

INŽENJERSKOGEO MORFOLOŠKO KARTIRANJE

ANDRIJA BOGNAR

Razrađeni su osnovni principi i metode te osobine, mogućnosti i razvoj inženjersko-geomorfološkog kartiranja. Posebna pozornost posvećena je sadržaju, obilježju, mjerilu i tipizaciji karata te zadacima inženjersko-geomorfološkog kartiranja.

Engineering-Geomorphologic Mapping - Possibilities and Development

Basic principles and methods as well as properties, possibilities and development of engineering-geomorphologic mapping has been worked out. A special attention has been played to content, scale and typization of the maps and to main objectives of engineering-geomorphologic mapping.

Reljef je jedan od osnovnih činilaca koji utječu na oblikovanje geografskih pejzaža. Na njemu se sprovodi najveći dio ljudske aktivnosti, nosi naselja, putove, rijeke, na njemu se razvija tlo i vegetacija. Oblikuju ga prirodni procesi i čovjekova tehnogeno-gospodarska aktivnost, ili tzv. antropogeni procesi. Upravo stoga, oblik reljefa, njegove promjene i stabilnost mjestimice ima odlučujuću ulogu u gospodarskim djelatnostima i općenito u razmještaju stanovništva.

Brz društveno-gospodarski razvoj nužno nameće vrednovanje oblika i stanja reljefa s gledišta funkcionalnijeg korištenja prostora. Uloga reljefa posebno dolazi do izražaja u njegovom materijalnom, radnom i energetskom

korištenju. U porastu je stoga, posebno u toku posljednjeg desetljeća, interes za njegovim raznovrsnim znanstveno-primjenjenim vrednovanjem u svakodnevnoj praksi, a i u dugoročnom planiranju. Nametnulo je to potrebu korištenja niza različitih postupaka u vrednovanju reljefa.

Rezultate terenskih istraživanja najcjeloshodnije je izraziti na tematskim kartama, jer se na njima mogu odjednom prikazati različiti prostorni činioci, koje bi inače samo dugotrajnim opisom mogli prikazati. U kategoriji *tematskih karata* mogu se izdvojiti karte u kojima se tretira problematika kvantitativnih osobina reljefa (hipsometrijske karte, karte gustoće dolina, energije i nagiba relje-

fa, karte ekspozicije padina, te kompleksne kvantitativne karte, koje sumiraju prije navedene osobine), zatim karte tipova reljefa (kvalitativne i kvantitativne osobine), karte tipova reljefnih oblika (kvalitativne i kvantitativne osobine), kombinirane karte tipova reljefa i tipova oblika reljefa i konačno geomorfološke karte, koje mogu biti opće, antropogeno-geomorfološke, inženjersko-geomorfološke i karte mobiliteta reljefa.

Inženjerska geomorfologija – grana primijenjene geomorfologije

Interes prema geomorfološkim istraživanjima u praktičke svrhe derivira iz potreba svakodnevne ili pak dugoročne inženjerske prakse, osobito zbog mogućeg izbora što sigurnijeg zemljišta za izgradnju različitih građevinskih objekata. To tim više jer je dokazano da pravilan izbor lokacija za gradnju i sama gradnja građevinskih objekata zahtijeva točno utvrđivanje današnjeg stanja dinamičke stabilnosti, predviđanje budućeg razvoja reljefa i morfoloških procesa. Naime, pri gradnji nisu važne samo osobine građde i sastava te strukture osobitosti stijenskih kompleksa, već i reljef čije je oblikovanje bitno uvjetovano dinamičkom ravnotežom međusobnih utjecaja i zavisnosti svih elemenata prirodne osnove, čovjeka i njegova rada. Za optimalne uvjete izgradnje kapitalnih objekata potrebno je pored proučavanja geomorfoloških podataka uključiti u istraživanje i kompleksno vrednovanje prirodno-geografskog položaja i cjelokupne prirodne osnove. Time ujedno istraživanje geomorfologa, a i

svih fizičkih geografa, postaje organski dio istraživanja i vrednovanja korištenja prirodnog okoliša u različite društveno-gospodarske svrhe (s aspekta poljodjelskog, građevinskog, turističkog, vodoprivrednog, rudarskog, obrambenog itd.), a i u sferi odgovornih zahvata u zaštiti čovjekovog okoliša.

