

podobo posameznih dežel. In v teli gospodarskih obeležjih se zrcalijo smeri preseljevanja človeške delovne moči. Industrijska območja v gospodarsko razvitih predelih sveta imajo delovno silo, ki se je bila množično priseljevala z zelo širokih področij. V nasprotju z njimi pa imajo dežele v razvoju zaradi nerazvitosti svojega nacionalnega gospodarstva znaten presežek delovne moči. Ta presežek nad lastnimi potrebami in zmogljivostmi pa se povsod ne more vključiti v selitveni tok, ki je usmerjen v tujino, temveč po navadi ostaja doma, kjer je tudi nezadostno zaposlen. obenem pa tudi stalno obremenjuje in nemalokrat tudi zavira hitrejši razvoj domačega gospodarstva. V tistih območjih sveta, kjer se že na krajše relacije kažejo značilnosti razvitih in nerazvitih predelov, je med njimi vzpostavljen selitveni tok človeške delovne moči, ki je usmerjen iz gospodarsko (in družbeno) zaostalih v razvitejše predele. Takšno preseljevanje delovne sile pa je lahko sezonsko omejeno in se pri mnogih delavcih šele sčasoma razvije v trajnejše oblike izseljevanja, oziroma tedaj, ko je že zadosti načeta in zrahljana trdnost patriarhalne vezi z domačo zemljo (kar pa je tudi posledica postopnega vživljanja v novo okolje) navadno že tudi pride do dokončne odselitve.

Darko Radinja

O podzemeljski poledenitvi na svetu

ZAMRZNJENI DELI LITOSFERE

Podzemeljskemu ledu svetovna hidrologija z drugimi vedami vred doslej ni posvečala kaj prida pozornosti. V zadnjem času pa je tudi ta del hidrosfere pridobil na pomenu. Z njim so se začeli ukvarjati namreč s širšega, planetarnega vidika. V osnovi gre predvsem za vprašanje, koliko ledu je pravzaprav v litosferi, kakšen je njegov razvoj in njegova bilanca. Ta problem se je sprožil med drugim tudi zato, ker življenje neprestano išče nove zaloge vode v vseh njenih oblikah. Hkrati naraščata zavest in potreba po evidentiranju in po čedalje bolj smotrnem izkoriščanju vode na zemlji.

Znanstveniki so se lotili tega dela v okviru mednarodnega hidrološkega desetletja (1965 — 1975). Tako je led, vključno tudi tisti, ki je zakopan v tleh, postal predmet količinskega proučevanja. Umestno je vprašanje: mar je pod zemljo toliko ledu, da ima ta sploh kakršenkoli pomen v hidrološki bilanci zemlje? Na to moremo odgovoriti pritrdilno, saj že dosedanja proučevanja kažejo, da je podzemeljskega ledu znatno več, kot so sprva domnevali (Grave, 1968).

Spoznanja o podzemeljskem ledu so tesno povezana z razvojem kriologije. Kakor rastejo spoznanja o stalno zamrzlih tleh, tako se množijo ugotovitve tudi o podzemnem ledu. Ta je namreč ugotovitve tudi o podzemeljskem ledu. Ta je namreč vezan na zamrznjena tla. Ta pa proučujejo tudi

OPOMBE

- ¹ Zaposlitveni gradient predstavlja razmerje med stopnjo presežka delovne moči v enih ter stopnjo njenega primanjkljaja v drugih predelih. O tem prim.: C. MALOVRH: „Ekonomika prostora, 1. del. Cinitelji gospodarskega prostora“. Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Ljubljana 1962, str. 49.
- ² J. STANOVNIK: „Zemlje u razvoju u svjetskoj privredi“. Zagreb 1965, str. 16—17.
- ³ DEMOGRAPHIC YEARBOOK 1965, UN, New York 1966.
- ⁴ Prav tam.
- ⁵ S. BAUM: „LA POPULATION ACTIVE DANS LE MONDE ET SA REPARTITION PAR SECTEURS ECONOMIQUES 1950 ET 1960“. Revue internationale du Travail. Vol. 95, No: 1—2, str. 109—126, Genova 1967; prim. tabelo II, na str. 113.
- ⁶ Osnovne skupine zaposlitvene strukture so: PRIMARNE DEJAVNOSTI vključujejo v kmetijstvu in v gozdarstvu zaposleno prebivalstvo. V sklop SEKUNDARNIH DEJAVNOSTI sodijo: rudarstvo, industrija, obrt in gradbeništvo. TERCIARNE DEJAVNOSTI pa vključujejo zaposlenice iz naslednjih vvej: promet, trgovina, gostinstvo, bančništvo, osebne usluge, komunalne storitve, uprava, kulturno-prosvetna dejavnost, zdravstveno-socialne in še druge dejavnosti.

