

Avtor opisno razpravlja o lomu tal zaradi obremenitve, ki jo povzroča rastlinje z rastjo korenin, čebul in drugih rasti v tleh ter obravnava vpliv podzemeljske vode na stabilnost. Vodi posveča avtor sploh veliko pozornost, saj osvetli njen pomen in delovanje z raznih vidikov v štirih posebnih poglavjih. Z vidika hidrostatike podaja fizikalno analizo pojavov vode v tleh, pritisk vode, oblikovanje vodnih nivojev in potencialov, metode meritev s piezometri in tenzometri. V poglavju o hidrodinamiki podzemeljske vode podaja sliko z vodo zasičenih in nezasičenih tal za stacionarno in nestacionarno stanje, analizira problem difuznosti nezasičenih tal in strujanje vode zaradi pritiska plinov (zraka). V poglavjih o vodi v tleh, ter o rastlinju in eroziji so analizirani tehnični podatki kapacitet, infiltracije, dreniranja in evaporacije vode za pedološke analize v prirodnem stanju tal in v stanju melioracijskih, drenažnih in namakalnih učinkov. Fizikalno analizira avtor nadalje ozračenje in termično stanje tal ter erozijske in filtracijske učinke.

Fizikalne pojave v tleh obravnava avtor po metodologiji pedologije. Druge fizikalne lastnosti so povzete bolj fragmentarno. Strižna trdnost je prikazana v odvisnosti od oblikovalne sposobnosti, tj. od indeksa plastičnosti. Taka odvisnost je omejena na določeno vrsto tal in ni pravilo. Opisno so po L. Š u k l j e t u podane fizikalne osnove reoloških značilnosti tal — lezenja. Avtor obravnava tudi nabrekalne in kontrakcijske fenomene kohezivnih tal. Za določene fizikalne postopke pri raziskavah zemljin so uvedeni v mehaniki tal standardni izrazi, npr. indeks konsistence, koeficient vodoprepustnosti, količnik konsistence, posedki.

Knjiga je namenjena prvenstveno pedologom. Za študij strukture tal v pogojih popolne in delne saturacije bo koristna tudi geotehnikom, hidrogeologom in drugim, ki se ukvarjajo poklicno s fizikalnimi pojavi v tleh. Avtor je fizikalne fenomene tal obširno opisoval, manj pa razložil s tehničnim prikazom strukture in matematično analizo, zato knjižica ne daje vtisa klasičnega fizikalnega priročnika. Tehnik bo pogrešal v njej primere računanja fizikalnih količin za dimenzioniranje objektov. To pa je avtor nadomestil z izčrpno navedbo literature. Sicer pa je treba upoštevati, da je knjižica le uvod v fiziko tal.

Franč Vidic

Wallace G. Ernst: **Bausteine der Erde**. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1977. 190 strani, 97 slik in 26 tabel, format 12×19 cm, kartonirano 11,80 DM.

Knjižica je izšla v seriji »Geowissen kompakt« kot prevod iz angleščine. Original je izšel pod naslovom »Earth Materials« v založbi Prentice-Hall International, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1969.

V uvodu je poudarjena važnost petrologije kot ključne discipline geološke znanosti. Petrologija obravnava mnogovrstnost in izvor kamenin, to je materiala, iz katerega Zemlja sestoji. Treba je še natančneje povedati, da kamenine sestojijo iz mineralov. Petrolog mora biti torej doma v mineralogiji. Mineralog pa potrebuje znanje še z nadaljnjih področij, predvsem kristalne kemije in fizike trdnih teles. Za delo na področju geološke znanosti je torej potrebna široka in mnogovrstna podlaga.

Knjižica se razlikuje od običajnih učbenikov mineralogije in petrologije zlasti po tem, da je napisana na genetskem principu in da kamenine podaja bolj z vidika strukture kristalov kot pa z vidika morfologije kristalov in navedenih opisov posameznih vrst mineralov, ki zavzemajo največ prostora v knjigah te vrste.

Mnogovrstnost v svetu mineralov in strukturi kristalov je možno razumeti le na podlagi osnovnih zakonitosti, ki veljajo za atome. Model atoma po Bohru ponazori avtor z izsekano kroglo malo drugače kot smo bili vajeni doslej. Atom sestoji iz jedra in elektronskih oblakov. Jedro je v središču krogle, elektronske oblake pa predstavlja zaporedje koncentričnih lupin in podlupin. Primerjava tega modela z ustrezno tabelo nam pove, zakaj pride do grupacije elektronskih lupin, ki nosijo elektrone določene vrste. Vsaki vrsti elektrona ustreza čisto določen nivo energije. V atomskem področju torej ni poljubno deljivega energijskega spektra, temveč se posamezni nivoji razlikujejo med seboj po kvantih.