U svezi s građevinskim planiranjem (nasipi, putovi, odlagališta RAO, izgradnja stambenih naselja i industrijskih objekata itd.) danas već nije moguće zaobići analizu utjecaja objekata na okoliš. Taj utjecaj na prirodni okoliš rezultira razvojem jednog sasvim novog pravca istraživanja, u okviru kojeg je nužno potrebno provesti razradu svih činilaca prirodnog okoliša. Među njima je, ponajprije, vrednovanje reljefa. S tim u svezi razvija se jedna posve nova grana primijenjene geomorfologije tzv. – *inženjerska geomorfologija* (A. Bognar, 1984). *Pod tim nazivom misli se na geomorfološka istraživanja u praktičnom smislu koje s gledišta gradnje (građevinskih, prometnih, energetske objekata), funkcionalnog korištenja prostora, zaštite čovjekova okoliša, erozije, vodoprivrede i obrane zemlje, proučava i vrednuje osobine i zakonitosti djelovanja recentnih morfoloških procesa i njima nastale reljefne oblike.* Inženjersko-geomorfološka istraživanja svoje težište imaju svakako u proučavanju i vrednovanju dinamike geomorfoloških procesa, što istodobno ne znači da zanemaruje morfološke osobitosti, geomorfološku sintezu i regionalno-geomorfološku problematiku. Premjer stabilnosti i mobilnosti

reljefnih oblika – elemenata ili njegovih dijelova, osnovni je pri tom zadatak inženjerske geomorfologije. Potrebno je dakle, utvrditi stalnost pojedinih reljefnih oblika, točnije rečeno da ili su u stanju prirodnog ekvilibrija, ili, ako su u procesu izmjene treba ustanoviti karakter tih promjena. Nužno je, osim toga, utvrditi uzroke pojave i razvoja morfoloških procesa. Misli se tu na međusobni utjecaj i veze reljefa s drugim elementima prirodne osnove i čovjekom i njegovim radom. *Na razvoj reljefa utječu tri osnovne vrste geomorfoloških procesa (A. Bognar, 1979): prirodni, antropogeni i antropogeno-prirodni.*

U prve se ubrajaju svi procesi koji su rezultat djelovanja egzogenetskih i endogenetskih sila. U morfološke procese antropogenog karaktera treba uračunati različite vrste djelovanja čovjeka (građevinarstvo, rudarstvo, poljodjelstvo itd.), koji imaju ili bi mogli imati utjecaja na oblikovanje reljefa. Svi oni morfološki procesi koji su oživjeli ili su intenzivirani utjecajem čovjekove aktivnosti ulaze u kategoriju prirodnih antropogenih procesa (destrukcija tla spiranjem i jaruženjem pod utjecajem nepravilne obrade tla na padinama ili pak kliženja i urušavanja pokrenuta podsijecanjem padina pri gradnji zgrada, putova itd.).

Pored analize sadašnjeg stanja od izuzetno velikog značenja je utvrđivanje mogućeg geomorfološkog razvoja i očekivanih promjena u budućnosti i kakav će oni utjecaj imati na ostale relevantne faktore u evoluciji prostora. Pri tom se posebna pa-

žnja mora pokloniti i premjeru čovjekova utjecaja na geomorfološki razvoj i to s pozitivnog ili negativnog odnosa tih promjena na stabilnost nekog reljefnog oblika ili pak na dinamičku ravnotežu razvoja neke padine itd.

Detaljna inženjersko-geomorfološka istraživanja veoma su važna i za donošenje točnih propisa i pravila u građevinarskoj praksi kako bi se uz stabilnost i funkcionalnost gradnje postigla i optimalna zaštita prirodnog okoliša. Time se posjeđuje funkcionalnija organizacija prostora, a problematika zaštite okoliša dobiva i svoju neophodnu dinamičko razvojnu komponentu.

Inženjersko-geomorfološko kartiranje

U skladu sa složenošću inženjersko-geomorfološke problematike i nje regionalno uvjetovane raznovrsnosti, posebnu pažnju treba posvetiti iznalaženju i primjeni što svrsishodnijih metoda, posebno onih terenske prirode, kako bi se mogao točnije prognozirati razvoj reljefa i utvrditi karakteristike očekivanih promjena. Istraživanja u sferi inženjerske geomorfologije zahtijevaju očito nove pristupe. U prvom redu s obzirom na svu kompleksnost problematike izuzetnu pažnju treba pokloniti pravilnom premjeru i točnom utvrđivanju geomorfoloških sadržaja prostora. Time do izražaja dolazi potreba njihovog *kartografskog evidentiranja i predočavanja.*

U općoj kartografskoj klasifikaciji geomorfološke karte spadaju u kategoriju tzv. *specijalnih karata.* Odlikuju se veoma različitim obilježjima.

reljefnih oblika – elemenata ili njegovih dijelova, osnovni je pri tom zadatak inženjerske geomorfologije. Posebno je dakle, utvrditi stalnost pojedinih reljefnih oblika, točnije rečeno da ili su u stanju prirodnog ekvilibrija, ili, ako su u procesu izmjene treba ustanoviti karakter tih promjena. Nužno je, osim toga, utvrditi uzroke pojave i razvoja morfoloških procesa. Misli se tu na međusobni utjecaj i veze reljefa s drugim elementima prirodne osnove i čovjekom i njegovim radom. *Na razvoj reljefa utječu tri osnovne vrste geomorfoloških procesa (A. Bognar, 1979): prirodni, antropogeni i antropogeno-prirodni.*

U prve se ubrajaju svi procesi koji su rezultat djelovanja egzogenetskih i endogenetskih sila. U morfološke procese antropogenog karaktera treba uračunati različite vrste djelovanja čovjeka (građevinarstvo, rudarstvo, poljodjelstvo itd.), koji imaju ili bi mogli imati utjecaja na oblikovanje reljefa. Svi oni morfološki procesi koji su oživjeli ili su intenzivirani utjecajem čovjekove aktivnosti ulaze u kategoriju prirodnih antropogenih procesa (destrukcija tla spiranjem i jaruženjem pod utjecajem nepravilne obrade tla na padinama ili pak kliženja i urušavanja pokrenuta podsijecanjem padina pri gradnji zgrada, putova itd.).