navadno označujejo kot kriolitozono ali merzlotà (rusko), permafrost (angl.) oziroma tjäle (švedsko). Proučevanje zamrznjenih tal je najboljše organizirano, razvejano in velikopotezno prav v Sovjetski zvezi. Stalno zamrznjena tla zavzemajo namreč tam skoraj polovico vsega ozemlja (47%). Zato so ta vprašanja za SZ takorekoč življenjskega pomena, saj so v neposredni zvezi z gospodarskim osvajanjem Sibirijskega severnih delov SZ sploh. Zato je razumljivo, da se je zlasti v zadnjih dveh ali treh desetletjih proučevanje zamrzlih tal v SZ močno razmahnilo. O tem obstaja danes že neverjetno obsežna literatura. Razvila pa se je tudi posebna, samostojna znanost, imenovana merzlotovedenie ali geokriologija. Z njo se ukvarjajo številne znanstvene in druge institucije, ki izdajajo posebne publikacije (revije, zbornike, dela), ki so posvečena izključno tej tematiki. Na univerzah pa so posebne katedre in stolice, ki šolajo strokovnjake za to področje.

Iz te obsežne in zanimive tematike naj opozorimo na nekatera novejša spoznanja in na probleme, s katerimi se ta čas ukvarjajo v SZ.

Ogromen razmah vrtnih del na področju evropskega severa SZ in Sibirijske, ki jih opravljajo večinoma v zvezi z raziskovanjem nafte, plina in drugih koristnih mineralov, je omogočil vpogled v nova dejstva in spoznanja, ki v marsičem bistveno spreminjajo in razširjajo dosedanje pred-

stave o številnih potezah stalno zamrznjenih tal in ledu v njih. Na osnovi vseh teh del se čedalje bolj utrjuje spoznanje o znatno globlji in obsežnejši zamrznjenosti litosfere, kot so doslej mislili. V sovjetski literaturi govore kratkoma o podzemni poledenitvi (podzemnoe oledenenie). Prav tako so spoznali, da struktura in intenzivnost zamrznjenih plasti v gorskem svetu večinoma ne ustrežata splošno sprejetim predstavam tega procesa iz višjih geografskih širin. Vrtine so nadalje odkrile doslej neznan pojav, namreč globoko zakopane ostanke zamrznjenih plasti in fosilnega ledu iz pleistocenskega obdobja, prav tako pa tudi večno mrzloto pod sedanjimi ledeniki. Korigirali so tudi mnenje, da največje gmote v litosferi ne tvori žilni led, temveč so v tleh pomembne še druge oblike ledu. Zadnja leta so prinesla spoznanja tudi o samem nastanku in razvoju podzemnega ledu in zamrznjenih tal sploh. In to ne samo za sedanjost temveč tudi za pleistocensko dobo (Grave, 1968).

Posebno pomembno je dejstvo, da se posameznim, pogosto zelo ozko usmerjenim raziskavam čedalje bolj pridružujejo tudi širša proučevanja, ki združujejo vedno več aspektov različnih znanstvenih področij. Tako se na primer čedalje bolj skeptično gleda na velikopotezne tehnične projekte, s katerimi naj bi enostransko posegali v polarne in subpolarne pokrajine, ne da bi pri tem dovolj proučili, kakšne posledice bo to prineslo v njihovo celotno strukturo.

