

G e r t M i c h e l: **Mineral- und Thermalwässer**, Allgemeine Balneogeologie, Gebrüder Borntraeger, Berlin - Stuttgart, 1997. Obseg: XII, 398 strani, 104 slike in 72 tabel.

Knjiga je izšla v zbirki učbenikov hidrogeologije kot 7. zvezek (Lehrbuch der Hydrogeologie, Band 7). Urednik te zbirke je prof. dr. Matthess z Geološko-paleontološkega inštituta Univerze v Kielu (Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel).

Mineralne in termalne vode so podzemne vode s posebnimi kemijskimi in fizikalnimi lastnostmi. Poznane so bile že pračloveku. Znanstvena geologija pa se je z njimi pričela ukvarjati šele pred manj kakor sto leti. V tej knjigi je avtor obdelal vse njihove aspekte od definicij do pravnih pogledov. Sam avtor pravi, da je njegovo delo nadaljevanje in razširitev leta 1975 objavljene monografije Walterja Carleja o mineralnih in termalnih vodah Srednje Evrope. Namenjena je strokovnjakom vseh področij, ki se ukvarjajo z mineralnimi oziroma termalnimi vodami - od hidrogeologov, rudarjev, kemikov, biologov do različnih terapevtov, pravnikov in poslovnih struktur v zdraviliščih in polnilnicah mineralnih vod.

Knjiga ima devet poglavij, izredno obsežen del s citirano literaturo in registre pojmov, oseb in krajev.

V prvem poglavju avtor na kratko in zgoščeno opisuje zgodovino balneologije in balneogeologije. Evropska kultura uživanja mineralnih vod in njihove uporabe v balneološke namene sega že v antiko. Stari Grki so uvedli kulturo kopanja tako v vsakdanje življenje kakor tudi v religiozne obrede. Rimljani so jo izpopolnili in razširili po vsem svojem takratnem imperiju. Poznali niso le kopalnih kur, ampak tudi pitne, kar dokazujejo najdbe vrčev za pitje. V Srednji Evropi je najstarejše poznano zajetje termalne vode v St. Moritzu. Mauritiusov izvir (Mauritiusquelle) je bil zajet že v bronasti dobi, pred več kot 3000 leti. V srednjem veku je bila balneologija praktično popolnoma pozabljena. Šele konec srednjega veka se je ponovno obudilo zanimanje za opuščene izvire termalnih vod. Od takrat se zanimanje za mineralne in termalne vode povečuje. Popularnost zdravilišč se je nekoliko zmanjšala po I. svetovni vojni z razvojem obmorskega turizma. V zadnjih desetletjih pa so obstoječa zdravilišča dobila ponovni zagon, nastalo jih je tudi mnogo novih. V Srednji Evropi so postala pomembna turistična gospodarska panoga.

V drugem poglavju predstavlja avtor osnovne pojme, definicije in nomenklaturo. Sodobna nemška balneologija temelji na leta 1907 izdani knjigi o nemških zdraviliščih (Deutsches Bäderbuch). V njej sta avtorja E. Hinitz in L. Grünhut razmejila mineralne in termalne vode s 1000 mg/kg raztopljenih trdnih snovi in temperaturno mejo 20°C. Ti dve omejitvi so kasneje privzele skoraj vse države Srednje Evrope in sta praktično še vedno veljavni. V Nauheimskih sklepih iz leta 1911, ki sledijo nemški knjigi o zdraviliščih, pa so postavljene definicije in mejne vrednosti za mineralno vo-

do kot zdravilno. Načela teh zaključkov so prav tako veljavna še danes. Tako ločijo v Nemčiji lokalne naravne zdravilne vode, lokalne naravne zdravilne vode, lokalne naravne zdravilne pline in naravne mineralne vode. Sedaj je v Nemčiji razen naravnih mineralnih vod mogoče polniti in distribuirati še izvirsko vodo in namizno vodo (vodo, kateri so lahko dodane nekatere snovi, kakor npr. morska voda, posamezne mineralne snovi ali plin CO_2). Poglavje se končuje s stanjem v drugih državah: Avstriji, Poljski in Španiji.

