

ZA OBJEKTIVNIJI I USKLADEN KONCEPT GEOMORFOLOGIJE

JOSIP ROGLIĆ

Uvod

Geomorfologija je dinamična i misaono atraktivna disciplina. Međutim, u klasičnom konceptu se osjećaju nedostatak sadržajne cjelovitosti i metoda nestabilnost.

Dugim razmišljanjem i razmjenom mišljenja došli smo do zaključka da je to posljedica nedovoljnog poznavanja objekta istraživanja i nepreciziranja usklađenog znanstvenog koncepta. Svrha je ovog priloga da ukaže na problematiku, potakne raspravu i pridonese rješenju problema. Naglašavamo da nema ni najmanje polemičke primisli. Stanovišta i koncepcije treba ocjenjivati prema vremenu u kome su formirani. Svako vrijeme ima svoje mogućnosti i odgovornosti. »Penjemo se preko ramena predhodnika« i prema njima smo u prvom redu obavezni poštovanjem. Generacije se cijene prema onome što ostavljaju nasljednicima.

Geomorfologija je mlada disciplina; sam termin je prvi put spomenut 1854. g. (K. E. Naumann), a prvi znanstveni koncept je formuliran krajem 19. stolj. (A. Penck, 1894.).

Pojam »geološki ciklus« — smjena taloženja u moru te kopnenog izdizanja i erozije — uveo je J. Playfair (1802).

Predpostavljeni i kasnije razrađeni mehanizam geosinklinala nije uvjerljiv ni u skladu sa stvarnim odnosima. U morske udubine s kopna se nanose lake suspendirane tlošine.

Opće teorije su koncipirane u doba, kad izgled i reljef Zemlje nisu bili dovoljno poznati. Kopno i more su smatrani kao dva jednaka elementa Zemljine površine, čak je prvome davana prednost i na njega koncentrirana pažnja. Znatno manji kopneni blokovi ne mogu se ni površinom ni volumenom izjednačavati s morskim depresijama. Na taj stvarni odnos treba staviti težište geomorfološkog razmišljanja.

Novije upoznavanje stvarnih odnosa na Zemlji i geofizička saznanja potiskuju jednostavan Playfairov koncept, u koji je uklopljena i shema klasične geomorfologije. Koncipirana je kao izučavanje evolucije »kopnenog reljefa«, tj. ograničena na »eroziju« oblika koji su u geološkom ciklusu »endogenim silama« izdignuti iznad razine mora, te ih »egzogene sile erodiraju«. Ciklički koncept je prenijet i u geomorfologiju (W. M. Davis, 1884).

Prema tom klasičnom konceptu geomorfologija bi izučavala dio geološkog ciklusa; na tome su bazirani mnogi pogledi o odnosu geologije i geomorfologije.

Sfernost je temeljna osobina oblika Zemlje; utvrđena je astronomijskim metodama i nije objekt geomorfologije, ali ima ključno geomorfološko značenje i treba je stalno imati u vidu.

Geomorfologija istražuje neravnine Zemljine površine, prema njihovim specifičnostima, nastajanju i značenju. Površinske neravnine imaju — uspoređene s dimenzijama Zemlje — mali iznos. Visinski razmak između najdublje poznate točke u moru i najvišeg vrha na kopnu iznosi tek 1/319 Zemljina polumjera. Nemoguće je u pravom omjeru izraditi reljefni globus; ali neravnine na našoj Zemlji imaju veliko i mnogostruko značenje. Isticanje i objašnjenje te temeljne Zemljine posebnosti ima ključnu misaonu i odgojnu ulogu.

Kopna su dio — i to manji — neravnina na Zemlji. Bez uočavanja cjeline Zemljine reljefnosti ne mogu se razumjeti ni kopna.

To je bitna pouka novijeg upoznavanja našeg planeta. Zemljina reljefnost bila je važan putokaz i potakla najnovija geofizička saznanja o Zemlji, kao cjelini. Ta saznanja imaju ključno značenje u upoznavanju planetske cjeline; uspoređeno sa znanjima, koja su bila stečena u doba prvog koncepta geomorfologije, bitno smo napredovali.

Nesamostalan i neobjektivan koncept inicijalne geomorfologije odražuje se i u njegovoj razradi i terminološkoj neusklađenosti. U skladu s prihvaćanjem dijela geološkog ciklusa, »eroziji« je dano nerearno značenje. Razrađeni su različiti sustavi i ciklusi erozije. Šematičnost gledanja odražuje se i u etimološkoj neadekvatnosti termina »erozija«; mnogi autori smatraju da je spiranje bitni dio procesa, te da je, već specificirani, termin »abrazija« obuhvatniji, a spominje se i »derazija«. Smatramo da je to samo dio — iako važan — problema.

Trošenje i odnašanje na jednom uvjetuje taloženje trošina na drugom mjestu. Nužno je i realno da se proces obuhvati u cjelini, zbog toga smatramo da treba govoriti o modeliranju, u kome su taloženja, s prirodnjačkog i društvenog aspekta, važnija komponenta procesa. U nataloženim oblicima očuvani su elementi koji omogućuju rekonstrukciju morfo-genetskih procesa i paleogeografskih odnosa. U taloženjima su dokumenti koji vežu i upućuju, a erozijski torzi otvaraju polje mašti, što je slabost klasične geomorfologije.

Koncept i usmjeravanje klasične geomorfologije odgovaraju uvjetima u kojima su nastali. Zasječena građa istaknutih reljefnih elemenata privlačila je pažnju i budila maštu: akumulacijski oblici su jednostavniji i nije bio poznat njihov sastav. Noviji regulacijski radovi, odkopi i različita bušenja otkrili su složenost akumulacijskih pokrova. Posebno značenje i utjecaj imalo je novije izučavanje glacijskog i periglacijskog modeliranja. Akumulacijski pokrovi su knjiga iz koje se mogu doznati načini i faze morfo-genetske evolucije.

Inicijalni koncept, usklađen s geološkim gledanjem, uvjetovao je induktivni pristup u objašnjavanju reljefa. Traženo je ono što je početno i najstarije, te se počinjalo s pretpostavkama; usprkos logičnih teorija, na tom temelju se nije moglo solidno graditi. Zanimljivo je i značenje vremena

te izmjene i zbivanja u njemu. Težište je bilo na velikim i nedovoljno sagledanim tektonskim pokretima, a između njih su razvlačeni erozijski ciklusi.