Pored analize sadašnjeg stanja od izuzetno velikog značenja je utvrđivanje mogućeg geomorfološkog razvoja i očekivanih promjena u budućnosti i kakav će oni utjecaj imati na ostale relevantne faktore u evoluciji prostora. Pri tom se posebna pa-

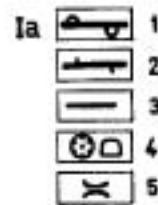
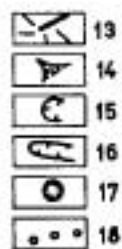
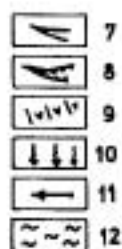
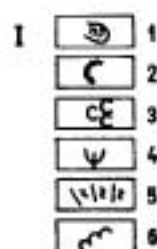
žnja mora pokloniti i promjeru čovjekova utjecaja na geomorfološki razvoj i to s pozitivnog ili negativnog odnosa tih promjena na stabilnost nekog reljefnog oblika ili pak na dinamičku ravnotežu razvoja neke padine itd.

Detaljna inženjersko-geomorfološka istraživanja veoma su važna i za donošenje točnih propisa i pravila u građevinarskoj praksi kako bi se uz stabilnost i funkcionalnost gradnje postigla i optimalna zaštita prirodnog okoliša. Time se posjeđuje funkcionalnija organizacija prostora, a problematika zaštite okoliša dobiva i svoju neophodnu dinamičko razvojnu komponentu.

Inženjersko-geomorfološko kartiranje

U skladu sa složenošću inženjersko-geomorfološke problematike i nje regionalno uvjetovane raznovrsnosti, posebnu pažnju treba posvetiti iznalaženju i primjeni što svrsishodnijih metoda, posebno onih terenske prirode, kako bi se mogao točnije prognozirati razvoj reljefa i utvrditi karakteristike očekivanih promjena. Istraživanja u sferi inženjerske geomorfologije zahtijevaju očito nove pristupe. U prvom redu s obzirom na svu kompleksnost problematike izuzetnu pažnju treba pokloniti pravilnom promjeru i točnom utvrđivanju geomorfoloških sadržaja prostora. Time do izražaja dolazi potreba njihovog *kartografskog evidentiranja i predočavanja.*

U općoj kartografskoj klasifikaciji geomorfološke karte spadaju u kategoriju tzv. *specijalnih karata.* Odlikuju se veoma različitim obilježjima.



Osnovu predstavljaju sadržaj, obilježje i mjerilo karte. U tom smislu tipologija geomorfoloških karata, a među njima i inženjersko-geomorfoloških, podudara se s tipologijom geomorfoloških istraživanja.

Inženjersko-geomorfološka istraživanja mogu biti veoma širokog, ali i užeg sadržaja. Istraživanja široke naznake obavljaju se s ciljem utvrđivanja općih inženjersko-geomorfoloških obilježja i izrade odgovarajuće karte zbog rješavanja različitih planerskih radova u organizaciji funkcionalnijeg života nekog prostora.

Provode se, odnosno izrađuju u fazi prethodnog ili prvim stadijima projektiranja, primjerice pri prostornim planovima. Karte takvog sadržaja podloga su inženjersko-geomorfološke regionalizacije. Izrađuju se uglavnom

u mjerilu od 1:100000 do 1:500000, pa imaju osobine preglednih karata. Kartiranja uže naznake provode se, u raznim stadijima projektiranja, u krupnom mjerilu (1:100000 pa i od 1:10000) i služe za gradnju kapitalnih društveno-gospodarskih objekata (hidrotehnički, melioracijski, prometni, industrijski, stambeni, poljoprivredni itd.). Ovisno o obilježju objekta karakter karata se može, do odgovarajuće mjere razlikovati jedan od drugog.

Prema sadržaju i mjerilu inženjersko-geomorfološke karte razlikovat će slijedeće vrste:

1. Opće pregledne inženjersko-geomorfološke karte (1:100000 do 1:500000), koje služe kao podloga za prostorno planiranje i izbor makrolokacije pri gradnji kapitalnih građevinskih objekata.

