

Kvartarne terase in nekateri drugi morfogenetski problemi našega reliefa

Nobenega dvoma ni, da so velike klimatske spremembe, do katerih je prišlo ob koncu pliocena in ob prehodu v pleistocen, vplivale tudi na spremembe samih geomorfoloških procesov, kar se je moralo prav razločno odraziti tudi v samih makrooblikah našega reliefa. Iskanj v tej smeri pa je bilo doslej pri nas še prav malo. Davišov geomorfološko-geološko-tektonski koncept je v naši literaturi tako v veljavi, da so celo najnovejše geomorfološke študije napisane na tej osnovi. Še danes tolmačimo široke planote in nižje terase, ki se ob prehodu v pobočja hitro ožajo in so navzdol samo še fragmentarno ohranjene, skoraj izključno samo s tektoniko. Nivoje in terase pa si razlagamo z dobami mirovanja, erozijske faze pa z ojačenimi tektonskimi dvigi, ko so reke ponovno pospešeno erodirale.

Celo za najmlajše pleistocensko obdobje je vse do zadnjega prevladovalo Penckovo naziranje, da je prišlo tudi do fluvio-glacialnega nasipanja in sledečih erozijskih faz v znatni meri zaradi sodelovanja tektonike (1). Po tem tolmačenju naj bi se bile v poledenitvenih oddelkih ledenih dob Alpe nekoliko ugreznile, s tem naj bi se zmanjšal tudi strmec dolin in bi nastali ugodni pogoji za akumulacijo. V toplejših oddelkih pleistocena pa naj bi bilo, zaradi umika ledenikov in s tem zvezanega dviga Alp, prišlo do erozije.

Šele v novejši dobi so na osnovi bogatega dokaznega gradiva, ki ga je zbral Carl Troll (2), sprejeli nasprotno stališče, da je namreč prišlo do nasipanja v območju ledenikov zaradi preobremenjenosti potokov s prodom, medtem ko naj bi povzročilo erozijo umikanje ledenikov s tem, da so se sprostile velike vodne množine in se je prod izpod umikajočih ledenikov povečini odlagal že v velikih jezerih, ki so nastala za čelnimi morenami. Jovanović opozarja tudi na povečane padavine, ki so spremljale nastop toplejšega podnebja in tako ugodno vplivale na erozijo (3). To je še poudarilo klimatsko pogojenost nasipanja in erozije v območju pleistocenskih poledenitev. Podprlo pa je tudi osnovno shemo Penckovih štirih terasnih sistemov, po katerih je prod v vsaki terasi rezultat samostojnega ledenodobnega nasipanja (nizka terasa, visoka terasa, spodnji krovni prod, zgornji krovni prod).

Pri nas je Penckova gledišča apliciral Brückner (1), ki pa jih je kasneje Ampferer močno kritiziral. Ampferer loči namreč v Ljubljanski kotlini le dva zasipa in ju ne povezuje s poledenitvami. Zgornje tri Brücknerjeve terase naj bi bile vrezane po tem tolmačenju v že kompaktno zlepljen konglomerat starejšega zasipa, ki bi izviral iz predglacialne dobe (4), po drugih cenitvah pa iz mindeljsko-riške medledene dobe (5). Mlajši

zasip, ki ustreza Brücknerjevi würmski nizki terasi, pa bi se odložil po teh pogledih v riško-würmski medledeni dobi. Pri tem se sklicuje Ampferer predvsem na to, da je našel würmske morene na svežem in delno sprijetemrodu mlajšega zasipa, starejše morene pa na kompaktno zlepljenem konglomeratu starejšega zasipa.

Ti pogledi so imeli velik vpliv na vse kasnejše raziskave (6) in so jih omajala šele najnovejša proučevanja v Blejsko-radovljiški kotlini, ki so pokazala, da proda, ki se nahaja pod moreno, nikakor ne moremo uvrstiti v medledeno dobo, saj je pri nasipanju, ki spremlja stagniranje ledenika v čelni kotanji in sledečem napredovanju ledenika logično, da leze ledenik preko proda, ki ga je bil preje odložil pred seboj (7). Ob vsakokratnem napredovanju se je moral torej povzpeti ledenik na debelejšje plasti proda, na katerem odlaga ob zaustavljanju tudi morenske nasipe.

Z Ampfererjevimi pogledi bi težko razložili tudi dejstvo, da se nahaja konglomerat zgornjih treh terasnih sistemov na samostojnih živoskalnih policah. Tega stanja si namreč skoraj ne moremo tolmačiti drugače, kot da je prod oziroma konglomerat posameznih teras rezultat samostojnega fluvio-glacialnega nasipanja, ki ga je spremljala močna bočna erozija. V prid tem pogledom pa bi govorilo morda še to, da ima prod v zgornjih treh terasah podobno zaobljenost kot v nizki terasi in kot fluvio-glacialni prod drugod v perialpskem svetu. V podkrepitev še navajamo, da je zaobljenost tega proda veliko manjša kot zaobljenost recentnega proda ali toplodobne prodne nasutine v deltastih plasteh, s katerimi se je zasulo še čez 70 m globoko jezero v Blejsko-radovljiški kotlini (7).

