Prikaz podataka o kategorijama ukupnih (geoloških) rezervi urana u Srbiji u klasama mineralnih resursa iz aktuelne zakonske regulative

RADOSLAV B. VUKAS, Republika Srbija,
Ministarstvo rudarstva i energetike, Beograd

Pregledni rad
UDC: 553.04:546.791(497.11)
DOI: 10.5937/tehnika1803356V

Geološki podaci o rezultatima istraživanja i o „utvrđenim masama rezervi“ odnosno ukupnim (geološkim) rezervama nuklearnih mineralnih sirovina, urana i torijuma u Srbiji, dobijeni su istraživanjima koja su vršena u skladu sa zakonskom regulativom SFR Jugoslavije i SR Srbije. U ovom radu se pomenuti podaci razmatraju u svetlu novousvojenih pojmova, mineralni resursi i rezerve iz Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima Republike Srbije (Sl. glasnik RS br.101/15). Moratorijumom na izgradnju nuklearnih centrala u SFR Jugoslaviji 1989. i Zakonom o zabrani gradnje nuklearnih elektrana u SR Jugoslaviji (1995) prekinuta su poluvekovna geološka istraživanja nuklearnih mineralnih sirovina započeta 1948/1949. godine. Ovim prekidom, mnogobrojne pojave i ležišta urana ostala su neistražena i neocenjena, a izdvojene kategorije rezervi $B+C_1+C_2+D_1+D_2$ nisu bilansirane što oslikava nizak stepen njihove istraženosti. Podaci o ukupnim rezervama urana kategorija $B+C_1+C_2+D_1+D_2$ u Srbiji, u količini od 19 651 680 t odnosno od 13 537 779 t [14] su (uz odgovarajući korekciju) preko „uspostavljene“ karte konverzije (kao Bridging Document) prikazani u klasama pretpostavljenih, indiciranih i izmerenih mineralnih resursa (in situ) iz aktuelnog srpskog zakona. Stav autora rada je, da se postojeći podaci o ukupnim (geološkim) rezervama urana iskažu u novouvedenim pojmovima iz aktuelnog zakona i kao takvi približe zainteresovanim korisnicima.

Ključne reči: uran, ukupne rezerve, mineralni resursi, zakonska regulativa, karta konverzije, Srbija

1. UVOD

Višedecenijska geološka proučavanja i istraživanja nuklearnih mineralnih sirovina u Srbiji u drugoj polovini dvadesetog veka rezultirala su pronalaskom brojnih uranskih i torijumskih anomalija radioaktivnosti, mineralizacija, rudnih pojava i ležišta urana, različitih genetskih tipova. Za istraživanja ležišta su proračunavane ili procenjivane ukupne (geološke) „rezerve“ (in situ) kategorija B i C₁, odnosno „potencijalne rezerve“ kategorije C₂, „procenjene-pretpostavljene rezerve“ D₁ i D₂ – kategorije, saglasno važećoj regulativi SFR Jugoslavije (i SR Srbije), koja tada nije poznavala pojmove mineralni resursi i rezerve (iz svetskih standarda izveštavanja: JORC, PERC, klasifikacije Ujedinjenih nacija, IAEA i dr. i aktuelne zakonske regulative). Podaci o geološkim rezervama urana

u ležištima urana Srbije nalaze se u različitim materijalima fondovskog karaktera, ali su dostupni i u stručnim, specijalizovanim časopisima i ranijim saopštenjima sa različitih savetovanja o energetici. S obzirom na privredni značaj urana, ovaj rad prikazuje kategorije i ukupne količine geoloških rezervi urana u ležištima Srbije (in situ) u količini od 19.651.680t [14] razvrstane u klasama mineralnih resursa, saglasno Zakonu o rudarstvu i geološkim istraživanjima Republike Srbije (2015).

2. ISTORIJSKI GEOLOŠKI ISTRAŽIVANJA NUKLEARNIH MINERALNIH SIROVINA U SRBIJI

Geološka istraživanja nuklearnih mineralnih sirovina na teritoriji bivše Jugoslavije i SR Srbije, započela su 1948. godine i bila koordinirana od strane Uprave za koordinaciju rada naučnih instituta.

Od 1970. godine geološka istraživanja nuklearnih mineralnih sirovina su u ingerenciji republika SFR Jugoslavije, a na teritoriji Srbije vršena su do 1995. godine, sve do usvajanja Zakona o zabrani gradnje nuklearnih elektrana u SR Jugoslaviji.

Adresa autora: Radoslav Vukas, Republika Srbija,
Ministarstvo rudarstva i energetike, Novi Beograd, Omladinskih brigada 1

e-mail: vukasr@yahoo.com

Rad primljen: 14.05.2018.

Rad prihvaćen: 30.05.2018.

