

industrije se je skoncentriral ob Visli severno od mesta. Na levem bregu (Mlociny) proizvajajo plemenita jekla, na desni strani reke (Zeran) pa se je razvila avtomobilska industrija, industrija gradbenega materiala, farmacevtska industrija, nova elektrarna in druga. Zgraditi nameravajo tudi novo rečno pristanišče na Visli. Promet po njej naj bi se sploh aktiviral, reka pa naj bi se s kanalom povezala z Bugom, ki naj bi tudi postal pomembna plovna pot. Lahka industrija se je osredotočila južno (Sluzewiec) in vzhodno od mesta (Targowek). V stari industrijski četrti Wola na zahodu so našle svoj prostor predvsem tiste panoge, ki zahtevajo bolj kvalificirano delovno silo: elektrotehniška, kovinska, precizna mehanika, grafična. Na desni strani Visle vzhodno od Prage (Kamionek) pa dela oblačilna, živilska, elektrotehnična in avtomobilska industrija.

Varšava je kot prestolnica Poljske in središče varšavskega vojvodstva tudi pomembno politično-upravno in kulturno-znanstveno središče (32% aktivnega prebivalstva leta 1962). Zanimivo je pri tem poudariti, da je Varšava dobila svoje prve visoke šole šele ob koncu 18. stoletja (Jagelonska univerza v Krakovu je bila osnovana leta 1364) in da je v tem pogledu prekosila dotlej pomembnejši Krakov šele v dobi med obema vojnama. Svoje kulturno poslanstvo posreduje Varšava predvsem osrednji in severovzhodni Poljski medtem ko na jugu in zahodu to funkcijo opravljajo Krakov, Wrocław in Poznan. V Varšavi so leta 1962 našli 18% vseh visokih šol v deželi, 27% vseh študentov, 20% gledališč, pa tudi 70 do 80% vseh knjig, časopisov in časnikov izide v prestolnici.

Varšavi pripada tudi pomembna prometna funkcija (8% aktivnega prebivalstva), saj je križišče velikih mednarodnih železniških in letalskih linij. Poleg tega sprejmejo varšavske postaje vsak dan tudi okoli 150.000 delavcev in uslužbencev, ki se vozijo v mesto na delo.

Ta visoki odstotek vozačev nam pove še nekaj več o Varšavi. Že v prvih povojnih letih se je zaradi pomanjkanja stanovanj v mestu samem mnogo ljudi naselilo v bližnjih krajih, ki so imela prvotno pogosto le letoviški značaj, pa so se sčasoma razvila v stalna naselja. Njihov razvoj sta še pospešila omejitve dotoka novih prebivalcev v prestolnico in elektrifikacija železnic, ki

omogoča hiter prihod na delovno mesto. Zato so se mnoga teh naselij že močno razvila in imajo nekatera tudi že svojo industrijo. Ta „obmestna zona“, ki jo nekako omejuje izohrona 45 minutne oddaljenosti od središča mesta, ima poleg svoje stanovanjske funkcije tudi zelo razvito specializirano kmetijstvo, ki oskrbuje Varšavo s sadjem, zelenjavo in mlekom. Zelenjava in sadje prihajata predvsem iz jugozahodnega dela te zone, ki je znana po rodovitni prsti, medtem ko se je mlečna živinoreja razvila na mokrotnih travnikih severovzhodno od mesta. V celoti pokriva obmestje 2250 km<sup>2</sup> in kaže veliko razvojno dinamiko. Leta 1960 je Varšava štela 1.136.000, obmestje pa 491.000 prebivalcev. Indeks rasti prebivalstva v letih 1921—1960 (leta 1921 = 100) pa je v Varšavi znašal le 116, v „obmestni zoni“ pa kar 238, kar potrjuje močan razvojni tempo teh predelov.

