

mi gradovi, na važnejših prehodih in strateških mestih. Razvila so se v tržna, upravna in kulturna središča svoje okolice. Ko je prenehala ogrska nevarnost, ko so propadli gradovi in fevdalna uprava, ko je železnica obšla ta naselja, se je pokazalo, da nimajo nikakršnih drugih gonil za nadaljnji razvoj. Po večini so v razvoju obstala, ali pa se celo počasi ruralizirajo. Nekatera med njimi so obdržala skromne upravne ali pa tržne funkcije. Fosilnih središč je mnogo. Najlepsi primeri so Lemberg, Pilštanj, Podčetrtek in Pod-sreda. Skromen razvoj so dosegli Kozje, Rogatec, deloma Bistrica ob Sotli in Planina. Tudi Šentjur pri Celju ni mogel pokazati znatnega razvoja, čeprav je njegov prometni položaj obdržal svojo

pomembnost in jo je železnica še stopnjevala. Razvoj je zavrla bližina Celja. Vendar pa je trg obdržal znatno obrt, ki se je v ugodnem času po osvoboditvi razvila do industrije (lesne in kovinske). Postal je tudi središče večje občine z vrsto upravnih funkcij in drugih dejavnosti, pa tudi stanovanjsko (spalno) naselje Celja.

Ostali dve naselji, ki se tudi hitro razvijata, sploh nimata zgodovinske tradicije. Šmarje se je začelo razvijati šele v drugi polovici preteklega stoletja kot sodni okraj, danes pa je občinsko središče srednjega in zgornjega Posotolja. Rogaški Slatini so dali slatinski izviri temelj, da se je razvila v veliko slovensko zdraviliško in turistično naselje.

Ivan Gams

Geomorfologija na razpotju

Na tako skopo odmerjenem prostoru o tako obsežni temi ni mogoče povedati kaj več kot le nekaj splošnih misli brez navedbe podrobnejše dokumentacije. Predvsem naj služijo samo za uvod v diskusijo.

Ko se je v prvih desetletjih tega stoletja v okviru geografije in v domači pisani besedi porajala geomorfologija kot znanstvena veda, se je opirala predvsem na dve osnovi. Prva je bilo geološko poznavanje slovenskega ozemlja, ki ga je malo prej hitro povečalo geološko kartiranje. Njegovi izvajalci, avstroogrski geologi (Kossmat, Teller, Katzer in drugi), so posvečali geomorfologiji znatno več pozornosti, kot jo je najti v najnovejši slovenski geologiji. V idejnem pogledu pa se je mlada geomorfologija naslonila na Davisovo solo o razvoju reliefa, ki je osvojila svet. Ker se je tem osnovam pridružil še odločujoči vpliv Cviječevih naziranj na razvoj krasa in na vpliv avstrijskih geografov na razvoj naše kvartarne geomorfologije, je prevladovalo nekaj naslednjih desetletij prepričanje, da je treba na teh trdnih osnovah podobo geomorfološkega razvoja naše zemlje z lokalnimi študijami samo izpopolnjevati. Za glavno oporo pri študiju morfogeneze, ki je bila pri nas in po svetu v ospredju geomorfologije, smo imeli nivoje in terase. V tem oziru je slovenska geomorfologija ekstenzivno preštudirala vso Slovenijo, nekatere predele pa tudi intenzivno. Zdaj, ko smo pred zaključkom tega obsežnega dela, pa je svetovni razvoj spoznal Davisovo shemo za preveč shematično, da bi mogla biti izhodišče za terenske geomorfološke analize.

Poleg te so postale problematične še nekatere druge postavke, na katerih je slonelo naše geomorfološko raziskovanje, z njimi vred pa tudi rezultati dela. Zato se je treba porazgovoriti o metodi in ciljih nadaljnjega dela.

