

ANORGANSKI RESURSI MORA I NJIHOVO ISKORIŠĆIVANJE

UDK551.462:553.3/9.003.1

Pregledni rad

Sažetak

U strukturi raznovrsnog morskog bogatstva, obrađena je samo globalna retrospektiva toka istraživanja i stupanj dosadašnjeg korištenja mineralnih resursa kontinentske orubine, dubokomorskog dna, morske vode i mehanička energija mora.

Goleme rezerve minerala osiguravaju čovjekovo življenje na našoj planeti i u razdoblju narednih milenija. Međutim još uvijek skupa eksploatacija zahtijeva koncentraciju velikih sredstava, tehnologije i kadrova u međunarodnim razmjerima.

Istraživanja istočnog dijela Jadrana pokazala su da postoje gospodarski iskoristiva polja plina i neke za sada naznake o postojanju nafte i ostalih minerala. Korištenje se svodi na morsku sol, te djelomično vadenje morskog šljunka i pijeska.

1. UVODNE NAPOMENE

U razdoblju protekla tri do četiri desetljeća opći stupanj razvoja u svijetu poprimio je vidljive oblike raslojavanja i proturječnosti. Svi ti slojeviti poremećaji veoma su izraženi u neravnomjernom razvoju proizvodnih snaga, eksploziji stanovništva najnerazvijenijih svjetskih regiona i njihovoj nedohranjenosti, u neravnomjernom rasporedu dosad istraženih prirodnih izvora i dobrim dijelom, njihovoj neobnovljivosti pa zato i u sustavnom narušavanju čovjekove okolice.¹

Imajući u vidu njihovu prirodnu i logičnu međuzavisnost sa stajališta održavanja globalne ravnoteže, stvorena je hipoteza o limitirajućim stopama rasta, o općoj ugroženosti življenja na našoj planeti. Nema dvojbe o tome da svaki od spomenutih postulata zaslužuje posebnu pažnju i ukomponiranje u cjelini sa svim naznakama zabrinutosti za budućnost. Međutim, s obzirom na karakter ovog rada, u nastavku će biti riječi samo o jednom segmentu, i to onomu koji se odnosi na prirodne izvore minerala i apostrofiranje njihove djelomične neobnovljivosti.

Takve teze teško da su održljive, jer počivaju na dosad utvrđenim eksploatacijskim zalihama na kopnu, a zapostavlja se osuvremenjivanje tehnike i tehnologije i njihove primjene u proizvodnim procesima te istraživanje i utvrđivanje novih rezerva na kopnu i u podmorju.

Ovdje svakako valja spomenuti dobro poznati postupak reciklaže, zamjenu jedne vrste sirovina drugom, nove metode flotacije ili obogaćivanje polimetalnih ruda, tehničko-tehnološke postupke u izvlačenju pa i minimalnih kvantitativnih sadržaja, tehničke postupke vadenja ruda iz dubljih slojeva Zemljine kore,² zatim more i podmorje pa i izvore izvan naše planete što se danas ne bi moglo smatrati nekim futurološkim vizijama.

U razdoblju posljednjeg stoljeća znanost je polučila epohalne rezultate koji su doveli do kvalitativnih promjera u načinu čovjekova življenja, mišljenja i ponašanja. Više je učinjeno u promjeni svijeta u stotinu godina nego što je učinjeno tisućama godina prije toga.

Širenje čovjekovih spoznajnih dosega istodobno se pogresivno širi i nepoznati prostor. Takav još uvijek nepoznati prostor jest more i podmorje, koje je tisućama godina bilo pokriveno velom tajne. Od ukupne površine naše planete (510 milijuna km²) more obuhvaća 361 milijun km², ili 70,8%, a čovjeku je poznato svega 5-8% golemoga podmorskog prostranstva.

Intezitet istraživanja mora i podmorja bio je u strogoj korelaciji sa stupnjem razvijenosti tehničko-tehnoloških sredstava i postupaka namijenjenih takvim pothvatima. S obzirom na prisutnost veoma izražene međuzavisnosti, sveobuhvatniji rezultati istraživanja imali su svoj razvojni tijek. Oni su u prošlosti bili znatno skromniji, a u razdoblju poslije II.svjetskog rata poprimaju šire oblike i bogatije sadržaje. Oceanološka, geofizička i kemijska istraživanja omogućila su otkrića ne samo organskih i anorganskih bogatstava mora nego i onih mineralnih koncentriranih u talozima na morskome dnu, ali i pod njim, u stijenama Zemljine utrobe.

S obzirom na raznovrsnost morskih bogatstava ona se mogu podijeliti na tri osnovne skupine (klase): biološka (životinjski i biljni organizmi), mineralna (površinski sloj kontinentskog šelfa, rahli talozi morskog dna na

* prof. dr. Ante Bulić
Ekonomski fakultet,
Split

većim dubinama i stijene ispod morskog dna) i hidrološka (hidrofizički, hidrosupstratni i hidrokemijski).³

U nastavku će se dati globalna retrospektiva samo mineralnim i dijela hidroloških resursa koji se odnose na mehaničku energiju mora, i to kako slijedi:

- mineralni resursi kontinentske orubine (u stijenama ispod morskog dna i u talozima na morskome dnu);
- mineralni resursi dubokomorskog dna (polimetalni grumeni, metalonosni mulj i blata);
- mineralni resursi u morskoj vodi;
- mehanička energija mora.

Time će se bez dvojbe dobiti potpunija slika gotovo neiscrpnih energetske potencijala, koji sa stajališta dosad poznatih kvantitativnih veličina i kvalitetne strukture nisu samo dopuna neobnovljivim kopnenim izvorima nego i konkurencija u budućnosti, pretpostavljajući, naravno, da će se pronaći adekvatni postupci za njihovu eksploataciju.

2. MINERALNI RESURSI SVJETSKIH MORA

2.1. MINERALNI RESURSI KONTINENTSKE ORUBINE

Prema definiciji prihvaćenoj na Trećoj konferenciji UN o pravu mora iz 1982. "kontinentska orubina obuhvaća potopljeni produžetak kopnenih masa obalne države i sastoji se od morskog dna i podzemlja kontinentske ravnine, kontinentske strmine i kontinentske kosine. Ona ne uključuje dno dubokog mora s njegovim oceanskim hrbatima ni njegovo podzemlje".⁴

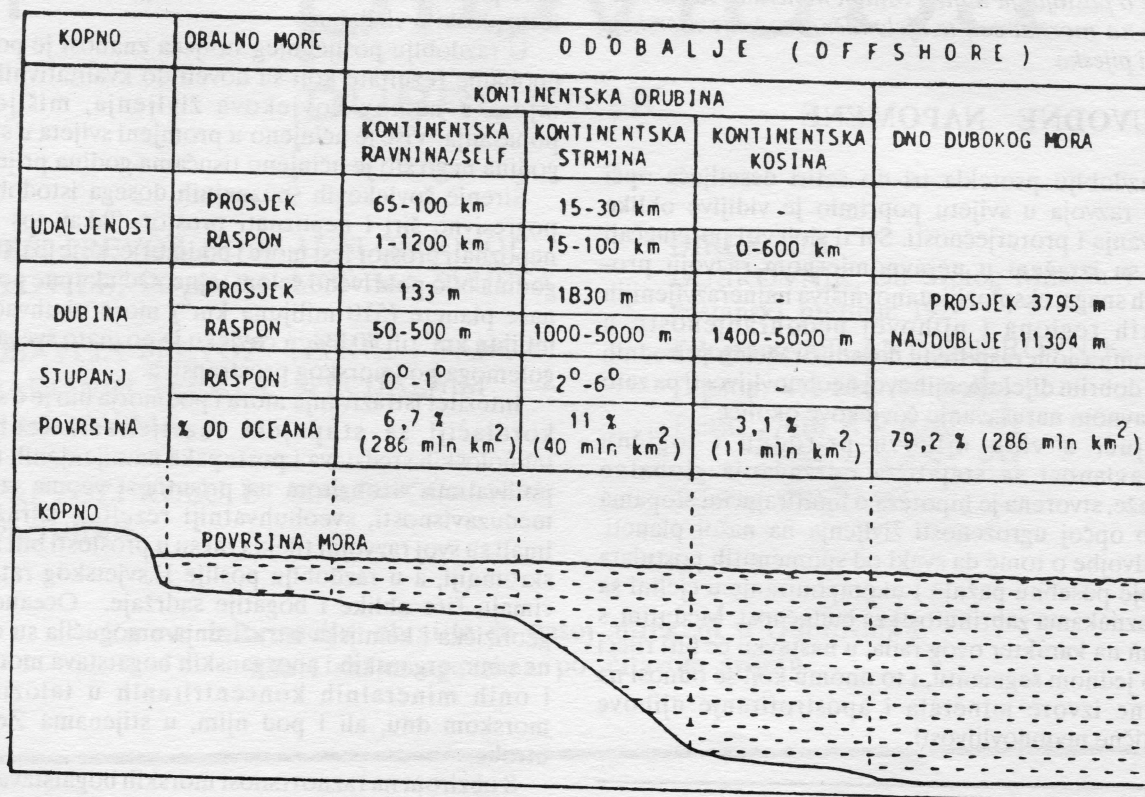
Prostorna obuhvatnost kontinentske orubine iznosi 74 milijuna km², ili 14,5% površine naše planete, odnosno 1/5 (20,8) morske površine. Približno se to poklapa s prostorom što ga obuhvaćaju teritorijalno more i epikontinentalni pojas te ide pod jurisdikciju obalnih država i njihova ekskluzivnog prava na istraživanje i eksploataciju (v. sl.1).

