

GEOLOGIJA CRNE GORE (2)

Studijski program GEOGRAFIJA

Godina I, Semestar II

Maj, 2021.

dr Slobodan Radusinović, naučni saradnik UCG

GEOLOGIJA CRNE GORE (2)

3. INŽENJERSKO-GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

4. HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

5. MINERALNE SIROVINE

Predavanja pripremljena na osnovu:

- Bešić, Z., 1948: Geotektonska struktura severne Crne Gore. Glasnik Prirodnjačkog muzeja Srpske zemlje, Ser. A, knj. 1, Beograd (100-109).
- Bešić, Z., 1975: Geologija Crne Gore. Stratigrafija i facijalni sastav Crne Gore. Posebna izdanja društva za nauku i umjetnost, knj.2. (411). Titograd.
- JOVANOVIĆ, V. I SREĆKOVIĆ-BATOČANIN, D., 2009: OSNOVI GEOLOGIJE, ZAVOD ZA UDŽBENIKE – BEOGRAD, (162)
- Mirković, M., Živaljević, M., Đokić, V., Perović, Z. Kalezić, M., Pajović, M., 1985: Geološka karta Crne Gore, 1:200.000. RSIZ za geološka istraživanja, Titograd (2 lista u boji, format 92 x 60 cm).
- Mirković, M., 1997: Strukturno-tektonska karta Crne Gore 1:200.000 i Tumač za strukturno-tektonsku kartu Crne Gore, Zavoda za geološka istraživanja, Podgorica (62)
- Radušinović, S., Pajović, M., 2005: Studija "Povezanost geološke građe sa mogućim nastankom katastrofa i hazarda na teritoriji Crne Gore"; FSD Zavod za geološka istraživanja, Podgorica (29)
- Pajović, M., Radušinović, S., 2010: Mineralne sirovine Crne Gore. Crna Gora u XXI stoljeću u eri kompetitivnosti; Životna sredina i održivi razvoj, Posebna izdanja, Knj. 72, Sv 2; Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Podgorica, 2010, 237-282
- Raduловиć, V., 1974: Hidrogeološke odlike terena sliva rijeke Morače uzvodno od ušća Zete (SR Crna Gora), Geološki glasnik, knj. VII, Titograd (197-246)
- Raduловиć, V., 1976: Hidrogeološke i inženjersko-geološke odlike terena sliva Gornje Tare, Geološki glasnik, knj. VIII, Titograd (311-358)
- Raduловиć, M., 2000: Hidrogeologija karsta Crne Gore Posebna izdanja Geološkog glasnika, knj. XVIII, Podgorica (271)
- Schmid, S., Bernoulli, D., Fugenschuh, B., Matenco, L., Schefer, S., Schuster, R., Tischler, M., Ustaszewski, K., 2008: The Alpine–Carpathian–Dinaridic orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. Swiss J. Geosci. 101, 139–183.
- Živaljević, M., 1989: Tumač Geološke karte SR Crne Gore, 1:200.000. Posebna izdanja Geološkog glasnika knj. VIII, Titograd (62).
-

INŽENJERSKO-GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Inženjersko-geološke karakteristike terena predstavljaju izuzetno bitan faktor za projektovanje odnosno izgradnju svih vrsta infrastrukturnih objekata, izgradnju urbanih naselja, kao i za uslove organizovanja rada i života na određenom prostoru.

Ove osobine terena i stijena naročito dolaze do izražaja za vrijeme zemljotresa, kada se nestabilni i uslovno stabilni tereni pokreću i počinju da otkidaju ili klize sa mogućim čak i katastrofalnim posledicama.

Takođe, stabilnost stijena i terena bitno je vezana za hidrološke i hidrogeološke uslove određene geološke sredine.

Sve stijene se prema inženjersko-geološkim karakteristikama dijele u tri grupe:

- **nevezane,**
- **poluvezane (neokamenjene) i**
- **vezane (ili okamenjene).**

INŽENJERSKO-GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Grupu nevezanih stijena čine kvartarne klastične sedimentne stijene: deluvijum, aluvijum, terasni sedimenti, morene i glaviofluvijalni sedimenti.

U njihovom sastavu učestvuju: prašina, pijesak, šljunak, valutice, drobina i blokovi.

Karakteriše ih intergranularna poroznost i različita vodonosnost.

Pojave nestabilnosti su izražene u deluvijalnim naslagama.

Ova grupa stijena javlja se u koritima i na padinama kanjona i doline rijeka: Ibar, Lim, Čehotina, Tara, Piva i Morača, kao i u ravničarskom dijelu terena uz obalu mora.

Nanosi glacijalnog porijekla razvijeni su uglavnom na širem prostoru visokih planina Maganika, Vojnika, Maglića, Durmitora, Sinjavine, Komova i Prokletija, kao i duž korita okolnih rijeka.

Grupa poluvezanih ili neokamenjenih stijena obuhvata: jezerske i limnoglacialne sedimente, kvartarne gline i pjeskove, neogene gline i laporce sa slojevima uglja i marinske pjeskove i gline.

To su uglavnom neokamenjene stijene sa plastičnim vezivom i sa promjenljivim fizičko-mehaničkim svojstvima i čestim pojavama nestabilnosti.

Ove stijene su pretežno vodonepropusne.

Najveće rasprostranjenje imaju na sjevernom obodu Skadarskog jezera, u Bjelopavličkoj ravnici Nikšićkom polju, zatim u okolini Pljevalja, Maoča, Mataruga, Berana i Police, dok se marinski pjeskovi i gline nalaze u okolini Ulcinja.

INŽENJERSKO-GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Grupa vezanih stijena predstavlja kompleks okamenjenih stijena različite starosti, litološkog sastava i načina postanka. U okviru ove grupe obično se izdvajaju: klasa okamenjenih i poluokamenjenih stijena i klasa dobro okamenjenih stijena.

Okamenjene i poluokamenjene stijene. Ova klasa obuhvata *klastične, metamorfne i vulkanogeno-sedimentne stijene.*

Klastičnim stijenama pripadaju sve vrste fliševa: trijaske, jurske, kredno-paleogene, paleogene i eocenske starosti, koji su izgrađeni od pješčara, alevrolita, laporaca, laporovitih i pjeskovitih krečnjaka, konglomerata i breča.

U klastične stijene ove klase takođe spadaju i donjotrijaski i permski pješčari, alevroliti, škriljci i konglomerati.

Za ovu grupu stijena karakteristično je da su podložne površinskoj degradaciji, zbog čega na površini mogu da obrazuju i vrlo debele zone raspadanja u kojima je često izražena nestabilnost. Flišni sedimenti eocenske i paleogene starosti zastupljeni su u primorskom dijelu Crne Gore, u vidu uskih zona između rijeke Bojane i Herceg Novog. U Crmnici i Primorju je razvijen trijaski fliš, a duž Zetske depresije paleogeni fliš - takođe u vidu uskih zona. Najveće rasprostranjenje ima Durmitorski fliš koji u vidu široke zone od 2 do 20km dijagonalno presijeca Crnu Goru od Volujka na sjeverozapadu, pa preko Plužina, JZ Podina Durmitora, Šavnika, Gornje Morače i gornjeg toka rijeke Tare prema JI nastavlja se u Albaniji. Flišne stijene imaju neujednačen i raznorodan sastav sa različitim fizičkomehaničkim karakteristikama pojedinih članova (vrsta stijena), zatim su ubrani i polomljeni, zbog čega pokazuju nestabilnost (kliženje i odronjavanje) u periodima velikih kiša , a naročito za vrijeme zemljotresa.

Izvor: Radusinović i Pajović (2005)

INŽENJERSKO-GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Grupa vezanih stijena

Okamenjene i poluokamenjene stijene.

Metamornim stijenama pripadaju škriljave stijene različite krupnoće sastavljene od: kvarcita, pješčara, konglomerata, serpentinita, filita, argilofilita i krečnjaka.

Starosti su: devonske, karbonske i permske. Rasprostranjene su na širokom prostoru u okolini Plava, Andrijevice, Berana, Mojkovca, Bijelog Polja i Pljevalja. Ove stijene su sitnozrne i raznorodne u pogledu sastava i fizičkomehaničkih karakteristika. Podložne su površinskom raspadanju i erodovanju, a u nima su česte pojave nestabilnosti. Naročito su osjetljive na raskvašavanje i izlaganje opterećenju pri izgradnji objekata.

Vulkanogeno-sedimentnom kompleksu stijena u Crnoj Gori pripada jurska dijabaz-rožnačka formacija i srednjotrijaska vulkanogeno-sedimentna formacija.

