	14. granati	21. feldspati	33. karbonatne stene
5. fosfor	15. korund i šmirgla	22. gips i anhidrit	34. krovni škriljci
6. jod	16. liskuni	23. grafit	35. kvarcni pesak
7. selen	17. piezooptički krist.	24. magnezit	36. kvarcne sirovine
8. soli Na, K i Mg		25. pirofilit	37. prirodni minerali
9. stroncijum		26. talk i pigmenti	38. siliciti
10. sumpor		27. vermikulit	39. stene za forsterit
		28. volastonit	40. stene za ker. i staklo
		29. zeolit	41. stene za petrologiju
			42. šljunak i pesak
			43. vulkanska stakla

Na osnovu zahteva korisnika u različitim industrijskim granama industrijska klasifikacija sadrži pet osnovnih grupa, pri čemu svaka grupa sadrži više podgrupa, a kako sledi:

- Metalurške sirovine
- Hemijsko-agronomske sirovine
- Keramičko-staklarske sirovine
- Sirovine za građevinarstvo
- Tehničko-juvelirske sirovine

U **genetskim** klasifikacijama sva ležišta mineralnih sirovina podeljena su na serije ili redove, serije na grupe, grupe na podgrupe ili razrede, ponekad i na podrazrede. Razredi i podrazredi mogu se, sa svoje strane, podeliti prema mineralnom sastavu na formacije mineralnih sirovina (rudne formacije).

Iz prethodnog teksta je očigledno koliko svaka klasifikacija ima svoje opravdanje, a istovremeno i svoje manje ili veće manjkavosti, [1, 2].

PROIZVODNJA NEMETALIČNIH MINERALNIH SIROVINA U SVETU

Ukupna svetska proizvodnja nemetaličnih mineralnih sirovina prelazi 56 milijardi tona godišnje, od čega na tehnički i arhitektonski kamen, odnosno druge nemetale koji se koriste u građevinarstvu, otpada oko 54 milijardi tona, na agrohemijske i hemijske sirovine - oko 1,5 milijardi tona, a ostalih oko 0,5 milijardi tona na ostale nemetale.

Nivo proizvodnje pojedinih nemetaličnih mineralnih sirovina u svetu iznosi stotine miliona pa čak i milijarde tona godišnje (krečnjaci, pesak i šljunak, najrazličitije magmatske stene za građevinarstvo, cementne sirovine, fosfati, mineralne soli, gips i dr.); proizvodnja drugih mineralnih sirovina meri se samo desetinama i stotinama hiljada tona ili čak i manje (drago i poludrago kamenje, abrazivi, disten, andaluzit, silimanit i dr.).

U ekonomski razvijenim zemljama, ukupna vrednost godišnje proizvodnje nemetaličnih mineralnih sirovina meri se milijardama dolara, a već odavno je prešla vrednost metala, koji se dobijaju u istim državama. U pojedinim slučajevima ta razlika iznosi 1,5 do 10 puta u korist nemetala. Obrnuti odnos (kada vrednost dobijenih metala prevazilazi vrednost nemetala) smatra se, t.j. karakteriše zemlje sa ekonomijom kolonijalnog ili polukolonijalnog tipa. U SAD, u 1995. godini vrednost industrijskih minerala (nemetala) bila je oko 75 % veća od vrednosti proizvedenih metala (24,4 milijarde dolara prema 14,1 milijardi dolara), a nivo zaposlenosti u ove dve oblasti pokazuje sličan odnos.

Za svetsku mineralnu ekonomiju nemetaličnih mineralnih sirovina, karakteristično je da:

- proizvodnja i potrošnja većeg broja nemetala permanentno raste, što je naročito karakteristično za tehnički i arhitektonski kamen, različite vrste glina (kaolinske, ilitske, montmorionitske, bentonitske, odnosno keramičke, vatrostatne, peskove, cementne sirovine, a takođe i za jedan broj nemetala kao što su magneziti, fluoriti, bariti i dr.)
- savremene tehnologije zahtevaju sve kvalitetnije nemetalične mineralne sirovine, što se kod pojedinih nemetala (npr. gline za keramičku industriju) rešava na taj način što se kombinuju sirovine iz više ležišta da bi se dobila optimalna ulazna sirovina), ali zahteva dodatne napore u sferi istraživanja i pripreme mineralnih sirovina;
- proizvodnja i potrošnja novih i netradicionalnih nemetaličnih sirovina raste, u okviru kojih su najkarakterističnije: brucit, feldspatoidi, glaukonit,

olivinski livački peskovi, poligorskitske i sepiolitske gline, porculanski kamen, sitnojuspasti muskovit, glaukonit;

- se brojne nemetalne mineralne sirovine uspešno koriste u zaštiti životne sredine (krečnjaci-kreč, zeoliti, pirofilit, različite vrste glina, kvarcni i glaukonitski peskovi, dijatomi);
- se veći broj nemetalnih mineralnih sirovina, u sirovom ili prerađenom stanju (fosforiti, apatiti, krečnjaci, K-soli, treset i dr.), koriste u brojnim oblastima poljoprivrede (ratarstvo, voćarstvo, stočarstvo, ribarstvo i dr.) i njihova primena će permanentno rasti u skladu sa potrebama čovečanstva, posebno nerazvijenog dela sveta, za hranom, [3].

UTICAJ GLOBALIZACIJE U SEKTORU NMS

Specifičnost sektora nemetalnih mineralnih sirovina, u odnosu na druge privredne grane ogleda se i u tome što su u najvećem broju zemalja nemetalne mineralne sirovine u valsništvu države, što nije povoljno za procese globalizacije, jer je njihova prodaja, kao javnog dobra, složenija i podleže transparentnosti privatizacije. Kada je reč o sektoru nemetalnih mineralnih sirovina, većina zemalja (među kojima je i Srbija) u razvoju je izabrala netržišne strategije razvoja kojima je rukovala država. Po propasti ovih modela 90-ih godina prošlog veka usledio je masovan prelazak na tržišno poslovanje, tranzicijom od državne ekonomije ka tržišnoj ekonomiji. Zemlje u tranziciji (Srbija i dr.) brzo se uključuju u procese globalizacije i liberalizacije tržišta najčešće kopiranjem modela razvijenih zemalja. Ove procese pratile su deregulacija tržišta, otvaranje granica za priliv inostranog kapitala i privatizacija najvećeg dela državnih (društvenih) preduzeća. U svetu globalizacije, tehnološkog napretka, rastuće regulative i nestabilnih tržišta, istraživanja u mineralnom sektoru nisu manje značajna. Nauka i tehnologija su duboko uključeni u procese globalizacije. Globalizaciju u istraživanju u mineralnoj industriji potpomažu udruženja za posredovanje u istraživačkim projektima između industrije i više istraživačkih institucija širom sveta.

Ono što nas interesuje jeste kakvo mesto u tranziciji imaju domaće istraživačke institucije koje su zauzimale značajno mesto u razvoju zemlje u pretranzicijskom periodu. Globalizacija u kojoj svet postaje "globalno selo" i privatizacija rudnika donela je nove kriterijume vrednovanja naučno-istraživačkog i inženjerskog rada. Ove institucije sreću se sa složenijim izazovima nego ikad pre. Razvojno-istraživački centri pri većim rudnicima su praktično prestali sa radom. Privatni vlasnici rudnika plaćaju jedino ono što moraju ili ono što im izvesno donosi veći profit. Fundamentalna nauka nije u sferi njihovog interesovanja, osim

ako u njoj ne prepoznaju buduće nove profitne tehnologije. Na privatnim rudnicima broj radnih mesta koje pokrivaju stručnjaci sa odgovarajućom specijalizacijom sve se brže smanjuje i traže se inženjeri opštih profila kako bi mogli da pokriju potrebe za većim brojem stručnjaka različitih specijalizacija. To naravno menja svest o potrebnim specijalnostima, a samo rudarstvo vraća i sto godina nazad. Na mnogim rudnicima nemetaličnih mineralnih sirovina praktično i nema rudarskih inženjera suprotno zakonima koji važe. Povrh svega toga, ne treba gubiti iz vida i činjenicu da je za većinu osnovnih nemetaličnih mineralnih sirovina i klasičnih tehnologija poslednjih pedeset godina kako u svetu tako i kod nas akumulirano ogromno znanje i iskustvo od kojih se danas izvlače velike koristi. Na osnovu tih znanja i iskustava danas je moguće uz korišćenje uređaja za brze hemijske i mineraloške analize, analizatora slike i kompjuterskih tehnologija i njihova primena, znatno umanjiti obim potrebnih laboratorijskih i poluindustrijskih istraživanja. Zahvaljujući tome, vodeći instituti i razvojni centri, koji raspolazu najsavremenijom opremom, u sprezi sa razvojnim centrima proizvođača opreme, su u stanju da sa malim obimom istraživanja ponude odgovarajuću tehnologiju i opremu. Ovde nije ni bitan rizik u pogledu garantovanja očekivanih tehnoloških rezultata, jer, ako postoji, strani investitor će se lako odlučiti za traženje koncesije na drugom delu sveta. Odgovor na pitanje gde su tu institucije malih zemalja u razvoju bio bi veoma deprimirajući. Istraživači i istraživačke organizacije bez upliva države nalaze se na prekretnici: veštiji da postanu deo globalnog istraživanja ili manje vešti da nestanu, [4, 5].

PRIMENA NEMETALIČNIH MINERALNIH SIROVINA

Nemetalične mineralne sirovine imaju široku lepezu primene, a posebno u: građevinskoj industriji, poljoprivredi i kao adsorbent štetnih materija. U tabeli 2., dat je pregled moguće primene po upotrebnim funkcijama, koje se razvijaju i proizvode na bazi nemetaličnih mineralnih sirovina, [3].

Tabela 2. Pregled materijala po mogućim upotrebnim funkcijama koje se razvijaju i proizvode na bazi nemetaličnih mineralnih sirovina

Moguća primena	Vrsta nemetalične mineralne sirovine	Nemetalične mineralne sirovine
Vatrostalnost	- Alumosilikatni vatrostalni materijali - Forsteritna keramika - Magnezit- hromitni mat. i spineli - Dolomiti i magnezit-dolomiti - Karbonski materijali	- Kaolin, boksit, talk, pirofilit, magnezit, kvarc - Talk, pirofilit, magnezit, glina, serp., bent. - Magnezit, hromit, beli boksit - Dolomit, magnezit-dolomit - Magnezit, dolomit, kaolin, boksit, kvarc,

**IX KOLOKVIJUM O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA,
UNIVERZITET U BEOGRADU, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET**

Izolaciona i termo otpornost	- Termički otpor. porc. (hem. posuđe) - Meki i sanitarni porcelan, izolatori - Porcelan - Glazure - Fina keramika - Steatitna keramika - Kordijeritni proizvodi - Keramika na bazi litijuma - Fajans i poluporcelan - Građevinska keramika	- Kaolin, feldspat, kvarc, CaCO ₃ /MgCO ₃ , - Silimanit, andaluzit, kaolin, vatrost. glina - Talk, pirofilit glina, kalcijum-karbonat, bent. - Talk, pirofilit, magnezit, glina, serpentin, bent. - Kaolin, vat. glina, talk, kvarc, beli boksit, - Kaolin, kvarc, spodumen - Pirofilit, glina - Glina, feldspat, kvarc, kaolin, talk, pirofilit - Lakotopive gline, glinice, pegmatit, nefelin, fluorit, teškotopive, talk, pirofilit, kvarc
Abrazivnost	- Mediji za peskiranje - Abrazivna tela - Abrazivni materijali	- Alumosilikatni minerali - Kvarcni minerali - Karbonati
Topitelji	- Keramika- Elektrode - Metalurgija- Staklo	- Alumosilikatni minerali, karbonati, talk, fluorit
Reologija	- Isplake- Metalurgija- Boje, lakovi	- Alumosilikatni minerali-Silikati
Filtrabilnost	- Filtraciona keramika - Filtracioni mat. u preh. industriji - Filtracioni mat. u hemijskoj industr. - Prečišćavanje voda	- Kvarcit, visokokvalitetni peskovi, granit, andezit, serpentin, plastične vatrostalne i teškotopive gline, bentoniti - Kvarc. sirovine, karbonati, alumosilikati
Punila, ekstenzeri	- Boje, lakovi, guma, plastika, kozmetika, farmaceutika, hartija, nafta, hem. industrija, staklo, hrana, glazure, premazi, elektro-provodne prevlake, đubriva	- Alumosilikatni minerali, karbonati, liskun, talk, pirofilit grafit, fosfati, fluorit
Adsorbenti	- Materijali za poljoprivredu - Prehrambena industrija - Hemijska industrija - Prečišćavanje tečne i gasne faze	- Zeoliti, bentoniti, gline, kaolini, krečnjaci i dolomiti, dijamiti, feldspati
Donori	- Materijali donori makrobiogenih i makrobiogenih elemenata	- Zeoliti, bentoniti, gline, feldspati, borni minerali, magneziti, dolomiti
Korektori	- Materijali za poljoprivredu - Flotacioni aditivi - Staklarstvo - Keramika	- Zeoliti, bentoniti, kaolini, oksidi metala (pigmenti), fosfati, borne sirovine, fluorit
Elektroprovodnost	- El. izolatori, provodnici i poluprovodnici, rezistori	- Silikati, grafiti, dijamiti, oksidi gvožđa, magneziti
Hemijska stabilnost	- Aparati u hem.ind. katalizatori, filtri	- Korund, silik. sirovine
Toplotna propustljivost	- Konstr. elementi, toploizolacioni mat., razm. toplote	- Silikatni materijali, bazalt, alumosilikatna vlakna
Čvrstoća	- Zubne i koštane proteze, konstrukc. elementi, razmenjivači toplote	- Korund, apatit
Koroziona stabilnost	- Koroziona stabilnost, rekuperatori, uređaji u hem.ind., metalurške peći, staklarstvo	- Oksid aluminijuma, silikati, magnezijum oksid, grafit, mulit
Osnovna komponenta	- Keramika, vatrost. materijali, staklo, elektro komponente, olovke	- Alumosilikati, kvarcne sirovine, fosfati, grafit

PREGLED SIROVINSKE BAZE

Mada su u istoriji čovečanstva nemetalične mineralne sirovine bile prve prirodne materije koje je čovek počeo da koristi, većina njih sve do početka prošlog veka nije privlačila njegovu pažnju. Između dva Svetska rata, a naročito za vreme i posle drugog Svetskog rata, nastupa, bitna izmena u odnosu na ove sirovine, one postaju sve važnije i neophodnije savremenoj industriji. Ovakva situacija i razvoj nemetala odražava se i kod nas.

