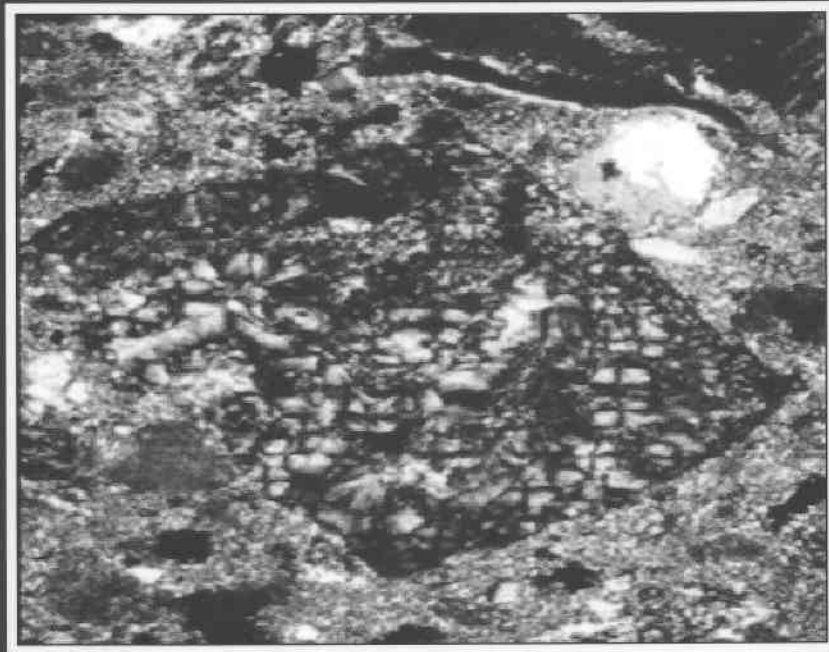
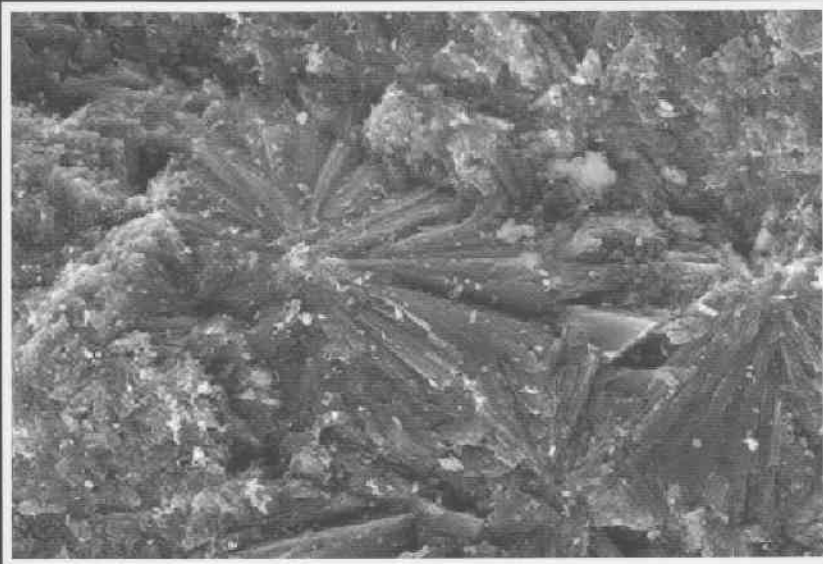


NAFTAPLIN

ZNANSTVENO - STRUČNO GLASILO HRVATSKE UDRUGE NAFTNIH INŽENJERA I GEOLOGA
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF THE CROATIAN ASSOCIATION OF THE PETROLEUM ENGINEERS AND GEOLOGISTS

ISSN 1330-2434



KNJIGA 72/12.



Sadržaj / Contents

MEĐUNARODNI STRATIGRAFSKI VODIČ I NJEGOVA PRIMJENA U HRVATSKOJ *INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC GUIDE AND ITS APPLICATION IN CROATIA*

Zoran Kunštek, *INA d.d.*, Zagreb,

SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina 7

EXAMPLE OF BADENIAN PYROCLASTIC FLOW SEDIMENT IN DRAVA DEPRESSION PRIMJER BADENSKOG SEDIMENTA PIROKLASTIČNOG TOKA U DRAVSKOJ DEPRESIJI

Dijana Bigunac, Krešimir Krizmanić, Branko Sokolović, Zlata Ivaniček,

INA d.d., Zagreb, *SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina* 19

ZAŠTO VISOKE CIJENE NAFTE SADA VIŠE POGAĐAJU EUROPU NEGO AMERIKU *WHY HIGH OIL PRICE ARE NOW AFFECTING EUROPE MORE THAN THE US*

Hrvoje Lipovac, *INA d.d.*, Zagreb

..... 29

ISPITIVANJE PALJENJA PRIRODNOG PLINA U OVISNOSTI O SASTAVU *TESTING IGNITION OF NATURAL GAS DEPENDING OF MIXTURE*

Josip Samaržija, *INA d.d.*, Zagreb,

SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina 41

NOVOSTI IZ NAFTNOG I PLINSKOG GOSPODARSTVA *NEWS FROM THE OIL AND GAS INDUSTRY*

Božidar Omrčen, *HUNIG* 55

HRVATSKA GEOLOGIJA KROZ POVIJEST I DJELATNOSTI

Tomislav Malvić, *INA d.d.*, *RGN fakultet*, Zagreb,

Jasjenka Sremac, *prof. drsc. PM fakultet*, Zagreb 73

HRVATSKA GEOLOGIJA KROZ POVIJEST I DJELATNOSTI

CROATIAN GEOLOGY IN HISTORY AND ACTIVITIES

Tomislav Malvić, *INA d.d., RGN fakultet, Zagreb,*
Jasenka Sremac, *prof. drsc. PM fakultet, Zagreb*