Upoznavanje pleistocenske oledbe te njenog reljefnog i općegeografskog nasljeđa ukazalo je na veliku složenost i značenje mlade geološke prošlosti, logično je da se takav aspekt prenosi i na ranije etape. Istovremeno se spoznalo da je, napr. alpska orogeneza niz složenih faza gibanja koja i dalje traju. Uprkos golemom znanstvenom radu, suradnji i uspjesima nije konačno rekonstruirana i usklađena ni mlada pleistocenska prošlost (oko 2 milijuna godina); čak i u recentnom holocenu (oko 10.000 godina) ima još nepoznanica, važnih u objašnjavanju reljefa. Realistično i dokumentirano izučavanje reljefa traži retrospektivan pristup: od sadašnjosti u prošlost, dokle je moguće i objektivno potrebno.

U suvremenom reljefu ogledaju se zbivanja u mladoj »geomorfološkoj eri« koja obuhvaća, tzv. »neotektonske«, odnosno postoligocenske pokrete. Treba imati u vidu da je, u tom mladom i relativno dugom vremenu (oko 40 milijuna godina), za reljef posebno važna najmlađa etapa. Stari oblici nisu se mogli očuvati neizmjenjeni, čak i u slučaju da su bili prekriveni i naknadno ekshumirani, pri nanosu i odnašanju pokrova podloga je bila nužno preinačena.

U inicijalni koncept geomorfologije uvuklo se, što neki i dalje podržavaju, razlikovanje tzv. »normalnog«, odnosno fluvijalnog, na jednoj i ostalih vrsta modeliranja, na drugoj strani. Taj aspekt je nerealan i škodi razvitku geomorfologije. Na sfernu, pokretnu i površinom složenu Zemlju djeluje jedan vanjski izvor energije (Sunce) i »normalno« je da su procesi modeliranja u prostoru različiti i u vremenu izmjenjivani. Različiti raspored i odnos kopna i mora, reljef oceanskih depresija i kopnenih uzvisina, strujanje zračnih masa i morske vode, klimatske razlike i sl. uvjetuju složena i izmjenjiva modeliranja.

Klasična geomorfologija je utvrđivala opća pravila i ciklična odvijanja procesa; zanemaran je prostorni aspekt. Različiti prostori na sfernoj Zemlji imaju specifičnosti koje bitno modificiraju morfogenetske procese. Tek se suvremenim komunikacijama i obavještenjima ubrzano upoznaje ta raznolikost. Treba uočavati i naglašavati prostornu komponentu, jer se time kompleksnije i realnije rasuđuje, a saznanja korisno primjenjuju.

Geomorfologija istražuje suvremeni, stvarni reljef i procese koji ga modeliraju. Aktualistički aspekt je utkan u geomorfološki način mišljenja i rada. To povezano i međuovisno gledanje treba primjenjivati na oblike i pojave, zaostale ili nasljeđene iz prošlosti. Aktualistički aspekt ne znači krutu projekciju u prošlost suvremenih odnosa i procesa. Izmjena jedne, znatno utječe i modificira druge komponente procesa. Novija saznanja upućuju da je pleistocensko zahlađenje modificiralo prilike i morfološke procese gotovo na cijeloj Zemlji. To je i razumljivo obzirom na oblik našeg planeta, povezanost zbivanja na njemu te jedan izvor energije.

Spoznaja povezanosti i međuovisnosti morfogenetskih procesa pridonosi realističnoj ocjeni života našeg planeta. Taj život je kontinuiran i karakteriziran oscilacijama, ali ne geokataklizmama prema kojima su vukli mitološka vjerovanja i njihovo nasljeđe. Upoznavanje i izučavanje reljefa omogućuje osluškivanje disanja Zemlje, u kome, srećom, rijetko dolazi do kašljanja. Ciklička interpretacija i razvlačenje reljefne evolucije između pretpostav-

ljenih velikih orogenetskih kataklizmi udaljavali su od stvarnosti i siromašili geomorfološku misao, koja je bila zapletena u mreži pretpostavki i teorija. Koncipirana su pravila i raspravljano o onome što bi »trebalo biti«, a nužno je imati u vidu i objašnjavati reljefnu stvarnost.

Uočavanjem slabosti (inicijalnog tektonsko-cikličkog koncepta, počela se naglašavati razlika između tzv. »tektonske« i mlađe »klimatske geomorfologije«. Smatramo da je i to gledanje jednostrano i šteti razvitku kompleksne geomorfologije. I u etapi tzv. tektonske geomorfologije isticane su i klimatske prilike; i sam W. M. Davis je raspravljao, ne samo o fluvijalnom, već i o aridnom ciklusu. Druge sustave modeliranja je malo ili nije poznavao. Vjerujemo da je bit cikličke, odnosno tektonske koncepcije što se oslanjala na prekretničku ulogu pretpostavljenih velikih orogeneza. I zastupnici tektonsko-cikličke koncepcije uvidali su složenost reljefne stvarnosti i pokušavali su to objasniti policikličkim interpretacijama.

Suvremena i sve pouzdanija, posebno geofizička i geodetska saznanja upućuju da se modelira živa i mobilna podloga. I u etapi klasičnog koncepta, W. Penck (1924) došao do zaključka da i egzogeno modeliranje uvjetuje mobilnost podloge, tj. promjene u odnosu masa i izdizanje uzvisina. U naletu jednostavnog cikličkog gledanja nije bio prihvaćen, a posmrtno doba odaje mu priznanje.

Koncept koji se nameće

Objekt istraživanja je preduvjet samostalnosti neke discipline i uvjetuje njen koncept, a opći razvitak unapređuje znanstvenu metodu. Treba težiti prema konceptu koji odgovara objektu istraživanja, unutrašnjoj uskladenosti i društvenim potrebama. O konceptu ovise dinamika i uspjeh pojedine discipline.

Georeljef

Georeljef obuhvaća neravnine na Zemljinoj površini. Te neravnine određuju stvaran oblik našeg planeta¹⁾. Očito je da je georeljef bitni i uvodni dio geomorfologije; a nije bio uvršten u klasični koncept, jer tada nisu bili poznati stvarni odnosi na površini Zemlje.

»Otkrića« kopnenih prostora protegla su se do polovice 20. stolj. Snimanja kopna su novijeg datuma, još nisu u potpunosti dovršena ili su nedovoljno pristupačna. Upoznavanja morskih depresija — većeg dijela Zemljine površine — znatnije su napredovala od trećeg decenija našeg stoljeća, a do sada utvrđene činjenice imaju ključno geomorfološko značenje i bitno su unapredila poznavanje Zemlje kao cjeline.