Studij razvoja pobočij, ki mu posvečajo moderni geomorfologi po svetu veliko pozornost, ima pri Mednarodni geografski zvezi posebno komisijo. Dosedanji rezultati, ki so mi bili dostopni, v marsičem niso enotni. Največkrat poudarjajo pomen klime za obliko pobočij, nesporno

pa je tudi, da je odločilna za strmino pobočja geološka sestava. Če so spodaj manj in zgoraj bolj odporni sedimenti, nastaja strmo ali celo prepadno pobočje, ki ga razvojni procesi ne delajo položnejšega, temveč odmikajo paralelno, dokler se geološka sestava ne spremeni. Strmina ni torej nujno znak mladosti in položno pobočje, oziroma „blagi relief“ ni vselej znak mladosti.

Dosedanje meritve intenzivnosti preoblikovalnih procesov¹ so pokazale na zelo velike krajevne razlike v rečnem odnašanju mineralov z enote površja. Poleg drobnih lokalnih razlogov so za to² odločilne zlasti klima, relief in geološka sestava. Če povzročajo razlike v geološki sestavi večkratne razlike v intenzivnosti preoblikovalnih procesov, potem je razumljivo, da je v bolj odpornih kameninah enako stara reliefna oblika večkrat znatno manjša od iste v slabo odpornih kameninah.

Ker so v naravi najbolj opazni sledovi rečne erozije, smo tej pripisovali največjo preoblikovalno moč, čeprav smo vedeli tudi za denudacijo, korozijo in druge procese. Kot bo še govora pri poglavju o korozijskem zniževanju reliefa, pa meritve intenzivnosti korozijskih procesov ne potrjujejo naziranj o odločilni vlogi erozije niti v sedanjih klimatskih razmerah. V subtropski in modificirani tropski klimi, ki je pri nas vladala v predkvartarni dobi, pa imajo skoraj vsi geo-

¹ J. Corbel, Vitesse de l'érosion. f. Zeitschr. Geomorph. 1959 (3), 1.

² V naši dosedanji geomorfologiji imajo velik pomen prelomnice za nastanek in potek dolin, kraških polj in drugih večjih oblik. Takemu naziranju ne govori v prid opažanje, da je na krasu, v kamnolomih in jamah, najti mnogo bolj goste prelomnice kot si mislimo. Večina ne pride do izraza na kraškem površju niti v jamah. V Postojnski jami, na primer, najdemo prav tako goste prelomnice v umetnih tunelih, kot v nekdanjih vodnih rovih. Začutili smo potrebo, ločiti stisnjene in špranjaste prelomne ploskve. Prve ne pridejo do izraza niti v nastanku prav drobnih oblik.

morfologiji korozijo za poglavitni preoblikovalni proces.

Ker smo imeli rečno erozijo za poglavitnega oblikovalca reliefa, smo njej prilagodili tudi lestvico bolj ali manj odpornih kamnin proti izpodnebnim silam. Na tej osnovi in na osnovi zgoraj omenjenih postavk, smo si predstavljali „normalni“ relief. Če dejanski relief ni ustrežal naši predstavi, smo skušali odstopanja tolmačiti s tektoniko, rečnimi pretočitvami, epigenezo in drugimi „izrednimi“ dogodki. Ni mogoče zanikati, da se ti „dogodki“ niso često vpletali v tako imenovani normalni razvoj reliefa. Zastavlja pa se vprašanje korektnosti metod, s katerimi smo jih rekonstruirali.

Poseben problem zavzema vpliv tektonskih premikanj na razvoj reliefa. Po novih geofizikalnih raziskavah po svetu, pri nas tudi po gostih prelomnicah in narivih, bi sodili na živahno in počasno tektonsko premikanje vseh delov zemlje. Kot dokaz za premike najdemo v naši geomorfologiji često samo navedbo o obstoju prelomnice. Kakor je vpliv premikov na sedanji relief verjeten, ni dokazan, kadar se prelomnica nahaja v starejših, (paleozojskih, mezozojskih) kameninah, ker so naše reliefne oblike v osnovi iz pliocenske, v drobnem pa iz kvartarne dobe.