Ključne riječi: geologija, Hrvatska, povijesni razvoj
Key words: *geology, Croatia, historical development*

Sažetak

Pojavom geologije kao zasebne znanosti u XVII. i XVIII. stoljeću njezin razvoj započinje i u hrvatskim povijesnim krajevima, djelovanjem hrvatskih i inozemnih putopisaca i prirodoslovaca. Velik broj imena može se naći u knjizi akademika Heraka iz 2002. godine. Utemeljiteljima geologije kao znanosti u Hrvata tijekom XIX. i XX. stoljeća smatraju se Ljudevit Vukotinović (1813.-1893.), Spiridon Brusina (1845.-1908.), Gjuro Pilar (1846.-1893.) i Dragutin Gorjanović Kramberger (1856.-1936.). Rezultati njihova rada postavili su institucionalnu i nastavnu osnovu hrvatske geologije kakvu poznajemo i danas. Danas su znanstveno-nastavna središta hrvatske geologije zagrebački fakulteti na kojima se predaje geologija, kako prirodoslovnog tako i tehničkog usmjerenja. Jedan od njih je Prirodoslovno-matematički fakultet, slijednik Mudroslovnog fakulteta, na kojemu je Gjuro Pilar imenovan redovitim profesorom geologije 1875. Drugi je Rudarsko-geološko-naftni fakultet, gdje se početkom studija geologije smatra osnivanje Odjela za rudarstvo i metalurgiju na Tehničkom fakultetu 1939. godine. Znanstveno-istraživačka središta u hrvatskoj geologiji su Hrvatski prirodoslovni muzej, koji se razvio iz Narodnog muzeja (odnosno Mineraloško-geološkog odjela toga muzeja) osnovanog 1846. godine. Godine 1866. osnovana je Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, krovna znanstvena i umjetnička ustanova u Hrvatskoj, gdje danas djeluju jedan zavod te dva vijeća koja većim ili manjim dijelom izvode različita geološka istraživanja.

Početkom XX. stoljeća osnovano je Geologijsko povjerenstvo kraljevine Hrvatske i Slavonije, koje je nekoliko puta mijenjalo naziv, a od 2005. godine nosi naziv Hrvatski geološki institut. Najveće gospodarsko središte hrvatske geologije je INA-Industrija nafte d.d. utemeljena 1964. Danas se geološka istraživanja, analize i studije u Republici Hrvatskoj obavljaju na temelju Zakona o geološkim istraživanjima („Narodne novine“ br. 34/86). Veliki broj geoloških rezultata, a posebno osnovne geološke karte predstavljaju i kulturnu baštinu hrvatskog naroda. Geologija je jedna od rijetkih znanosti koja se može svrstati kako u prirodoslovlje, tako i u područje Tehničkih znanosti. To otvara brojne mogućnosti za povezivanje s drugim srodnim geoznanostima.

bušotine od dna do površine mora. Međutim, taj dio konstrukcije bušotine bio je bez oštećenja, pa su specijalisti tvrtke Total pregledali pojedine komponente sklopa ušća bušotine. Nedvojbeno su utvrdili da je mjesto istjecanja oštećeni brtveni prsten, koji je ugrađen u kružni utor prirubnice kućišta tubing glave i prirubnice kućišta brtvenog sklopa proizvodne kolone. Taj oštećeni dio bušotinske glave, potrebno je bilo hitno zamijeniti s novim. Kako bi se zamjena mogla obaviti na siguran i jedino moguć način, bušotinu je trebalo ugušiti. Istodobno je ugašen plamen na baklji, koja je služila za spaljivanje plina izdvojenog iz nafte u separatoru tijekom proizvodnje. Za gušenje bušotine rabila se druga platforma, koja se je usidrila nedaleko platforme Elgin. Zatim su operateri tvrtke Total spojili s privremenim cjevovodom ušće bušotine G4 i isplačni sustav susjedne platforme. Tim je cjevovodom u bušotinu G4 utiskivana isplaka velike gustoće kako bi se u potpunosti spriječilo istjecanje nafte i plina. Postupak gušenja bušotine G4 promatran je iz helikoptera te je opaženo naglo smanjenje istjecanja plina. To je bio završni izvještaj tvrtke Total. (source: Rigzone, May 15, 2012).

Abstract

Geology appeared as particular science during 17th and 18th centuries. It happened also, in the same period, in Croatian historical lands by activities of Croatian and foreign voyagers and naturalists. The large list of their names can be found in the book of Academician Herak from 2002. Today the four names are considered as the establishers of the Croatian geology as science. Those are Ljudevit Vukotinović (1813-1893), Spiridon Brusina (1845-1908), Gjuro Pilar (1846-1893) and Dragutin Gorjanović Kramberger (1856-1936). The results of their work established institutional and educational base for Croatian geology as we know it in the present-day form. Today, the scientific and educational centres of geology in Croatia are Zagreb's faculties where are available geological subjects, both from the fields of natural and technical sciences. Those are Faculty of Natural Sciences, formed from the Faculty of Philosophy where Gjuro Pilar was appointed as the first ordinary professor in geology (1875). The next one is the Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering where the beginning of geological studies is marked with establishing of the Department for Mining and Metallurgy (as part of the Technical Faculty) in the 1939. Scientific and researching centres are presently Croatian Natural History Museum as successor of National Museum (i.e. Mineralogical and Geological Department) founded in the 1846. The Croatian Academy of Sciences and Arts is founded in the 1866 as the principal scientific and artistic institution in Croatia. Today it encompasses one department and two councils where different geological researches are made.

In the beginning of 20th century the Geological Committee of Kingdom of Croatian and Slavonia had been established. It changed the name several times and from the 2005 it is renamed in the Croatian Geological Institute. The largest economical centre in the Croatian geology is INA-Industry of oil Plc. established in the 1964. Today, the geological researches are performed according to Law about geological researching ("Official Gazette RH" 34/86). The large number of geological results, and especially basic geological maps, represents also Croatian cultural heritage. The geology is one of rare sciences that could be selected into natural but also technical science. It makes possible connections with other similar geosciences.