Sve istraživačke aktivnosti tokom celog perioda istraživanja bile su realizovane saglasno tada važećoj zakonskoj regulativi koja je važila i za sve ostale mineralne sirovine, ali i u skladu sa uslovima Zaštite od zračenja, aktuelnih Uputstava za klasifikaciju i kategorizaciju ležišta i rezervi urana i bezbedonosnih ograničenja za javnu dostupnost rezultata.

Kasnijih godina nadležnost nad istraživanjem ležišta urana u Srbiji od strane gore navedene „Uprave...“ preuzeo je Institut za geološka, rudarska i druga istraživanja nuklearnih i drugih mineralnih sirovina iz Beograda (Rovinjska 12), odnosno Geoinstitut [3, 4]. Istraživanja su vršena na aktuelnom novou, primenom tada poznatih geoloških, geofizičkih, geochemijskih i drugih metoda, kao što su: metode avio gama prospekcije, auto i pešačke radiometrijske prospekcije, alfa metrijske prospekcije, geochemijske prospekcije, metoda emanacije, metoda radioaktivnog karotaža, metoda aeromagnetizma, radio senke, metoda hidrogeochemijske prospekcije, geološko kartiranje i prospekcija urana (u različitim razmerama) uključujući raskopavanje, istražno bušenje, izvođenja istražnih podzemnih radova i dr. [2, 3].

Posle prekida terenskih geoloških istraživanja urana 1995. godine, u Geoinstitutu su početkom ovog veka realizovana studijska izučavanja sa ciljem obrade i valorizacije rezultata istraživanih anomalija radioaktivnosti, mineralizacija urana i torijuma kao i pojava i ležišta urana. Danas se dakle u Srbiji ne izvode primenjena geološka istraživanja ležišta urana, a njihov nastavak se može odobriti samo uz saglasnost Vlade Srbije.

3. ISTRAŽIVANJE NUKLEARNIH MINERALNIH SIROVINA I ZAKONSKA REGULATIVA

Uporedo sa procesom geoloških istraživanja nuklearnih mineralnih sirovina na teritoriji bivše Jugoslavije razvijala se i zakonska regulativa. Posebna pažnja bila je posvećena zaštiti od zračenja, klasifikaciji ležišta urana, kategorizaciji i proračunu rudnih rezervi, uslovima publikovanja podataka u aktuelnim bezbedonosnim uslovima (vojnim i dr.).

Geološka istraživanja, kategorizacija i proračun rezervi ležišta urana u početku su bili vršeni saglasno Uputstvu za kategorizaciju i izračunavanje rezervi mineralnih sirovina u FNRJ iz 1953. godine koje je bilo izrađeno po uzoru na sovjetsko uputstvo iz iste godine i, kasnije prema Uputstvu iz 1966. godine. U narednom periodu je doneto više zakonskih i podzakonskih akata kojima su precizno definisana geološka istraživanja čvrstih mineralnih sirovina (i kategorizacija i klasifikacija rezervi). Prema značaju za dalje istraživačke aktivnosti, izdvajaju se: Zakon o jedinstvenom načinu utvrđivanja, evidentiranja i prikazivanja podataka o

rezervama mineralnih sirovina i podzemnih voda i o bilansu tih rezervi SFR Jugoslavije iz 1977. godine i Pravilnik o kategorizaciji i klasifikaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o njima, iz 1979. godine.

Zakon o utvrđivanju i razvrstavanju rezervi mineralnih sirovina i prikazivanju podataka geoloških istraživanja u SR Jugoslaviji iz 1998. godine nasledio je prethodni zakon (iz 1977), a Pravilnik o kategorizaciji i klasifikaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o njima iz 1979. i dalje je na snazi.

Moratorijumom na izgradnju nuklearnih elektrana u SFR Jugoslaviji iz 1989. god. i Zakonom o zabrani gradnje nuklearnih elektrana u SR Jugoslaviji (1995) prekinut je kontinuitet geoloških istraživanja ležišta urana u Srbiji. Mnoge mineralizacije, pojave i ležišta urana su ostale neistražene i neocenjene, a nije bilo uslova ni da se izvrši bilansiranje, odnosno da se uradi ekonomska klasifikacija geoloških rezervi urana.

Godine 2011. u Srbiji je usvojen Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima koji je objedinio raniji Zakon o geološkim istraživanjima Srbije i Zakon o rudarstvu Srbije iz 1995. godine. Ovim Zakonom iz 2011. godine je Zakon o utvrđivanju i razvrstavanju rezervi mineralnih sirovina i prikazivanju podataka geoloških istraživanja SR Jugoslavije iz 1998. godine stavljen van snage.

Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima Srbije iz 2011. i danas važeći Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima iz 2015. godine, za razliku od prethodnih, prepoznaju pojmove i klase mineralnih resursa i rezervi, kompetentna lica i dr. (po uzoru na zapadne sisteme izveštavanja: JORC Code, NI 43-101, PERC Code; UNFC-2009 i dr.), [18, 19, 20, 21]. Nažalost, predmetni Zakon ove pojmove nije korelisao sa pojmovima ukupnih (geoloških), bilansnih i vanbilansnih rezervi iz ranije regulative i Pravilnika o kategorizaciji i klasifikaciji...SFRJ iz 1979. To je ostavljeno novom Pravilniku, koji treba da se izradi po uzoru na Pan-evropski standard izveštavanja (PERC Code) i potom usvoji. Posledica prethodnog je, da danas postoji evidentan „jaz“ u korišćenju i primeni navedenih pojmova što negativno utiče na načine izveštavanja o rezultatima geoloških istraživanja [24, 25].

4. KLASIFIKACIJA LEŽIŠTA URANA SRBIJE

Geološkim istraživanjima nuklearnih mineralnih sirovina u Srbiji, u okviru krupnijih metalogenetskih jedinica izdvojeni su uranonosni rejon i rudna polja sa pripadajućim ležištima urana i to: (1) Stara Planina (-Janja; sa nekada aktivnim rudnikom urana „Kalna“ - i ležištima/rudokopima Gaborvnica i Mezdreja [otkopano oko 95.000 t rude i dobijene prve količine urana

metodom jonske izmene u vidu „žutog kolača“ (Yellow cake) i metodom redukcije u vidu uran-dioksida], i ležištima Srneći Do i Dojkinci); (2) Bukulja (-Belanovica; sa ležištima urana Paun Stena, Cigankulja i Srednje brdo) i (3) Cer-Iverak (-Iverak, sa ležištem Ribarice). Uz navedena ležišta urana istraživane su i brojne anomalije radioaktivnosti, mineralizacije, rudne pojave (Plavna, Stolovac, Klokočevac, Mečja Rupa, Muhovo, Obradova Stolica, Štavica, Vršački bregovi i dr.), kao i ležište urana Slatinska reka [2, 3, 4, 10, 11, 12, 13].

Ležišta urana u Srbiji su u genetskom smislu izdvojena u različite genetske serije, grupe i klase, slično metalničnim mineralnim sirovinama (Janković, 1965; Jelenković, 1999). Pored pomenute, tradicionalne klasifikacije, koja je u geološkom smislu ispravna, u literaturi je opisano i više drugih klasifikacija ležišta urana baziranih na različitim geološkim obeležjima ležišta (sredina stvaranja, uslovi formiranja, rudnoformacionom principu, mineralnom i elementarnom sastavu, ekonomskom značaju i dr.), što otvara brojna pitanja i dileme. Radi prevencije mogućih neusaglasica u klasifikovanju ležišta urana i ujednačavanja njihovog prikaza, danas se u mnogome pribegava „praktičnom“ pristupu i ležišta urana se klasifikuju prema ceni koštavanja (dobijanja) 1kg U preradom rude (Cost categories) na sledeći način: <\$80/kg U₃O₈; \$80-130/kg U₃O₈ i

\$130-260/kg U₃O₈ (Guidelines for Application of the United Nations Framework Classification for Resources (UNFC) to Uranium and Thorium Resources; UNECE Energy series, 55, United Nations, New York and Geneva, 2017) [9, 10, 11, 14, 21, 24].

Predmetna ležišta urana u Srbiji (na Staroj planini, Bukulji, Iverku, Kukavici i dr.) su klasifikovana u grupu malih (< 5000 t U) i siromašnih (< 0,15% U), a pripadaju hidrotermalnom (-žičnom) i sedimentnom (-pločastom) tipu (1t U₃O₈ = 0,845 t U) [11, 14, 15].

5. GEOLOŠKE (UKUPNE) REZERVE URANA

Količine i kategorije geoloških rezervi urana u ležištima Srbije su proračunavane i procenjivane u skladu sa zakonskom regulativom bivše Jugoslavije i SR Srbije i prikazivane na način koji aktuelni Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima R. Srbije (Sl. glasnik br.101/2015) ne prepoznaje.