Zorni, ali šematski prikaz georeljefa na hipsografskoj krivulji (E. Kossina, 1921) daje preglednu ali nerealnu sliku, te su opravdano tražene preinake

1) Novina ovog aspekta ogleda se i u terminološkim razlikama. Spominju se termini: »planetski reljef«, »globalni reljef« i »georeljef ili Zemljina reljefnost«. Smatramo da je atribut »planetski« nepogodan jer nije u pitanju opća planetska posebnost, već stvarni reljef naše Zemlje. Atribut »globalni« dobiva široko, ne samo prirodnjačko, već i društveno značenje. »Georeljef« je najpogodniji termin jer ističe da je u pitanju stvarna posebnost Zemlje i čini je onim što jest.

(H. Louis, 1975). Treba težiti za što pouzdanijim prikazom oblika, njihovog rasporeda i međusobnog odnosa. Prostorni aspekt je nuždan u geomorfologiji i važna je prednost geografskog gledanja.

U odnosu na dimenzije Zemlje georeljef je tako mali da ga je nemoguće u vjernom omjeru izrazito predočiti. Na velikom globusu od 12,70 m promjera, denivelacija između vrha Himalaje (8.847m) i najveće dubine (Marijanski jarak, — 11. 022 m) bila bi manja od 2 cm! Na tim odnosima treba inzistirati, ne samo zbog stvarnosti, već i odgojnih i općehumanih razloga. Prikazi na globusu i tehnička postignuća potiču neupućene na podcjenjivanje Zemljinih dimenzija i neravnina.

Iako relativno malen, georeljef bitno utječe na prilike na Zemlji, olakšava uočavanje i dokučivanje stanja i odnosa u našem planetu kao cjelini. Podudarnost kontura kontinenata poticala je mnoge na zaključak da to nije slučajno, a kad je A. Wegener (1912) istakao tu činjenicu i pokušao da je objasni, naišao je na otpor pristaša raširenih shema i pretpostavki.

Morske depresije su glavni i poukom izuzetno bogati element georeljefa, te im treba posvetiti odgovarajuću pažnju, a to u doba nepoznavanja i nije bilo moguće. Dimenzije i raspored morskih depresija uvjetuju bitne geografske posebnosti našeg planeta.

Upoznavanje glavnih crta podmorskog reljefa nameće nov pristup geomorfologiji. Posebno su važna četiri podmorska reljefna elementa: kontinentska padina, srednjeoceanski lanci, duboki jarci i prikopnjeni rub. Upoznavanje postojanja, rasporeda i međusobnog odnosa tih reljefnih elemenata karakterizira suvremeni trenutak i znači veliki korak naprijed u razumijevanju života Zemlje.

Kontinentska padina je najizrazitiji element georeljefa; odražuje razlike između kopnenih blokova i tanje suboceanske kore. Na kontinentskoj padini je reljefna ravnoteža — odnos elemenata o kojima ovisi modeliranje — veoma labilna. Za taj nestabilan reljefni element vezani su mnogi duboki jarci; u njemu su usječeni podmorski kanjoni i događaju se znatna klišenja.

Dugački srednjeoceanski lanci, praćeni pozitivnim gravitacijskim anomalijama i velikom vulkanskom aktivnošću, ukazali su na mehanizam širenja oceanskog dna i pomjeranje dijelova Zemljine kore. To je potvrđeno neposrednim snimanjem, brojnim bušenjima na morskom dnu i izučavanjem izvučenih jezgri.

Duboki jarci su praćeni negativnim gravitacijskim anomalijama; glavna su žarišta seizmičke i vulkanske aktivnosti. To su pojasi sudara »kolizije« i poniranja »subdukcije« ploča, odnosno dijelova Zemljine kore; došlo se je do novog shvaćanja o građi Zemljine kore — tektonika ploča. Oblici (visoka vulkanska uzvišenja i duboki jarci) te veća seizmičnost ukazuju na specifičnu prirodu i labilnost morskog dna.

A. Mohorovičić je analizom seizmograma (1909) utvrdio diskontinuitet između stjenovite i čvrste kore te plastične podloge — astenosfere. Konstatirano je da su kopna lakši, granitni blokovi (2,7) utonuli (do 70 km) u plastičnu podlogu, a pod oceanima je teža (3,2) i tanja (5 do 20 km) bazaltna kora.

Duboko oceansko dno nije ravno, kako izgleda na shematskoj hipsografskoj krivulji, već se, osim lanaca i jaraka, s njega izdižu visoka vulkanska gorja (Havaji do 9.000 m).

U pojasiima velikih sudara ploča dolazi do zbivanja, poniranja i izdizanja, što je praćeno vulkanizmom i seizmičnošću — nastaje složena građa gorja (H. Closs, 1980). Činjenice potiču i ukazuju na daljnji istraživački put.

Ako se srednjeoceanski lanci erupcijama izdižu i šire te rubno potiskuju podmorske ploče, onda su sedimenti udaljavanjem od lanaca sve stariji. To je potvrđeno studijom jezgri bušotina koje vrši (od 1969. g.) Međunarodni znanstveni program IPOD (International Phase of Ocean Drilling). Dosadašnja istraživanja nisu na oceanskom dnu pronašla sedimente starije od jure, što upućuje da je sadašnji georeljef mlađi nego što se ranije pretpostavljalo.

Izučavanje sedimenata na suboceanskoj bazaltnoj kori ima široko značenje i daje bogate podatke. Tamo su slojevi kontinuirano taloženi i ostali kao arhive podataka o planetским i paleogeografskim prilikama. Složeni i skupi studij oceanskih depresija povećava dokumente o životu Zemlje, a važno je da se obavljanje te složene zadaće vrši međunarodnom suradnjom.

Prikopnени rub je pojas plitkog mora (do 200 m dubine; geodinamički se pribraja kopnenim blokovima. Raširenost prikopnenog ruba ovisi o stabilnosti i modeliranju susjednog kopna, te ih treba povezano istraživati. Prikopnени rub ima veliko društveno značenje.

S georeljefom je povezana prevaga vodene površine (70,8%), a ova se odrazuje u klimaekološkim prilikama na Zemlji. Morske površine utječu na kopneno susjedstvo. Golemi Pacifički bazen uvjetuje maritimnu ujednačenost, koja je andskokordiljerskim gorjem ograničena na usko primorje, a na suprotnoj strani susjedstvo indopacifičke pučine i azijskog bloka odrazuje se u dinamici monsunskog ritma. Atlanski ocean je svojim reljefnim osobinama poticao na razmišljanje i upoznavanjem podmorskog reljefa otvorio nove horizonte geoznanostima. Artički bazen utječe na klimu i modeliranje okolnog kopna, a cirkumantarktički morski prsten hrani zaledenost Antarktike. Povezana morska površina omogućila je svjetske pomorske veze i suradnju. Zahvaleći prvenstveno moru, odnosno morskim depresijama, Zemlja je do sada jedinstveno i najprivlačnije tijelo u svemiru. Poznavanjem morskih depresija je preduvjet razumijevanja i valoriziranja globalne domovine.