1. UVOD

Geologija se kao zasebna prirodoslovna znanost pojavljuje tijekom XVII. i XVIII. stoljeća, uglavnom kao rezultat istraživanja fosila, promišljanja o ideji velikog potopa, tada dominantnoj u Zapadnoj civilizaciji, opisivanja različitih stijena te „nedostajućih horizonata“ (diskordancija, hijatusa) na izdancima te sve veće izrade različitih karata ozemlja, pa tako i karata rasprostiranja stijena i sedimenata.

Danas geolozi u najširem smislu izučavaju, opisuju i povezuju procese koji se zbivaju u Zemljinoj unutrašnjosti, ali i na površini, ali se širenjem istraživanja Svemira bave i izučavanjem građe egzoplaneta (ekstrasolarnih planeta) i drugih čvrstih tijela. U širem

smislu, geologija je jedna od najkompleksnijih primjenjenih prirodnih znanosti jer u sebi uključuje elemente fizike, kemije, matematike i biologije. Takve međusobne poveznice dijela prirodnih znanosti bile su osnova izdvajanja znanstvenog polja *geoznanosti* (*Pravilnik o utvrđivanju znanstvenih područja* NN br. 29 od 14.03.97. i izmjene i dopune u NN br. 135 od 15.12.97., NN br. 8. od 21.01.00. i NN br. 30 od 17.03.00.), koje je kao takvo polje u hrvatskoj znanosti postojalo do 2009. godine. Od tada prirodne znanosti, a prema Pravilniku o znanstvenim i umjetničkim područjima, poljima i granama Nacionalnog vijeća za znanost iz 2009. godine, obuhvaćaju matematiku, fiziku, geologiju, kemiju, biologiju, geofiziku i interdisciplinarnu prirodnu znanost.

Danas se geološka istraživanja, analize i studije u Republici Hrvatskoj obavljaju na temelju Zakona o geološkim istraživanjima („Narodne novine“ br. 34/86). Njime su obuhvaćena sva izučavanja koja kolokvijalno možemo podijeliti u osnovna, regionalna i razvojna istraživanja, odnosno znanstvene, inženjerske te poslove javne uprave. Iz takvoga širokoga spektra djelatnosti ovdje su nabrojana neka od njih, napominjući kako postoji još i razne njihove izvedenice.

Tako je jedna od temeljnih (ali i dugoročnih) djelatnosti izrada osnovnih geoloških karata Republike Hrvatske, kartiranje podmorja Jadrana, zatim istraživanja i studije regionalne građe i paleogeografskog razvoja Hrvatske, otkrivanje i iskorištavanje mineralnih sirovina, uključujući i podzemne vode (pitke i geotermalne) te utvrđivanje inženjersko-geoloških svojstava tla i stijena kao osnove za građenje ili zaštitu okoliša. Veliki broj geoloških rezultata, a posebno osnovne geološke karte predstavljaju i kulturnu baštinu hrvatskog naroda.

2. POVIJESNI TEMELJI IZ KOJIH SE RAZVILA HRVATSKA GEOLOGIJA

Prve pisane dokumente o geologiji baštini mo od školovanih amatera drugih struka, jer u vrijeme kada su oni istraživali geologija još nije bila izdvojena kao zasebna znanost ili struka. Takvi prvi prinosi bili su uglavnom vezani za krške krajeve uz more, koji su obilježeni iznimnom morfološkom raznolikošću, koja pobuđuje ljudsku znatiželju i maštu. Nekoliko imena izdvojeno je prvenstveno iz knjige **Heraka (2002)**, kao najobimniji izvor kod nas tiskan do sada. Neki od Hrvata koji su opisivali (i) geološke pojave tijekom XVI., XVII. i XVIII. stoljeća bili su Nikola GUČETIĆ VITIN (1549.-1610.), Ivan LOVRIC (oko 1756.-1777.) te Dominik VUKASOVIĆ (1728.-1799.). Također su i strani istraživači objavljivali kvalitetne i sadržajne putopise i prirodopisne bilješke prikupljene u hrvatskim krajevima, poput Johana Weicharta VALVASORA (1641.-1693.), Alberta FORTISA (1741.-1803.) te Baltazara HACQUETA (1739./40.-1815.).