Dijabaz-rožnačka formacija jedino je razvijena u sjeveroistočnoj Crnoj Gori, najviše na prostoru između rijeka Ćehotine i Tare, a zatim i u okolini Rožaja i Bijelog Polja. U njenom sastavu učestvuju glinci, škriljci, pješčari, konglomerati, blokovi različitih magmatskih i metamornih stijena i blokova krečnjaka. To je izrazito heterogena i anizotropna formacija u pogledu sastava strukture i fizičko-mehaničkih karakteristika. Spada u grupu "najnestabilnijih" geoloških formacija, vrlo nepovoljnih za izgradnju većih infrastrukturnih objekata ili naselja. Srednjotrijaska vulkanogeno-sedimentna formacija naročito je rasprostranjena na prostoru Bjelasice, Kovač planine i primorskog dijela Crne Gore – u terenima Budva–Cukali zone. I ova formacija pokazuje heterogena svojstva po geomehaničkim i litološkim karakteristikama.

Izvor: Radusinović i Pajović (2005)

INŽENJERSKO-GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Dobro okamenjene stijene.

U ovu klasu stijena spadaju čvrste, postojane i krute stijene različitog litološkog sastava, postanka i starosti.

Najveći dio teritorije Crne Gore izgrađen je od ovakvih stijena. Po načinu postanka one mogu biti magmatske i sedimentne.

Od magmatskih stijena najviše rasprostranjenje imaju keratofiri, kvarckeratofiri i andeziti, manje su zastupljeni dijabazi i spiliti, a vrlo rijetko dioriti i kvarcdioriti.

Najviše rasprostranjenje imaju u području Bjelasice, Visitora, Sjekirice i Ljubišnje, nešto manje u okolini Rožaja i Berana, zatim u Krnjoj Jeli kod Boana, u Pivskoj i Nikšićkoj Župi i u Crmnici, a manje mase su otkrivene i u primorskom dijelu u okolini Bara i Budve.

To su homogene, čvrste i postojane stijene, ujednačenih fizičkomehaničkih osobina. Uglavnom grade stabilne terene.

INŽENJERSKO-GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Dobro okamenjene stijene.

Sedimentne dobro okamenjene stijene mogu po sastavu biti silicijske i silifikovane i karbonatne.

Silicijske i silifikovane su rožnaci, krečnjaci i dolomiti u različitim varijetetima.

Karbonatne stijene su krečnjaci i dolomiti takođe različitih karakteristika.

Po vremenu nastanka uglavnom pripadaju trijaskim, jurskim i krednim formacijama, a manje permskim i paleogenim. Najveće rasprostranjenje karbonati imaju u zoni Visokog krša, između Durmitorskog fliša na sjeveroistoku i Budva-Cukali zone u Primorju. To su uglavnom bezvodni predjeli središnje i zapadne Crne Gore, intenzivno karstifikovani i ispresijecani brojnim rasjedima. Njihove fizičko-mehaničke karakteristike zavise od stepena ispucalosti, mehaničke oštećenosti i karstifikacije. Međutim, to su u osnovi čvrste i krute, postojeće stijene, stabilne sa aspekta kliženja. Nestabilnost terena izgrađenih od ovih stijena vezana je uglavnom za odronjavanja i otkidanja blokova na strmim padinama rječnih dolina ili planina.

Karbonatne stijene sličnih fizičko-mehaničkih karakteristika takođe imaju značajno rasprostranjenje u okolini Ulcinja i u Boki Kotorskoj, kao i na sjeveroistočnom dijelu Crne Gore na prostorima Pive, Durmitora, Sinjavine, u široj okolini Pljevalja i Rožaja.

Silicijske i silicijsko-karbonatne stijene imaju značajno rasprostranjenje u okviru Budva–Cukali zone (Primorje) i u manjim zonama na prostoru SI Crne Gore. U primorju se ove stijene miješaju sa krečnjacima, laporcima, glincima, zbog čega tereni izgrađeni od ovih stijena mjestimično pokazuju odronjavanje, otkidanje, pa čak i kliženje.

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

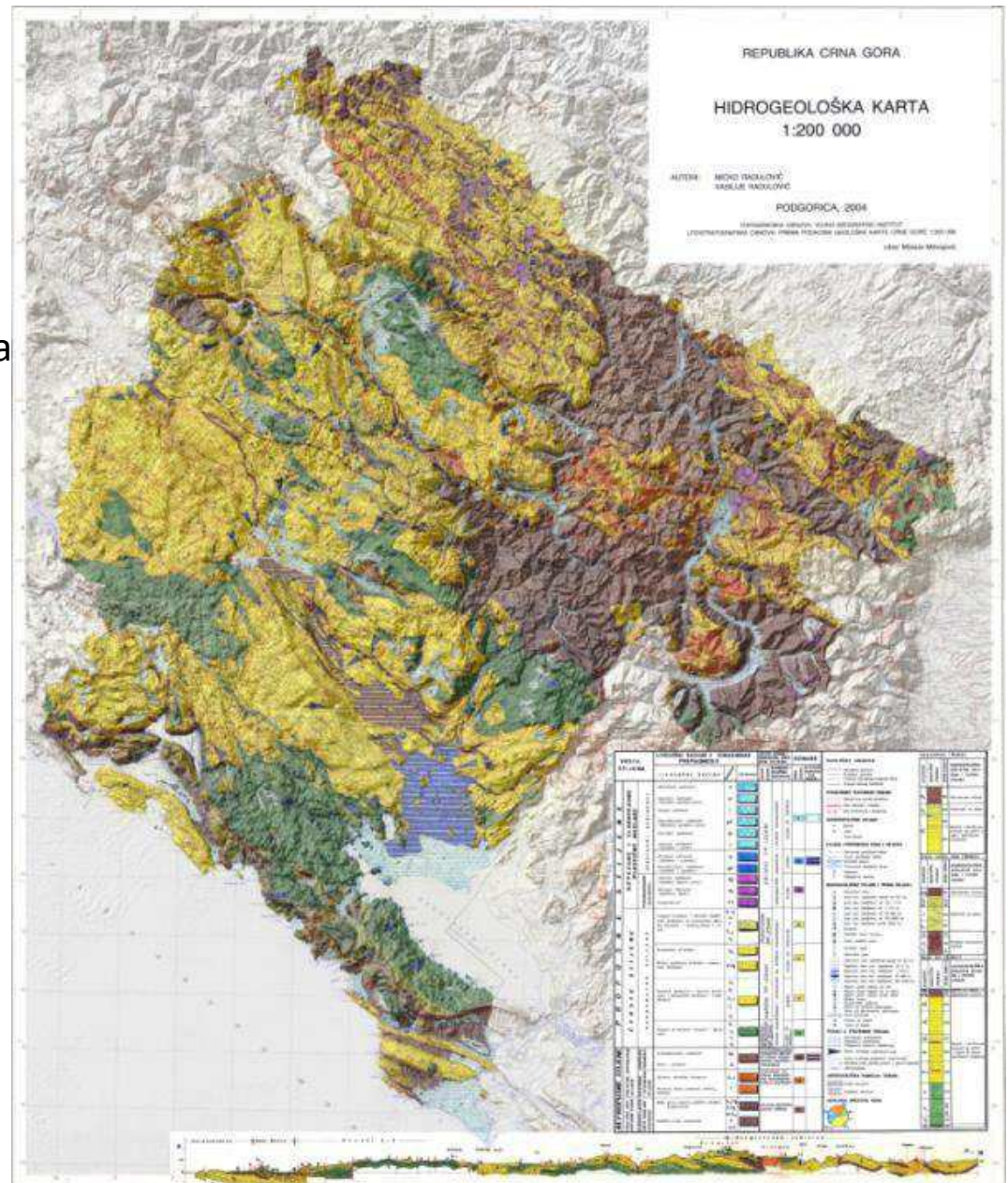
Poznavanje hidrogeoloških karakteristike nekog prostora je višestruko značajno, kako sa aspekta utvrđivanja regionalnih zakonitosti i pravila, tako i za rješavanje konkretnih zadataka u oblasti korišćenja i zaštite podzemnog vodnog potencijala.

Pitanja na koja treba dati odgovor su vezana za vodosnabdijevanje podzemnim vodama, korišćenje mineralnih i termalnih voda, odbrane od podzemnih voda u građevinarstvu, rudarstvu i poljoprivredi i druga.

Hidrogeološke karakteristike određene geološke sredine bitno utiču i na stabilnost pojedinih stijena i stijenskih kompleksa.

Stijene sa hidrogeološkog aspekta možemo podijeliti u tri grupe:

- **vodopropusne stijene ili hidrogeološke kolektore,**
- **vodonepropusne stijene ili hidrogeološke izolatore i**
- **hidrogeološke komplekse.**



HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Grupu **vodopropusnih stijena - hidrogeoloških kolektora** čine dvije podgrupe:

- *vodopropusne stijene - hidrogeološki kolektori sa intergranularnom porožnošću i*
- *vodopropusne stijene - hidrogeološki kolektori sa pukotinskom i kavernožnom porožnošću.*

Vodopropusne stijene - hidrogeološki kolektori sa intergranularnom porožnošću.

U ovu grupu stijena u Crnoj Gori uvrštene su nevezane i slabo vezane klastične naslage kao što su: konglomerati permo-trijaske starosti (okolina Plava), marinski sedimenti miocenske starosti (okolina Ulcinja) i neogeni jezerski sedimenti koji su otkriveni na prostoru Pljevalja i Berana.