Kopna. Mi smo vezani za kopna, odnosno blokove Zemljine kore koji strše iznad morske razine. Kopnene neravnine i njihovo modeliranje čine uži objekt geomorfologije. Blokovi kopna su relativno lakši, te su kao sante leda u vodi, zagnjuren i u specifičnu težu, ali plastičnu asterosferu. Zemljina kora je dakle sastavom i reljefom složena, a to bitno mijenja početne pretpostavke o hlađenju i kontrakciji.

Odnos granitnih kopnenih blokova prema plastičnoj podlozi i tanjoj suboceanskoj kori odrazuje se u labilnoj i izmjenjivoj ravnoteži. Granitni blokovi kopna su znatnim dijelom (do 75%) prekriveni relativno tankim sedimentnim pokrovom, koji čini samo 5% kopnene mase (W. C. Putnam, 1969)! Ne odgovara stvarnom stanju i odnosima, ako se priroda i razvitak kopna ocjenjuju prema sedimentnom pokrovu. Sastavi i odnosi komponenta upućuju da treba uočavati cjelinu kopnenih blokova, što ranije i nije bilo moguće.

Geomorfološki i općegeografski su posebno važne razlike između starijih i stabilnijih kopnenih masa — kratona — te mlađih ulančanih i uglavnom primorskih pojasa. Iako manjeg prostranstva, mlađi i labilniji ulančani pojasi privlače veću pažnju i društveno su važniji.

Osim udjela u površini Zemlje i odnosa prema morskim depresijama posebno su važni raspored i međusobni odnos kopnenih dijelova. Podjela na kontinente, nasljeđena iz dobi dokućivanja, ne odgovara stvarnosti i vodi u zabunu. I među stručnjacima se često prelazi preko stvarnih odnosa, te se na pr. Evropa ubraja u »kontinente«, a nitko je ne može uvjerljivo omediti. Međutim, u pitanju je razgranat poluotok i to na položaju, izuzetno povoljnom za maritimne utjecaje. Kopneni reljef ograničava maritimne utjecaje golemog Pacifika, a glavninu kopna (44%) priključuje atlanskom slivu. To su ključne morfološke činjenice.

Kad se kopna sagledaju u okviru georeljefa, postaju razumljivije njihove posebnosti i unutrašnje razlike. Geomorfologija posvećuje posebnu pažnju modeliranju kopnenih blokova.

Modeliranje kopna

Kopna su izložena trajnom i različitom modeliranju. Modeliranje uključuje trošenje stijena te prijenos i taloženje trošina. U taložinama su očuvani ključni podaci o procesima modeliranja.

Sunce je izvor energije o kojoj ovise različite vrste modeliranja. Raznovrsnost modeliranja je uvjetovana sfernošću Zemlje, razlikama kopnenih i morskih površina, nagibima, ekspozicijom, biljnim pokrovom te sastavom i građom kopna. Obzirom na modeliranje, regolit — trošni pokrov — je najvažniji element u sastavu kopna. Navedeni elementi su u složenoj stvarnosti različito kombinirani. Modeliranja su u prostoru različita i u vremenu promjenljiva.

Slijed upoznavanja i izlaganja pojedinih sustava modeliranja ima posebnu važnost za realističnost i jačanje logične povezanosti geomorfološkog mišljenja. Izložiti ćemo u najbitnijim crtama koncept modeliranja kopna.

Razvitak padina. Padina — nagnuta ploha — najbitniji je element reljefa; gdje nema padina, nema ni reljefa. Reljef je dinamičan prema udjelu i nagibu padina. Osim iznimnih slučajeva, reljefna ravnoteža je u obrnutoj proporciji s nagibom padina. Izmjene i evolucija padina su najvažniji i naj-složeniji proces kopnenog modeliranja.

U geomorfološkom konceptu treba padinama dati odgovarajuću prednost, što se do sada rijetko činilo. Složenost i raznovrsnost modeliranja padina posebno su pogodne za uočavanje kompleksnosti morfo-genetskog procesa.

Nagib je bitna oznaka padina i treba težiti utvrđivanju klasifikacije nagiba, iako je teško odrediti opće pravilo. Treba se naviknuti na neke granične vrijednosti. Nagib do 5° smatramo stabilnima i odgovara ravninama, a preko 40° su strmci; trošine sa strmaca spuzavaju pod utjecajem teže. Između nagiba 5 i 40° su padine različite izraženosti: 5 — 15° blage, 15 — 30° strme i 30 — 40° veoma strme. To su samo orijentacijske vrijednosti; stabilnost padina ovisi o sastavu, građi i klima-ekološkim prilikama.

Procesi izmjene padina su: spiranje, spuzavanje pod utjecajem teže, soliflukcija, klizenje, odron i dr. Evolucijom padine većinom postaju blaže, ali u otopivim vapnencima zadržavaju strminu, te specifičnim modeliranjem u pustinjama i hladnim klimama postaju i strmije.

U razvitku padina nema općeg pravila. Uz česte pojave da padine u gornjem dijelu postaju konveksne, a u donjem konkavne lima i suprotnih slučajeva. W. M. Davis (1884) je raširio koncepciju da padine evolucijom postaju blaže, a W. Penck (1924) je dokazivao usporedno povlačenje padina. Stvarnost je veoma složena i ne dozvoljava uopćena objašnjavanja.

Mnoge okolnosti utječu na razvitak padina. Razlike u sastavu uvjetuju diferenciranje modeliranja i u neposrednoj blizini. Znatne su izmjene prema tome da li je građa konsekventna, opsekventna ili neutralna. Padine se različito modeliraju u nejednakim i izmjenjenim klimackološkim uvjetima. Sociogene intervencije lako remete labilnu padinsku ravnotežu i uvjetuju modifikacije modeliranja.

Uvjeti modeliranja i razvitka padina, najbitnijeg elementa reljefa, raznovrsni su i složeni. Modeliranje padina je morfogenetski proces koji je najpogodniji za eksperimentalno provjeravanje i uspoređivanje.

Modeliranje obala. Zbog mnogih razloga, na drugo mjesto stavljamo modeliranje obala. Modeliranje obala je u stvari razvitak padina pod utjecajem razine i gibanja vode, te je logično da se dva procesa povezano upoznaju. Klasični koncept davao je prednost »fluvijalnom« modeliranju, iako se morska razina uzimala kao ključni elemenat — erozijska baza, što se trebalo i u konceptu odraziti.

U novije doba se spoznalo da je suvremena morska razina mlada i podložna daljnjem kolebanju; ta spoznaja je važna u razumijevanju i objašnjenju modeliranja kopna. Posebno je važno da se modeliranje obala, kao i padina uopće, vrši u različitim dijelovima planetske površine i pod raznovrsnim uvjetima. I modeliranje obala je pogodno za upoznavanje složenosti morfogenetskog procesa.

