

Profesoru A. Tatiću
u znak počasti
Bekji
Hernitz

EDUARD PRELOGOVIĆ i ZVONIMIR HERNITZ

O MORFOMETRIJSKIM KARTAMA PORJEČJA RIJEKE KRAPINE

S 3 slike u tekstu i 3 karte u prilogu

Prikazana je interpretacija nekih morfometrijskih karata na primjeru porječja rijeke Krapine.

Porječje rijeke Krapine obuhvaća cca 1320 km² s ovim okvirnim granicama: na sjeveru linija razvođa ide hrptovima Ivanščice, Strahinščice i Macelja; na zapadu od Koštruna preko Cesarskog brda do Zaprešića; na jugu i jugoistoku razvođe ide hrptom Zagrebačke gore i zatvara se na istoku potezom Konjščina, Trgovišće, Ivanščica.

Mogu se izdvojiti tri orografske zone:

- područje viših brda (Ivanščica, Strahinščica i Zagrebačka gora)
- područje nižih brda (Kuna gora, Macelj, Koštrun)
- brežuljkasti srednji dio.

Između pojedinih zona nema oštre granice (npr. neke dijelove Zagrebačke gore mogli bismo pribrojiti zoni nižih brda itd.), ali svaka zona ima svoje određene karakteristike. Najistaknutije kote su vrhovi Ivanščice (1062 m) i Zagrebačke gore (1035 m). Prosječna visina središnjeg dijela je 200—400 m.

INTERPRETACIJA MORFOMETRIJSKIH KARATA PORJEČJA RIJEKE KRAPINE

Morfometrijske metode baziraju se na analizi reljefa tj. na predpostavci da je reljef rezultat uzajamnog djelovanja eksogenih i endogenih procesa.

Analiza reljefa obuhvaća proučavanje rječne mreže, rječnih dolina i razvodnica, njihove asimetrije, pozitivnih i negativnih oblika reljefa i njihovih međusobnih odnosa. U formiranju bilo koje taksonomske kategorije reljefa značajan utjecaj pripada procesima erozije, denudacije i akumulacije. Međutim, djelovanje spomenutih faktora je usko vezano s litološkim sastavom, strukturom i tektonikom nekog područja. Dapače

treba istaći, da se strukture zemljine kore kako površinske, tako i dubinske često odražavaju neposredno u reljefu i uvjetuju intenzitet i karakter eksogenih procesa. Odražavaju se ne samo velike tektonske forme, nego i male u obliku odijeljenih manjih bora, kupa i sl. Isto tako ustanovljena je veza između stvaranja rječnih dolina i razvodnica u tektonskim strukturama.

Ako jedan dio Zemljine kore miruje, on je podvrgnut isključivo djelovanju morfodinamskih procesa. Uslijed djelovanja denudacije stvara se tzv. površina denudacionog zaravnjenja. Produkti trošenja transportiraju se u niže predjele i tako formiraju akumulativne površine reljefa. Prema tome na takav reljef djeluje isključivo denudacija (D) i akumulacija (A). Međutim oživljavanje tektonskih pokreta (T) dovodi do narušavanja ravnoteže između procesa denudacije i akumulacije. Možemo razmotriti nekoliko slučajeva (po Nikolajevu, 1962.):

1. Ukoliko tektonski faktor prevladava i dolazi do spuštanja ili izdizanja zemljine kore dobiva se sumarni odnos (Σ) tektonskih pokreta, denudacije i akumulacije: $\pm \Sigma \pm T > D + A$. Takav odnos karakterizira orogenetske procese.
2. Određeni dio reljefa, međutim, može biti u uvjetima ravnoteže između tektonskih pokreta i procesa denudacije, pa imamo odnos: $\pm \Sigma \pm T = D + A$. Tada dolazi do formiranja različitih tipova akumulacionih površina.
3. Ako prevladavaju procesi denudacije i akumulacije u odnosu na pozitivne i negativne tektonske pokrete imamo odnos $+\Sigma \pm T < D + A$. U rezultatu dolazi do zaravnjenja (peneplenizacije) prvobitnog reljefa i odnos: $-\Sigma \pm T < D + A$, kada dolazi do velikog nakupljanja sedimenata i postepeno zaravnjavanje reljefa.

Proučavanjem morfoloških karakteristika nekog područja, odnosno analizom topografskih karata, moguće je izvesti niz značajnih zaključaka o genezi i sadašnjem razvoju reljefa upravo radi uvjetovanosti morfoloških oblika o gore spomenutim faktorima i procesima, što je cilj morfometrijskih istraživanja.

Rezultati tih istraživanja prikazuju se na kartama pomoću izolinija, kartograma, grafikona i tabela. Najizražajniji način prikazivanja je pomoću izolinija.

Za porječje rijeke Krapine izradili smo ove karte:

- a) karta horizontalne raščlanjenosti reljefa
- b) karta dužina dolina prvog reda
- c) karta intenziteta erozije —

i to na topografskim kartama M 1 : 50.000. Priložene su karte smanjene.