Na teritoriji Srbije u periodu do prvog Svetskog rata najveću pažnju privlačili su građevinski materijali. Eksploatisani su: građevinski kamen, pesak i šljunak, opekarske gline, krovni škriljci, cementni laporci i krečnjaci uglavnom za dobijanje kreča. Pored ovih građevinskih materijala predmet interesovanja i dobijanja bili su, takođe, litografski kamen, vodenično kamenje, gline i gips. Nerazvijene saobraćajne veze, neistraženost ležišta i nedovoljno poznavanje kvaliteta sirovina uticalo je da je ova proizvodnja bila uglavnom orijentisana na zadovoljavanje uskih lokalnih potreba.

U periodu između dva Svetska rata predmet interesovanja i eksploatacije, pored napred navedenih sirovina, postaju magneziti, keramičke i vatrostatne gline, kvarcni peskovi, feldspat i hrizotil-azbest. Na bazi ovih sirovina niču i prvi skromni prerađivački kapaciteti (skromna postrojenja za pripremu mineralnih sirovina-PMS), koji predstavljaju i začetak naše industrije nemetala. Osnovni proizvodi i poluproizvodi bili su kaustični magnezit, šamotni vatrostatni materijali, keramika, cement i staklo. Ležišta nemetaličnih mineralnih sirovina i prerađivački kapaciteti bili su u ovom periodu u rukama privatnih koncesija, često stranih. Već sama ova činjenica ukazuje nam da je sirovinska baza bila praktično neistražena, a da se eksploatacija odlikovala raubovanjem u cilju ostvarivanja maksimalnog profita.

U periodu od oslobođenja, (tj. nakon drugog svetskog rata) do danas postignuti su krupni rezultati kako u pogledu istraživanja i otkrivanja novih ležišta već poznatih nemetaličnih mineralnih sirovina, tako i u pogledu pronalaženja za nas potpuno novih sirovina. U odnosu na predratno stanje broj osnovnih nemetaličnih mineralnih sirovina je udvostručen, dok ukupni broj ekonomski interesantnih varijeteta koje mi danas eksploatišemo, ili pripremamo za eksploataciju i preradu, iznosi oko 30. Međutim, mora se konstatovati da je, posmatrajući ukupan broj ovih sirovina koje su neophodne savremenoj industriji, približno isto toliki broj nemetala koje su kod nas još van eksploatacije (Tabela 3.), [2, 3].

Tabela 3. Pregled nemetaličnih mineralnih sirovina u Srbiji

Nemetalične mineralne sirovine u (stalnoj/povremenoj) eksploataciji i u pripremi za eksploataciju	Nemetalične mineralne sirovine van eksploatacije	
	Nedovoljno istražene nemetalične mineralne sirovine	Nepoznate nemetalične mineralne sirovine
Apatit (metafosforit)	Al-silikati-alunit	Amfibol-azbesti
Barit	Alunit	Beli boksit
Bentoniti	Borati	Brom
Cementni, laporci	Drago, polu i ukrasno kamenje	Dijamant
Dijatomit	Granati	Flogopit
Dolomiti	Grafit	Fosforiti
Ekspandirajuće gline	Jod	Kamena so
Feldspati	Krovni škriljci	Kalijumove i mag.soli
Gips i anhidrit	Perlit	Korund i šmirgla
Hrizotil-azbest	Piezooptički kvarc	Optički fluorit
Kaolini	Prirodni mineralni pigmenti	Optički kalcit
Keramičke i vatrostalne gline	Sileks	Pirofilit
Krečnjaci	Stene za petrolurgiju	Plovućac
Kreda (jezerska)	Stene za staklo i keramiku	Samorodni sumpor
Kvarcni pesak	Vermikulit	Stroncijanit
Liskuni (muskovit)	Vulkanska šljaka	Vulkanski pepeo

Ova raznovrsna sirovinska baza nemetaličnih mineralnih sirovina predstavljala je u posleratnom periodu obnove i izgradnje zemlje jedan od važnih faktora koji je omogućio rekonstrukciju starih i izgradnju potpuno novih prerađivačkih kapaciteta sa potpuno novim asortimanom proizvoda (keramički, vatrostalni, azbestni, azbestno-cementni, izolacioni, brusni i drugi materijali i proizvodi). Pregled istraženosti pomenutih nemetaličnih mineralnih sirovina prikazan je u tabelama 4-6., [6, 7].

Silikatne i alumosilikatne mineralne sirovine

Tabela 4. Silikatne i alumosilikatne nemetalične mineralne sirovine

Naziv sirovine /rudnika/ležišta	Kvarcni pesak (peščar)		
	Stanje-rezerve, t	Vanbilan. rez. t	Eksploatac. rez. t
Rgotina			
Oblaci	33,316,381	-	31,450,663
Velika Poljana I	990,910	-	941,364
Rgotina	1,864,180	972,401	1,770,971
Kopovi Ub			

**IX KOLOKVIJUM O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA,
UNIVERZITET U BEOGRADU, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET**

Naziv sirovine	Kvarcni pesak (peščar)			
Avala	-	-	-	
Nemetali Valjevo				
Čučuge	1,230,000	200,000	1,100,000	
Slatina	2,000,000	740,000	2,200,000	
Bogovađa	-	-	5,000,000	
Kaolinisani graniti				
Šamot Arandjelovac				
Garaši	54,960,853 (A+B+C ₁)	25,000,000	49,461,766(A+B+C ₁)	
Žitkovci	284,496 (A+B)	-	229,196 (A+B)	
Pločnik	3,516,682 (A+B+C ₁)	3,500,000	3,165,014 (A+B+C ₁)	
A	662,334	-	529,867	
B	3,690,180	-	2,952,145	
C ₁	1,962,145	-	1,567,880	
A+B+C ₁	6,314,851	-	5,049,892	
Pegmatiti				
Bujanovac				
Levosoje	1,200,000	-	-	
Samoljica/beli graniti	5,000,000	-	-	
Kategorija	Pegmatiti	Kvarc	Feldspat	Muskovit
A	251,957	85,665	131,018	20,157
B	579,100	196,894	301,132	46,328
C ₁	1,594,899	542,267	829,347	127,596
A+B+C ₁	2,425,956	824,825	1,261,497	194,076
Keramičke i opekarske gline				
Zorka nemetali-Donje Crniljevo				
Bele Vode	3,000,000	-	-	
Matić-Jovan. brdo	1,500,000	-	-	
Mladenovac-Košarno				
Keramičke gline	1,500,000	-	-	
Opekarske gline	5,000,000	-	-	
Granitni grus	5,000,000	-	-	
Klinoptilolitski tuf				
Vranjska Banja				
Zlatokop	600,000	-	-	
Katalenec	600,000	-	-	
Amorfno-klinoptilolitski tuf Cemenara Beočin				
Cemenara Beočin	2,100,000	-	-	

Karbonatne mineralne sirovine

Tabela 5. Karbonatne nemetalične mineralne sirovine

Naziv sirovine /rudnika/ležišta	Kalcijum-karbonatne mineralne sirovine			
	Stanje-rezerve, t	Vanbilan. rez. t	Eksploat. rez. t	Perspektivne
Venčac-Arandelovac-Rudnici i industrija mermera i granita				
Krečane	A+B+C ₁	-	-	-
Pločnik	A+B+C ₁	-	-	-
Zabrežje	7,000,000 (B+C ₁)	10,000,000	6,300,000	12,000,000
Brezovac	2,469,960	-	2,099,460	-
Magnezijum-karbonatne mineralne sirovine (magnezit)				
Šumadija rudnici magnezita-Čačak				
Miličevci	4,500,000	-	-	-
Brezak	4,700,000	-	-	-
Bogutovac-Kraljevo (magnezit)				
Brezjak,	300,000	-	-	-
Ravnaja-M.Zvornik (krečnjak-kalcit)				
Bučevski potok	15,000,000	-	-	-
Sokoline	67,000,000	-	-	-
Zorka nemetali-Šabac (krečnjak-kalcit)				
Šeševica	2,000,000	-	-	-
Jazovnik	14,000,000	-	-	-
Kalcijum-magnezijum-karbonat (dolomit)				
Lokve - Gradac	A+B+C ₁	-	-	-
Batočina	A+B+C ₁	-	-	-
Đakovo-Studenica	A+B	-	-	-
Jošanički Prnjavor	A+B+C ₁	-	-	-
Lipovača-Korenita	B+C ₁	-	-	-

Tabela 6. Nemetalične mineralne sirovine za metalurgiju

Naziv sirovine	Bazalt		
	Stanje-rezerve, m ³	Vanbilan. rez., m ³	Eksploat. rez., m ³
Slavujevac (A) rezerve			
Kompaktne	765,008	-	221,490
Porozne	221,490	-	210,416
Slavujevac (B) rezerve			
Kompaktne	428,926	-	407,480
Porozne	161,314	-	153,248

**IX KOLOKVIJUM O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA,
UNIVERZITET U BEOGRADU, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET**

Naziv sirovine	Bazalt		
Slavujevac (A+B) rezerve			
Kompaktne	1,193,934	-	1,134,238
Porozne	382,804	-	363,664
Dijabaz-Selenac			
A kategorija	970,340 t		
B kategorija	3,070,367 t		
C ₁ kategorija	4,242,050 t		
Dijabaz-Drača			
A kategorija	1,846,695 t	-	659,534 m ³
B kategorija	187,974 t	-	66,974 m ³
A+B kateg.	187,974 t	-	726,508 m ³

Ostale nemetalične mineralne sirovine

Ležišta nemetaličnih mineralnih sirovina u Srbiji su brojna i raznovrsna. Među pedesetak zastupljenih vrsta i oko 700 ležišta u eksploataciji, nesumnjiv ekonomski značaj imaju:

- sirovine koje su eksploatisane ili se eksploatišu (barit, dolomit, kaolin, opekarska glina, feldspat, beli boksit, zeoliti, bentonit, keramičke i vatrostalne gline, građevinski i arhitektonski kamen, prirodni mineralni pigmenti, ekspandirajuća glina, krečnjak, gips, diatomiti, stene za petrolurgiju, magnezit, silicijumske sirovine-kvarcni pesak, kvarcit, opalski silicijum);
- sirovine čije su rezerve i kvalitet utvrđeni, ali do sada nisu eksploatisane (fluorit i borni minerali);
- sirovine sa uslovno-bilansnim rezervama (fosfati, volastonit, alunit, aluminijum-silikati, vermikulit, graniti, pirofilit) i sirovine čija ležišta mogu da se očekuju u Srbiji (kamena so i liskuni), što najbolje ilustruje pregled u tabeli 7, [6].