Borisov, avtor zelo smelega projekta o zapori Beringovega preliva, na primer postavlja, da bodo negativne posledice, ki naj bi nastale z odtalitvijo večne mrzlotte na sovjetskem severu, v celoti vzeto, nepomembne v primerjavi s pozitivnim učinkom blažje klime v Sibiriji, ki bi z zaporo nastala. Nasprotno pa imajo s tem v zvezi geokriologi in tudi geografi precej pomislekov. Predvsem opozarjajo, da zaenkrat še ni znano, kako bo potekal proces topljenja podzemnega ledu — hitro ali počasi, z ene ali vseh strani. Prav tako ni znano, kako se bo na odtajanih tleh posedalo površje, kako se bodo posedali gozdovi, rečna korita in dna dolin, kako bo z vodami in z vsem dosedanjim delom človeških rok v teh pokrajinah. Mar bo ta proces počasen, neopazen, ali pa bo imel katastrofalne posledice?

Podobne pomisleke imajo tudi glede nekaterih drugih tehničnih projektov, ki se obetajo posameznim pokrajinam z večno mrzloto. To velja tudi za ogromno vodno akumulacijo na reki Viljuj, ki naj bi nastala v zvezi z izgradnjo tamkajšnje hidroelektrarne. Še bolj pa velja to za načrte v Zahodni Sibiriji, kjer naj bi zgradili ogromne vodne akumulacije v zvezi z namakanjem sovjetske Srednje Azije. Pri tem ne gre samo za pomisleke, da bi s tem zalili bogata ležišča nafte, plina in drugih rud temveč mnogo bolj za to, da bi te zaježitve spremenile toplotni režim tal, kar bi utegnili sprožiti izdatne odtalitve plasti in obsežne spremembe površja. Vsakokratni režim zamrznjenih plasti je namreč odvisen od toplotnih

tokov na njihovi zgornji in spodnji strani. Od njihovega razmerja je odvisno, ali se plast večne mrzlotte spreminja ali ne.

Zato je zelo težavno presojati o tem, kako se bo s posameznimi posegi spreminjal toplotni režim tal, kakšno dinamiko bo imel in kakšne posledice se bodo pokazale v pokrajini sploh. Prodrlo pa je stališče, da tovrstne presoje niso možne brez poznavanja geoloških in prirodno-geografskih potez vsake od teh pokrajin posebej.

Razen geološke in prirodno-geografske strukture teh pokrajin je za razumevanje zamrznjenih plasti bistvenega pomena tudi poznavanje pleistocenskega razvoja teh področij, posebno paleoklimatskega, v katerem so te plasti nastajale, se oblikovale in transformirale. Pri tem pa povzroča obilo preglavic že ugotavljanje sedanjih procesov v zamrznjenih tleh, posebno vprašanje toplotne bilance v njih, čeprav se pri tem čedalje bolj poslužujejo raznih modernih raziskovalnih metod, vključno elektronskih. To velja zlasti za procese zmrazovanja in odtajevanja v različnih geoloških in prirodno-geografskih pogojih.

Leta 1954 so blizu polarnega kroga v povirju Marhe, levega pritoka Viljuja, s pomočjo raziskovalne vrtine za nafto ugotovili, da segajo zamrznjene plasti skoraj do globine 1500 m (Grave, 1968). Tako globoko zamrznjene plasti doslej niso bile znane. Šteli so, da večna mrzlota ne presega 600 — 650 m debeline, kakor so jo bili ugotovili v severnem delu Jakutije. Pri postaji Mirnij zamrznjene plasti namreč ne presegajo 400 m in šele znatno bolj proti severu ob zalivu Tiksi dosežejo nekaj čez 600 m.

Kako pojasniti tako obsežno ohladitev zemeljskih plasti? Odgovor na to vprašanje so znanstveniki poiskali predvsem v geološki zgradbi tega področja. Vrtina je namreč na robu Anabarskega masiva ter kristalinske osnove, sestavljene iz arhajskih kamenin, ki je potonjena v globino preko 2000 m. Kristalinska osnova je najprej prekrita s predkambrijskimi kameninami, od globine 1700 m navzgor pa z apnenci in dolomiti kambrijske in ordovicijeke starosti.