Druga razlaga „nenormalnih reliefnih razmer“ so rečne pretočitve. Nanje pomislimo na primer, kadar ima potok razmeroma široko, sosednja reka pa ozko dolino, nadalje, kadar smeri dolin niso v skladu s celotnim porečjem. Pri tem izhajamo z gledišča, da je bila v preteklosti v smislu Davisove sheme dosežena izravnava površja, kjer se je rečno ožilje razvilo v obliki drevesa. V starejši in tudi v najnovejši geomorfološki literaturi lahko zasledimo naslednje razlage za pretočitve: Ker se je porečje vodnega toka hitreje dvigovalo, je imel potok večjo erozijsko moč ter je z zadensko erozijo pretočil sosednji potok B. Tako razlago ponavljamo kot fikcijo iz razprave v razpravo, ne da bi se zamislili v njeno smiselnost. Z njo namreč preziramo dejstvo, da more neki vodni pretok pretočiti drugega le, če teče nižje od njega. Ob enakih drugih pogojih so za višino toka na nekem mestu merodajni trije činitelji: višina erozijske baze, oddaljenost od nje in strmec podolžnega profila. Če pa se neko porečje tektonsko hitreje dviga, je povečan dejanski strmec v podolžnem profilu, v bolj strmeh reliefu pa je strmejši tudi tako imenovani ravnotežni profil, dokler se ne odstranijo vse posledice tektonskega dviga. Vse dotlej ima sosednji potok z mirujočim ali grezajočim se porečjem večjo sposobnost za piraterijo, ker teče nižje. O tem nas prepriča enostaven diagram.

Podobno je z ugotavljanjem epigeneze dolin. Vedno več je argumentov za to, da je bil v dobah, ko se je razvijal sedanji relief, znatno večji del naše zemlje pokrit z odejo terciarnih kamenin, na Primorskem s flišem, drugod zlasti z neogenom. Zal v naši geologiji še vedno ni v dovoljni meri prodrlo naziranje, da je večina mladih sedimen-

tov le ostanek nekdanj mnogo širše odeje, ki je v dolinah in kotlinah preostala od odnašanja zaradi zaostajanja v tektonskem dvigovanju. Tedaj moramo pričakovati pogosto epigenezo. V smislu že navedenih misli pa je ne moremo dokazati samo z obliko in smerjo dolin, z njeno ozkostjo in strmino pobočij. Tako trdimo, da je Savska dolina med Ljubljanskim poljem in Radečami epigenetska zato, ker je v apnencu in je ožja, kot je podolje v moravški sinklinali. Kritični geomorfolog pričakuje dokazov, da je imela Sava v času začetnega vrezovanja v apnence večji strmec od vodnih tokov v sinklinalnem podolju in da je noben od teh sinklinalnih tokov ni mogel v nadaljnjem razvoju pretočiti. Če pa se na geološki karti prepričamo, da teče Sava ponekod tik ob robu apnencev, podvomimo v „ujetost“, ki je zasnovana na postavki, da so sinklinalne terciarne kamenine proti najvažnejšemu procesu — eroziji manj odporne in torej ugodnejše za poglobljanje doline. Ker je eden od pogojev za večjo moč piraterije v manjšem strmcu podolžnega profila, bi bilo koristno, da bi s tega gledišča sistematično analizirali strmec današnjih vodnih tokov v različnih kameninah. Pri dosedanjem raziskovanju so ugotovili razmeroma majhen strmec Soče v razmeroma kompaktnih apnencih med Sv. goro in Šabotinom, na Dravi v ozki falski soteski, medtem ko je strmec v pretežno terciarni osnovi Ruške doline in kotline Muške večji. Da tudi pretočne količine niso vselej odločilne, vidimo iz primerjave strmea Drave na Dravskem polju in sosednje Pesnice, ki ima manjši strmec. Treba pa je priznati, da vpliva na današnje strmece tudi transportni material kvartarnega proda. Če nam ni dobro poznan vpliv petrografske sestave na strmec rečnega toka niti v sedanjosti, s koliko manjšo gotovostjo moremo govoriti o pogojih piraterije v preteklih geoloških razdobjih?!