Tabela 7. Ostale nemetalične mineralne sirovine

Tip sirovine	Rudno ležište		Industrijski minerali	
	Naziv	Rezerve (t)	Glavni minerali	Prateći minerali
Fluoriti	Ravnaja-Krupanj	800.000	Fluorit	Galenit, sfalerit, pirit, kalcit, kvarc
Borati	Piskanja, Pobrđe	7.500.000 27.000.000	Kolemanit, haulit	Boracit, kalcit, kvarc

**IX KOLOKVIJUM O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA,
UNIVERZITET U BEOGRADU, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET**

Tip sirovine	Rudno ležište		Industrijski minerali	
	Naziv	Rezerve (t)	Glavni minerali	Prateći minerali
Volastoniti	Duboka-Kopaonik	1.500.000	Volastonit	Kvarc, kalcit
Talk	Bela Stena Studenica	85.000 750.000	Talk, hlorit	Karbonati, kvarc, magneiti
Duniti	Poljane-Raška	1.700.000	olivini	Pirokseni, serpentini
Bariti	Koprivnica-Zaječar	10.000	Barit	Kvarc
	Mišljenovac-Kučevo	3.000	Barit	Kvarc
	Vidzurik-Miroč	4.000	Barit	Kvarc
	Bobija-Ljubovija	skoro iscrplj.	Barit	Kvarc
Bazalti	Vrelo-Lukov. banja	13.000	Plagioklasi, pirokseni	-
	Slavujevac-Preševo	1.600.000	Plagioklasi, pirokseni	-
Dijabazi	Šelanac-Ljubovija	8.000.000	Plagioklasi, pirokseni	-
	Drača-Rekovac	2.000.000	Plagioklasi, pirokseni	-
Fosfati	Lisina-Bosilegrad	82.000.000	apatit	Kvarc, kalcit
Granodiorit	Radalj		Intermedijalni plagioklasi, pirokseni, kvarc	Feldspati

OSVRT NA DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA, EKSPLOATACIJU, PRIPREMU UVOZ I IZVOZ NEMETALIČNIH MINERALNIH SIROVINA

Istorijat istraživanja, eksploatacije ležišta nemetaličnih mineralnih sirovina i izgradnja postrojenja za pripremu mineralnih sirovina, srednjih i velikih kapaciteta u Srbiji može se generalno podeliti na tri perioda: pre i posle Drugog svetskog rata, kao i period od početka devedesetih godina prošlog veka do danas.

U periodu pre Drugog svetskog rata praktično nije ni bilo istraživanja i eksploatacije nemetaličnih mineralnih sirovina u modernom smislu, jer nije bila razvijena domaća prerađivačka industrija koja bi koristila takve sirovine u većim količinama. Sirovine su uglavnom otkopavane sa površine terena i korišćene nakon empirijskih proučavanja (eksperimentisanja). U tom periodu mineraloška i tehnološka ispitivanja nemetaličnih mineralnih sirovina bila su veoma retka.

U periodu od 1946 do 1970. godine, otvarani su instituti sa dobro opremljenim odeljenjima za pripremu mineralnih sirovina, a ujedno počeli su da se obrazuju i kadrovi na posebnim smerovima.

Tako su izgrađena postrojenja srednjih i velikih kapaciteta za magnetsku separaciju magnezita i serpentina (Zlatibor, Šumadija), i kvarcnih peskova, flotacijska postrojenja za koncentraciju feldspata i kvarcnog peska, Rudnik i flotacija Rgotina, Rudnik i flotacija Bela Reka–Bor, Nemetali Ub, Čučuge, Slatina Kopovi, Nemetali Valjevo (rudna tela Čučuge, Slatina, Bogovađa), kaolinisani granit Šamot Arandelovac, a dobija se iz rudnika sa separacijama (Garaši, Žitkovci i Pločnik), optička separacija za koncentraciju magnezita (Goleš) i kalcita. U ovom, "zlatnom", periodu po tehnološkim rešenjima, naučno-istraživačkom radu, ostvarenim kapacitetima i tehnološkim rezultatima, kao i po ugrađenoj opremi, priprema mineralnih sirovina u Srbiji bila je u samom svetskom vrhu, [8].

Neki od pomenutih postrojenja za pripremu nemetaličnih mineralnih sirovina prikazani su na slikama 1-6, [9].



Slika 1. Rgotina, pogon separacije



Slika 2. Bela reka, pogon separacije



Slika 3. Kopovi Ub, pogon separacije



Slika 4. Kaolin Valjevo-pranje i klasiranje



Slika 5. Garaši, flotacija kaol. granita Slika 6. Bujanovac, flotacija belih granita

Tokom osamdesetih godina prošlog veka bilo je značajnih sistemskih propusta u istraživanju pojedinih nemetaličnih mineralnih sirovina i ležišta, a razlog tome bila je nedovoljna saradnja stručnjaka iz privrede i nauke. I pored toga, treba naglasiti da su istraživanja nemetaličnih mineralnih sirovina u poređenju sa ostalim mineralnim sirovinama bila daleko najracionalnija i efikasnija.

Od osamdesetih do 1990. godine stanje u sektoru nemetaličnih mineralnih sirovina deklarativno se održavalo usporenim tempom razvoja, a zapravo se radilo o neekonomičnoj eksploataciji i neprincipijelnom poslovanju. Razlozi za to su višestruki:

- nedovoljna ulaganja znanja i sredstava u razvoj novih tehnologija za eksploataciju, pripremu i preradu nemetaličnih mineralnih sirovina na osnovu kojih bi mogle da budu valorizovane i sirovine nižeg kvaliteta;
- značajno smanjenje obima geoloških istraživanja i pripreme novih rezervi usled intenzivne eksploatacije nemetaličnih mineralnih sirovina, sa tzv. „raubovanjem“ ležišta, što ima za posledicu pad kvantiteta i kvaliteta mineralne sirovine na kojoj se bazira proizvodnja.

Uprkos opštem trendu pada industrijske proizvodnje u Srbiji, industrija građevinskog materijala je značajna i profitabilna industrijska grana koja doživljava kontinuirani rast (u 2000. godini zabeležen je porast od 20 odsto), a oslonjena je pre svega na nemetalične mineralne sirovine, odnosno na rudarstvo. To su fabrike cementa: u Beočinu, Kosjeriću i Novom Popovcu, industrija opeke: u Kikindi, Novom Bečeju, Novom Pazaru, Rumi, Kanjiži i dr., (slike 7-9).

Eksploatacija tehničkog i arhitektonskog kamena je takođe profitabilna rudarska delatnost i odvija se na površinskim kopovima kod Uba, Topoli, Jelen Dolu, Arandelovcu i dr., (slike 10-12), [9].

IX KOLOKVIJUM O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA,
UNIVERZITET U BEOGRADU, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET



Slika 7. Fabrika cementa u Beočinu pre i posle drugog svetskog rata



Slika 8. Fabrika cementa u Kosjeriću Slika 9. Fabrika cementa u Popovcu



Slika 10. Nemetali Topola



Slika 11. Jelen Do

**IX KOLOKVIJUM O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA,
UNIVERZITET U BEOGRADU, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET**



Slika 12. Venčac Arandelovac, nekada i danas.

S'obzirom na državnu ekonomiju, bez veoma ozbiljne analize podataka kroz ceo ovaj period, o ekonomičnosti proizvodnje i eksploataciji nemetalčnih mineralnih sirovina, ne bismo mogli ništa da tvrdimo.

Iz oblasti istraživanja nemetalčnih mineralnih sirovina postoji ogroman fondovski materijal i literaturna građa objavljena u raznim monografijama, zbornicima radova sa kongresa, simpozijuma, konferencija i dr. Fondovski materijal je smešten po raznim institucijama, a pogotovo u "Geoinstitutu", Ministarstvu energetike i rudarstva i rudnicima nemetala. Zbog toga u ovom referatu nije mogao biti prikazan celokupan materijal, već samo podaci koji su bili dostupni, kao i od "Statističkog zavoda Srbije", pa stoga ovaj separati ima i svojih nedostataka, [9-12]. Prema podacima Republičkog statističkog zavoda, u tabeli 8 prikazani su prikupljeni podaci o proizvodnji nemetalčnih mineralnih sirovina od 1946. do 2003. godine.

Tabela 8. Proizvodnja nemetalčnih mineralnih sirovina, 1946–2003.

Redni broj	Nemetalčna mineralna sirovina	Period	Jed. mere	Ukupna proizvodnja	Prosečna god. proizvodnja
1.	Ruda azbesta	1947–2003	t	4.888.403	85.761,46
2.	Azbestno vlakno	1947–2003	t	107.107	771,28
3.	Ruda magnezita	1946–2003	t	14.179.586	248.764,70
4.	Kaustični magnezit	1946–1998	t	778.109	14.681,30
5.	Sinter magnezit	1952–2003	t	5.855.499	112.605,80
6.	Gips	1946–2003	t	1.707.078	28.933,53
7.	Keramičke gline	1984–2003	t	1.051.250	52.562,50
8.	Vatrostalne gline	1946–2002	t	6.455.606	113.256,20
9.	Kaolin	1977–2003	t	2.804.568	103.872,90
10.	Portland cement	1946–2003	t	90.151.970	1.531.477,00
11.	Kvarcni pesak	1946–2001	t	27.256.715	486.727,10
12.	Feldspat	1947–2003	t	509.808	9.103,71
13.	Liskun	1955–1958 1963–2003	kg	12.977.850	288.396,70
14.	Hidratisani kreč	1961–2003	t	7.219.383	167.892,60
15.	Negašeni kreč	1946–2003	t	16.069.463	277.059,70
16.	Vulkanski tufovi	1977–2003	t	2.529.281	93.677,07

Posmatrana u celini, struktura proizvodnje nemetalnih mineralnih sirovina u periodu nakon drugog Svetskog rata do danas nije se bitno izmenila u odnosu na predratno stanje. Grupa građevinskih materijala je i dalje vodeća, jer sa oko dve trećine učestvuje u ukupnoj proizvodnji ove grupacije, ostalo čine sirovine za reprodukciju u drugim industrijskim granama i za ličnu potrošnju stanovništva.

Posebnu karakteristiku dosadašnjeg razvoja nemetalnih mineralnih sirovina u Srbiji, predstavlja znatno brži razvoj prerađivačkih kapaciteta, najčešće sa uvezenim tehnološkim recepturama, u odnosu na proizvodnju i pripremu ovih sirovina. Zaostajanje proizvodnje i pripreme domaćih nemetalnih sirovina, neusklađenost između rudničkih i prerađivačkih kapaciteta, kao i odsustvo koordinacije između proizvođača i potrošača ovih sirovina uslovljava neprekidni uvoz mnogih metala, kao i stalni deficit u odnosu na njihov izvoz iz zemlje.

Pregled uvoza i izvoza nemetalnih mineralnih sirovina za period 2000-2003., 2008. i 2010-2013. god.

U tabeli 9 dat je pregled uvoza i izvoza nemetalnih mineralnih sirovina za 2008. god., dok je u tabeli 10 dat zbirni prikaz uvoza i izvoza pomenutih proizvoda, [10-12]. Posebno u tabeli 11 dat je pregled uvoza i izvoza nemetalnih mineralnih sirovina i proizvoda za period 2010-2013. god.

Tabela 9. Pregled uvoza i izvoza proizvoda za 2008. godinu

Naziv proizvoda	Vrednost uvoza (\$)	Vrednost izvoza (\$)
Bentonit	574.280	292.663
Kaolin	2.381.246	209.787
Pesak (kvarcni i silikatni)	1.384.641	2.321.112
Magnezijum-karbonat (magnezit), prirodni	17.825	50.583
Liskun (sirovi u obliku listova ili cepki)	6.709	-
Borati i koncentрати, borna kiselina, prirodni	64.308	2.883.705
Feldspat	962.917	-
Rude aluminijuma i koncentрати	5.188.689	-
Plavi azbest	-	225
Ukupna vrednost uvoza i izvoza (I-XII 2008.)	10.580.615	5.757.850

Tabela 10. Zbirni pregled uvoza i izvoza proizvoda za period 2000-2003 i 2008. g.

Period uvoza i izvoza	Vrednost uvoza (\$)	Vrednost izvoza (\$)
I-XII 2000.	15.307.035	99.042
I-XII 2001.	14.392.973	155.041
I-XII 2002.	19.992.091	63.868
I-XII 2003.	10.573,766	165.905
I-XII 2008.	10.580.615	5.757.850
Ukupna vrednost uvoza i izvoza (2000-2003 i 2008.)	70.846.480	6.241.706

Najznačajniji nemetali u srpskom izvozu su: mermeri i travertin, zatim magneziti (sinter-magnezit i njegovi proizvodi), bentonit, kvarcit i kvarc i cement.

U domaćem uvozu, pored deficitarnih sirovina kao što su dijamanti, samorodni sumpor, fluorit i neki drugi nemetali, učestvuju, međutim, značajne količine i onih nemetala koji u Srbiji imaju obimne rezerve ili velike potencijalne mogućnosti. Činjenica je da se određene transakcije u današnjoj trgovini sa inostranstvom ne mogu izbeći, ali je isto tako činjenica da bi se naš uvoz nemetalnih mineralnih sirovina i njihovih primarnih proizvoda morao suštinski izmeniti u svojoj strukturi. Nedopustivo je da se na današnjem nivou uvoze veoma impozantne količine nemetala sa kojima zemlja raspolaže u izobilju (fosfati, muskovit, feldspat i dr.) i da se i time povećava negativni saldo spoljnotrgovinskog bilansa. Iz tog razloga i ovom prilikom treba istaći da u uslovima, pored kategorija rentabilnosti i ekonomičnosti kao osnovnih faktora efektivnosti određenih ulaganja u istraživanje i eksploataciju ležišta, ne sme biti zanemaren.