V vrtini so zadeli tudi na tri vodne horizonte: v globini 300, 1050 in 1800 m. V najnižjem horizontu je voda pod zelo visokim pritiskom in z zelo visoko mineralizacijo (500 g/l).

Globoko zamrznjenost razlagajo s hladnimi raztopinami, pritekajočimi iz Anabarskega masiva, ki sega v sosedstvu do površja in so zato v njem negativne temperature (Melnikov, 1966).

Seveda imajo te znanstveno pomembne ugotovitve tudi velik praktični pomen. Kambrijske kamenine, ki so jih odkrili v vrtino, so namreč v spodnjem delu do polovice nasičene z nafto. Vendar pa je zaradi nizkih temperatur nafta preveč lepka, da bi dotekala na površje. Zato iščejo nafto, ki bi bila primerna za črpanje, v še globljih plasteh.

Tudi številne druge vrtine v raznih delih Sibirije čedalje bolj razkrivajo, kako pestre in zamotane so razmere v razporeditvi, strukturi in debe-

lini zmrznjenih tal. Vse te podatke moremo strniti v ugotovitev, da razen geološke zgradbe močno vplivajo na obseg in strukturo večne mrzlotte tudi prirodno-geografska svojstva ter da ti faktorji izdatno spreminjajo tudi širinsko zonalnost stalno zmrznjenih tal. Pri izkoriščanju posameznih pokrajin pa odločajo seveda regionalne oziroma lokalne posebnosti. Zanimivo, da so v posameznih delih Sibirije primeri pozitivnih in negativnih anomalij glede na geografsko širino in zonalno razširjenostjo zmrzlih tal čedalje številnejši.

Nedavno so pozitivno anomalijo ugotovili v Jakutiji. Izrazita je zlasti ob srednji Leni med krajema Hatirik in Zegansk. To je 120 km severno od Jakutska, v področju, ki ga geologi označujejo kot Priverhojanski pregib.

Tu so z globokimi vrtnami ugotovili večno mrzloto v debelini 500 do 600 m, kar je sicer za 200 do 300 m več kot v južnejšem Jakutsku; vendar pa imajo te plasti za okoli 20° C višjo temperaturo. Pod zmrznjenimi plastmi pa se v globini 1000 m temperatura naglo poviša ter doseže v globini 3000 m že 60–80° C.

Raztegnjena in svojstveno oblikovana geotermična globinska stopnja v zmrznjenih tleh Priverhojanskega pregiba je po mnenju Švecova (1966) pogojena z mezozojskimi in kenozojskimi sedimentnimi kameninami, ki kažejo na zelo dolg obstoj večne mrzlotte in na postopno grezanje celotnega območja. Pogrezanje in otoplitve zmrznjenega sedimentnega pokrova naj bi sprožilo ohlajevanje globljih plasti zaradi vsrkavanja toplote, ki je bila potrebna pri odtajevanju tal.

Podobne ugotovitve veljajo tudi za gorski svet. Namreč v tem smislu, da razmere tudi tam niso enostavne. Spoznanje: čim višje so gore — tem hladnejše so in tem globlje zmrznejo tla, velja zelo na splošno. Dejansko pa celokupnost velikega števila faktorjev, tako geoloških kot geografskih, večkrat močno spremeni širinsko in višinsko zonalnost zmrzlih gmot.

Med temi faktorji so pomembne zlasti podzemne vode, ki so posebno aktivne v mladih gorstvih, nadalje odloča debelina in trajanje snežne odeje, zlasti pa geotermični procesi, ki so v posameznih gorskih sistemih zelo različni. Veliko vlogo igrajo tudi drugi klimatski faktorji, posebno razmerje med temperaturami in padavinami, pri čemer ima razen geografske širine in višine veliko vlogo maritimnost ozir. kontinentalnost področja.