Vse te ugotovitve so močno omajale Ampfererjeve poglede in nas ponovno približale Penckovim oziroma Brücknerjevim ugotovitvam, z vsemi omenjenimi dopolnitvami.

S širšega geomorfološkega vidika se mi zdi tu posebno važna ugotovitev, da sta bili akumulacija in erozija v območju pleistocenske poledenitve čisto klimatsko pogojeni in da so rezultat teh klimatskih sprememb tudi živoskalne police, na katere se je v območju Dobrav, pa tudi drugod, odlagal fluvio-glacialni prod.

Zanimivo je, da je na zgornji nesporno pleistocenski terasi v območju Dobrav proda oziroma konglomerata še prav malo in nas terasa po vsem videzu močno spominja na še višje živoskalne police, ki smo jih tolmačili doslej kratkomało z igro tektonike, čeprav so najbrže podobno kot pravkar opisane rezultat še vedno ne dovolj razloženih klimatskih sprememb v zgornjem plio-

čenu in v vsem dolgem prehodnem obdobju iz pliocena v pleistocen.

Iz čisto klimatskih vzrokov pa je prišlo do podobne in istočasne izmenjave bočnega in globinskega vrezovanja tudi v dolinah izven območja pleistocenske poledenitve, v tako imenovanem periglacialnem svetu. Pri tem so nastale lepe, tudi po več sto metrov široke, v živo skalo vrezane in s prodom prekrivane terase. Prav šolske primere takih teras smo našli v Dravinjskih gorah (8). Ugotovili pa smo jih tudi v Halozah (9), v Šaleski dolini (10), v porečju Kamniške Bistrice (11), v Reški dolini (12), pa tudi v brkinskih dolinah, ob zgornjem toku Rižane nad Dekani in ob Dragonji (13).

Raziskave so pokazale, da so te terase posebno široke ob izstopu visokogorskih potokov iz hribovitega sveta, ki ga sestavljajo apnenci in druge odpornejše kamenine v nižji svet iz slabo odpor- nih kamenin, predvsem najraznovrstnejših peščenjakov, skrilavcev itd.

Najboljši vpogled v genezo teh teras nam je dala prav podrobna raziskava najnižje med njimi, ki je tesno povezana s klimo in ustreznimi procesi v zadnji ledeni dobi in po njej. Ze večkrat je bilo v literaturi podčrtano, kako je prišlo v würmski ledeni dobi do znatnega znižanja gozdne meje in kako je prevladalo mehanično razpadanje kamenin. Zaradi hitrega dotoka tega gradiva po pobočjih v doline je prišlo tudi do akumulacije (11; 14). Omenili pa smo tudi že, kako je bilo podnebje v tej dobi veliko bolj sušno, kot pa je danes. To nam najbolje izpričujejo debele plasti puhlic, ki segajo iz osrednjega dela Panonske kotline tudi na obrobje v sam svet terciarnih gor; podobni sedimenti pa so ugotovljeni tudi v Istri in drugod v Primorju (15).

Očitno bo prav s to sušnostjo in tudi delno z znatno debelino in množino drobirja, ki je prišel v tej dobi v akumulacijski material, treba tolmačiti dejstvo, da so se posebno zgornji deli dolin na debelo zapolnili s prodom, ob prihodu potokov v nižji gričevnat ali ravninski svet pa so se odlagali obsežni vršaji in se je tako debelina prodne nasutine navzdol po dolinah povsod prav hitro zmanjšala.

Pri rekonstrukciji živoskalnega dna se je pod tem akumulacijskim gradivom pokazalo, da zapolnjuje prod v zgornjih delih dolin globoka erozijska korita, ob prihodu v nižji svet pa prekriva uravnjene površine, katerih širina se posebno poveča nekako tam, kjer je plast proda že prav tanka (0.5 do 1 m). Nobenega dvoma ni, da je bila prav tu v dobi tega nasipanja bočna erozija najizdatnejša. Tanka plast proda, ki prekriva tu živoskalno podlago, pa nas opozarja tudi na istočasno ploskovno globinsko erozijo, saj smemo domnevati, da se je ta prod ob visoki poplavni vodi, ki je prestopila bregove in tekla po vsem dolinskem dnu, še ves premikal.

Iz dosedanjega znanja vemo, da so bili v hladnih in sušnejših oddelkih pleistocena za vse te procese posebno ugodni pogoji spomladi, ko

se je ob bolj kontinentalnem podnebjju, sneg zelo hitro talil in so vode silno narasle.