Podaci o geološkim rezervama urana i njihovim kategorijama B, C₁, C₂ i D₁, i D₂ nalaze se u materijalima fondovskog karaktera nadležnog organa, različitih institucija (Geološki zavod Srbije, Rudarsko-geološki fakultet, JP Elektroprivreda Srbije, ITNMS, Rudarski institut i dr.), u stručnim časopisima (*Radovi Geoinstituta* i dr.) i publikacijama sa savetovanjima o energetici [2, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Tabela 1. Ukupne rudne rezerve urana u Srbiji [14]; (sa dopunom podataka o tU u poslednjoj koloni)

Naziv ležišta	Kategorija rude	Rezerve rude (t)	Srednji sadržaj U ₃ O ₈ (%)	Količina U ₃ O ₈ (t)	Dopuna Tabele Konverzija u tU *
Mezdreja (Stara planina)	B+C ₁ +C ₂	1.032.744	0,030	342	289
Srneći do “ “	C ₁ +C ₂	255.000	0,040	102	86
Gabrovnica “ “	B+C ₁	186.000	0,030	56	47
Dojkinci “ “	C ₂ +D ₂	3.800.000	0,062	2.350	1986
Paun stena (Bukulja)	C ₂	3.360.181	0,035	1.176	993
Cigankulja-Podgrobje “	C ₂	1.467.947	0,059	873	738
Kamenac-Preturica “	B+C ₁ +C ₂	450.000	0,039	177	149
Srednje brdo-Parlog “	C ₂	1.279.907	0,062	787	661
Ribarice (Iverak, z.Srbija)	C ₁ +C ₂	1.400.000	0,039	306	257
UKUPNO:	B+C₁+C₂+D₂	13.537.779	0,045	6.055	5 116
(+) Rudne pojave	C ₁ +C ₂ +D ₁ +D ₂	6.113.900	510 g/t	3.126	2 641
SVE UKUPNO SRBIJA:	B+C₁+C₂+D₁+D₂	19.651.680	g/t	9.181	7.758

Napomena: Izvorni, tabelarni podaci [14], sadrže pojmove i stručne termine („rudne rezerve“, „kategorija rude“, „rezerve rude“) koji se po mišljenju autora ne mogu međusobno potpuno poistovetiti. Isto tako, ovi podaci za ležište Dojkinci sadrže zbirnu količinu C₂ + D₂ - kategorija, „potencijalnih“ i „potencijalnih-pretpostavljenih“ rezervi, koju je autor pri daljoj obradi podataka umanjio za količinu D₂ -kategorije, obzirom da se u D₂ -kategoriju rezervi (u formalnom smislu) uvršćuju „količine-mase“ mineralnih sirovina dobijene- razvrstane na bazi pretpostavki za određeno (šire) područje, a ne i ležište.

*Dopuna-Konverzija u tU je izvršena radi lakšeg međusobnog upoređivanja podataka iz tabela 1 i 2.

Prikaz kategorija ukupnih (geoloških) rezervi urana (in situ) u klasama mineralnih resursa (in situ) iz aktuelnog zakona, u ovom radu baziran je na podacima o „rudnim rezervama“ koje su za ležišta urana Srbije prikazali Popović i Rončević [14]. Autori su kao „osnovne podatke o stanju sirovinke baze urana Srbije“ („inicijativa za obnovu programa razvoja nuklearne energetike u Srbiji“) prikazali „ukupne rudne rezerve urana u Srbiji“ u količini od 13.537.779 t i u kategorijama B+C₁+C₂+D₂ (sa srednjim sadržajem U₃O₈ od 0,045 % tj. od 450 g/t U₃O₈ i bez A-kategorije) koje daju 6.055 t U₃O₈ (*1 t U₃O₈ = 0,845 t U*). Ovim rezervama, autori su uvrstili i „procenjene“ rezerve za neke značajnije rudne pojave urana u količini od 6.113.900 t, kategorija C₁+C₂+D₁+D₂ tako da (po autorima) ukupne (geološke) rezerve urana kategorija B+C₁+C₂+D₁+D₂ u Srbiji, tj. količine in situ danas iznose 19.651.680 t, odnosno daju 9.181 t U₃O₈, što ilustruje (ovde zbirna) tabela 1.

Za ležišta urana Srbije i količine „ukupnih rudnih rezervi“ in situ (tabela 1), na WebSite Međunarodne agencije za atomsku energiju iz Beča (International Atomic Energy Agency - IAEA), zajedno sa podacima drugih svetskih ležišta urana nalaze se tj. egzistuju ležišta urana Srbije sa podacima ekvivalentnim količinama geoloških (ukupnih) rezervi pod pojmom „inicijalni resursi“ (globalni; koji, predstavljaju ukupnu količinu urana u ležištu pre bilo kakve eksploatacije – proizvodnje), što ilustruje tabela 2.

International Atomic Energy Agency - IAEA za potrebe sopstvenog vođenja i ažuriranja „katastra podataka o ležištima urana“ prikuplja i na kompetentan način obrađuje podatke o ležištima urana dostupne tokom rada stručnih komisija Agencije na bazi aktuelnih sporazuma, iz publikacija (ili na drugi način), što ih čini potpuno relevantnim (kao i u ovom slučaju; tabela 2).