Ovoj grupi pripada cijela lepeza kvartarnih tvorevina: aluvijalni, jezerski, glacijalni, glaciofluvijalni, terasni i deluvijalni sedimenti koji su vezani za korita i doline rijeka: Ibar, Lim, Ćehotina, Tara, Piva i Morača, kao i za ravničarske dijelove terena uz jezera i obalu mora. Nanosi glacijalnog porijekla razvijeni su uglavnom na širem prostoru visokih planina Vojnika, Maganika, Durmitora, Sinjavine, Komova i Prokletija, kao i duž korita okolnih rijeka.

U ovim naslagama formiraju se zbijene izdani.

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Vodopropusne stijene - hidrogeološki kolektori sa pukotinskom i kavernožnom porožnošću.

Ovoj grupi stijena pripadaju *čvrste stijene karbonatnog sastava* koje izgrađuju oko 60% prostora Crne Gore.

Na osnovu inteziteta i stepena skaršćenosti stijena u karstnim terenima Crne Gore M. Radulović (2000) izdvaja:

- srednje do dobro skaršćene krečnjačke stijene, kavernožno-pukotinske poroznosti;
- slabo skaršćene krečnjačke stijene pukotinske i rjeđe kavernožne poroznosti i
- slabo do srednje skaršćene dolomitske stijene pukotinsko-kavernožne poroznosti.

Isti autor klasifikuje i tipove izdani:

- karstni tip izdani u srednje do dobro skaršćenim stijenama;
- karstni tip izdani u slabo skaršćenim stijenama i
- karstno-pukotinski tip izdani u slabo do srednje skaršćenim stijenama.

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Vodopropusne stijene - hidrogeološki kolektori sa pukotinskom i kavernožnom porožnošću.

Srednje do dobro skaršćene krečnjačke stijene kavernožno-pukotinske porožnosti.

Ove stijene imaju najveće rasprostranjenje na teritoriji Crne Gore. Izgradjuju terene karstnih zaravni (Sinjajevine, Drobnjačkih jezera i Pivske planine, Katunski krš, Rudine i Banjane, sa Lovćensko-Orjenskim masivom i planinskim grebenima Garča, Budoša, Zle gore, Pustog Lisca i Njegoša), masive Prekornice, Golije, visokih planina, Durmitora, Maglića, Vojnika, Lole, Komova, Prokletija i Žijova.

Karbonatne stijene koje su izdvojene u ovu grupu, predstavljene su slojevitim, bankovitim i masivnim krečnjacima, srednjotrijaske, srednjojurske i gornjojurske starosti i krečnjacima kredne i kredno-paleogene starosti.

Tereni izgradjeni od ovih stijena su područja ljutog holokarsta, sa brojnim površinskim i podzemnim karstnim oblicima, gdje atmosferske padavine poniru, direktno u unutrašnjost krečnjačke mase, preko brojnih karstnih oblika, koji prožimaju karbonatne stijene do velikih dubina, a u potpunosti izostaje površinsko oticanje.

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Vodopropusne stijene - hidrogeološki kolektori sa pukotinskom i kavernožnom porožnošću.

Slabo skaršćene krečnjačke stijene pukotinske i redje kavernožne porožnosti.

Stijene iz ove grupe izgradjuju dio terena geotektonske jedinice Budva-Cukali zone, niže obodne djelove pojedinih karstnih polja, pojedine antiklinalne strukture i nerijetko niže djelove pojedinih kanjona vodotoka u središnjoj i sjevernoj Crnoj Gori.

Predstavljene su:

- slojevitim do pločastim krečnjacima sa proslojcima i muglama rožnaca, srednjorijaske starosti, koji izgradjuju dio terena Budva-Cukali zone, Obzovice i doline Orahovske rijeke;
- slojevitim krečnjacima, dolomitičnim krečnjacima i krečnjacima srednjotrijaske i gornjotrijaske starosti, kao i slojevitim krečnjacima i rožnacima jurske starosti;
- slojevitim-laporovitim krečnjacima sa proslojcima rožnaca i dolomitima i krečnjacima donjojurske starosti koji su zastupljeni po obodu Njeguškog polja, u kanjonu Morače, Živskom razdolju, Njegošu, Miljkovcu i drugim lokalitetima;
- slojevitim krečnjacima sa rožnacima kredne starosti i numulitskim krečnjacima srednjo eocenske starosti;
- pjeskovitim i laporovitim krečnjacima, najmladjeg horizonta Durmitorskog fliša, koji su na pojedinim djelovima terena u okviru geotektonske jedinice Durmitorske navlake veoma skaršćeni i mogu se uvrstiti u prethodnu grupu, dobro skaršćenih stijena.

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Vodopropusne stijene - hidrogeološki kolektori sa pukotinskom i kavernožnom porožnošću.

Slabo do srednje skaršćene dolomitske stijene pukotinsko-kavernožne porožnosti.

Dolomiti gornjotrijaske, gornjojurske, jursko-kredne i donjokredne starosti imaju relativno veliko rasprostranjenje u Crnoj Gori, a karakteristični su dolomiti gornjotrijaske starosti, posebno u slivu Skadarskog jezera.

Hidrogeološkim svojstvima dolomita u Dinaridima bavili su se mnogi istraživači ističući njihove specifične funkcije.

Zbog izostanka tipskih površinskih karstnih fenomena, veće podložnosti mehaničkom raspadanju nego hemijskoj koroziji i pretvaranja u dolomitsku pržinu, kojom se zapunjavaju prsline, reljef u dolomitima je znatno blaži i zaravnjeniji nego u krečnjacima.

Dolomiti nijesu prožeti gustim spletom prslina, kanala i kaverni, već su karsne šupljine više izolovane i koncentrisane, ali su iste većih dimenzija.

Može se navesti dosta primjera da su dolomiti jedne iste zone i starosti na pojedinim lokalitetima različitih hidrogeoloških svojstava i funkcija.

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Izvor: Radusinović i Pajović (2005)

Grupu **vodonepropusnih stijena - hidrogeoloških izolatora** čine dvije podgrupe:

- *praktično nepropusne stijene i*
- *pretežno nepropusne stijene.*

Praktično nepropusnim stijenama u Crnoj Gori smatraju se glinovito-laporoviti, škriljavi sedimenti devonsko-karbonske i permske starosti (pješčari, alevroliti i škriljci) koji izgrađuju terene u okolini Plava, Andrijevice, Kolašina, Mojkovca, Berana i Rožaja, a najveće rasprostranjenje imaju u širem području Bijelog Polja.

Pored njih ovoj grupi pripadaju flišni sedimenati različite starosti (tijaske, jursko-kredne, kredno-paleogene, paleogene i eocenske) i različitog sastava: glinci, laporci, pješčari, breče, konglomerati.

- Anizijski fliš otkriven je u području Crmnice i od Sutorine do Rumije na strmim primorskim stranama. Jursko-kredni fliš otkriven je od sjevernih padina Ljubišnje, preko Đurđevića Tare i Njegovuđe do Gomila.
- Durmitorski kredno-paleogeni fliš se pruža se pravcem sjeverozapad-jugoistok u vidu širokog pojasa središnjom Crnom Gorom i zauzima veliko prostranstvo.
- Paleogeni fliš Budva zone javlja se u vidu uzanih zona duž cijelog Crnogorskog primorja, dok se paleogeni fliš doline Zete pruža u vidu uskih i isprekidanih zona od Kuča preko Pipera, Bjelopavlića, Nikšićkog polja i klanca Duge u pravcu Gacka.
- Eocenski fliš je razvijen u okolini Herceg Novog, zatim u Grbaljskom polju i okolini Ulcinja.

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Izvor: Radusinović i Pajović (2005)

Grupu **vodonepropusnih stijena - hidrogeoloških izolatora** čine dvije podgrupe:

- *praktično nepropusne stijene i*
- *pretežno nepropusne stijene.*

Grupi **pretežno nepropusnih stijena** pripadaju vulkanske stijene trijaskе starosti: andeziti, daciti, dijabazi, spiliti, keratofiri, kvarckeratofiri i rioliti koji su razvijeni u sjeveroistočnoj Crnoj Gori, zatim u Nikšićkoj Župi, Pivskoj Župi, Crmnici i na južnim padinama Sozine i Rumije.

Ovoj grupi pripada i dijabaz-rožnačka formacija koja je sastavljena od klastičnih terigenih stijena sa dijabazima i spilitima, blokova i komada ultrabazičnih stijena i blokova karbonatnih stijena, a otkrivena je u okolini Pljevalja, u predjelu Kosanice, Kovrena, na Sinjavini, u okolini Berana i Rožaja.

Za ove stijene je karakteristično formiranje pukotinskog tipa izdani ograničenog rasprostranjenja i izdašnosti.

U grupu pretežno nepropusnih stijena svrstane su i kvartarne gline i pjeskovi kao i limnoglacialni sedimenti.

