

Сук 6
1954

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА

ЗБОРНИК РАДОВА

Књ. XL

ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ

Књ. 8

Уредник

Академик ПЕТАР С. ЈОВАНОВИЋ

Управник Географског института С. А. Н.

Примљено на VI скупу 8-VI-1954 год.
Одељења природно-математичких наука



БЕОГРАД
1954

ACADÉMIE SERBE DES SCIENCES

RECUEIL DE TRAVAUX

T. XL

INSTITUT DE GÉOGRAPHIE

N° 8

Rédacteur

P. S. JOVANOVIĆ

Membre de l'Académie

Directeur de l'Institut de Géographie

Accepté à la VI séance, de la Classe des sciences mathématiques
et naturelles de l'Académie serbe des Sciences, le 8 juin 1954



BIHAR
GEOG
1954
BEOGRAD
1954

U. Bjoj *M. Bjoj* 760 *U. Bjoj*

САДРЖАЈ — TABLE DE MATIÈRES

		Стр.
1.	<i>П. С. Јовановић</i> , Равнотежни профил и саобразни профил — — <i>P. S. Jovanović</i> , Le profil d'équilibre et le profil de conformité	1 54
2.	<i>Бранислав Букуров</i> , Геоморфолошке прилике Банатског Подунавља <i>Branislav Bukurov</i> , Les conditions geomorphologiques de la partie danubienne du Banat — — — — — — — — — —	55 87
3.	<i>Јован Ђ. Марковић</i> , Релјеф слива Ражањске Реке — — — — <i>Jovan Đ. Marković</i> , Le relief du bassin de la rivière de Ražanj	89 111
4.	<i>Чедомир С. Милић</i> , Неки примери некоординираних облика у красу <i>Čedomir S. Milić</i> , Quelques exemples de formes non coordonnées dans le karst — — — — — — — — — —	113 124

П. С. ЈОВАНОВИЋ

РАВНОТЕЖНИ ПРОФИЛ И САОБРАЗНИ ПРОФИЛ

Изграђивање облика уздужних речних профила спада несумњиво међу најважније проблеме ерозивне морфологије. Због тога су о том проблему расправљали многи геоморфолози, износећи разна схватања и теорије. О њему се доста расправља и у последње време. При томе се нарочито истиче теорија о изграђивању уздужних речних профила, заснована на појму равнотежног профила, коју је формулисао А. Болиг — најпре у свом историско-критичком осврту: *La notion de profil d'équilibre* (1), а затим и у својим допунама и објашњењима (2).

Ја сам у свом раду Уздужни речни профили — њихови облици и њихово стварање (4, 5) такође расправљао о том проблему изневши поред нових метода за генетско проучавање уздужних речних профила и појмове о сагласној ерозији и саобразном профилу; а на основи тих појмова изнео сам и ново, друкчије схватање о изграђивању уздужних речних профила. Међутим у том раду пропустио сам да дам потпунији критички осврт на остале теорије, а нарочито да укажем на битне разлике између Болигове теорије о равнотежном профилу и мог схватања. То је довело до извесних неспоразума у геоморфолошкој литератури (в. ниже), који треба да се отклоне. Због тога сам сматрао за потребно да то учиним овом приликом, утолико пре што су у вези с тим искрсли и неки нови проблеми и јавила се нова питања, на која ваља указати и о којима треба продискутовати.

ОСНОВНИ ПОГЛЕД НА ПРОЦЕС РЕЧНЕ ЕРОЗИЈЕ

При решавању проблема, који се односи на изграђивање облика уздужних речних профила, као и при постављању теорија у вези с њима, често се превиђа битна основа и саме појаве и самог проблема. Место тога се узимају споредне појаве и факта и на основу њих се конструишу теорије, које, разуме се, не могу решити проблем (в. ниже). Због тога сматрам за потребно да већ у почетку истакнем ту основу, и поред устручавања што ћу тиме можда указивати и на опште познате ствари.

Облици уздужних речних профила су, као што је познато, непосредни израз и резултат речне ерозије, а само појављивање тог ерозивног процеса и његов даљи развој настају из супротног дејства двеју сила. На једној страни је водени ток, као битни агенс ерозије, који се испољава у кретању водене масе. Та маса приликом кретања располаже извесном енергијом, која се искоришћује за вршење геоморфолошког рада, а тај рад је сама речна ерозија.

На другој страни је постојећи рељеф¹⁾ са својом геолошком и литолошком структуром, који се одупире том дејству воденог тока.

Из опречног дејства те две силе резултира геоморфолошки процес речне ерозије, који је управљен на то да уништава постојећи рељеф и да на његов рачун изграђује уздужне речне профиле, као свој непосредни облик, а затим и остале облике (речно корито, речна долина, басен речног слива, са свим њиховим варијацијама) који су везани за изграђивање уздужних речних профила.

Из тога би изгледало да је водени ток у том процесу активна нападна сила, док је постојећи рељеф са својим геолошко-литолошким саставом пасивна, отпорна сила. Међутим однос између дејства те две опречне силе није тако једноставан, јер рељеф у првом реду изазива кретање водене масе и одређује њену енергију, а тиме и ерозију, која има да га уништава. С друге стране све даљим уништавањем и снижавањем првобитног рељефа смањује се енергија воденог тока и тиме се постепено негира и сама ерозија. Према томе те две силе су уствари везане узајамним утицајима и условљавањима. А из тог и таквог њиховог односа резултира управо процес речне ерозије и изграђивање облика уздужних речних профила. И сам ерозивни процес и само изграђивање облика уздужних речних профила имају свој ток и своју развојну линију. Сматрамо да једино од те и такве основе треба да се полази при проучавању процеса речне ерозије и облика уздужних речних профила.

Поред поменуте две основне силе, које својим опречним дејством изазивају и одређују основни ток процеса речне ерозије и изграђивање основног облика уздужних речних профила, постоји и много других чинилаца који на тај процес утичу и изазивају његове варијације. Они имају двојако обележје. Једни не проистичу из самог процеса и због тога претстављају не з а в и с н о в а р и ј а б и л н е в р е д н о с т и. У те спадају: колебање водостања речног тока, велична почетног речног слива, структура првобитног хидрографског система (густина и распоред притока), биљни покривач у басену речног слива, промена климе у

¹⁾ Под тим се подразумева не само дисекција него и општа висина и нагиб рељефа.

току ерозивног процеса, појава тектонских покрета у басену речног слива у току ерозивног процеса и сл.

Друга група фактора проистиче из самог ерозивног процеса, али при томе они врше реверзибилни утицај на тај процес. Због тога они претстављају зависно варијабилне вредности. У ту групу фактора спадају: падови и брзина отицања воде на уздужном речном профилу, вртложасто кретање воде, денудациони процес у басену речног слива, маса и калибар преношеног материјала, промена облика речног корита и овлаженог профила, развитак воденог тока (меандри, пиратерије), проширење басена речног слива, смањење протицаја услед снижавања слива итд.

РАВНОТЕЖНИ ПРОФИЛ У СВЕТЛУ ТЕОРИЈА О РЕЧНОЈ ЕРОЗИЈИ.

Велики број научника, геолога, хидролога и геоморфолога, који су се бавили проучавањем процеса речне ерозије и испитивањем изграђивања облика уздужних речних профила, изнели су мишљење да реке приликом изграђивања својих уздужних профила теже да изграде извештан равнотежни профил, тј. такав облик на коме је успостављено извесно равнотежно стање у ерозивном процесу. При томе су они различито схватили тај равнотежни профил и различито су тумачили његов постанак.

Углавном су изнета два основна схватања о равнотежном профилу. По једном он претставља завршни облик уздужног речног профила, на коме је престала свака ерозија и транспорт материјала, а водени ток има само још толико енергије колико му је неопходно потребно за савлађивање спољашњег и унутрашњег трења да би могао да отиче. По том схватању уздужни речни профил је са изграђивањем равнотежног профила остварио дефинитиван стабилан облик, на коме је остварена статичка равнотежа између снаге воденог тока и отпора. Џ. В. Поуел је 1875 год. такав равнотежни профил назвао ниво ерозивне базе (base level of erosion), али се тај назив не само није одржао, него га је А. Хајм употребио као термин за други појам, за ниво ушћа реке, што је и усвојено.

По другом схватању равнотежни профил не претставља завршни облик уздужног речног профила, већ такав на коме је однос између снаге воденог тока и отпора тако успостављен да омогућава нормалан транспорт материјала низ уздужни профил. Таква равнотежа би имала обележје динамичке равнотеже, а уздужни профил са таквом равнотежом требало би да се и даље снижава.

Тако посматрана разлика у схватањима о равнотежном профилу не би била битна, јер се уствари односи само на употребу истог термина за два различита појма. А то је само уто-

лико неповољно што често доводи до замењивања различитих појмова и тиме изазива неспоразуме.

Много је значајније друго неслагање међу научницима, које се односи на различито схватање о начину постанка равнотежних профила. Та разлика потиче од различитог схватања самог процеса речне ерозије и механизма изграђивања уздужних профила уопште. У вези с тим су изграђене и различите теорије.

А чим постоји више теорија онда се с разлогом може поставити питање: која је од њих исправна, или још више да ли међу њима уопште постоји нека исправна теорија и да ли је равнотежни профил уопште и реална појава.

А. Болиг је поменутом свом раду изнео историски и критички осврт на те разне теорије и схватања о равнотежном профилу, али из аспекта једног свог схватања. Сматрамо да би било корисно да се те теорије и та схватања, међу којима и Болигово, размотре и са једног другог становништва, становништва генетске анализе.¹⁾

Не улазећи у детаље и незнатније модификације, може се рећи да све теорије, које додирују проблем равнотежних профила, полазе од две основне теориске поставке. То су теорија о регресивној ерозији и теорија о зависности ерозије од терета. Размотримо битне одлике тих теорија и њихову оправданост.

Теорија о регресивној ерозији и равнотежни профил

Теорија о регресивној ерозији полази од основне поставке да се ерозија воденог тока управља према доњој ерозивној бази и да се при томе уздужни профил изграђује од ушћа према изворишту са тежњом да се на тај начин изгради и равнотежни профил, мање више као завршни облик уздужног речног профила.

Прве појмове о регресивној ерозији и о завршном паду дао је још 1841 год. француски инжињер А. Сирел на основу проучавања бујица у Високим Алпима. По њему завршни пад (pente limite) одговара таквом равнотежном стању при коме се још преноси чврсти материјал, а да при томе нема ни удубљавања ни издизања корита. Регресивна пак ерозија се испољава на тај начин што се „завршни пад мало пење према сутесци“²⁾ (односи се на сутеску бујице П.С.Ј.).

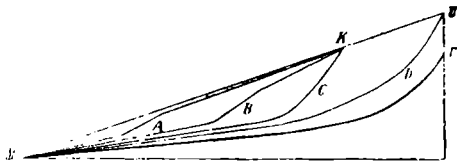
Затим је А. Филипсон нарочито теориски разрађивао питање регресивне ерозије 1886 (7), 1914 (8) и 1924 (9). Његово се схватање у основним линијама састоји у овоме.

¹⁾ При овом разматрању нисмо се нажалост могли послужити оригиналним радовима свих аутора, јер је библиотека Географског завода на Универзитету у Београду потпуно уништена за време Другог светског рата. Због тога смо се о њиховим схватањима морали обавештавати из друге руке, а при томе увек постоји бојазан да оригинална мисао није потпуно приказана. Но, надамо се, да у томе неће бити отступања бар од основних поставки.

