



**Savez inženjera i tehničara rudarske,
geološke i metalurške struke SAP Kosova
Komitet za ležišta mineralnih sirovina
Saveza inženjera i tehničara rudarske,
geološke i metalurške struke Jugoslavije**

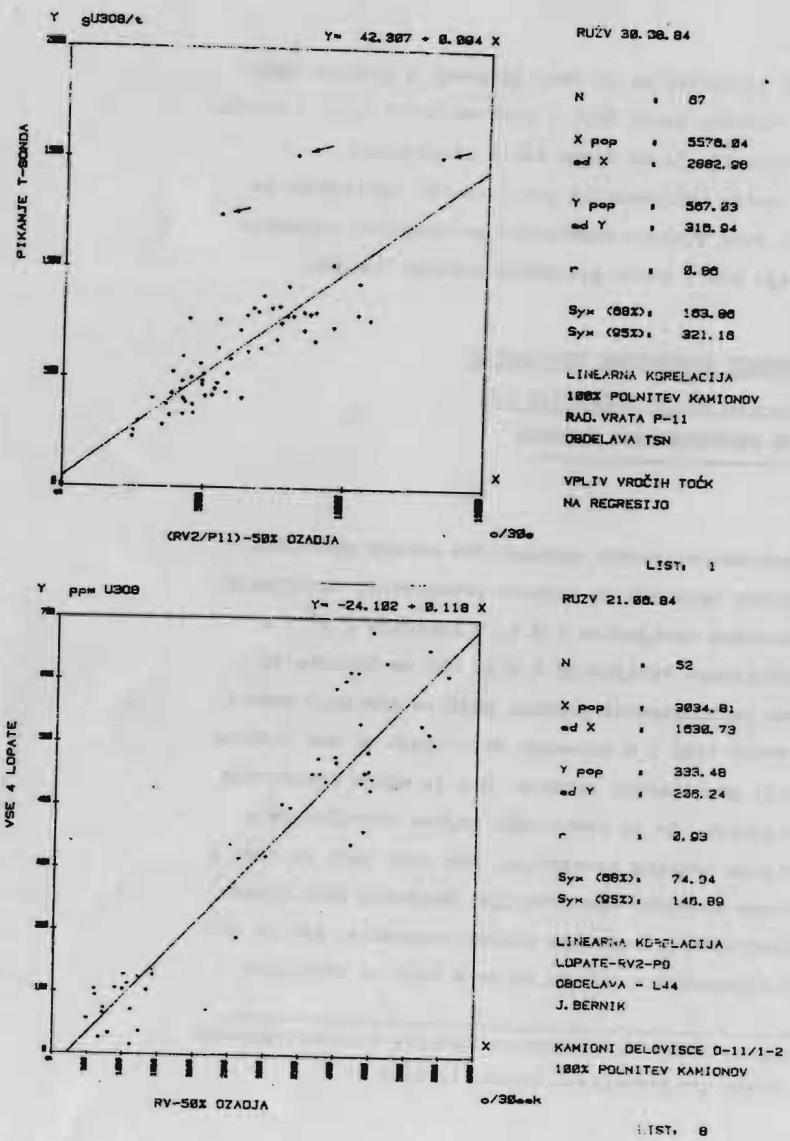
1. JUGOSLOVENSKO SAVETOVANJE

O RUDNIČKOJ GEOLOGIJI

ZBORNIK RADOVA

26-28.II.1985.

PRIŠTINA



Boev B. *
Balevski J.

ENTROPIJA KAO MERA NEHOMOGENOSTI RUDNOG LEŽIŠTA PRIMENJENA NA LEŽIŠTE STUDENA VODA - MAKEDONIJA

Rudno ležište Studena Voda pripada grupi pretaloženih Fe-Ni ležišta sa kore raspadanja ultramafita. Mladoalpijskim orogenim pokretima rudno ležište je zahvaćeno a sa tim i tektonski veoma deformisano. U ovoj orogenoj fazi rudno ležište je pretrpele izvestan stepen metamorfizma koji se ogleda u stvaranju specifične mineralne asocijacije koja u osnovi određuje stepen i tip metamorfizma.

Dosadašnjim geološkim istražnim radovima rudno ležište je istraživano metodom paralelnih istražnih profila sa korakom 50 m. Prvi istražni radovi koji su uglavnom bili locirani u gornjim delovima rudnog ležišta dali su određeni kvantum informacija koji su išli u prilog hipotezi da se radi o ležištu veoma ujednačenog sadržaja, odnosno, o veoma homogenoj sredini. Naknadne istražne radove koje smo locirali u malo dublje delove ležišta dale su informacije koje se nisu uklapale u ranije postavljenom modelu. Najnovije istražne radove koje smo bili

* Mr Blažo Boev, dipl.inž. geol.
Balevski Jovan, geol. tehn.

locirali u relativno dubljim delovima ležišta dale su informacije koje su u potpunosti negirali model o homogenosti istraživane rudne sredine.

