

S. SCAVNICAR I M. TAJDER

RAZVOJ MINERALOGIJE I PETROLOGIJE u NR Hrvatskoj od 1951. do 1961.

Razvoj mineralogije i petrologije kod nas u toku proteklog decenija očit je i relativno brži nego u drugim razvijenim zemljama. Sve veći zahtjev za mineralnim sirovinama i detaljnim poznavanjem geoloških prilika zbog naglog napretka industrije, poljoprivrede, građevinarstva, iskorištenja hidroenergetskih izvora diktira i tempo razvitka spomenutih struka. Broj diplomiranih stručnjaka, je u stalnom porastu; povećanje u Narodnoj Republici Hrvatskoj od 6 njih iz 1951. g. na 18 osoba danas je lijepo. Međutim, taj broj je još uvijek nedovoljan za pokrivanje svih važnijih djelatnosti, pogotovo ako se podsjetimo da je znatan dio tih ljudi na početku svojeg razvoja i stručne karijere. Usput spomenimo da daljnjih 8 stručnjaka, koji su u ovih 10 godina stekli svoje obrazovanje u Zagrebu, s uspjehom radi u drugim republikama, dok su ostali odabrali nastavničko zvanje ili nastavili studij.

Mineraloško-petrološka istraživanja imaju zapravo dvojaku zadaću: 1. kvalitativno i kvantitativno određivanje minerala i stijena. 2. rješavanje nekih općih, uglavnom genetskih problema, a koji često koriste izvršenju privrednih zadataka. U većini slučajeva su se istraživanja završila isključivo u prvom dijelu s jednostavnog razloga, što je teren bio preusko zahvaćen, ili što nije bilo dovoljno sistematski prikupljenih podataka, a da bi se mogli izvesti bilo kakovi značajniji zaključci.

Način istraživanja i metode rada su posljednjih godina bitno proširene, pa se u većini radova novijeg datuma nastoji uz prvi ispuniti i drugi zadatak. Paralelno rješavanje stratigrafsko-tektonskih odnosa znatno je unaprijedilo poznavanje strukture terena i relativne starosti stijena te tako olakšalo rad petrografima. Petrografske kartiranje postalo je skoro obaveza. Više nije naš osnovni cilj da se pronađe, detaljno ispita i opiše neki nepoznati ili manje poznati mineral ili stijena, nego se pretpostavlja proučavanje cijele mineralne parageneze, odnosno jednog geološkog kompleksa kao cjeline. Tu mnogo pomažu kolektivni radovi, čime je omogućeno posmatranje nekog problema s različitih aspekata. Traže se i primjenjuju nove metode,

uočavaju se i rješavaju novi problemi. Dok je u struci između dva rata metodika rada u našim laboratorijima bila »klasična«: analitičko-kemijska po standardnom postupku, goniometrijsko-morfološka i optička, sada se ona znatno proširila uz primjenu: rendgenskih zraka u analitičke i kristalo-strukturne svrhe, diferencijalno-termičke i termogravimetrijske analize, spektrografije, polarografije, ponegdje i elektronske mikroskopije. Uvedeni su novi postupci u kemijsko-analitičke i determinativne svrhe. Objektivne poteškoće su prilično velike; uz nedostatak iskustva, kad se radi o savlađivanju novih metoda, najakutnije je pomanjkanje suvremene aparature, tako da su mlađi kadrovi uglavnom upućeni na instrumentarij drugih institucija. Posljedice tog stanja osjećaju se u više smjerova: kod onih, kojima je glavna istraživanja vezana za određeni aparat, vrijeme nije uvijek efikasno iskorišteno; drugi su lišeni zgodne prilike da se zbog odsustva aparata u svojoj neposrednoj blizini upoznaju sa osnovima određene metode i da tu metodu primjenjuju u jednostavnijim slučajevima; studenti drugog i trećeg stupnja imaju ograničenu mogućnost da još za vrijeme studija u redovitim praktikumima i pod stručnim vodstvom rade i stječu iskustva na instrumentima, kojima će se jednom kasnije u praksi služiti. Ovaj posljednji slučaj naglašavamo, jer predstavlja bitnu komponentu u daljnjem razvoju naše mineralogije i petrologije. Općenito je, naime, poznato da sama teoretska nastava, pa bila ona na ne znam kako visokom naučnom nivou, ne daje dovoljnu garanciju i podlogu za brzi napredak u struci, koja ima pretežno eksperimentalni karakter i kao takova zahtijeva dobro poznavanje laboratorijske i terenske metodike.