²⁾ Наведено према Болиговом раду (1,44).

„...дубинска ерозија слаби и успорава се самим напредовањем, док на крају у неком крајњем временском интервалу не да бескрајно мали износ. Тиме је практички узето достигнут *завршни пад на том делу реке*, дубинска ерозија је доспела до краја“. Тај пад „није хоризонтала, јер се она не може никад достићи, пошто дубинска ерозија престаје раније, кад водена снага није довољна да савлада отпорност стене, већ се употребљава за отицање и за транспорт материјала, који се одозго доноси. Кад слив доспе до завршног стадијума денудације, престаје и доношење шута. Тада завршни пад зависи само од брзине и протицаја.“ „Величина завршног пада зависи дакле од отпорности стена и протицаја“ (9, 127). „Споје ли се завршни падови појединих тачака, одн. делова тока, добија се, под претпоставком повећања протицаја, *крива која пролази кроз ушће као чврсту тачку* и постаје све стрмија према изворишту. Та крива падова се назива *ерозивна терминанта*, јер се при њеном достигнућу завршава дубинска ерозија“ (9, 129).

Затим Филипсон износи на који начин дубинска ерозија тежи ка ерозивној терминанти и како она регулише ерозивни процес. При томе узима у посматрање један почетни нагиб



Ск. 1. — А. Филипсоново схватање регресивне ерозије (8,131)

(ск. 1) са претпоставком да је његов пад повише неке тачке (К) мањи од одговарајућих падова на ерозивној терминанти, а испод те тачке већи; па износи овај ток ерозије на том нагибу. Између ушћа и тачке К јавља се

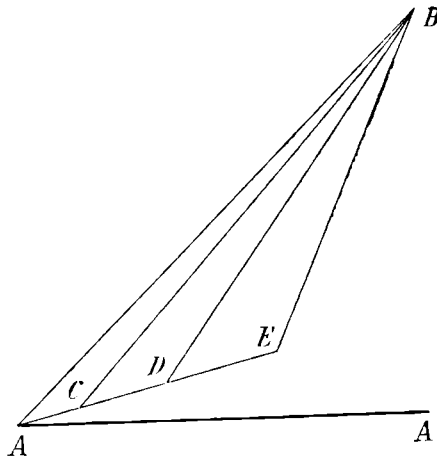
„релативно стрм ток, а пошто је ерозија на њему нарочито јака, то ће се она релативно брзо уназадно померити“ (9, 131).

Кад достигне тачку К неће се зауставити, већ ће напредовати према изворишту; сада ће се удубљавати и горњи део и то посредном дубинском ерозијом одоздо. Ако је достигнуто развође, то ће се оно сада такође одоздо и уз помоћ денудације снижавати до горње почетне тачке терминанте..

„Тада је она свуда достигнута и процес је завршен“ (9,131). Показује се дакле, да сходно зависности положаја сваке тачке од суседне нивооне тачке дубинска ерозија може напредовати само *одоздо навише*, стога се говори о „*уназадној ерозији*“; али то није нека нарочита врста ерозије, него само наглашавање једне особине сваке дубинске ерозије“ (9, 131, 132).

Генерал де ла Ное и Ем. Маржери су покушали да експериментално утврде начин изграђивања уздужног профила и за то су искористили нагиб преко кога су пустили струју опипљака од гвожђа. На основу тога су у свом класичном делу *Les formes du terrain* (1888) изнели основне поставке теорије о регресивној ерозији, које се у суштини слажу са Филипсоновим. Наиме, ерозија воденог тока зависи од нивоа ушћа као доње еро-

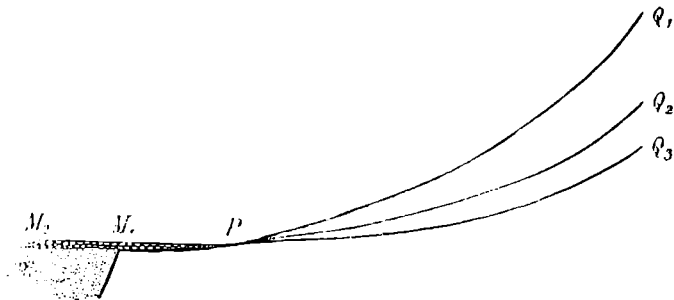
зивне базе, где најпре изграђују завршни пад. Затим она поступно изграђује следеће завршне падове померајући се уназадно према изворишту (ск. 2). На тај начин се изграђује и сам



Ск. 2 - Да ла Носво и де Маржериево схватање регресивне ерозије (22, 554).

завршни уздужни профил, који су поменути аутори означили као равнотежни профил.

А. Пенк такође полази од основе поставке о регресивној ерозији, али је унеколико изменио схватање о равнотежном профилу. Према његовом схватању:



Ск. 3 - А. Пенково схватање регресивне ерозије (9, 328)

Уместо две тачке (тј. ушћа и извора П. С. Ј.) нагиб се тако регулише тако да се при довољно дугом деловању (уколико не настане значајно смањење протицаја), не може одржати ни на једној низводној тачки нагиб није ни на иједној узводној. Сем тога постигнути нагиб се не може одржати се он од места до места не мења скоковито него постепено, тако да свака нагла промена мора изазвати такву у воденој маси реке као што је ерозијну или акумулативну моћи. Тако реке постижу

стално угнуту криву између извора и ушћа. која се при извору брзо, затим поступно све спорије и спорије спушта. То је нормални или равномерни пад (normale или ausgeglichene Gefälle)" (11, 320).

„У свакој реци се налази на једној страни извесна ерозија а на другој изнад ушћа се оставља шљунак који је река покретала, уколико на последњем није захваћен морским струјама и однет. Према томе се на свакој реци, која је достигла свој нормални пад може издвојити један потез изнад ушћа, на коме она акумулира, док на осталим деловима свога тока она еродира. Први потез је доњи ток, последњи горњи ток ...између њих се према условима прогицаја оба опречна потеза умеће уствари један потез у коме река повремено акумулира тако да је у крупним потезима и у целини без дејства, то је средњи ток“ (11, 321/22).

„Нормална линија пада код река не може бити нека одређена геометријска крива“ (11, 327).

„...и када се достигне нормални пад, он ниуком случају не претставља прекид деловања реке, него једну ограничену врсту деловања на одређеним потезима истог. Река тада еродира само у горњем току и акумулира у доњем току, док у средњем току је без дејства. При томе она непрестано мења своју криву падова, при чему она непрекидном ерозијом помера стрмије партије профила све више према свом почетку, тако да ту настају претрми падови, док се иначе развио минимални нагиб који допушта само пренос муља“. (11, 327).

Затим Пенк говори о снижавању стрмог нагиба при извору и помицању извора денудацијом као и помицању ушћа таложењем, па на крају каже:

„...тако да се крива са минималним падовима може означити као крајњи циљ речне делатности“ (11, 327/28).

Тако схваћена и формулисана теорија о регресивној ерозији садржи у својој основној поставци две озбиљне методолошке грешке. Прво, по тој теорији ерозија на узводним деловима уздужног профила не зависи од тамошњих услова, него од доње ерозивне базе. Тиме се тој бази придаје нека магична апсолутистичка моћ да управља ерозијом на уздужном профилу и да допушта кад и колико ће се она јавити на узводним деловима.

Према таквом схватању нужно би морао постојати изразити прегиб на оном месту уздужног профила докле је допрла регресивна ерозија. Испод тог прегива би требало да је ерозија мање више завршила свој рад; падови би били мали, а изнад профила би постојала дубока дслина. Изнад прегива или не би било ерозије или би она била незнатна; падови би мање више одражавали иницијални нагиб терена, а изнад профила или не би постојала долина или би она морала бити плитка и широка. Међутим такве појаве се по правилу не налазе у природи. Изразити прегиви на уздужним речним профилима по правилу не постоје; а ако се изузетно и јаве, они су последица сасвим посебних и независних узрока: примерни или накнадно створени тектонски отсеци, посебан геолошки састав подлоге, велика промена протицаја и сл. А што се тиче долина, оне су по правилу у доњем току плиће и шире, а у горњем дубље и уже.

Друго, по теорији о регресивној ерозији се не узимају у обзир утицаји ерозије на узводном делу на ерозију низводног

дела. А тај утицај мора постојати кад водени ток преноси материјал преко низводног дела који је донео са узводног дела, јер за тај пренос водени ток мора ангажовати један део своје снаге који би се иначе искористио за ерозију.

Што се пак тиче схватања обележја и начина постанка равнотежног профила, оно је по теорији о равнотежном профилу, као што смо видели, различито. Према схватању де ла Ное-а и де Маржери-а равнотежни профил је завршени профил. Завршени профил се по самој дефиницији не може даље мењати. Међутим по том схватању преко завршног профила се преноси еродирани и денудовани материјал са узводног дела, на коме се врши ерозија. А кад регресивна ерозија доспе до краја уздужног профила, онда треба да престане и преношење тог материјала. У том случају водена снага се ослобађа транспорта и због тога треба да врши ерозију на самом равнотежном профилу. Он се тиме мења и према томе не може претстављати завршни равнотежни профил.

Према Филипсоновом схватању регресивном ерозијом се најпре изграђује уздужни профил који је близак ерозивној терминанти као завршном равнотежном профилу. А затим се изграђује и сама терминанта такође одоздо регресивном ерозијом. И у том случају је дакле у доњем делу изграђена терминанта, док се у горњем делу још врши ерозија.

Узгред се може напоменути да Филипсон сматра да су падови ерозивне терминанте прилично високи кад претпоставља да на неком нагибу могу постојати и падови који би били мањи од падова ерозивне терминанте. Међутим падови ерозивне терминанте, одн. завршног равнотежног профила уствари треба да су и веома мали (в. ниже). Управо, они треба само да омогућују отицање воде, а за то је довољан и најмањи нагиб.

Пенк износи да се на доњем делу његовог „нормалног“ профила врши акумулација, док се у горњем делу врши ерозија. Са акумулацијом доњи део профила се мора издизати, а са издизањем се морају повећавати и његови падови. Међутим то је сасвим супротно основној тежњи ерозивног процеса: да снижава уздужни речни профил.

Према томе теорија о регресивној ерозији не обухвата све чиниоце који утичу на процес речне ерозије, а схватање о равнотежном профилу и о његовом изграђивању је по тој теорији не само различито, него је у сваком посебном случају недоследно и нереално. Због тога теорија о регресивној ерозији не приказује стваран процес речне ерозије.

Но, и поред свих тих методолошких слабости теорија о регресивној ерозији се дуго одржавала, па је многи геоморфолози чак и данас подржавају.

Теорија о зависности ерозије од терета и равнотежни профил

Теорија о зависности ерозије од терета или шаржистичка теорија, ако би је тако могли назвати, полази од основне поставке да ерозија воденог тока зависи од материјала, терета, који река прноси и да при томе она тежи да изгради такав равнотежни профил на коме треба на сваком паду да постоји уравнотежено стање између снаге воденог тока и материјала који он преноси.

Прве основне појмове о утицају терета на речну ерозију и о самој тој ерозији дао је Г. К. Гилберт 1877 год. При томе је он нарочито дефинисао појмове о терету и граничном терету у вези са брзином и протицајем воденог тока с једне и масом материјала и њиховим калибром с друге стране (1, 45).