Za ove sedimente karakteristična je intergranularna poroznost, a u njima se formira zbijeni tip izdani ograničenog rasprostranjenja.

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNE GORE

Izvor: Radusinović i Pajović (2005)

Hidrogeološke komplekse izgrađuju skupine stijena sa kolektorskim i izolatorskim svojstvima.

V. Radulović (1974) u okviru ove grupe izdvaja:

- kompleks vodopropusnih i vodonepropusnih stijena-stijene sa naizmjeničnim hidrogeološkim osobinama koje ***u vodopropusnom dijelu karakteriše intergranularna poroznost*** i
- kompleks vodopropusnih i vodonepropusnih stijena-stijene sa naizmjeničnim hidrogeološkim osobinama koje ***u vodopropusnom dijelu karakteriše pukotinska i kavernozna poroznost.***

U prvu podgrupu, na prostoru terena sliva rijeke Morače uzvodno od ušća Zete, svrstava morenski materijal: pjeskove, šljunkove i veće blokove, koji su u nekim lokalnostima izmiješani sa glinama.

U drugu podgrupu spadaju: tufovi, tufiti, rožnaci, krečnjaci i dolomiti srednjeg trijasa; dolomiti koji smjenjuju krečnjačke partije gornjotrijaske i trijasko-jurske starosti; krečnjaci, laporoviti krečnjaci sa proslojcima glina i dolomiti sa proslojcima i sočivima rožnaca donje i srednje jure.

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Osnovni pojmovi o ležištima mineralnih sirovina

Nauka o rudnim ležištima je složena geološka disciplina, koja objedinjava znanja iz oblasti ***geologije, metalogenije i mineragenije, tehnologije i ekonomske geologije***, sa ciljem pronalaženja, određivanja oblika i veličine ležišta, koncentracije korisnih komponenti i na kraju ***ekonomske ocjene i mogućnosti eksploatacije***.

Ležišta mineralnih sirovina – geološko tijelo u kojem su skoncentrisane pojedine korisne komponente, koje se po kvalitetu, količini i načinu zalijeganja u savremenim tehničkim uslovima mogu eksploataisati.

Pojave mineralnih sirovina – prirodne koncentracije korisnih minerala, najčešće još neutvrđenih razmjera i kvaliteta, ali koje se daljim istraživanjima i uz određene uslove mogu prevesti u kategoriju ležišta mineralnih sirovina.

Ruda – mineralni agregat iz kojeg je *tehnički moguće i ekonomski opravdano* dobijanje korisnih elemenata ili jedinjenja koja se mogu koristiti u privredi.

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Klasifikacija ležišta mineralnih sirovina

Mineralne sirovine se mogu klasifikovati prema više kriterijuma. Najjednostavnija klasifikacija je **prema agregatnom stanju** na:

- *čvrste*
- *tečne i*
- *gasovite.*

Detaljnija klasifikacija je **prema sastavu i primjeni u privredi** na:

- *metalične mineralne sirovine*
- *nemetalične mineralne sirovine i*
- *energetske sirovine.*

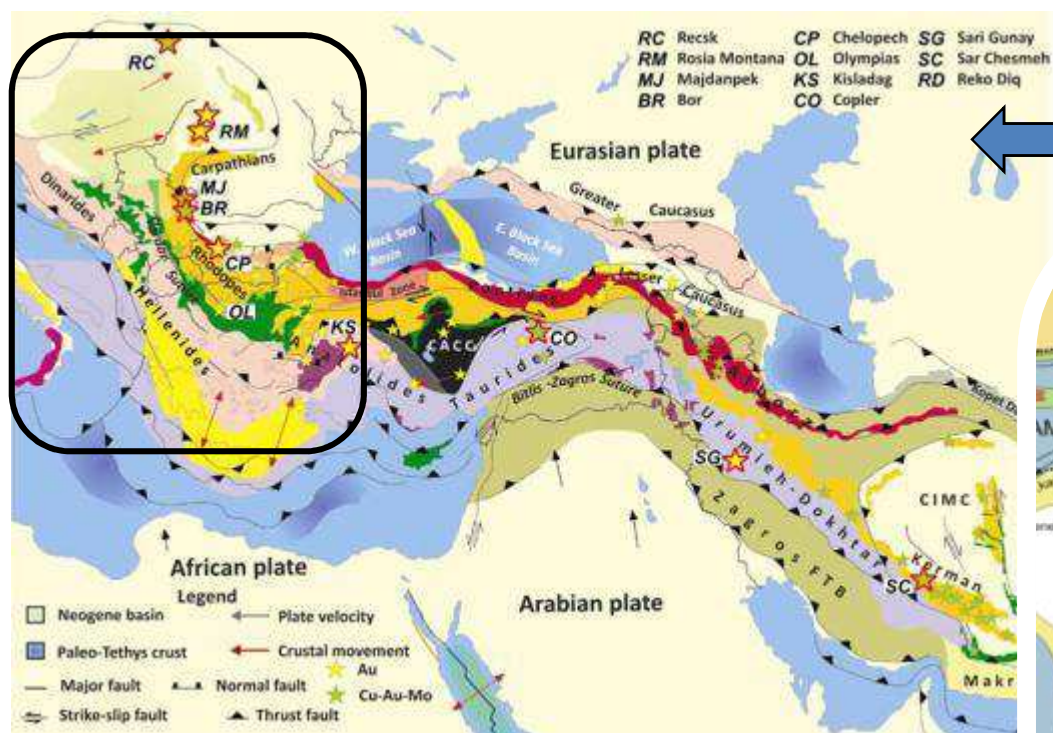
Prema porijeklu izvori rudnih minerala mogu biti:

- *endogeni* – vezuje se uglavnom za gornji omotač ili Zemljinu koru i
- *egzogeni* – vezuje se za egzogene procese pri čemu najveći značaj imaju kore raspadanja.

Klasifikacija ležišta mineralnih sirovina **prema genezi** je sledeća:

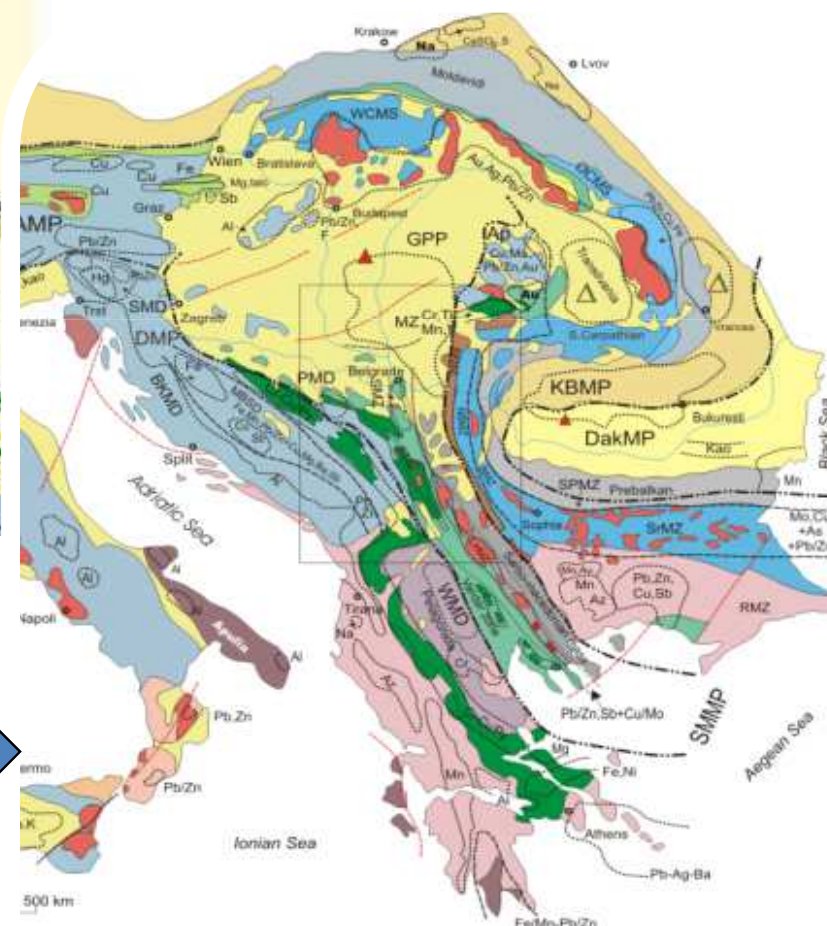
- *magmatska (magmatogena)*
- *sedimentna (sedimentogena) i*
- *metamorfna (metamorfogena).*

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE



Tetisko-evroazijski metalogenetski pojas

ABCD: Alpsko–Balkansko–Karpatsko–Dinaridska metalogenetska i geodinamička provincija



Sektor SI Mediterana

Metagenetske jedinice Crne Gore su dio regionalnih metalogenetskih jedinica koje prelaze njene teritorijalne granice