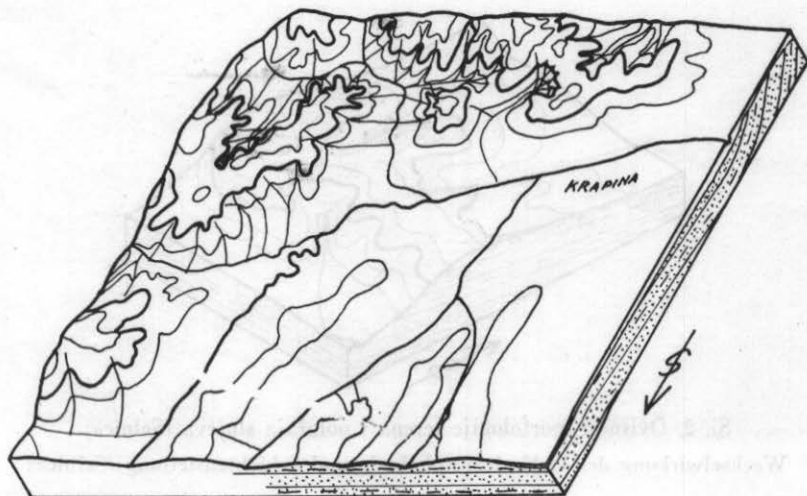
Kao osnova za konstrukciju gornjih karata služi karta rasporeda dolina, koja se izrađuje na topografskoj podlozi. Iscrtavaju se svi vodotoci: stalni, povremeni i oni najmanji — odljevni jarci. Pri tom se određuje raspored dolina. Dolinom prvog reda smatra se ona, koja nema ni-

kakvih pritoka. Dolina drugog reda nastaje spajanjem dviju dolina prvog reda itd. Time se dobiva slika eroziona mreže čitavog slivnog područja, koja može dovesti do zanimljivih zaključaka. Iscrtana eroziorna mreža pruža mogućnost međusobnog uspoređivanja pojedinih riječnih sistema, opažanja njihovih formi, stadije razvitka pojedinih dolina, zavisnost o geološkoj građi, tektonskim pokretima i njihovom intenzitetu.

Promatrajući erozionu mrežu porječja Krapine primjećujemo, da glavni pritoci teku sa sjevera prema jugu tj. s Ivanšćice, Strahinšćice, Macelja i Koštruna, a manji broj sa Zagrebačke gore, pa čitavo slivno područje možemo podijeliti na sjeverni i južni dio. Površina sjevernog dijela mnogo je veća od južnog.

Generalno gledajući čitavo ovo područje u geološkom je smislu depresija, dakle sinklinala, kod čega je južno krilo sinklinale položeno strmije od sjevernog u kojem dolazi do nekoliko značajnih, iako lokalnih sin-antiklinalnih povijanja. Osi bora protežu se smjerom I—Z. Sinklinala je osim toga tektonski poremećena. Hidrografska mreža u mnogome se prilagodila geološkoj građi, strukturi i tektonici, te se razvilo nekoliko različitih tipova mreže.

Općenito prevladava dendritični tip mreže, koji dominira čitavom površinom, a uvjetovan je heterogenošću litološkog sastava, tektonskim lomovima ili jednim i drugim zajedno. Na pojedinim lokalitetima ipak se mogu uočiti i neki drugi tipovi mreže. Gornji i srednji tok Krapine karakteriziraju dva sistema centripetalnih mreža.

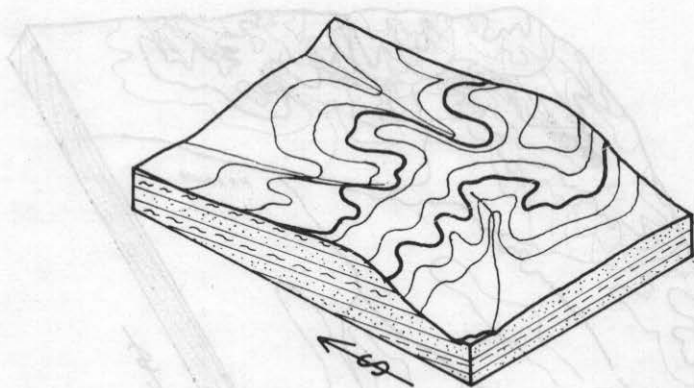


Sl. 1. Asimetrična dolina kao posljedica položaja slojeva (dolina Krapine)

Asymmetrisches Tal als Folge der Schichtenstellung (Krapina-Tal)

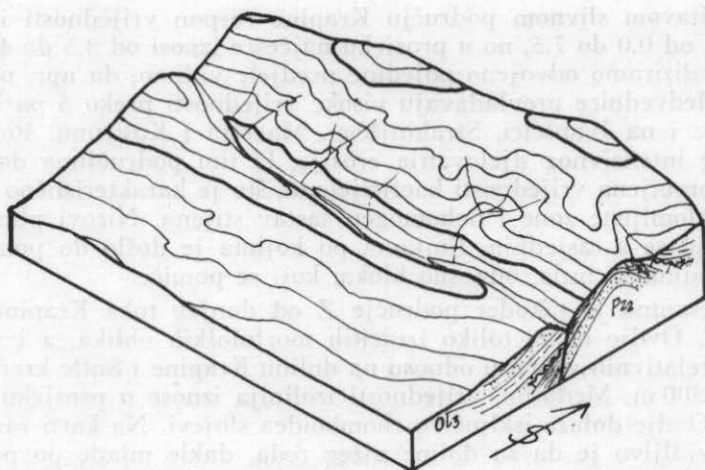
U gornjem toku Krapine centripetalno usmjeravanje dolina odgovara u geološkom smislu depresiji pružanja SI—JZ. Slično u srednjem toku od Konjščine prema Bedekovčini. Centripetalni tip mreže ovdje je u kombinaciji s paralelnim. Dolina Krapine izrazito je asimetrična i podudara se s asimetričnom sinklinalom, pružanja I—Z (Sl. 1).