Затим је А. Хетнер даље разрадио теорију о зависности ерозије од терета и изнео своје схватање о равнотежном профилу и о непосредној и посредној ерозији у вези с том теоријом 1910 (12), 1921 (13) и 1934 (14). То своје схватање он углавном овако приказује:

„Рад реке и то правац као и интензитет рада, зависи од односа почетне површине, преко које он приликом свога успостављања тече, према равнотежном а потом према завршном профилу реке“. „Ако тектонска површина лежи изнад равнотежног профила, реке се усецају, њихов рад је ерозија. Али врста ерозије је различита с обзиром на облик тектонске површине. Ерозија може тамо усецати, где је довољна водена снага. То је случај кад је угао нагиба површине већи него угао нагиба равнотежног профила на одређеном отсеку. У већем делу веначних планина и на брдима посталим вулканским насипањем тај услов је испуњен, ерозија због тога може свуда или на највише места *непосредно* усецати и стварати долине.

Сасвим друкчије се при томе понашају плато и таблица земљишта. Ту је почетни нагиб тектонске површине само на ивицама целих или појединих делова већи од оног на равнотежном профилу. на платоима и таблама напротив мањи. Због тога ерозија може само на ивицама одмах, ту свакако због стрмине пада, усецати са нарочитом енергијом.. Ту се може говорити о *посредној (индиректној) ерозији*“ (12, 374).

Што се пак тиче равнотежног профила, према коме се управља ерозија, њега Хетнер овако приказује:

„Облик равнотежног профила зависи од водене снаге и доношења шута“. „Равнотежни профил је достигнут кад река при датој воденој снази може управо да савлада донети шут“.

„Величина доношења шута зависи од износа распадања стена и денудације у сливу...“ „...водена снага је полложна одређеном закону. Она је састављена од водене масе и брзине“ (12, 371).

Однос равнотежног профила према ерозивној терминанти Хетнер приказује на овај начин:

„...обадва фактора од којих зависи равнотежни профил, водена снага и доношење шута, мењају се са напредовањем денудације. Протицај се уопште нешто смањује са денудацијом.. Али много је значајније смањивање висине и угла нагиба, условљено смањивање доноса шута. Стога се донос шута током времена може савлађивати са све мањом воденом снагом... могу се падови даље смањивати, сам равнотежни профил постаје све положитији, и прави *завршни профил* (ерозивна терминанта) се до-

стиже тек кад се управо не доноси никакав шут и крива постане тако положита, да је водена снага довољна још само да савлађује трење о дно“ (12, 371).

Али на другим местима Хетнер каже:

„... река ће на крају године или на крају једног периода своје корито удубљивати или издизати или чак тако оставити, као што га је претходно нашла (подвукао П. С. Ј.). У овом последњем случају може се рећи да се рад реке на том месту налази у равнотежи, да њено корито претставља равнотежни профил (12, 370).

Или

„Кад је достигнут равнотежни профил, река још једва ради у дубину, већ само бочно“ (13, 38).

Или

„Између тога (тј. између ерозије у дубину и таложења П. С. Ј.) лежи стање равнотеже при коме река нити се усеца у дубину нити издиже своје корито, али додуше може засецати или таложити са стране (14, 11).

Или:

„Када је она (тј. река П. С. Ј.) свој пад до извесне мере снизила, она у годишњем добу мањег протицаја таложити исто толико колико она у добу већег протицаја односи, дакле усецање и одношење постају једно другом једнаки, докле водени ток се налази у равнотежном стању. Тај нагиб се може означити као равнотежни профил. Зацело ерозија не долази сасвим до стања мировања, и због тога се не може равнотежни профил означити као ерозивна терминанта, као што је то првобитно учинио Филипсон“ (14, 12).

Из претходно наведених ставова се види да ерозија према Хетнеру зависи:

1) Од односа између примарног рељефа и равнотежног профила: ако су нагиби примарног рељефа већи од нагиба равнотежног профила онда се на њима непосредно јавља и делује ерозија;

2) од односа између водене снаге и денудованог материјала који река треба да пренесе: ако је снага већа него што је потребна за тај пренос постоји ерозија, ако је мања јавља се акумулација материјала, а ако је једнака јавља се равнотежа која одређује равнотежни профил.

Поводом таквог схватања ерозивног процеса, односно поводом тако формулисане теорије о зависности ерозије од терета могу се ставити ове методолошке примедбе.

Прво, теорија узима денудовани материјал као одредни фактор ерозивног процеса и посматра га независно од тог процеса. Међутим он није независан, јер се денудација уствари управља према уздужном речном профили као доњој денудационој бази. Из тога би изашло да изграђивање уздужног речног профила зависи од денудационог процеса, а да тај процес зависи од изграђивања уздужног речног профила. Та дијалектичка повезаност заиста постоји и у природи, само не онако како је постављена: да је денудациони процес руководећи фактор, већ обрнуто да је изграђивање уздужног профила тај фактор.

Друго, по шаржистичкој теорији ерозија на неком паду уздужног профила треба да зависи од локалних услова (водене

снаге) и од извршене ерозије на узводном делу (материјал), а не и од извршене ерозије на низводном делу профила. Међутим тај утицај постоји и претставља значајан фактор при изграђивању уздужног профила (в.ниже).

Што се пак тиче Хетнеровог схватања равнотежног профила, оно, као што се види из претходних навода, није довољно прецизно одређено. По том схватању равнотежни профил није завршни речни профил, ерозивна терминанта, него претставља неки претходни облик у развоју уздужног речног профила из кога тек треба да пређе у облик завршног профила. Али Хетнер исто тако каже да равнотежни профил претставља и такво стање какво је река „претходно затекла“ или да се река на равнотежном профилу „нити усеца у дубину нити пак издиже своје корито, али да може до душе засецати или таложити са стране“. Под таквим условима облик уздужног профила стварно се не мења, а када се не мења он треба да претставља и завршни облик. Очеvidна недоследност.

Болигово схватање о равнотежном профилу. — А. Болиг је у поменутом раду (1,2) нарочито обратио пажњу на појам равнотежног профила и покушао да га прецизира у смислу шаржитичке теорије. Шта више он је тиме приказао не само своје схватање о равнотежном профилу него је у вези с њим разрадио и своју теорију о изграђивању уздужних речних профила уопште. Због тога је потребно да се то његово схватање посебно размисли, да би се видело колико је оно исправно и да ли се тако схваћени равнотежни профил уопште може изградити.

Основна поставка о равнотежном профилу. — А. Болиг је овако формулисао основни став овог схватања о равнотежном профилу, на коме почива и његова теорија о процесу речне ерозије:

„Равнотежни профил изражава извршен однос између четири (главне) променљиве: протицаја, брзине, маса материјала, њиховог калибра. Од ова четири елемента река само један може да мења директно, то је брзина, која је функција пада. Исто тако водени ток тежи да на свакој тачки успостави такав пад на коме је равнотежа између снаге (протицај — брзина) и терета (маса — калибар). Дакле крива која из тога произилази могла би очигледно показивати правилно опадање пада низ реку само ако : 1) протицај расте поступно; 2) терет по маси расте само поступно, а не пређе границу; 3) терет по калибру опада поступно. Види се да ти услови нису сем ретко остварени у природи..“

Затим А. Болиг износи:

„Стварни профил се може налазити било изнад било испод свог будућег равнотежног профила: у првом случају постоји ерозија, а у другом таложење“. (2. 48, 58).

Остали ставови, о којима ће се доцније говорити, претстављају само даље извођење из те основне поставке и њено објашњавање и допуњавање. Због тога ћемо покушати да анализом те основне поставке видимо колико је Болигово схватање о из-

грађивању равнотежног прошила засновано на реалним чињеницама и могућностима. Али пре него што пређемо на ту анализу указаћемо на неке принципијелне одлике тог схватања.

Прво, Болиг, као и други шаржисти, сматра да изграђивање уздужног профила зависи само од снаге на паду и од терета који тај пад прима са узводног дела профила, а не зависи од ерозије на низводним падовима¹⁾. Према томе по његовој теорији не постоји јединство ерозивног процеса и једноставно изграђивање уздужног профила²⁾. А то претставља озбиљну методолошку грешку, о којој ће се даље говорити.

Друго, А. Болиг уопште не помиње и не узима у обзир геолошко-литолошки састав подлоге као фактор речне ерозије. Да ли је то исправни? Сматрамо да није. Геолошко-литолошки састав подлоге неоспорно утиче на речну ерозију и на терет воденог тока. Управо, подлога од отпорнијих стена се јаче одупире ерозији и даје мање материјала за терет него подлога од мекших стена. Због тога се при правилном повећању протицаја низ реку не могу остварити означени услови равнотежног профила: да падови поступно опадају низ реку и да маса материјала поступно расте низ реку, већ ће се на чврстим стенама стварати мање материјала и падови ће бити релативно већи него на мекшој подлози. Према томе геолошко-литолошки састав подлоге се не може елиминисати из процеса речне ерозије; чак и по теорији о равнотежном профилу требало би да он претставља битни фактор речне ерозије.

После тих принципијелних напомена, пређимо на конкретну анализу Болиговог схватања.

Приликом изношења обележја равнотежног профила А. Болиг није остао потпуно доследан. Он износи најпре да облик „криве“ произилази из равнотежног односа снага-терет; затим да је тај облик у корелацији само са протицајем и са масом и калибром материјала, док је брзина изостављена; а у накнадним

1) То потврђује и сам Болиг кад на другом месту изричито каже: „Дакле код регулисаног профила треба разликовати његов *положај у висини* — тачније положај његове крајње тачке, која је одређена нивоом базе, и његов *облик*, који је одређен падом на свакој тачци а који *зависи од протицаја и терета*, који долазе са узводног дела а *никако од онога што се дођа на низводном делу*“ (3, 75).

2) Болиг истина на другим местима каже: „Из тога излази да су сви делови равнотежног профила *солидарни*: свака узводна промена одзвања низводно и *реципрочо*“ (3, 114); или „...Г. Биро с разлогом *напомиње* да су све тачке воденог тока солидарне, да оно *што се дешава на некој тачци воденог тока не зависи од услова на тој тачци него још и од онога што се догађа низводно*“ (2, 73). Међутим то се не слаже не само са Болиговом претходном изјавом него и са његовом основном поставком равнотежног профила. Јер при успостављању претпостављене равнотеже између снаге и терета треба брзина односно пад да се прилагођавају протицају и маси и калибру материјала, а они *долазе са узводног дела профила, а не са низводног*.

допунама и објашњењима износи да је облик равнотежног профила одређен само калибром терета. Наиме, Болиг каже:

„Дакле кад се каже да ток тежи да узме (sic) свој максимални терет у неком покретљивом кориту, треба разумети: *ако је калибар материјала дат (sic) у кориту*. И у дефинитиви тај калибар са подобношћу реке управо и одређује минимални пад на свакој тачци“ (2, 56).

Та недоследност у приказивању обележја равнотежног профила није случајна. Она проистиче из саме основне поставке о равнотежном профилу. Наиме брзина је изостављена свакојако због тога што је обухваћена падом. Изостављање протицаја и масе материјала долази вероватно отуда што њихово паралелно повећање низ реку не намеће потребу да се падови равнотежног профила низводно смањују; јер и на потпуно једнаким падовима већи протицај може преносити већу масу материјала, ако он долази са стране. Остао је калибар. Смањивање калибра материјала заиста омогућује да се он при одређеном протицају преноси са мањом брзином, односно преко мањих падова. Из тога је Болиг закључио да низводно смањење падова на равнотежном профилу треба да буде последице смањивања калибра низ реку. Да ли је то довољно? То се може проверити и утврдити једино детаљнијом анализом конкретних услова.