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

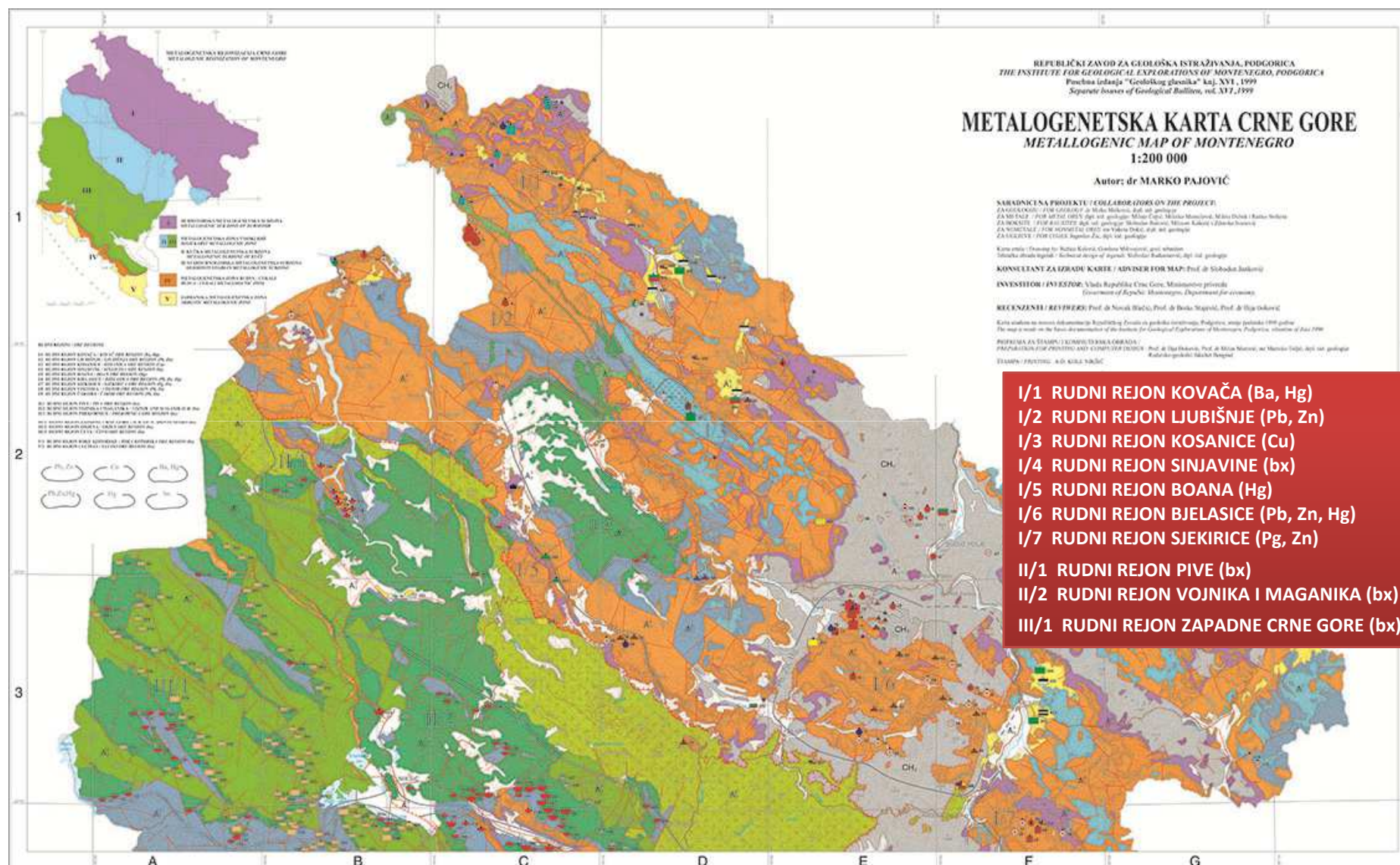
Intenzivnim geološkim istraživanjima poslije Drugog svjetskog rata, a naročito u periodu od 1946. do 1986. godine, u Crnoj Gori je otkriveno 28 vrsta mineralnih sirovina, od kojih je do sada eksploatisano 15 vrsta.

Procjenjuje se da ekonomski značaj ima još osam različitih mineralnih sirovina. Na prostoru Crne Gore, znači, utvrđene su 23 vrste mineralnih sirovina sa značajnim rezervama.

Eksploatacija i prerada ovih prirodnih resursa su izuzetno doprinijeli dosadašnjem privrednom razvoju i predstavljaju siguran oslonac daljeg ekonomskog napretka Crne Gore.

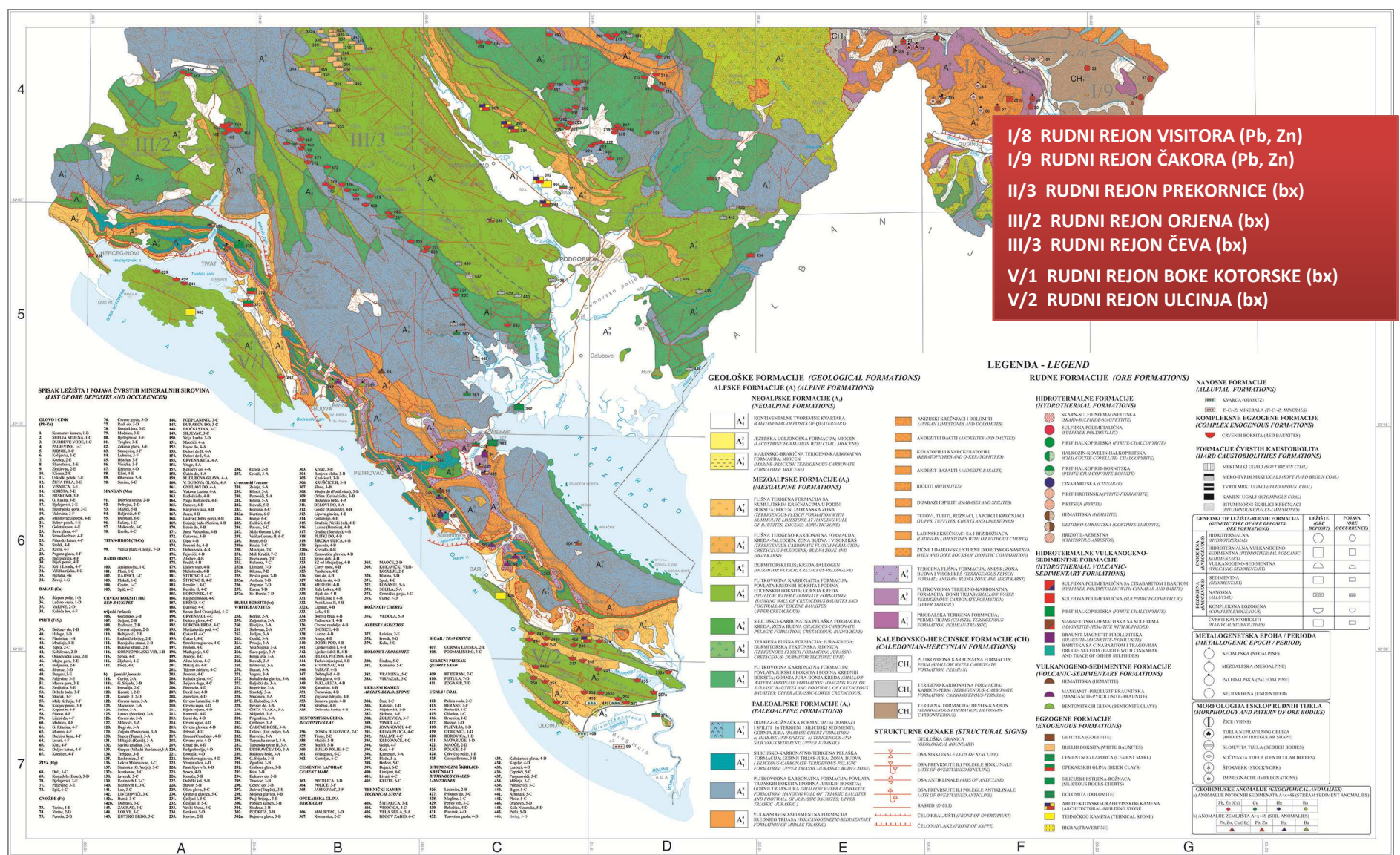
Mineralni resursi Crne Gore pripadaju različitim vrstama ***metaličnih, nemetaličnih i energetskih mineralnih sirovina***, u koje takođe spadaju podzemne (pitke) vode, termalne i mineralne vode.

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE



Pajović. M., 1999: Metalogenetska karta Crne Gore

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE



Pajović. M., 1999: Metalogenetska karta Crne Gore

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Metalične mineralne sirovine

Od metaličnih mineralnih sirovina u Crnoj Gori najveći ekonomski značaj imaju ležišta **crvenih boksita i ležišta rude olova i cinka**. Procjenjuje se da bi se doistraživanjima mogle dokazati nove rezerve i ekonomski značaj **rude bakra** u Varinama kod Pljevalja. Pojave rude žive, mangana, gvožđa, titana i hroma ocjenjuju se za sada kao ekonomski neinteresantne.