Tretje poglavje obravnava v vodi raztopljene snovi, fizikalne lastnosti raztopine in organizme. Zajeti so praktično vsi elementi, vključno s slednimi in radioaktivnimi, pa tudi plinaste faze. Organizme v vodi loči na fosilne in recentne. Glavne sestavine mineralnih vod so tudi najvažnejši deli človekovih telesnih tekočin in celic, ki imajo tudi značilno in konstantno količino elektrolitov. Od kationov so to predvsem natrij, kalij, magnezij in kalcij, od anionov pa klorid, hidrogenkarbonat, fosfat, sulfat, organske kisline in proteinat. Zdravilne vode se po kemizmu delijo v tri glavne skupine: kloridne, hidrogenkarbonatne in sulfatne. Sledne prvine so zastopane v zelo majhnih količinah, vendar so mnogokrat pomembne. Lahko so zaželeni ali pa moteči. Nekatere so v večjih količinah celo toksične, kot npr. arzen, berilij, kadmij, živo srebro ali svinec. V tem poglavju je omenjena tudi mineralna voda Radenska kot izredno bogata s cinkom. Med plinastimi primesmi so nekatere celo radioaktivne, kakor npr. radon. Radon je plin, ki se topi v vodi in v maščobah. Ob razpadu oddaja α -žarke, razpolovna doba pa znaša 3,82 dneva. Zaradi kratke razpolovne dobe in svoje sposobnosti, da se topi v maščobah, je zaželen pri t.i. tretmajih pomlajevanja celic, saj v zelo kratkem času prodre prek dihalnih organov in krvnega sistema do vseh organov oziroma celic. Če je v vodi prisoten plin, je skoraj vedno primešan tudi plin CO_2 , ki v primernih količinah piva osveži. V termalnih vodah sta prav tako kakor v običajni podtalnici zastopani tudi specifična flora in favna. Na osnovi termalnih življenjskih možnosti tudi ločimo štiri tipe izvirov.

Četrto poglavje obravnava avtor v nasprotnem vrstnem redu. Regionalno razširjenost mineralnih in termalnih vod poda najprej na kratko za vso Zemljo, nato pa še posebej za Nemčijo. V tem poglavju je Slovenija tudi prvič omenjena.

Najobširnejše je peto poglavje, ki obravnava genezo mineralnih in termalnih vod. Celotno poglavje je zelo dobro obdelano in dobro razumljivo tudi za laika. Že Plinius (23-79 po n. št.) je spoznal, da je voda sestavljena tako kakor podzemlje, po katerem se pretaka. To spoznanje, da zemljina skorja, skozi katero se pretaka voda, pogojuje njeno mineralno sestavo, je danes popolnoma jasno in zato je geneza mineralnih in termalnih vod v celoti odvisna od geneze zemljine skorje, stare do 500 milijonov let. Ob nastajanju vode in njenega obnavljanja sta pri pestrosti različnih komponent zanimiva predvsem izvor različnih raztopljenih snovi in primarna temperatura. Primarna geneza zajema tako magmatske kakor globoke geotermalne sisteme in kislice. Magmaške termalne vode lahko raztapljajo mineralne snovi iz globočnin ali predorin. Globoki geotermalni sistemi so lahko vezani na sinklinalne strukture, globoke prelomnice ali sisteme sedimentacijskih bazenov. Med kislice štejemo tiste mineralne vode, ki imajo naravno raztopljenega več kot 1000 mg/l ogljikovega dioksida. Izvor le-tega je lahko anorganski (vulkanski, neposredno iz plašča, metamorfni iz karbonatov, kemijski iz karbonatov) ali organski (razpad organske snovi ali oksidacija ogljikovodikov in presnova rastlinskih ostankov v premog). Kot sekundarno genezo avtor obravnava kloridne in sulfatne vode ter kot terciarno vode, bogate z žveplom.

Šesto poglavje obravnava kvantitativne aspekte nastanka mineralnih vod. Razloženi so različni podzemni hidravlični sistemi in izdatnosti.