Посматрајмо тога ради два суседна пада на претпостављеном равнотежном профилу. Горњи пад преноси материјал са узводних падова и денудовани материјал који непосредно прима, и при томе његова снага (протицај, брзина) треба да је у равнотежи са тим теретом. Горњи пад предаје доњем паду поред тога терета и свој протицај да га он даље преноси. За пренос тог терета потербно је да доњи пад буде барем исто толико велики као и горњи. Дакле по том основу он не може бити мањи.

Затим доњи пад прима денудовани материјал који доспева у речно корито непосредним спирањем. За пренос тог материјала он располаже количином воде која долази са спирањем. Али та количина није довољна за пренос тог материјала и на паду, јер га је она при спирању преносила преко јаче нагнутих страна него што је пад на уздужном профилу. А то значи да се јавио извештан вишак материјала на доњем паду. Тај вишак се још више повећава са материјалом који непосредно пада у речно корито са његових обала. По том основу доњи пад не би могао бити мањи, већ би морао бити већи.

Водени ток прима на том сектору и воду из издани. Однос између количине те изданске воде и вишка материјала није у неком узајамном односу. Но, чак и да се претпостави да вода из издани одговара вишку материјала донетог спирањем и оног који је непосредно пао са стране речног корита, то не би био основ да низводни пад равнотежног профила буде мањи.

Остаје да се види да ли доњи пад равнотежног профила треба да се смањује услед смањења калибра материјала, као што износи Болиг. Калибар се, као што је познато може смањити на

два начина. Прво, пребирањем материјала, тј. водени ток на доњем паду „узима“ и односи од примљеног материјала само ситнији, а крупнији оставља, као што претпоставља, како ми изгледа, и Болиг (2, 56). Али то не решава постављени проблем, јер садржи у себи очиту противречност са основном поставком. На име, остављање крупнијег материјала на доњем паду изазвало би његово повећање, а он по тој поставци треба да је мањи.

Други начин смањивања калибра дошао би од уситњавања материјала приликом кретања на самом паду. Оно неоспорно постоји и оно би једино могло да оправда смањеност доњег пада на равнотежном профилу. Али могућност смањивања калибра на самом паду је веома ограничена, па се намеће питање: да ли је она довољна да изазове смањивање доњег пада на равнотежном профилу? На то питање би се могло одговорити кад би се могло утврдити колико се може смањити калибар на кратком отстојању једног пада, колико треба да се смањи снага у вези са тим смањењем калибра и да ли то смањење снаге одговара смањењу пада. То се веома тешко може утврдити: а према слободној оцени изгледа нам да су те вредности толико мале да оне саме не могу оправдати смањење доњег пада.

Много је важније друго питање које се односи на равнотежу између снаге и терета. Наиме, Болиг сматра да „водени ток тежи да на свакој тачци успостави такав пад на коме је равнотежа између снаге (протицај-брзина) и терета (маса-калибар)“, тј. равнотежни профил чије карактеристике даје и за који каже да је ретко у природи остварен.

Равнотежа је стање мировања неког тела изазвано силама које се потиру. Према томе равнотежа између снаге и терета код воденог тока треба да претставља такво стање воденог тока при коме се снага и терет потиру, тј. тако да водени ток може имати само толико снаге, колико је потребно да преноси терет. При таквом стању не би могло бити ни ерозије ни акумулације у речном кориту и равнотежни профил би морао бити у стању мировања, тј. не би се могао мењати.

Да ли се уопште може остварити равнотежа између снаге и терета на свакој тачци воденог тока, како то претпоставља Болиг? Размотримо то питање.

За успостављање равнотеже између снаге и терета потребно је или да се снага прилагођава терету или да се терет прилагођава снази. Болиг узима прву алтернативу и сматра да се снага прилагођава терету на тај начин што се падови на уздужном профилу, а са њима и брзине, или смањују ерозијом или повећавају акумулацијом до те мере да могу само да преносе терет. То излази из саме његове поставке: „Стварни профил се може налазити било изнад било испод свог **будућег** равнотежног профила: у првом случају постоји ерозија, а у другом таложење“.

Терет према коме се прилагођава снага ствара се уопште ерозијом и денудацијом на узводном делу профила. При чему се денудација законито управља према уздужном профилу, који претставља њену доњу базу и од чега зависи и количина њеног материјала.

Узмимо да се падови на узводном делу профила нису прилагодили своје терету и да се на њима врши ерозија. Они тај свој еродирани материјал, заједно са денудованим, предају низводним падовима да их преносе.

Претпоставимо да се при томе на неком низводном паду успоставила равнотежа између снаге и тог терета. На њему ће самим тим престати ерозија. Међутим на узводним падовима она ће се продужити са тежњом да се и на њима успостави равнотежа. У току те ерозије узводни падови се смањују, а тиме се смањује и њихова ерозивна снага и њихов еродирани материјал. Са смањивањем ерозивне снаге успорава се пак спуштање узводног дела профила, а тиме се успорава и спуштање доње денудационе базе. Услед тога слаби и денудација, а са њом се смањује и денудовани материјал. Даље, са зауствљањем ерозије на уравнотеженом паду смањује се денудација и изнад њега, а са њом и денудовани материјал. Због свега тога раније уравнотежени пад добија мањи терет и тиме се ремети његова равнотежа: снага постаје већа од терета. На њему се сада мора јавити ерозија, да би се смањило и прилагодио смањеном терету. Али са том ерозијом се јавља нов моменат. Наиме, својим смањивањем доњи под потсеца горњи и тиме га релативно повећава (в. ниже). То ће с једне стране пореметити започето смањивање горњег пада и тежњу да постигне равнотежу; а с друге стране повећаће ерозивни и денудовани материјал који предаје доњем паду. Са тим повећањем на доњем паду се може поново успоставити равнотежа; али чим се успостави, јавиће се исти случај: на њему ће престати ерозија, а на узводном паду ће се продужити. Продужена ерозија на узводном паду пореметиће пак равнотежу на низводном паду и изазваће ерозију, а она ће ометати успостављање равнотеже на узводном паду итд.

Претпоставимо и други случај, да се под изузетним околностима повећа денудација и денудовани материјал и да се тиме успостави равнотежа између снага и терета на уздужном профилу. На њему ће самим тим престати и ерозија. Али са престанком ерозије ствара се стабилна доња денудациона база, што изазива смањивање денудације и денудованог материјала. Смањени денудовани материјал смањује и ремети успостављену равнотежу. На уздужном профилу се јавља ерозија, а она, као што смо видели, не може довести до равнотежног стања.

Из претходне анализе се види да се ни под којим условима не може нормалним ерозивним процесом успоставити равнотежа између снаге и терета на целом уздужном профилу. А то је и разумљиво, **јер еродирани и денудовани материјал зависи**

од ерозије, међутим равнотежа између тог терета и снаге искључује ерозију. Штавише, пре би се могло рећи да водени ток тежи да укине ту равнотежу ако се створи на неком његовом делу, да би омогућио даљи развој ерозивног процеса. Ако се пак поменута равнотежа не може успоставити нормалним процесом, онда не може постојати ни тежња да се успостави, па према томе не може се створити ни равнотежни профил као резултат те тежње и таквог стања. **Због тога је појам о равнотежном профилу нереалан и због тога равнотежа између снаге и терета не може бити руководећи принцип за упознавање изграђивања облика уздужних речних профила и речне ерозије.**

Али ако се не може успоставити равнотежа између снаге и терета, то никако не значи да терет уопште не утиче на снагу воденог тока и да не игра никакву улогу у изграђивању уздужних речних профила и у речној ерозији. Напротив, та је улога велика, само није одлучујућа, као што се узима по шаржистичкој теорији, а нарочито по теорији о равнотежном профилу. Но, о томе ће се говорити доцније.

Овом приликом само напомињемо да терет који се ствара речном ерозијом и денудацијом — која зависи од речне ерозије — није у процесу речне ерозије независан фактор и да због тога не врши директан утицај на тај процес, већ реверзибилан.

Мобилност равнотежног профила. — Друга, исто тако значајна поставка Болигове теорије о равнотежном профилу се односи на мобилност равнотеже и самог профила. Наиме, А. Болиг износи:

„да се једном успостављен равнотежни профил одржава затим непрекидно у току једног циклуса“ (2, 50).

Напред смо видели да се равнотежни профил, како га је дефинисао Болиг, не може створити. Сада треба да видимо да ли би се он, и када би постојао, могао померати. Тиче се само принципа.

По дефиницији равнотежни профил треба да резултира из остварене равнотеже између снаге и терета на сваком његовом паду. Такав профил треба да се спушта, а за то је потребна ерозија. Међутим при таквом равнотежном стању ерозија се не може вршити. Јер би тиме она стварала нов материјал који би се додавао постојећем равнотежном терету и тиме би га повећавала. С друге стране, ерозија би смањила пад и тиме би се смањивала раније постојећа равнотежна снага. Услед тога терет би постао већи од снаге, што по дефиницији, намеће акумулацију која повећава пад. Значи, ерозија би се претворила у акумулацију, а снижавање пада у издизање. Очеvidна противречност, која намеће закључак да се једном успостављена равнотежа не може сама од себе реметити.

Међутим према горе изнетој поставци равнотежни профил треба да се спушта. А. Болиг је покушао да тај проблем реши најпре схватањем да се равнотежни профил изграђује дејством

великих вода и да оне изазивају његово спуштање; али је при томе наишао на исту противречност: ако се за време великих вода врши ерозија и профил се спушта, онда се приликом њиховог опадања врши акумулација и профил се издиже. Због тога је А. Болиг у својим објашњењима и допунама (2, 60-Ас-) изгледа напустио ту мисао и изнео схватање о мобилном речном кориту, мобилној равнотежи и мобилном равнотежном профилу, помоћу којих је покушао да реши тај проблем.

По Болигу, мобилно речно корито је такво које је покривено речним наносом. Он изричито каже:

„...равнотежа је остварена — приближно, јер не може бити ригурозно — ако река или део реке тече преко континуелног дна корита од наноса који она премешта бар за време великих вода“ (2, 60).

Или:

„...равнотежа је стално остварена у фазама насипања, јер река може стално прилагођавати свој пад, било дизањем једног дела наталоженог материјала, било напуштањем сувишног дела свог терета“ (2, 61).

Затим:

„...присуство алувијалне равни где се река помера по својој вољи, нарочито ако описује меандре, је сигуран знак равнотеже“ (2, 62).

Даље писац изричито каже да је

„ефективно мобилно дно речног корита нужан и довољан услов за равнотежу“ (2, с. 60).

Мобилна равнотежа по Болигу долази отуда што су фактори који одређују равнотежу и равнотежни профил променљиви. У том погледу он изричито каже:

„Ова подела (тј. спољашње трење, унутрашње трење и пренос терета — П. С. Ј.) је битно променљива, од места до места и од момента до момента са обликом и саставом корита: и та променљивост је један од услова мобилне равнотеже“ (2, 55).

Затим:

„Ова равнотежа је нужно мобилна, као и различити фактори који је условљавају: протицај, терет, пад, облик и састав корита. При улазу у сваки део воденог тока, протицај и терет су у сваком моменту дати; остале променљиве су међузависне“ (2, 61).