Koristimo ovu priliku da se toplo zahvalimo Institutu »Ruđer Bošković« na pruženoj mogućnosti upotrebe rendgenskih aparata, uređaja za kristalizaciju iz otopina i talina, kao i za reakcije kod visokih temperatura, zatim spektrografa, polarografa, elektronskog mikroskopa. Zahvalni smo Institutu za kemiju silikata zbog povremenog korištenja DTA aparature, a poduzeću »Elektrosond« za snimanje Debyeograma. Nadamo se, da će se spomenuta suradnja ne samo nastaviti, nego i dalje širiti te uroditi još većim plodom.

U opisanoj situaciji, iako uz često skromna sredstva i relativno mlad te malobrojan stručni kadar, stvoreni su i kod nas preduvjeti za proširenje područja naučne aktivnosti i razvitak mlađih grana nauke: kristalokemije, geokemije, nuklearne geologije, eksperimentalne petrologije, sedimentne petrografije. U okviru rendgenskih strukturnih istraživanja detaljno je određen niz kristalnih struktura, iz kojih su se mogli izvesti vrlo interesantni kristalokemijski zaključci. Geokemijska istraživanja mineralnih voda dala su i za nauku i za privredu važne podatke o prirodi i radioaktivnosti tih voda, o podrijetlu sadržanih iona, te o odnosu između orogenih faza i koncentracije pojedinih teških metala u vodama. Kod polarografskih određivanja koncentracije rijetkih elemenata u uzorcima stijena, a u cilju saznanja apsolutne starosti, prebrođena je početna faza i već dobiveno nekoliko vrlo vrijednih podataka. Iskustva u eksperimen-

tiranju pod hidrotermalnim uvjetima i u kristalizaciji iz talina prenesena su iz Pariza u Zagreb. U relativno kratko vrijeme zabilježen je vidan napredak u istraživanju sedimenata, što je s obzirom na geološke prilike u Hrvatskoj vrlo značajno. Već sama tačna determinacija prirode sedimentnih naslaga neobično je važna kod svih geološko-stratigrafskih, geološko-inženjerskih i geološko-rudarskih radova. Međutim, svrha sistematskih sedimentno-petroloških istraživanja daleko je šira, jer se nastoji, koristeći podatke o mineralnom sastavu, o raspodjeli čestica po veličini, o stupnju zaobljenosti zrna, o vrsti i učestalosti teških i rezistentnih minerala, o prirodni autigenih minerala i dr. izvesti zaključke paleogeografske prirode, izvršiti korelaciju naslaga, utvrditi matične stijene i način prenosa klastičnog materijala, otkriti uvjete sedimentacije i dijagenese. Premda je ova grana petrografije mlada ne samo kod nas, nego i u svijetu, ona postiže lijepe uspjehe, jer se služi prikladnom modernom metodikom uz iscrpno konsultiranje mišljenja i rezultata ostalih geoloških disciplina.

Kompleksna istraživanja magmatita i metamorfita ogledaju se u sve većem i većem broju obimnijih radova, monografskog karaktera, pa je na taj način omogućeno razmatranje nekih aktualnih i vrlo kompliciranih problema na pr. alkalizacije, albitizacije, granitizacije, serpentinizacije, propilitizacije, intramagmatskih reakcija minerala i diferencijacije magme. Takovi radovi su iz područja Bora, Srebrenice, Papuka, Kozare, Brezoice. Tu su osim detaljnijeg studija sastava i strukture terena rješavani problemi geneze eruptivnih i metamorfnih stijena, njihove relativne starosti i geneze rudišta. Iz nabrojanih lokaliteta vidi se još jedna interesantna činjenica: stručnjaci iz Hrvatske rade gotovo u svim republikama i najznačajniji njihovi radovi potječu baš iz područja Srbije, Makedonije i Bosne.

Tokom nekoliko proteklih godina su se praktički svi naši stručnjaci angažirali u izradi kompleksne geološke karte. Taj rad je od posebnog naučnog i praktičnog značaja, i to iz dva razloga: prvo zbog toga, što će dati solidnu geološku podlogu, koja je neophodna za rješavanje niza teoretskih pitanja te za planiranje i izvođenje raznolikih privrednih zadataka; drugo, što je na taj način stvorena mogućnost, ili još više, neizbježiva potreba, da se na jednom terenu, kod rješavanja istog problema okupe stručnjaci nekoliko specijalnosti da bi prikupili raznolike podatke, izmijenili iskustva, uskladili gledišta i tako, međusobno se nadopunjujući, dobro obavili posao i istovremeno proširili svoj stručni horizont.