Crveni boksiti

Ležišta i pojave crvenih boksita imaju veliko rasprostranjenje u središnjim, a manje u južnim djelovima Crne Gore i predstavljaju najznačajniju metaličnu mineralnu sirovinu. Do sada je utvrđeno 30 ležišta i 150 pojava crvenih boksita (sl. 5.1.). Nastali su u tri geološka perioda: za vrijeme trijasa, jure i starijeg paleogena.

Najveći ekonomski značaj imaju jurski boksiti. Otkriveni su u rejonima: **Nikšićke Župe, Bjelopavlićkih planina, Banjana, Rudina i na prostoru Katunske nahije**. Najznačajnije rezerve crvenih boksita, međutim, nalaze se u širem prostoru Nikšićke Župe, gdje su otkrivena najveća karstna ležišta crvenih boksita: Liverovići I i II, Zagrad, Kutsko brdo, Đurakov do, Biočki stan i Štitovo I i II.

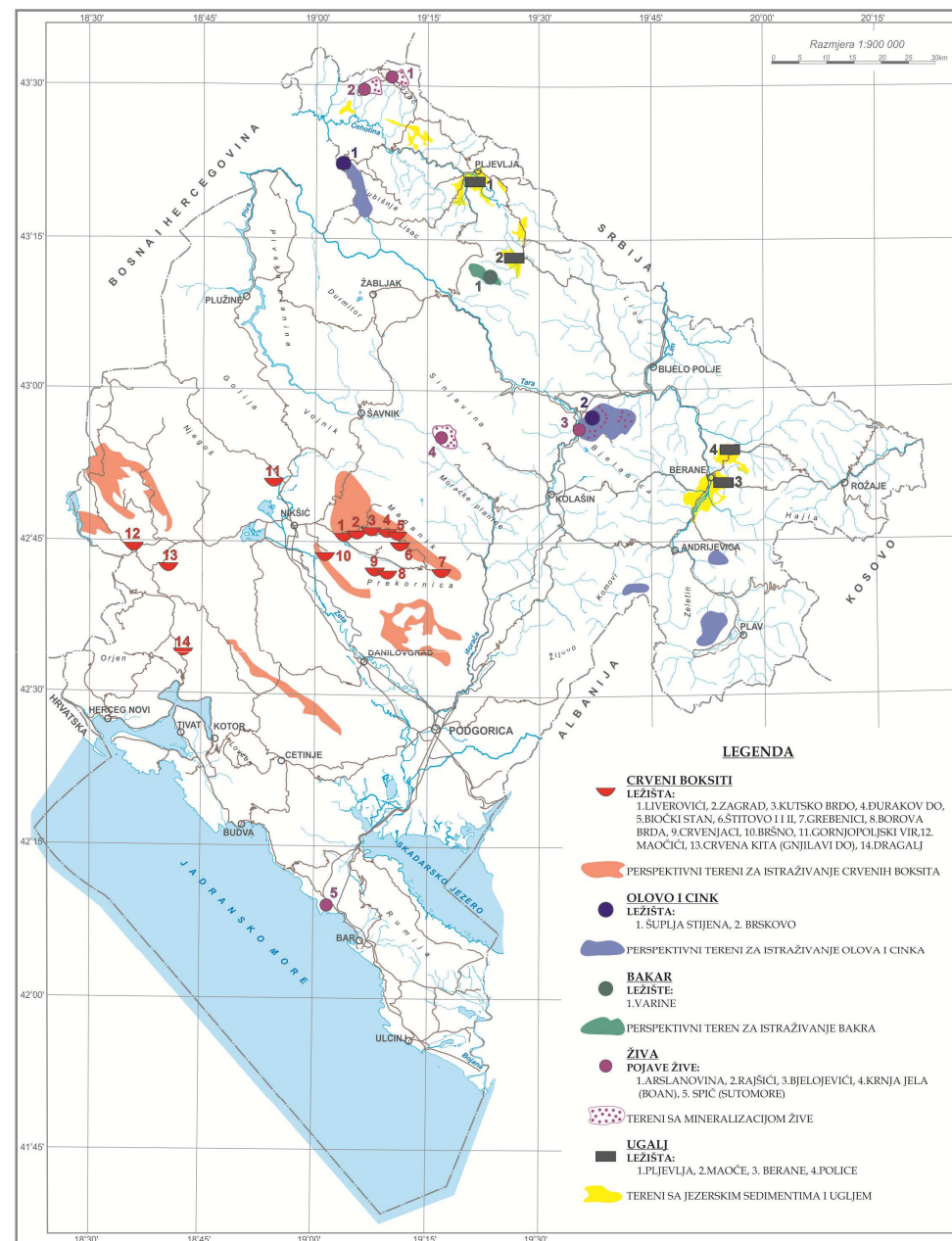
Od trijaskih ležišta jedino je djelimično istraženo ležište Gornjopoljski vir, dok eocenski boksiti, koji se javljaju u području Ulcinja i na terenu Luštica-Grbalj prema dosadašnjim prospekcijskim istraživanjima, nijesu ocijenjeni kao potencijalno ekonomski mineralni resurs.

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Metalične mineralne sirovine

Olovo i cink

Nalazišta olova i cinka u Crnoj Gori vezana su za metalogenetsku oblast sjeveroistočne Crne Gore. Ekonomske koncentracije rude ovih metala dokazane su **u rejonima planina Ljubišnje** (rudnik “Šuplja stijena”) i **Bjelasice** (rudnik “Brskovo”). Kao vrlo perspektivna procijenjena su i područja **planina Visitor i Sjekirica**, gdje je do sada dokazano više ekonomski interesantnih rudnih pojava (sl. 5.1). U svim navedenim rejonima ruda se nalazi u vulkanskim i vulkanogeno-sedimentnim stijenama srednjeg trijasa, sa kojima je genetski i paragenetski povezana. Pojave olova i cinka u klastičnim stijenama donjeg trijasa i paleozoika na širem prostoru sjeveroistočne Crne Gore nijesu detaljnije istraživana, iako pojedine od njih zaslužuju pažnju.



Slika 5.1. Karta najznačajnijih ležišta i perspektivnih terena metaličnih mineralnih sirovina (crveni boksiti, olovo i cink, bakar i živa) i uglja u Crnoj Gori (Pajović i Radusinović, 2010)

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Metalične mineralne sirovine

Bakar

U trijaskoj polimetaličnoj sulfidnoj mineralizaciji, pored pirit, sfalerita i galenita, kao prateći mineral redovno se javlja ***halkopirit*** - osnovni nosilac bakra u ovim rudama (rudnici “Šuplja stijena” i “Brskovo”).

Najznačajnije koncentracije rude bakra u Crnoj Gori, otkrivene su u ***Varinama (kod Pljevalja)***. Orudnjenje se javlja u jurskim dijabazima i piroklastitima, u vidu hidrotermalno izmijenjene rudne zone, sa rudnim žicama (pirit, halkopirit, kvarc), slojevito-sočivastim tankim rudnim tijelima (pirit i halkopirit) i impregnacijama pirit sa pratećim halkopiritom.

Pored navedenog, u Crnoj Gori su otkrivene rijetke tanke žice halkopiritske rude u klastitima donjeg trijasa na prostoru Šćepan polja, kao i u paleozojskim sedimentima u Kukuća boru (kod Plava). Ove pojave orudnjenja bakra ocijenjene su kao ekonomski beznačajne.

Živa

Ruda žive (mineral ***cinabarit***) dokazana je u vulkanskim stijenama srednjeg trijasa u ***području Krnje Jele kod Boana, u vulkanogeno-sedimentnim stijenama srednjeg trijasa u Bjelojevićima i Brskovu kod Mojkovca, u donjotrijaskim sedimentima u Spiču kod Sutomora i u rejonu Kovač planine kod Pljevalja.***

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Metalične mineralne sirovine

Gvožđe

U Crnoj Gori otkriveno je preko 20 pojava gvožđa, od kojih su najznačajnije pojave na ***Sozini (iznad Sutomora), u Klinima (atar Konjuha kod Andrijevice) i u Kozici (kod Pljevalja).***

Mangan.

Pojave mangana konstatovane su ***u primorskom dijelu Crne Gore i na planini Sinjajevini.***
Pojave mangana nemaju ekonomsku vrijednost.