Urbanistične načrte za celotno Veliko Varšavo (vključno obmestje), ki so po svojem konceptu različni, združuje vendarle skupna tendenca: omejiti rast glavnega mesta, ki me sme preseči 1.700.000 prebivalcev (pri višjem stanovanjskem standardu bi smelo imeti celo le 1.400.000 ljudi) in zgraditi v bližnji okolici tako imenovane „razbremenilne centre“ z lastno industrijo ter z okoli 100.000 stanovalci. Ta nova središča bi ležala vzdolž Visle na primer Gora Kalwaria južno od Varšave in Nowy Dwor severno od nje na sotočju Visle z Bugom. Po drugem načrtu naj bi mesto povezovali z zaledjem radialno potekajoči pasovi, katerih prometne linije bi bile sposobne posredovati hitro zvezo s središčem mesta. Neodvisno od tega naj bi se v manj razvitih področjih Mazovske, ki ekonomsko še vsa teži k Varšavi, razvili lokalni industrijski centri (Ostroleka, Siedlce, Plock) in tako doma zaposlili odvečno delovno silo.

#### LITERATURA

1. Leszek Kosinki: Warschau — Geographische Rundschau 1965: 7.
2. Dzięwowski Kazimierz: Varšava — Voprosi geografii sb. 38.
3. Rogić Veljko: Promjene u strukturi poljske urbane mreže — Geogr. horizont 1963: 4.

Ivan Gams

## TERMOKRAS

Termin termokras je v tuji geomorfološki literaturi znan komaj nekaj desetletij in o njem pri nas le malo vemo. Clovek je celo v dvomu, kako bi ga zapisal. V tuji literaturi se je uveljavilo ime termokarst. Narodi, ki imajo opravka s tem pojavom, poznajo namreč termin karst (Rusi, Angloameričani, Skandinavci). Zato so po njem naredili izpeljanko termokarst. Ker pravimo Slo-

venci kras, zato termokras. Čeprav nam je prijetno, da je naš (Tržaški) Kras izvor dveh mednarodnih geomorfoloških terminov, moramo vendar priznati, da imata oba pojava le malo skupnega in da bi termokraske pojave lahko imenovali tudi kako drugače. Skupno jima je le neravno, z depresijami posejano zemeljsko površje. Povsem pa se razlikujeta po nastanku. Kras nastaja zaradi



kemičnega razkrajanja kamenine in navpičnega vodnega otekanja, termokras pa zaradi talnih toplotnih (termičnih) sprememb.

Poznavanje termokrasa nam ni potrebno samo zaradi zanimivega termina, temveč tudi zaradi razumevanja narave subpolarnih pokrajin. Termokras se javlja na 48% ozemlja Sovjetske zveze, v večjem delu Kanade, na severu Aljaske, oazno pa tudi v Skandinaviji, na Ognjeni zemlji in na višjih masivnih gorah. Če poznamo termokraške procese, laže razumemo talne pojave na naših tleh, ki jih imenujemo krioturbatne, kot so zvijugane ilovnate plasti, zemeljski klini, žepi ipd.

Termokras je omejen na ozemlje, kjer so v globini tla stalno zmrznjena\* (rusko merzlota, skandinavsko tjäle, anglosaško permafrost), in kjer se vrhnji sloji sezonsko odtajajo. Ker zavzame voda za 9% manjšo prostornino kot led, ki se stali v odtajanih tleh, pride do premikanja klastičnih sedimentov, ki so med ledom ali nad njim. Ta premikanja imenujemo termokraški proces. Krajevne razlike različnega izvora povzročajo, da tajanje in zmrzovanje tal ne potekata enako hitro in v enakem obsegu. Vse to se kaže na površju, ki se nad mesti hitrejšega in intenzivnejšega odtajanja poseda. Pomembno vlogo imata tudi kakovost in oblika talnega ledu, ki je lahko v obliki klinov, leč, žil ali je disperzen. Oblika ledu vpliva na obliko posedanja. Nastale vdolbine so podobne našim kraškim ugrezom, kotličem, kotanjam, vrtačam, širokim in plitvim ulegninam itd. Kjer so sedimenti oziroma talni led razvrščeni v pasovih, so v črtah razmeščeni tudi termokraški pojavi. Nekateri so pravilnih oblik. Termokraška literatura deli termokraške pojave v razne kategorije. Ker je v klimi, v kateri nastopajo termokraški pojavi, letnih padavin navadno več kot znaša izhlapevanje, se nastale depresije navadno napolnijo z vodo. Ker pa voda akumulira 15 do 20-krat več sončne energije kot mineralna tla, termokraška jezerc, ki so tako značilna za jezerske tundre, pospešujejo odtajanje merzlate in s tem posedanje. Javljajo se navadno množično. V nižinah ob Indigirki zavzema vodna površina termokraških jezerc 20—50% površine. Na letalskih posnetkih jezerske tundre v severni Kanadi je videti ponekod poleti več vode kot mineralnih tal. Jezerc, imajo navadno le nekaj metrov premera in so zelo plitva. Poročajo pa tudi o takih, ki so do 9 milj dolga, 4 milje široka in od 0,6 do 6 metrov globoka.