U jednom iscrpnom prikazu razvitka mineraloško-petroloških nauka u Hrvatskoj trebalo bi dati analizu od preko 100 radova, publiciranih u proteklih 10 godina, kao i čitavog niza obimnih stručnih izvještaja. To je, međutim, nemoguće provesti u tako kratkom vremenu i zato će prikazivanje biti sažeto i zbirno, uz kraći osvrt na neke obimnije radove.

Kristalomorfološka i kristalooptička istraživanja minerala bila su između dva rata na visokom nivou. Iza rata ona se nastavljaju, pa

uz točnu determinaciju kristalnih formi, optičkih svojstava, kemijskog sastava na pr. šelita u istočnoj Srbiji, habazita i desmina iz Bora, anglezita iz Ljubije, albita iz Smilevskog Dola, barita iz Trepče i Dobreva, ludlamita iz Trepče, vivijanita iz Trepče i Pasjače Planine, andradita, diopsida i kalcita iz Stari Kobili, hemimorfita, ferojohansenita i bustamita iz Sasa, lorandita iz Alšara, sanidina sa Zvečana, dijaspora i distena sa Siveca, fluorita iz Kreševa, anatasa iz Travnika, hijalofana iz Busovače, berila sa Motajice, dobiven je niz značajnih zaključaka kao na pr. u vezi odnosa forme kristala i temperature kristalizacije fluorita, uvjeta nastajanja ludlamita i vivijanita, sadržaja alkalija u distenu i dr. Vrijedna su istraživanja kontaktnih minerala sa Jakupice blizu Nežilova, čime se mogla riješiti geneza sfaleritnogalenitskog ležišta, a tom prilikom je otkriveno i nekoliko rijetkih i dosad u Jugoslaviji nepoznatih minerala: ganit, krejtonit, franklinit. Uz gornje objavljeno je iz mineralne optike i nekoliko radova općenitijeg karaktera, na pr. o alohromatskim mineralima, o nagibnim kompenzatorima, o teodolitnomikroskopskom određivanju bez poznavanja indeksa loma minerala.

Geološke nauke, a posebno mineralogija, ne mogu se pravilno razvijati bez pomoći kristalografije, iako je ona iz njih izrasla. Kod toga je, naravno, nužna pomoć ne samo kristalomorfologije i kristalooptike, nego su također važna i pitanja kristalizacije, kristalokemije i kristalofizike. S druge strane je opet moderna kristalografija otišla daleko izvan geoloških okvira i zadrila u gotovo sve prirodne i većinu tehničkih nauka; danas ima velik broj kemičara, fizičara, matematičara, koji su po svojoj užoj specijalnosti kristalografi.

U ovom izvještaju ne možemo se zadržati na obimnom kristalostrukturnom istraživanju, koje je obavljeno u Institutu »Ruđer Bošković«, iako ono predstavlja bitan element u razvoju kristalokemije kod nas. Doprinos kristalografa-mineraloga sadržan je u više publikacija o strukturama živinih oksihalogenida, lorandita, antimonita, merkuri oksicijanida. Tu su na osnovu dobivenih točnih parametara atoma i međuatomskih razmaka izvedeni zaključci o tipu strukture, o jačini i prirodi kemijskih veza, o koordinacijskim poliedrima. Rješenje struktura dalo je direktna objašnjenja za niz fizičkih osobina navedenih kristala.

Osim kod rješavanja kristalostrukturnih zadataka, rendgenske zrake bile su u mnogo slučajeva upotrijebljene i u analitičke svrhe. Primjena metode praška, t. zv. Debye-Scherrerove metode, pokazala se naročito korisnom, i zapravo jedinom pouzdanom, kod determinacije kristaliziranih faza u finodisperznim polimineralnim sistemima.