Tabela 2. Inicijalni resursi urana u Srbiji [18, 23]; (prevod termina sa engleskog na srpski jezik)

Država	Ležište ident.broj	Naziv ležišta	Tip ležišta	Status ležišta	Inicijalni resursi (tU)	Inicijalni sadržaj (%U)
Srbija	855	Paun Stena	Žični	Nepoznat	500 – 1 000	< 0,03
Srbija	852	Cigankulja	Žični	Nepoznat	500 – 1 000	0,05 – 0,10
Srbija	857	Srednje brdo	Peščarski-pločasti	Nepoznat	500 – 1 000	0,05 – 0,10
Srbija	853	Dojkinci	Peščarski-pločasti	Nepoznat	1 000 – 2 500	0,05 – 0,10
Srbija	854	Mezdreja	Žični	Nepoznat	500 – 1 000	< 0,03
Srbija	858	Srneći Do	Žični	Nepoznat	1 000 – 2 500	0,03 – 0,05
Srbija	856	Ribarice	Peščarski-pločasti	Nepoznat	500 – 1 000	< 0,03

Napred navedeno, a posebno tabele 1 i 2 upućuju na okvirnu relaciju ukupne (geološke) rezerve $\Leftrightarrow$ mineralni resursi, a što je prikazano u aktuelnoj zakonskoj regulativi Srbije (ali nepotpuno).

Navedeno ukazuje, da je potrebno što pre doneti određeni podzakonski akt (s kartom konverzije), kojim će se korišćeni pojmovi (raniji i aktuelni) i međusobno adekvatno pozicionirati, prepoznati i izjednačiti (u pogledu formalnog i stručnog značenja i tumačenja), a time i pri korišćenju i valorizaciji raspoloživih podataka [5, 6, 7, 8, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22].

6. KARTA KONVERZIJE

Geološke rezerve rude urana prikazane u brojnim stručnim dokumentima Republike Srbije moguće je prikazati u klasama mineralnih resursa primenom okvirne karte konverzije (tabela 3) koja je nastala, kao

rezultat komparativne analize i višegodišnjih razmatranja domaćih zakonskih propisa i međunarodnih standarda izveštavanja (JORC Code, NI 43-101, PERC Code, i UNFC-2009, i dr.) za čvrste mineralne sirovine [5, 6, 7, 8, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22].

Predmetna karta konverzije naše „potencijalne rezerve“, D1 i D2 – kategorije u relaciji „rezultati geoloških istraživanja → mineralni resursi ↔ mineralne rezerve“ iz međunarodnih standarda izveštavanja, UNFC-2009 (334), pozicionira u domen rezultati geoloških istraživanja tj. na mesto koje im, obzirom na način njihovog značenja, dobijanja i razvrstavanja formalno i pripada.

Iz tih razloga autor, dostupne podatke o količinama rezervi D1 i D2 – kategorija (iz tabele 1) nije uzeo u obzir pri usaglašavanju sa klasama mineralnih resursa, kroz tabelu 4.

Tabela 3. Okvirna karta konverzije; kategorije geoloških rezervi i klase mineralnih resursa i rezervi

Međunarodni standardi izveštavanja (JORC Code, NI 43-101, PERC Code)	Rezultati geoloških istraživanja	Mineralni resursi			Mineralne rezerve	
		Pretpostavljeni	Indicirani	Izmereni	Verovatne	Dokazane
UNFC - 2009			Mineralni resursi		Mineralne rezerve	
	334	223	222	221	112	111
Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (2015) (i za Novi Pravilnik)	Rezultati geoloških istraživanja	Mineralni resursi			Rezerve mineralnih sirovina [Komercijalno eksploatabilan deo izmerenih i/ili indiciranih resursa, od kojih se odbijaju gubici i razblaženja pri eksploataciji]	
		Pretpostavljeni	Indicirani	Izmereni	Verovatne	Dokazane
Pravilnik..., 1979 (Zakon 1977, 1995 i 1998)		Ukupne/geološke rezerve (<i>in situ</i>) (Utvrdene mase rezervi)			Eksploatacione rezerve	
	Potencijalne/Pretpostavljene rezerve	Potencijalne rezerve	Bilansne i Vanbilansne rezerve		[Bilansne rezerve od kojih su oduzeti eksploatacioni gubici čiji se kvalitet određuje uzimanjem u obzir mogućeg razblaženja pri eksploataciji]	
	D ₂ , D ₁ Kategorije	C ₂ Kategorija	C ₁ Kategorija	B, A Kategorije	C ₁ Kategorija	B, A Kategorije

7. RELACIJA: GEOLOŠKE REZERVE <=> MINERALNI RESURSI URANA U SRBIJI

Usaglašavanje podataka o količinama rude urana u ležištima mineralnih sirovina pomoću okvirne karte konverzije i drugih relacija podrazumeva poštovanje formalno-pravnih i stručnih uslova, kao i aktuelnog stanja.