U stijenama ispod morskog dna i u njegovim talozima koncentrirana su do danas neprocjenjiva ležišta mineralnih resursa kojih se kvantitativne veličine i kvalitativna struktura mijenjaju iz godine u godinu. To je posve i razumljivo jer su u posljednje vrijeme intenzivna geološka i geofizička istraživanja, ali i tehničko-tehnološki postupci kao njihov neumitni pratilac.

U cijelom spektru minerala u podmorju kontinentske orubine najkarakterističniji su: nafta i plin ("petrolej" ili ugljikovodici), kameni ugljen, željezna ruda, evaporiti, kositrena ruda, šeliliti, bakar, nikel, soli i sumpor.

Nafta i plin najvredniji su morski resursi jer su im kopneni izvori ograničeni, a potrebe su za ovim energentima u strukturi ukupne potrošnje, i kao sirovine u kemijskoj i petrokemijskoj industriji, vrlo velike. Pojačana istraživanja otpočela su nakon II. svjetskog rata, iskorišćivanje 60-ih i 70-ih godina poslije nastupa velike svjetske energetske krize.

Na osnovi dosadašnjih rezultata istraživanja znanstvenika i stručnjaka iz oko sto zemalja, utvrđeno je da su ležišta nafte i plina koncentrirana na kontinentskim šelfovima, strmini i kosini, a samo ograničene količine u



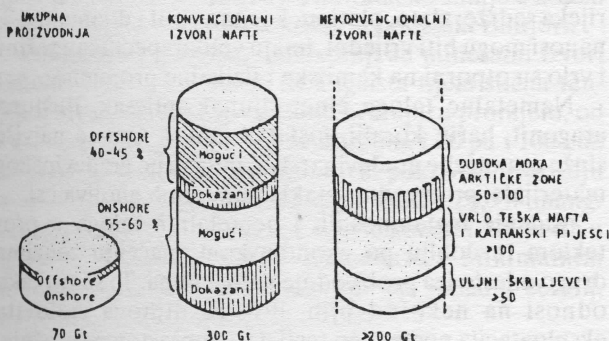
Slika 1. Kontinentska orubina i oceansko dno⁵

podmorju malih oceanskih bazena. Pronađena su ležišta petroleja u velikim akumulacijama na prostoru širokih šelfova uz obale Grenlanda, Norveške, Velike Britanije, Kanade, Meksika, Trinidad-Tobaga, Venezuele, Gijane, Surinama, Francuske Gijane, Brazila, Urugvaja i Argentine, zatim Australije, Novog Zelanda, Kine, Tajvana i Koreje, SSSR-a, Zapadne Afrike, Zaljeva Meksika, obale SAD i Aljaske. Kontinentska kosina sa znatnim akumulacijama petroleja nalazi se u podmorju Azovskog mora i Bangladeškog zaljeva, uz obale Istočne i Zapadne Afrike, te izvan dugih obalnih područja Sjeverne i Južne Amerike.

Veliki petrolejski potencijali pronadjeni su i u malim oceanskim bazenima Meksičkog zaljeva i Karipskog, Sredozemnog, Crnog, Kaspijskog, Beringovog, Ohotskog i Japanskog mora, te mora južne Kine i Indonezijskog arhipelaga.

Ukupne količine proizvedene nafte u svijetu s kopna i podmorja iznosile su oko 70 milijardi tona. Procjenjuje se da su maksimalne veličine iz konvencionalnih izvora 300 milijardi tona, od čega se na podmorje odnosi 40 - 45%.

Nekonvencionalni izvori nafte još nisu definirani. Međutim, prema vrlo globalnim procjenama iz njih bi se moglo proizvesti više od 200 milijardi tona nafte. Očekuje se oko 50 milijardi tona iz dubokog mora i polarnih zona, teške nafte i katranskog pijeska do 100 milijardi tona, te iz uljnih škriljevaca više od 50 milijardi tona (v. sl.2).



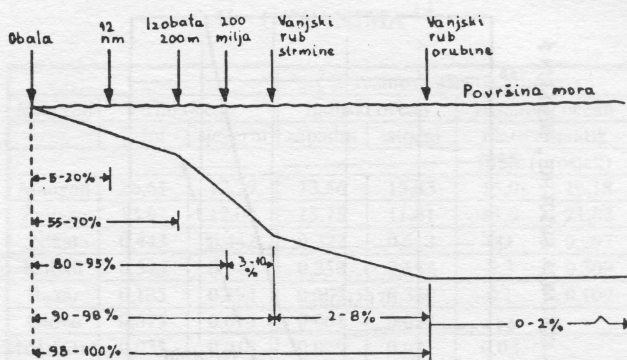
Slika 2. Izvori nafte u svijetu⁶

Zalihe zemnog plina drži se da iznose od 250.000 do 350.000 x 10⁹ m³, što su prema nekim mišljenjima čak zastarjele procjene.

Globalna procjena ležišta nafte u pojedinim dijelovima podmorja odnosi se gotovo u potpunosti na kontinentsku orubinu (kontinentski šelf 55 - 70%, kontinentska strmina oko 25% i kontinentska kosina svega oko 3%) a posve marginalne veličine na dno dubokog mora (v. sl.3).

Za razliku od istraženih bušenja koja se izvode i na morskim dubinama od 6000 i više metara, eksploatacija je ograničena na ležišta od 200 do 700 metara tako da je broj sudionika u istraživanju znatno veći (100 zemalja) u usporedbi s onima koji eksploatiraju naftu iz podmorja (40 zemalja).

Ukupna proizvodnja iz podmorskih ležišta bila je 1960. 110 milijuna tona, ili 12% svjetske proizvodnje. U



Slika 3. Procjena bogatstva sirove nafte u pojedinim dijelovima podmorja⁷

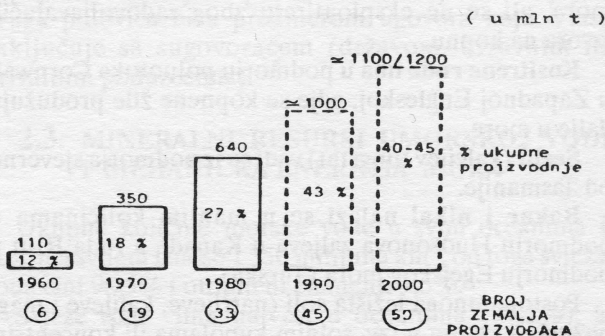
razdoblju iduća dva decenija njezin udio u ukupnoj svjetskoj proizvodnji povećao se na 18%, odnosno na 27%. Procijenjeno je da je samo udio u 1990. bio veći od 40%, a očekuje se da će ta veličina na kraju ovog stoljeća iznositi oko 50% (v. sl. 4).