Među istraživanjima u vezi sa ponašanjem minerala pod zadanim hidrotermalnim uvjetima mogu se navesti pokusi oko zamjene alkalija iz feldspata sa litijem kod visokih temperatura i tlakova. Tom prilikom ustanovljena su područja stabilnosti feldspata uz prisustvo litijevih iona, kao i strukturno kemijski uzroci nedostatka litijevih glinenaca u prirodi; istovremeno su dobiveni novi produkti krista-

lizacije: α -eukriptit, Fe-spodumen, Li-feldspat, te određeni uvjeti formiranja tih supstancija kao i njihove kristalografske karakteristike. Nadalje je sa uspjehom obavljena hidrotermalna sinteza berala.

Pretežni broj stručnjaka bavio se petrološkim problemima. Moslavačka gora bila je predmet ponovnih detaljnijih istraživanja. Ta su pokazala, da je petrografska građa toga masiva kompliciranija nego što se to do sada mislilo, pa je determiniran i istražen niz dotad tamo nepoznatih stijena: gabro, kvarc-gabro, te forsteritski kristalasti vapnenac. To bi bila ujedno i prva vijest o forsteritu u Jugoslaviji. U posebnom radu istražen je biotitsko-kordijeritski škriļjavac s andaluzitom i silimanitom, pa je tim kontaktolitom prvi put na tom terenu utvrđen kontakt granitske magme sa starijim glinenim škriļjancima.

Područje Brezoice u Šar planini bilo je zadatak detaljnog istraživanja. Izgrađeno je od ultrabazičnih stijena koje dolaze u metamorfizma niskog kristaliniteta kačanik-veleške serije. Peridotitske mase paleozojske starosti imaju naglašen čunitski karakter, zajedno s njihovim autometamornim produktima serpentinitima, a nose u sebi kromit i ispresjecane su raznovrsnim tipovima diferencijata prokšenita, gabroidske stijena i dijabaza. U genetskom dijelu izveden je zaključak, da su eruptivne stijene Brezoice nastale kristalizacijskom diferencijacijom peridotitske magme, koja potječe iz peridotitskog sloja litosfere; pretežno iskristalizirana, relativno hladna peridotitska kaša utisnuta je u gornju zonu litosfere, gdje su nastali ostali diferencijati.

Naročito pažnjom istraženi su efuzivi rudnog područja Kratova i Zletova. Iz obimnih optičkih i kernijsko-analičkih podataka zaključuje se na dvije tendencije u diferencijaciji, jedna s povećanjem *si*, *al*, *alk*, a druga sa većom sadržinom *c* i *fm*. Konstatirane su nadalje tri uzastopne vulkanske faze, jedna eksplozivna sa mnogo tufova, druga s mineralizacijom sulfidnih ruda, dok je treća faza bila mirna. Rudna parageneza Dobrega genetski se može uvrstiti u subvulkanska hidrotermalna žilna, dijelom impregnacijska i metasomatska rudišta (galenit i sfalerit), vezana za andezitsko dacitske efuzije.

Isto tako u obliku monografije objavljena su istraživanja magmatita područja rudnika Bora. Tu se javljaju različiti tipovi andezita, među kojima se habituelno ističe poznati biotitski amfibolski andezit — timocit. Magmatska aktivnost je bila višefazna, vulkano — i plutogena. U petrogenoj sukcesiji izdvojene su četiri serije magmatita. Borsko orudnjenje je najvjerojatnije vezano za dacite.

Povećani broj istraživanja minerala i stijena omogućio je, da se iznese pregled eruptiva, odnosno magmatizama pojedinih područja Jugoslavije i pojedinih geoloških doba. Tako je na pr. ustanovljeno da intruzivi pripadaju većim dijelom peridotitsko-gabroidske, a manje dioritsko-granitske grupi. Kod efuziva su naročito karakteristični prelazni tipovi od kalcijskoalkalijske serije stijena u alkalij-

sku. S ovim zadnjim su vezana gotovo sva veća rudišta Jugoslavije. Nadalje neka rudišta bi se mogla smatrati regeneriranim kao posljedica djelovanja alkalijske metasomatoze, kao na pr. šelitska paragenezu u istočnoj Srbiji.

Jedan od vrlo značajnih problema, kojega je rješavalo nekoliko petrografa, je problem pojave albitskih eruptivnih stijena, to su: albitski dijabaz, spilit, albitski dolerit, različite vrste albitskih riolita, koji se javljaju u Požeškoj gori, Papuku, Ivančici te Dalmaciji kod Sinja. Istraživači su došli do dva suprotna stanovišta: jedni tvrde, da su albiti u tim stijenama primarni, nastali kristalizacijom iz magme, dok su drugi za sekundarne procese albitizacije. Razlika u rezultatima može biti i razlika u shvaćanjima što je to albitizacija, koja se može shvatiti isto tako kao primaran, magmatski, kao i sekundaran naknadni proces. No nije isključeno da u različitim predjelima postoje zaista dva različita procesa.