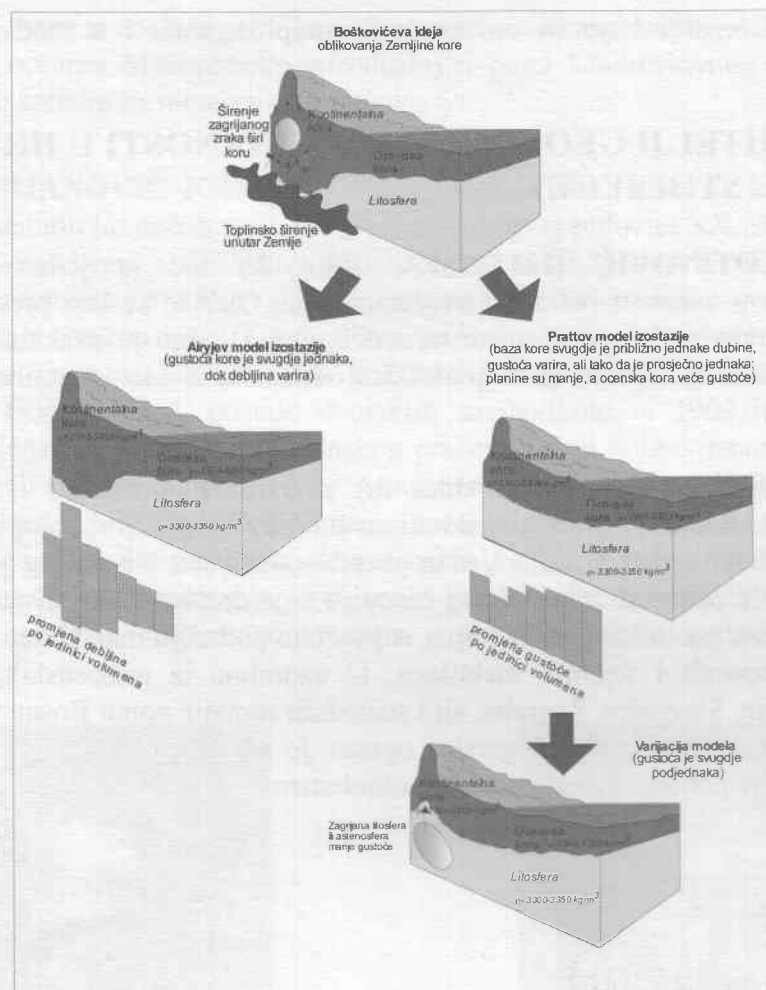
Svakako treba naglasiti radove jednoga od najvećeg hrvatskog znanstvenika, prirodoslovca, isusovca Ruđera Boškovića (1711.-1787.) tijekom XVIII. stoljeća. Njegov opus prvenstveno sadrži radove iz područja geodezije, kartografije te fizike (uz astronomiju i pjesništvo). Međutim dva su njegova prinosa bila na tragu pa i utjecala na razvoj geološke misli u XIX. i XX. stoljeću. Bošković je prvi odredio nepravilan oblik

Zemlje, tj. odstupanja od rotacijskog elipsoida (npr. **Bošković, 1739.**), koji je kasnije nazvan geoid. Iz toga je odredio i spljoštenost Zemlje na polovima, vrlo blizu danas prihvaćene vrijednosti. Nadalje, prvi je uveo načela koja su kasnije dorađena i nazvana teorijom izostazije, vrlo popularne teorije u geologiji XIX. stoljeća, čija se ideja kompenzacije dijelom održala i do danas. Prema njemu (npr. **Bošković, 1739.**; vidjeti i u **Čolić, 1999.**) na Zemljinoj površini postoje nagomilavanja masa i „praznine“ u Zemljinoj kori. Pojave poput velikih gorja i planina na površini kompenzirane su odgovarajućim inverznim oblicima približno vertikalne projekcije, tj. rasporedom masa, u Zemljinoj kori.

Jedna od implikacija takve hipoteze bila je da Zemljina kora na svom donjem dijelu ima granicu, što je kasnije i dokazano otkrićem npr. Mohorovičićeva diskontinuiteta. Bošković je razmišljao kako predložena „izostazija“, tj. kompenzacija, podrazumijeva da je prosječna masa kore na svakom dijelu površine od krovine do podine podjednaka. Druga implikacija takve hipoteze znači da su uzdignutiji dijelovi, kojima odgovara inverzni oblik u podini općenito lakši po jedinici volumena negoli oni „zaravnjeni“ (**Slika 1.**). Taj uvjet Bošković zadovoljava na način da prostor ispod planina ispunjava zrakom. Uzdizanje planina, potaknuto širenjem zraka, objasnio je mehanizmom toplinskog širenja tvari u unutrašnjosti Zemlje (**Slika 1.**). Na kraju je iz pretpostavke o različitim debljinama zemljine kore te ustanovljavanja geoidnog oblika Zemlje izveo pretpostavku o nejednakostima sile teže na raznim dijelovima Zemlje (**Bošković, 1741.**).

Devetnaesto stoljeće bilo je poticajno, obećavajuće pa čak i revolucionarno za razvoj sveopće, a posebno prirodoslovne i tehničke znanstvene misli u cijeloj Europi i Sjevernoj Americi. Bilo je to i vrijeme kada se počela stvarati suvremena geologija kao znanost, te je objavljena prva geološka karta kojom je 1815. godine William SMITH (1769.-1839.) prikazao površinu Velike Britanije, a slijede i brojni drugi geološki prinosi. Geološka istraživanja načinjena na hrvatskom ozemlju u XIX. stoljeću općenito se mogu podijeliti na ona koja su obuhvatila područje Dalmacije i Istre (tj. priobalje) te sjevernu Hrvatsku (počevši od Like na jugu).

Ponovno kao izvor koristeći **Heraka (2002)** navodimo kako je Paulus PARTSCH (1826.) prikazao "geognostičku" skicu Dalmacije, a nedugo potom Ami BOUÉ (započevši s 1835. godinom) objavljuje niz tekstova o geologiji "ilirskih provincija" i "europske Turske". Otprilike polovicom stoljeća Adolf SCHMIDL piše o Dalmaciji (1842.) i njezinim špiljama (1850), Francesco CARRARA opisuje "geognostičke" uvjete (1846.) te asfaltne stijene (1850.) Dalmacije, dok se Franz HAUER bavi asfaltom Dolca u području Mosora (1850), eruptivnim stijenama Dalmacije (1867.) te objavljuje geološku kartu istoga područja (1868.). U drugoj polovici stoljeća Franz FOETTERLE piše o geološkom istraživanju hrvatske obale (1855.) te Senja (1861./62., 1872.), dok Josef LORENZ (1858.-1867.) proučava uglavnom otočni krš. Na području Istre i kvarnerskih otoka Guido STACHE (1859.) izrađuje geološku kartu te započinje istraživanja paleogenskih naslaga. U dijelu sjeverne Hrvatske Wilhelm HAIDINGER, osnivač Carskog i kraljevskog geološkog instituta u Beču godine 1849., opisuje Varaždinske toplice (1849.), stroncijanit Radoboja (1850.) te poznati meteorit kod Hrašćine (1859.-1860.).