Bitna ograničenja, vezana za konverziju ranije izdvojenih kategorija rezervi u odgovarajuće klase resursa i rezervi, su sledeća:

(1) još uvek nije donet novi Pravilnik o izveštavanju...sa kartom konverzije,

(2) u Srbiji se danas ne izvode primenjena geološka istraživanja ležišta urana,

(3) podaci (fondovski i publikovani) o ukupnim (geološkim) rezervama su dostupni, ali zahtevaju detaljnu analizu i, u mnogim segmentima korekciju,

(4) za potrebe različitih izveštavanja i verifikacije podataka u aktuelnim tržišnim uslovima privređivanja tj. za rezultate geoloških istraživanja, mineralne resurse i rezerve primenjuju se nacionalna zakonska regulativa i međunarodni standardi izveštavanja,

(5) ranije izveštavanje o rezultatima geoloških istraživanja urana praćeno je odgovarajućim (bezbedonosnim) ograničenjima,

(6) rezultati istraživanja nisu i potpuno „pouzdati“ jer potiču iz različitih perioda i kada nisu u potpunosti primenjivane najsavremenije metoda istraživanja, klasifikacije ležišta urana, a i menjan je sistem mernih jedinica i dr. [2, 3, 4, 16, 17, 18, 23, 24, 25].

Kategorije i količine geoloških rezervi urana ranije prikazane (u stručnim publikacijama i fondovskom materijalu) ovde su, prema shvatanju autora, date kao zbir kategorija B+C₁+C₂ u količini od 11.875.356 t i kao takve prikazane (okvirno) u klasama mineralnih resursa, pri čemu količina u zbiru klasa izmerenih i indiciranih mineralnih resursa iznosi 1.779.994 t (tabela 4).

U tabeli su „informativno“ prikazani i „dobijeni“ podaci o količinama koji se odnose na B i C₁ kategorije bilansnih rezervi (zbirno, 1.352.795 t), odnosno za klase dokazanih i verovatnih rezervi urana (zbirno, 961.195 t) primenom „faktora konverzije“ 0,76 i 0,54 [17, 24, 25].

Tabela 4: Geološke rezerve rude urana Srbije (in situ) kategorija B, C₁, C₂ [14] usaglašene sa klasama mineralnih resursa iz aktuelnog srpskog zakona [23]

Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji, 1979 (Zakon 1977, 1995 i 1998)				Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima, 2015			Pravilnik o klasif. i kateg., 1979		Zakon o rud. i geol. istraž. 2015	
GEOLOŠKE/UKUPNE REZERVE RUDE URANA				MINERALNI RESURSI URANA			BILANSNE REZERVE **		REZERVE URANA **	
Kat.	(%)	(t)	(%)	Klasa	(t)		Kat.	(t)	Klasa	(t)
C ₂	80	10 095 362		Pretpostavljeni	10 095 362					
C ₁	17	1 462 807	82	Indicirani	1 462 807	Tehničko-ekonomska ocena (TEO)/ Modifikujući Faktori (= faktor konverzije*)	C ₁	1 111 733	Verovatne	789 915
B	3	317 187	18	Izmereni	317 187		B	241 062	Dokazane	171 280
Σ*		1 779 994 (B+C ₁)**	100		1 779 994			1 352 795		961 195
Σ	100	11 875 356 (B+C ₁ +C ₂)			11 875 356					

* - Količine ukupnih/geoloških rezervi urana B i C₁ kategorije u korelaciji sa klasama mineralnih resursa urana i ilustracije radi, konvertovane količine kategorija bilansnih rezervi(**) i rezervi urana(**) primenom određenih „faktora konverzije“ (0,76 i 0,54) [16] za npr. „zbirni“ „Elaborat o resursima i rezervama urana“.

8. ZAKLJUČAK I PREPORUKA

Na osnovu izloženih podataka moguće je zaključiti sledeće:

- Količine i kategorije geoloških rezervi ležišta urana (in situ) u Srbiji [14], klasifikovane su prema zakonskoj regulativi koja je bila aktuelna u bivšoj SFR Jugoslaviji, SR Jugoslaviji i R Srbiji do 2011. godine. Postojeći podaci su uglavnom prihvatljivi i verodostojni za dalja razmatranja, ali u pojedinim segmentima zahtevaju proveru i detaljnu analizu.
- Predmetne kategorije geoloških rezervi mogu da se prevedu (1 na 1) u odgovarajuće klase mineralnih resursa iz Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima (2015.; i iz svetskih standarda izveštavanja: JORC Code, PERC code, NI 43-101, kao i UNFC-2009), jer se odstupanja u pogledu količina utvrđenih rudnih masa (mineralnih sirovina), nalaze u granicama dozvoljenih grešaka proračuna za odgovarajuće kategorije rezervi.
- U Srbiji još uvek nije izrađen i usvojen novi Pravilnik o izveštavanju..(po uzoru na Pan-evropski standard izveštavanja; PERC Code) kojim bi se okvirima karta konverzije „ozakonila“, a podaci za čvrste mineralne sirovine o geološkim rezervama - mineralnim resursima iskazivali na prepoznatljiv način.
- U strukturi (kategorija) geoloških rezervi ležišta urana u Srbiji nedostaje A-kategorija, dok je udeo C₂ - kategorije i udeo D₁ i D₂ - kategorija visok; prethodno, uz odsustvo dokazane klase bilansnih rezervi, ukazuje na nizak stepen istraženosti

uranskog potencijala Srbije i predstavlja značajnu prepreku pri konverziji određenih kategorija rezervi u odgovarajuće klase mineralnih resursa.