Intezitet istraživanja nafte i plina ovisio je znatno o cijeni tih sirovina na svjetskom tržištu. Zbog pada cijena sirove nafte 1981. smanjilo se i ulaganje u istraživanja i proizvodnju ugljikohidrata. Tako su ulaganja u istraživanja pala od 140 mlrd \$ u 1983. na 100 mlrd \$ u 1985. (SAD 45 mlrd \$, Z. Evropa 10, Azija 10, Afrika 8, Kanada 8, Srednji istok 66 i ostale zemlje 13 mlrd \$), a od toga na istraživanja u podmorju utrošeno je 45 mlrd \$.⁹

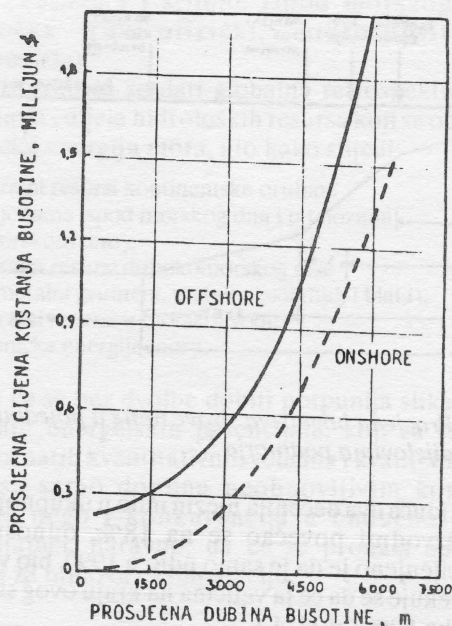
Budući da cijena platforme ovisi o morskoj dubini i cijena se bušotine na dubinama od 30 do 50 m povećava 3 do 4 puta u usporedbi sa sličnima na kopnu. Na morskoj dubini od 200 m cijena je bušotine šest puta veća od slične bušotine na kopnu (v. sl. 5).

S obzirom na još uvijek tehničko-tehnološke teškoće i velike troškove u osvajanju većih ili velikih dubina, očekuje se da će se istraživanja i eksploatacija nafte i plina u idućem desetljeću nastaviti na relativno manjim dubinama. Ovime uglavnom do 200 m, a ne većim dubinama još uvijek bi se dobivale znatno manje količine (v. sl. 6).

Kameni ugljen ubraja se u najviše eksploatirane minerale iz podmorja. Danas ima oko 60 podmorskih rudarskih šahti s ukupnom proizvodnjom od oko 35



Slika 4. Proizvodnja nafte iz podmorja zapadnih zemalja u razdoblju od 1960 do 2000.⁸



Slika 5. Cijena koštanja bušotine na kopnu i u podmorju¹⁰

Dubina mora (u metrima)	1984.	1990.	u mln t 2000.
<100	610	805	825-890
100 - 200	150	175	215-235
>200	5	20	50-75
Ukupno:	765	1000	1100-1200

Slika 6. Razvoj proizvodnje iz podmorja od 1984 do 2000.¹¹

milijuna tona, ili 1,4%, svjetske proizvodnje (Japan, Velika Britanija, Turska, Čile, Tajvan, Kanada, Australija i Novi Zeland).

Željezna ruda visokog boniteta pronađena je u podmorju mnogih pomorskih zemalja (Japan, Kanada, Finska i Australija), ali je iskorišćavanje još uvijek skromno jer su nalazišta na kopnu znatno rentabilnija.

Evaporiti su nađeni u podmorju kontinentnog šelfa većeg broja pomorskih zemalja, napose ispod Sjevernog mora, ali se ne eksploatiraju zbog zadovoljavajućih izvora na kopnu.

Kositrene rude ima u podmorju poluotoka Cornwall u Zapadnoj Engleskoj, gdje se kopnene žile produžuju dalje u more.

Šeelit (kalcijev tungstat) vadi se iz podmorja sjeverno od Tasmanije.

Bakar i nikal nalazi se u manjim količinama u podmorju Hudsonova zaljeva u Kanadi, a ruda Rtut u podmorju Egejskog mora (Turska).

Postoje mnoga ležišta soli (natrijeve, kalijeve i magnezitske) i gipsa u tzv. solnim kupolama ili koncentriranim naslagama (Meksički, Perzijski, Biskajski i Gvinejski zaljev, zatim u Crvenom, Sredozemnom, Beringovu, Južnokineskom i drugim morima). Te se kupole

još ne eksploatiraju jer su za sad ekonomičnija ležišta na kopnu i ona iz morske vode.

Sumpor se u podmorju nalazi u samostalnim prirodnim depozitima kao dio krovne stijene u solnim kupolama, ali i u molekularnim kombinacijama u obliku neželjenih i željeznih sulfida, u sulfatima i sirovoj nafti i prirodnom plinu kao zagađivač. Ima ga u dubokim dijelovima Meksičkog zaljeva, a vadi se iz podmorja kontinentnih šelfova SAD (Luzijana), čime je ta zemlja svoju uvoznu zavisnost svela na najmanju mjeru.

Mineralni talozi najvećim su dijelom koncentrirani u podmorju kontinentnih šelfova, odnosno u podmorju svih pomorskih zemalja kao rezultat procesa segmentacija raznoga mineralnog materijala koji je erodiran na kopnu, pa su ga rijeke i vjetrovi donijeli u more, a valovi odnijeli dalje od obale. Ti su talozi mogli biti rezultat i geoloških procesa u nastanku kontinentske orubine, odnosno procesa širenja morskog dna ili pokreta tektonskih ploča. U vrijeme tih zbivanja magmatski su materijali izlazili iz unutrašnjosti Zemlje, a potom su se, u dugom vremenskom razdoblju, postepeno taložili na morsko dno.

Obalne podmorske naslage mogu se podijeliti u dvije glavne skupine: metalonosne i nemetalne taloge.

Metalonosni talozi gomilali su se na dnu šelfova i strmina u većim i težim zrnima s primjesama teških metala, koji su došli s kopna ili iz većih rijeka pa su se držali u bližim područjima obale, i zbog mijenjanja morske razine i utjecaja valova i struja na razne biološke i kemijske procese. Minerali s kopna su: kositar, rutil, magnetit, rirkon, željezo, platina, pa i zlato, a nanosi iz rijeka sadrže: zlato, platinu, kositar, rutil i dijamante. Ti nanosi mogu biti vrijedni, imaju veliku specifičnu težinu i vrlo su otporni na kemijske i fizikalne promjene.

Nemetalne taloge čine: šljunak, pijesak, ljuštore, aragonit, barit, koralji, fosfati i jantar. Oni se najviše služe za potrebe građevinarstva, industrije građevinskog materijala, proizvodnje stakla i umjetnih gnojiva i sl.

Vađenje metalonosnih i nemetalnih taloga u proteklom razdoblju po ekonomskom značenju zauzima drugo mjesto iza proizvodnje nafte i plina. To se svakako odnosi na neke od njih, dok će njihova cjelovita eksploatacija postepeno rasti, i to s porastom potražnje, usavršavanjem tehničkih metoda i tehničkih sredstava u funkciji ekonomičnijeg i rentabilnijeg iskorišćivanja.¹²

2.2. MINERALNI RESURSI DUBOKOMORSKOG DNA

Duboko morsko dno čini prostor izvan vanjskog ruba kontinentske orubine, s ukupnom površinom oko 28⁶ milijuna km², ili 56,3% površine naše planete, odnosno 79,2% prostora pokrivenih morem. Na tom golemom prostoru, koji je oko četiri puta veći od prostora kontinentske orubine, nalaze se raznovrsni minerali nataloženi u metalonosnim muljima i blatu, ili obliku metalonosnih grumena.

Postanak, sastav, rasprostranjenost dubokomorskih resursa nisu dovoljno istraženi jer su na velikim dubinama (3500-6100m), kojih je osvajanje s obzirom na tehnička sredstva još uvijek otežano.

Metalonosni muljevi i blata dvije su vrste taloga s karakterističnim metalonosnim sadržajima.