U slučaju nemetalnih mineralnih sirovina ovo treba imati u vidu utoliko pre, što njihova proizvodnja u našoj zemlji apsorbuje znatnu radnu snagu, a sama proizvodnja (rudnici) koncentrisana je pretežnim delom u nedovoljno razvijenim područjima, tako da ova grana privrede može biti važan faktor za brži razvoj tih područja. I pored opšteg pozitivnog trenda razvoja i vidnih rezultata koji su do danas postignuti, potrebno je rešiti još niz problema koji umanjuju ulogu nemetala u mineralnoj ekonomiji Srbije. Nisko procentualno učešće nemetala u ukupnoj industrijskoj proizvodnji, u uvozu i izvozu, kao i sama struktura uvoza jasno ukazuju na njihovu zapostavljenost u privrednom razvoju zemlje.

Usled neobaveštenosti i nezainteresovanosti prerađivačke industrije za domaće nemetale, istraživanju njihove sirovinske baze nije posvećena ona pažnja koju iziskuju potrebe privrednog razvoja Srbije.

**IX KOLOKVIJUM O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA,
UNIVERZITET U BEOGRADU, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET**

PRÉGLÉD UVOZA I IZVOZA NEMETALNIH MINERALNIH SIROVINA / PROIZVODA ZA PERIOD 2010.-2013. god.

Naziv proizvoda-nemetalične mineralne sirovine	Uvoz/Izvoz za 2010		Uvoz/Izvoz za 2011		Uvoz/Izvoz za 2012		Uvoz/Izvoz za 2013.	
	Uvoz (t)	Izvoz (t)	Uvoz (t)	Izvoz (t)	Uvoz (t)	Izvoz (t)	Uvoz (t)	Izvoz (t)
Grafit	44,55	12,55	22,95	0,25	29,57	-	27,52	2480,5
Kvarcni pesak	3286,80	75,643	3022,76	67708,56	28.168	492567	4971,55	61796,6
Pesak, prirodno, ostalo	-	-	-	-	-	-	8518,90	260100,3
Kvarc (osim prirodnog peska)	231,26	9,778	327,33	98,48	188,02	47,65	179,16	20,75
Kaolin	405,93	1,835	28500,99	1279,04	21045,54	951,25	20056,04	1200,76
Ostale kaolinске gline	1933,72	27,175	12517,05	3,22	5578,24	117,58	8234,24	3472,2
Bentonit	1595,02	4,823	1542,29	11902,85	9169,39	2971,53	3910,6	3388,80
Vatrostalne gline	61	40	4,00	12,15	16,5	96,100	2,06	66
Gline, ostalo	656,68	4,330	5315,02	6660,84	-	7481,9	1607	11670,66
Kalcijum fosfati prirodni i fosfatna kreda, mleveni	65993,04	70,300	55712,99	49,63	-	88,200	86486,54	83,6
Barijum-sulfat (barit), prirodni	876,80	34	1493,95	24,29	-	3,58	2284,625	3,97
Škriljac svih oblika	-	1,650	19,00	276,57	-	22,4	180,5	6852,43
Magnezijum-karbonat (magnezit), prirodni	47,00	7435,634	33,25	1571,07	-	1852	26,5	2550,96
Pečeni gips	8701,25	20,374	10197,94	11,30	-	18,71	3444021,73	185,96
Negrašeni kreč	47409,40	9697,9	1187,15	15080,30	-	9554,44	31323,33	9829,39
Grášeni kreč	9243,49	12827	86821,71	10487,83	-	6910,17	501,81	7146,67
Hidraulični kreč	791,54	5074,35	23,75	1866,62	-	437,77	64,17	395
Cement u obliku klinkera	55410,88	2326,43	4998,91	4474,72	-	2965,75	25365,45002	1540,02
Portland cement	-	3325	5520,83	544,27	-	24,257	27027,86	103,035
Cement portland, ostali	-	190847,7	92946,59	12737324,26	-	162249	533664,2	203512,8
Cement aluminatni	545,82	37,5	515,91	0,2	-	24	515,29	40,9
Ostali hidraulični cementi	158,51	59455,66	62,32	801,72	-	1554,59	1475,14	8577,83
Azbest, ostalo	57,00	1,06	-	607,82	-	-	-	-
Lisun	2,34	67,35	0,50	1,00	-	40,08	42,64	20,2
Steatit prirodni, drobljen ili mleven	1723,97	8734,75	1732,26	9,28	-	13,99	2095,38	36,87
Borati i koncentriati, ostalo; borna kiselina, prirodni	82,12	37,5	24	1,95	-	0,75	2,984	-
Feldspat	13159,21	8	13632,63	5,00	-	-	10851,62	7
Vermikulit, pečuti i hlontni, neekspandirani	1121,68	3	1173,13	2,22	-	1,36	1638,65	-
Fluorit sa sadržajem 97% ili manje kalcijum fluorida	13,96	-	1,00	-	-	-	-	-

Iz tih razloga dostignuti nivo proizvodnje nemetaličnih mineralnih sirovina kod nas odlikuje se sledećim:

- Nizak stepen istraženosti većine nemetaličnih sirovina, uz jednostrano favorizovanje samo nekih sirovina (npr: magnezita).
- Za mnoge sirovine ne postoje jedinstveni kriterijumi u pogledu klasifikacije i kategorizacije poznatih rezervi, što otežava utvrđivanje da li se u konkretnom slučajuradi o bilansnim ili vanbilansnim rudnim masama.
- U većini slučajeva nedostaju pokazatelji o kvalitetu utvrđene sirovinske baze, mada je mogućnost primene konkretnog nemetala u direktnoj zavisnosti od njegovih fizičko-hemijskih svojstava.
- Kod mnogih sirovina nisu izvršena kompletna tehnološka ispitivanja o njihovoj mogućoj primeni u odgovarajućim industrijskim granama (npr.: problem prirodnih mineralnih punila i dr.).
- Postojeći proizvodni kapaciteti su u većini slučajeva malih razmera, a sirovina se otkopava i prerađuje sa visokim gubicima, što dovodi do ubrzanog trošenja istražene i pripremljene za eksploataciju sirovinske baze.
- Potrošači nemetaličnih mineralnih sirovina ne koriste u optimalnoj meri raspoložive domaće sirovine, već uvoze one koje bi mogle da se dobiju i u zemlji, ili pak supstituišu drugim daleko rasprostranjenijim sirovinama.

POTENCIJALNE MOGUĆNOSTI

U Srbiji postoje veoma povoljni prirodni uslovi za znatno povećanje ukupne sirovinske baze nemetala. Pozitivna perspektiva razvoja postoji kako za već korišćene sirovine tako i za jedan impozantan broj nemetala koji su kod nas još van eksploatacije (tabela 12 i 13). U oba slučaja dalje proširenje sirovinske baze zahtevaće obimnija i kontinualnija istraživanja zasnovana na izučavanju ležišta nemetala, racionalnije otkopavanje ležišta i znatno šire uvođenje u praksu savremenih metoda pripreme sirovina. Takođe, ne sme se izgubiti iz vida da se fond lako dostupnih rezervi, koje se često odlikuju i visokim kvalitetom sirovine i vrlo povoljnim uslovima eksploatacije, svakim danom smanjuje.

Iz tabele 12. se vidi da nemetalične mineralne sirovine koje se eksploatišu (a neke i pripremaju za eksploataciju), veliku perspektivu ima 12 sirovina, srednju perspektivu 13 sirovina, dok je samo 5 sirovina sa malom perspektivom u pogledu pronalazaženja novih ekonomskih koncentracija.

**IX KOLOKVIJUM O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA,
UNIVERZITET U BEOGRADU, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET**

Analiza perspektivnosti u pogledu pronalaženja ekonomski značajnih ležišta nemetalčnih mineralnih sirovina, koje su van eksploatacije prikazana je u tabeli 13. Iz tabele 13. se vidi da veliku i srednju perspektivu ima 16 sirovina, dok je takođe 14 nemetala sa malom perspektivom pronalaženja ekonomskih koncentracija. Dakle, od ukupno 60 varijeteta nemetalčnih mineralnih sirovina neophodnih savremenoj privredi, ima veliku i srednju perspektivu za 2/3 njih, dok je samo 1/3 ovih nemetala sa malom perspektivom, [14, 15].

Tabela 12. Ocena perspektivnosti nemetalčnih sirovina u eksploataciji

Red.br.	Sirovine	Perspektiva		
		velika	srednja	mala
1.	Fosforiti	+	<u>++</u>	
2.	Kamena so			++
3.	Hrizotil azbest	++		
4.	Muskovit			++
5.	Barit		++	
6.	Feldspati (pegmatiti)		++	
7.	Gips i anhidrit	++		
8.	Grafit		++	<u>++</u>
9.	Magnezit		++	
10.	Pirofilit		++?	
11.	Talk i talkni kamen		++	
12.	Volastonit		++	
13.	Tras (tuf)	++		
14.	Opaliti (opalska breča)		++	
15.	Cementni laporci	++		
16.	Kaolinske gline		++	
17.	Bentonitske gline		++	
18.	Vatrostalne i keramičke gline		++	
19.	Opekarske gline	++		
20.	Beli boksiti			++
21.	Tehnički kamen	++		
22.	Ukrasni kamen	++		
23.	Krečnjak	++		
24.	Kreda			++
25.	Dolomit	++		
26.	Kvarciti i kvarc	++		
27.	Kvarcni pesak	++		
28.	Sileks		++	
29.	Dijatomit		++	
30.	Pesak i šljunak	++		

Tabela 13. Ocena perspektivnosti nemetalčnih sirovina van eksploatacije

Red.br.	Sirovine	Perspektiva		
		velika	srednja	mala
1.	Bor		++	
2.	Brom	++		
3.	Jod		++	
4.	Fluor		++	
5.	Apatit			++
6.	Kalijska so			++
7.	Samородni sumpor		++	
8.	Stroncijum			++
9.	Amfibol-azbesti			++
10.	Dijamant			++
11.	Graniti	++		
12.	Korund i šmirgla			++
13.	Flogopit			++
14.	Pijzeoptički kvarc		++	
15.	Optički kalcit			++
16.	Optički fluorit			++
17.	Alunit	++		
18.	Al-silikati (disten)	++		
19.	Zeoliti		++	
20.	Vermikulit			++
21.	Vulkanski pepeo (pucolan)			++
22.	Keramzitske gline	++		
23.	Krovni škriljci	++		
24.	Prirodni pigmenti	++		
25.	Stene za petrurgiju	++		
26.	Stene za forsterit	++		
27.	Stene za staklo i keramiku	++		
28.	Perlit			++
29.	Plovućac			++
30.	Vulkanska šljaka			++

Potencijalne mogućnosti za nemetalične mineralne sirovine u Srbiji, ogledaju se kroz nekoliko karakterističnih eksploatacionih zona nemetaličnih sirovina, bilo da se radi o određenoj vrsti mineralnih sirovina (tipično za magnezite) ili o regionalnoj koncentraciji raznorodnih ruda. U tom pogledu izdvajaju se sledeće zone:

1. **Zlatiborska zona** (magnezit – Liska, Krive Strane, Konjske Torine, Stublo, Slovići a zatim Kose i Bele vode kod Nove Varoši, tehnički kamen – Begluk, Čavlovac, Masnice, Bakića kolibe i Semegnjevo.),
2. **Šumadijska zona sa kolubarskim basenom** (magnezit – okolina Pranjana, Čačka i Kraljeva, rudnici: Brezak, Koviljača, Veliki Jelen, Petrov Do, Bačevci Ljuljaška, Stara Kuća i Orljevac, mrežasti magnezit – rudnici Bogutovac i Lazac u regionu Kraljeva, visokokvalitetni krečnjaci – Jelen Do kod Požege, karbonatne sirovine – Nepričava – Lajkovac, selo Ba i Ljig, daci – Slavkovića, vatrostalne i keramičke gline – rudnici – rudnici Rudovci, Krušik, Vrbica, Čumurac a zatim Pločnik, Košarno, Dren i Slatina kod Uba, kvarcni pesak – Slatina i Čuruge kod Uba, Dijatomit – Baroševac, gips – Lipnica – Gruža.),
3. **Fruškogorska zona** (cementna sirovina – Beočin, tehnički kamen – Rakovac, ugajl i prirodno aktivna montmorijonitska glina vrhunskog kvaliteta – rudnik Vrdnik,),
4. **Dunavski i Moravski aluvioni** (šljunak i pesak – duž korita Južne, Zapadne Morave, Velike Morave i Dunava),
5. **Ibarski basen** u sastavu kopaoničke zone (azbest – Korlaće, dolomit za proizvodnju magnezijuma – Lipnica, ruda Bora – Baljevac na Ibru-Pobrdski potok i Piskanja, volastonit – lokalitet Jaram i Duboka – Kopaonik, hrizotil – Korlać – Raška, duniti i oliviniti – lokalitet Poljane, fluorit – Koprivica – Jošanička banja, ukrasni kamen – Dreljska klisura i Tikvice.).