Под утицајем тако променљивих фактора равнотежа се, као што је речено, не може остварити „ригурозно“, већ само „приближно“. У том погледу писац нарочито каже још и ово:

„Таква равнотежа је увек приближна, јер пре него што се успостави за неке вредности варијабилних, ове или само нека од њих се промени, те нека друга равнотежа постаје нужна. Међутим, те сталне варијације се врше с једне и с друге стране неке средње вредности“ (2, 61).

Или:

„Равнотежа се стално мења: она тиме исто толико савршено одговара локалним и моменталним условима“ (2, 61).

Мобилност равнотежног профила по Болигу произилази из саме мобилне равнотеже. Управо она долази отуда што се равнотежа остварује „приближно, јер не може бити ригурозно“ и што се јављају „сталне варијације с једне и с друге стране неке средње вредности.“

Полагано спуштање тако мобилног равнотежног профила по писцу долази због варијација профила око неке средње вредности, јер ако се те варијабилне „или само нека од њих промени постаје нужна нека друга равнотежа“. При томе Билог изричито каже још и ово:

„Стање равнотеже је дакле компатибилно са полаганим спуштањем профила: довољно је да алувијални покривач сачува своју нормалну дебљину, тј. да се становито дно спушта — одадирањем у додиру са мобилним материјалима — толико колико и површина воде“ (2, 61).

Али писац напомиње

„да присуство стена у кориту није нужно супротан знак, сем ако га оне потпуно преграђују, одређујући, барем при ниским водама, брзак и водопада“ (2, 61).

Надам се да сам из доста евазивних и делом контрадикторних објашњења указао на основну мисао водилу писца у његовом схватању мобилности равнотежног профила, која му је послужала као основа за закључак о могућности спуштања тог профила. Остаје да се види: да ли је такво схватање сагласно са основном поставком о равнотежном профилу и да ли оно решава проблем спуштања равнотежног профила?

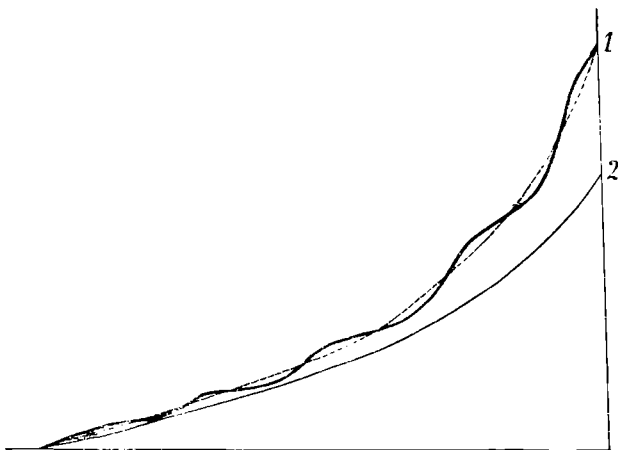
По изнетом схватању о мобилној равнотежи, један од услова за такву равнотежу је наносни покривач у речном кориту. Тај покривач, на коме треба да се формира равнотежни профил, несумњиво није дат, није примаран, већ је нужно постао претходним таложењем. Таложење је знак да је терет на профилу постао већи од снаге и да се профил издизао. Према томе за спуштање равнотежног профила неопходно је потребно таложење материјала тј. његово дизање. Очигледна противречност.

Други услов за мобилност равнотеже је променљивост чинилаца. Она може бити двојака: или да међу њима нема узајамне везе, у ком случају је променљивост независна; или да међу њима постоји узајамни утицај, у ком случају је променљивост акцидентална. У првом случају независне променљивости, равнотежни профил не би био резултанта тежње еризивног процеса да се успостави равнотежа између снаге и терета на сваком паду профила него резултанта моменталних и случајних комбинација независних променљивих. У таквом случају равнотежни профил не би био уопште законита, већ случајна појава.

У другом случају, ако су поједини фактори узајамно везани, њихова акцидентална променљивост не би могла да измени ту узајамност, већ само да показује локалне и моменталне ексцесе „око неке средње вредности“, који треба да се под узајамним утицајем самих фактора елиминишу у правцу те средње вредности, тј. у смислу његове узајамне тежње ка неком одређеном равнотежном стању. То је сасвим и разумљиво, јер ако је равнотежни профил законита појава, онда се сва таква акцидентална отступања регулишу према њему. Ако пак акциденталне појаве одређују равнотежни профил — и то не један него два и три

истовремено, при чему један још није остварен а већ се ствара други — онда равнотежни профил није законита појава него резултанта пуке случајности. У таквом случају он није реална појава, него једноставно идејна конструкција, којој је наметнут телеолошки карактер.

Међутим много је значајнија чињеница да се равнотежни профил уопште не може снижавати на основу такве мобилне равнотеже. То је немогуће из простог разлога што за снижавање профила нису довољне само акциденталне варијације појединих фактора и њихово локално дејство, маколико те варијације биле бројне и велике, него је нужно да постоји корелативна промена одредних фактора. Конкретно, за снижење равнотежног профила, па чак и када би био мобилан, потребно је да он има мање



Ск. 4. — Акциденталне варијације око мобилног равнотежног профила (1) и спуштање уздужног речног профила (2)

падове, односно мању снагу на целој својој дужини. А по теорији о равнотежном профилу он би морао имати и мањи терет, и то не повремено него стално, и не локално него на целој дужини. Даље, за снижавање профила није довољно да се његови падови само смањују него и да се узводни све више спуштају; а за то је нужна ерозија и то знатно већа у горњем него у доњем делу (ск. 4). У току те ерозије неминовно се ствара нов материјал који се додаје, постојећем већ уравнотеженом материјалу. Значи место да се терет смањује, он се повећава. Опет противречност!

Могло би се приговорити да терет не долази само од еродираниог, него и од денудованог материјала и да се тај може смањивати. Међутим и ту се јављају не једна него две противре-

чности; прво, да дедунација одређује ерозивни процес, а уствари је обрнуто; друго, да се денудациони материјал смањује у току удубљивања уздужног речног профила, а уствари је обрнуто.

Све у свему, схватање о мобилности равнотеже и равнотежног профила такође не може да реши проблем снижавања равнотежног профила, јер се стално врти у кругу противречности, из кога не може да изађе. Према томе, не само да је равнотежни профил фикција, него је и схватање о његовој мобилности и о могућности његовог снижавања, и поред свих довијања, плод чисте идеалистичке спекулације.

Бескoначност равнoтежног профила. — У вези са својом теоријом о мобилном равнотежном профилу А. Болиг има и посебно схватање о крајњем равнотежном или завршном профилу. По њему:

„Неки *реални* равнотежни профил је увек *привремен*; он није никад *дефинитиван* ни *крајњи*. Све што се може рећи је да ће се профил под претпоставком еволуције без сваког поремећаја, приближавати све *спорије* и *спорије*, некој граници, коју по дефиницији не може достићи. Та граница чисто идеална, зависи природно од снаге реке и литолошког састава слива“ (2, 57).

А на другом месту:

„Појам *крајњег равнотежног профила* је не само *нереалан*, него и *контрадикторан*. јер равнотежа постоји само кад је покретљива, а покретљивост претпоставља одношење и таложене, дакле пренос чврстих материјала“ (2, 73).

Такво Болигово схватање о завршном профилу сасвим доследно произилази из његове основне поставке о равнотежном профилу; јер равнотежни профил је условљен равнотежном између снаге и терета, па ако нема терета онда не може бити ни завршног равнотежног профила. Даље, равнотежни профил се развија, а пошто при том развијању мора стално да има терет, онда не може имати краја.

Али сам појам о бесконачној мобилности равнотежног профила је несхватљив у физичком свету. А. Болиг истина претпоставља неку границу равнотежног профила, али такву која није прецизно дефинисана и која се „не може достићи“. А шта значи таква граница? У апстрактној математичкој анализи може постојати граница којој се нека дата вредност приближује својим милионитим, билионитим или још мањим делом. А какав је то незавршени равнотежни профил у коме би водена снага на падовима била у равнотежи са хиљадитим, па и мањим делом грама „чврстог терета“?. Очеvidно да такав незавршени равнотежни профил са таквим инфинитезималним теретом спада у голу и формалну апстракцију.

Претходна анализа је, мислим, довољно јасно показала да се равнотежни профил, како га је схватио и дефинисао А. Болиг, не може остварити, а да даља извођења показују и у теорији

и у примени несавладљиве противречности. А све то указује на извесне методолошке грешке при решавању проблема речне ерозије.

По нашем мишљењу основна методолошка грешка теорије о равнотежном профилу лежи у самом начину приложења појавама. Наиме, Болиг из самог факта да се протицај и маса терета повећавају низводно, а да се калибар материјала и падови на нормалним уздужним профилима смањују низводно, закључује без даље анализе да међу тим појавама постоји и корелативна условљеност. На основу таквог схватања појава писац је прихватио идеју да приликом изграђивања уздужних речних профила постоји и тежња да се успостави равнотежа између снаге и терета на свим падовима и да је равнотежни профил остварење те тежње. Полазећи од те основе он је затим изнео схватање о мобилној равнотежи, да би помоћу ње оправдао могућност даљег спуштања равнотежног профила, а затим и схватање да равнотежни профил има свој почетак, а нема завршетак.

Сва та схватања претстављају мање више доследну конструкцију у формално-логичком погледу, али тако исконструисана теорија је лишена своје реалне основе. Прво, због тога што сам факат да се протицај и маса материјала повећавају низводно, а калибар и пад да се смањује низводно, не доказује а priori да међу тим појавама мора постојати и нека узајамна повезаност и условљеност, јер њихова привидна сагласност може бити последица и неког другог, општијег и заједничког узрока. Тај узрок заиста постоји. То је процес речне ерозије, који се управља по другим законима (в. ниже).

Друго, на темељу равнотеже између снаге и терета не може се уопште конструисати макаква теорија о изграђивању облика уздужних речних профила, јер је претходном анализом показано да се таква равнотежа не може остварити; сем тога она је немогућа и из принципијелних разлога; јер према општим законима таква равнотежа искључује ерозију, а без ње не може бити ни терета, ни изграђивања, ни развијања уздужних речних профила.

Све у свему Болигова теорија о равнотежном профилу је остала без своје основе, и због тога је плод чисте схоластичке спекулације, а не одраз објективне стварности.

У почетку је наглашено да Болигово схватање о равнотежном профилу спада у групу тзв. шаржистичких теорија, које сматрају да је терет један од главних фактора ерозије и изграђивања уздужних речних профила. Те теорије, а с њима и Болигово схватање о равнотежном профилу уколико се односи на

њихово реално језгро, имају свој значај и своје одређено место у систему теорија које теже да реше проблем постанка и развоја облика уздужних речних профила. А то је што оне узимају да изграђивање и развој облика уздужних речних профила зависи од ерозије и денудације на узводним падовима, које дају гро терета. Међутим све те теорије имају основну методолошку грешку што не узимају у обзир утицај промена низводних падова на ерозију узводних падова (в.ниже).

ТЕОРИЈА О САГЛАСНОЈ ЕРОЗИЈИ И САОБРАЗНОМ ПРОФИЛУ.