V gorskem, kontinentalnem svetu Vzhodne Sibirije se uveljavlja kot ena izmed glavnih posledic kontinentalnosti zimska temperaturna inverzija. V gorskih dolinah in kotlinah se namreč zaradi intenzivnega radiacijskega ohlajevanja tal ustvarja debela plast zajezenega hladnega zraka. V tej plasti so najnižje temperature pri tleh, medtem ko se navzgor opazno dvigajo. Tako je na primer srednja januarska temperatura v področju Ojmekona za 20° C nižja kot v sosednjem Suntar-Hajata do 3000 m visokem gorskem svetu Suntar-Hajata. Toda v posameznih zimskih dneh, ko se nad Ojmekon spusti gost, hladen zrak, ki ustvarja

obilico megle, kaže termometer 60° C mraza medtem ko so istočasno v 2000 do 2500 m visokem gorskem svetu temperature kar za 15 do 20° C blažje.

Pojav zimske temperaturne inverzije, ki je povezan z ohlajevanjem nižjih plasti v kotlinah ujetega in skoraj nepremičnega zraka, zavisi od ohlajevanja za časa dolgovalovnega izžarevanja zemeljskega površja. Razen tega pa prestrežejo visokogorska področja tudi zračne gmote, pritekajoče iznad oceanov. Slednjič vpliva na manjše zmrzovanje tal v tem visokogorskem svetu tudi večja množina snega, saj je snežna odeja štirikrat debelejša kot v Ojmekonu.

V kontinentalnih področjih višjih geografskih širin se po Lugovju (1967) uveljavljajo tri etaže kriosfere (h kriosferi štejejo dele litosfere, hidrosfere in troposfere, ki imajo negativno temperaturo). Nižja etaža kriosfere se ujema s slojem inverzije, pri čemer se zmrzovanje tal zmanjšuje z višino. Više, v drugi etaži, doseže temperatura zraka maksimum in ostaja v določenih višinah skoraj nespremenjena. Tod pade največ snega, zime so bolj mehke, zmrznjenost tal najmanjša ali je sploh ni. In končno še više, v tretji etaži, se temperatura zraka hitro znižuje z višino, snežna odeja se tanjša, pri čemer je zmrzovanje tal tem večje, čim višja je nadmorska lega.

Za gorski svet je na splošno malo podatkov glede strukture in globine zmrznjenih tal, zlasti v primerjavi z nižinskim svetom. Kljub temu pa so že dosednji podatki zelo instruktivni. Saj nam kažejo še v večji meri kot za ravniški svet, kako na obče zakonitosti vplivajo številni regionalni oziroma lokalni faktorji.

Na gorskem hrbtu Udokana v vzhodnem Zabajkalju so na primer v višini 2000 m tla zmrznjena do globine 900 m (Nekrasov, 1964). Glede na te in druge podatke računajo, da doseže večna mrzlota največjo debelino v gorah Srednje oziroma Centralne Azije.

V zadnjih letih je vzniknilo tudi vprašanje, kako je pravzaprav z zmrznjenostjo tal pod ledeniki. Vprašanje je pomembno že zato, ker je na zemlji prekritih z ledom okoli 16 milij. km² tal.

Splošno razširjeno mnenje, da sta večna mrzlota in poledenitev antagonist, je v zadnjem času doživelo korekturo. Poledenitev sicer nastaja v bolj oceanskih s padavinami bolj bogatih klimatih, medtem ko je večna mrzlota razširjena v kontinentalnih področjih. Debela snežna odeja in ledeniške gmote naj bi namreč preprečevale zmrzovanje podlage. Zato so šteli, da pod ledeniki ni zmrznjenih tal. Zlasti še, ker je zaradi premikanja ledenikov v podlagi zvišana temperatura. Toda v zadnjem času je čedalje več podatkov, ki kažejo, da je večna mrzlota tudi pod ledeniki. To so ugotovili v Centralni Aziji, v Vzhodni Sibiriji (Suntar-Hajata), na polarnih otokih (Zemlji Franca Jožefa) in celo na Grönlandiji, čeprav je tam debelina ledu 2000 in več metrov.

Proučevanja temperaturnih profilov antarktičnega ledenega pokrova in teoretični izračuni

toplotnih tokov za posamezne dele tega ogromnega ledenika so pokazali, da pod osrednjimi deli Antarktike bržkone sploh ni zmrznjenih tal. Tam dosega debelina ledu 2000 do 3000 m, globoko v podlagi pa se led celo topi in daje letno okoli 20 km³ vode (Zotikov, 1966).