Slika 1. Boškovićeva zamisao odnosa na površini i u dubini Zemlje te kasnija nadogradnja teorijom izostazije (iz: Malvić, 2012; također objavljeno u Lapaine, 2012, str. 144.)

Nekoliko godina kasnije (1864.-1865.) objavljuje preglednu geološku kartu Dalmacije, Hrvatske i Slavonije. Heinrich FREYER piše o nalazištu sumpora kod Radoboja (1849.) i tamošnjim terciarnim taložinama (1850.). Franz Ritter von HAUER tiska geološki profil od Alpa do Jadrana (1855.), opisuje geologiju Krapinskih toplica (1858.) te izdaje vrlo vrijednu preglednu geološku kartu Austro-Ugarske (1867.-1871.). Karl PETERS piše o slavonskim planinama koje smješta u tzv. poznato "Orjentalno kopno". Eduard SUESS (1868.) piše o škriljalcima Trgovske gore. To je tek dio radova, no rezultat je bilo nakupljanje velikoga znanja i građe. Zajedno s općim jačanjem hrvatske znanstvene, ali i državotvorne misli, nastupilo je vrijeme za pojavu poznatih geologa koji su svoj glavni doprinos načinili upravo u Hrvatskoj. Tako je drugu polovicu XIX. i početak XX. stoljeća obilježio rad četvorice prirodoslovaca, koje smatramo utemeljiteljima hrvatske geologije. To su Ljudevit VUKOTINOVIĆ (1813.-1893.), Spiridon BRUSINA (1845.-1908.), Gjuro PILAR (1846.-1893.) te Dragutin Gorjanović KRAMBERGER (1856.-1936.). Znanstveni

i institucionalni temelji koje su oni postavili prepoznajemo i u modernoj hrvatskoj geologiji.

3. UTEMELJITELJI GEOLOGIJE KAO ZNANOSTI U HRVATA (XIX. I XX. STOLJEĆE)

Ljudevit VUKOTINOVIĆ (1813.-1893., slika 2.) bio je jedan od hrvatskih preporoditelja, a u znanosti pobornik evolucionizma. Okušao se kao pjesnik, novelist i dramatičar, a bavio se i botanikom te mineralogijom, tj. bio je istaknuti istraživač na području prirodoslovlja. Pisao je o geološkim odnosima u Lici, Samoboru, Zagrebu i Moslavačkoj gori.

Spiridon BRUSINA (1845.-1908., slika 3.) završio je gimnaziju u Zadru, studij prirodoslovlja u Beču, te postao redoviti sveučilišni profesor zoologije u Zagrebu (od 1876.) i redoviti član HAZU. Jedan je od suosnivača Hrvatskog prirodoslovnog društva (1885.), te pokretač znanstvenog časopisa toga društva. Kao ravnatelj Zoološkog muzeja posvetio se zoološkim problemima, a posebno području malakologije, odnosno na proučavanju recentnih i fosilnih mekušaca. U uzorcima iz miocenskih i pliocenskih naslaga Dalmacije, Slavonije, Zagreba, ali i susjednih zemalja poput Bosne i Hercegovine, Srbije, Austrije, Mađarske te Bugarske opisao je više od 550 novih vrsta. Kao i Vukotinović bio je pobornik Darwinovog evolucionizma.



Slika 2. Ljudevit Vukotinović (1813.-1893.)



Slika 3. Spiridon Brusina (1845.-1908.)

Gjuro PILAR (1846.-1893., slika 4) rođen je u Slavonskom Brodu, a školovao se u Osijeku i Zagrebu. Potporom biskupa Josipa Juraja Strossmayera u školovanju, stekao je doktorat u Bruxellesu (1869.) te postao docentom. Prihvatio je, tada naprednu, Laplaceovu nebularnu hipotezu o postanku nebeskih tijela. Na prijedlog kolege Brusine vraća se u Zagreb i postaje pristavom u Narodnom muzeju. Također, bio je redoviti profesor mineralogije i geologije na Mudroslovnom fakultetu, te rektor Sveučilišta u Zagrebu akademske godine 1884./1885. Kao evolucionist prihvaća ideju o postanku organizama, a

time i života, u moru te naglašava ulogu organizama u stvaranju novih sedimenata. Godine 1875. kada je otvoren Matematičko-prirodoslovni odjel Mudroslovnog fakulteta Gjure Pilar je preuzeo katedru za mineralogiju i geologiju.

Dragutin GORJANOVIĆ KRAMBERGER (1856.-1936., slika 5) kao najmlađi od četvorice spomenutih hrvatskih geologa, stvarao je u prvoj polovici XX. stoljeća. Studirao je u Zurichu, Munchenu, a doktorirao u Tubingenu, u 23. godini života. Godine 1880. postao je privremenim, a 1881. stalnim pristavom u Mineraloško-geološkom odjelu Narodnog muzeja. Nakon smrti Gjure Pilara preuzima brigu o cjelokupnom geološko-paleontološkom znanstvenom području kod nas. Zatim postaje redovitim profesorom godine 1896. Godine 1908. postaje dvorskim savjetnikom, a 1909. članom HAZU. Posebno je vrijedan njegov nalaz Krapinskog pračovjeka po kojem danas Gorjanovićevo ime poznaje cijeli svijet. Njegova su istraživanja provedena sustavno, uz pomno bilježenje svakog detalja, te je zbirka iz Krapine i danas nezaobilazan referentni materijal za svakog paleoantropologa. Koordinirao je izrade geoloških karata Hrvatske iz Zagreba, načinio obimna paleontološka istraživanja, rješavanja strukturnih, morfoloških i regionalnih odnosa te stratigrafska istraživanja povezana s paleontologijom beskralježnjaka i riba (paleoihtologija).