Sl. 1. Inženjersko-geomorfološka karta Kričkog brda. I Derazijski procesi i oblici: 1 klizišta, 2. front klizišta, 3. padine s fosilnim klizištima, 4. puzišta, 5. klizenjem ugrožene padine, 6. padine u stalnom pokretu, 7. vododerine, 8. jaruge, 9. padine pogođene jaruženjem, 10. spiranje, 11. deflukcija, 12. padine trenutno u mirovanju, 13. stabilne padine, 14. proluvijalne plavine, 15. delle, 16. derazijske doline, 17. sufozijom uvjetovano urušavanje, 18. glacis terasa, Ia Elementi grebena: 1. široki greben, 2. uski nerasčlanjen greben, 3. kosa, 4. zaobljeni vrh veliki i mali, 5. prevoj, sedlo. II Fluvijalni oblici: 1. kratke erozijske doline velikog pada, 2. doline ravnog dna, 3. simetrične doline, 4. asimetrične doline, 5. korito usječeno u aluviju, 6. kaskada, 7. plavina.

Fig. 1. Engineering-geomorphological map of Kričko brdo: I Derasional processes and land-forms: 1. landslides, 2. rupture front of landslides, 3. slopes with fossile landslides, 4. slow movement of rock-debris, 5. slopes threatened by sliding, 6. mobile sliding slopes, 7. erosional ditches, 8. gullies, 9. slopes threatened by gully erosion, 10. slope wash, 11. creeping slope movements (creeps), 12. slopes temporarily stabile, 13. stable slopes, 14. proluvial fans, 15. derasional dishes, 16. deracional valleys, 17. suffosional sink hole, 18. glacis terrace, Ia ridges: 1. broad ridges, 2. narrow undissected ridges, 3. transversal intervalley ridges, 4. rounded summits big and small, 5. passes, cols. II Fluvial processes and forms: 1. short erosional valleys with great inclination, 2. flat bottomed valley, 3. symmetrical valleys, 4. asymmetrical valleys, 5. river beds cut in alluvia, 6. steps in river bed, 7. alluvial fans.

ba. Naglasiti treba i paktično usmjerenost strukturnogeomorfološka i paleogeomorfološka istraživanja korištena u naftno plinskoj prospekciji (Gorelov S. K. 1972, Meščerjakov J.A. 1965 Primijenjenije ... 1970. itd.). U nas su inicirana 1975. godine kada je na Prvom jugoslavenskom simpoziju za geomorfološko kartiranje donesena odluka o potrebi izrade opće pregledne geomorfološke karte 1:500000 i detaljnih geomorfoloških katata 1:100000. O obrazloženju se navodi da jedan od osnovnih zadataka geomorfološkog kartiranja jest da bude primjenjivo u narodnom gospodarstvu, zaštiti okoliša i obrani zemlje.

Bitne promjene dešavaju se u novije vrijeme od sredine osamdesetih godina na ovamo. Primjena rezultata istraživanja geomorfologa sve veću pažnju dobiva u praksi, naročito u građevinskoj te prostornom planiranju. Razumljivo da iza toga stoji i porast značenja prirodnih znanosti u gospodarskom životu R Hrvatske.

Mogućnost inženjersko-geomorfološkog kartiranja određeni su samom činjenicom da se, pored vrednovanja neposredne osnove na kojoj se gradi neki građevinski objekt, istodobno mora provesti vrednovanje i reljefa okoliša. Stanje reljefa i njegov razvoj ovisi o prirodnom okolišu i utjecaju izgrađenog objekta. Elementi prirodnog okoliša (reljef, stijenski sastav vode, klima, tlo i vegetacija), kao i unutrašnje i vanjske sile predstavljaju samoregulirajući sistem, koji je istodobno i otvoren. Unutar njega dinamičke sile koje djeluju prisiljene su u odgovarajući međusobni ekvilibrijum (rav-

notežje). Isti nije uvijek potpun, ili pak opstoji samo tokom određenog vremena, jer se pojedini činioci istodobno međusobno potiru. Prema tome, treba naglasiti da određeno ravnotežno stanje ne predstavlja statičku, već promjenljivu, dinamičku kategoriju. Prilikom kartiranja je stoga, veoma važno ustanoviti da li je reljef dostigao stanje dinamičke ravnoteže ili pak ne. Odnosno ako jest, da li je ravnoteža stalna ili se može očekivati nježno narušavanje, i zašto!? Naime, nužno je potrebno odrediti koliko na ravnotežno stanje reljefa utječu prirodne, odnosno društvene zakonitosti u razvoju prostora.

Osnovni metodološki pristup u našem dosadašnjem radu pri inženjersko-geomorfološkom kartiranju i vrednovanju nekog područja (vidi literaturu) temeljen je na utvrđivanju međuovisnosti utjecaja i djelovanja pojedinih geomorfoloških činilaca na oblikovanje reljefa i ocjenu njegovih datosti s analitičkog i sintetičkog gledišta. Pri ocjeni podobnosti za izgradnju svaki od morfoloških činilaca promatran je pojedinačno u određenom prostornom okviru, a vrednovan je sa stajališta cjelokupnog ravnotežnog stanja reljefa. Izdvojene su tri osnovne bonitetne kategorije površina:

- prikladna za provođenje odgovarajućih građevinskih zahvata;
- relativno prikladna za izgradnju;
- neprikladna za izgradnju.