Spričo tako ogromnega ledenega pokrova in ogromnih ledenih gnot, ki so tu nakopičene, je namreč toplotna energija, ki izhaja iz notranjosti zemlje, skupaj s toploto, ki se sprošča s trenjem oziroma premikanjem ledu, večja od sicer globokega mraza na površju Antarktike. V površinskih delih antarktičnega ledu so na številnih krajih v višini okrog 4000 m ugotovili, da temperatura firna v globini nekaj metrov doseže povprečno letno temperaturo — 95° C (Kapica, 1964).

Drugače pa je na obrobju Antarktike. Na področju raziskovalne postaje Mirnij, kjer je debelina leda 65 m, so z vrtanjem ugotovili, da se v podlagi nahajajo zmrznjena tla s temperaturo — 6,6° C (Bogoslovskij, 1960). Več kilometrov bolj v notranjost pa so pod več kot 500 m debelim ledom z vrtno ugotovili, da večne mrzloti v podlagi ni. Ko so interpolirali dobljene temperaturne podatke za večje globine, so ugotovili, da je pričakovati multo izotermo približno 30 m pod ledom.

Na osnovi dosedanjih podatkov in izračunov sklepajo, da zajema večna mrzlota na Antarktiki obrobje kontinenta v obliki precej širokega pasu. Nove ugotovitve seveda ne zanikajo navzkrižja med poledenelim svetom in večno mrzloto, pač pa opozarjajo, kako različna so njuna medsebojna razmerja po posameznih področjih.

Opazovanja in meritve kažejo, da na zmrznjenost kameninske podlage pod ledeniki vplivajo številni faktorji: debelina ledu, temperaturne razmere na površju ledenika, hitrost premikanja ledu, intenzivnost geotermičnega toka, ki izhaja iz notranjosti zemlje itd. Opazovanja kažejo, da pod tankimi a hitro premikajočimi se ledeniki zmrznjenih tal marsikje ni tudi v sicer zelo hladnih področjih, da pa so taka tla ponekod pod debelimi pokrovi, če se led počasi premika.

Zelo instruktivne so ugotovitve o fosilni mrzloti oziroma o relikth zmrznjenih tal in podzemnega ledu iz pleistocenske dobe.

V Zahodni Sibiriji so pred nekaj leti ugotovili, da segajo zmrznjena tla nenavadno globoko in da se ponekod razprostirajo v dveh med seboj ločenih plasteh. Ob reki Obi, v okolici mesta Saleharda, so z vrtanjem ugotovili, da segajo zmrznjena tla samo do globine 20 ali 25 m, pod njimi pa so plasti s pozitivnimi temperaturami. Toda v globini okoli 80 m so ponovno zadeli na zmrznjene plasti, debele približno 100 m. Spodnjo zmrznjeno plast tolmačijo kot relikst starejšega hladnega obdobja. Sprva so sicer tovrstne interpretacije vzbujale dvom, saj so nekateri hidrogeologi pripisovali vmesne nezamrznjene plasti učinkom podzemne vode, drugi pa so celo osporavali točnost geotermičnih merjenj.

Vendar pa so kasnejša proučevanja ne samo potrdila, temveč tudi izpopolnila prvotno tolmačenje. S pomočjo elektrokarotaže in termokarotaže (fizikalne meritve, s katerimi proučujejo sestavo in temperaturo plasti) so namreč dobili precej skladno sliko o razvoju zmrznjenih plasti na obsežnem področju med Obo in Jenisejem (Baulin, 1964).

V Zahodni Sibiriji gre namreč za markantne pojave, v katerih se zrcalijo značilne paleogeografske razvojne poteze tega področja za časa kvartarne dobe.