Ostala značajnija ležišta nemetaličnih sirovina i proizvodni objekti, više nego metaličnih sirovina, rasejani su na teritoriji Republike kao samostalni objekti sa sopstvenim pogonima za preradu ili koncentraciju. U ovu grupu spadaju rudnici kvarcnog peska Rgotina, zatim rudnik magnezita Strezovci kod Kosovske Kamenice i rudnik Goleš-Magura kod Lipljana. U tabeli 14, dat je pregled stanja bilansnih rezervi ruda nemetala do 2010. god.

Tabela 14. Pregled stanja bilansnih rezervi ruda nemetala do 2010. god.

Ruda	Bil. rezerve, 000 t	Stanje do 2010.	Napomena
Arhitekt. i ukrasni kamen	101477	++++	
Azbest	955	++++	
Barit	30763	+++	
Bentonit	1088	++++	Kvalitet nije dobar (kalc.tip)
Bor	14500	++++	
Dijabaz	200	++++	
Dijatomiti	69147	++++	
Duniti	12997	++++	
Feldspat	1297	+++	
Gips	52669	+++	
Gline keramičke	8527	++++	Kvalitet nije najbolji
Gline vatrostalne	106659	+++	
Kamen tehnički	62357	+++++	
Kaolin	437296	++++	Kvalitet je problem
Krečnjak	26992	+++++	
Kvarc	135367	++++	Usavršiti tehnologiju prečišćav.
Kvarcni pesak	213900	+++++	
Laporac za cement	13083	+++++	
Magneziti	150000	+++	
Opekarske gline	16747	+++++	
Tuf	131	++++	
Volastonit	419	++	Nije u eksploataciji
Zeoliti		++++	

Legenda: +++++ Veoma velike rezerve; ++++ Velike rezerve; +++ Dovoljne; ++ Nedovoljne; + Kritične

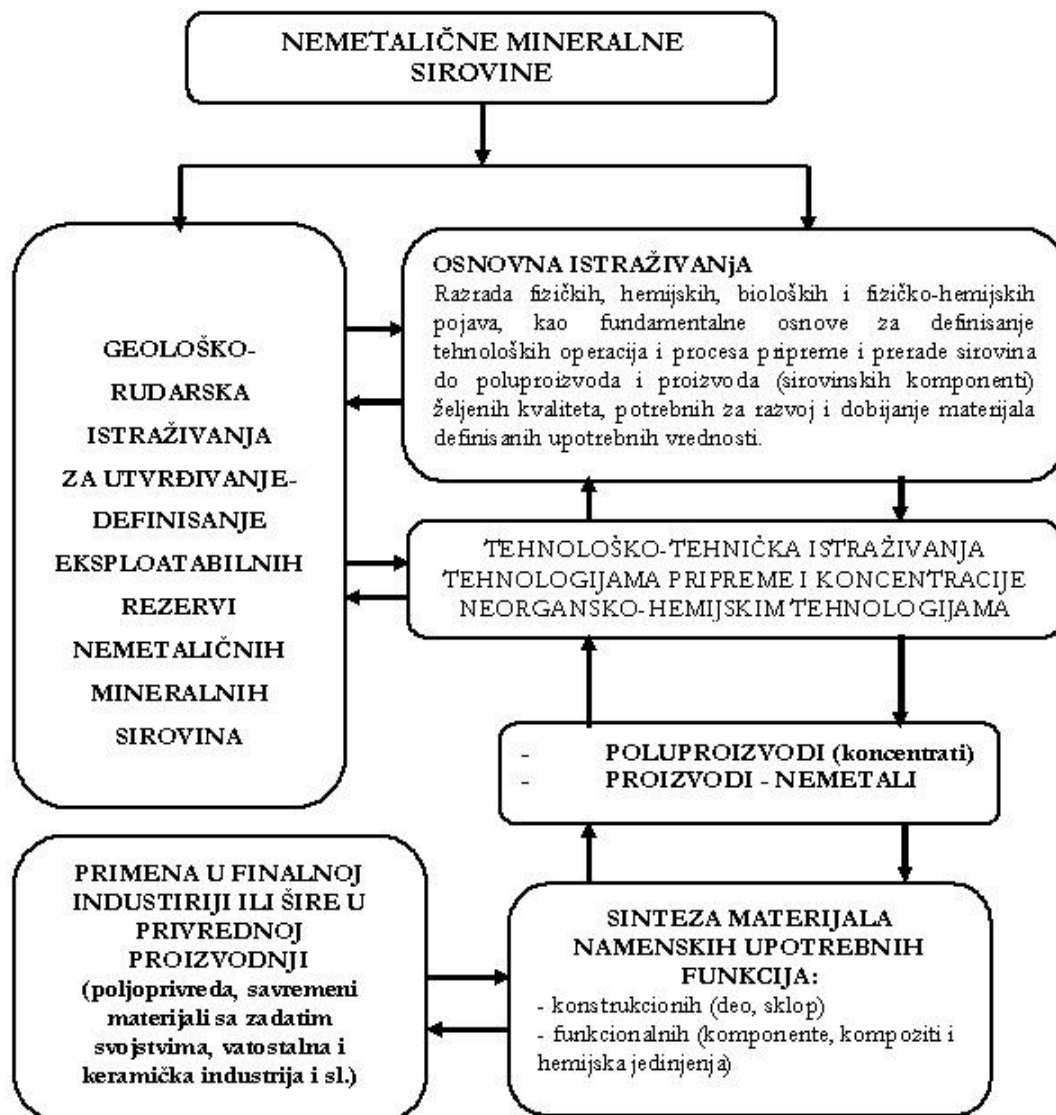
Takođe, intenzivna istraživanja se obavljaju i na području Jadra u zapadnoj Srbiji, a upravo je sa ovih prostora javnost saznala da je u Srbiji pronađen kriptonit. Od ostalih vrednih nemetalnih sirovina vredi spomenuti sledeće: minerali bora, kamena so, fluorit, kaolin, keramička glina, kvarcne sirovine bentonit, azbest, fosfat, arhitektonski kamen, krečnjak, andezit, dolomit, talk, dragi kamen i dr., [14, 15].

Prerada nemetaličnih mineralnih sirovina

Nemetalične mineralne sirovine se uvek javljaju u vidu složenih paragenetskih asocijacija minerala i mineralnih asocijacija. Pored osnovnih nemetaličnih mineralnih komponenti uvek su u ovim sirovinama prisutne i različite metalične mineralne komponente i elementarne primese. I same nemetalične mineralne komponente nisu čista prirodna hemijska jedinjenja. U njihovoj kristalohemijskoj građi se javljaju različite metalične i nemetalične primese kao nečistoće ili kao iskoristivi sadržaji. Prema ovome, za korišćenje nemetaličnih mineralnih sirovina u bilo kom domenu primene, neophodna je njihova tehnološka prerada, kojom se polazne sirovine prevode u upotrebljivu sirovinu, poluproizvod ili proizvod, tačno definisanih karakteristika. Tehnološka prerada nemetaličnih sirovina, naročito u slučajevima kada se iz nje selektivno koncentriše više mineralnih komponenti (kao poluproizvoda ili proizvoda) je često, složenija od prerade metaličnih mineralnih sirovina. Nezavisno od toga, da li se nemetalične mineralne sirovine direktno koriste ili se tehnološki prerađuju do dobijanja "monomineralnih nemetaličnih proizvoda ili poluproizvoda", ili se i dalje prerađuju do dobijanja sasvim novih materijala – neophodno je dobro istražiti njihove hemijske, fizičko-hemijske i mineraloške karakteristike. Ovo je posebno važno za izbor tehnoloških postupaka prerade, sposobnih i optimalnih da za svaki nivo moguće primene proizvedu sirovinu, poluproizvod ili proizvod definisanih karakteristika. Zbog ovoga, za tehnološku preradu nemetaličnih mineralnih sirovina se koristi veoma mnogo postupaka iz tehnologija za pripremu i koncentraciju, iz hemijskih i metalurških tehnologija, i sl. Ovi tehnološki postupci prerade, zbog veoma široke palete iskoristivih nemetaličnih sirovina i njihovih različitih i složenih karakteristika sa jedne strane, kao i veoma širokog domena primene i specifičnosti zahteva za njihovim kvalitetom, sadrže jednostavne fizičke operacije, ali i složene hemijske i fizičko-hemijske operacije i procese. Za polazne sirovine sa složenom mineralnom asocijacijom ili sa višestepenom preradom, odnosno sa višestrukom namenom, koriste se i veoma složena tehničko-tehnološka rešenja. U slučajevima primene složenijih tehnoloških rešenja za preradu nemetaličnih mineralnih sirovina, zbog njihove vrednosti, ona se mora rešavati po principu kompleksne valorizacije, što znači da se traže tehnološka rešenja za korišćenje svih prisutnih korisnih mineralnih komponenti i elementarnih primesa iz polazne sirovine, [2, 3, 13].

Uopšte imajući u obzir karakteristike preostalog mineralnog resursa u Srbiji (sirovina nemetala), smatramo da se sva dalja istraživanja, kao i definisanje konkretnih tehničko-tehnoloških rešenja za investicionu dokumentaciju, moraju

raditi potpuno sinhronizovano u svim fazama. Ovakva potreba je razrađena i kao šematski prikaz se daje na slici 13., [16, 17]



Slika13. Šematski prikaz racionalne procedure visokoprofitnog sirovinskog resursa

Perspektive pripreme mineralnih sirovina

Često se ponavljaju fraze da je rudarstvo, a samim tim i priprema mineralnih sirovina, niskoakumulativna delatnost, da su visoki troškovi proizvodnje i niske cene gotovih proizvoda što ovu oblast stavlja u neravnopravan položaj sa drugim, mnogo manje zahtevnim delatnostima. Ono što mi često ističemo jeste da poslenici u oblasti rudarstva na ovim prostorima, veoma često, mnogo više vode računa o troškovima proizvodnje nego ostvarenoj dobiti i to traje veoma dugo. Istovremeno, mogućnosti se ne koriste u dovoljnoj meri.

U ovom radu želja autora je da ukaže na mogućnosti prerade visokokvalitetnih koncentrata do dobijanja novih, materijala (nanomaterijala) sa dodatom vrednošću, na bazi mineralnih prahova, dobijenim trenutno najprimenjivijim postupkom dobijanja nanoprahova u praksi poznatim postupkom mikronizacije, odnosno veoma finog mlevenja do ggk čestica reda veličine par mikrona, pri čemu značajan deo materijala ima dimenzije manje od mikrona, [2, 17, 20].

Proces mikronizirajućeg mlevenja ima namenu da samelje mineralnu sirovinu do čestica krupnoće za prahove i tako je pripremi za direktnu primenu ili za dalju tehnološku preradu. Proces mikronizirajućeg mlevenja se, uglavnom, primenjuje za mlevenje nemetalčnih mineralnih sirovina koje su prethodno već usitnjavane, drobljenjem i standardnim mlevenjem. On se vrši pod dejstvom spoljašnjih sila, a prvenstveno se kao i kod standardnog mlevenja, postiže po pljosnima sraščivanja, prslinama i drugim defektnim mestima u mineralnim zrnima.

Intezitet procesa mikronizirajućeg mlevenja zavisi od osobina nemetalčne mineralne sirovine koja se mikronizira, namene i tržišnih zahteva u pogledu kvaliteta proizvoda. Prilikom mikronizirajućeg mlevenja dolazi do smanjenja i promena oblika zrna, što se odražava na povećanje sadržaja sitnih čestica na račun krupnih. Jedan od osnovnih faktora, koji utiče na oblik i međusobni odnos sadržaja pojedinih čestica po krunoći, jeste vrsta procesa i tip primenjenog uređaja za mikronizirajuće mlevenje. Analiziranjem granulometrijskog sastava ulaza i proizvoda mikronizirajućeg mlevenja i njihovim međusobnim upoređivanjem, dobijaju se elementi za određivanje efikasnosti rada mlinova-mikronizera. Danas se naročita pažnja poklanja učinku mlinova za mikronizirajuće mlevenje, tj. ceni koštanja mikroniziranog proizvoda, pogotovu ako je mineralna sirovina male vrednosti. Međutim, u poslednje vreme sve mikronizirane mineralne sirovine, a posebno nemetalčne mineralne sirovine imaju tržišnu vrednost. Prilikom mikronizirajućeg mlevenja nemetalčnih mineralnih sirovina, posebna pažnja se

poklanja sledećim osnovnim parametrima kvaliteta proizvoda: procentualnom sadržaju pojedinih klasa krupnoće, specifičnoj površini, srednjem prečniku čestice i hemijskim i mineraloškim karakteristikama. Pored krupnoće, kao osnovnog parametra kvaliteta proizvoda mikronizirajućeg mlevenja, neophodno je spomenuti i ostale veoma važne parametre: zapreminsku masu, homogenizaciju sposobnost lebdenja, površinsku aktivnost, oblik čestica, optička svojstva, itd.