U jednoj ovećoj studiji obrađena je petrografija rudnog područja Srebrenice. Uz detaljnija mikrofiziograska i kemijska istraživanja značajni su zaključci o genezi efuziva, koja je shvaćena kao proces kristalizacijske diferencijacije. U posljednjoj fazi počeli su hidrotermalni procesi koji su neke stijene propilitizirali, te impregnirali piritom. Pirit je u površinskim zonama oksidiran, pa je uz limonit nastala veća količina sumporne kiseline od koje su neki izvori i potoci »kiseli«. Sumporna kiselina je nadalje razorila propilite pretvorivši ih u goleme mase spužvastog kvarcnog materijala. U hidrotermalnoj fazi nastalo je i rudno ležište galenita i sfalerita.

Nedavno su završena detaljna istraživanja eruptivnih stijena na jugozapadnim i jugoistočnim obroncima glavnog grebena planine Kozare. Eruptivna tijela imaju oblik sklada i stoje sa okolnim stijenama u rasjednom kontaktu. Najveći njihov dio sačinjavaju razni varijeteti gabroidnih stijena, među kojima prevladavaju olivinski i aktinolitiski gabri, dok bazičniji (peridotiti) i kiseliji (gabri pegmatiti, oligoklasiti, dijabazi, albiklasni andezitbazalti) diferencijati zauzimaju manje prostranstvo. Pravilan redoslijed stijena, sa najbazičnijom pri dnu sila, njihov kemizam, te reakcije izlučenih kristala sa taljevinom jednoznačno pokazuju, da su navedene stijene nastale kristalizacijskom diferencijacijom gravitacijskog tipa iz olivinbazaltske odnosno olivingabroidske magme.

U zadnje je vrijeme jedna veća ekipa stručnjaka radila na petrografiji i genezi papučkog gorja. Rezultati njihova istraživanja bitno su izmijenili dosadašnje znanje o petrografskom sastavu i strukturi terena. Naročito je značajan zaključak, po kojem je u paleozoiku intrudirala granodioritska magma u staropaleozojske sedimente, uglavnom glinene škriljavce. Granodioritska se je magma diferencirala u različite tipove granodiorita, adamelita, do samih granita, a u isto je vrijeme metasomatozom izmijenila glinene škriljavce u gnajse. Gnajsi su dakle gnajsmigmatiti.

Uz ove veće radove publicirano je i mnoštvo manjih radova s lijevim podacima i zaključcima. Rješavan je na pr. problem postanka

kvarca u bazaltu Slavonije, istraživani su pirofilitiski škriljavci u Hercegovini, pegmatiti Morihova, bazaltski andezit u Baranji, dacit Potočara, anortoklasni egrinski riolit Voćina, natrijski trahit u Kor-dunu, morzonit u istočnoj Srbiji, diorit Bijele Gromile južno od Travnika, zeleni škriljavci i hornblende — perioditit Medvednice, određeno je protezanje granitskog plutona u većoj dubini od Sla-vonskog gorja do Zagreba i t. d.

Prilikom istražnih radova za naftu ispitivani su standardnim sedi-mentno-petrografskim metodama mnogi uzorci iz bušotina kroz pli-ocenske i miocenske naslage u širem području Savske doline. Na osnovu rezultata tih istraživanja moglo se diferencirati ove naslage, osvijetliti probleme transporta i sedimentacije i utvrditi podrijetlo klasičnog materijala.

Obimna sedimentno-petrografska istraživanja vršena su i na pli-ocenskim pijescima ugljenog bazena Kreke. Analizom teških mine-rala utvrđene su ritmične promjene u sastavu pijeska, koji su dobi-vali materijal naizmjenice iz dvije petrografski različite distributivne provincije.

U sklopu istraživanja rijetkih elemenata ispitani su aluvijalni na-nosi potoka unutar slavonskog kristalinika, kao i stariji nanosi Dra-ve. Konstatirani su neki minerali, koji će možda u budućnosti pred-stavljati interesantnu sirovinsku bazu. Gornjem se može dodati istraživanje čitavog niza sedimentnih stijena, koje se odvija paralel-no sa geološkim kartiranjem.