Inicijalni koncept je stavljao težište na razaranje strmih obala — abrazijska; to je nepotpuno. Premodeliranje niskih, akumulacijskih obala prirodno je složen proces i društveno posebno važan. Mlade izmjene morske razine imale su na niskim obalama veći opseg i bile komplicirane složenim morfogenetskim procesima.

Odnos prema kopnenom reljefu i modeliranju, te različiti klimaekološki uvjeti čine razvitak obala posebno složenim. Uz procese abrazijske, akumulacijske i premodeliranja, imamo i organogene izmjene. Raznovrsnost modeliranja obala dobro odražuje složenost morfogenetskih procesa na Zemljinoj površini.

Modeliranje humidnih krajeva. U plošnom, regionalnom modeliranju kopna stavljamo na prvo mjesto humidne krajeve, tj. one, u kojima je količina padalina tolika da, uz površinsko otjecanje i ishlapljivanje, hrane temeljnicu i preko nje tekućice.

Upotrebljavamo termin »kraj« ili »regija«, iako je raširena fraza »klima-morfološki pojas«. Šematski zonalni aspekt zadržao je i razvitak klimatologije, jer je nerealan. Posebnosti Zemljine površine uvjetuju složeno rasporede-

ne krajeve, što je očito na kartama padalina i riječne mreže. Uočavanje stvarnog rasporeda regija modeliranja potiče na razmišljanje i ima šire kulturno značenje.

Različite regije modeliranja nisu međusobno oštro odvojene, postoje prijelazni krajevi, čije prostranstvo i posebnosti kolebaju. Za te prijelazne krajeve značajne su povremene tekućice — potoci i bujice. Prijelazne krajeve možemo nazvati semihumidnim ili semiaridnim; smatramo da je prvi atribut pogodniji. Iz humidnih krajeva pritječu i održavaju se u aridnim prostorima alogene tekućice.

Rijeke otječu prema močijama i usjecanje korita se regulira prema morskoj razini, ali i ta vremenom koleba. Osim tih egzoreičkih imamo i endoreičke tekućice koje pritječu izoliranim jezerima sa znatnim kolebanjem razine ili se gube ishlapljivanjem. Očita je povezanost endoreičkih tekućica i semihumidnih krajeva.

Bilo je neopravdano što je humidnom modeliranju davan epitet »normalno«. Normalno je ono što je uskladu s cjelinom, a za sfernu Zemlju, koja je pod utjecajem jednog izvora energije, normalno je da su procesi modeliranja različiti, odnosno usklađeni s uvjetima koji ih određuju.

Za modeliranje u humidnim krajevima značajno je da tekućice linearno transportiraju trošine. Šematsko i dosta popularno izdvajanje tekućica na: »gornji — odakle pritječu trošine; srednji — kuda se transportiraju i donji — gdje se talože, ne odgovara stvarnosti i simplificira složeno modeliranje.

Složenim procesom razvitka padina, linearnim transportom i taloženjem trošina razvijaju se doline, karakterističan element modeliranja humidnih krajeva. Modeliranje dolina ovisi o klimackološkim prilikama te sastavu i građi podloge, što je redovito različito uzduž tekućica. Tim razlikama nastaju složene doline (proširenja i uzine), koje su redovita pojava. Razlike u sastavu i građi su tektonski uvjetovane, ali sam izgled dolina je defirenirano izmodeliran. Nekritično isticanje tektonskog elementa ne pridonosi razumjevanju modeliranja i siromaši geomorfološku misao.

Izmjena klimackoloških prilika modificira evoluciju dolina, što je došlo do izražaja tokom pleistocenske oledbe, posebno u periglacialnim krajevima. Tragovi vremenskih modifikacija najbolje su očuvani u naplavinama, otuda prekretničko značenje njihova novijeg upoznavanja.

Socijalne intervencije su posebno značajne u krajevima dolinskog reljefa. Uspjeh tih poduhvata ovisi o poznavanju procesa i što racionalnijoj modifikaciji dolinskog modeliranja.

Modeliranje aridnih krajeva. Aridni su krajevi oni u kojima sušnost onemogućuje vegetaciju — pustinje. Stjenovita podloga je neposredno izložena termičkim kolebanjima i zračnim strujanjima; trošenje stijena, eolski transport trošina — deflacija, usputna korazija i akumulacija glavni su elementi tog modeliranja. Brza cirkulacija vlage i taloženje otopina pogoduju formiranju tvrdih mineralnih kora, a te modificiraju proces modeliranja.

Temeljnica je donja granica deflacije; udubine se modeliraju neovisno i ispod morske razine. Izolirane udubine uvjetuju vrtložasta strujanja zra-ka i produbljivanje depresija. Posebno je zanimljivo modeliranje pedi-

mentskih ravnjaka, za čije nastajanje nema općeprihvaćenog objašnjenja. Tim podnožnim procesom izmodelirane su zaravni, na kojima se ističu izolirani bregovi («Inselgebirge»).

I korazija je diferenciran proces, jače struže niže plohe — gljivasti oblici monolita, a manje otporne stijene. Deflacija je proporcionalna snazi vjetrova, a u obrnutom odnosu s veličinom trošina. Valoviti, dinski oblik je značajan za eolske taložine. Semihumidni krajevi imaju labilnu reljefnu ravnotežu. Sušno uništavanje ili sociogena degradacija kržljave vegetacije pogoduju prevagi deflacije, a vlažnije etape obnove biljni pokrov i stabiliziraju reljef. Ljudske intervencije lako remete tu labilnu ravnotežu.

Usprkos novijeg napretka u istraživanjima i sticanju iskustava, modeliranje negostoljubivih suhih krajeva nije dovoljno poznato.

Modeliranje hladnih krajeva. Hladnoća smanjuje vodnu cirkulaciju, a u padalinama prevladava snijeg koji se akumulacijom pretvara u led. Kretanje leda te naizmjenično zamrzavanje i odmrzavanje imaju ključnu ulogu u modeliranju hladnih krajeva. Ledničko modeliranje ovisi o količini leda koji može dupsti i ispod morske razine. Hladnoća zaleđenih krajeva modificira morfogenezne procese u okolnim, periglacialnim prostorima.