Zadnji čas se v svetu krepi tako imenovana dinamična geomorfologija, ki proučuje geomorfološke procese in jih skuša tudi meriti. Za morfogenezo so posebno važne meritve rečnega transporta. Ob množinah recentnega rečnega transporta v obliki proda ali suspendiranega materiala ter postavke, da je bilo enako tudi v geološki preteklosti, so sestavili že številni geomorfologi tabele o letnem znižanju reliefa oziroma znižanju v geološki preteklosti v raznih podnebjih. Za precej padavinsko in zmerno toplo podnebje, kakršno je pri nas, izkazujejo te tabele razmeroma naglo preoblikovanje, kar so potrdila tudi naša preračunavanja. Rezultati teh preračunavanj so vzbudili dvom v trditve, da so se pri nas mogli ohraniti miocenski in starejši nivoji. Take dvome so zavračali s tem, da je kasnejše zniževanje zajelo samo vmesne doline in nižine, ne pa nivojev samih. Drug in bolj utemeljen očitak takim preračunavanjem pa je v tem, da je današnja prodonosnost bistveno večja, kot jo smemo predvidevati v terciarju. V historični dobi jo je povečal človek s krčevinami. Poleg tega današnje reke še vedno prenašajo v pleistocenu nastali prod.

Drugače je z meritvami korozijske intenzitete, ki so pokazale, da izvrši največji del korozije padavinska voda pod rušo; Korozija znižuje zato površje dokaj enakomerno. Korozijsko intenziteto je mogoče izračunati iz dveh elementov, iz celokupne trdote vode in iz količine vodnega odtoka. Rečica Paka, ob kateri so zborovali slovenski geografi v letu 1964, je imela po lastnih meritvah 30. junija 1963 pri izlivu v Savinjo $7,8^0$ (nemških trdotnih stopinj — N) kalcijeve in $11,0^0$ N celokupne trdote (to je 187 mg mineralov v enem litru vode). Po podatkih Hidrometeorološke službe³ znaša srednji letni odtok s porečja Pake 21 litrov/sek./km². Če bi bila gornja trdota enaka srednji letni vrednosti, bi Paka letno odnesla 44,14 m³/km². Če bi bila korozija enakomerno porazdeljena po vsem porečju, bi se to znižalo za 1 meter v dobrih 22.000 letih (ob upoštevanju specifične teže 2,8 za raztopljeni material). V enem milijonu let, to je nekako od konca pliocena dalje, bi se po teh izračunih in ob sedanjí intenzivnosti korozije površje znižalo v povprečju za kakih 44 metrov. Če se naslanjamo pri teh izračunih na predvidevanja, da odteče s porečja kakih 600 mm (na leto), bi po Corbelovi formuli $4 E T / 100 = X$ (kjer je E odtok v dm. T povprečna vsebnost mineralov v mg/liter in X iznos korozije v m³/leto/km² (odnosno znižanje površja v mm v tisoč letih) izračunali, da se površje zniža za 38 mm na leto, oziroma se je za prav toliko metrov znižalo od konca pliocena dalje. Podoben izračun za Savinjo pri Letušu pove, če se naslanjamo na Bidovčev srednji letni odtok, da se površje zniža za 52 mm v tisoč letih. Izračun po Corbelovi formuli (800 mm letnega odtoka, 7^0 N celokupne in 5^0 N kalcijeve trdote) dá znižanje reliefa za 38 mm v tisoč letih. Če bi bilo v Savinji pri Šempetru v Savinjski dolini v enem litru vode povprečno 150 mg mineralov (19. II. 1964 je znašala pri izredno nizki vodi celokupna trdota $9,6^0$ N, kalcijeva trdota pa $6,2^0$ N), bi ob srednjem letnem odtoku 30 litrov/sek./km² znašalo znižanje reliefa za 50,6 mm v tisoč letih, kar je seveda le malo manj, kot je to v porečju Ljubljaniče.