Glede na stabilnost klimatskih razmer moremo termokras deliti na tri pasove:

a) južni pas, kjer povzroča otoplitev zadnjih desetletij degradacijo merzlate. Njegova južna meja se ujema z južno mejo merzlate. Ob njegovi severni meji znašajo pedotemperature v globini letnega kolebanja okoli  $-1^{\circ}\text{C}$ ;

\* Pas stalno zmrznjenih tal — tako imenovana geokriocona — zavzema okoli 26% vse kopne zemlje. Globina merzlate narašča proti poloma. V severovzhodni Sibiriji do 600 m, v Kanadi do 400 m globoko.

b) severni pas, ki sega na severu do Severnega ledenega morja, na jugu pa do srednje letne pedotemperature  $-3^{\circ}\text{C}$  v coni letnega kolebanja. Termokras ne kaže degradacije permafrosta;

c) vmesni pas.

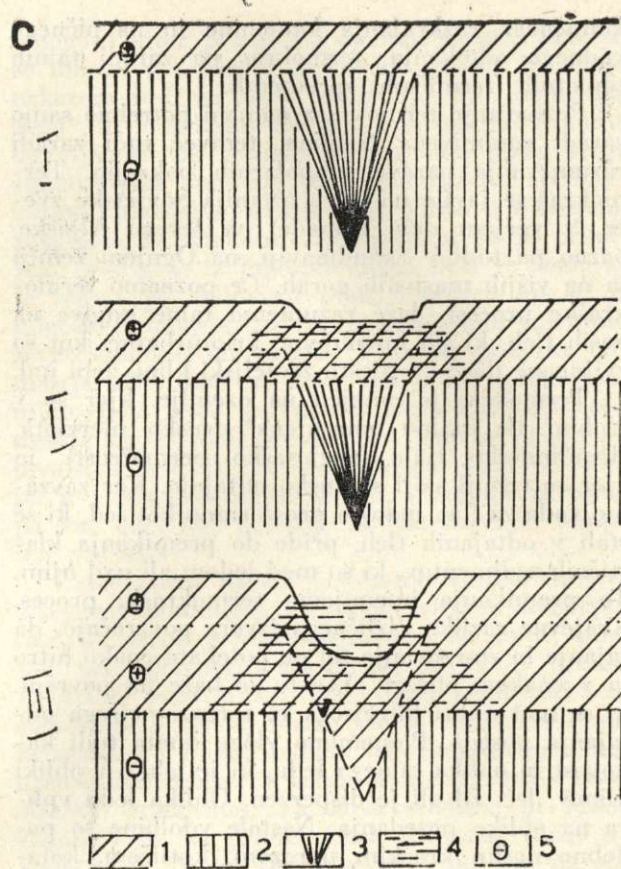
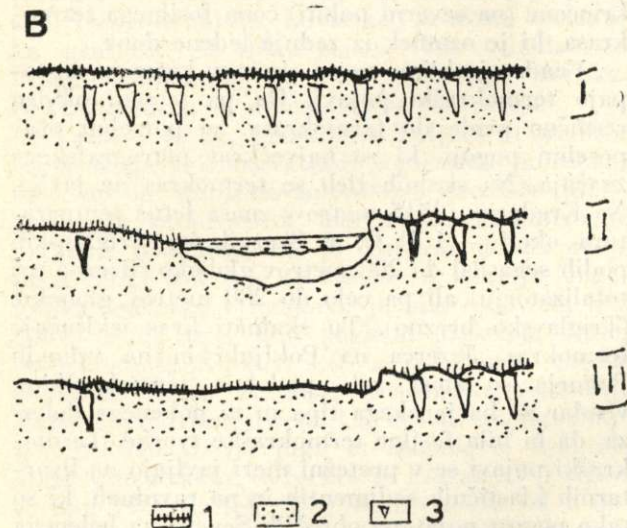
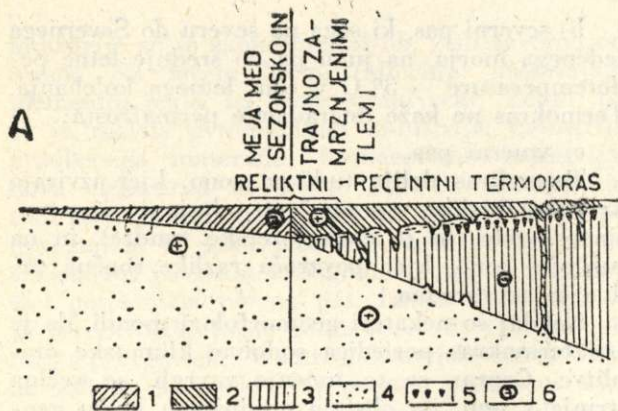
Termokras delijo tudi na cono, kjer izvirajo krajevne razlike v sezonskem odtajanju iz površinske vode (to je cona jezerske tundre), in na južnejšo cono, kjer povzroča razlike sončna radiacija neposredno.