U donjem toku Krapine uglavnom prevladava tip paralelne mreže (pravac I—Z) za koju pretpostavljamo da ukazuje na prisustvo niza rasjeda pružanja I—Z. Sličan tip paralelne mreže nalazimo i na padinama Ivanščice. Karakteristično je, da su doline nižih i viših redova strme i duboko usječene (profil V) okomito na pružanje naslaga, te smatramo da se podudaraju s rasjedima pravca S—J. Na strmim padinama Strahinščice i djelomično Ivanščice, javlja se kombinacija dendritičnog paralelnog i pravokutnog tipa erozije mreže, kao posljedica heterogenog sastava sedimenata i intenzivnog djelovanja tektonike. U srednjem dijelu (Zabok—Tuhelj—Krapina—Žlatar) izrazito prevladava dendritična mreža, a glavni konsekvantni vodotoci presijecaju cijelo područje. Iz rasporeda mreže zaključujemo o boranoj strukturi naslaga. Osi antiklinala i sinklinala podudaraju se s periklinalnim tečenjem vodotoka. Sinklinalna područja karakterizirana su izduženim dolinama nižih redova, dok na rasjedne kontakte ili na monoklinalni položaj slojeva ukazuje asimetrija dolina, odnosno razvodnica. U području Selnice sjeverne padine brda su blage i s dugim vodotocima dok je s južne strane sasvim obrnut slučaj (Sl. 2).



Sl. 2. Ovisnost morfologije terena i položaja slojeva (Selnica)
Wechselwirkung der Geländemorphologie und Schichtenstellung (Selnica)

U Žutnica potoku asimetrija doline uvjetovana je rasjedom (Sl. 3).



Sl. 3. Asimetrija doline kao posljedica rasjedanja (Žutnica)
Asymmetrisches Tal als Folge von Verwerfungen (Žutnica)

KARTA HORIZONTALNE RAŠČLANJENOSTI RELJefa

Izrada ove karte (prilog 1) svodi se na određivanje dužine erozione mreže na jedinicu površine pomoću koeficijenta Neumana L/P , gdje je L dužina erozione mreže, a P jedinica površine. Dobivene vrijednosti koeficijenta upisuju se u središte kvadrata, a zatim se interpolacijom izvodi konstrukcija izoliniija.

Na karti se zapažaju mjesta, koja okružuju pojedine odvojene izoliniije. (označeno pozitivnim, odnosno negativnim znakom).

Znakovi + uglavnom odgovaraju pozitivnim oblicima reljefa, odnosno terenu na kojem i ostali faktori kao tektonika i litološki sastav dozvoljavaju intenzivniju erozionu djelatnost.

Znakovi — će odgovarati morfološkim depresijama, tj. područjima, gdje slabi eroziona djelatnost, dok ćemo najniže vrijednosti susretati u akumulacionim bazenima. Međutim, minusi dolaze i na morfološki istaknutim dijelovima reljefa, na hrptovima brda (vrhovi Ivanšćice, Strahinšćice, Macelja, Koštruna, Zagrebačke gore itd.), što je i normalno, jer eroziona djelatnost vode na tim mjestima, u svom regresivnom djelovanju, nije stigla do najviših kота.

Velike i nagle promjene koeficijenta horizontalne raščlanjenosti najvjerojatnije će ukazivati na prisutnost tektonski poremećenih zona, stijena podatnih trošenju ili dapače neotektonskih izdizanja u kojima erozija brzo napreduje.

Na čitavom slivnom području Krapine raspon vrijednosti izolinija kreće se od 0,0 do 7,5, no u prosjeku najčešće iznosi od 3,5 do 4,5. Ako sada analiziramo odvojeno pojedine predjele vidimo, da npr. na padinama Medvednice prevladavaju visoke vrijednosti preko 5 pa i 7. Isti slučaj je i na Ivanščici, Strahinjščici, Macelju i Koštrunu, što govori u prilog intenzivnog djelovanja erozije. U tim područjima dolazi do naglih promjena vrijednosti koeficijenata, što je karakteristično za tektonski izlomljene zone i nehomogen sastav stijena. Nizovi pluseva ne poklapaju se s rasjednim linijama po kojima je došlo do pomicanja, već s padinama brda, odnosno bloka, koji se pomiče.

Interesantno je također područje Z od donjeg toka Krapine i oko Tuhelja. Ovdje nema toliko izrazitih morfoloških oblika, a i najveće razlike relativnih visina u odnosu na dolinu Krapine i Sutle kreću se od 100 do 300 m. Međutim, vrijednosti izolinija iznose u prosjeku od 5,0 do 6,0. Ovdje dolaze isključivo rhomboidea slojevi. Na karti rasporeda dolina vidljivo je da su doline nižeg reda, dakle mlađe po postanku kratke i brzo prelaze u više redove, što sve ukazuje na nemir ovog terena. U središnjem dijelu sliva (Zabok, Konjščina, Trgovišće, te sjeverno od Zlatara) vrijednosti su niže i kreću se od 3,0 do 4,0. Iako i ovdje nalazimo rhomboidea slojeve, horizontalna raščlanjenost je vidno manja, a još više se smanjuje između Zlatara i Konjščine (2,0—3,0). Iz toga se može očekivati prevladavajuća aktivnost denudaciono — akumulativnih procesa. Kod ovoga je interesantno napomenuti, da se plusevi često poklapaju s geološki pozitivnim strukturama, a minusi s negativnim (Sin-antiklinale prikazane na prilogu 3).