V severnem delu zahodnosibirske nižine je zaradi poslabšanja klime ob koncu terciarja prišlo do zmrzovanja tal. Kmalu zatem je severni del tega nižavja začelo preplavljati plitvo morje, ki se je kasneje spremenilo v polsladko vodo (jamalska in kazancevska transgresija starejšega pleistocena). Pred transgresijo zmrznjene plasti so se pod vodo odtalile. To je bilo med 62 in 66 vzporednikom, kjer se je razprostiral vodni bazen. Kjer pa se je morje umaknilo, so tla ponovno zmrznila. Stalno pa so bila zmrznjena južno od 63 vzporednika, segala pa so še vse tja do 56 vzporednika. Po umiku morja proti severu v drugi polovici pleistocena je približno pred 40 — 50 000 leti prišlo severno od 64 vzporednika do ponovnega intenzivnega zmrzovanja tal. Klimatski pogoji so bili namreč ostrejši od današnjih in je v gorskem svetu prišlo do poledenitve (zirjanska in sartanska).

V holocenu je prišlo znova do otoplitve. Računajo, da je bila na tem področju srednja letna temperatura za 4° C višja od današnje. V Sibiriji je meja gozda in tundre potekala tedaj 300 do 400 km severneje od današnje, kar dokazuje na primer pelod macesna v barjih današnje tundre. Na severu Zahodne Sibirije pa so se v tem času razvila oligotrofna močvirja, v katerih je nastajala šota (do 5 ali 6 m debeline).

V tem otoplitvenem obdobju, ki je trajalo 4 do 6 tisoč let, so se zmrznjena tla južno od 60 oziroma 61 vzporednika odtalila v celoti, medtem ko so se severno odtod odtalila le deloma: ob tečajniku 40 oziroma največ 80 m globoko, na 61 oziroma 62 vzporedniku pa do globine 200 in več metrov. Stalno zmrznjena tla pa so se tedaj začela šele od 68 vzporednika navzgor.

Poslednje poslabšanje klime je znova razširilo obseg večne mrzloti. Tla so znova zmrznila, vendar v razmeroma tanki površinski plasti do največ 100 m. Tam, kjer se je večna mrzlota obdržala v večji globini, je prišlo do dveh plasti zmrznjenih tal: recentne površinske in fosilne globinske, kar so najprej ugotovili v Salehardi in nato tudi v drugih delih Zahodne Sibirije. Na ta način sta v Zahodni Sibiriji dve južni meji večne mrzloti. Površinska, ki je rezultat sedanje klime in sega na jug približno do 64 vzporednika ter globinska, ki je rezultat pleistocenske klime in sega v globini 300 metrov do 61 ali celo do 60 vzporednika.

Ugotovitve fosilne mrzloti na obsežnem področju Zahodne Sibirije so že same po sebi pomembno znanstveno odkritje. Hkrati pa so te ugotovitve prvi nesporni dokazi o pleistocenskem nastanku večne mrzloti. Doslej so na to opozarjale edino najdbe mamutov in dlakavih nosorogov, ki pa so iz precej mlajših plasti, poznoglacialnih oziroma celo postglacialnih.

V zadnjih letih je čedalje več podatkov o fosilni mrzloti tudi iz Srednje in Vzhodne Sibirije, posebno iz Jakutije. Ob spodnjem toku reke Aldane so razkrite kvartarne plasti v tako imenovanih „mamutovih stenah“, kjer so bogata nahajališča mamuta in drugih pleistocenskih živali.

V zgornjih delih teh plasti prihajajo na dan ogromne žile ledu, ki se poleti topijo in dajejo motno, židko in smrdljivo blato, vmes pa so ostanki „mamutove favne“. Razkrite stene so instruktivne tudi zaradi sestave plasti, saj dajejo prerez domala skozi celotno kvartarno dobo (Katonov, 1965).

Žilni led je nastal s kopičenjem snega in z zmrzovanjem vode v mogočnih razpokah. Te razpoke naj bi nastale zaradi zmrzovanja tal. V sovjetski literaturi jih imenujejo „morozobojne“ razpoke. Žilni led je fosilen in izvira iz pleistocenske dobe. Začetek globokega zmrzovanja plasti, ki je povezano z nastankom ledenih žil, sega nazaj do terciarja. S pomočjo kvartarnih sedimentov, ki žilni led obdajajo oziroma prekinjajo, so ugotovili neprekinjen obstoj večne mrzloti v Jakutiji od konca terciarne dobe do današnjih dni. Vse to potrjuje in dokumentira osnovno idejo Sumgina (osnovatelja merzlotovedenja) o pleistocenski starosti večne mrzloti, postavljeno že leta 1929.