Analizirani činitelji posebno su vrednovani.

S obzirom da se reljef može shvatiti kao zajednica padina različitih ka-

tegorija nagiba to im se u okviru kartiranja i vrednovanja reljefa treba pokloniti posebna pažnja. U tom smislu pri ocjeni građevinske koristivosti reljefa uzimaju se u obzir slijedeće kategorije padina:

1. 0-2° veoma povoljne za gradnju
2. 2-5° povoljne za gradnju
3. 5-12° povoljne s odgovarajućim uređenjem
4. 12-32° nepovoljne, samo sa značajnim zahvatima korisitive za gradnju
5. 32° nepodesne za gradnju.

Nešto je različitiije vrednovanje padina za potrebe agrarnog korištenja (Pécsi M. 1985).

1. 0-5° padine pogodne za poljodjelstvo
2. 5-12° padine relativno pogodne za poljodjelstvo uslijed prisutne opasnosti od erozije
3. 12-25° granična kategorija padina za značajnice poljodjelsko iskorištavanje
4. 25-40° padine korisitive u poljodjelstvu uz terasiranje
5. 40° padine korisitive samo u šumarstvu.

Oblici reljefa i inženjerko-geomorfološkom kartiranju vrednuju se samo s orografskog aspekta. Znači to da se ocjenjuju prvenstveno samo njihove morfografske i morfometrijske osobine, no moguće je po potrebi i izrada odgovarajućih dinamičkih geomorfoloških karata.

U daljnjoj razradi inženjersko geomorfološke problematike posebnu pažnju treba pokloniti kvalitativnom i kvantitativnom vrednovanju reljefa s kompleksnog ekološkog aspekta. Treba razraditi takav koncept vrednovanja reljefa koji će biti temelj za ocjenu mogućnosti njegovog korištenja i upotrebljivosti u odgovarajućim prostornim okvirima - makroregije, R. Hrvatske. Kartografsko interpretiranje poslužit će pri tome kao sredstvo točnijeg određenja osnovnih ekotipoloških prostornih jedinica. Sve to poslužit će kompleksnom prostorno planerskom sagledavanju regionalne problematike bilo kojeg tretiranog područja.

Vrednovanje reljefa kao samostalnog činioca među prirodnim datostima predstavlja jedan od najtežih zadataka. Naime, izuzev mineralnih i energetskih izvora, reljef se može uzeti u obzir kao preduvjet svih ostalih prirodnih datosti i energija u prostoru. Utječe na kvalitativne osobine površinskog stijenskog kompleksa, tla itd. Upravo stoga vrednovanje reljefa morat će se provesti na takvom grupacijsko-razrednom uvrštavanju, koje će dati mogućnosti za vrednovanje iskoristivosti prostora s gledišta različitih gospodarskih grana. Metode kvalitativnog vrednovanja reljefa međutim, mogu se izvesti relativno lako iz čitavog niza kvantitativnih pokazatelja. Iako se dosadašnja primjena tih metoda na konkretnim primjerima (npr. otok Hvar) pokazala vrlo uspješnom u prostornom planiranju, nužno će biti potrebno raditi na njihovom daljnjem usavršavanju, a i iznalažen-

1. *Energija reljefa (m/jedinične površine – npr. m/km²)*

Kate- gorija	Opis	Bonitetna kategorija
0-5	Zaravnjen reljef	1
5-30	Slabo raščlanjene ravnice	1-2
30-100	Slabo raščlanjen reljef	2
100-300	Umjereno raščlanjen reljef	2-3
300	Izrazito raščlanjen reljef	3

2. *Nagib (u stupnjevima)*

Kate- gorija	Opis	Bonitetna kategorija
0-2	Zaravnjen teren	1
2-5	Blago nagnut teren	1-2
5-12	Nagnut teren	2
12-32	Znatnonagnut teren	2-3
32-55	Vrlo strme padine	3-2
5	Strmci (eskarpmi)	3

3. *Horizontalna raščlanjenost reljefa (udaljenost talweg – razvodnica u m)*

Kate- gorija	Opis	Bonitetna kategorija
50	Vrlo raščlanjen	3
50-100	Jako raščlanjen	3-2
100-150	Znatno raščlanjen	2-3
150-200	Srednje raščlanjen	2
200-300	Umjereno raščlanjen	1-2
300	Slabo raščlanjen	1

4. *Erodibilnost terena (hipsometrijski integral)*

Kate- gorija	Opis	Bonitetna kategorija
0,30	Vrlo jaka	3
0,30-0,40	Jaka	2-3
0,40-0,50	Srednja	2
0,50-0,75	Umjerena	1-2
0,75	Slabo izražena	1