Velike razlike u vrijednostima izolinija susrećemo npr. na padinama Zagrebačke gore oko D. Stubice, što odgovara rasjednim linijama. Slična situacija je u sjevernom dijelu sliva, (Koštrun, Macelj, Ivanščica), gdje se također skokovi u vrijednostima poklapaju s tektonskim linijama (rasjedne linije prikazane na prilogu 3).

Općenito dolina Krapine predstavlja područje akumulacije, koja je to intenzivnija što je bliže Savi. Upravo oko Zaprešića dolaze vrlo male vrijednosti koeficijenta horizontalne raščlanjenosti, što je dokaz da je ovdje erozija svedena na minimum.

KARTA DUŽINA DOLINA PRVOG REDA

Karta dužina prvog reda izrađuje se na istom principu kao karta horizontalne raščlanjenosti reljefa. Vrijednosti dobivenih koeficijenata kretale su se od 0,0—4,5 (prilog 2). Interpolirane izolinije imaju slijedeće vrijednosti: 0,0, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 itd. do 4,0. Na taj način smo dobili izolinije, koje povezuju sve tačke jednakih dužina dolina prvog reda.

Doline prvog reda su genetski najmlađe doline. Erozija svojom regresivnom djelatnošću stvara uvijek nove doline prvog reda. One će biti

zastupljene u velikom broju na području, gdje prevladavaju erozioni procesi. Prema Davisovom (P a n o v, 1966) morfogenetskom nizu očito je, da erozioni procesi dominiraju u stadiju mladosti nekog reljefa. Međutim faktori koji uvjetuju neki stadij reljefa nejednoliko djeluju, njihove se funkcije isprepliću i dolazi često puta do okolnosti, koje kompliciraju razvoj reljefa.

Najveće numeričke vrijednosti (preko 3,0), nalaze se u Z dijelu sliva Krapine. U području između Krapine i Cesarskog brda gotovo isključivo dominiraju vrijednosti preko 3,0 pa i 4,0. Nema sumnje, tu je stupanj erozije najveći. Ako ovaj dio shvatimo kao blok, to su pozitivni neotektonski pokreti ovdje vrlo intenzivni. Na strmim stranama dolina mogu se u rhomboidejskim slojevima očekivati klizanja terena. Doline su duboko usječene, nema akumulacije materijala. Sjevernije imamo sličnu situaciju, ali ovdje nema vrijednosti većih od 3,5. Čini se da je Z dio sliva Krapine u cjelini zahvaćen neotektonskim izdizanjem. Oko Tuhelja gdje numerički vrijednosti padaju ispod 1,5 vidi se koincidencija sa sinklinalnom strukturom. Međutim brz prijelaz s većih u manje iznose govori o rasjednim linijama.

Oko Krapine, zatim na Ivanščici i Zagrebačkoj gori numeričke vrijednosti izolinija prelaze 3,0. Vrijednosti 3,5 i 4,0, poklapaju se s rasjednim zonama. Nagli prijelazi od 0,0 do 3,5 na SZ padinama Zagrebačke gore, na potezu Ivanščica—Krapina, kod Trgovišća, Stubice i dr. markiraju rasjede.

Ujedno se ovdje nalaze i najveće zone klizišta (Krapina, Trgovišće i dr.).

U središnjem dijelu oko Bedekovčine i osobito Konjšćine vrijednosti izolinija su ispod 2,0, često 1,0. To dokazuje da je napredovanje današnje erozije usporeno i da je počelo akumuliranje materijala. Neotektonski pokreti u pozitivnom smislu ovdje ne dominiraju. Najveća akumulacija materijala vrši se duž rijeke Krapine (sinklinala). Ovdje se može zapaziti koincidencija područja označenih s minus sa sinklinalama i plus sa antiklinalama. (Zlatar).

Na pojedinim mjestima Zagrebačke gore, Ivanščice, Koštruna, Cesarskog brda i drugdje zapaža se, da izolinije imaju manje numeričke vrijednosti, nego bi se isprva očekivalo. Međutim, eroziona djelatnost pojedinih vodotoka najintenzivnija je na padinama. To će biti pojačano na mjestima tektonskih lomova, gdje kretanja pojedinih manjih i većih blokova mijenjaju nagib padine, što usporuje ili ubrzava regresivno napredovanje dolina 1-og reda u njihovom približavanju razvodnicama. U uvjetima konstantnog izdizanja iznad baze erozije dolina 1-og reda, zaostaje dio terena — uzvišenja. Što je veća relativna visina pojedinih uzvišenja iznad baze erozije, to je taj dio terena u intenzivnijem neotektonskom izdizanju pa vrijednosti koeficijentata imaju manje iznose.