Kako bismo matematički definisali razlike u stepenu homogenosti pojedinih delova rudnog ležišta pristupili smo izračunavanju određenih statističkih parametara. Najprije smo izračunali standardne statističke parametre i to : Csr, standardnu devijaciju i koeficijent varijacije V, za pojedini delovi rudnog ležišta i to gornji delovi i dublji delovi ležišta.

- a. Za(gornje delove rudnog ležišta +) dobili smo sledeće statističke parametre:

$$\text{Csr} = 0.79 \% \text{ Ni}$$

$$(S) \text{ standardna devijacija} = 0.31$$

$$(V) \text{ koeficijent varijacije} = 40$$

- b. Za dublje delove rudnog ležišta dobili smo sledeće statističke parametre :

$$\text{Csr} = 0.53 \% \text{ Ni}$$

$$(S) \text{ standardna devijacija} = 0.22$$

$$(V) \text{ koeficijent varijacije} = 40$$

Na osnovu ovako dobijenih statističkih parametara možemo zaključiti da se radi o ležištu koje se po stepenu homogenosti ne razlikuje u svojim pojediniim delovima. Međutim posmatrajući intervalnu procenu očekivanja pojavljivanja pojedinih informacija dolazi

se do zaključak da je ovaj interval u gornjim delovima ležišta mnogo širi i neodređeniji nego u donjim delovima gde je on mnogo uži i određeniji.

Ovom novom informacijom došli smo do zaključaka da nam u ovom slučaju standardni statistički parametri ne daju pravu sliku geoloških prilika ležišta.

NEDOSTACI STANDARDNE DEVIJACIJE

I KOEFIGIJENATA VARIJACIJE KOD

OCENE NEHOMOGENOSTI LEŽIŠTA

U savremenoj praksi matematičke obrade geoloških podataka uglavnom se koriste pokazatelji rasturanja: standardna devijacija (S), disperzija (S^2) i koeficijent varijacije (V). Oni se koriste za ocenu ravnomernosti procesa koji se odvijaju kako u prostoru tako i u vremenu. Pojavljuju se kao izvesna merila pouzdanosti sredine. Što je manja standardna devijacija, to je ispitivana pojava određenija a dobijena sredina pouzdanija. Ovo važi kada se radi o krivama normalne distribucije. Međutim kada imamo asimetrične i složenije oblike raspodele, gde je uticaj sistematskih uzroka promena veći od slučajnih,

+ pod terminom gornje delove ležišta ne podrazumevamo strogo pripovršinske delove ležišta

standardna devijacija raste iako stepen raznolikosti (nehomogenosti) ispitivanog skupa ne raste već opada. To znači da neposredna interpretacija standardne devijacije gubi smisao.

Nedostatak standardne devijacije kao mera nehomogenosti, sastoji se u tome što ona ima istu dimenziju kao i izmerena veličina. Ovo isključuje mogućnost njenog korišćenja za međusobna uporedjivanja nehomogenosti po raznim pokazateljima.

Koeficijent varijacije kao bezdimenziona mera, otklanja gornji nedostatak standardne devijacije, ali i on strada usled velike zavisnosti od veličine srednje vrednosti. Visoku vrednost koeficijenata varijacije često određuje ne tolika velika rasipanja vrednosti slučajne promenljive oko srednje vrednosti, koliko niska vrednost same te srednje vrednosti.

ENTROPIJA KAO MERA NEHOMOGENOSTI

Entropija kao mera nehomogenosti oslobođena je većine zapaženih nedostataka: njena dimenzija (bit) zavisi samo od izabrane logoritamske osnove, nije povezana sa veličinom srednje vrednosti. Po svojoj prirodi predstavlja takvu veličinu stanja slučajne promenljive, koja u datim uslovima pokazuje smer najverovatnijeg odvijanja procesa u prirodi. To dolazi iz

same definicije entropije, po kojoj ona zavisi isključivo od verovatnoće nastupanja pojedinih stanja.

Entropija se izračunava po formuli :

$$H(X) = H(p_1, p_2, \dots, p) = - \sum_{i=1}^n p(i) \log p(i)$$

gde je $p(i)$ verovatnoća nastupanja dogadjaja (i) u izučavanom sistemu.