Уздужни речни профил и његов развој неоспорно су у својој основи дело речне ерозије, јер доклегод се они развијају на њима мора постојати ерозија и обрнуто доклегод на њима постоји ерозија они се морају развијати. Чак и у изузетним случајевима, кад се на уздужним профилима врши акумулација, и изгледа да се они њоме изграђују, то је само привремено стање, припрема за даљи рад ерозије и за даљи развој профила путем ерозије. Због тога при проучавању уздужних речних профила мора се поћи од упознавања под којим условима и на који начин се врши ерозија на њима.

Као што смо (видели, све горе изнете теорије, из којих на један или други начин проистичу схватања о равнотежном профилу, одн. равнотежним профилима, или не узимају довољно у обзир ерозију, или је свде само на утицај неког фактора: доњу ерозивну базу или терет. Оне тиме праве озбиљне методолошке грешке, јер и ерозију и изграђивање уздужних профила упрошћавају. Међутим тај процес је знатно сложен, сложенији него што на први поглед изгледа. Та сложеност се може правилно схватити једино на основу продубљене диференцијалне анализе самог процеса и на основу генетске анализе самих уздужних профила.

Ја сам покушао да на тај начин приступим том проблему и да за то нађем одговарајуће методе (5, 6). Применивши те методе дошао сам до схватања о сагласној ерозији и о саобразном уздужном профилу.

Не улазећи у приказивање самих метода, јер су оне изнете у мом раду — а и даље ће се о њима говорити —, сматрам за потребно да овде изложим основне принципе на којима се заснива то схватање. То је утолико потребније што се из неких приказа мог рада, међу којима се налази и Болгиов, види да баш ти принципи нису довољно запажени и правилно схваћени.

Појам сагласне ерозије. — За правилно схватање ерозије и ерозивног рада на уздужном речном профилу уопште, потребно је да се најпре види како се ерозија врши на једном паду: од чега зависи и како се јавља. А при томе се мора поћи и од саме енергије воденог тока на паду и од начина њеног искори-

пшаванања. Кинетичка енергија воденог тока на једном паду је одређена општим физичким законом $E = \frac{m v^2}{2}$, где је Е кинетичка енергија, m маса воде или протицај и v брзина којом се та маса креће.

Тако одређена кинетичка енергија на неком паду се искоришћује за вршење рада, који се диференцира: 1) на део који се искоришћује за савлађивање трења водене масе о речно корито, за савлађивање трења између самих честица и за савлађивање трења о ваздух — а то значи за омогућавање отицања саме воде; 2) на део који се искоришћује за пренос страног материјала са узводног дела профила уопште, а под тим се подразумева маса и калибар материјала који је према том делу донет денудацијом, или је на том делу створен непосредном ерозијом — одваљивањем од речног корита; 3) на део који се искоришћује за пренос материјала који је донет денудацијом према самом паду; 4) на део који се искоришћује за ерозију — тј. одваљивање материјала на самом паду; 5) на део који се искоришћује за пренос тог материјала и 6) на део који се евентуално искоришћује за убрзање тока.

Изнетим редом иде и само искоришћавање постојеће енергије. Најмања енергија је потребна за отицање и она зависи од величине и физичког стања овлаженог профила. Ако је енергија већа, онда се вишак искоришћује у првом реду за пренос страног и локалног денудованог материјала. Ако је енергија још већа, онда се тај вишак искоришћује за ерозију, односно за одадирање материјала — било непосредно самом воденом масом, било корозијом вученог материјала — и за пренос тог еродираног материјала. Ако при свем том остане још неки вишак енергије, он се искоришћује за убрзање отицања.

Што се тиче односа између ерозије и транспорта материјала, он није тако једноставан. У том погледу се може прво истаћи да у речном кориту уопште не може бити материјала без ерозије, јер, као што је напред речено, један део тог материјала се ствара непосредно ерозијом — одваљивањем од подлоге, а други део се доноси денудацијом, која зависи од удубљивања речне долине. Али с друге стране ни ерозије не може бити ако се еродирани и денудовани материјал не евакуише. Према томе у односу ерозија — транспорт ерозија је руководећи и одлучујући процес, а механизам ерозија је само модификатор тог процеса.

Сам механизам ерозивног процеса је доста сложен, јер ерозија на сваком делу уздужног речног профила зависи од више услова. Пре свега она зависи од локалних услова: од протицаја, који се по правилу повећава низводно, од пада — на већем паду она је јача а на мањем слабија — и од литолошког састава подлоге: на отпорнијим стенама она је слабија и спорија него на мање отпорним. При томе јача ерозија више спушта пад и даје више изворног материјала него слабија.

Затим ерозија на једном паду зависи од извршене ерозије на узводним падовима, која лиферује еродирани и денудовани материјал да се пренесе преко тог пада. Том материјалу се придружује и материјал који денудација непосредно предаје паду. Преношење таквог страног материјала смањује онај део локалне енергије који би се могао искористити за ерозију. При томе се може десити да је за пренос тог страног материјала потребна већа енергија него што постоји на паду. У таквом случају разуме се нема локалне ерозије, већ се један део материјала чак таложи. Затим се може десити да је енергија таман довољна за пренос страног материјала, тако да не остаје за ерозију. И на крају се може десити да је за пренос страног материјала потребна мања енергија него што постоји, у ком случају се вишак искоришћава за ерозију.

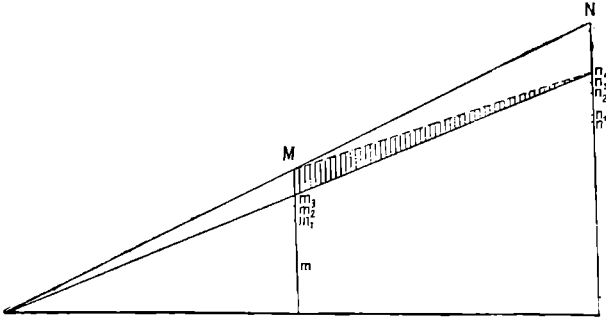
Напомињемо, да први и други случај претстављају само привремено стање, јер у првом случају, таложењем материјала пад се повећава а са њим се повећава и енергија све до момента када повећана енергија може да преноси сав страни материјал. Како се од тог момента тај страни материјал смањује (услед продужене ерозије и денудације), то се јавља вишак енергије који почиње ерозију на таквом издигнутом паду. У другом случају, који означава гранични терет и равнотежу између енергије и терета, такође се из истих узрока смањује стран материјал и јавља се вишак енергије који се искоришћује за ерозију.

Даље, ерозија на једном паду не зависи само од његове сопствене енергије, која се искоришћује за поменуте врсте рада, него и од допунске енергије, која се добија у вези са извршеним ерозивним радом на суседном низводном паду. Та енергија постаје на следећи начин. Ерозија на сваком паду изазива његово смањивање, а кад се један пад на уздужном речном профилу смањује, онда он нужно потсеца суседни узводни пад. Због тога се тај пад налази у вишем нивоу, а због тога он добија допунску енергију, која одговара висини потсецања. Тај део енергије се искоришћава у целини за допунску ерозију и за пренос допунског материјала, створеног том ерозијом. Допунска ерозија има задатак да изравна прелом између низводног и узводног пада и да узводни пад веже за ниво низводног пада, а допунски материјал се предаје низводном паду за транспорт, и он за толико умањује на њему ерозију и потсецање узводног пада.

Покушаћемо да тај механизам прикажемо и на једном примеру. Узећемо идеални случај да се ерозија врши на јединственом нагибу (ск. 5), који је састављен од исте подлоге и преко кога тече исти протицај, а то значи да је на свим његовим деловима једнака снага. Поделимо тај нагиб на два једнака дела, пада: горњи (N) и доњи пад (M). Њихова снага, односно њихова кинетичка енергија је једнака ($Nn=Mm$).

Као што је раније показано на горњем паду се та енергија искоришћује: 1. за отицање (nn_1), 2. за транспорт денудованог и еродираниог материјала са узводног дела профила ($n_1 n_2$), 3. за пренос локалног денудованог материјала ($n_2 n_3$), 4. за транспорт локалног еродираниог материјала ($n_3 n_4$) и 5. за ерозију ($n_4 N$).

На доњем паду се енергија искоришћује: 1. за отицај и за пренос свег оног материјала који је преносио и горњи пад ($mm_1 =$



Ск. 5. — Приказ сагласне ерозије на једнаким суседним падовима и под једнаким условима.

nn_4) и 2. за пренос локалног денудованог материјала према том паду ($m_1 m_2$). Остатак снаге ($m_2 M$) требало би да се искористи за локалну ерозију и за пренос тог материјала. Али се он не може за то искористити у целости, јер са ерозијом и својим снижавањем он потсеца горњи пад ($m_3 M$) и на њему изазива допунску ерозију и допунски материјал, који он мора пренети. Због тога се један део његове снаге искоришћује за пренос тог материјала, а тек остатак за ерозију и пренос локалног еродираниог материјала. Колико је то смањење ($m_2 m_3$)? Оно се може одредити на основу логичне и реалне претпоставке да се почетни јединствени нагиб под тако идеалним условима само смањује, а да при томе и даље остаје јединствен. У том случају искоришћење енергије доњег пада за пренос допунског материјала и свог еродираниог материјала треба да изнесе нешто више него што је искоришћење енергије горњег пада за пренос његовог еродираниог материјала ($m_2 m_3 > n_3 n_4$).

Из претходног приказа се види да је ерозија на доњем паду у односу на горњи пад смањена за износ транспортованог материјала који је створен на горњем паду непосредном и допунском ерозијом, а ерозија на горњем паду је повећана за износ ерозије на доњем паду.

Даље, из таквог приказа се истиче једна нарочито важна чињеница, а то је: да се смањени горњи пад под утицајем ерозије на доњем паду спушта у нижи ниво, односно у ниво смањеног доњег пада.

Отступање од напред изнетих услова повлачи за собом и отступање од једноставног механизма ерозије. Наиме, ако је снага на горњем паду релативно већа него на доњем, онда ће на горњем паду бити јача ерозија и он ће давати више материјала доњем паду за пренос, што ће смањити или онемогућити ерозију на доњем паду, или чак изазвати акумулацију и повећање. У том случају доњи пад мање утиче на горњи и при томе се горњи пад јаче а доњи слабије смањује, са тежњом да се сагласе. Обрнуто, ако је снага на доњем паду релативно већа него на горњем, на горњем паду је слабија ерозија. Он даје мање материјала за пренос доњем паду, и због тога се на овоме врши јача ерозија, а тиме и јаче потсецање и јаче повећање горњег пада. У том случају доњи пад се јаче смањује, а горњи се повећава, с тежњом да се сагласе и да се успостави регуларан однос и оствари правилно функционисање механизма ерозије и даљег развоја самих падова.

Претходна анализа, мислим, довољно је јасно показала како ерозија на неком паду уздужног речног профила не зависи само од локалних услова, нити само од извршене ерозије на узводним падовима, нити пак само од извршене ерозије на низводним падовима, већ и од локалних услова и од извршене ерозије како на узводним тако и на низводним падовима.