Z nastopom toplejšega podnebjja pa se je gozdna meja spet zvišala, dotok grobega gradiva po pobočjih v doline je ponehal, obenem pa se je z izdatnejšimi padavinami povečal pretok, kar je vse ugodno vplivalo na začetek novega procesa, linearne globinske erozije.

Potoki so do danes po večini že prerezali würmsko prodno odejo in se zagrizli v živoskalno podlago. Pri tem je nastala obravnavana würmska terasa, ki je v srednjih in spodnjih delih dolin vrezana v živo skalo ter jo prekriva le tanjša plast proda. Najbolj pogosto se nahaja ta terasa okrog 5 m nad danjo ravnico, v območju vršajev in v zgornjih delih dolin pa je pogosto tudi po 15 in celo 20 m nad njo, kar razločno kaže, kako na debelo so bili zgornji deli dolin zasuti s prodom. Okrog 10 do 20 m nad to teraso smo našli še eno, ki je v vsem močno podobna nižji terasi, ki je prav tako prekriva le tanjša plast proda in ilovic. Fragmentarno ohranjene krpe proda pa smo našli tudi na naslednji višji terasi, ki se nahaja okrog 40 do 50 m nad dolinami in je po vsem videzu kot zgornji rezultat istih klimatskih sprememb.

Bočna in globinska erozija sta torej čisto klimatsko pogojeni. V hladnih oddelkih ledenih dob sta podobno, kot v območju fluvio-glacialnega nasipanja, prevladovali bočna in ploskovna globinska erozija z izjemo zgornjih delov dolin v višjem svetu, kjer je prišlo v isti dobi do enormne akumulacije. Ob nastopu toplejšega podnebjja pa je prišlo do linearne globinske erozije in to vzdolž vseh dolin. Izjema so le spodnji deli dolin ob Jadranu, kjer so reke prav tako kot danes nasipale.

Zanimivo se bo s prav podrobnimi študijami lotiti tudi vprašanja višjih teras in ravnikov ter pritegniti v diskusijo poleg tektonike tudi rezultate klimatske geomorfologije. Pri pliocenskih ravninah bo očitno treba upoštevati tip uravnjenih površin iz tropskih predelov Afrike in Amerike, kjer vladajo podobne klimatske razmere, kot so bile pri nas skoraj skozi vsa dolga terciarna obdobja. To bo gotovo izpopolnilo našo dosedanje predstavo. Na zanimivost te diskusije nas opozarjajo že dosednji opisi značilnih potez tropskega reliefa, ki kažejo, da svet tu po večini nikakor ni tako razrezan kot pri nas, in da se lahko povzpne- mo tudi 1000 m visoko in še čez, ne da bi nale- teli na globlja erozijska korita. Svet je zaradi tega zelo masiven in tudi pri vzponu v višji svet ne poneha slika rahlo vegastega reliefa iz nižjih nadmorskih višin. To enoličnost oblik še pove- čuje dejstvo, da v tej klimi zaradi debelih plasti prepereline tudi petrografske razlike ne pridejo v reliefu toliko do izraza (16).

Ob vsem tem se nehoti pojavi vprašanje, ki ga še bolj ostro zastavi sama vegasta in kopasta razgibanost naših visokih planot: ali ni bil v zgornjem pliocenu tudi pri nas podoben relief? Ali naj gledamo v značilnem zniževanju planot od Triglava in Dinaridov proti Panonski kotlini in morju v velikem realno sliko pliocenskega reliefa

in ne, kot smo menili doslej, enoten ravnik, ki bi nastajal prav malo nad morsk gladino, razkosan in dvignjen šele kasneje s pomočjo tektonike v različne višine?

Raziskave teh vprašanj so zelo pomembne, saj zavisi od njih tudi tolmačenje sledeče erozije. Po dosedanem tolmačenju bi bilo ustvarilo reliefno energijo šele raziskovanje in dviganje enotnega ravnika v različne višine. Pri novo nakazanih možnostih pa bi bila reliefna energija v glavnem že v samem pliocenskem reliefu. Tekom pleistocena bi se bila ta energija povečala še za okrog 200 do 250 m, za kolikor se je v tej dobi znižala morsk gladina. Do sledeče erozije, ki je tako temeljito razrezala pliocenski relief, bi prišlo v tem primeru v glavnem zaradi same spremembe klime v zgornjem pliocenu ter v vsem prehodnem obdobju iz pliocena v pleistocen.