PROSJEČNI SASTAV POLIMETALNIH GRUMENA U OCEANIMA¹⁴

Minerali	(% težine osušenog grumena)					
	Tih ocean		Indijski ocean		Atlantski ocean	
	južni	sjeverni	zapadni	istočni	Plato Atlantik	Blejk (prosjek)
Mangan	16,61	12,29	13,56	15,83	15,0	16,18
Željezo	13,92	12,00	15,75	11,81	11,0	21,82
Nikal	0,443	0,442	0,322	0,512	0,4	0,297
Kobalt	0,595	0,144	0,358	0,153	0,3	0,309
Bakar	0,185	0,294	0,102	0,330	0,1	0,109
Olovo	0,075	0,015	0,061	0,034	-	-
Molibden	0,035	0,018	0,029	0,031	0,03	-

Metalošni muljevi obuhvaćaju površinu od 100 milijuna km² i različita su sastava, u kojem prevladava smeđa i crna glina. U njima je sadržano oko 20% glinastog materijala, 13% željeznog oksida, 7% kalcijeva karbonata, 3% magnezijeva karbonata, 0,04% vanadija, 0,03% molibdena, 0,02% kobalta i 0,02% olova.

Računa se da je prosječna debljina naslaga 300 m, a njihov obujam 30 milijuna km³, ili 10 bilijuna tona. Iako je riječ o meko taložnim materijalima fina zrna, još nema tehničko-tehnoloških metoda za njihovo ekonomično vađenje iz velikih dubina.

Metalošna blata pokrivaju površinu od 125 milijuna km², ili 48% oceanskog dna. Ona sadrže velike količine ljuštura, ljuska i skeleta (oko 30%) i tragova drugih morskih organizama. Dije se u vapnenasta i kremena blata.

Vapnenasta blata sadrže 95% karbonata pa mogu poslužiti kao sirovina za proizvodnju cementa, a kremena se blata daju upotrijebiti za izolaciju i kondicioniranje tla.

Nastanak taloga nije u potpunosti znanstveno rasvijetljen. Međutim, prevladava mišljenje geologa da su muljevi i blata rezultat širenja morskog dna uzduž srednjooceanskih i drugih hrptova, gdje se ohlađen i očvrstnut materijal slaže u stranu i nadomješta drugim materijalima (Crno more, istočni dio Sredozemlja, jugozapadni dio Tihog oceana i sjeverozapadni Atlantskog oceana). Pripreme za industrijsko iskorišćivanje izvršene su ili su u toku. Čini se ipak da će to u mnogome ovisiti o suvremenijim sredstvima vađenja, o njihovu odnosu na trenutačno stanje u kojem nisu zadovoljeni svi ekonomsko-tehnološki zahtjevi.

Polimetalni grumeni najvredniji su mineralni izvori duboko morskog dna. To su kuglasta tijela slična tenijskoj loptici ili srednje velikom krumpiru promjera, od 3 do 7 cm, a u ekstremnim primjerima i 20 pa i 100 cm, što pokrivaju morsko dno kao ravni pokrivači. Nazivaju se još i manganovim nodulima jer sadrže 26,9% mangana, 1,5% nikla, 1,3% bakra i 0,24% kobalta. Osim tih u njima se nalazi još 30-ak elemenata s minimalnim količinama čistog metala kao što su: vanadij, cerklj, molibden, kolumbij, željezo i drugi.¹³

Polimetalni grumeni susreću se na gotovo svim dubinama oceanskog dna, a najčešće na dubini od 4000 do 6000 metara. Oni su na dnu svih oceana, osim u Ledenom moru. Najviše su zastupljeni u Tihom oceanu - potez od Havaja do Srednje Amerike, u kotlinama ispod obala Perua i Čilea, zatim u Atlantiku - podmorski plato istočno od Kube i u Indijskom oceanu - zavala jugoistočno od Madagaskara i južno od Rta Dobre nade (v. priloženu tablicu).

Za sad utvrđene rezerve polimetalnih grumena u oceanskom dnu veoma su velike. Računa se da količine samo u Tihom oceanu iznose nekoliko stotina milijarda tona. Ako bi se to preračunalo u metale, zalihe bi mangana iznosile oko 350 milijarda tona, željeza oko 20 milijarda tona, aluminijska 40, magnezija 25, nikla 15, olova 10 i bakra oko 8 milijarda tona. Poznate zalihe grumena u Atlantskom i Indijskom oceanu znatno su manje. Međutim, te konstatacije valja uzeti s rezervom jer su podmorja oceana i najmanje istraživana.

Glavni kriterij za ocjenu rentabilnosti podmorskog rudarenja polimetalnih grumena jesu troškovi proizvodnje u analognim kopnenim ležištima. Po nekim

proračunima u SAD i u ostalim zemljama, unatoč velikim troškovima istraživanja i priprema za eksploataciju, profitna stopa bila bi posve primjerena uloženom kapitalu. Danas je u svijetu osam konzorcija, od kojih se šest priprema za komercijalno iskorišćivanje polimetalnih grumena, a dva se nalaze u fazi istraživanja.

Članice tih konzorcija brojne su tvrtke najrazvijenijih zemalja OECD-a, koje uz veliki kapital imaju suvremenu tehnologiju i visokostroćnu radnu snagu. Očekuje se da će vađenje polimetalnih grumena u funkciji razvoja privrede pojedinih zemalja uslijediti u posljednjem desetljeću ovog stoljeća.¹⁵

Duboko morsko dno se nalazi izvan nacionalne jurisdikcije i u skladu s Trećom konferencijom UN o pravu mora i Konvencijom UN o pravu mora (1982) ono se naziva Zonom sa specifičnim pravnim statusom općeg dobra čovječanstva i podliježe posebnom pravnom režimu. Formirana je tzv. Međunarodna vlast za morsko dno, pod koje je nadležnost stavljen nadzor, istraživanje i iskorišćivanje podmorja. U paralelnom sustavu istraživačko-proizvodne djelatnosti u Zoni mogu djelovati istodobno poduzeće Međunarodne vlasti za morsko dno i država, državna i privatna poduzeća.

"Prije zaključivanja ugovora o djelatnosti u Zoni, država, državna i privatna poduzeća dužna su ponuditi Vlasti dvostruko veću površinu operativnog polja (podmorja) od površine koju će iskorištavati. Operativno polje mora biti prostorno u cjelini istraženo, tako da Vlast može odabrati polovicu (ili jedno od dva pronađena polja) približno iste gospodarske vrijednosti. Polovica koju odabere Vlast ostaje rezervirana za proizvodnju Poduzeća Vlasti (ili poduzeća udruženog sa zemljama u razvoju ili pak izravno zemlja u razvoju), a druga polovica biva predmetom ugovora koju Vlast zaključuje sa sugovoračem (državom, državnim ili privatnim poduzećima).¹⁶

2.3. MINERALNI RESURSI UMORSKOJ VODI I MEHANIČKA ENERGIJA MORA

Ukupne količine morske vode u svim oceanima i morima svijeta iznose 1 350 milijuna km³, od toga svježa voda čini 96,5% i otopljeni elementi 3,5%.

Svježe vode ima najviše u oceanima (97,2%), a znatno manje u ledenim brdima i ledenjacima arktičkih zona (2,15%), na kopnu (rijekama, jezerima, vrelima i vlazi tla) i atmosferi (0,65%).

Osim toga što su izvori svježe vode na kopnu ograničeni, ona je naravnomjerno raspoređena na našoj planeti, a i ugrožena je njezina kakvoća čovjekovim nemarom.

Njezina namjena je dvovrsta: 1. za piće i potrebe domaćinstva i 2. za potrebe poljoprivrede i više industrijskih grana.

Potrebe za pitkom vodom nisu velike, ali se zato ubrajaju u red osnovnih egzistencijskih zahtjeva. Ona mora biti čista i uvijek čovjeku dostupna. Voda za potrebe privrede ne mora biti tako čista kao pitka, ali su zato potrebne znatno veće količine nego one za domaćinstva.

Da bi se pomoglo nekim svjetskim regionima siromašnima pitkom vodom (Saudijska Arabija, Izrael, Australija i veći dio Afrike), pribjegli su desalinizaciji morske vode različitim metoda (smrzavanje, vlaženje, destilacija, apsorpcija, elektroliza i rezervna osmoza).