Elektronski oblaki posameznih energijskih nivojev se v resnici precej drugače oblikujejo kot to nakazuje zaporedje krogelnih lupin v enostavnem Bohrovem modelu atoma. Novejši model temelji na principu valovne mehanike, ki išče prostor, kjer se elektron najverjetneje nahaja. Ti prostori pravzaprav predstavljajo »elektronske oblake«. Označujejo pa se z orbitalami. Na sliki so skicirane značilne oblike orbital, ki ustrezajo elektronom določene vrste.

Pri nastajanju mineralov ima odločilno vlogo kemično ravnotežje. Zato so na kratko strnjene tudi osnove termodinamike in fizikalne kemije. Težišče petrološkega študija pa je v mineralnih paragenezah in njihovih stabilnostih. Gre torej za preučevanje območij pritiska in temperature, v katerih so določene kombinacije mineralov stabilne.

Avtor na enostaven in jasen način razloži veljavnost treh osnovnih zakonov termodinamike za nastanek mineralov in kamenin in razlago ponazori s sistemi različne sestave, na primer: Sistem $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ kristalizira v odvisnosti od temperature in pritiska kot disten, sillimanit in andaluzit. Sistem $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 - 2\text{H}_2\text{O}$ kristalizira pri nizkih temperaturah kot sljudni mineral muskovit, pri višjih temperaturah pa nastane parageniza kalijevega glinenca, korunda in vode.

Zanimivo je prebrati, kaj postavlja Ernst kot glavni problem petrologije. Sem šteje razliko v kemični sestavi večine globočin in predornin; prve so felzične, druge mafične. Nadaljnji problem so ogromne mase kamenin, ki se morajo umikati prodirajočemu batolitu; izpodrivanje prejšnjih kamenin je treba nekako razložiti. Določene vrste bazične lave nastajajo v zgornjem delu Zemljinega plašča, kjer temperatura doseže tališče brezvodnega plaščevega materiala. Del teh magem se med prodiranjem navzgor znatno spremeni zaradi diferenciacije. V takih primerih se izlijejo vroče, sorazmerno »suhe« lave, ne glede na to, ali je prišlo do frakcioniranja ali ne. Pogostnost mineralov, ki vsebujejo vodo, in hidrotermalnih žil, to je razpok, zapolnjenih z minerali, ki so se izločili iz vročih vodnih raztopin, govori za to, da so felzične — plutonske magme vsebovale mnogo vode. Takšne magme, bogate s kremenico, niso mogle nastati neposredno s frakcioniranim taljenjem plaščevega materiala. Za razlago tega so pomembni rezultati visokotlačnih poskusov, ki kažejo, da nastajajo takšne magme pri zmernih temperaturah z delnim taljenjem felzičnih delov Zemljine skorje, bogatih z vodo in s kremenico. Sestava teh — prejšnjih ka-

menin Zemljine skorje je odvisna od dvoje vrst procesov: 1. od frakcionirane kristalizacije primarne magme in 2. posebno od diferenciacije sedimentov, nastalih iz prejšnjih magmatskih kamenin. To je sedimentacijski proces, pri katerem se določeno izvorno območje, bolj ali manj enotne sestave, spremeni v akumulacijo sedimentov različne sestave.

Proces taljenja prejšnjih kamenin je naslednji: Material Zemljine skorje + $H_2O \rightarrow$ vodna granitna talina (+ preostanek trdnih sestavin). Voda, raztopljena v talini, zahteva majhen volumen. Pri temperaturah pod tališčem pa postane voda posebna faza in zahteva mnogo večji volumen. Vrednost dP/dT je negativna, ker se pri reakciji entropija sicer veča, toda volumen se manjša. Na ta način bi bilo rešeno vprašanje prostora; pri tem procesu bi mogel namreč batolit nastajati na kraju samem z delnim taljenjem prejšnje kamenine. Razumljivo bi bilo tudi nastopanje plutonitov v suhih conah Zemlje, kajti gorate cone so območja z zelo debelo kontinentalno skorjo in visokim toplotnim pretokom. Ne pojasni pa ta proces zelo pogoste zveze batolitov z njihovimi komagmatskimi vulkanitnimi krovninami (to je z vulkaniti, ki so nastali iz enake matične magme). Sklepati je torej mogoče, da je večina bazaltnih magem nastala globoko v plašču. Po visoki temperaturi izlivov in po sorazmerno mafični sestavi je mogoče poleg tega sklepati, da je bil izhodni material ultramafičen in v glavnem brez vode. Na drugi strani pa je večina plutonskih magem nastala z delnim taljenjem na bazi kontinentalne Zemljine skorje, ki vsebuje več vode. Za to govore njihova felzična sestava in značilne intruzivne oblike globočin.

Na vprašanje, zakaj je Zemljina skorja znatno bogatejša z alkalijami in kremenico kot bazaltne magme, ki veljajo za izvor njenih kamenin, odgovarja avtor s tremi hipotezami:

(1) Z delnim taljenjem plaščevega materiala na bazi kontinentov ne nastaja bazaltna magma, temveč andezitna. Na ta način bi mogli pojasniti razliko med petrološko sestavo pod kontinenti in pod oceani.