Usporedba ove karte s kartom horizontalne raščlanjenosti dopušta podvući koincidenciju najvećih i najmanjih vrijednosti koeficijenata. Zapaža se da oko 50% cijelokupne horizontalne raščlanjenosti otpada na doline 1-og reda. To dozvoljava zaključiti o uskoj vezi reljefa odnosno eksogenih procesa sa tektonikom i strukturom naslaga.

KARTA INTENZITETA EROZIJE

Kod izrade ove karte (prilog 3) služili smo se istom kvadratičnom mrežom položenom na karti rasporeda dolina kao na predhodne dvije karte. Koeficijent intenziteta erozije računa se prema formuli $Q = \Delta h \times 1/p^2$, (Miljajeva, 1966) gdje $1/p$ odražava horizontalnu raščlanjenost i prostornost riječne mreže na jedinici površine, a $\Delta h/p$ karakterizira dubinu ureza (dh je razlika ekstremnih apsolutnih visina). Tako dobivena numerička vrijednost koeficijenta intenziteta erozije očita se prema priloženoj tablici, koja vrijedi za mjerilo karte 1 : 50.000 i površinu kvadrata 1 km².

	dh						
	10	20	30	40	50	60 ..	200 m ...
1/p	dh/p						
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06 ..	0,2
0,25	0,002	0,005	0,0075	0,01	0,012	0,015	0,05
0,5	0,005	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,1
0,75	0,007	0,015	0,022	0,03	0,037	0,045	0,15
1,0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,2
:	:	:	:	:	:	:	:
4,5	0,045	0,09	0,135	0,18	0,225	0,27	0,9
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:

Interpretacija dobivenih rezultata zahtjevala je konzultiranje postojećih geoloških karata i karte rasporeda dolina. Kod toga su se uočile slijedeće karakteristike: numerička vrijednost koeficijenta intenziteta erozije donekle ovisi o litoškom sastavu naslaga. U centralnom dijelu karte (područje romboidea naslaga) vrijednosti pojedinih izolacija kreću se oko 0,2—0,4. U kvartarnim naslagama oko Konjšćine i D. Bistre vrijednosti su ispod 0,2. Pješčenjaci u području Macelja pokazuju veći intenzitet erozije (0,5, 0,6), kredne naslage oko M. Bistrice 0,4—0,8, a sve ostale naslage 0,5 do preko 1,0.

Nagle izmjene numeričkih vrijednosti koeficijenta erozije prilagođene su rasjednim zonama. Na taj način možemo ustanoviti obnavljanje po-

kreta po starim rasjednim linijama. Prikazana karta vrlo dobro ilustrira tektonske odnose i strukturu sliva Krapine.

Zgusnutim izolinijama potpuno je markirana rasjedna zona na S i SZ padinama Zagrebačke gore. Mjesta poprečnih rasjeda karakterizira povijanje izolinija i vrijednosti preko 1,8. Isto tako je uočljiv rasjed kod D. Stubice, a povijanje izolinija između D. Bistre i Stubice potvrđuje paralelan tok rasjednih linija pravca I—Z. Uzdužni rasjedi duž Ivanšćice, kao i niz poprečnih (paralelnih s glavnim tokovima potoka), jasno se očitavaju. Slično možemo ustanoviti na Strahinšćici i Koštrunu. Kod Krapine su osobito istaknuti poprečni rasjedi.

U središnjem dijelu sliva izdizanje bloka duž uzdužnih rasjeda karakterizirano je numeričkim vrijednostima izolinija većim od 0,6. Na osnovu povijanja i vrijednosti izolinija mogle su se s velikom tačnošću povući rasjedne zone. Sin-antiklinalno povijanje naslaga poklapa se s vrijednostima izolinija (oznake plus i minus).

U opisanim dijelovima obrađenog područja, adekvatno s vrijednostima izolinija, zaključujemo o mjestima velikog intenziteta erozije. U cijelini gledajući rezultira spuštanje središnjeg — istočnog i jugoistočnog dijela i izdizanje starih masiva najviših gora i antiklinale sjeverno od Začretja — Cesarsko brdo, kao i cijelog zapadnog dijela porječja. Generalno uzevši cijeli sliv je u postepenom uzdizanju, čemu u prilog govore najmlađi sedimenti.

ZAKLJUČAK

Analiza morfometrijskih karata porječja rijeke Krapine pokazuje djelovanje eksogenih i endogenih procesa i njihov odnos u stvaranju reljefa. Kod interpretacije karata neophodno je bilo uočiti specifikaciju svake orografske zone (područje viših brda, nižih brda i središnji brežuljkasti dio) tj. jednake fizičko-geografske, tektonske i litološko-petrografske uvjete stvaranja dolina, horizontalne i vertikalne rasčlanjenosti reljefa, a kao posljedicu intenzitet erozije. Stvoreni tipovi erozionih mreža (dendritični tip u središnjem dijelu, paralelni tip kod D. Bistre i na Ivanšćici, paralelno-pravokutni tip mreže na Ivanšćici i Strahinšćici, centripetalni tip u području gornjeg i srednjeg toka Krapine i područja s anomalijama unutar dendritičnog tipa erozione mreže), pokazuju veliki utjecaj litološkog sastava, strukture naslaga i neotektonskih pokreta.

To se očituje u odnosu erozionih, denudacionih i akumulacionih procesa. Regionalno gledajući prevladavaju erozioni procesi, kao posljedica pozitivnih neotektonskih kretanja, koja su osobito izražena duž starih lomnih linija (Zagrebačka gora, Ivanšćica, Macelj, Koštrun i dr.).