Neovisno o vrsti pojedinih postupaka desalinizacije, danas se dobiva svježa voda iz mora u većem broju zemalja (Bliski i Srednji istok, Karipski region, atlantska i pacifička priobalja SAD, Meksika i SSSR-a). Računa se da je proizvodnja svježe vode iz mora dostigla veličinu od 40 mln. m³ dnevno u 1985. i da će one do kraja stoljeća dostići veličine od 1 290 mln. m³ dnevno. Povećana je i industrijska potrošnja vode iz mora. Očekuje se da će u SAD porasti udio industrijske potrošnje vode iz mora od 20% u 70-im godinama na 40% do kraja ovog stoljeća.

Budući da ledena brda i ledenjaci sadrže 24,3% milijuna km³ vode, ili gotovo 70% svih slatkih voda, ozbiljno se studiraju ideje o tegljenju ledenih santa Antartika prema suhim područjima u svijetu.¹⁷

Meneralni resursi u morskoj vodi veoma su brojni počevši od raznih otopljenih elemenata pa do njihovih soli. Desetak je glavnih sastojaka u morskoj vodi, kao što su: kloridi 55,2%, sulfati 7,7% bikarbonati i karbonati 0,35%, bromidi 0,19% i borati 0,07% kao anioni, a natrij 30,4%, magnezij 3,7%, kalcij 1,16%, kalij 1,1% i stroncij 0,04% kao kationi. Ostali kemijski elementi nalaze se u tragovima. Prosječna koncentracija nekih od tih elemenata u oceanskoj vodi (u mg/m³) izgleda ovako: klor 1 400, silicij 1 000, dušik 100, rubinij 200, aluminij 120, litij 70, fosfor 60, barij 54, željezo 50, arsen 15, bakar 5, mangan 5, cink 5, selen 4, uran 2, radij 2, molibden 0,7, cer 0,4, torij 0,4, vanadij 0,3, itrij 0,3, lantan 0,3, srebro 0,3, nikal 0,1, živa 0,03, skandij 0,04, zlato 0,004 i radij 0,000001.

Računa se da samo u morskom vodi oceana ima oko 510¹⁶ tona minerala, od čega 37¹⁵ tona kuhinjske soli, više od 6 milijarda tona bakra, 6 milijarda tona kositra, 4 milijarde tona nikla, 0,5 milijarde srebra, 10 milijuna tona zlata itd.

Znanstvenici su na simpoziju u Ateni 1985. predložili javnosti da svaki km³ morske vode u svim svjetskim morima i oceanima sadrži 35 milijuna tona soli i 70 - 80 drugih elemenata, kojih bi eksploatacija uz odgovarajuće tehnološke postupke osigurala proizvodne potrebe za idućih nekoliko stoljeća pa i milenija. Tad se čula i veoma smionna hipoteza o morskoj vodi kao potencionalnom gorivu za nuklearne elektrane budućnosti.

Sa stajališta iskorišćivanja nekih elemenata iz morske vode već je nastupila budućnost. Naime, od ukupne svjetske proizvodnje soli 1/3 je iz morske vode, zatim

magnezija 61%, broma 70%, a vadi se još i natrij, kalij, jod i sl.

Iskorišćivanje mehaničke energije mora danas je postala stvarnost. Nastupom svjetske energetske krize 70-ih godina usmjerena je pažnja na more kao novi izvor energije koja se temelji na njegovoj snazi (valovi, plima i oseka, oceanske struje, toplinska razlika, razlika saliniteta i morska biomasa). U globalnu procjenu snage u svim prirodnim procesima ulazi i ova snaga oceana:¹⁸

- termalna snaga oceana koju morska voda upija od sunčeve topline... 10⁹W
- snaga plime i oseke.....10¹⁰W
- snaga velikih oceanskih struja.....10⁸W
- oceanski površinski valovi uz obalnu liniju.....10¹⁰W
- geotermalna snaga uzduž srednjooceanskih hrptova i vulkanskih prodora.....10¹⁰W
- fotosinteza morskih biljaka.....10¹⁴W

Svi ti oblici izvora energije ili samo neki u fokusu su interesa mnogih pomorskih zemalja (SAD, Francuska, SSSR, Velika Britanija i dr.). Dosadašnji rezultati istraživanja bez dvojbe su pokazali da su izvori energije iz mora neograničeni, ali su komercijalno još uvijek bez veće upotrebe jer su drugi energetske oblici znatno jeftiniji (ugljen, sirova nafta, zemni plin, vodena snaga rijeka, nuklearna energija i nekonvencionalni oblici energije).¹⁹

Osim iskorišćivanja resursa mora i podmorja "čovjek će i naseliti more, njegovu površinu i dubine, zauzeti ga i upotrebljavati kao integralni dio korisnog prostora ove planete - za odmor (...) za vojne i prometne svrhe, a s daljnjim povećanjem broja stanovnika kao stalni životni prostor".²⁰ Prema tome iduća stoljeća mogla bi biti obilježena novim seobama ljudi prema obalama, na more i u podmorje, dakle povratkom čovjeka vlastitom iskonu.

3. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE I MINERALNI RESURSI JADRANSKOG MORA

U proteklom dijelu dan je globalni pregled svjetskih mineralnih resursa mora, stupanj njihove istraženosti i ekonomske opravdanosti iskorišćivanja. Motivi za takav pristup bili su isključivo komparabilni u težnji da se upozori na prilike u nas, jer je ovaj sektor pomorsko-privrednih djelatnosti Jugoslavije najsiromašniji sa stajališta istraživanja i eksploatacije. Takva usporedba potakla bi zemlju na znatno intezivnija istraživanja morskih resursa u funkciji razvoja nacionalnoga privrednog organizma u svojoj cjelovitosti.

3.1. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Jadransko more, kao dio Sredozemnog mora, pruža se između Balkanskog i Apeninskog poluotoka u dužini od 783 km. Njegova prosječna širina iznosi 248,3 km (na paraleli od 45° 102 km, na paraleli od 44° 355 km i na paraleli 41° 185 km). Dubina Jadranskog mora nije ravnomjerna na cijelom prostoru. Ono je plitko na sjeverozapadnom i duboko je na svomu jugoistočnom dijelu.

Na liniji Pula - Ancona dno se ne spušta ispod 50m, a u Tršćanskom zaljevu dubina se kreće do 23m. Dno tog dijela Jadrana blago se spušta u 130 km dugu i 12 - 44 km široku Jabučku udolinu s najvećom dubinom od 243 m. Od Jabučke udoline morsko se dno uzdiže do širokoga i plosnatog Palagruškog praga s najvećom dubinom od 130 m i prostorom od obale između otoka Lastova i Visa do sjeverne strane poluotoka Gargana.

Na južnom dijelu Palagruškog praga dno se strmo spušta u južnojadransku morsku zavalu s najvećom dubinom većom od 1 200 m.²¹ Od te zavale dno se strmo podiže prema Otrantskim vratima s najvećom dubinom od 741 m, a odatle se naglo spušta u Jonsko more.

Današnji oblik Jadranskog mora i podmorja rezultat je tektonskih procesa u kojima je sjeverna, plića kotlina, pokrivena nanosima alpskih rijeka, počela ponirati pa je more iz južnog dijela kotline poplavilo cijelu kopnenu zaravan. Južni jadranski bazen nastao je kao i Sredozemno more, naglim spuštanjem tla od linije Monte Gargano - Palagruža - Mljet, tvoreći tako duboku kotlinu omeđenu na jugu otrantskim podmorskim grebenom.

Otoci Jadranskog mora bili su u prošlosti sastavni dio susjednog kopna, koje je zbog nabiranja Zemljine kore u kontinentalnom dijelu bilo preplavljeno morem. Izdignuti dijelovi reljefa, antiklinale krednih vapnenaca, postali su otoci koji su stršili iz mora, dok su flišne sinklinale pretvorene u kanale. Geološka građa jadranskoga otočnog pojasa istovjetna je građi obalnog dijela. Tvore je pretežno kredni vapnenci i dolomiti te eocenske naslage fliša i oceanskih vapnenaca. Tek se mjestimično pojavljuju starije naslage trijasa i jure. Naša morska obala gotovo u cjelosti se nalazi u živomu stjenovitom prostoru, razvedena, djelomično strma, neravna pa i gorovita. Međutim, ima nekoliko lokaliteta gdje su rijeke nanijele razne sitne materijale i na obali stvorile ravnice (donja Bojana, ušće Neretve, Cetine, Rječine, Raše i Dragonje te zaravan u Tršćanskom zaljevu). Sjeverozapadna obala Jadrana (obala Italije) jednolična je, niska, nasuta pijeskom i šljunkom, lagano se spušta u more.