Сви напред изнети односи могли би се изразити овим општим обрасцем:

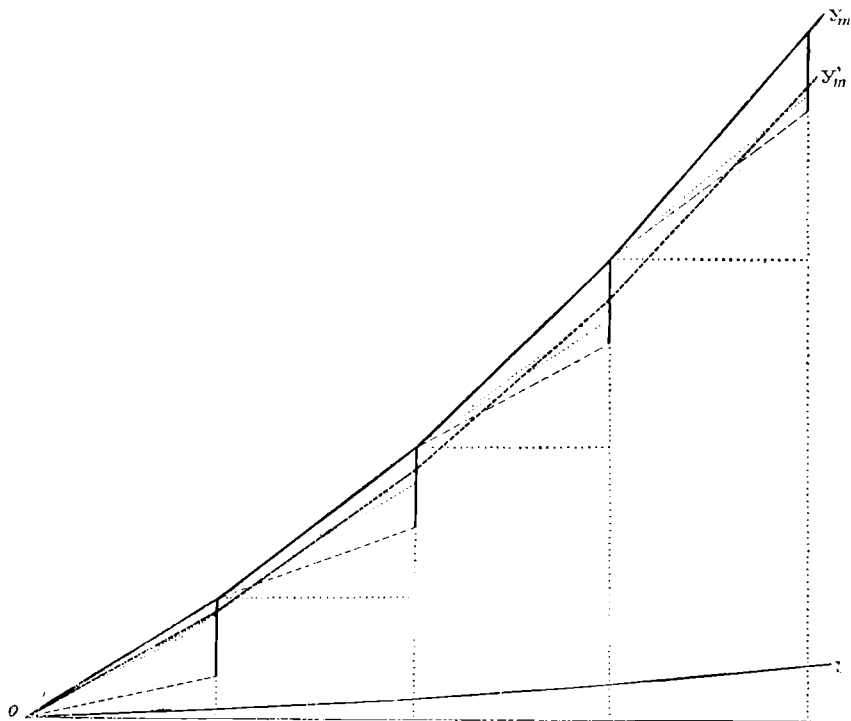
$$E_x = e_x - \sum_x^n t + \sum_0^x e;$$

где је E_x извршена ерозија на неком паду x ; e_x ерозија која би се извршила на том паду према његовој локалној ерозивној енергији без узводних и низводних утицаја; $\sum_x^n t$ енергија потребна за транспорт укупне суме страног материјала: донетог са узводних падова и локалног денудованог и еродираниог материјала; $\sum_0^x e$ сума извршене ерозије на низводним падовима.

Пад на уздужном речном профилу не може се посматрати изоловано, јер сваки пад је уствари низводни за све узводне и узводни за све низводне падове, па према томе и извршена ерозија на њему утиче са своје стране на ерозију тих падова. А то значи да се ерозија на уздужном речном профилу врши са гласно под интегралним утицајем извршене ерозије на свим падовима на ерозију неког пада, као што и извршена ерозија на њему утиче на ерозију свих осталих падова. Само се при томе утицаји узводних падова, који се изражавају у стварању материјала за транспорт, сабирају низводно, а утицаји извршене ерозије на низводним падовима, који се изра-

жавају у потсецању узводних падова и стварању њихове допунске енергије и ерозије, сабирају узводно. (ск. 6).

Саобразни профил. — Такво схватање о сагласној ерозији показује да се ерозија врши истовремено на целом уздужном



Ск. 6. — Приказ сагласне ерозије на уздужном речном профилу. U_m претходно стање, U'_m следеће стање, U_0 завршни профил.

речном профилу и да се на тај начин изграђује његов облик који претставља јединствену целину.

При посматрању изграђивања јединственог облика уздужног речног профила, намеће се потреба да се прецизирају неки појмови. Наиме, само изграђивање је један процес, односно процес речне ерозије. Тај процес има свој унутрашњи механизам, који функционише као сагласна ерозија. Али он има и своје спољашње факторе, који га у целини одређују, а то су протикај на уздужном речном профилу, постојећи рељеф и геолошко-литолошка структура тог рељефа. Они управо одређују како ће се тај процес у целини изразити. Конкретније речено, ако је протикај у неком воденом току већи него у другом, онда ће сагласна ерозија, под истим осталим условима, бити у првом већа него у другом. Ако се протикај низводно повећава, онда ће ерозија на низводним падовима бити релативно већа него код воденог

тока код кога се протицај низводно не повећава или се чак и смањује. У првом случају падови низводно опадају, у другом не опадају, а у трећем се повећавају (случај Нила). Друго ако је нагиб рељефа у целини већи, онда ће на њему, под истим осталим условима, бити јача ерозија него на рељефу са мањим нагибима. Треће, ако је рељеф састављен од отпорнијих стена, онда ће на њему ерозија бити слабија и тај профил ће под истим осталим условима бити виши него профил у мекшим стенама. Отпорност стена се одражава и на унутрашњи механизам ерозивног процеса, на сагласну ерозију. Јер ако су на једном делу профила чвршће стене, онда ће на њима бити слабија ерозија, мање ће бити еродиранио материјала који се лиферује низводним падовима, мање ће бити потсецање узводних падова. На сектору од мање отпорних стена је сбрнуто, због тога ће на том сектору ерозија бити јача — и због мање отпорности стена и због мањег узводног терета — него на узводном сектору од отпорнијих стена. У вези с тим на првом сектору ће бити мањи, а на другом већи падови.

При посматрању сагласне ерозије речног тока на неком уздужном профилу може се на први поглед указати извесна контрадикторна појава. Управо код такве ерозије утицаји узводних падова се сабирају низводно, а то значи да се количина материјала повећава низводно и да она више ограничава ерозију на падовима доњег тока а мање на падовима горњег тока. С друге стране утицаји извршене ерозије се сабирају узводно и због тога они мање појачавају ерозију у доњем а више у горњем току. Из тога би изашло да је ерозија у доњем току слабија, а у горњем јача. Међутим падови су у доњем току по правилу мањи, а у горњем већи. Како се може објаснити та контрадикција? Она се објашњава еволуцијом уздужног речног профила. Наиме, дејством сагласне и интегралне ерозије не ствара се само један одређени облик уздужног речног профила него се изграђује уздужни речни профил уопште, при чему се његов облик стално мења и развија. При томе облик уздужног речног профила пролази кроз извесне стадијуме развитка, који се у најглавнијим потезима могу окарактерисати на следећи начин.

Први или почетни стадијум је везан за иницијални рељеф. Тај рељеф може бити различит, али он мора имати једну особину, а то је да је нагнут у неком одређеном правцу, у правцу отицања воде. У том правцу, разуме се, формира се и водени ток, а са њим и почетни уздужни профил. На том профилу се јављају разноврсни несаглашени падови: једни већи други мањи — први са знатно већом други са знатно мањом кинетичком енергијом. Задатак је ерозивног процеса да те падове регуларизује и међусобно сагласи. А то се постиже на тај начин што се на јако повећаним падовима врши интензивна ерозија и они се живо смањују. Сав еродирани материјал са тих падова се предаје мањим падовима да га пренесе. Међутим њихова енергија није

довољна за пренос тако обилног материјала и због тога се један део акумулира и тиме се они повећавају. Како у том случају падови на којима се врши акумулација не потсецају узводне падове, на којима се врши ерозија, то се први повећавају а други се слободно снижавају. С друге стране даљи низводни падови на којима се врши ерозија јако потсецају падове на којима се врши акумулација и тиме их повећавају и с доње стране. Таквим снижавањем већих и повећањем мањих падова врши се постепено њихово узајамно саглашавање. За све то време облик уздужног речног профила садржи у себи елементе иницијалног рељефа, а ерозивни процес на профилу стоји под утицајем тих елемената. Тај утицај се испољава у овоме: материјал са узводних падова не сабира се низводно, а извршена ерозија на низводним падовима се не сабира узводно, него се јављају прекиди. Због тога се јавља само ерозија саглашавања, али не интегрална ерозија. Међутим баш таквом ерозијом се, под утицајем низводног повећања протицаја, и у вези с њим повећане ерозивне енергије, низводни падови јаче смањују него узводни, а тиме и примарним нагибом почетног рељефа се објашњава поменута привидна противречност. Али том и таквом ерозијом постепено се прилази сагласној ерозији на целом уздужном речном профилу.

Други стадијум почиње од критичне тачке на којој је извршено саглашавање падова. На тој тачци се јавља битна квалитетна промена у ерозивном процесу и у развоју облика уздужног речног профила. Наиме, на тој граници је престао утицај иницијалног рељефа на ерозију, а отпочела је сагласна ерозија која зависи од протицаја, општег нагиба и литолошког састава подлоге. На тој граници су у облику уздужног профила уништени сви елементи иницијалног рељефа, а створен је уздужни профил чији су падови саглашени и према основним факторима ерозије и међу собом. Такав сагласни уздужни профил се одликује тиме што се на свим његовим падовима врши ерозија и што се са њега нормално евакуише еродирани и денудовани материјал, при чему се калибар вученог материјала смањује низ реку. Друга битна одлика тог профила је што се изнад њега већ јавља јединствена речна долина, као знак ерозије на целом профилу.

Сагласни профил се даље спушта под утицајем сагласне ерозије, задржавајући стално своју сагласност. При том спуштању његови падови се све даље смањују, са њима се смањује ерозивна енергија, а са њом се смањује и сама ерозија, као и маса и калибар вученог материјала који се ствара непосредном ерозијом. Што се пак тиче денудованог материјала, он се у првој етапи, док постоји живље удубљивање долине повећава; а затим, кад се вертикална ерозија успори, почиње и он да се све више смањује и по маси и по калибру.

Трећи стадијум настаје од критичне тачке, на којој се јавља нова квалитетна промена у ерозивном процесу. Она се одли-

кује тиме што је ерозивна енергија воденог тока толико смањена да он више не може да ствара и преноси вучени материјал, већ ствара само ситан материјал који може преносити једино у суспендованом стању. У том стадијуму смањивање падова је незнатно, а облик профила се неосетно и споро мења. При крају тог стадијума суспендовани материјал прелази у колоидни раствор, а облик профила је скоро стабилизован.

Четврти и крајњи стадијум настаје од критичне тачке на којој се јавља још једна квалитетна промена у ерозивном процесу. Наиме, падови на уздужном профилу и кинетичка енергија су толико смањени да водени ток није у стању уопште да врши макакву ерозију и није у стању да ствара и преноси чак ни колоидни материјал. Целокупна његова кинетичка енергија се од тада искоришћује само за савлађивање трења, ради отицања воде. Уздужни речни профил од тога момента се више не мења под утицајем воденог тока. Он је постао потпуно стабиљан и добио је обележје стабилне равнотеже између падова и отицања воде. Тиме је сагласни уздужни профил добио обележје завршног или стварног равнотежног профила¹⁾.

Тако створени облик завршног профила зависи само од прстицаја, литолошког састава подлоге и од величине, облика и физичког састава овлаженог профила.

Облик завршног профила не може се даље мењати под утицајем нормалног прстицаја, јер би се тиме уништио и сам водени ток, као стална појава. Али он се може мењати дејством других фактора: високим водостајем, таласима изазваним ветром, струјама у воденој маси, хемијским растварањем стена у подлози, вегетацијом у речном кориту и др. Под утицајем тих страних фактора уништава се и стални водени ток и претвара се у баре, мочваре и језера са повременим отицањем за време високог водостања.