Navedeni parametri kvaliteta proizvoda mikronizirajućeg mlevenja zavise od fizičko-mehaničkih, hemijskih i mineraloških osobina polaznih sirovina, kao što su: struktura, tekstura, otpornost, plastičnost, trošnost, tvrđina, abrazivnost, šupljikavost, elastičnost, lepljivost i sl.

U poslednjih desetak godina velika pažnja posvećena je upravo mikroniziranim nemetalničnim mineralnim sirovinama, koje se koriste pre svega kao adsorbenti štetnih materija, jer pružaju mogućnost ublažavanja postojećih ekoloških problema. Principijelna šema procesa mikronizacije nemetalčnih mineralnih sirovina prikazana je na slici 14.

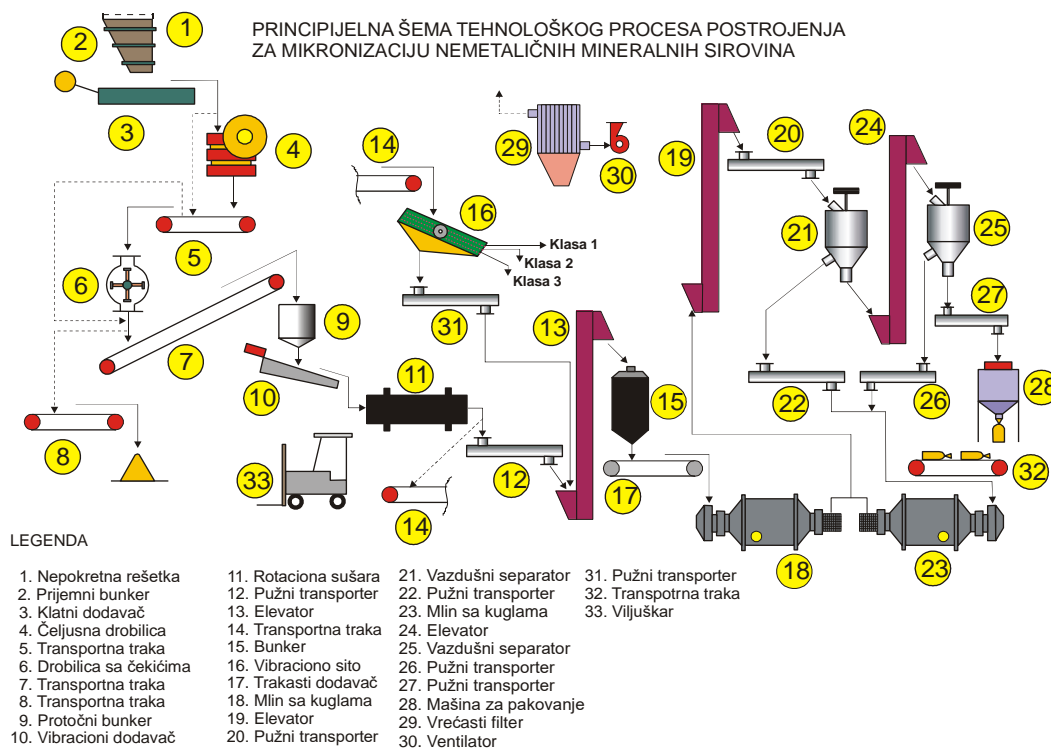
Nemetali – materijali budućnosti

Poslednjih godina u najrazvijenijim zemljama, količina i vrednost dobijenih materijala na bazi industrijskih minerala je tri do pet puta veća od vrednosti proizvoda na bazi metalčnih minerala. Savremena visokotehnološka civilizacija je zbog toga veoma zavisna od stabilne i adekvatne snabdevenosti industrijskim mineralima, jer su oni neophodni za proizvodnju materijala koji kao materijalne komponente omogućuju proizvodnju u većini industrijskih delatnosti i poljoprivredi.

Za različite domene procesne primene u sintezi različitih materijala (definisane strukture i svojstava), isti industrijski mineral mora imati različita svojstva. Kako svojstva industrijskih minerala zavise od kristalohemijske strukture, a struktura se može modifikovati određenom tehnološkom preradom – proizilazi da se prirodne sirovine i sami industrijski minerali, moraju veoma ozbiljno tehnološki tretirati.

Naime, za već danas prepoznatljivo sofisticirano korišćenje domaćih ograničenih resursa kvalitetnih industrijskih minerala – realna procena njihove raspoloživosti mora imati u vidu da kod pojedinih industrijskih minerala, za njihovu raznovrsnu primenu, nije bitna samo osnovna hemijska komponenta koju oni sadrže, već njihove posebne mineraloške i kristalografske karakteristike, koje određuju njihovu strukturu i u krajnjem, njihova procesna svojstva za proizvodnju različitih materijala.

**IX KOLOKVIJUM O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA,
UNIVERZITET U BEOGRADU, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET**



Slika 14. Principijelna šema procesa mikronizacije nemetaličnih mineralnih sirovina

Prema ovome, procena resursne i eksploabilne raspoloživosti domaćih industrijskih (nemetaličnih) minerala se mora, pre ostalog, procenjivati i utvrđivati po stepenu mogućnosti njihove primene. U razvijenim tržišnim privredama faktori rizika u industriji proizvodnje i prerade industrijskih minerala se sagledavaju isključivo u domenu marketinga. Ovde se, pod marketingom, ne uzimaju aktivnosti koje često podrazumevamo u našoj praksi: oglašavanje, promocija, deljenje uzoraka, i sl. Savremeni marketing u ovoj oblasti je tehnološko-tehničko-komercijalno prilagođavanje proizvodnje industrijskih minerala zahtevu tržišta (procesnom domenu).

U slučaju konkretnog minerala nije problem u identifikaciji (vrsta, rezerve, način dobijanja, gruba priprema) jer se ovakvim nivom podataka, uz minimalnu preradu, mineral može prodati, ali po niskoj ceni i uz zanemarljiv profit. Za savremeno i visoko profitabilno korišćenje raspoloživih (i podvlačimo – neobnovljivih) mineralnih resursa (na primer, u hemijskoj i keramičkoj industriji,

farmaceutici i kozmetici, metalurgiji i građevinarstvu, razvoju mnogih materijala za elektroniku i elektrotehniku, u poljoprivredi) neophodna je primena viših nivoa tehnološke pripreme odnosno prerade.

Savremeni progres u nauci i praksi razvoja biotehničkih i industrijskih privrednih delatnosti zasniva se na razvoju industrije savremenih nemetalnih materijala, koji je u suštinskoj međusobnoj interakciji sa raspoloživim sirovinama industrijskih (nemetaličnih) minerala. U interakciji: sinteza materijala ↔ sirovine, i to industrijskih minerala kao sirovina, prema svetskim i domaćim iskustvima, mora se poći od upotrebni funkcija sintetizovanih materijala, posebno od njihove strukture i svojstava, koje obezbeđuju materijalu željene upotrebne funkcije: hemijsku aktivnost, vatrostalnost, izolacionu i termo-otpornost, elektroprovodljivost, toplotnu propustljivost, filtrabilnost, adsorpcione karakteristike i sl.

Analizom fizičkih, hemijskih i fizičko-hemijskih parametara strukture materijala, koja obezbeđuje svojstva za željenu upotrebnu funkciju, definišu se karakteristike (svojstva) ulaznih sirovinskih komponenti. U slučaju industrijskih minerala koji se potencijalno mogu koristiti za sintezu visokokvalitetnih materijala definisanih upotrebni funkcija, utvrde se (najčešće u vidu detaljnih atestnih listi) karakteristike koje oni moraju zadovoljiti.

Nikada se prirodne sirovine industrijskih minerala ne mogu direktno koristiti u kontrolisanoj (savremenoj – sofisticiranoj) interakciji: sinteza materijala za namenske upotrebne funkcije ↔ definisana svojstva ulazne sirovinske komponente. Zbog ovoga, u savremenoj naučnoistraživačkoj proceduri osnovnih i razvojnih istraživanja postavljaju se racionalne osnove za razvoj tehnoloških operacija i procesa kojima se vrši priprema i prerada prirodnih sirovina industrijskih minerala do poluproizvoda – proizvoda potrebnih karakteristika. Karakteristike ovih proizvoda industrijskih minerala definišu i obezbeđuju njihovu upotrebnu funkciju, kao sirovinske komponente u sintezi materijala namenskih upotrebni funkcija, [18, 19].

Eksperimentalna istraživanja i postignuti rezultati u Srbiji pokazala su da dobijanje mikroniziranih-nano materijala na bazi nemetalnih mineralnih prahova mikronizirajućim mlevenjem i mehanohemijским postupcima u domenu savremenih tehnologija nije jednostavan zadatak i da je za to potrebno osvajanje tehnologija za dobijanje veoma visokokvalitetnih koncentrata i definisanje optimalnih uslova mehanoaktivacije tako da dobijeni mikronizirani-nano materijal ima unapred strogo definisane, strukturne, mineraloške, mehaničke i fizičko-hemijske osobine.

Specijalni postupci kao što su mikronizirajuće mlevenje, mehanička i mehanohemijaska aktivacija, trebalo bi da posluže ka daljem razvoju pripreme mineralnih sirovina u svakom pogledu, a posebno u domenu novih materijala, kao što je to prikazano na slici 15, [19, 21-23].



Slika 15. Perspektive pripreme mineralnih sirovina

Ekološki značaj nemetalnih mineralnih sirovina

Nemetalne mineralne sirovine ili industrijski minerali kako se nazivaju u industrijskim zemljama, predstavljaju značajan potencijal u saniranju štetnih posledica zagađenja životne sredine, ali isto tako i jedan od presudnih faktora u sprečavanju tog istog zagađenja. U modernom svetu u direktne zagađivače životne sredine spadaju: nuklearne i termoelektrane, hemijska sredstva u poljoprivredi, prerađivačka industrija, sagorevanje uglja u zimskom periodu, motori sa unutrašnjim sagorevanjem, ratna dejstva. To se lepo može ilustrovati na primeru termoelektrana. Proizvodnja električne energije u termoelektranama narušava i zagađuje životnu sredinu na nekoliko načina: degradiranjem obradivog zemljišta, premeštanjem toka reka, rušenjem naselja, formiranjem velikih odlagališta jalovine, obrazovanjem pepelišta, emitovanjem štetnih materija u atmosferu, vodene tokove i tlo. Kompleksan pristup problemu zagađenja izazvanog proizvodnjom električne

energije u termoelektranama ne svodi se samo na redovno održavanje i zamenu filtera, orošavanje pepelišta, rekultivaciju i revitalizaciju jalovišta, već pre svega na racionalno trošenje električne energije, pri čemu je najbitnije sledeće: smanjenje specifične potrošnje električne energije u industriji (po jedinici proizvoda), smanjenje potrošnje električne energije za zagrevanje stambenih i radnih prostorija, smanjenje gubitaka u transportu energije, iskorišćenje bar dela „jalovine” (koja najčešće to i nije) iz ležišta uglja, kao i produkata sagorevanja uglja. Pored ekoloških efekata nisu zanemarljivi ni ekonomski efekti. Primera radi, prosečni troškovi rekultivacije jednog hektara pepelišta procenjuju se na oko 10.000 evra, dok se iskorišćenjem bar dela nemetalčnih mineralnih sirovina iz ležišta uglja može ostvariti prihod od nekoliko stotina hiljada evra.

Odgovarajućom primenom različitih mikroniziranih nemetalčnih mineralnih sirovina može se u velikoj meri uticati na smanjenje štetnog dejstva privrednog razvoja na životnu sredinu, ukoliko se na nivou države usvoji i sprovodi kompleksan pristup zaštiti životne sredine. Pod kompleksnim pristupom zaštite životne sredine podrazumeva se ne samo saniranje narušene životne sredine, već pre svega preventiva svih vidova zagađenja. Jasno je da je sprečavanje narušavanja i zagađenja životne sredine, kad god je to moguće, mnogo jeftinije nego uklanjanje njihovih posledica, [6].

Primena nemetalčnih mineralnih sirovina u zaštiti životne sredine

Najveći značaj za kompleksnu zaštitu životne sredine imaju nemetalčne mineralne sirovine i to u: građevinskoj industriji, poljoprivredi i kao adsorbent štetnih materija.

Primenom nemetalčnih mineralnih sirovina u građevinskoj industriji postiže se nekoliko ciljeva: proizvodnjom termoizolacionih građevinskih elemenata, kako od prirodnih (jalovina iz ležišta ugljeva), tako i od tehnogenih mineralnih sirovina (raznih pepela, šljaka i dr.), postižu se maksimalni efekti- uštede električne energije. Bolje termoizolacione osobine materijala sa sobom povlače smanjenje potrošnje uglja u termoelektranama, i smanjenje degradacije obradivog zemljišta, manje površine pod jalovištem i pepelištem, a o ekonomskim efektima i da ne pričamo. Proizvodnja klasičnih građevinskih elemenata je sličnog efekta, ali bez uštede električne energije. Korišćenjem jalovinskih materijala i tehnogenih sirovina u cementnoj industriji moguće je postići skoro bezotpadnu tehnologiju.