Titan-hrom

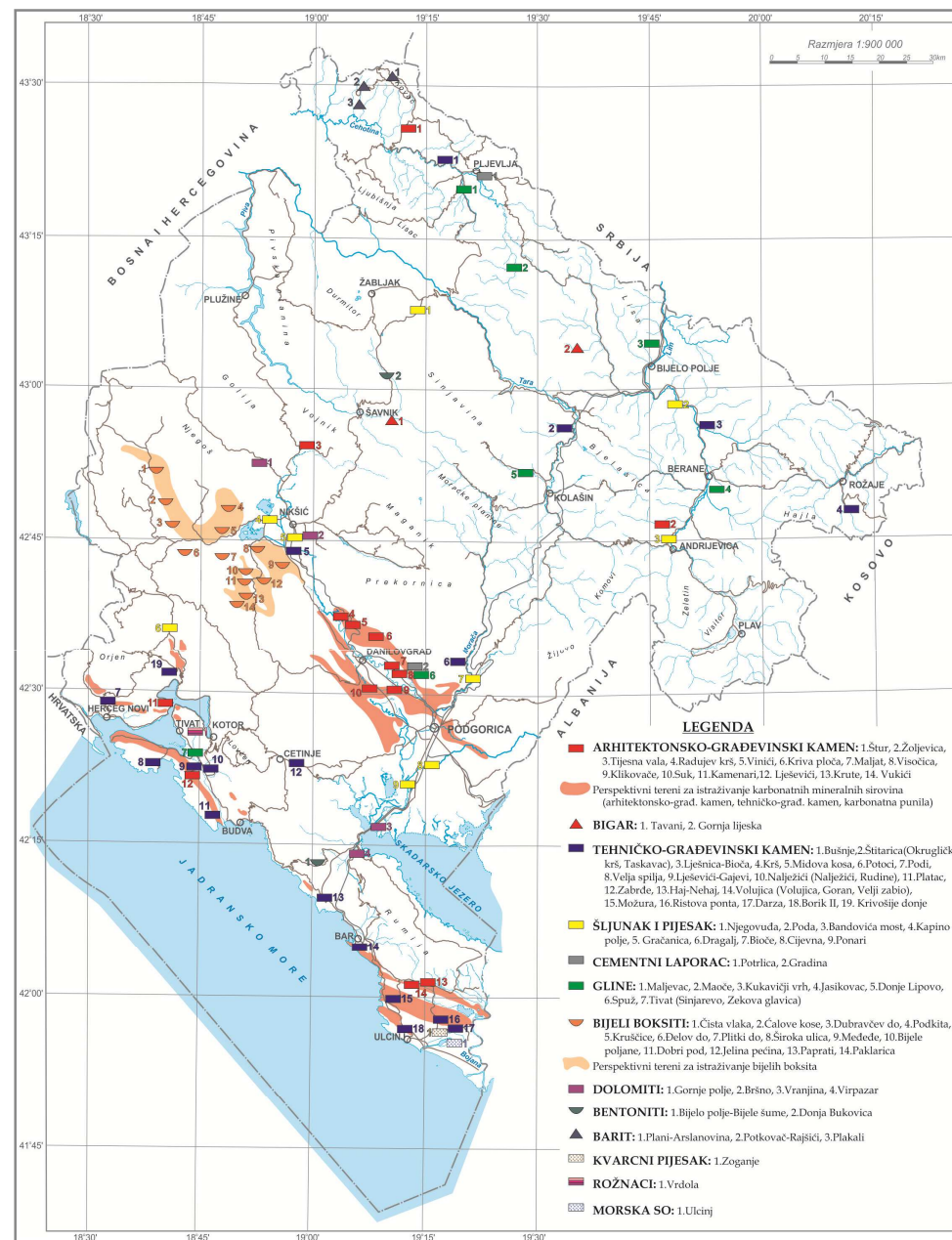
Pojave minerala titana i hroma konstatovane su ***u Ulcinjskim pjeskovima, na prostoru između morske obale, Bojane i Štoja.*** Ovi pjeskovi sadrže: hromit, ilmenit, cirkon, magnetit, apatit i dr. minerale. Mogućnost valorizacije titana i hroma iz Ulcinjskih pjeskova nije ispitivana.

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Nemetalične mineralne sirovine

Zahvaljujući ubrzanom razvoju tehnologije, kao i vrlo povoljnim ekološkim karakteristikama, nemetalične mineralne sirovine sve više dobijaju primarni značaj u mineralnoj ekonomiji mnogih razvijenih zemalja, sa trendom stalnog proširenja primjene i njihovog ekonomskog značaja.

U Crnoj Gori dokazano je 13 vrsta nemetaličnih mineralnih sirovina od ekonomskog značaja i to: arhitektonsko-građevinski kamen, tehničko-građevinski kamen, bigar, šljunak i pijesak, opekarske gline, cementni laporac, bijeli boksit, dolomit, barit, bentonit, kvarcni pijesak, rožnaci i morska so. Do sada je korišćeno 10 vrsta.



Slika 5.2. Karta najznačajnijih ležišta i perspektivnih terena nemetaličnih mineralnih sirovina u Crnoj Gori (Pajović i Radusinović, 2010)

Izvor: Pajović i Radusinović (2010)

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Nemetalične mineralne sirovine

Arhitektonsko-građevinski kamen

Izvor: Pajović i Radusinović (2010)

Arhitektonsko-građevinski ili ukrasni kamen je najznačajnija nemetalična mineralna sirovina u Crnoj Gori. Sva dosadašnja ležišta a-g kamena utvrđena su u karbonatnim stijenama (krečnjacima, dolomitičnim krečnjacima, krečnjačkim brečama i sl.) koje izgrađuju oko 70% teritorije Crne Gore. U Crnoj Gori takođe postoji značajan potencijal vulkanskih stijena koje bi se mogle koristiti kao a-g kamen, ali takvih istraživanja do sada praktično i nije bilo.

Karbonatne formacije u kojima su do sada utvrđeno više od 20 ležišta ukrasnog kamena pripadaju trijasu, juri, kredi i neogenu. ***Najznačajnija ležišta a-g kamena otkrivena su u gornjokrednim karbonatnim naslagama u rudnom rejonu Bjelopavlića.***

Na osnovu izvedenih ispitivanja ukrasni kamen iz crnogorskih ležišta, može upotrebiti, uglavnom, za proizvodnju ploča za unutrašnja oblaganja horizontalnih površina, proizvodnju ploča za unutrašnja oblaganja vertikalnih površina, proizvodnju ploča spoljašnja oblaganja vertikalnih površina objekata visine do 10 m, kao i za proizvodnju galanterije, ivičnjaka i drugih elemenata u građevinarstvu.

Bigar

Bigar je specifična vrsta mineralne sirovine koja se stvara pored slapova i vodopada. Zbog izuzetno povoljnih fizičkih, tehničkih i dekorativnih karakteristika bigar se od davnina koristio kao građevinski kamen. Na našim prostorima srednjovjekovne crkve i drugi sakralni i spomenički objekti kao i objekti od nacionalnog značaja građeni su uglavnom od bigra.

U Crnoj Gori najvažnije ležište bigra nalazi se u lokalnosti ***Tavani*** (Podmalinsko), kod Šavnika, ***Gornja Lijeska*** (kod Tomaševa) i u ***Zbljevu***, u ataru sela Komina kod Pljevalja.

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Nemetalične mineralne sirovine

Tehničko-građevinski kamen

U Crnoj Gori se uglavnom proizvodi i koristi tehničko-građevinski kamen od karbonatnih stijena - krečnjaka, dolomitičnih krečnjaka i dolomita i samo jedno ležište izgrađeno od vulkanskih stijena (u Štitarici kod Mojkovca). Do sada je definisano više od 40 ležišta.

Najveći broj ležišta t-g kamena nalaze se u primorskom dijelu Crne Gore. Inače, to je područje sa najbržim razvojem i najintenzivnijim građevinskim aktivnostima, što uslovljava i visoku tražnju ove mineralne sirovine.

Posebna mogućnost valorizacije resursa tehničko građevinskog kamena, prvenstveno stijena karbonatnog sastava je proizvodnja karbonatnih punila i njihova primjena u različitim granama industrije.

Šljunak i pijesak

Ova mineralna sirovina javlja se u dva vida: kao aluvijalni sediment u koritima rijeka i u vidu moćnih glaciofluvijalnih naslaga u kraškim poljima (Nikšićko, Grahovsko, Ćemovsko i dr.), uvalama i dolinama rijeka: Morače, Pive, Tare, Lima i Ibra.

Šljunak i pijesak su se eksploatisale na više desetina lokacija, od kojih je najveći broj u koritu Morače, zatim Cijevne, Lima, Gračanice (kod Nikšića).

Dosadašnja eksploatacija šljunka i pijeska značajno je devastirala korito i okolinu rijeke Morače, a naročito u dijelu toka između Morače i Skadarskog jezera. Takođe, eksploatacija ove mineralne sirovine u karstnim poljima znatno devastira i ugrožava ambijentalne vrijednosti i sadržaje takvih sredina.