- Ukupne rudne rezerve urana u Srbiji u iznosu od 13.537.779 t iz 2005. godine u kategorijama B+C1+C2+D2 [14] sa odgovarajućom korekcijom količina (umanjene za količine D1 i D2-kategorije) tj. sada sa iznosom od 11 875 356 t (B+C1+C2), uspostavljena karta konverzije i relacija: kategorije ukupnih (geoloških) rezervi urana $\Leftrightarrow$ klase mineralnih resursi urana (okvirno 1 na 1) su, bili osnov predmetnom prikazivanju podataka o geološkim rezervama urana u novim pojmovima mineralnih resursa/rezervi iz aktuelnog srpskog zakona (2015) i sa parametrima korelacije datim u tabeli 4.
- Količine geoloških rezervi 1.779.994 t (B+C1), tabela 4, su okvirno konvertovane u kategorije B i C1 bilansnih rezervi (Zakon, 1977, 1995; Pravilnik, 1979) odnosno u klasu dokazanih i verovatnih rezervi urana (Zakon, 2015) primenom „faktora konverzije“ [17].
- Iskazani („teoretski“) podaci o bilansnim rezervama urana, u količini od 1.352.795 t ukazuju na „skroman uranski potencijal“ Republike Srbije (i nizak stepen istraženosti).

Iz svega navedenog sledi i preporuka, da se za čvrste mineralne sirovine što pre izradi i usvoji novi Pravilnik o izveštavanju... sa kartom konverzije (kao Bridging Document) čime bi se postojeći „jaz“ u značenju, tumačenju i valorizaciji između ranijih (geološke i bilansne rezerve) i novouvedenih pojmova (mineralni resursi i rezerve) u procesu aktuelnih geoloških istraživanja svih čvrstih mineralnih sirovina (time i ležišta i rudnih tela urana) prevazišao i ozakonio.

LITERATURA

- [1] Andrew K, „Yugoslavia's Nuclear Legacy“, The Nonproliferation Review, Spring/Summer 1997 (www.cns.miis.edu.), 1997:.
- [2] Antonović A, *Radioaktivnost u prirodi - značaj za istraživanja u geologiji*, Posebna izdanja Geoinstituta, knj.12, s. 191. Beograd, 1989.
- [3] Geoinstitut, 1998: Edicija: Posebna izdanja Geoinstituta, 1998: *Pola veka Geoinstituta /1948.-1998*. Editor: Radule Popović, Fond stručne dokumentacije Geoinstituta, Beograd.
- [4] Gertik S, *Ležišta i pojave urana Stare planine*, Izdavač: Tatjana Gertik, „Deraplast“, Beograd, 2003.
- [5] Ilić M, Primena rezultata geoloških istraživanja ležišta čvrstih mineralnih sirovina u rudarstvu, Savez inženjera i tehničara Srbije, *Tehnika*, Knjiga 2, Beograd, s. 204-211, 2017.
- [6] Ilić M, Jelenković R, Simić V, Vukas R, Sajić D, Predlog klasifikacije mineralnih resursa i rezervi u sklopu nove zakonske regulative iz oblasti geoloških istraživanja i rudarstva u Srbiji, *Radovi međunarodnog savetovanja, Programi strategije upravljanja mineralnim resursima Republike Srbije*, p.240-254, Zlatibor, Srbija, 2011.
- [7] Ilić M, Jelenković R, Beljić Č, Generalni osvrt na pravilnik o izveštavanju o rezultatima geoloških istraživanja, resursima i rezervama čvrstih mineralnih sirovina i njihovoj klasifikaciji, *Radovi X Međunarodne konferencije „OMC 2012“* p. 79-96, Zaltibor, Srbija, 2012.
- [8] Ilić M, Vukas R, On the harmonisation of Serbian classification and accompanying regulations on resources/reserves of solid minerals with PERC standard, *European geologist 41, Journal of the European Federation of Geologists*, Bruxelles, 2016.
- [9] Janković S, Ležišta urana u Jugoslaviji, *Rudarstvo, geologija i metalurgija, Knjiga 5*, Beograd, s. 877-884, 1965.
- [10] Janković S, Jelenković R, Vujić S, Mineralni resursi i prognoza potencijalnosti metaličnih i nemetalčnih mineralnih sirovina Srbije i Crne Gore na kraju XX veka, *Inženjerska komora Jugoslavije, Inženjerska Akademija Srbije i Crne Gore*, Beograd, 2003.
- [11] Jelenković R, Nuklearni mineralni resursi Srbije; Mineralno - sirovinski kompleks Srbije i Crne Gore na razmeđu dva milenijuma, Ministarstvo za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije, urednik: Vujić S, Beograd, 2003.
- [12] Pantić R, Sirovinska baza nuklearnog goriva u Jugoslaviji, I simpozijum o energetici Jugoslavije, Srpska Akademija Nauka i Umetnosti, Odeljenje tehničkih nauka, Beograd, 1968.
- [13] Pavlović S, Perspektivnost i rezerve urana u Jugoslaviji, I simpozijum o energetici Jugoslavije, Srpska Akademija Nauka i Umetnosti, Odeljenje tehničkih nauka, Beograd, 1968.
- [14] Popović R, Rončević G, Inicijativa za obnovu programa razvoja nuklearne energetike u Srbiji, *Radovi Geoinstituta*, knjiga 40 (p.239-244) Beograd, 2005.
- [15] Putnik S, Aktuelna pitanja obezbeđenja baze nuklearnog goriva u SR Srbiji van teritorija SAP, Referati sa savetovanja-Rezultati dosadašnjih i pravci daljih istraživanja nuklearnih sirovina, Savez inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške

- struke Jugoslavije i Geoinstitut, FSD Geoinstituta, Beograd, 1984.
- [16] Tošović R, Jelenković R, Uranium mineral resources of Serbia and their potential economic importance, *Acta Montanistica Slovaca* Volume 21 (2016), number 1, 9-18, 2016.
- [17] Vukas R, Približavanje podataka o rezervama čvrstih mineralnih sirovina Republike Srbije međunarodnim standardima izveštavanja, *Savez inženjera i tehničara Srbije, Tehnika, Rudarstvo, geologija i metalurgija*, Knjiga 5, Beograd, s. 6 – 14, 2009.
- [18] <http://www.iaea.org>
- [19] Pan-European Standard for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Reserves (PERC Standard), 2013. Dostupno na: <http://www.percstandard.eu>
- [20] Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves (The JORC Code), 2012. Dostupno na: <http://www.jorc.org>
- [21] CIM Definition Standards For Mineral Resources and Mineral Reserves, 2014. Dostupno na: <http://web.cim.org>
- [22] Russian Code for the Public Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves (The NAEN Code), 2011. Dostupno na: <http://www.crirsc.com>
- [23] United Nations International Classification for Reserves/Resources: Solid Fuels and Mineral Commodities, 2009. Dostupno na: <https://www.unece.org>
- [24] Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima, Sl. glasnik Republike Srbije br. 101/2015.
- [25] Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o njima, Službeni list SFR Jugoslavije br. 53/1979 .

SUMMARY

DISPLAY DATA ON CATEGORIES OF TOTAL (GEOLOGICAL) RESERVES OF URANIUM IN SERBIA IN CLASSES OF MINERAL RESERVES FROM THE CURRENT LEGISLATIVE

Geological data on the results of the research and on the „determined masses of reserves“, ie the total (geological) reserves of nuclear mineral resources, uranium and thorium in Serbia, were obtained by research carried out in accordance with the legal regulations of SFR Yugoslavia and of SR Serbia. In this paper, the mentioned data are considered in the light of the newly adopted concepts, mineral resources and reserves from the Law on Mining and Geological Exploration of the Republic of Serbia (Official Gazette of RS No. 101/15). By the moratorium on the construction of nuclear power plants in the SFR Yugoslavia in 1989 and the Law on the Prohibition of the Construction of Nuclear Power Plants in the Federal Republic of Yugoslavia (1995), half-century geological exploration of nuclear mineral raw materials started in 1948/1949 was interrupted. With this interruption, the many uranium occurrences and uranium deposits remained unexplored and unrated, and the separate categories of reserves $B + C_1 + C_2 + D_1 + D_2$ were not balanced, which reflects the low level of their research. Data on the total uranium reserves of categories $B + C_1 + C_2 + D_1 + D_2$ in Serbia, in the amount of 19 651 680 t or 13 537 779 t [14], are (with appropriate correction) shown via the „established“ conversion map (as a Bridging Document) in the classes of superiors, indicated and measured mineral resources (in situ) from the current Serbian law. The position of the author of the paper is to present the existing data on the total (geological) uranium reserves in the newly introduced terms from the current law and as such approximate to the interested users.

Key words: uranium, total reserves, mineral resources, legislation, conversion map, Serbia