

poimenovanje kamenin je povzeto po tem učbeniku. Le-to zavisi od narave izhodne kamenine, od prisotnih značilnih metamorfnih mineralov in od strukture kamenine. Posebna imena, ki so tudi opisna, so v metamorfni petrologiji redka, npr. zeleni skrilavci, amfiboliti idr. Zato je poimenovanje metamorfnih kamenin glede na magmatske kamenine relativno preprosto, zelo zapletena pa je mineralogija kamenin. Glede na stopnjo metamorfoze so kamenine razčlenjene po načelu Eskolovega metamorfnega faciesa, ki kaže na fizikalne razmere metamorfne rekristalizacije. Peliti, ki so najbolj razširjeni sedimenti, dajejo z rastočo stopnjo metamorfoze zelo značilne mineralne združbe in strukture (velikost zrn); v atlasu so združeni v facialne skupine oz. serije.

Med opisanimi in prikazanimi strukturami naj omenim velikost zrn in njihovo obliko (npr. porfiroblasti), foliacijo, drobne gube, razmerje med metamorfno kristalizacijo in deformacijo, plastično deformacijo in milonitizacijo, obe izraženi v različnih kameninah, reakcijske robove, relikte, psevdomorfoze in polimorfne spremembe, tako progresivne kot retrogradne.

Knjiga je namenjena študentom in učiteljem geologije-mineralogije, predvsem onim, ki se bavijo s petrologijo metamorfnih kamenin. Knjiga ne more nadomestiti praktičnega dela, vendar je izvrstna pomoč, ker omogoča primerjavo lastnega materiala z onim, ki je prikazan v atlasu. Vsekakor je za mikroskopiranje kakor tudi za razumevanje slik v atlasu potrebno znanje optičnega določanja kameninotvornih mineralov.

Ana Hinterlechner-Ravnik

Hubert Miller: **Abriß der Plattentektonik**. 1992, 149 str., 97 slik med tekstem, 15,5 × 23 cm, broširano. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, ISBN 3-432-99731-0

Koncept premikajočih se togih litosferskih plošč (drift) z izrazito tektonsko aktivnostjo na njihovih robovih je postal eden osnovnih parametrov našega planeta. Isto temo podaja v izčrpnih in preglednih oblikah tudi ta knjiga. Preden bi preleteli njeno vsebino, je treba omeniti nekaj pomembnih dosežkov in spoznanj, ki so dovedli do nastanka teorije o tektoniki plošč, kakršno poznamo danes.

Da Zemljina površina ne more biti nespremenljiva, je spoznal že Bacon (1620), ko je ugotavljal nenavadno podobnost atlantskih obal Afrike in zahodne Evrope z obalami obeh Amerik. Vendar je prve utemeljene dokaze o stalnem preoblikovanju Zemljine površine predložil znanstvenemu svetu šele Wegener (1924). Predvidel je teorijo gibanja kontinentov, ki plavajo na sicer pasivnem, toda težkem oceanskem materialu. V podporo svoji teoriji je Wegener navajal že omenjeno podobnost obal kontinentov, ki obkrožajo Atlantski ocean, istočasni pojav sedimentov ledenih in medledenih dob v permokarbonu na kontinentih južne poloble ter floristične in favnistične podobnosti na raznih kontinentih med karbonom in juro. Za najboljši dokaz svoje teorije pa je predvideval geodetske meritve položaja dveh kontinentov. Te so uresničljive šele danes s pomočjo satelitske geodezije (SLR = Satellite Laser Ranging) in interferometrije z zelo dolgo bazo (VLBI = Very Long Baseline Interferometry). Še za danes sporen mehanizem gibanja litosferskih plošč pa je Wegener predvideval silo, ki potiska plavajoče Zemljine mase proti obema poloma (Polfluchtkraft).

Wegenerjev sodobnik Barrell je vpeljal pojma litosfere in astenosfere. S tem je že tudi nakazal bistveno razliko med Wegenerjevimi kontinentalnimi »splavi« in neod-

visno od kontinentov in oceanov definiranimi trdimi litosferskimi ploščami. Večji del elementov teorije tektonike plošč je v letih 1960–70 objavila vrsta znanstvenikov. Omenjam le nekatere: Hess in Dietz (razpiranje oceanskega dna = sea-floor-spreading), Vine in Matthews (hipoteza magnetnih anomalij na oceanih), McKenzie in Parker (vpeljala sta pojem plošč), Le Pichon in Morgan (ugotovila sta te plošče) ter Wilson (vrste robov litosferskih plošč).