Odnos sferne Zemljine površine prema Suncu uvjetuje malo zagrijavanje i hladnoću oko polova, ali su razlike između morskog Arktika i kopnene Antarktike bitne i poučne. Cirkumantarktički oceanski prsten pridonosi održavanju antarktičkog ledenog pokrivača, ali i ograničava njegov periglacialni utjecaj. Naprotiv, Sjeverno ledeno more ublažuje utjecaj polarne hladnoće, ali se na okolnim kopnima manifestiraju snažni periglacialni procesi. Razlike i odnosi između Arktika i Antarktike dobro pokazuju, kako stvarne prilike odstupaju od pretpostavljenog zonskog rasporeda.

Osim polarnih krajeva i mnoge planine dopru do visine, karakterizirane brзом radijacijom toplote i hladnoćom. Razlike u visini snježne granice — visina iznad koje se ljeti ne otapa snijeg koji je napao tokom zime — odražuju složenu i raznoliku geografsku stvarnost.

Hladni krajevi su teško pristupačni, manjeg su objektivnog značenja, te su istraživanja ograničena. Međutim, upoznavanje reljefnog nasljeđa iz nedavne pleistocenske oledbe pojačalo je istraživanje modeliranja hladnih krajeva te bitno utjecalo na opći geomorfološki koncept.

Značajno je da rekonstrukcija pleistocenske oledbe otkriva dva velika ledena pokrivača: na sjeveru Sjeverne Amerike i u sjeverozapadnoj Evropi. Razvitak i postojanje tih ledenih pokrivača u skladu su s geografskim odnosima na Zemljinoj površini i dobra potvrda neopravdanosti zonskog aspekta.

Veliki udio kopna u subarktičkim krajevima uvjetovao je raširenost pleistocenskih periglacijskih procesa, što se mnogostruko odražuje u suvremenoj geografskoj stvarnosti. Na toj podlozi su žarišta razvijenog društva, što se ogleda i u napretku znanstvene spoznaje. Posebno je važno da izučavanje akumulacijskih oblika ima ključno značenje u upoznavanju pleistocenske oledbe.

Pleistocensko zahlađenje i oledba bitno su izmijenili odnose među različitim regijama modeliranja, što se odrazilo gotovo na cijeloj Zemlji. To je dobra ilustracija međuovisnosti pojava na našoj sfernoj domovini. Studij pleistocenske oledbe potakao je sagledavanje Zemlje kao cjeline, što je u skladu sa suvremenim postignućima i potrebama.

Istraživanje i upoznavanje reljefnih tragova pleistocenske oledbe prizmili su i obogatili geomorfološku misao, a slični su utjecaji i u drugim prirodnim znanostima. Inicijalni koncept geomorfologije to nije mogao uzeti u obzir, jer pleistocenska oledba i njeni ostaci nisu u to doba bili poznati. Studij posebnosti i značenja pleistocenske oledbe još je mlad i pobuđuje opći znanstveni interes, te se mogu očekivati nova i značajna saznanja.

Modeliranje otopivih stijena. — krš. Izloženi sustavi modeliranja uvjetovani su različitim klima-ekološkim prilikama, a diferencirani sastavom i građom podloge; modeliranje otopivih stijena uvjetovano je sastavom podloge, a diferencirano klimaekološkim prilikama.

Vapnenac je glavna otopiva stijena i njega imamo u vidu. To je homogena stijena (Ca CO_3) koja lako puca. Vapnenac se otapa pod utjecajem ugljikova dioksida (CO_2), a otopina s vodom otječe, odnosno ponire u pukotine. Neotopivi ostatak čistih vapnenaca je neznatan. Drobljenje vapnenca ima sekundarno značenje i to prvenstveno u hladnim krajevima. Iz otopine se taloži stijena (sedra ili siga). Krškim procesom nastaju stjenoviti pejzaži; otuda i termin »krš«, odnosno »kras« i »karst« (indoevropski »kar« = stijena) — stjenovit kraj.

Poniranjem i otapanjem pukotine se šire i produbljuju, te nastaju sustavi podzemnih šupljina, kroz koja voda protječe. Krš, dakle, ima površinsku i podzemnu komponentu; to je njegova bitna specifičnost i u tom sklopu ga treba shvaćati. Podzemno pukotinsko protjecanje ovisi o hidrostatskom tlaku i neovisno je o morskoj razini; vjerojatno dopire do donje granice vapnenca.

Okršavanje, odnosno otapanje i pukotinsko protjecanje, specifičan je i primaran proces modeliranja vapnenca; počinje se odvijati u etapi litifikacije (singenetski ili primarni krš). Mišljenja da je krš sekundarni proces modeliranja, škodila su napretku karstologije.

Agresivnost vode, odnosno prisutnost ugljikova dioksida ovisi o ekološkim prilikama i biokemijskim procesima. Klimaekološki uvjeti imaju odlučujuću ulogu u razvitku različitih tipova krša.

U različitim klimaekološkim prilikama razvijaju se specifični tipovi krša. Raznolikost tipova krša ukazuje na složenost morfogenetskog procesa i neopravdanost jedinstvenog šematskog objašnjavanja. Bilo je štetno što su različiti tipovi dovedeni u ciklički razvojni slijed (A. Grund, 1914).

Sastav i struktura karbonatnih stijena modificiraju razvitak krškog reljefa. Modeliranje dolomita, nečistih vapnenaca i interkaliranih klastita uvjetuju prijelazni fluviokrški reljef, tj. kombinaciju otapanja i trošenja stijena. Kombiniraju se poniranje i površinsko otjecanje.

Nanos alogenog trošnog pokrova može spriječiti poniranje i uvjetovati površinsku rubnu koroziju, tj. širenje zaravni. Polja — pokrov tla i površinsko otjecanje — negacija su posebnosti okolnog krša; vezana su za nepropusne stijene, a kroz okolni i duboki krš podzemno otječu vode i odnose trošine. Polja su stranci u krškom pejzažu i neopravdano su uključena u pretpostavljeni ciklički razvitak (J. Cvijić, 1901). Sadašnji morfohidrološki odnosi u poljima znatnim su dijelom ostatak morfogenetskih modifikacija u hladnom pleistocenu.

Složeni i raznoliki krš privlači pažnju i pogodan je za upoznavanje i uspoređivanje mnogostrukosti reljefne evolucije. Na kršu se dobro održavaju oblici zaostalosti iz drugčijih uvjeta modeliranja, jer nema disekcije tekućicama. Kanjoni rijetkih alogenih tekućica ne mijenjaju dominantne crte reljefa.

Socijalne intervencije lako remete osjetljivu biološku ravnotežu i modificiraju krški proces. Kržljavi biljni pokrov lako se devastira, oskudno tlo spiru u podzemlje, a bezvodica otežava regeneriranje vegetacije i pozitivne ljudske napore.

Sociogene modifikacije morfogogenetskih procesa. Ljudski utjecaj ne mijenja specifično modeliranje reljefnih regija, ali uvjetuje značajne modifikacije, posebno u krajevima koji su reljefno labilni i s humanog aspekta važni.