Sa stajališta reljefnih obilježja, Jadransko more sastoji se od dva različita bazena odijeljena Palagruškim pragom (sjeverozapadna i jugoistočna Jadranska kotlina).

Na području sjeverozapadnog dijela Jadrana zapažuje se submarinska korita alpskih rijeka, bliže obali zatrpana mladim aluvijalnim nanosima, a dalje od obale pojavljuje se u obliku potopljenih dolina. Slične pojave prisutne su i na području srednjeg i južnog obalnog pojasa (Neretva i Bojana).

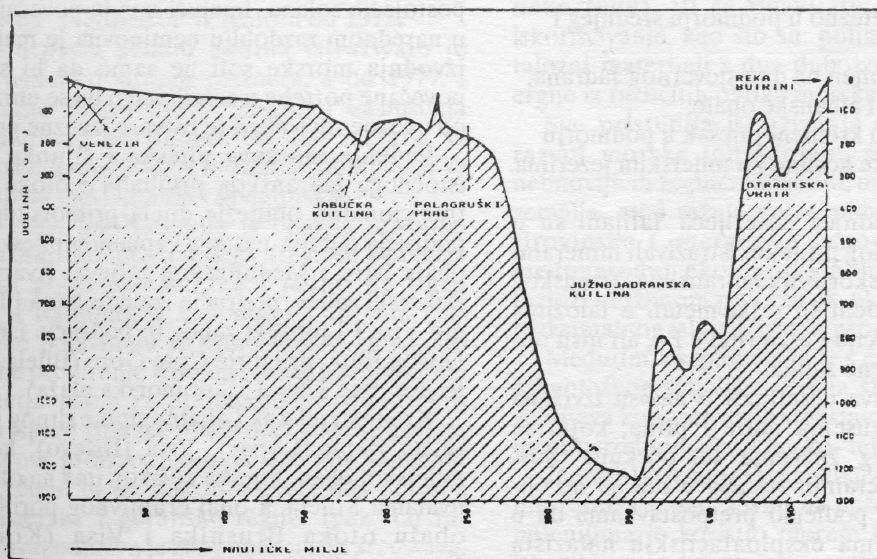
Jugoistočna kotlina Jadranskog mora mnogo je manja od sjeverozapadne, ali joj je dubina znatno veća, izobate su dosta pravilno raspoređene prema središnjem dijelu bazena. Dno je mora kamenito, sa znatnim površinama pokrivenima pijeskom, šljunkom i muljem. Prema tome gruba podjela jadranskog podmorja svodi se na tri vrste dna: 1. kamenito (vapnene stijene kontinentskog šelfa), 2. pjeskovito (područje plitkih obala i ušća rijeka) i 3. muljevito (područje dubokog mora). Što se tiče prostorne obuhvatnosti, ti se sadržaji mogu promatrati u podmorju otvorenog mora i priobalja u sjevernom, srednjem i južnom dijelu Jadranskog mora.

Talozni otvorenog mora različiti su u pojedinim jadranskim rejonima. U sjevernom Jadranu dno je pokriveno pijeskom uz primjese glinasto-ilovastih materija, jednolično raspoređenih na dnu otvorenog mora i na dnu priobalja.

U podmorju srednjeg Jadrana prevladavaju glina i ilovača, na dnu kotline otoka Jabuke vrlo fina koloidna glina, a u Palagruškom arhipelagu je pijesak i djelomično šljunak.

U južnom Jadranu nadomak Mljeta i Dubrovnika i uz albansku obalu morsko je dno prekriveno glinasto-ilovastom materijom, a u dubokoj kotlini talozi su plavog mulja, koji se sastoji od finih koloidnih čestica gline.

Talozni priobalnoga kanalskog područja pokazuju veću raznovrsnost. Glinasto-ilovastim talozima prekrivena su dna kanala sjevernog Jadrana (Kvarner, Kvarnerić, Riječki zaljev i Velebitski kanal), a sitnozrni pijesak na dnu je obalnog dijela kanala, kvarnerskih



Slika 7. Uzdužni profil jadranskog bazena²²

otoka i istarskog poluotoka. Dno kanala srednjeg Jadrana pretežno je prekriveno glinasto-ilovastim talozima, a na nekim lokalitetima i krupnozrnim pješćanim nanosima (Sestrunjski, Tunski i Rivanjski kanal).

U kanalima srednjodalmatinske otočne skupine razlikuju se tri taložna područja: u zatvorenom pojasu između kopnenog dijela obale i otoka Šolte, Brača i Hvara, te poluotoka Pelješca, muljeviti je pokrov glinastih taloga, u Korčulanskom kanalu i u zapadnom dijelu Hvarskog kanala nalaze mješoviti sadržaji pješćano-glinasto-ilovastih taloga, a u zoni Rogoznice do Visa i zapadne strane otoka Korčule, Hvara i Šolte morsko je dno prekriveno samo pješćanim nanosima.

U kanalima južnog Jadrana pristuna je također raznolikost podmorskih sadržaja. U Pelješkom kanalu između Korčule i južne strane poluotoka nataložena je siva glina, a u dubljem dijelu ovog kanala na dnu su ljuštorni sadržaji. Korčulanski kanal i podmorje Šipana prekriveni su glinastim talozima, a oko otoka Koločepa pijeskom vjerojatno pod utjecajem Rijeke dubrovačke.

Debljina taložnog pokrivača i mineralni sastav taloga u Jadranskom moru nisu istraživani, ili je to učinjeno samo na vrlo uskim lokalitetima i parcijalno. Tako su ispitivanja pokazala maksimalnu debljinu gornjega taložnog sloja u području najdubljeg dijela Jadrana od oko 800 m. Ta se debljina postupno smanjuje u pravcu Otrantskih vrata na 450 m i na području Palagruškog praga na 250 m. Drugi sloj taložnog pokrivača (kombinirani talozi) znatno je deblji i iznosi više od 3000 m. Debljina taložnih pokrivača sjevernog Jadrana gotovo je nepoznata.

Mineralni sastav taloga nedovoljno je i samo djelomično ispitivan. Na osnovi veoma oskudne građe čini se ipak da su najviše zastupljeni ovi minerali:

- vapnenac (CaSO_3), pretežno terigenog porijekla u sjevernom Jadranu, a u podmorju srednjeg i južnog Jadrana zastupljene su biogene komponente;
- dolomiti (CaCO_3 , MgCO_3), vezani su za geološku građu istočnojadranskih otoka;
- glaukonit ($\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_8 \cdot \text{HO}_6$), vezan za biogene komponente pretežno u podmorju srednjeg i južnog Jadrana;
- muskovit, zastupljen na dnu sjevernog Jadrana, Jabučke kotline i albanske obale;
- liparit, vulkanski kremen pijesak u podmorju južnodalmatinske kotline i u mljetskim jezerima.

U razdoblju posljednjeg desetljeća Talijani su u okviru širega nacionalnog projekta istraživali mineralni sastav taloga kontinentskog šelfa Jadranskog, Tirenskog i Ligurskog mora. Nađeni su teški metali u talozima podmorja zaljeva Venecije i ušća rijeke Po, ali nisu obavljene geološke procjene zalih.

Posljednja gotovo dva desetljeća u nas su izvršena istražna podmorska bušenja nafte i plina, kojih se rezultati od praktičnog značenja tek očekuju. Sustavna istraživanja mineralnih resursa u nas se ne obavljaju jer se, izgleda, podleglo pretpostavkama da u podmorju i moru nema eksploatacijskih nalazišta korisnih minerala. Osim toga valja spomenuti i nedostatak neophodnih sredstava, opreme i kadra, čime se zatvorio krug nemoći prodora u tajne jadranskog podmorja.²³

3.2. EKSPLOATACIJA MINERALNIH RESURSA

Mineralni resursi Jadranskog mora i podmorja iskorišćavaju se u veoma skromnim razmjerima jedva nešto izvan okvira tradicionalnih vadenja nekih sadržaja. To se u prvom redu odnosi na izvlačenje morskog pijeska i šljunka, dok je iskorišćavanje drugih korisnih minerala u nas nepoznanica.