Drug poglavitni problem, ki mu moramo posvetiti v okviru teh proučevanj vso pozornost, pa je vprašanje selektivne erozije, ki je spremljala razrezovanje širokih ravnikov in se je v zgornjem pliocenu in v prehodnem obdobju iz pliocena v pleistocen zelo spremenila. Medtem ko lahko po analogiji s tropskimi področji domnevamo, da je bila selektivna erozija v pliocenu pri nas prav neznatna, pa se je v prehodnem sušnejšem obdobju iz pliocena v pleistocen, posebno pa še v sami pleistocenski dobi, močno okreplila (11).

V tej dobi je bilo odnešenih posebno veliko najraznovrstnejših terciarnih kamenin: prod, peska, slabše sprijetih peščenjakov in laporjev, medtem ko so se izkazali apnenci ter nekatere kristalinske kamnine kot veliko odpornejši. To je nedvomno močno spremenilo petrografsko karto in obenem veliko prispevalo k današnji sliki reliefa, ki kaže tako različne znake selektivne erozije; splošno je znano, kako so najvišje uravnave skoraj izključno le v odpornejših kamninah, nižje terase so vrezane v odpornejših in delno tudi manj odpornih kamninah, v še globljih delih dolin pa najdemo v trših kamninah samo še tesni, v manj odpornih pa razširjene dele dolin z nesporno pleistocenskimi terasami.

Številna znamenja, in za nekatera področja že prav podrobno zbran material, kažejo, da se je šele v dobi razrezovanja pliocenskih ravnikov razkrila po večini že fosilna tektonska zgradba reliefa. S selektivnim odstranjevanjem slabo odpornih kamnin so prihajale čedalje bolj do veljave odpornejše kamnine in s tem tudi markantne prelomne črte. S tem v zvezi pa se odpirajo tudi novi pogledi na razvoj kotlin. Vendar bodo lahko šele prav podrobne tovrstne študije odločile, kako

naj pri genezi posameznih kotlin upoštevamo še ves čas delujočo tektoniko, oziroma v koliko so one v glavnem le rezultat selektivne erozije, ki je razkrila sledove pliocenskega in še starejšega tektonskega delovanja.

Videti je, da bo šele po zadovoljivi rešitvi vseh teh vprašanj mogoče poseči v tehtno razpravo o zunanji podobi pliocenskega reliefa in vprašanjih reliefne energije, ki je bila potrebna tudi ob čisto klimatskem poteku bočnega in globinskega vrezovanja.

LITERATURA

1. A. Penck u. E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitaler. Bd. I, II, III, Leipzig 1901—1909.
2. C. Troll, Die jungglazialen Schotterfluren in Umkreis d. deutsch. Alpen. Forsch. z. deutsch. Landes und Volkskunde XXIV Bd., H. 4, Stuttgart 1926.
3. P. S. Jovanović, Uticaj kolebanja pleistocene klime na proces rečne erozije. Zbornik radova. Knj. XLVI. Beograd 1955.
4. O. Ampferer, Über die Saveterassen in Oberkrain. Jb. geol. R. A., 67, Wien 1917.
5. I. Rakovec, Razvoj pleistocena na Slovenskem. Prvi jugoslovanski geološki kongres. Ljubljana 1956.
6. D. Kuščer, Prispevek h glacialni geologiji Radovljiške kotline. Geologija, 3. knjiga, Ljubljana 1955.
7. M. Sifrer, Prod in nekateri drugi sedimenti v Blejsko-radovljiški kotlini. Elaborat za Sklad Borisa Kidriča; v arhivu Inštituta za geografijo SAZU.
8. M. Sifrer, Kvartarni razvoj Dravinjskih gor. Elaborat za Sklad Borisa Kidriča; v arhivu Inštituta za geografijo SAZU.
9. M. Sifrer, Kvartarni razvoj Haloz. Elaborat za Sklad Borisa Kidriča; v arhivu Inštituta za geografijo SAZU.
10. D. Meze, Kvartarni sedimenti in njih izraba v porečju Pake nad Gorenjem. Elaborat za Sklad Borisa Kidriča; v arhivu Inštituta za geografijo SAZU.
11. M. Sifrer, Porečje Kamniške Bistrice v pleistocenu. Inštitut za geografijo IV. razreda SAZU. Dela 6. Ljubljana 1961.
12. M. Sifrer, Prod v okolici Ilirske Bistrice. Elaborat za Sklad Borisa Kidriča; v arhivu Inštituta za geografijo SAZU.
13. M. Sifrer, Nova geomorfološka dognanja v Koprskem Primorju. Geografski zbornik IX. Ljubljana 1964.
14. A. Melik, Kraška polja Slovenije v pleistocenu. Inštitut za geografijo IV. razr. SAZU. Dela 7. Ljubljana 1955.
15. A. Grund, Die Entstehung und Geschichte des Adriatischen Meeres. Geographischer Jahresbericht aus Osterreich VI., Wien 1907.
16. F. Machatschek, Geomorphologie. VI. izdaja. Stuttgart 1954.