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Nemetalične mineralne sirovine

Opekarske gline

Najznačajnija nalazišta opekarskih glina u Crnoj Gori nalaze se u neogenim jezerskim sedimentima sa ugljem, u području Pljevalja, Maoča i Berana. U lokalitetu Maljevac kod Pljevalja istraživanjima su dokazane značajne rezerve ove mineralne sirovine

Drugom genetskom tipu ležišta glina u Crnoj Gori pripadaju aluvijalna ležišta. Istraživana su skoro na čitavom prostoru Crne Gore, a rezerve ove mineralne sirovine su utvrđene u: Kukavičkom vrhu kod Bijelog Polja, Donjem Lipovu kod Kolašina, Moromišu i Stanjevića rupi kod Spuža, Sinjarevu i Zekovoj glavici kod Tivta i u Ćurkama kod Ulcinja.

Eksploatacija i prerada glina u opekarske proizvode u drugoj polovini 20-og vijeka povremeno je vršena u Pljevljima, Beranama, Tivtu, Spužu, Kolašinu, Bijelom Polju, Virpazaru, Šavniku itd. Posljednjih godina u Crnoj Gori nema aktivnih rudnika glina, niti proizvodnje opekarskih građevinskih materijala.

Cementni laporac

Proizvodnja cementa u Crnoj Gori jedino se odvijala u Pljevljima, u periodu 1976-1988. godine. Osnovnu sirovinu za ovu fabriku činio je laporac iz krovine uglja ležišta "Potrlica".

Ležište cementnog laporca, heterogenog sastava, dokazano je u lokalnosti Gradina kod Spuža, kao i u Donjoj Klezni kod Ulcinja.

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Nemetalične mineralne sirovine

Bijeli boksiti

Bijeli boksiti su rijetka mineralna sirovina, koji se, osim u Crnoj Gori javljaju u Francuskoj i Kini.

U njihovom sastavu miješaju se minerali glina (najviše kaolinit), sa hidroksidima aluminijuma (bemit, rijetko hidrargilit) i gvožđem (hematit, getit).

U Crnoj Gori je otkriveno preko 100 nalazišta (ležišta i pojava) ove mineralne sirovine u Zapadnoj Crnoj Gori, na prostoru površine od oko 1.000 km² – između Nikšića, Čeva, Dragalja, rijeke Trebišnjice i planine Golije (vidi sl. 5.2).

Dolomit

Dolomit je, isto kao i krečnjak, mineralni resurs sa ogromnim potencijalom u Crnoj Gori. Nažalost, do sada nije riješeno pitanje industrijske upotrebe dolomita.

Istraživanjima su u Crnoj Gori do sada dokazana svega četiri ležišta dolomita: ležište Virpazar, Vranjina, Šume kod Gornjeg Polja i Bršno kod Nikšića.

Barit

Nalazišta barita su koncentrisana u rudnom rejonu Kovač planine, na krajnjem sjeverozapadu Crne Gore, na prostoru Potkovača, Plakala, Plani i Arslanovine. Eksploatacija barita iz Potkovača vršena je u periodu 1948-1956. godine.

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Nemetalične mineralne sirovine

Bentonit

Najznačajnija nalazišta bentonita otkrivena su u primorskom dijelu Crne Gore, lokalnost Bijelo polje iznad Petrovca n/m, a u središnjem dijelu Crne Gore, u Donjoj Bukovici kod Šavnika.

Kvarcni pijesak

Na prostoru Crne Gore ležišta kvarcnih pjeskova su jedino otkrivena u miocenskim sedimentima okoline Ulcinja (lokalnosti: Zoganje, Škaret i Zekova šuma). Do sada nije eksploatisan kvarcni pijesak iz ovih ležišta.

Rožnaci

Na sjevernoj padini brda Vrmac, nalazi se ležište rožnaca, pod nazivom **Vrdola**, udaljeno oko 3 km prema sjeveroistoku od Tivta. Izgrađeno je od pločastih i tankoslojevitih jursko-krednih rožnaca, silicioznih glinaca, silifikovanih krečnjaka, kalkarenita i dr.

Silikatni pijesak, dobijen preradom ravnog rožnaca, može se koristiti u staklarskoj i vatrostalnoj industriji, za dobijanje abraziva, u građevinarstvu i hemijskoj industriji.

Morska so

Proizvodnja soli iz morske vode u Crnoj Gori vršila se u solani “Bajo Sekulić” u Ulcinju. Morska voda sadrži različita rastvorena jedinjenja od koje se dobija morska so, NaCl, jedinjenje sastavljeno od gasovitog hlorida (60%) i metala natrijuma (40%). Proizvodnja se odvija prirodnim (solarnim) i industrijskim (termokompresionim) uparavanjem. Prirodna so sadrži 92 do 95% NaCl, a industrijska oko 97% NaCl.

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Energetske mineralne sirovine

Ugalj

Ekonomski interesantna nalazišta uglja u Crnoj Gori nalaze se u jezerskim neogenim basenima, poznatim kao **Pljevaljski i Beranski ugljonosni baseni** (slika 5.1).

U prvom basenu ugalj pripada mekim mrkim ugljevima, na prelazu ka tvrdim, tzv. **mrkolignit**, dok se u drugom nalazi tvrdi mat mrki ugalj – ili **mrki ugalj**.

Pljevaljski basen u užem smislu obuhvata revire (ležišta): Potrlica, zatim Kalušići, Komini, Grevo i Rabitlje. Pljevaljskom području pripadaju i ugljonosni baseni: Ljuće-Šumani, Mataruge, Otilovići i Bakrenjače, Glisnica i Maoče.

Eksploatacija se vrši iz ležišta potrlica a ugalj se koristi za potrebe TE “Pljevlja” i manjem obimu za široku potrošnju.

U **Beranskom basenu** izdvojeno je više ležišta: Budimlja, Petnjik, Zagorje i Berane.

Ovom basenu takođe pripada i Polički basen sa ugljem.

Ugalj iz ležišta Petnjik se eksploatiše jamskim putem, ali njegova složena tektonska građa znatno otežava mogućnost primjene masovnih metoda otkopavanja.

MINERALNE SIROVINE CRNE GORE

Energetske mineralne sirovine

Ugljovodonici - nafta i gas

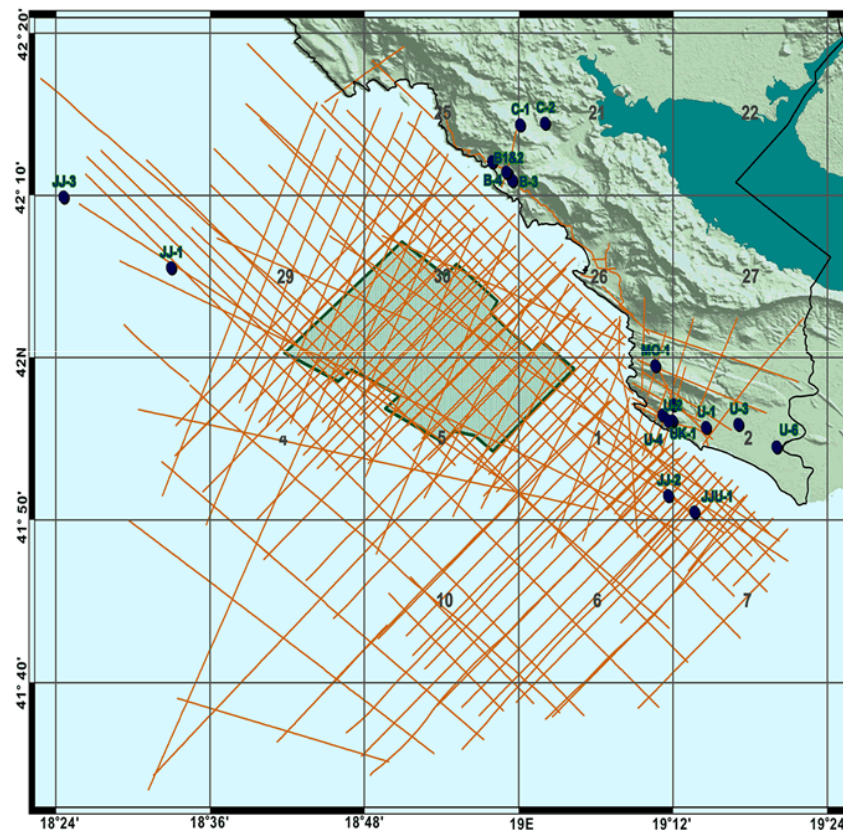
Istraživanja nafte i gasa na kopnu Crne Gore započela su 1949. godine, a na podmorju 1970. godine.

Do sada je na kopnu izvedeno 17, a na podmorju su urađene 4 duboke istražne bušotine.

Na podmorju Crne Gore, pored pomenutih istražnih bušotina, urađena su i rade se obimna geofička istraživanja.

Rezultati dosadašnjih istraživanja, na kopnu i u podmorju, pokazuju da su na ovom prostoru, objektivno postojali uslovi za formiranje ležišta ugljovodonika.

Izvor: EMODnet projekat, Zavod za geološka istraživanja, Podgorica



Prostorni raspored geofizičkih istraživanja (2D i 3D seizmika), i istražnih bušotina u podmorju i primorju Crne Gore

Izvor: Pajović i Radusinović (2010)