Metode raziskav so podane v sedmem poglavju. Obravnavane so številne metode – od prospekcije do detajlnih analiz stabilnih in radioaktivnih izotopov. Geološke metode so osnova vsake prospekcije. Geolog mora čimbolje določiti obliko, lego in litoško sestavo geotermalnega vodonosnika in prikamnine. Skupaj z določitvijo temperature v posameznih delih vodonosnika in tektonsko zgradbo, ki lahko dovoljuje dotok termalnih vod in predvsem plinov iz globljih delov, mineralog lahko predvidi tip mineralne oziroma termalne vode. Kolikor so razmere dovolj dobro poznane, lahko mineralog določi tudi dele ležišča s specifično mineralno sestavo, oziroma količino raztopljenih plinov v vodi. Pri kvalitetnih raziskavah sta odločilnega pomena kvalitetni odvzem vzorcev in kvalitetna analitika. Kontroliramo ju lahko s ponovitvami analiz na enak način odvzetih vzorcev. V zadnjih štiridesetih letih so se razvile zelo kvalitetne izotopske-hidrološke metode, ki zelo dobro nadgrajujejo klasično analitiko. Danes si kvalitetnih raziskav brez njih ne moremo več zamisliti.

V osmem poglavju so obdelane tehnike odkrivanja in zajemanja termalnih in mineralnih vod. Poglavje je zanimivo predvsem za tehnične stroke. Da bi naravne izvire ljudje lažje izkoriščali, so jih morali zajeti. Najprej so to bili leseni hlodi, s katerimi so izvire obdali in jih iz zunanje strani utrdili, da so bili dostopnejši. Kasneje so se tehnike izpopolnjevale vse do kopanih vodnjakov, šahtov in vrtanih vrtin. Vrtanje je v Evropi poznano že okoli 200, na Kitajskem pa preko 2000 let. Z vrtinami zajamemo izvire (dotoke) termalnih in mineralnih vod v večji globini in zato so te vode toplejše in niso mešane s plitvo podtalnico. Zato so tudi umetno zajete termalne in mineralne vode lahko imenovane "zdravilni vrelci". V vrtine se lahko vgrajujejo kovinske ali nekovinske cevi, kar je odvisno predvsem od kemijskih in fizikalnih lastnosti zajete vode. Termalne in mineralne vode so običajno agresivne, mineralne pa praviloma zaradi znižanja tlaka in temperature izločajo raztopljene mineralne snovi, kar lahko bistveno otežkoča izrabo teh vod.

Zadnje poglavje obravnava pravne in gospodarske vidike izkoriščanja termalnih in mineralnih vod. Poglavje je posebno zanimivo za naše razmere v Sloveniji, ko se pripravljamo na vstop v Evropsko unijo in ji prilagajamo našo zakonodajo. Zdravilne vode in zdravilni plini so vode oziroma plini, ki izvirajo iz zemlje, oziroma so umetno zajeti in so na osnovi svoje kemijske sestave in fizikalnih lastnosti ali na osnovi dolgoletnih balneoloških izkušenj primerne za terapevtske namene. Kemijska sestava in fizikalne lastnosti vsaki zdravilni vodi oziroma zdravilnemu plinu določajo, v okviru naravnih nihanj, njegove individualne značilnosti zdravilnega vrelca. Varovanje zdravilnih vrelcev je posebna oblika varovanja podzemnih vod in se bistveno razlikuje od varovanja pitnih vod, saj ščiti predvsem njihovo specifičnost in kvantiteto. Ureja predpise, ki so potrebni, da ščitijo zdravilne vrelce pred dejavniki, ki lahko vplivajo na spremembo kemijske sestave, fizikalnih parametrov ali prisotnih plinov. Varovanje obsega predvsem kvalitetno higijensko zaščito zajetja.

Knjiga predstavlja velik strokovni prispevek, saj tovrstne literature že kronično primanjkuje. Knjigo priporočam tako operativnim geologom, vsem, ki se kakorkoli ukvarjajo z mineralnimi ali termalnimi vodami, pa tudi vsaj vsem študentom hidrogeologije. Žal avtor v knjigi ni bil preveč radodaren s podatki iz Slovenije, kar pa je razumljivo, saj knjiga predstavlja predvsem učbenik za nemške študente in strokovnjake. Zato bi bilo za naše razmere primerno in zaželeno knjigo dopolniti s podatki iz Slovenije in okoliških držav.

Peter Kralj