Nekdaj so nekateri geomorfologi menili, da je ves termokras posledica sodobne klimatske otoplitve. Čeprav so to mnenje zavrgli, se večina strinja s tem, da obstaja ob južnem kraju geokriocone (na severni poluti) cona fosilnega termokrasa, ki je ostanek iz zadnje ledene dobe.

Vendar je klima samo okvir, v katerem nastopajo termokraški pojavi. Da pa v tem okviru resnično pride do termokrasa, so potrebni prav posebni pogoji, ki so največkrat petrografskega značaja. Na skalnih tleh se termokras ne javlja. Na Kredarici (2515 metrov) znaša letna temperatura okoli  $-1,7^{\circ}\text{C}$ , v Breznih na Triglavskih podih sega led do 200 metrov globoko (Brezno pri totalizatorju) ali pa celo do 280 metrov globoko (Triglavsko brezno). Tu skalnati kras izključuje termokras. Jezerc, na Pokljuki in na vrhovih Pohorja so sicer zelo podobna termokraškim, vendar so barjanskega tipa in ni nobenega dokaza, da bi bila fosilne termokraške tvorbe. Termokraški pojavi se v pretežni meri javljajo na kvartarnih klastičnih sedimentih in na ravninah, ki so tako pogost pojav na obrežjih Severnega ledenega oceana. Pogosti so na rečnih in jezerskih terasah in na mladih jezerskih in morskih sedimentih, pri katerih prevladujejo gline, ilovice in peski. Na evropskem severu je največ termokrasa na ledniških kvartarnih sedimentih in to tako na morenah kot tudi na organogenih barjanskih tleh. Ugotovili so, da je termokras bolj razvit na drobnozrnatih sedimentih, ki morejo hraniti več talne vode. Čim hitreje se tla v navpični in vodoravni smeri spreminjajo, tem boljši so pogoji za termokras. Granulacijske razmere vplivajo tudi na globino sezonskega odjavanja. Ob severni Leni se je na raziskovalnem poligonu šota sezonsko odtajala od 0,2 do 0,4 m, glina od 0,7 do 1,0 m in peščeni sedimenti od 1,2 do 1,6 m globoko. Na globino odtajanja vpliva tudi debelina snežne odeje, ker je pod debelejšo odejo pedotemperatura višja. Ugodni za razvoj termokrasa so puhlični in puhličasti (to je puhlici podobni) sedimenti. Eolskih puhlic je v polarnih predelih sicer manj, več pa je takih puhličastih peskov, ki so nastali zaradi erozije in akumulacije v vodi in soliflukcije. Ugodno je tudi, če so drobne frakcije na vrhu in debelejšje spodaj.