Za ocenu entropije može se koristiti uzoracka entropija.

$$H'(X) = - \sum_{i=1}^n n(i) \log n(i)$$

gde je $n(i)$ relativna frekvencija nastupanja dogadjaja (i) ustanovljena empiričkim putem. Pošto $H'(X)$ predstavlja pristrasnu ocenu $H(X)$ s matematičkim očekivanjem

$$H'(X) = H(x) - \frac{n-1}{2N}$$

gde je n broj klasa na koji je skup razbijen
 N - ukupan broj određivanja.

Ovako upotrebljena entropija predstavlja intenzitet slučajnih fluktacija.

Sto je entropija veća, veća je neodređenost, i obrnuto, sto je manja entropija manja je neodređenost a posmatrani geološki skup je homogeniji.

U našem konkretonom slučaju izračunata entropija daje

sledeće rezultate:

a. gornji delovi rudnog ležišta :

$$H(x) = 2,0 \text{ bita}$$

b. za donje delove (dublje) rudnog ležišta :

$$H(x) = 1,45 \text{ bita}$$

Iz dobijenih rezultata možemo zaključiti sledeće :

U gornjim delovima rudnog ležišta entropija je veća, odnosno, posmatrani geološki skup je neodredjeniji a sredina nehomogenija. To znači da nam u ovom delu rudnog ležišta treba veći broj informacija da bi smo mogli pouzdanoje odrediti bilo koji parametar raspodele pojedinih geoloških informacija.

U donjim delovima rudnog ležišta entropija je manja, manja je neodredjenost a posmatrani geološki skup (sredina) je homogeniji, odnosno, manji je broj potrebnih informacija za dobijanje parametara raspodele pojedinih geoloških informacija.

LITERATURA:

1. Ivo Pavlić Statistička teorija i primjena
(Tehnička knjiga Zagreb)
2. D. Božinov Strukturno genetička analiza rudnog
ležišta Ržanovo
B. Boev
B. Milenković /XIV oktobarsko savetovanje rudara,
geologa, metalurga, tehologa i
mašinaca - Bor, oktobar 1982/

Milutinović V.*
Ivanović K.
Milovanović D.

AKTUELNA PITANJA VREDNOSNE (NOVCANE) OCENE LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA U SVETU I JUGOSLAVIJI

Uvod

U savremenim, izuzetno složenim medjunarodnim i domaćim ekonomskim i političkim prilikama, utvrđivanje optimalnih investicionih pravaca i dočenje investicionih odluka predstavlja veoma kompleksnu i odgovornu operaciju. To naročito dolazi do izražaja u ekstraktivnoj industriji, odnosno u oblasti mineralne ekonomije gde su poslednjih godina jako izražene tendencije porasta potrebnih investicija po jedinici proizvodnih kapaciteta, rasta troškova proizvodnje, delimičnog pada ili stagnacije proizvodnje mnogih mineralnih sirovina i izrazita nestabilnost sa drastičnim padom cena mnogih od njih, uz istovremeno permanentno pogoršavanje prirodnih uslova, najdirektnije izraženo u opadanju kvaliteta mineralnih sirovina i pogoršanja tehničko-eksploatacionih faktora.

U vezi sa ovakom situacijom, kompleksnim problemima vrednosne (novčane) ocene ležišta mineralnih sirovina, koja se nalaze u stadijumu eksploatacije ili se za nju pripremaju (završne etape istraživanja, projektovanja) poklanja sve veća pažnja. To je prisutno kako u socijalističkim tako i u kapitalističkim zemljama, uz, razume se, bitne principijelne razlike koje postoje kako u odnosu na potrebe, ciljeve i zadatke ovakve ocene, tako i na utvrđene kriterijume ocene i bazne novčane elemente na kojima se ocena zasniva. Ovome treba dodati, da u poslednje vreme jako raste interes za probleme vrednosne ocene rudnika i ležišta mineralnih sirovina u nerazvijenim zemljama, što je potpuno logično kada se zna da mnoge od tih zemalja upravo raspolažu sa značajnim resursima najrazličitijih mineralnih sirovina.

Za zapadnu teoriju i praku je karakteristično da se, u bitno izmenjenim ekonomskim uslovima (energetska kriza, ekomska recesija, izdvajanje sve većih sredstava iz nacionalnog dohotka za razoružanje, davanje prioriteta kratkoročnim ciljevima i efektima i dr.), i u skladu sa određenim promenama u raspodeli ukupnog prihoda i nacionalnog dohotka, u znatnoj meri napuštaju klasične metode vrednosne ocene ležišta i rudnika i uvode nove,

* Prof. dr Velimir MILUTINović, Kosta IVANOVić, dipl.econ., prof. dr Dejan MILOVANović, dipl.inž.