5. *Mobilnost padina (s obzirom na destruktivne morfološke procese i ravnotežno stanje)*

Kategorija	Opis	Bonitetna kategorija
Padine s aktivnim klizištima	Mobilne padine	3
Padine s aktivnim spiranjem i jaruženjem	Mobilne padine	2-3
Padine ugrožene urušavanjem i osipanjem	Mobilne padine	2-3
Padine s fosilnim tragovima kliženja	Potencijalno mobilne	2
Padine s fosilnim tragovima urušavanja	Potencijalno mobilne	2
Stabilne padine		1

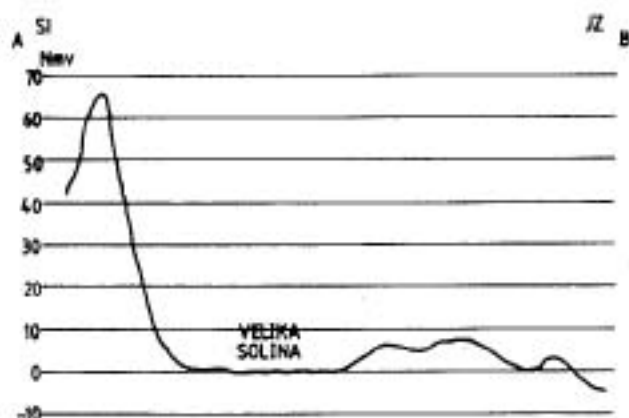
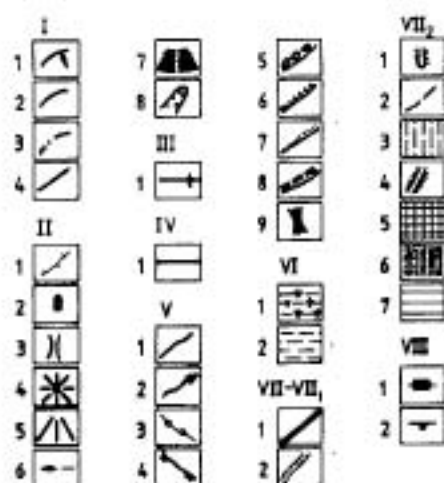
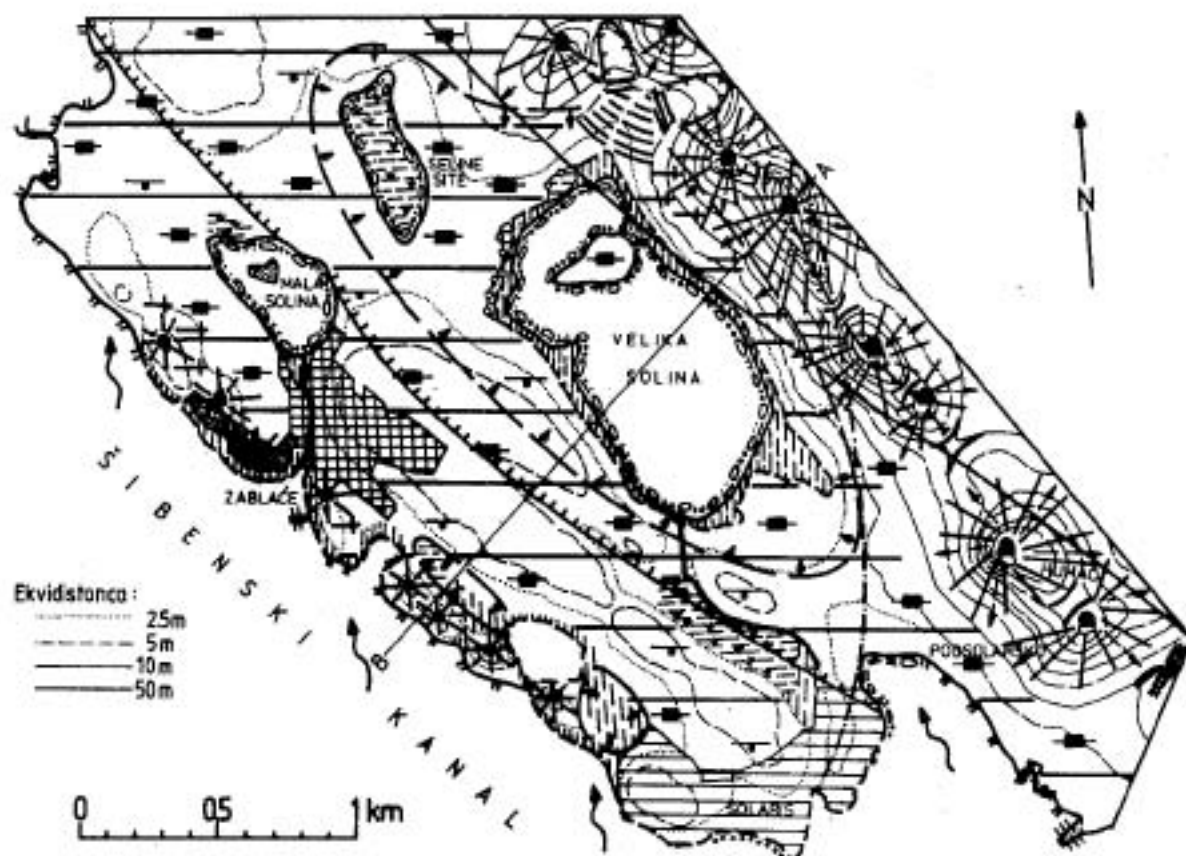
ju novih. Misli se tu prvenstveno na primjenu faktorske analize kao statističko-matematičke metode u okviru inženjersko-geomorfološke, a i šire primijenjeno-geomorfološke problematike.