U oscilaciji odnosa, između prirodnog procesa te ljudskih potreba i želja, razlikujemo dvije etape. U prvoj i dugoj etapi izolirane grupe su skromnim znanjem i sredstvima udovoljavale svojim potrebama. Druga je važnija, u njoj sve povezanije čovječanstvo razmjenjuje iskustva i zbraja znanja, te primjenjuje snažna tehnička sredstva. Utjecaji iz prvog razdoblja i sada se odražuju u nekim prostorima. Relativno malobrojno čovječanstvo zadržavalo se u prvoj etapi u prijelaznim pojasima labilne ekološke ravnoteže: između savana i prašuma, na prijelazu stepa i šuma (lesostepa). Tu je lakše osiguravan zaklon, a kombiniranim lovom, gajenjem blaga i skromnim poljodjelstvom pribavljana su sredstva za oskudan život. Namjerna i slučajna paljenja šuma širila su pašnjake i obnavljala plodnost obradiva tla, izlažući površje spiranju i degradaciji. Na taj način su opustošeni veliki prostori stare naseljenosti i izoliranih kultura, napr. u jugozapadnoj Aziji, u cirkummediteranskom prostoru i sl.

Prijelaz na neiskusnu poljoprivredu i sesilan život izložio je tla spiranju i »ubrzanju«
eroziji (badlands, ovrage i sl.) te deflaciji (»otišlo s vjetrovom«). Spiranje je važan gospodarski problem, ovisi o prirodi tla, vrsti kultura i klimatskim prilikama. Očuvanje obradiva tla važno je za sve brojnije i međuovisno čovječanstvo. Primjenjuje se obrada koja smanjuje spiranje i odražuje se u slici pejzaža, napr. obrada na terasama i u horizontalnim pojasima (strip farming).

Utjecaj povezanog i tehnički opremljenog čovječanstva intenzivniji je, ali ima tendenciju prostornog sužavanja; smanjuju se obradive površine, ali se usavršava obrada i povećavaju urodi. Regulacije rijeka modificiraju prirodne procese. Geografski raspored sociogenih modifikacija posebno je poučan; manje su preinake u ekstremnim (vlažnim i toplim, te hladnim i suhim) krajevima. Odnosi uloženi sredstava i prihoda određuju opseg suvremenih preinaka.

Otkopi ili iskopi sirovina i gomilanje jalovine stvaraju posebne rudarske pejzaže. Probijanje prometnica i kanala bitno mijenja prirodne odnose i odražuje se u pejzažu.

Intenzivni utjecaj i preinake uvjetuju umjetne odnose u gradovima. Gradski organizmi mijenjaju, ne samo izgrađenu površinu već i okolicu. Umjetno se modeliraju građevne površine, dovode čiste i odvođe otpadne vode, regulira otjecanje padalina, ostvaruje novi pejzažni izgled i nastaju čitave urbane regije (sjeverozapadna Evropa, sjeveroistok SAD-a, srednji Japan i dr.).

Novi odnosi u sve povezanijem čovječanstvu i potreba osvježanja, posebno urbanog stanovništva, modificiraju prirodne odnose. Okupljanje društvenog života na privlačnim morskim obalama (litoralizacija) praćeno je znatnim reljefnim izmjenama. Nisko i morem plavljeno zemljište primorske Nizozemske, Belgije i sjeverne Francuske preobraćeno je golemim radom u stabilan kraj i primjeran vrt. Otkopom na kopnu i nasipavanjem mora ostvaruju se novi lučko-industrijski prostori, posebno u brdovitom Japanu. Razvijeno društvo sjeverozapadne Evrope uspješno odoljeva procesu ulije-ganja (subsidiencije) kopna i izdizanju morske razine.

Borba za vodu i protiv vode uvjetuje znatne modifikacije morfogogenetskih procesa; treba oprezno koristiti iskustva i predviđati posljedice. Ostvarenje sve većeg broja dolinskih akumulacija mijenja i izgled preglednih karata. Mijenjaju se prirodni odnosi i raspored vlage u podzemlju. Vrše se velike izmjene na padinama radi provođenja prometnica, gradnje atraktivnih naselja i sl. Kliženja i odroni su tragična iznenađenja koja se geomorfološkim istraživanjem mogu izbjeći. Prije odluka o prostornim zahvatima treba upoznati morfološke odnose i na temelju toga ocijeniti moguće modifikacije. »Arhitektura pejzaža« postaje sve važnija zadaća razvijenog društva, pri tome je morfološko znanje važan putokaz.

Veliki radovi se vrše u geomorfološki labilnim krajevima, napr. oko ušća velikih i plovnih rijeka, gdje su morfogogenetski procesi intenzivni, a podloga nestabilna. Geomorfološko znanje je preduvjet racionalnog valoriziranja prostora.

Značajno je da se čovječanstvo sve više okuplja u prostore, pogodne za život i suradnju, gdje je reljefna ravnoteža labilna. Poznavanje morfogogenetskih procesa i racionalno valoriziranje reljefnih odnosa važni su, ne samo za pojedine krajeve, već i interese povezanog čovječanstva.

Sintetski aspekt. U reljefu se odrazuju različiti procesi kojima su uzroci u Zemlji ili potječu izvana. Uz reljefne oblike, koji su sukladni sa suvremenim modeliranjem, ima i onih koji su zaostali iz drugičijih prilika. Sukladni oblici su važniji i mlađi. Neusklađenim oblicima dajemo važnost prema tome, koliko se odrazuju u reljefu i utječu na valorizaciju prostora.

Među neusklađenim oblicima razlikujemo reliktno i nasljeđene. Reliktne oblici su zaostali iz drugičijeg sustava modeliranja, napr. oblici pleistocenskog, glacijalnog i periglacijalnog reljefa u prostorima drugičijih suvremenih prilika. Za oblike nastale u ranijim fazama istog sustava modeliranja, kažemo da su nasljeđeni, npr. dolinske i obalne terase.

Upoznavanje i istraživanje reliktnog pleistocenskog reljefa potvrdilo je prednosti retrospektivnog pristupa. Organska veza geomorfologije sa sadašnjošću osigurava njeno praktično značenje.

Primjenjena geomorfologija i geomorfološko snimanje. Naše doba karakterizira sve veća potreba racionalnog valoriziranja prostora. Jačaju spoznaje o različitoj vrijednosti pojedinih krajeva kao i nužda što razumnijih postupaka.