Dobivanje kuhinjske soli ima svoju dugu tradiciju na istočnom dijelu Jadranskog mora. Sol je u prošlosti, a i danas, imala vrlo široku upotrebu i bila je veoma cijenjena roba, u pravilu pod kontrolom države radi osiguranja domaćih potreba. Na području našeg dijela Jadrana proces vadenja soli iz mora bio je razvijen posebno u srednjem vijeku.²⁴ Danas od starih solana ostale su one u Piranu, Pagu, Ninu i Stonu, dok je solana u Ulcinju podignuta prije rata s prvom žetvom 1935. Stare solane uglavnom su obnovljene i rekonstruirane, kako bi se udovoljilo potrebama domaćeg tržišta. Međutim, ipak uloženi naponi nisu bili dovoljni da bi se zadovoljila domaća potražnja, tako da je zemlja i dalje ostala ovisna o uvozu ove veoma važne robe.

U razdoblju od 1950. do 1985. ukupna se proizvodnja soli povećala od 172 na 410 tisuća tona, ili za 3,4 puta, a vadenje morske soli smanjilo se od 95 na oko 22 tisuće tona (1980)²⁵, ili gotovo pet puta. Njezin udio u ukupnom proizvodnji smanjio se od 55% na svega 6 - 10%.

Zbog nedovoljne proizvodnje, odnosno povećane domaće potrošnje, uvoz soli bio je prijeko potreban, i kretao se u promatranom razdoblju od 80 do 280 tisuća tona godišnje, a morske u rasponu od 20 do 100 tisuća tona.²⁶

U suvremenim uvjetima života i kvalitativnim promjenama privredne strukture, potrebe za solju mogu se svrstati u ove kategorije: potrebe za ljudsku prehranu i stočnu hranu, potrebe industrije (kemijska, kožarska, prehrambena, tekstilna i slično) i cestovne prometne infrastrukture.

U proteklom razdoblju sve pobrojene kategorije potrošnje povećale su svoje zahtjeve, a oni su bili opet znatno veći u usporedbi s proizvodnim mogućnostima postojećih solana. Imajući u vidu povećanu potražnju i u narednom razdoblju neminovna je maksimalna proizvodnja morske soli ne samo da bi se zadovoljile povećane potrebe u zemlji nego da se ubrzano oslobodi od uvozne zavisnosti te ostvare izvozne pretenzije.

Vadenje morskog pijeska i šljunka na području istočnoga jadranskog priobalja i otoka poprimilo je tradicionalno obilježje dijela primorskog življa. Glava područja debljih naslaga vapnenog pijeska su: zapadna obala Istre i Medulinskog zaljeva, Kvarnerski otoci i Bakarski zaljev, područje između Nina i Privlake, južni dio Vira i Ljubački zaljev te područje između Omiša i Dugog Rata, primorje Crne Gore (Bijela, Uvala Pržno, Budva, Bar, Ulcinj i Sutomorska plaža).

Kremen pijesak i obalne sipine sitnog pijeska nalaze se na Rabu (Lopar), Visu (Biševo), korčulanskoj i mljetskoj obali. Pijeska eolskog ima na otoku Susku i u uvalama Mljeta, a onaj eruptivnog porijekla nalazi uz obalu otoka Brusnika i Visa (Komiža) te na Crnogorskom primorju.

Šljunak (morski žal) je prisutan na gotovo svim zaklonjenim uvalama kopna i otoka okrenutima prema otvorenomu moru.

Morski pijesak i šljunak ubrajaju se u skupinu građevinskih materijala kojima se u prošlosti koristilo u svim kategorijama i vrstama gradnje. Danas, međutim, njihova je potrošnja nešto smanjena zbog pojave novih tehnoloških postupaka gdje se za izradu betona upotrebljava drobljeni kamen s kopna u standardnim granulacijama, dok je fini pijesak još uvijek ostao jedan od najkvalitetnijih građevinskih materijala.

Nažalost, nema dokumentacijske građe o količinama izvađenog pijeska i šljunka u nas. Prema nekim proračunima, aproksimativne bi se veličine kretale između 200 i 300 tisuća m³ godišnje. Najveće količine vade se na području Omiša u individualnom sektoru za potrebe privatne stanogradnje.

Ovdje valja spomenuti neke nelogičnosti koje se mogu teško obrazložiti, pogotovo ne pravdati. Dok je vađenje pijeska i šljunka iz mora neznatno iz mora neznatno s obzirom na resurse, organizirano u samo privatnom sektoru, dotle Jugoslavija svake godine uvozi pijesak i šljunak za potrebe građevinske operative. Uvoz je varirao iz godine u godinu, ali se ipak pojavljivao u rasponu od 80 do 250 tisuća tona godišnje.

Prema tome, da bi vađenje pijeska i šljunka iz mora bilo ekonomično, prijeko su potrebna geološka istraživanja o stvarnim rezervama, ali i zamjena zanatskog načina vađenja industrijskim i pružanje odgovarajuće pomoći i stimulansa privatnom sektoru - pjeskarima.

Svaka solucija koja vodi zadovoljavanju domaćih potreba, oslobađanju uvoza bez obzira na količine i eventualnom izvozu, prihvatljiva je nego zadržavanje postojećeg stanja.

Eksploatacija nafte i plina iz podmorja kontinentskog šelfa većeg broja zemalja u svijetu, kao i deficit u opskrbi naftom, potakli su našu zemlju da osim kopnenih izvora na području Podunavskog bazena pristupi sustavnom istraživanju mogućih ležišta nafte i plina u podmorju našeg dijela Jadranskog mora s površinom od 63 711 km².

Istraživanja su otpočela 70-ih godina (INA-Naftaplin Zagreb) na površini od oko 54 000 km² i više od 200 metara, dok istraživanje jugoistočnog dijela jadranskog podmorja obavlja "Jugopetrol" iz Kotora od 1975.

U razdoblju prvih sedam godina istraživalo je platformama nekoliko stranih partnera, a od 1977. i domaća platforma "Panon" i 1983. "Zagreb 1" za bušenja u srednjem Jadranu do dubine od 400 metara. U istraživanju i nadalje sudjeluju i inozemne kompanije sa svojim ulaganjima (SAD, Italija i Španjolska).

Do konca 1985. Ina-Naftaplin je obavila nekoliko desetaka istraživih bušenja, od čega tri nose obilježja perspektivnih polja (Ivana, Ika i jedno na liniji razgraničenja s Italijom), a u podmorju Mljeta, Palagruže i Jabuke pojavili su se samo tragovi plina, što zahtijeva dublje prodiranje u podmorje do blizu 4 500m.

Eksploatacija plina iz podmorja perspektivnih plinskih polja ispred istarske obale očekivala se krajem 1990. s početnom proizvodnjom od 700 mln kubičnih metara plina, čime bi se pokrio najveći dio potreba istarske, kvarnerske i goranske regije. Ipak, taj investicijski pothvat odložen je zbog nedostatka sredstava.

Istraživanja nafte i plina u srednjem i južnom Jadranu se nastavljaju, s obzirom na geološko-tektonsku konfiguraciju podmorja mogao bi se očekivati pozitivan ishod,

što bi bez dvojbe utjecalo na to da se smanje kronično prisutni energetske problemi, a uvozna zavisnost bi se svela makar na nešto manju mjeru. Svakako da takvi poduhvati pretpostavljaju osiguranje potrebnih sredstava, suvremene tehnologije i koncentraciju kadrova.

Svježa voda iz morske dobiva se na dva načina: desalinizacijom i kaptažom morskih vrulja.

Desalinizacija morske vode u nas u fazi je istraživanja, i to u Zavodu za zaštitu materijala i desalinizaciju JAZU u Dubrovniku, ali još uvijek bez rezultata od praktične primjene.

Morske vrulje nalaze se uzduž istočne obale Jadrana, i to od zapadne istarske obale pa sve do ušća rijeke Bojane. Na nekima od njih eksperimentira se kaptaža vodene mase (na Braču i u Kaštelanskom zaljevu), ali bez zadovoljavajućih rezultata. S obzirom na dosad poznata tehnička rješenja nije bilo moguće izvući dovoljne količine pitke vode, koje bi bile isplative sa stajališta ulaganja.