Zaključak

Interes prema geomorfološkim istraživanjima u primjenjene svrhe derivira iz potreba svakodnevne ili pak dugoročne inženjerske prakse. S

tim u vezi razvija se jedna posve nova grana primijenjene geomorfologije. Premjer stabiliteta i mobiliteta reljefnih oblika osnovni je pritom zadatak inženjerske geomorfologije. Pritom je težište istraživanja na proučavanju i vrednovanju dinamike geomorfoloških procesa. U skladu s kompleksnošću problematike izuzetnu pažnju tre-

ba pokloniti pravilnom premjeru i točnom utvrđivanju geomorfoloških sadržaja prostora. Time se pokazuje potreba njihova kartografskog evidentiranja i predočivanja. Inženjersko-geomorfološke karte spadaju u kategoriju specijalnih karata. Osnovne odlike definirane su im sadržajem, obilježjem i mjerilom. Mogu se podijeliti na pre-



gledne (1:100000 – 1:500000), detaljne (1:25000 – 1:50000) i veoma detaljne (1:1000 – 1:10000) inženjersko-geomorfološke karte. Zadatak im je da služe kao podloga za vrednovanje

različitih morfoloških procesa i njima oblikovanog reljefa i aspekta izbora najpovoljnijih lokacija tehnogeno-gospodarskih objekata i njihova optimalnog korištenja.

Sl. 2. Inženjersko-geomorfološka karta područja Zablače-Solaris (Šibenik II)

Legenda: I. Tektonski reljef: 1. područja pretpostavljenog recentnog spuštavanja, 2. rasjed bez oznake karaktera, 3. rasjed ili velika pukotina fotogeološki osmat., 4. referentni rasjed; II. Egzogeni reljef: A. Padinski reljef: 1. uski neraščlanjeni greben, 2. manji zaobljeni vrh, 3. sedlo, 4. glavica, 5. stabilne padine, 6. slabozraženo spiranje, 7. proluvijalna plavina, 8. derazijska dolina; III. Krški reljef: 1. stjenoviti krš; IV. Fluviokrški reljef: 1. zaravan u kršu; V. Marinsko-jezerski reljef: 1. obalna linija (pri srednjem nivou mora), 2. pravac efektivnog udara valova, 3. stara obalna linija, 4. niska stjenovita obala u vapnencima, 5. žalo u blokovima, 6. žalo u šljuncima, 7. žalo u pijescima, 8. žalo u mulju, 9. prevlaka-tombolo; VI. Biogeni reljef: 1. trstici, 2. površine s barskom sedimentacijom; VII. Antropogeni reljef – Destruktivni oblici: 1. kanali, 2. cestovni usjeci; Konstruktivni oblici: 3. molo, 4. vještački učvršćene obale, 5. nasute površine, 6. vještački nasip ceste, 7. naselje, 8. diskontinuirana izgradnja manjih objekata, 9. antropogeno zaravnjena površina; VIII. Antropogeni oblici na kršu: 10. krš sa suhozidinama, 2. očišćeni krš od kamenja.

Fig. 2. Engineering-geomorphological map of the Zablače-Solaris (Šibenik II) area.

I. Endogenous relief: 1. Local Subsidence, 2. Fault, 3. Fault fotogeologically, 4. Thrust; II. Exogenous relief: A. Derasional landforms: 1. Narrow ridges undissected, 2. Small dome summits, 3. Sedl, 4. Rounded summits, 5. Stable slopes, 6. Surface wash, 7. Proluvial fan, 8. Derasional valley; III. Karst landforms: 1. rocky karst; IV. Fluviokarst: 1. Karst denudational plain; V. Landforms of marine and limnic origin: 1. Actual medium-water shore line, 2. Direction of the wave cut, 3. Older shore line, 4. Flat rock shore in limestone, 5. Beaches consisting of blocks, 6. Beaches consisting of gravels, 7. Beaches consisting of sands, 8. Beaches consisting of mud, 9. Tombollo; VI. Organo-genetic landforms: 1. Reeds, 2. Bog plains – limnic; VII. Man made forms, destructional forms: 1. Canal cuttings, 2. Roads cuttings; Constructional forms; 3. Mollos, 4. Artificially fixed shores, 5. Levelled and filled up areas, 6. Embankments, 7. Settlement, 8. Discontinual building of small objects, 9. Anthropologically levelled surfaces; VIII. Man-made forms in karst: 1. Dry walls in karst, 2. Man levelled karst