(2) Možno bi bilo, da sta višji vsebnosti SiO_2 in alkalij v kontinentalnem delu skorje posledica sedimentacijske diferenciacije.

(3) Po tretji hipotezi so se felzične magme dvignile v zgornje dele Zemljine skorje, ker so lažje kot mafične; mafične in ultramafične magme bi morale biti potem omejene na globlje cone. V tem primeru kamenine na Zemljinem površju ne bi predstavljale sestave kontinentov kot celote.

Od sedimentnih kamenin so opisani peščenjak, skrilavec in apnenec. Naj tu ponovim nekaj navedenosti samo o peščenjaku. Glavna njegova sestavina so klastična zrna, velika $1/16$ do 2 mm. Zrna tvorijo odprto ogrodje s praznimi ali zapolnjenimi vmesnimi prostori — porami. Razmerje pornega volumna nasproti celotnemu volumnu kamenine je poroznost. Če ne upoštevamo tufskih in apnenih primesi, ločimo po relativnem deležu glavnih sestavin — kremenca, glincev in kameninskih drobcev — tri tipe peščenjaka: kremenov peščenjak, arkozo in drobnik.

Delež kremenca v kremenovem peščenjaku je najmanj 80 %, v tipičnih različnih pa je znatno višji. Zrna so zelo dobro sortirana, zglajena in se po obliki približujejo krogli. Na mnogih krajih doseže kremenov peščenjak le majhno debelino, toda veliko horizontalno razširjenost; v tem se izraža stabilnost ob-

kontinentalnih polic in šelfnega morja ter zalivov, kjer se sedimentira kremenov peščenjak.

Če v peščenjaku prevladujejo alkalni glinenci, ga imenujemo arkoza, če pa vsebuje v glinasti osnovi v glavnem plagioklaze in kameninske drobce, se imenuje drobnik (Grauwacke). V obeh vrstah peščenjaka je najpogostejša sestavina kremen, v arkozi ga je 40—80 %, v drobniku znatno pod 80 %.

Bolj kot z opisom posameznih vrst so tudi metamorfne kamenine podane z vidika njihovega nastanka. Gre za tri vrste sprememb. Prva je kataklaza; to je mehanična pot nastanka metamorfnih kamenin. Prekristalizacija in medsebojno kemično učinkovanje imata bolj malo pomembno vlogo. Zaradi usmerjenega pritiska nastajajo planarne in linearne strukture, vključno uravnavanje zrn, strig in odnašanje prejšnjih kamenin. Primarna zrna kažejo znake plastične deformacije in oteženega okolja za nastanek zrn. H kataklastičnim kameninam štejejo tektonsko brečo (= torna breča), milonit in psevdotahilit. Če se prekristalizacija bolj uveljavi, nastaneta iz njih filit in očesni gnajs.

Očesni gnajs je pravzaprav tipična pasovita metamorfna kamenina, močno prekristalizirana in skrilava, ki vsebuje velike porfiroblaste v fino zrnati osnovi. Porfiroblasti so očesom podobna mandljasta zrna ali skupki zrn, nastali z drobljenjem prejšnjih idiomorfnih kristalov. Skrilavost je slabše izražena kot pri filitu in strižne ploskve so razporejene okrog lečastih oči.

V nasprotju s kataklastičnimi kameninami, ki so v glavnem rezultat mehaničnih procesov, nastajajo kontaktnometamorfne kamenine pri bistveno višjih temperaturah brez učinka usmerjenega pritiska. Nastopajo kot avreola vročih intruzivnih teles, ki so prodrli v zgornja območja Zemljine skorje. Temperaturna razlika med intruzivnim telesom in prikamenino je v takšnem okolju, tj. pri konstantnem tlaku, zelo velika. V primeri s plutonom, ki je prodril pri temperaturi okrog 1000 °C, je prikamenina s temperaturo okrog 200 °C sorazmerno hladna. Med njima nastane izrazit geotermični gradient. V večji globini Zemljine skorje je temperaturna razlika bistveno manjša. Na bazi Zemljine skorje nastaja pri temperaturi okrog 600 °C felzična magma, ki vsebuje vodo. Normalna prikamenina pa ima v globini temperaturo nad 500 °C. V takem okolju seveda ne nastajajo strmi gradienti; to je okolje regionalne metamorfoze.

Knjižica je napisana v enostavnem, lahko razumljivem jeziku, kar je še posebej hvale vredno, ker gre za prevod. Vsebuje tako rekoč izbrana poglavja s področja nastanka mineralov in kamenin. Znane stvari so podane na kratko, vendar dovolj jasno tudi za negeologe, ki jim je petrologija le pomožna veda. Nerešena vprašanja so obravnavana brez spekulativnega umovanja, nakazane so le možne in verjetne rešitve.

Štefan Kolenko