U središnjem dijelu eroziona djelatnost slabi i glavni utjecaj u formiranju reljefa preuzimaju procesi denudacije i akumulacije.

Primljeno 4. 12. 1967.

Zavod za opću i primijenjenu geologiju,
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Sveučilišta u Zagrebu,
Pierottijeva ul. 6

LITERATURA

- Jenko K. & Jagačić T. (1962): »W dio Hrvatskog Zagorja«, Arhiv Instituta za geološka istraživanja, Zagreb.
- Kranjec V. (1961): »Geološko kartiranje područja Komin—Marija Bistrica—Zabok.« Arhiv Zav. za opću i primjenjenu geologiju RGN fak. Zagreb.
- Miljajeva V. S. (1966): »Ob analize nekih morfoloških danah pri izučavanju novijih dvijeju istočnog Sajana«, Geol. i geof., 3, 142—147, Novosibirsk.
- Nikolajev N. I. (1962): »Neotektonika i ee viraženie v strukture i reljefe teritorii SSSR«, Gosgeoltekhizdat.
- Panov D. G. (1966): »Obščaja geomorfologija«, Izd. Visšaja škola, Moskva.

E. PRELOGOVIĆ und Z. HERNITZ

ÜBER DIE MORPHOMETRISCHEN WASSERLAUFKARTEN DES FLUSSES KRAPINA

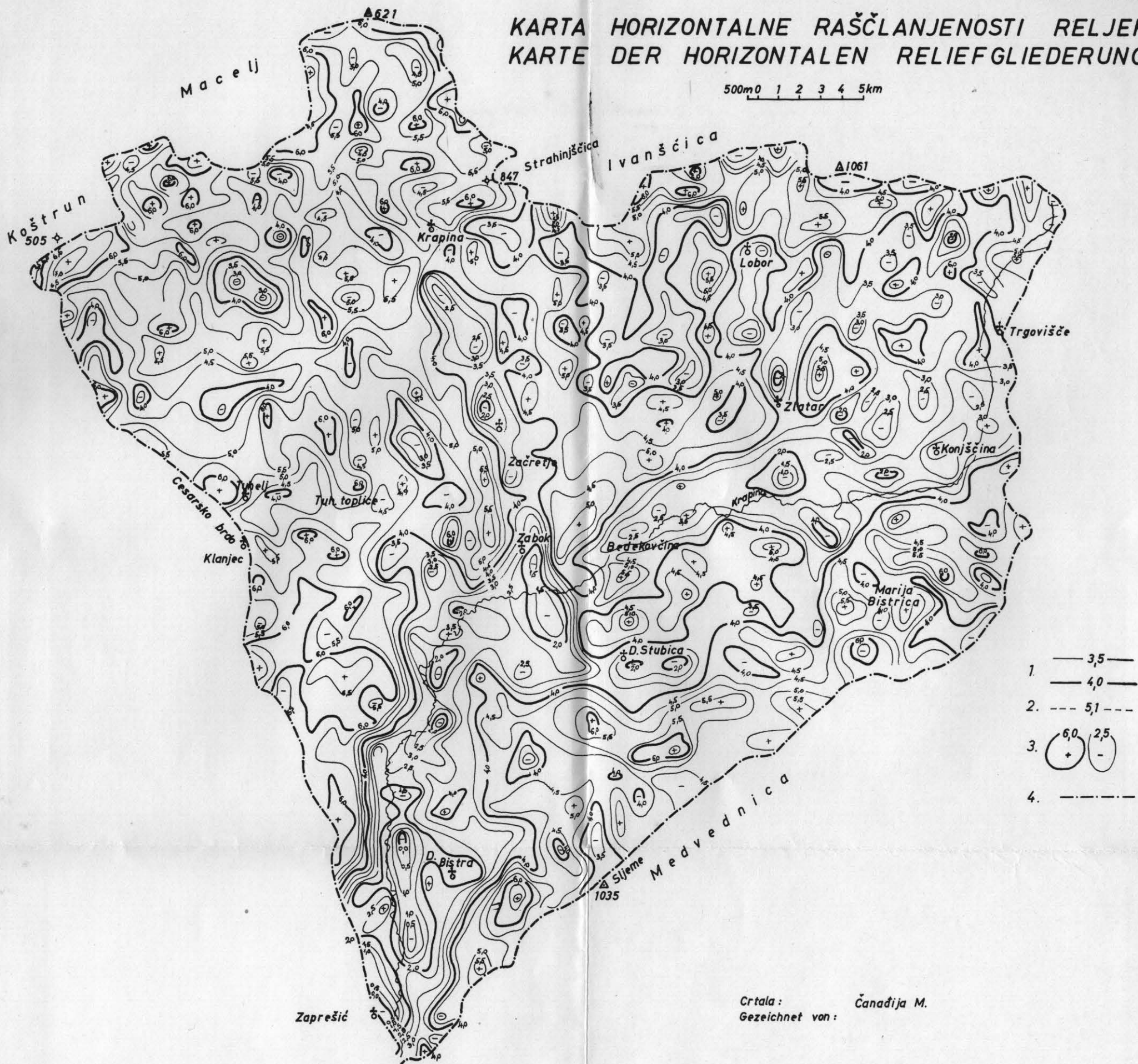
Es wird die Analyse der morphometrischen Karten des Wasserlaufs der Krapina dargestellt. Folgende Karten wurden verfertigt: a) Karte der horizontalen Gliederung des Reliefs, b) Karte der Tallängen der ersten Reihe und c) Karte der Erosionsintensität. Die Interpretation der Karten fusst auf der Erforschung des Flussnetzes, der Asymetrie der Tälern und Wasserscheiden, ferner auf der Wirkung der Erosionsfaktoren sowie der horizontalen und vertikalen Reliefgliederung. Die erhaltenen Resultate, die auf den Karten durch Isolinien dargestellt sind, haben das heutige Aussehen des Reliefs mit der lithologischen Zusammenstellung und geologischen Struktur der Schichten bestätigt. Ebenso sind die Voraussetzungen aufgezeichnet für die neotektonischen Bewegungen des Flusslaufs der Krapina.