Slika 4. Gjure Pilar (1846-1893), profesor mineralogije i geologije



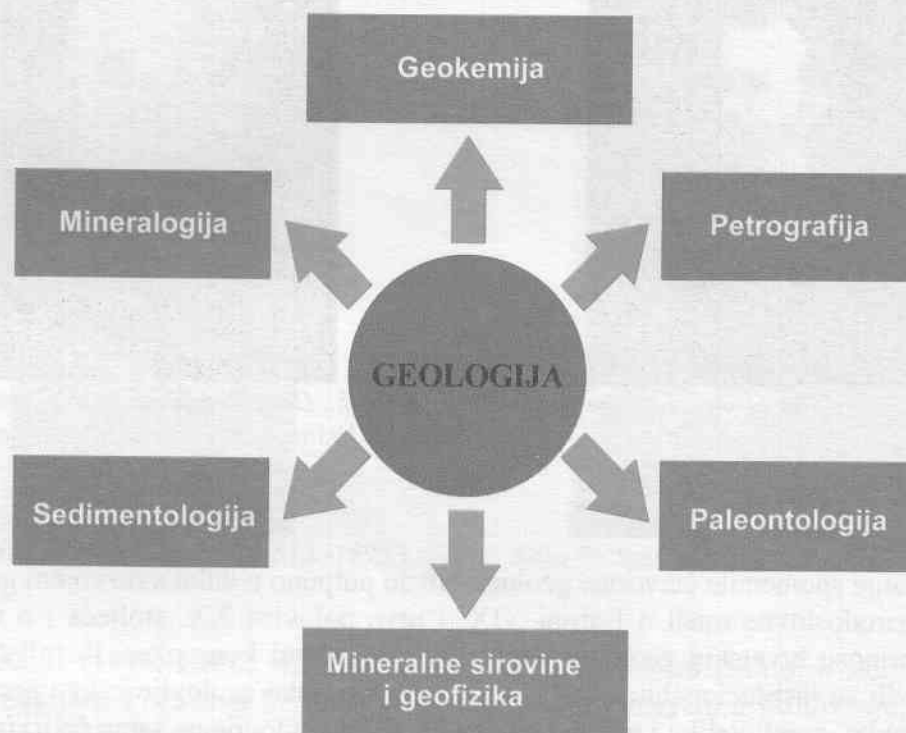
Slika 5. Dragutin Gorjanović Kramberger (1856-1936), profesor, dvorski savjetnik i član HAZU

Rad i stvaranje spomenute četvorice geologa bili su potpuno u duhu s razvojem geologije i općenito prirodoslovne misli u Europi XIX. i prve polovice XX. stoljeća i o njihovom općem doprinosu hrvatskoj geologiji danas postoji potpuni konsenzus. Rezultati njihova rada postavili su institucionalnu i nastavnu osnovu hrvatske geologije kakvu poznajemo i danas. Naravno, svesti velika i poznata imena hrvatske geologije na samo četiri imena nije moguće bez „ograda“ kako je djelovao i djeluje još niz drugih poznatih i kvalitetnih znanstvenika koji u Hrvatskoj promišljaju i prakticiraju geologiju. Recimo tu su naši slavni mineralozi i petrolozi sa širokim prirodoslovnim znanjem, poput Mije Kišpatića, koji se, uz petrologiju i mineralogiju, bavio i seizmologijom, paleontologijom,

zoologijom, pedologijom i arheologijom. Osobito je zadužio hrvatsku geologiju svojim muzeološkim i prosvjetiteljskim radom. Otkupom je pribavio izuzetno vrijednu zbirku minerala za Hrvatski prirodoslovni muzej. Zatim je, tada nadareni student, Fran Tućan nastavio njegovim stopama kao ravnatelj Muzeja i redoviti profesor Filozofskog fakulteta. Poznat je po svojoj teoriji o postanku boksita, a bio je jako aktivan u stručnom i društvenom radu, te na popularizaciji znanosti. U njegovu je čast utemeljena nagrada "Fran Tućan" za popularizaciju znanosti. Poslije drugoga svjetskoga rata jedna od najboljih profesorica i mentorica bila je i do danas ju takvom priznaju mnogi Vanda Kochansky-Devidé sa svojom ljubavlju prema Velebitu i paleobiološkim istraživanjima. I tako bi se moglo spomenuti još prilično imena koji su svojim djelovanjem utemeljili i razvijali središta hrvatske geologije tijekom XX., a sada već i XXI. stoljeća.

4. INSTITUCIJE I USMJERENJA HRVATSKE GEOLOGIJE U DRUGOJ POLOVICI XX. STOLJEĆA

Podjela na slici 6 može relativno jednostavno i najvećim dijelom opisati razvojne okvire hrvatske geologije kroz veći dio XX. stoljeća. S druge strane, razvoj geologije kao znanosti i struke odvijao se kroz tri vrste djelatnosti, odnosno kroz nastavnu, istraživačku i gospodarsku djelatnost.



Slika 6. Polja kroz koja se razvijala hrvatska geologija kroz veći dio XX. stoljeća (preuređeno iz: Malvić, 2008)

Znanstveno-nastavna središta hrvatske geologije su zagrebački fakulteti na kojima se predaje geologija, kako prirodoslovnog tako i tehničkog usmjerenja. Jedan od njih je Prirodoslovno-matematički fakultet, slijednik Mudroslovnog fakulteta, na kojemu je Gjuro Pilar imenovan redovitim profesorom geologije 1875. godine, dok je sam Prirodoslovno-matematički fakultet s Geološkim odsjekom utemeljen 1946. godine.

Na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu, tj. njegovim pretečama, početkom studija geologije smatra se osnivanje Odjela za rudarstvo i metalurgiju na Tehničkom fakultetu 1939. godine. Tehnički fakultet je 1956. godine preimenovan u Kemijsko-prehrambeno-rudarski fakultet (do 1961.), zatim Tehnološki fakultet s Rudarskim odsjekom (do 1964.), kada se pojavljuje Rudarsko-geološko-naftni fakultet koji postoji i danas.