Gornje številke so seveda le približne. Točnih vrednosti ne moremo izračunati niti za sedanost, ker ne vemo za točnejše vodne trdote ob raznih vodnih stanjih. Še z večjo rezervo moramo jemati take izračune o znižanju reliefa v daljših geoloških razdobjih, ker sta trdota vode in vodni odtok odvisna od spremenljivih činiteljev kot so petrografska sestava, poraščenost, klima in prst. Vsi ti činitelji so se menjavali še v kvartarni in v pliocenski dobi. Poleg tega slonijo izračuni na povprečju za vse porečje. Dejansko pa so velike krajevne razlike. Korozijska intenziteta v porečju Pake na Pohorju, na primer, je za okoli

desetkrat manjša kot na dolomitu v območju Vzhodnih Karavank.

Ceprav so izračuni gornje vrste zelo približni, so vendarle dovolj trdna osnova za naslednje zaključke, ki veljajo predvsem za relief v karbo-natnih kameninah: Korozija je eden od poglavitnih morfogogenetskih procesov tudi v današnji klimi in jo moramo nujno upoštevati pri študiju reliefnih oblik. Naziv erozijska dolina, na primer, je upravičen v toliko, v kolikor pojmujeemo erozijo kot dodatni morfogogenetski činitelj. Proučevanje korozijske intenzivnosti spada med osnovne geomorfološke metode. Ker je korozijsko znižanje reliefa neprestan proces vse zemeljske površine, so znižani tudi ostanki nivojev in teras in to tem bolj, čim starejši so. Pri tem prihajajo petrografske razlike do nujnega izraza.

Po osvoboditvi številčno pomnoženi slovenski geomorfologi smo, kot tudi pisec teh vrstic, podrobno proučevali nivoje in terase v peripanonskem in primorskem gričevnatem reliefu. Čim podrobneje smo jih kartirali, tem več smo jih ugotovili in to v istih nadmorskih višinah na večjih razdaljah. V Podravju, na primer, smo našli nivo med 480 in 520 m, ki je med najbolj izrazitimi, od Haloz do Mežiške doline. O nivojih smo menili, da so v osnovi rečnega postanka, čeprav danes pri nas ni tako razsežnih erozijsko uravnanih površin. Toda s tem se ne ujemajo iste nadmorske višine na večje razdalje. Če bi te nivoje izdelala abrazija, bi se morali ohraniti morski sedimenti. Ob vsem tem in v luči zgoraj nakazane korozijske intenzivnosti se nujno vprašamo, ali je množica nivojev, ki smo jih ugotavljali v višinskih razmakih le po nekaj deset metrov in manj, utvara ali resnica. Ali ne gremo po isti poti kot severnoameriška geomorfologija, o kateri je bilo zapisano, da je po pojavitvi Davisove šole ugotavljala po vsem kontinentu neverjetno število nivojev? O njihovem obstoju se je vnel utrudljiv prepir, ki ni dal drugega rezultata od tega, da je v Severni Ameriki do druge svetovne vojne skoraj povsem upadlo znanimanje za geomorfološko raziskovanje te vrste⁴.

Po svetu vedno številnejši kritiki očitajo „klasični geomorfologiji“, da je proučevala razvoj geomorfologije, ne da bi poznala osnovne zakonitosti recentnega preoblikovanja reliefa. Pri narodih, ki imajo napredno geomorfologijo, res popušča zanimanje za morfogogenetske razprave stare vrste, krepí pa se raziskovanje recentnih razmer, procesov in drobnih oblik, ki jih povzročajo. Taka raziskovanja so videti drobnjakarska, vendar dajo zanesljivejše rezultate, ki napovedujejo nov vzpon geomorfologije.

Zagovorniki enotne geografije postavljajo prav zadnji čas tudi pri nas zahtevo, da naj se geomorfologija diferencira glede na cilje. Geografiji je najbolj potrebna, tako zatrjujejo, funkcijska geomorfologija, za katero pa, žal, manjkajo vzori.

³ F. Bidovec, Empirische Formeln für die Berechnung des Durchflusses im Vergleich mit den tatsächlichen Wassermengen der Flüsse im Alpengebiet Sloweniens. VI. Intern. Tagung für Alpine Meteorologie, Bled — Jugoslawien 1960.

⁴ J. Miller, Geomorphology in North America. Pregled Geograficny, XXXI, 3, 4, 1959, str. 572.