Vsebinska knjige je razdeljena na 11 poglavij. Najbolj izčrpno so obdelane litosferske plošče, strukture na njihovih robovih ter nanje vezan magmatizem. Krajša poglavja so posvečena mikroploščam in nastanku magme skupaj s pojavi »hot spot«-ov in »mantle plume«-ov. Zadnja dva sta bolj znak dinamičnih procesov v notranjosti Zemlje kot pa tektonike plošč. Avtor razloži tudi povezavo procesov orogeneze in geosinklinal s konceptom teorije tektonike plošč. Pregled končuje s pomenom tektonike plošč pri nastajanju rudišč in rudnin ter s kinematiko plošč.

Dokaz relativnega gibanja kontinentov in njihovega gibanja nasproti vrtilni osi Zemlje omogočajo paleomagnetne meritve. Te dopuščajo tudi določitve starosti oceanskega dna. Paleomagnetna časovna skala je znana od kvartarja do srednje jure. Časovno korelacijo so izvedli s paleontološko in izotopsko datacijo.

Začetke lomljenja litosfere predstavljajo razpoke, ki jih označujemo kot jarke ali rifte. Vendar pa ni vedno nujno, da se bodo tam kasneje razvili oceani. Taki zakrneli sistemi so npr. renski jarek ali naftonosne grabenske strukture v Severnem morju. Malo dlje sta v svojem razvoju prišla rdečemorski in vzhodnoafriški sistem. Avtor obdela posebnosti destruktivnih robov plošč, konča pa ta del s transformnimi prelomi in trojnimi stiki plošč. Opisal je tudi vse velike in nekaj manjših litosferskih plošč, pa tudi konfiguracije plošč v paleozoiku in konec predkambrija.

Kakor je razporeditev kontinentov in oceanov sprožila veliko zanimanje raziskovalcev, tako je v nič manjši meri koncept gorotvornosti (orogeneza) poglobil razumevanje oblikovanja Zemljine površine. S stališča tektonike plošč so orogenski dogodki posledica različnih vrst trkov (kolizije) dveh ali več litosferskih plošč. Visoka gorovja med zahodnim Sredozemljem in vzhodno Azijo so posledica trka kontinent-ocean-kontinent, ki je posebno kompliciran na območju Alp, torej tudi na našem ozemlju.

Avtor opozarja na pogosto zmotno mnenje, da so gorovja nastala z gubanjem. Dejansko so se procesi gubanja, narivanja ali nastanek pokrovov dogajali še globoko pod morsko gladino, torej mnogo prej, preden je orogensko območje postalo gorovje zaradi izostatičnega dviganja ob istočasnem delovanju erozije. Izjema so Visoki Andi in Himalaja, kjer velika odebelitev skorje in še vedno trajajoča subdukcija povzročata hitro dviganje.

Robovi kontinentov so često zgrajeni iz večjih ali manjših delov, ki so strukturno, paleomagnetno, paleobiogeografsko in večkrat tudi paleoklimatsko razlikujejo od preostalega kontinenta, od vseh strani pa so obdani s prelomi. Označujemo jih kot terane (terrane), eksotična ali alohtona območja. Pacifične obale Severne Amerike sestavlja preko 200 teranov, Aljaska je celo 95 % zgrajena iz takih alohtonih kosov ozemlja. Znani primeri alohtonih blokov so tudi Iran, Indija in Tibet.

Posebni primeri, kjer pride do dviganja magme iz Zemljine notranjosti, so znani kot hot spot in mantle plume. V oceanih so klasični primeri za hot spot Hawaii, v naši bližini tudi Kapverdski, Azorski in Kanarski otoki, na kontinentih pa sta taki območji Hoggarja v Sahari in Yellowstone v severni Ameriki. Skupaj je znanih na Zemlji okoli 40 takih struktur. Povezavo med tektoniko plošč in raznimi vrstami geosinklinal podaja avtor v naslednjem poglavju, kjer omenja še obe vrsti sedimentov končne faze orogeneze, fliš in molaso.