Reljef, odnosno georeljef je temeljna specifičnost našeg planeta. Bez poznavanja georeljefa ne mogu se razumjeti mnoge specifičnosti globalne domovine. Tehničkim napretkom postaje i morem prekriveni dio georeljefa

prostor posebnih društvenih aktivnosti. Za uspjeh tih napora potrebno je poznavanje reljefne podloge, te su razumljiva zalaganja da se to postigne.

Živimo u doba svjetske povezanosti i suradnje, te je nužno poznavanje prirodnih stanja i odnosa koji na to utječu. Georeljef i njegove posebnosti utkaju se u suvremeni pogled na svijet.

Posebno je važno poznavanje reljefnih odnosa i procesa na kopnu, prvenstveno u društveno važnijim krajevima, a ti su često morfogenetski labilni. Reljef spada u temeljna obilježja prostora. Poznavanje i valoriziranje reljefnih značajki nosi koristi, a zanemarivanje tragične štete. Obiluju primjeri devastacije prostora, u kojima je brutalno prekinuta zatečena reljefna ravnoteža, te su izazvana tragična spiranja, jaruženja, kliženja i odroni.

Prostorne pojave i odnosi najlakše i najuspješnije se uočavaju na grafičkim prikazima. Razvitak geomorfologije i grafičkog predočivanja organski su povezani. W. M. Davis, E. Margerie, E. de Martonne i njihovi suradnici mnogo su pridonjeli usavršavanju geomorfološkog grafičkog izražavanja.

Razumljivo je i opravdana suvremena težnja da se izvrši sistematsko geomorfološko snimanje, ali to nailazi na specifične i objektivne poteškoće. Treba usvojiti simbole za pojedine objekte i procese. Sporazumijevanje sporo napreduje, ali će to praksa vremenom riješiti, kao i u drugim analognim slučajevima (topografsko snimanje).

Snimanje znači detaljan prikaz, a za to su potrebni veliki personalni potencijali i materijalna sredstva. Treba uvjeriti da je geomorfološko snimanje društvena potreba, te osigurati odgovarajuću podršku.

Očito da svi krajevi nisu društveno jednako važni. Financijski razlozi, te znanstveni i praktični interesi traže različitu detaljnost karata, a to treba unaprijed utvrditi. Geomorfološko snimanje je preduvjet racionalnog valoriziranja prostora i to nameće potrebu njegovog ostvarenja.

LITERATURA

- Closs, H. (1980), Geotektonische Prozesse im Bereich der Ozeane und Kontinente. Nova acta Leopoldina. Neue Folge 237/51.
- Cvijić, J. (1901), Morfološke und glaziale Studien aus Bosnien, der Hercegovina und Montenegro, 2 Die Karstpoljen. Abhandl. Geogr. Ges, 3/2.
- Davis, W. M. (1884), Geographic classification, illustrated by a study of plains, plateaux and their derivatives. Proc. Amer. Assoc. adv. of sci. '33.
- Grund, A. (1914), Der Geographische Zyklus im Karst. Z. Ges. Erdkunde: 621—640.
- Kossina, E. (1921), Tiefen des Weltmeeres. Veröf. d. Inst. f. Meereskunde N. F. Reihe A. Heft 9.
- Louis, H. (1975), Neugefastes Höhe-Diagramm der Erde. Sitzungsberichten 12, Bayer, Akademie der Wissenschaften; 215—226.
- Mohorovičić A. (1910), Potres od 8. 10. 1909. (Das Beben vom 8 October 1909). Godišnje izvješće za grčki meteorološki opservatorij za godinu 1909.
- Naumann, K. E. (1850—54), Lehrbuch der Geognosie. Leipzig.
- Penck, A. (1894), Morphologie der Erdoberfläche, Leipzig.
- Penck, W. (1924), Wesen und Grundlagen der morphologischen Analyse. Stuttgart.
- Putnam, W. C. (1969), Geologie. Berlin.
- Playfair, J. (1802), Illustrations of Huttonian theory of the Earth. Edinburgh.
- Wegener, A. (1912), Die Entstehung der Kontinente. Braunschweig.

Summary

ON BEHALF OF A MORE OBJECTIVE AND HARMONIOUS CONCEPT OF GEOMORPHOLOGY

by

Josip Roglić

Geomorphology is a young discipline which was formulated at a time when little was known about that field.

Although its name suggests that it is the study of the earth's relief, classical geomorphology was limited to the forms and processes of continental modeling, and that also was relatively unknown. The concept was buried in the geological cycle — the shift of oceanic sediment and continental erosion phases. Discussion has primarily dealt with the eroded torsos of land relief and their origins. A starting point is now being sought, and the first concepts are being formulated. However, modern relief is essential, and for its explanation, one must look to the past, as much as it is possible and necessary.

Various erosion systems have been outlined and there are reliable data in accumulated formats. It is realistic to speak about methods of formation in which the processes of wearing, transport, and deposition of eroded material are included.

Along with an understanding of actual processes, the remains of recent, especially pleistocene, morphogenetic modification demand a synthesis, which includes spatial relations and time modification. Especially important are the social modifications of the morphogenetic processes, as they are most strongly expressed in socially significant regions.

More recent information about the relief of oceanic depressions must be included in a more complete and integral geomorphological concept. Without the conception of the relief of the earth as a whole, it is impossible to understand and explain the more specific aspects of land modeling. Integrity within the subject and internal logical sub-division are good scientific concepts.

1. **GEORELIEF** — the uneven areas of the earth's surface — comprises the first heading of geomorphology. Initially, georelief could not be included in geomorphology because ocean basins were unknown. More recent knowledge of ocean depressions and the processes within them rank among the most important recent scientific discovery and are a turning-point in the earth sciences.

Continental slope is the most pronounced relief element on earth. It reflects the transition between continental granite block and thinner, but specifically heavy, suboceanic basalt crust. Relief is most unstable on the continental slopes, and alternation frequent.

Mid-oceanic ridges are belts of intensive eruption, composed of new crust which forces older plates toward other plates and continental shelves where their collision has complicated consequences.

Deep trenches are the centers of the most intensive activity on the surface of our planet. Plates collide in these trenches and radially diverge. Incredible tensions cause earthquakes and eruptions.

Continental shelf (up to 200 m. deep) reflects modeling and stability of the neighboring continent, with whose relief it meshes.

2. **MODELING OF CONTINENTS.** For us the most important portion of georelief is that which juts out of the sea. That is our homeland, and appropriate attention must be given to its modeling.

Slope evolution is the most important process of lands relief formation. Slopes are an essential part of relief; where there are not slopes, there is not relief either. Relief equilibrium is unstable on slopes.

Slope evolution depends upon the surroundings which are diverse in space, and alter in time. Research of the development of slopes provides a mean to understand the complexity and instability of the morphogenetic processes. Here it can be seen that general schemes and rules are unrealistic.