Nestašica vode u primorskim regionima i otocima danas se ublažava izgradnjom skupih vodovoda ili brodovima cisternama, iako bi se odlučnijom orijentacijom na usavršavanje procesa desalinizacije i kaptiranja vode iz morskih vrulja (iskorišćivanje inozemnih iskustava) mogli ubrzati započeti istraživački radovi sa zadovoljavajućim eksploatacijskim ishodom.

ZAKLJUČAK

Ekonomske valorizacija mineralnih resursa mora nalazi se u početnoj fazi jer su tek nakon drugoga svjetskog rata otpočeli intenzivniji istraživački radovi na utvrđivanju geološko-geofizičkih i oceanoloških obilježja mora i podmorja. U novije vrijeme ostvaren je velik zamah u eksploataciji nafte i plina u kontinentskim šelfovima većeg broja pomorskih zemalja, dok nešto manji broj njih obavlja i industrijsku eksploataciju morskog pijeska i šljunka za potrebe građevinarstva i građevinske industrije. Najvećim dijelom mineralnih resursa svjetskih mora i oceana djelomično se koristi (kuhinjska sol, desalinizacija, magnezij, brom, jod i još neke rude), ili se obavljaju pripreme za njihovo iskorišćivanje, kao što su: polimetalni grumeni i razni taložni materijali s dna dubokog mora, dobivanje energije iz različitih oblika morske snage.

Sve pristunija istraživanja oceanskih bogatstava, razvoj morske tehnologije, postupno iscrpljivanje neobnovljivih kopnenih ležišta, uvozna zavisnost mnogih zemalja, ali i težnja da se poboljšaju vlastite bilance sirovinke i energetske osnove, čime se učvršćuje međunarodni ekonomski položaj zemlje, glavni su razlozi ubrzanom procesu eksploatacije mora, odnosno maksimalnog iskorišćivanja geopomorskog položaja.

Međutim, eksploatacija je s ekonomskog i tehničko-tehnološkog stajališta veoma složena djelatnost, koju zahtijeva koncentraciju sredstava, tehnologije i iskustva međunarodnom ekonomsko-tehničkom suradnjom.

Jadransko je more svakako jedno od najvećih prirodnih resursa u nas. Živalj na našem priobalju i otocima milenijima je koristio morem kroz različite oblike, a iskorišćivanje mineralnih resursa ostala je na najnižoj razini izuzevši vađenje morske soli za potrebe domaćinstva.

Prva istraživanja istočnog dijela Jadrana obavljena su početkom ovog stoljeća, nešto manjim intezitetom između dva rata, a nešto intezivnije sustavnije istraživanje otpočinje nakon drugoga svjetskog rata. Težište tih istraživanja bili su biološki resursi, a tek u najnovije vrijeme istražuje se podmorje, odnosno ležišta nafte i plina.

Dok su tradicionalne pomorsko-privredne djelatnosti ipak polučile kakve-takve rezultate, dotle je istražnim bušenjima dokazano da postoje ekonomski iskoristiva polja plina i samo neke nade u pronalazak podmorske nafte. Najveće zaostajanje prisutno je u istraživanju i iskorišćavanju mineralnih resursa. Obujam iskoristivosti posve je minimalan, on počinje i završava s morskom solju, djelomičnim vađenjem šljunka i pijeska. Zato, je u idućem razdoblju prijeko potrebno u prvoj fazi izradi dugoročni program istraživanja mineralnih i energetskih potencijala.

Valjalo bi da se u znanstveno-istraživački proces uključi cijeli nacionalni znanstveni potencijal, oslanjajući se i na suradnju s afirmiranim institucijama i jakim korporacijama u svijetu na osnovi zajedničkih ulaganja. U tu skupinu istraživačkih pothvata ide i pronalaznje mogućnosti iskorišćavanja mineralnih resursa prijateljskih pomorskih zemalja u razvoju, uključujući i eksploataciju polimetalnih grumena u podmorju oceana. Osim toga nameće se potreba povećane eksploatacije morske soli od 50 do 100%, što je moguće rekonstrukcijom i modernizacijom postojećih solana. Zatim bi valjalo ubrzati i koordinirati istraživanja tehničko-tehnoloških postupaka za desalinizaciju morske vode i industrijsku ekstrakciju preostalih soli u lužini solana za potrebe poljoprivredne i industrijske proizvodnje.

BILJEŠKE

1. Donella H. Meadows i dr.: Granice rasta, "Stvarnost", Zagreb 1974, 5.
2. Vidi detaljnije: Herman Kahn i dr.: Slijedećih 200 godina, "Stvarnost", Zagreb 1977, 117 - 141.
3. Ivo Žuvela: Ekonomika dubokomorskog rudarenja, Pomorski zbornik, knj. 22, SDPUPJ, Rijeka 1984, 416.
4. Davorin Rudolf: Međunarodno pravo mora, Jazu, Zagreb 1985, 349.
5. Whitehead, Hary, An A - z of Offshore Oil and Gas, Gulf Publishing Company, 1983, 317.
6. P.Jacquard: Progress in Oil Tehnologies: Strategy for the Future, 13th World Energy Conference, Cannes, October, 1986, 7.

7. Davorin Rudolf: Terminologija međunarodnog prava mora, Split 1980, 157.
8. P.Jacquard, o.c., 7.
9. Learning to live with low - priced oil, Offshore Engineer, May, 1986, 46.
10. A.Kužina: Troškovi bušenja istražnih bušotina u podmorju INA - Naftaplin, Interni materijali
11. P.Jacquard, o. c. 8.
12. Vidi detaljnije: Ivo Žuvela: Mineralni resursi priobalnog podmorja, Pomorski zbornik, knj. 23, SDPUPJ, Rijeka 1985, 601.
13. Stojan M. Novaković: Ekonomski aspekti dubokogorskog rudarstva, Pomorski zbornik, knj. 21, SDPUPJ, Rijeka 1983, 101.
14. Ivo Žuvela: Ekonomika dubokomorskog..., o. c. , 422.
15. Ante Bulić i dr. : Znanstvene osnove pomorsko-privredne orijentacije Općine Split, Ekonomski fakultet, Split 1985, 83.
16. Davorin Rudolf: Međunarodno pravo mora, o. c. , 319.
17. Ante Bulić i dr. : o. c. , 84.
18. Ibidem, 86.
19. Vidi detaljnije: Hrvoje Požar: Izvori energije, SNL, Zagreb 1980.
20. Alvin Toffler: Šok budućnosti, "Otokar Keršovani", Rijeka 1975, 151. i Branko Perović: Osvajanje morskih dubina "Istarska naklada", Pula 1983, 209.
21. Na osnovi izvršenih mjerenja u prošlosti utvrđene su različite najveće dubine: 1877. 1645 m, 1911 - 1914. 1228m, 1938. 1590m i sl.
22. Branko Perović, o. c., 175.
23. Ante Bulić, o.c., 88 - 90.
24. Kemijski sastav morske vode sličan je sastavu ostalih mora s tim što je u Jadranu koncentrirano nešto više soli (3,8%, u odnosu na svjetski prosjek, koji iznosi 3,5%).
25. Od 1980. ne vodi se statistika proizvodnje soli prema izvorima, nego ukupne veličine (SGJ - 1962, str. 144;SGJ 1972. str. 146; SGL - 1981. str. 266. i SHJ - 1986. str. 143)
26. Vidi: Statistika vanjske trgovine Jugoslavije za razdoblje 1950 - 1985.
27. Arsen MUšolin: Najnoviji "Brodospasov" program djelatnosti, "Spašavanje na Jadranu", Zbornik povodom 40-god. "Brodospasa"

ANORGANIC SEA RESOURCES AND THEIR EXPLOATATION

Summary

The autor has given a general retrospective of the course of exploitation and the level of the present exploitation of mineral resources from the continental margin, deep sea bottom, and sea water as well as the of mechanical energy of the sea. Vast mineral reserves will enable the human life on our planet in the millenia to follow. But the still expensive exploitation requires concentration of capital, technology and human resources on the international level.

The explorations of the eastern part of the Adriatic have shown that there are profitably exploitable gas fields and that there may be some oil and other minerals. The has been exploitation is limited to salt evaporation and dredging of sand and gravel.

Rukopis primljen : 13.03.1992.