Pored navedenih rezultata sa teritorija naše domovine ne smije se zaboraviti obiman istražni rad, koji su obavili i još danas obavljaju naši stručnjaci u drugim prijateljskim zemljama: Libanu, Siriji, Etiopiji, Sudanu, Egiptu, Burmi, Venecueli.

Uz sve ovo o živoj naučnoj aktivnosti svjedoči i naše aktivno uče-šće na kongresima, simpozijima, savjetovanjima, kolokvijima u zemlji i nostranstvu.

Naš izvještaj mogli bi završiti sa kratkim osvrtom na neke subjek-tivne i objektivne faktore, koji su općeniti, a ne specifično naši, i koji na izvjestan način usporavaju razvoj mineraloško-petroloških nauka.

Očito je, da su mineralogija i petrologija u svijetu tokom poslije-ratnih godina znatno napredovale, kako u metodici istraživanja, tako i u teoriji. Međutim, tempo tog razvoja očito je blaži nego na pr. kod nuklearne fizike, fizike čvrstog stanja, ekstraktivne kemije, i nego što bi to možda u nekim granama trebao biti. Razlozi tome su vjero-jatno slijedeći: 1) Izvjesna sporost u prihvaćanju modernih metoda istraživanja, koje su ili brže od klasičnih metoda, ili su opet usmje-rene na proučavanje novih i danas aktuelnih kristalofizičkih, krista-lokemijskih, geokemijskih, petrostrukturnih i drugih pojava i pro-blema. 2) Još uvijek nedovoljno korištenje dostignuća graničnih nauka u rješavanju vlastitih problema. 3) Stara, ali na današnjem nivou nauke i prakse neostvariva težnja za formiranjem sveobu-hvatnog mineralogapetrografa, te s tim u vezi osjetljivo pomanjka-

nje stručnjaka-specijalista unutar širokog područja specijalnosti. 4) Nedovoljan broj onih, koji bi temeljito vladali materijom svoje struke i istovremeno dobro poznavali fizičke i kemijske zakone i matematičke metode; takovi stručnjaci bi na osnovu niza rezultata terenskih i laboratorijskih opažanja mogli donositi općenitije i jednoznačnije zaključke trajnije vrijednosti, te otkrivati i egzaktno formulirati zakone, kojima se pokorava nastajanje i izmjena minerala i stijena. 5) Relativno skromno nasljeđe pouzdanih, svestranih i za statistička razmatranja dostatnih podataka. 6) Sama priroda problema — naime često treba rekonstruirati davno završene procese na bazi njihovih produkata, sada pristupačnih promatranju, a sve to u uvjetima naročite kompleksnosti, kako samih prirodnih procesa, tako i objekata promatranja. 7) Za sada nepremostive eksperimentalne poteškoće u nastojanjima, da se prirodni uvjeti adekvatno reproduciraju u laboratoriju — eksperimentalna ispitivanja vrše se na pojednostavljenim sistemima sa malim brojem komponenata i ograničenom varijabilnošću komponenata, te kao takova daju samo djelomično objašnjenje analognih prirodnih pojava. 8) Ne baš rijedak slučaj postojanja nekoliko, ponekad i oprečnih mišljenja na jednu te istu temu; pomanjkanje jedinstvenog gledišta i s time u izvjesnoj vezi i nedostatak jedinstvene terminologije u petrologiji apsorbiraju prilično vremena svakome, koji sebi želi što bolje rasvijetliti određene pojmove. 9) Najzad je tu i akcenat na primijenjenim istraživanjima uz možda premalu zainteresiranost za detaljna i fundamentalna istraživanja, te odgoj kadrova i u tom smjeru.

Brigom društva i zalaganjem svakog pojedinca, a naročito pravilnim odgojem podmlatka na zavodima, koji su opremljeni suvremenim instrumentarijem i imaju dovoljan broj iskusnog kadra, moći će se u dogledno vrijeme ukloniti one negativne faktore brzog razvoja koji proizlaze iz lika i kvaliteta stručnjaka. Stalan porast broja raznovrsnih terenskih i laboratorijskih opažanja pružati će sve čvršću bazu za svestrano prilaženje problemima i pravilnu interpretaciju rezultata istraživanja.

*Mineraloško-petrografski zavod
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta,
Zagreb, Demetrova 1*