Literatura

1. BOGNAR, A. (1979): Uloga i zadaci geomorfologije u proučavanju i zaštiti okoliša, *Geographica Slovenica* 9, Institut za geografiju Univerze v Ljubljani, Ljubljana.
2. BOGNAR, A. (1983): Problematika primijenjenih geomorfoloških istraživanja-inženjerska geomorfologija, Zbornik XI kongresa geografa SFRJ i Geografsko društvo Crne Gore, Titograd.
3. BOGNAR, A., ŠALER, A., BLAZEK, I. (1986): Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine Kričkog brda, *Geografski glasnik* br. 48, Savez geografskih društava Hrvatske, Zagreb.
4. BOGNAR, A. (1990): Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvata i ekološko vrednovanje reljefa, *Geografski glasnik* br. 52, GDH, Zagreb.
5. GERASIMOV, I. P. (1969): Sovremenije reljefoobrazujućije ekzogenije procesi: urajen naučnovo poznanija, *Novije zadači i metodi isledovanije, ANSSSR, serija geografičeskaja* br. 2/1969, Moskva.
6. GERASIMOV, I. P. (1981): Naučnaja metodologija sovjetskoj konstruktivnoj geografiji, *Iz. ANSSR*, br. 2/1981, Moskva.
7. GORELOV, S. K. (1972): Morfostrukturnij analiz neftegazonosnih teritoriji, *Nauka*, Moskva.
8. MARKOV, K. K. (1948): Osnovnije problemi geomorfologiji, *Geograf*. Moskva.
9. MARKOVIĆ, M.: Primijenjena geomorfologija, Beograd.
10. PALIENKO, Z. T. (1978): Poiskovaja i inženjeraja geomorfologija, *Višaja škola*, Moskva.
11. PÉCSI, M. (1970): Die problematik der ingenieurgeomorphologie, *Földrajzi Értesítő*, 4 br/1970, MTA FKI, Budapest.
12. PÉCSI, M. (1985): Domborzatminősítő térképek, *Mérnökgeomorfologiai térképezés*, MTA FKI, Budapest.
13. Primjenjenije geomorfoloških metodov v strukturno-geološkičeskij isledovanija, 1970, Nedra, Moskva.
14. SCHEIDEGGER, A. E. (1961): *Theoretical Geomorphology*, Springer Verlag, Berlin.
15. SIMONOV, J. G. (1979): Inžinjernaja, *Vaprosi geografiji*, VIII, Misl, Moskva.
16. SPIRIDONOV, A. I. (1970): Osnovi opščeje metodiki poljevij geomorfoloških isledovanij, i geomorfološkovko kartografirovanija, *Višaja škola* Moskva.
17. SPIRIDONOV, A. I. (1985): Geomorfološkovkoje kartografirovanije, *Nedra*, Moskva.
18. TRICRAT, J. (1967): *Lepiderme da la terre, osgnisse d'une geomorphologie appliquee*, Masson. evolution des Sciences, Paris.
19. YOUNG, A. (1972): *Slopes, Geomorphology Text 3*, Longman, London, New York.

Summary

ENGINEERING-GEOMORPHOLOGIC MAPPING – POSSIBILITIES AND DEVELOPMENT

by

Andrija Bognar

The implementation of geomorphologic investigations has been deriving from everyday life needs or due to requirements deriving from long-term engineering practice. Hence, a new branch of applied geomorphology has been developing. Measuring of stability and mobility of relief forms is the basic objective of engineering geomorphology. The emphasis of engineering-geomorphologic research is analyzing and evaluation of geomorphologic processes and assessment of their dynamics. In accordance with complex problems considered, a special attention should be paid to correct measuring and precise determination of geomorphologic issues present in an area. Geomorphological mapping, as a method of presentation of existing morphological characteri-

stics should be in this way carefully evaluated. Engineering-geomorphologic maps are a kind of special maps. Their basic characteristics are defined by content, type and scale. Several types of engineering-geomorphologic maps can be distinguished: overview maps (1:100000–1:500000), detailed (1:25000–1:50000) and very detailed (1:1000–1:10000). They are supposed to be a basis for evaluation of various morphologic processes and consequently developed relief forms. Of course, the main objective concerning the implementation of engineering geomorphology is to select the most suitable sites for needed objects or facilities in order to contribute to environmental preservation i.e. to find out the optimal ways evaluation of considered area.

Dr. Andrija Bognar, red. prof.
Geografski odjel PMF
Hrvatska, 41000 Zagreb
Marulićev trg 19.

Recenzenti:
Dr. Eduard Prelogović, rd. prof. RGN
Mr. Čedomir Benac, Građevinski fakultet
Rijeka