U poljoprivredi: ratarstvu (za kalcinisanje i popravljavanje strukture zemljišta, održavanje vlažnosti zemljišta, adsorpciji pesticida iz zemljišta,

rekultivaciji), proizvodnji stočne hrane i koncentrata, pljoprivredno-hemijskoj industriji (kao punila pesticida), stočarstvu (ishrana, prečišćavanje voda, higijenske prostirke za stoku i dr.), prehrambenoj industriji (prečišćavanje raznih tečnosti, čuvanje i pakovanje namirnica, transport). U poljoprivredi se koriste sledeće nemetalične mineralne sirovine: karbonatne stene, fosfati, paligoritske i sepiolitske gline, pepeli termoelektrana, glaukonit, siliciti, talk-magnezit, treset-vivijaniti, visokokaljske magmatske stene, vermikulit i zeolit. Treba naglasiti da naša zemlja raspolaže značajnom sirovinskom bazom za dobar deo navedenih sirovina.

Kao adsorbenti različitih štetnih materija koriste se zeoliti, bentoniti, sepiolitske gline, siliciti (dijatomit, trepel, opoka i dr.)

Ostale oblasti primene mikroniziranih nemetaličnih mineralnih sirovina:

Zahvaljujući svojim osobinama (boji, gustini, indeksu refleksije, provodljivosti, obliku, veličini i strukturi mikro čestica, itd.) submikronski i mikronizirani-prahovi se koriste kao punila i premazi u sintezi savremenih materijala, gde daju posebne osobine ovim materijalima (povećava otpornost na provodljivost toplote, zvuka i struje, sjajnost apsorpcije i dr.). Kao punila i prahovi najčešće se koriste:

1. u industriji papira: kaolin, talk, pirofilit, azbest, gips, barit, kreda, magnezit, kalcit, diatomejska zemlja TiO_2 , SiO_2 , ZnO_2 , glinica Al_2O_3 , $Al(OH)_3$.
2. u industriji plastičnih masa: $CaCO_3$, kaolin, liskuni, talk, pirofilit azbest, volastonit i gips, Ca-silikat, kao i Mg-silikat (taložni), glinica, $Al(OH)_3$, Sb_4O_6 , $CaCO_3$ (tal.), $BaCO_3$ (tal.), $MgCO_3$ (tal.).
3. u industriji elastomera: Za gume ZnO , kaolin, $CaCO_3$ (prirodni i taložni), TiO_2 , liskuni, $MgCO_3$, $BaCO_3$, za silikone: prva grupa (punila i prahova za ojačavanje, finoća čestica 10-200 nm): fini SiO_2 , SiO_2 dobijen u parnoj fazi, precipitovan SiO_2 , diatomejski SiO_2 i prirodni kvarcni pesak i druga grupa (finoće čestica do 10 μm): istaloženi $CaCO_3$, razne gline, "blanc fixe".
4. u farmaceutskoj industriji: gips, Mg-karbonat, kaolin, talk, pirofilit i neki silikati,
5. u kozmetičkoj industriji: talk, pirofilit, bentonitne gline, "blanc fixe".
6. u industriji boja i lakova: punila, prahovi-pigmenti: TiO_2 (najviše upotrebljavani beli pigment, ZnO , "blanc fixe", liskuni (za boje u automobilskoj industriji), i ugljenik.
7. punila, prahovi-dopunski pigmenti: Silikatni prahovi (talk, pirofilit, kaolin, liskuni (muskovit), feldspat, silicijumska zemlja, volastonit, škriljac; sintetizovani Ca-silikat (taložni) i Mg-silikat (taložni), Oksidni prahovi

- (kvarc, dijatomejska zemlja; Karbonatni prahovi (kalcit, magnezit, dolomit, kreda; Sulfatni prahovi (barit, gips);
8. punila, prahovi-aditivi;
 9. antipenušavci (na bazi silikona);
 10. disperzivna i sredstva za kvašenje (CaCO_3 , kaolin, diatomejska zemlja i talk uglavnom azbestni);
 11. površinski aditivi (CaCO_3 , liskuni, talk, kaolin, diatomejska zemlja i SiO_2);
 12. sikativi (sredstva za sušenje): bezvodni gips, ZnO ;
 13. konzervansi;
 14. reološki aditivi (pirogeni SiO_2 , bentonit, kaolin, MgCO_3 i talk);
 15. svetlosni katalizatori (za automobilske boje): ZnO i ugljenično crno;
 16. inhibitori korozije (talk, liskun, kaolin i CaCO_3).

ŠTA DALJE?

Najznačajniji problemi u oblasti rudarstva su: zastarela i nepotpuna zakonska rešenja iz oblasti rudarstva i geoloških istraživanja; nasleđeni problemi iz prethodnog perioda vezani za način organizovanja, pravni status rudarskih preduzeća te netržišni način njihovog poslovanja; zastarelost tehnologije i dotrajalost postrojenja u rudnicima; nepravilno odlaganje jalovine, nedovoljan i neadekvatan monitoring, kao i degradacija zemljišta u blizini rudnika.

Da bi se ovi problemi prevazišli, potrebno je napraviti stratešku procenu geološkog potencijala, uz definisanje područja, odnosno ležišta, koja se mogu smatrati pogodnim za eksploataciju nemetalčnih mineralnih sirovina, zasnovanu na profitu i ekološki prihvatljivim tehnologijama.

Poseban problem kod korišćenja prirodnih nemetalčnih mineralnih sirovina je iscrpljenost monomineralnih ležišta i potreba da se koriste i prerađuju veoma kompleksne mineralne sirovine. Ovo zahteva složenu razradu procesa pripreme i prerade, jer treba selektivno izdvojiti proizvode različitih industrijskih minerala i dovesti ih do proizvoda sa karakteristikama koje će zadovoljiti zahteve kod sinteze materijala namenskih upotrebnih vrednosti. Poštujući ovakvu proceduru pripreme i prerade prirodnih sirovina industrijskih minerala, šire se domeni njihove primene. Ovo je dobro i zbog mogućnosti da se isti industrijski mineral koristi za sintezu više materijala sa različitim upotrebnim vrednostima - funkcijama. Pri ovome, poluproizvodi i proizvodi industrijskih minerala moraju imati različite karakteristike, koje se postižu različitim tehnološkim rešenjima pripreme i prerade nemetalčnih mineralnih sirovina.

Uopšte imajući u obzir karakteristike preostalog mineralnog resursa u Srbiji (sirovina nemetala), smatramo da se sva dalja istraživanja, kao i definisanje konkretnih tehničko-tehnoloških rešenja za investicionu dokumentaciju, moraju raditi potpuno sinhronizovano u svim fazama, [15].

Stoga se za stvaranje strategije razvoja sektora nemetaličnih mineralnih sirovina, podrazumevaju sledeći sektorski ciljevi:

- Usklađivanje propisa iz oblasti rudarstva sa zakonodavstvom EU;
- Racionalno upravljanje neobnovljivim prirodnim resursima i suzbijanje nelegalne eksploatacije;
- Kompletno restrukturiranje u proizvodnji nemetaličnih mineralnih sirovina, što podrazumeva uspešan završetak tranzicije sa većim učešćem privatnog kapitala;
- Razvoj i primena tehnoloških rešenja za smanjenje, integrisano sprečavanje i kontrolu štetnog uticaja eksploatacije nemetaličnih mineralnih sirovina na životnu sredinu;
- Održivo snabdevanje tržišta mineralnim sirovinama;
- Razvoj privrede na lokalnom nivou i povećanje zaposlenosti, uz uključivanje svih zainteresovanih strana u donošenju odluka, u toku čitavog životnog ciklusa rudnika, ali i kasnije.
- Ostvarenje ovih ciljeva će imati višestruko pozitivne efekte, ne samo što će uticati na smanjenje pritisaka na životnu sredinu, već će podstaći razvoj primenjenih naučnih istraživanja, razvoj tehnologije i dr.
- Stručno i naučno posmatrano, na planu regionalnog istraživanja nemetaličnih mineralnih sirovina trebalo bi uraditi sledeće:
- Izraditi kompleksne studije o potencijalnosti Srbije u odnosu na najvažnije nemetalične mineralne sirovine, uz razradu prognoznih kriterijuma i ocenu minerogenetskih faktora;
- Unaprediti i racionalizovati metodiku istraživanja uz primenu novih metoda i instrumentalnih tehnika;
- Uvesti neophodnu primenu modernih analitičkih metoda ispitivanja sirovine u sve faze istraživanja;
- Uvesti moderne licencirane softverske pakete u istraživanje od obrade ležišta do definitivnog proizvoda.

ZAKLJUČAK

Nemetalične mineralne sirovine imaju veliki ekonomski značaj u privredi svih zemalja u svetu, a naročito industrijski razvijenih. Ove sirovine će i u buduće imati sve veću ulogu u mineralnoj ekonomiji, jer ne samo da se svakim danom koristi sve veća količina ovih sirovina, već je i sve veći broj nemetala koji se koriste, sve je raznovrsnija njihova primena.

Svetska Komisija za rast i razvoj je 2008. godine saopštila da se svi uspešni modeli baziraju na integrisanosti u svetsku ekonomiju, imaju veliku pokretljivost radne snage, visoku stopu štednje i investicija i imaju sposobne vlade koje su posvećene ekonomskom rastu. Zemlje u tranziciji nemaju potrebne i dovoljne, kako materijalne tako i ljudske resurse, da bi upravljale globalizacijom, maksimizirale koristi, a minimizirale neželjene posledice. Sviđalo se nekome ili ne, kao i u drugim oblastima, razvoj rudarstva (eksploatacija, PMS) podrazumeva uključivanje u procese globalizacije. Strani investitor prenosi iskustvo i tehnologiju i ako ona ne daje dobre rezultate gubi interes za koncesiono pravo. On želi da maksimalnu zaradu ostvari u najkraćem roku. Šta će za sobom ostaviti zavisi samo od njega, jer predstavlja moćnu korporaciju ili moćnu državu. Praksa pokazuje da vlade, posvećene ekonomskom rastu, moraju da vode industrijsku politiku svoje zemlje, ma koliko se ona ne podudarala sa pravilima globalizacije.

Nemetali kod nas, kao industrijska grana, razvili su se uglavnom posle drugog Svetskog rata. U posleratnom periodu, uporedo sa stalnim porastom proizvodnje nemetaličnih mineralnih sirovina, vršeno je i istraživanje ležišta kako već poznatih sirovina tako i za nas potpuno novih nemetala. Danas se u Srbiji nalazi u više ili manje uspešnoj eksploataciji, ili u pripremi za eksploataciju, impozantan broj od 30 nemetaličnih sirovina. Postojanje sledećih 15 njihovih varijeteta već je utvrđeno, ali su oni još nedovoljno upoznati i istraženi, dok je 15 vidova nemetala ostalo potpuno nepoznato.

I pored vidnih rezultata koji su u proteklom periodu postignuti, sadašnje stanje i dostignuti nivo nemetaličnih sirovina u mineralnoj ekonomiji Srbije je nezadovoljavajući i daleko ispod naših realnih mogućnosti. Očigledna neobaveštenost i nezainteresovanost prerađivačke industrije za domaću sirovinsku bazu nemetala ogleda se u konstantnom porastu uvoza čak i onih sirovina i materijala sa kojima Srbija raspolaže u izobilju.

Činjenica da je postojeća sirovinska baza nemetala nedovoljno istražena i korišćena zaslužuje posebnu pažnju države, jer ukazuje da jedna od bitnih komponenti ekonomskog razvoja zemlje nije u dovoljnoj meri sagledana. Iz toga razloga je neophodno da se u narednim godinama posveti znatno više pažnje i

pristupi optimalnom korišćenju nemetaličnih mineralnih sirovina.

U Srbiji postoje veoma povoljni prirodni uslovi za dalje povećanje ukupne sirovinske baze nemetala. Pozitivna perspektiva razvoja postoji kako za već osvojene i korišćene sirovine tako i za znatan broj sirovina koje su kod nas još uvek van eksploatacije. Proširenje sirovinske baze nemetala u oba ova slučaja može se izvršiti jedino putem istraživanja zasnovanih na naučnim principima, racionalnijim načinom otkopavanja ležišta i znatno širim uvođenjem u svakodnevnu praksu savremenih metoda pripreme i prerade sirovina.