Znanstveno-istraživačka središta prvenstveno su bila usmjerena na izvođenje geoloških istraživanja na teritoriju Republike Hrvatske te sakupljanju različite fosilne, mineraloške i petrološke građe različitih područja. Najstarija takva ustanova (ujedno i najstarija geološka ustanova u Hrvatskoj) jeste Hrvatski prirodoslovni muzej, koji se razvio iz Narodnog muzeja (odnosno Mineraloško-geološkog odjela toga muzeja) osnovanog 1846. godine.

Godine 1866. osnovana je Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti (osnovana 1866.), koja je ujedno krovna znanstvena i umjetnička ustanova u Hrvatskoj. U njoj danas djeluju jedan zavod te dva vijeća koja većim ili manjim dijelom izvode različita geološka istraživanja. To su Zavod za paleontologiju i geologiju kvartara (osnovan 1955.), Znanstveno vijeće za naftu i plin (osnovano 1969.) te Znanstveno vijeće za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju (osnovano 1979.).

Početkom XX. stoljeća osnovan je Hrvatski geološki institut, tada pod imenom Geologijsko povjerenstvo kraljevine Hrvatske i Slavonije. Ime Geološki zavod nosio je od 1922.-1931., Geološki zavod Banovine Hrvatske 1939.-1941., Hrvatski geološki zavod 1941.-1945., Geološko-rudarski institut 1946.-1950., Zavod za geološka istraživanja 1950.-1960., Institut za geološka istraživanja 1960.-1977., ponovno Geološki zavod 1977.-1988., te Institut za geološka istraživanja 1988.-2005. Od 2005. godine nosi naziv Hrvatski geološki institut. Posebno je važna njegova uloga u izradi osnovnih geoloških karata Republike Hrvatske.

Gospodarska središta hrvatske geologije bila su bez sumnje pokretači primjene različitih geoloških disciplina u postizanju značajnije novčane dobiti iz takvih djelatnosti. To se prvenstveno odnosilo na istraživanje i proizvodnju nafte i plina, te istraživanja općenito povezana s ugljikovodicima. Uz to, takvi poslovi djelom su obuhvaćali i nove stručne te znanstvene doprinose geološkoj zajednici, pa nije rijetkost da su neki od najpoznatijih geologa XX. stoljeća kod nas radili upravo u gospodarstvu. Najveći gospodarski subjekt u Republici Hrvatskoj danas je INA-Industrija nafte d.d. utemeljena 1964. godine spajanjem nekoliko tvrtki koje su se bavile različitim poslovima vezanim uz naftu i plin, a najveća od njih bio je Naftaplin, osnovan 1952. godine, koji i danas predstavlja jedan od glavnih dijelova INE (pod imenom Segment djelatnosti istraživanja i proizvodnje nafte i plina). Druga veća tvrtka je Geofizika d.d., koja istražuje velikim dijelom u inozemstvu, a utemeljena je kao Institut za geofizička istraživanja 1951. godine.

5. ZAKLJUČNA PROMIŠLJANJA O BUDUĆEM RAZVOJU HRVATSKE GEOLOGIJE

Sljedeći dosadašnje silnice, znanstveni razvoj će se i dalje uglavnom odvijati na hrvatskim znanstveno-nastavnim i znanstveno-istraživačkim institucijama. Pri tomu će različiti projekti pokrivati sve geološke discipline poput mineralogije i petrologije, sedimentologije i stratigrafije, tektonike i geomorfologije, izučavanja ležišta mineralnih sirovina, geokemije, geofizike, geomatematike i drugih sličnih, često puta interdisciplinarnih područja. Stvaranje znanstvenog polja *Geožnanosti* pri Ministarstvu znanosti, obrazovanja i športa predstavljalo je samo *de iure* priznavanje stanja koje se u dijelu prirodnih znanosti *de facto* dogodilo pri kraju XX. stoljeća, a uključilo je povezivanje nekoliko prirodoslovnih znanstvenih grana poput biologije, geologije, geografije, oceanologije, ekologije i drugih. Iako takvo znanstveno polje od 2009. godine više nije posebno izdvojeno, sama ideja takva povezivanja geologije s drugim prirodnim znanostima, u budućnosti će se sve više razvijati, zahvaljujući sve većoj specijalizaciji u pojedinim znanostima, a s druge strane da se cjelovita slika pojava i procesa u prirodi dobiva spajanjem takvih specijalističkih rezultata.

Pri tomu se može očekivati i postavljanje novoga zakonskoga okvira koji će obuhvatiti najširi spektar geoloških djelatnosti koje se izvode u Hrvatskoj, bilo samostalno ili kao dio inter-disciplinarnih zahvata i istraživanja. Sadašnji zakon, stariji od 25 godina, takve radove opisuje tek u najopćenitijim crtama i ne uključuje potrebe svih geoloških institucija u Hrvatskoj. Pri tomu je ključna zadaća nadvladati neka od uvriježenih ograničenja u razmišljanju hrvatskih zakonodavaca i znanstvenika koja su se zadnjih dvadesetak godina očitovala u stavovima poput mišljenja kako se u Hrvatskoj ne trebaju, pa i ne mogu, izvoditi fundamentalna istraživanja. Za hrvatsku geologiju, ali i znanost općenito, svakako je štetno razmišljanje da fundamentalna znanja treba kupiti, s posebno pojava da se takav stav odražava u kupovini napredne tehnološke opreme pa i samoga znanja. Nasuprot tomu stoji činjenica da je obrazovni sustav u Hrvatskoj kvalitetan, bez obzira na pojavu da se on ponekad želi prikazati manjkavim i neodgovarajućim. Jednostavna usporedba znanja naših studenata i onih koji dolaze iz sustava drugih zemalja pokazuje da oni po ničemu ne zaostaju, a često je upravo suprotno. Pri tomu treba istaknuti da je mobilnost studenata pa i završenih inženjera (magistara, prvostupnika) prvenstveno posljedica novca raspoloživog u sustavu, a ne same kvalitete nastave i nastavnika, upravo poput veličine i broja projekata, pa i količine podataka.