Angenommen am 4. Dezember 1967.

Institut für allgemeine und
angewandte Geologie der Fakultät für Bergbau,
Geologie und Erdölwesen
der Universität Zagreb,
Zagreb, Pierottijeva 6

KARTA HORIZONTALNE RAŠČLANJENOSTI RELJEFA KARTE DER HORIZONTALEN RELIEFGLIEDERUNG

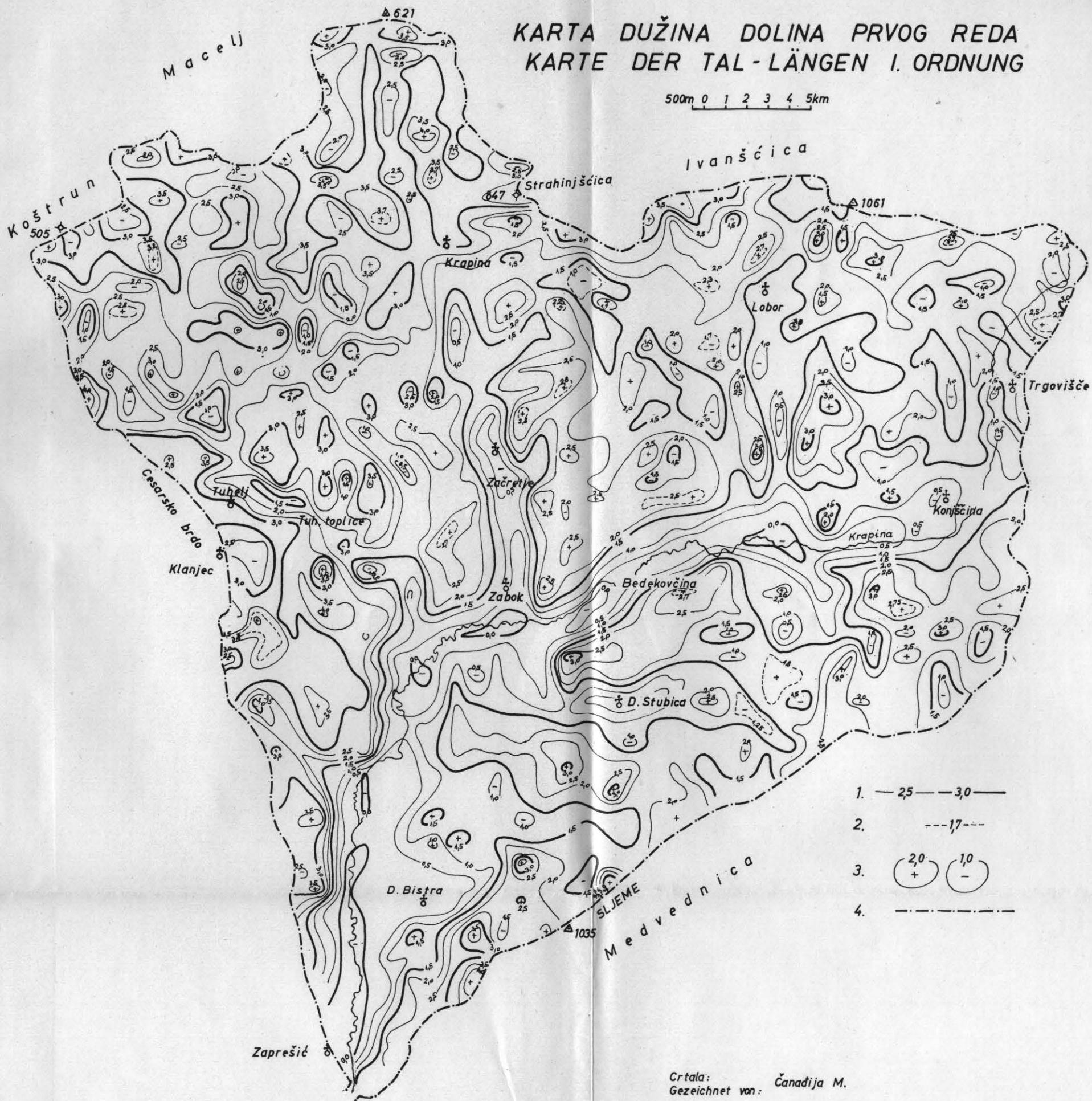
500m 0 1 2 3 4 5km



Crtala: Čanadija M.
Gezeichnet von:

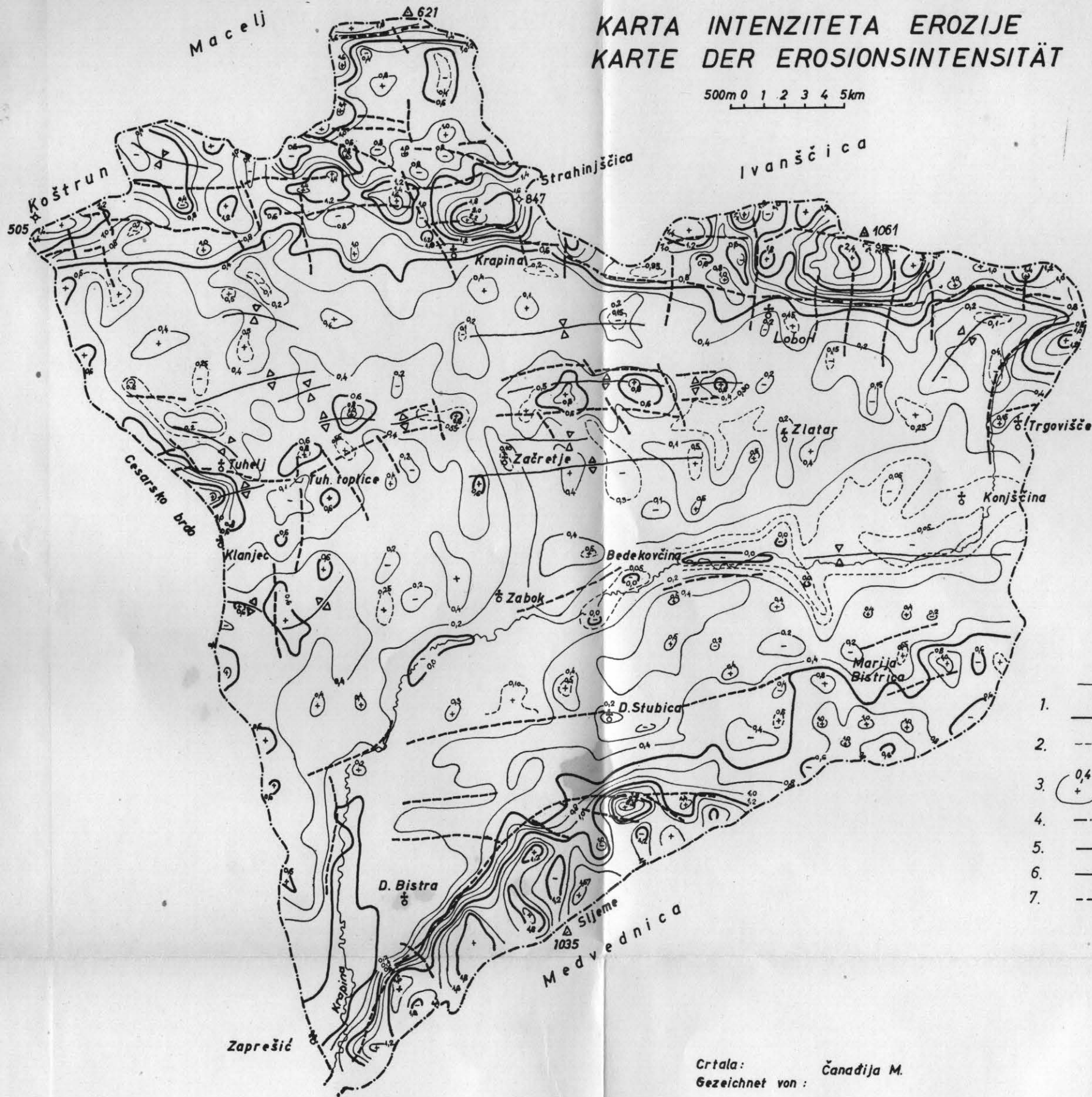
KARTA DUŽINA DOLINA PRVOG REDA KARTE DER TAL-LÄNGEN I. ORDNUNG

500m 0 1 2 3 4 5km



KARTA INTENZITETA EROZIJE
KARTE DER EROSIONSENTENSITÄT

500m 0 1 2 3 4 5km



LEGENDA :

- 1. — 0,4 — (Izolnije intenziteta erozije
- 0,6 — ($Q = \frac{\Delta h \cdot L}{p^2}$) ekvidistancija 0,2
- 2. - - - 0,5 - - - Interpolirane međuzolinije
- 3. (0,4) (0,2) Područje s većim odnosno manjim intenzitetom erozije s obzirom na okolinu
- 4. - - - - - Granica slivnog područja Krapine
- 5. — ◆ — Os antiklinale
- 6. — ▼ — Os sinklinale
- 7. - - - - - Pretpostavljeni rasjed

LEGENDE :

- 1. Isolinien der Erosionsintensität $Q = \frac{\Delta h \cdot L}{p^2}$ Äquidistanz 0,2
- 2. Interpolierte Zwischenisolinien.
- 3. Gebiet grösserer bzw. kleinerer Erosionsintensität mit Hinsicht auf die Umgebung
- 4. Grenze des Flussbereichs der Krapina
- 5. Achse der Antiklinale
- 6. Achse der Synklinale
- 7. Vermuteter Verwerfung

Crtala: Čanadija M.
Gezeichnet von :