Preovladava mišljenje da je priprema mineralnih sirovina bila zapostavljena u valorizaciji nemetaličnih mineralnih sirovina, te da je ubuduće potrebno znatno veće angažovanje, kako u valorizaciji ležišta metodama pripreme mineralnih sirovina, tako i u izradi projekata za postrojenja pripreme i u uhodavanju tehnoloških industrijskih procesa. Da bi se ovo ostvarilo potrebno je da se obezbede veća finansijska sredstva, kako za podizanje struke na viši nivo tehnoloških dostignuća, kroz podizanje kadrova, specijalista za pripremu nemetaličnih mineralnih sirovina, tako i za ispitivanja mogućnosti valorizacije brojnih naših nemetaličnih ležišta, koja zbog niskog sadržaja korisnih komponenti u ležištu, ili zbog prisustva nekorisnih i štetnih minerala, ne mogu da se koriste za dalju preradu u finalne proizvode.

S'obzirom na nedovoljan broj stručnjaka pripreme nemetaličnih mineralnih sirovina, takođe je potrebno da se među njima uspostavi uža saradnja, menjanju iskustava u radu i intenzivnije i sistematski pristupi naučno-istraživačkom radu radi unapređenja teorije pripreme nemetaličnih mineralnih sirovina i njenoj primeni u praksi.

Neophodna je uža saradnja između institucija i stručnjaka, koji se bave pripremom nemetaličnih mineralnih sirovina, sa institucijama i stručnjacima, koji se bave geološkim istraživanjima ležišta nemetaličnih mineralnih sirovina. Ova saradnja treba da dovede do istovremenog istraživanja ležišta geološko-rudarskim radovima i njegove valorizacije metodama pripreme mineralnih sirovina. Danas ovde ne postoji, ili skoro da ne postoji, nikakva organizovana i planska saradnja.

Unapređenje tehnoloških procesa pripreme nemetaličnih mineralnih sirovina zahteva stalno i namensko izdvajanje finansijskih sredstava za istraživanja tehnoloških postupaka valorizacije pojedinih nemetaličnih mineralnih sirovina. Isto tako ono zahteva i namensko izdvajanje finansijskih sredstava za školovanje kadrova, koji će najracionalnije upotrebiti dodeljena sredstva za unapređenje pripreme nemetaličnih mineralnih sirovina.

U našoj zemlji danas postoji veliki broj postrojenja za pripremu nemetaličnih mineralnih sirovina urađenih po uprošćenim i nerevidovanim

projektima, a koja u najvećem broju slučajeva ne daju projektovane rezultate, kako u pogledu kvaliteta proizvoda, tako i u pogledu iskorišćenja korisne supstance i kapaciteta. Odlučujuću ulogu u projektovanju i izgradnji tehnološkog procesa pripreme nije igrala svoju važnu ulogu nemetalična mineralna sirovina sa svojim fizičkim, hemijskim i mineraloškim karakteristikama, već oprema sa kojom je isporučilac iste raspolagao, a što su u većini slučajeva bile razne inostrane firme.

Svedoci smo da se danas veliki deo ovih preduzeća, sa tako projektovanim i izgrađenim postrojenjima, obraća za pomoć na sve strane institucijama i stručnjacima iz oblasti pripreme mineralnih sirovina. Svakako da se sada, s'obzirom na već izgrađeno postrojenje i ugrađenu opremu, ne mogu ni približno dobiti rezultati koji bi se ostvarili u saradnji sa ovim stručnjacima još u toku geoloških istraživanja ovih ležišta. U nekim slučajevima nije moguće nikakvo poboljšanje sa postojećom opremom. Jasno je kakve posledice iz ovoga proizilaze, ne samo za ta preduzeća, već i za samu struku - pripremu mineralnih sirovina.

Postojeće tehničko-tehnološko-ekonomsko stanje postrojenja za pripremu nemetaličnih mineralnih sirovina u Srbiji zahteva da se u buduće izvrši valorizacija svakog ležišta nemetaličnih sirovina metodama pripreme mineralnih sirovina u laboratorijskom obimu u laboratorijama institucija registrovanih za ova istraživanja. Isto tako da se ne pristupa izradi projekata za izgradnju postrojenja bez prethodno prikupljenih podataka, koji se mogu pribaviti samo u poluindustrijskim ispitivanjima mogućnosti dobijanja zadovoljavajućih tehničko-ekonomskih parametara. Neophodno je angažovanje institucija ili stručnjaka u projektovanju, izgradnji i uhodavanju tehnološkog procesa, a koji se bave pripremom mineralnih sirovina.

Takođe, potrebno je ukazati na nedovoljnu informisanost proizvođača o naučnim i praktičnim dostignućima u svetu i kod nas u oblasti istraživanja, eksploatacije i industrije nemetala, o mogućnostima iskorišćenja, ekonomskoj vrednosti, perspektivi i slično. Istovremeno, naučno-istraživačke institucije još uvek nisu dovoljno samoinicijativne i uporne u izradi ponuda odgovarajućeg programa razvoja, istraživanja, eksploatacije i prerade pojedinih nemetaličnih mineralnih sirovina, kao programa koji će povezivati nauku i privredu tako što će nauka sa privredom deliti rizik i rezultate uspeha i učestvovati u samofinansiranju programa razvoja, ali i u dohotku novostvorenog privrednog proizvodnog potencijala.

Pri sadašnjoj raspodeli snaga na globalnom nivou nacionalni instituti imaju šanse za ozbiljniji kvalitativni i kvantitativni prodor u vidnim poboljšanjima u optimizaciji postojećih procesa još uvek neprivatizovanih rudnika i razvojem novih tehnologija koje omogućavaju profitabilnu preradu siromašnijih,

kompleksnijih i tehnogenih sirovina za koje multinacionalne kompanije nisu zainteresovane. Uzgred budi rečeno, ovakva istraživanja zahtevaju veliko angažovanje kvalitetnih istraživača i doprinose ne samo značajnom unapređenju nauke, tehnologije nego i privrede. Zbog toga se isplati da investitor za ovakva istraživanja bude država.

Iz do sada svega iznešenog, proizlazi zaključak da država mora imati svoj nacionalni institut za mineralne sirovine (nemetalične, metalične, tehnogene, energetske), sa dovoljnim budžetom da se može utvrditi prava vrednost sirovina kojima država raspolaže, kako bi upravljanjem mineralnim resursima obezbedila maksimalne koristi za svoju državu i društvo.

ZAHVALNOST

Rezultati u ovom referatu su proistekli iz istraživanja na projektu TR33007, TR34006, 34013 koja su finansirana od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Srbije.

LITERATURA

- [1] Jovo Pavlica, Dragiša Draškić: "Priprema nemetaličnih mineralnih sirovina", Rudarsko-geološki fakultet Beograd, ISBN 86-7352-012-6, 1997., Beograd, s.3-7.
- [2] Ljubiša Andrić: "Priprema nemetala u Srbiji" (Preparation of Non-metals in Serbia), Poglavlje u monografiji: "Stanje i perspektive pripreme mineralnih sirovina u Srbiji" (Situation and Prospects of Mineral Processing in Serbia), Inženjerska Akademija Srbije (Engineering Academy of Serbia), (IAS), ISBN 978-86-7747-430-0 (MU), COBISS.SR-ID 183782156, 2011, Beograd, s.39-60.
- [3] Ljubiša Andrić: "Proizvodnja nemetaličnih mineralnih sirovina" (Production of Non-metalic Mineral Raw Materials), Poglavlje u monografiji: "Mineralnosirovinski kompleks Srbije danas: izazovi i raskršća" (Mineral-Resources complex of Serbia today: Challenges and Crossroads), Akademija inženjerskih nauka Srbije (AINS), Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Privredna komora Srbije, ISBN 978-86-87035-02-7, 2010, Beograd, s.189-202
- [4] Nadežda Čalić, Ljubiša Andrić, Nedeljko Magdalinović: "Uticaj globalizacije na istraživanja u mineralnom sektoru", ("The influence of globalization on research in mineral sector"), "Rudarstvo 2014" (Mining 2014), V Simpozijum

- sa međunarodnim učešćem (V Symposium with international participation), 20-22 maj 2014., Vrnjačka Banja, Srbija, ISBN 978-86-80809-84-7, COBISS.SR-ID 207244044, s.1-7.
- [5] Nadežda Čalić, Ljubiša Andrić, Nedeljko Magdalinović, Globalization and development of mineral processing in small and less developed countries, XV Balcan Mineral Processing Congress, Sozopol, (2013), p.1195-1199
- [6] Ljubiša Andrić: Jantar grupa, Projekat: "Izrada baze podataka o ležištima ekoloških mineralnih sirovina Srbije sa mogućnošću primene", Beograd, 2002, str. 5-8.
- [7] Siniša Milošević, Ljubiša Andrić i dr. Domaće nemetalične mineralne sirovine za primenu u privredi, ITNMS, 1998., Beograd.
- [8] Nadežda Čalić, Ljubiša Andrić: "Mineral Processing in Serbia", Special Issue Dedicated to the "XIII Balkan Mineral Processing Congress", Bucharest, Romania, Revista Minelor, Vol.15, Nr.4-5, 2009., ISSN 1220-2053, p.17-22.
- [9] Ljubiša Andrić urednik poglavlja: "Eksploatacija nemetaličnih mineralnih sirovina", u monografiji: "Srpsko rudarstvo i geologija u drugoj polovini XX veka", Akademija Inženjerskih nauka Srbije, Matica Srpska, Rudarski institut, ISBN 978-86-87035-11-9, s.413-461, 2014.
- [10] Statistički godišnjaci, Republički zavod za statistiku Srbije.
- [11] Strategija industrijskog razvoja Srbije do 2010. god., Arhiva ITNMS, 2002.
- [12] Privredna komora Srbije, Beograd, 2000.
- [13] Siniša Milošević, Ljubiša Andrić i dr. Domaće nemetalične mineralne sirovine za primenu u privredi, ITNMS, 1998., Beograd.
- [14] Branimir Vakanjac: "Prognoza pronalaženja ležišta novih nemetaličnih mineralnih sirovina u Jugoslaviji", Zbornik radova Rud.-geol.-met. fak. sv.14., 1972.
- [15] Vladimir Simić: "Stepen istraženosti nemetaličnih mineralnih resursa Srbije", (Exploration Level of Industrial Minerals and Rocks in Serbia), Poglavlje u monografiji: "Mineralnosirovinski kompleks Srbije danas: izazovi i raskršća" (Mineral-Resources complex of Serbia today: Challenges and Crossroads), Akademija inženjerskih nauka Srbije (AINS), Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Privredna komora Srbije, ISBN 978-86-87035-02-7, 2010, Beograd, s.173-187.
- [16] Siniša Milošević, Dumić M.: Savremeno korišćenje i primena industrijskih minerala, Sistemsko inženjerstvo u industriji minerala, RGF Beograd, 1999.god. (str.133-147).
- [17] Ljubiša Andrić, Nadežda Čalić, Vladan Milošević, Zagorka Aćimović Pavlović: "Razvoj i primena mikronizirajućeg mlevenja nemetaličnih

- mineralnih sirovina u zaštiti životne sredine", (Development and Application of Micronized Milling Nonmetallic Mineral raw Materials in Environmental Protection), Poglavlje u monografiji: "Mineralno-sirovinski kompleks Srbije danas: izazovi i raskršća", (Mineral-Resources complex of Serbia today: Challenges and Crossroads), Akademija inženjerskih nauka Srbije (AINS), Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Privredna komora Srbije, ISBN 978-86-87035-02-7, 2010, Beograd, s. 203-210
- [18] Nadežda Čalić, Ljubiša Andrić, Miroslav Glušac: "Rudarstvo i nanotehnologije Naučno stručni skup Rudarstvo u budućnosti Republike Srpske", Prijedor, maj 2010., ISBN 978-99938-630-8-3, COBISS.BH-ID 1451032, str.43-50
- [19] Ljubiša Andrić, Nadežda Čalić, Miroslav Glušac: "Mehanohemijaska aktivacija u dobijanju novih materijala", Glasnik hemičara, tehnologa i ekologa Republike Srpske, Banja Luka, br 2. decembar 2009., ISSN-1840-054X, naučni rad UDK620.1, str.111-117
- [20] Nedeljko Magdalinović: "Stanje i perspektive pripreme mineralnih sirovina u Srbiji", "Situation and prospects mineral processing in Serbia" Poglavlje u monografiji: "Stanje i perspektive pripreme mineralnih sirovina u Srbiji" (Situation and Prospects of Mineral Processing in Serbia), Inženjerska Akademija Srbije (Engineering Academy of Serbia), (IAS), ISBN 978-86-7747-430-0 (MU), COBISS.SR-ID183782156, 2011, Beograd.
- [21] Ljubiša Andrić: "Istraživanje kinetike suve mikronizacije liskuna u ultra centrifugalnim mlinovima sa perifernom putanjom usitnjavanja", Magistarska teza, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 1993.
- [22] Ljubiša Andrić: "Liskuni-priprema i primena" ITNMS, Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine, Vlade Republike Srbije, ISBN 86-82867-19-2, Beograd 2006.
- [23] Ljubiša Andrić. Milan Trumić: Monografija: "USITNJAVANJE MLEVENJEM-Mikronizacija, mehanička i mehanohemijaska aktivacija minerala", Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor, ISBN 978-86-6905-013-6, COBISS, SR-ID 201968652, Bor 2013