Vse te zakonitosti lahko opazimo tudi pri študiju krioturbatnih pojavov na slovenskih tleh. Žal pri nas nismo sistematično zbirali podatkov o krioturbatnih žepih in klinih in zverženih plasteh, ki so se odkrili v glinokopih, gradnji cest, jarkov itd. Vtis pa je, da jih najdemo skoraj samo





v glinah in peskih in skoraj nič v kvartarnih prodih. Ni dvoma namreč, da so bili ob višku ledenih dob celinski predeli Slovenije v območju merzlote.

Depresije na zemeljskem površju pa niso edini termokraški pojav. S premikanjem in rahljanjem talnih plasti pospešujejo termokraški procesi tudi erozijo, abrazijo, soliflukcijo, sufozijske pojave (nastale s kemičnimi spremembami v talni osnovi, največkrat z izluževanjem soli) in drugimi preoblikovalnimi procesi. Termokraška jezera, reke in morja delujejo na obale in v Sibiriji govorijo o posebni termokraški eroziji in termokraški abraziji. Obrežja rek in morij pa se rada posipajo tudi samo zaradi termokraških procesov.

V deželah, kjer vlada termokras, zlasti v Sibiriji, kjer zavzema merzlota večino ozemlja severno od transsibirske železnice, je poznavanje termokraških procesov in svojstva merzlote potrebno ne le zaradi znanosti, temveč tudi zaradi gospodarstva. Termokras in merzlota sta namreč za gospodarstvo znatna ovira. V stalno zamrzlih tleh ni izvirkov globinskih voda, in termokraška jezera so ponekod edini vir pitne vode. Termokras ogroža vse gradnje. Kurjenje stavb pospešuje globinsko odtajanje. Zato se stavbe ugrezajo. Tudi pri nekurjenih hišah zidovi radi razpokajo. Vodne in plinske cevi morajo v merzloti vložiti v še ene večje. Ceste spreminjajo talni toplotni

režim. Zgodilo se je že, da je iz cestišča nastalo rečno korito. Ni čudno, da imajo Sibirci v Jakutsku poseben inštitut za raziskovanje merzlote. Matični inštitut za raziskovanje merzlote pa je v Moskvi.

#### TEKST K ILUSTRACIJI

A — Shematični presek sezonsko in trajno zamrznjenih tal ob poldnevniku od juga proti severu:

- 1 — Sloj sezonsko zamrznjenih tal.
- 2 — Sloj sezonskega odtajanja.
- 3 — Trajno zamrzli sloj.
- 4 — Globinski trajno nezamrzli sloji.
- 5 — Ledene žile in plasti.
- 6 — Temperatura tal.

(Po knjigi S. P. Kačurin, Termokarst na teritoriji SSSR, Moskva, 1961.)

B — Shema posedanja tal zaradi tajanja klinastega ledu na Alaski v treh fazah (po Hopkinsu, 1949):

- 1 — Sota.
- 2 — Drobnozrnata tla.
- 3 — Ledeni klini.

C — Shema posedanja tal pri tajanju ledenega klina v treh fazah (po S. P. Kačurinu, o. c.):

- 1 — Sloj sezonskega odtajanja.
- 2 — Trajno zamrzla tla.
- 3 — Leča žilnega ledu.
- 4 — Voda.
- 5 — Temperatura sloja.