Še nedavno so bili mnjenja, da tvori žilni led najmogočnejša nakopičenja podzemnega ledu v zamrzlih tleh. Ogromne množine tega ledu, ki je nakopičen na Novosibirskih otokih, na arktičnih obalah Sibirije in v obmorskih nižinah sploh, so dolgo časa pojmovali kot plastovite tvorbe in jih imenovali kameninski led. Sedaj so razjasnili, da so žilnatega porekla: žile ledu so zajedene v obdajajoče nanose in se zaključijo v globini okoli 80 metrov.

Jakob Medved

Nekateri problemi sodobne Afrike

Zadnje desetletje je prineslo Afriki temeljite politične, gospodarske in socialne spremembe. Leta 1950 so bile v Afriki samo tri samostojne države (Egipt, Etiopija in Liberija), ki so obsegale 2333 milij. km² ali 7,7% celotne površine in zajemale 27 milij. ali 14% celotnega prebivalstva. Danes je razmerje obratno, večina Afrike je osvobodjena kolonialnega jarma. Klasične kolonije zavzemajo samo še 3609 milij. km² ali 11,9% celotne površine. V njih živi 19,66 milij. ali 6,3% celotnega prebivalstva.

Toda v zadnjem času so v raznih delih sovjetskega severa ugotovili prostrane plasti podzemnega ledu v debelini 15—20 m in v širini več sto metrov. Nanje so najprej naleteli v zahodnosibirski tundri, kasneje v Vzhodni Sibiriji, na Čukotskem polotoku itd. Povsod so ugotovili, da gre za plastovit led in horizontalno slojevitost ter za razmeroma globoko lego, saj se začena led večinoma 25—30 m pod površjem. Ta led je vselej v zvezi z ustreznimi morskimi nanosi. Nastal je z infiltracijo vode v morske odkladnine ter z zmrzovanjem teh plasti za časa transgresije.

V Zahodni Sibiriji tvori tovrstni podzemski led ogromne zaloge na polotokih Jamal in Gidan ter v nižavju Jeniseja. Cenijo jih na več tisoč km³. Ta led sega proti jugu do 68 vzporednika v Zahodni ter do 70 vzporednika v Vzhodni Sibiriji.

Dosedanja proučevanja kažejo, da so zaloge inekcijskega oziroma infiltracijskega ledu razširjene v znatno večji meri kot so doslej domnevali. To velja ne samo za azijski temveč tudi za ameriški del arktičnega sveta, kakor kažejo raziskovanja v Kanadi in še posebno na Aljaski (Ross, 1964).

Danes računajo, da zajema podzemni led več ko 20 milij. km² tal, kar je 14% vsega kopnega sveta (Zotikov 1964, Grave 1968). Nova proučevanja v okviru mednarodnega hidrološkega desetletja pa seveda tudi v pogledu podzemne poledenitve, fosilne in recentne, prinašajo vedno nova spoznanja.

OSNOVNA LITERATURA

1. Podzemni led, I., II. in III. (Zborniki raprav), Moskva 1965 in 1967.
2. A. I. Popov, Merzlotnie javlenija v zemnoj kore, Moskva 1967.
3. Dostovalov — Kudrjavcev, Obščee merzlotovedenie, Moskva 1967.
4. Voprosi geografičeskogo merzlotovedenija i periglacialnoj morfologii (Zbornik razprav), Moskva 1962.
5. N. A. Grave, Merzlie toščii zemli, Priroda, 1968/1, Moskva 1968.
6. Materiali Vsesojuznogo mežvedomstvennogo soveščanija po merzlotovedeniju, Jakutsk 1966.

Z osvoboditvijo večine kontinenta izpod kolonialnega jarma so se v mladih afriških državah pojavili številni problemi, ki deloma izvirajo iz notranje strukture afriške družbe in iz specifičnih naravnih razmer ter deloma iz zunanjih vplivov, zlasti kolonializma, neokolonializma in blokove delitve sveta. Izmed številnih problemov sodobne