Međutim, fundamentalna istraživanja ne obuhvaćaju samo eksperimentalnu fiziku, svemirski program ili strojarstvo. Većina prirodnih znanosti temelji se na fundamentalnim istraživanjima, koja su negdje jeftinija (npr. u matematici), a negdje skuplja (npr. u biologiji). Međutim razvoj svake teorije jeste fundamentalno istraživanje u određenoj znanosti. No, u onim znanstvenim disciplinama koje su i geografski određene granicama države u kojoj se izučava, a geologija jeste takva, regionalna znanost, fundamentalno istraživanje je i izrada raznih državnih, javnih baza podataka ili recimo spomenutih osnovnih geoloških karata ozemlja ili podmorja.

Danas je većina instrumentalne opreme i programske podrške u geologiji tehnički na razini koja se može često postići u samoj Hrvatskoj. To bi se posebno lako moglo ostvariti kroz niz manjih projekata, kolokvijalno nazvanih razvojnima ili primijenjenim, koji bi se ostvarivali na hrvatskim sveučilištima ili u suradnji nastavnih i gospodarskih središta. Nadalje, dobro uređene države, kada postoji potreba za nabavkom opreme iz inozemstva, takve situacije rješavaju stavljanjem u povoljniji položaj domaćih sveučilišta, proizvođača i tvrtki, u isto vrijeme smanjujući potrebu da takve ustanove većinu prihoda za razvoj ostvaruju iz proračuna te razvijajući istraživanja na njima. Međutim, sredstva potrebna za kvalitetan rad, a posebno nastavni, i dalje se trebaju temeljiti na državnom financiranju iz jednostavnoga razloga što se time omogućuje neovisnost tih djelatnosti. Upravo intelektualna i radna neovisnost od tržišta jeste temelj razvoja svih znanosti, a posebno prirodnih, pa time i geologije, u XXI. stoljeću u Hrvatskoj.

Geologija se danas raširila među studentskom populacijom i već niz desetljeća predstavlja jedan od standardnih studija na zagrebačkom sveučilištu. Međutim, kao prirodna znanost, ona djeci treba biti dostupna znatno ranije, kao predmet u srednjoj školi, a osnove geološke građe bilo bi dobro podučiti već i u osnovnoj školi. Zadatak sveučilišnoga obrazovanja je usađivanje čvrste vjere u znanost budućim inženjerima (tj. magistrima struke i prvostupnicima), te poticanje promatranja svijeta i pojava oko sebe, primjenjujući pozitivističko kritičko razmišljanje.

ZAKLJUČAK

Pregledno je prikazana povijest razvoja geologije u Hrvata, njezino oblikovanje kao institucionalne znanosti te konačno nadogradnja smjerova dosadašnjeg razvoja, a koja će prirodnim tijekom uslijediti u stoljeću koje traje. Iznimno bogat i kvalitetan izvor podataka o povijesti hrvatske geologije predstavljala je knjiga akademika Milana Heraka „Povijesni temelji hrvatske geologije“ iz 2002. godine u izdanju Razreda za prirodne znanosti HAZU.

Danas geologija predstavlja jednu od rijetkih znanosti koja se može svrstati kako u prirodoslovlje, tako i u područje Tehničkih znanosti. To naravno otvara brojne mogućnosti za povezivanje s drugim srodnim geoznanostima, ali i prijenos znanja iz tehničkih polja. Bez sumnje, raspon vrsta geoloških istraživanja bit će još širi i vjerojatno će se trebati čvršće povezati s geološkim društvima u sujednim zemljama (Austriji, Sloveniji, Mađarskoj, Italiji te Bosni i Hercegovini). Na taj način proširit će se zemljopisno područje na kojem će hrvatski geolozi (ali i strani) prikupljati podatke, a i olakšati publiciranje rezultata u međunarodnim glasilima. U Hrvatskoj radi veliki broj vrsnih geologa (kao nikada do sada) koji će sigurno našu geologiju razvijati na najvišoj svjetskoj razini, ali im znanstveno (i političko) okruženje treba pomoći. U suprotnom naši najbolji geolozi upotrijebit će svoje znanje u drugim zemljama, a geološka istraživanja u Hrvatskoj neće se obavljati prema nacionalnim potrebama, već prema tuđim interesima, ponekad i ispod uobičajene profesionalne razine.

Literatura

1. BOŠKOVIĆ, R. J. (1739): Dissertatio de Telluris figura. Typis Antonii de Rubeis in via Seminarii Romani, Romae.
2. BOŠKOVIĆ, R. J. (1741): De inaequalitate gravitatis in diversis terrae locis. Typis Antonii de Rubeis, Romae.
3. ČOLIĆ, K. (1999): Ruđer Bošković (1711-1787) als Geodät und Geophysiker. Mitteilungen der geodätischen Institute der Technischen universität Graz, Folge 75, 2. korr. Ausgabe, Graz, 58 p.
4. HERAK, M. (2002): Povijesni temelji hrvatske geologije. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Razred za prirodne znanosti, 183 str.
5. LAPAINE, M. (2012): Zemljin oblik (geoid). Leksikon Ruđera Boškovića, natuknica, Leksikografski zavod Miroslav Krleža (ur. Bogutovac, A.), 142-145, 247 str., Zagreb.
6. MALVIĆ, T. (2012): Ruđer Bošković i izučavanje građe Zemlje. U: Monografija o Ruđeru Boškoviću (ured. Lapaine, M.). Matica hrvatska (u pripremi).
7. MALVIĆ, T. (2008): Hrvatska geologija. Hrvatska revija. 143-148.