Avtor knjige je sam raziskovalec in se ne boji opozoriti bralca tudi na nekatere probleme in šibke točke v teoriji tektonike plošč. To so hot spoti, mantle plumi, eksotični terani in predvsem poreklo pogonskega mehanizma za gibanje litosferskih plošč. Še danes je slišati odpor proti teoriji tektonike plošč, saj so nekdane »globalne« teorije pojasnile marsikatero probleme. Razna horizontalna gibanja (narivi, krovna zgradba) se dajo s tektoniko plošč razložiti brez težav. Nekdanje teorije (npr. kontrakcija, ekspanzija, oscilacije, undulacije) so te procese minimizirale ali so jih preprosto štete za odvečne. Danes je uveljavljeno mnenje, da so pogonski mehanizem gibanja plošč konvekcijske celice. Vprašanje je, kako globoko segajo te celice, kajti obstajajo neke omejitve. Nerešena je tudi uganka o položaju oceanskega grebena okoli Afrike ob istočasnem obstoju vzhodnoafriškega jarka. Še izrazitejša je ista situacija na Antarktiki. Za take primere ponujajo rešitve zopet stare »doslužene« teorije (ekspanzija, dvigajoče se strujanje magme pod kontinenti po Ampfererju = Unterströmungstheorie). Treba je poudariti, da je stik litosfere z astenosfero zaradi zmanjšanega trenja med njima nekoliko oslabljen. Zato so razpoke, cone jarkov in subdukcijskih con na površini litosfere odvisne od trenjskega sklopa litosfera-astenosfera.

Vsekakor je še vrsta nerešenih vprašanj in hipotez, toda doslej nobena druga »globalna« teorija ni tako oplemenitila geoloških znanosti kot prav teorija tektonike plošč. Kljub raznovrstnim temam tektonike plošč je avtor na malo straneh zbral zelo veliko informacij in jih na razumljiv način tudi razložil. Vendar bi le omenil dvoje spodrseljave, ki sem jih opazil pri branju knjige.

Na 12. in 13. strani piše, da Zemljina magnetna os ne sovpada točno z njeno vrtilno osjo, ampak leži njej paralelno v razdalji 15 stopinj od osi vrtenja. Splošno pa je znano, da na Zemljini površini izmerjeno magnetno polje ustreza nekemu fiktivnemu magnetnemu dipolu, ki je premaknjen za okoli 300 km od središča Zemlje, nasproti vrtilni osi je nagnjen za približno 11,5° in prebode površino Zemlje v razdalji povprečno 18 širinskih stopinj od geografskih polov.

Druga netočnost je uporaba pojma metamorfoze tonjenja (Versenkungsmetamorphose = burial metamorphism) na 37. strani, ki je dejansko metamorfoza šibko metamorfnih bazenov. Avtor pa je ta pojem vezal z globoko pogreznjenimi conami subdukcije, kjer coesit res lahko kristalizira.

Knjiga je zelo dober uvod v kinematiko litosferskih plošč in tektonskih procesov, ki se dogajajo na njihovih stikih. Millerjevo delo je priporočljivo za strokovnjake, študente vseh znanosti o Zemlji, pa tudi za laike, ki se zanimajo za geologijo.

Danilo Ravnik

John A. Catt: **Angewandte Quartärgeologie**. Izdaja v nemškem jeziku 1992 (prevod angleškega izvirnika iz 1988, prevajalec Jürgen Ehlers), 358 strani, 129 slik, 14 barvnih fotografij, 31 tabel, broširana, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, ISBN-432-99791-4, 72 DEM.

Originalni naslov knjige: *Quaternary Geology for Scientists and Engineers* kaže, da knjiga ni namenjena le znanstvenim raziskovalcem kvartarja, ampak tudi inženirskim geologom in hidrologom, ki pri svojem delu pogosto naletijo na kvartarne sedimente in pojave, povezane s poledenitvami v preteklosti. Tem sta namenjeni zadnji dve poglavji (šesto in sedmo), v katerih avtor obravnava metode in načine