Тако створен завршни профил, који је по нашем мишљењу потпуно могућан и остварљив под изнетим природним условима, дао нам је могућност да уведемо два нова појма, који су од великог значаја за боље схватање процеса речне ерозије и еволуције облика уздужног речног профила. Први појам се односи на потенцијалну ерозивну енергију пада и профила а други на саобразни профил. Под потенцијалном ерозивном енергијом пада подразумева се сума ерозије која на неком паду треба да се изврши да би он доспео до завршног пада, на коме престаје ерозивни рад. Она се одређује разликом између висине нагиба стварног пада и висине нагиба завршног пада, или индексом, тј. односом висине нагиба стварног пада према

¹⁾ У ранијем раду (4, 5) ја сам тај профил попут неких ранијих аутора назвао равнотежним профилем. Међутим он се често идентификује са Болиговим „равнотежним профилем“ и тиме се ствара забуна. Да би се то избегло ја ћу га убудуће називати *завршни профил*.

висини нагиба одговарајућег пада на завршном профилу. Потенцијална ерозивна енергија уздужног речног профила претставља суму ерозије која треба да се изврши да би профил у целини доспео до завршног профила. Он се одређује разликом у висинама тих профила, или индексима односних висина.

Потенцијална ерозивна енергија падова и профила једино је мерило према коме се управља ерозија и ерозивни процес на уздужном речном профилу. Јер ако је на неком паду потенцијална ерозивна енергија већа него на другом, онда ће ерозија на првом бити јача а на другом слабија. Што се пак тиче потенцијалне ерозивне енергије уздужног речног профила, треба да се има на уму да свака висина на некој тачци маког уздужног речног профила претставља уствари збир висина нагиба свих његових низводних падова. Према томе и потенцијална ерозивна енергија уздужног профила одговара односу између тих висина и одговарајућих висина на завршном профилу, а у вези с тим претставља с једне стране интензитет укупне сагласне ерозије на уздужном речном профилу, а с друге стране и степен развитка уздужног речног профила.

Завршни профил нам је послужио и за даље прецизирање појма о сагласном профилу. Као што је већ речено, под сагласним профилем се подразумева такав облик уздужног речног профила чији се падови изграђују сагласном ерозијом, која у основи зависи само од протицаја, величине падова и литолошког састава подлоге профила. Уз то саглашени профил се приближава и прелази у завршни профил. Према томе тај облик треба да је саображен облику свог завршног профила. А то значи да његове висине нагиба треба да су уствари пропорционално повећане висина одговарајућих нагиба на завршном профилу, односно његови индекси висина да су једнаки. Због тога сам га назвао конформни или саобразни профил.

Према томе потенцијална ерозивна енергија падова на саобразном профилу треба да је пропорционална висинама нагиба одговарајућих падова на завршном профилу, а потенцијална ерозивна енергија самог саобразног профила треба да је пропорционална одговарајућим висинама завршног профила. Како висине завршног профила узводно расту, то и потенцијална ерозивна енергија саобразног профила треба узводно да расте, а с њом у вези да расте и сам интензитет и сам ефекат ерозије. Под таквим условима се врши ерозија на саобразном профилу и под таквим условима се он даље развија, задржавајући стално своју саобразност.

Тиме је укратко и у општим линијама изнето схватање о процесу речне ерозије и о механизму изграђивања и еволуције облика уздужног речног профила у светлости нове теорије о сагласној ерозији и саобразном профилу. Оно, разуме се, има

обележје теориског уопштавања, које се у природи не може наћи у тако чистом облику. Пре свега у природи се не може наћи равнотежни или завршни профил, јер у условима земљине геолошке историје, која се одликује живом покретљивошћу земљине коре и колебањем климе није постојала могућност да се он оствари. Исто тако нису постојали услови ни за формирање трећег стадијума уздужног речног профила, у коме би водени ток стварао само суспендовани материјал. Међутим су постојали услови за постојање несаображених уздужних профила, првог, и саображених профила, другог стадијума. Такви профили се могу непосредно констатовати, али и они само у основним својим обележјима. То долази студа што на процес речне ерозије утичу и многи други, споредни фактори, који га мање више модификују. У те факторе спадају: вртложасто кретање воде; варијације у облику и величини овлаженог профила, калибар материјала, посебна геолошка структура подлоге — где се изнад мекших налазе стпорнији слојеви или обрнуто, образовање меандара и њихово пресецање, извесно задоцњавање утицаја извршене ерозије на низводним и узводним падовима, утицај притока и др., а нарочито изразити утицај колебања протицаја водених токова.

Све те модификације су мање или више привремене и претстављају само осцилације у позитивном или негативном смислу према теориском саобразном профилу. Међутим оне се брзо (у геоморфолошком смислу) регулишу под дејством сагласне ерозије у правцу саобразног профила. Према томе теорески саобразни профил претставља одређујући или законити облик сагласне речне ерозије, која све те привремене и локалне ексцесе стално исправља у правцу свог кретања.

Ерозија у речном сливу. — Поједине теорије о речној ерозији, а нарочито теорија о равнотежном профилу, додирују и питање односа између ерозије у главној реци и ерозије у њеним притокама. Како се то питање показује у теорији о сагласној ерозији и саобразном профилу? За упознавање тог односа су од битног значаја ове чињенице. Прво, свака притока даје главној реци не само свој материјал него и свој протицај — преко којих утиче на ерозивни процес низводног тока главне реке. С друге стране, извршена ерозија на низводном делу главне реке и спуштање тог дела профила потсеца пад при ушћу притоке и тиме утиче на ерозију на њеном уздужном профилу. Према томе се свака притока у суштини понаша као узводни део профила главне реке.

Посматран на тај начин, цео хидрографски систем једне реке претставља извесно јединство, известан јединствен механизам, на коме се врши процес сагласне ерозије: свака извршена ерозија или денудација на маком делу тог система утиче на ерозију свих осталих делова, као што и извршена ерозија или денудација на тим деловима утиче на његову

ерозију. Само, у таквим узајамним односима ти утицаји могу имати различити интензитет. На пример јача ерозија на профилу главне реке јаче потсеца профил притоке, или с друге стране профил притоке је управно или инверсно положен на правац главне реке, што изазива извесне модификације у саглашавању њихових профила : у првом случају повећање падова при ушћу притоке, а у другом таложење материјала услед судара водених токова. Међутим, све те модификације не прелазе извесну границу, управо не могу да промене општи ток сагласне ерозије и опште саглашавање уздужних профила у целом хидрографском систему.

Под утицајем такве сагласне ерозије у речном систему изграђује се басен речног слива као посебан геоморфолошки облик.

Из претходног излагања даље проистиче да су ерозија и денудација у опсегу једног речног система два процеса који су међу собом чврсто везани узајамним утицајима и условљавањима. Због тога они претстављају делове једног општег, флувијално-денудационог процеса. Како у том процесу сагласна ерозија са изграђивањем саобразних профила у речном систему игра руководећу улогу, то се њиме изграђује поменути посебан облик у рељефу земљишне површине — басен речног слива. Он се развија са развитком саобразних уздужних профила у његовом хидрографском систему. А циљ је тог развоја да са изграђивањем завршних профила и он добије облик завршне флувијалне површи — пинеплена.

Поремећаји у процесу речне ерозије. — Процес сагласне ерозије и механизам изграђивања саобразног профила, је посматран под претпоставком да се не дешавају никакви поремећаји у току процеса који би долазили са стране. Међутим такви услови тешко могу постојати. Напротив, готово по правилу речна ерозија се поремети пре не што доспе до краја своје еволуције. Ти поремећаји могу доћи: од поремећаја доње ерозивне базе, или боље речено од поремећаја ушћа у вертикалном и хоризонталном правцу; од тектонских покрета на речном профилу, или у опсегу хидрографског система; од промена климе; од извршене пиратерије; од промена биљног покривача; од техничких радова итд. Све те промене изазивају у суштини поремећај оствареног саобразног профила и намећу потребу сагласној ерозији да тај поремећај отклони и да створи нов саобразни профил према новоствореним условима. Сваки од тих поремећаја претставља посебну врсту саглашавања, која се може утврдити генетском анализом уздужног речног профила, узимајући облик саобразног профила као основу за упоређење и водећи рачуна о смислу у коме ти фактори ремете облик саобразног профила.

Накнадно саглашавање се, међутим, не врши у смислу непосредне реституције бившег саобразног профила, него као према примарном рељефу. При чему однос између бившег и новог сао-

брачног профила може бити доста различит, што зависи од врсте поремећаја.

ЗАКЉУЧАК.

Изнете теорије показују да је упознавање процеса речне ерозије и изграђивања уздужних профила пролазило кроз разне етапе научног сазнавања, слично као и упознавање других комплексних појава из природе и друштва. Најпре су се те појаве посматрале непосредно; и на основу општег утиска: да уздужни речни профили имају по правилу параболичан облик, да се у њиховом доњем току не запажа ерозија, а у горњем да је жива формирала се теорија о регресивној ерозији. Према тој теорији су формулисани чак и закони процеса речне ерозије с претензијом да обухвате све појаве у вези с тим процесом. Међутим у примени се показало да се неке чињенице не слажу с том теоријом. Због тога се покушало да се та отступања објасне допунама. Али ни те допуне нису биле довољне, јер су запажена отступања и од опште основе. С једне стране је запажено да ерозија није ограничена само на један део уздужног речног профила, него се врши на свим деловима — из перспективе тих чињеница настало је схватање о непосредној ерозији. С друге стране је запажено да денудовани материјал из горњег тока ограничава ерозију на низводним падовима. Из перспективе тих чињеница су формиране шаржистичке теорије, а нарочито теорија о равнотежном профилу, која је такође претендовала да са свог становишта објасни све појаве у вези са ерозивним процесом, а нарочито појаву регуларизованог уздужног речног профила. Али се показало да и та теорија није у стању да објасни све појаве, а нарочито је занемарила посматрање самог процеса изграђивања уздужног речног профила и није узела у обзир утицај промена низводних падова на ерозију узводног дела профила. Због тога су се јавиле накнадне допуне и објашњења (мобилност равнотежног профила и др.). Међутим ни те допуне нису могле да задовоље, јер су полазиле од основних теориских поставака, а оне саме нису исправне.

Као што се види ни теорија о регресивној ерозији, ни теорија о зависности речне ерозије од терета, а нарочито теорија о равнотежном профилу, нису у стању да објасне стварни процес изграђивања облика уздужних речних профила. Свака од њих посматра тај процес једнострано и због тога не може да реши проблем у целини. Управо, свака од тих теорија обухвата само један део појаве, један део истине, али ниједна од њих не обухвата целину комплексног процеса речне ерозије. Тек теорија о сагласној ерозији и саобразном профилу обухвата, по нашем мишљењу, процес у целини, јер одбацујући раније теорије као непотпуне и нетачне, узима у неку руку њихово рационално језгро — запажене чињенице и даје им своје место у решавању комплексног проблема речне ерозије.

Из тога би се могло помислити да је теорија о сагласној ерозији и саобразном профилу изведена једноставном теориском дедукцијом из ранијих теорија. Међутим то није у ствари. Она је изведена непосредно из конкретне генетске анализе облика уздужних профила Вардара, Мораве и Тимока, као и на основу других познатих појава које су везане за процес речне ерозије (параболичност облика уздужних речних профила у областима влажне климе, проширеност речних долина у доњем току у вези са мањом потенцијалном ерозивном енергијом и мањом вертикалном ерозијом на том делу саобразног профила и др.). Но, то никако не значи да би даље проверавање те теорије у пракси било сувишно; напротив, оно је и потребно и нужно, јер је пракса једини и неприкосновени судија за сваку теорију. Само, изгледа нам да је за то проверавање најпоузданија метода генетске анализе уздужних речних профила — што, разуме се, не искључује ни друге методе и начине.

II

КРИТИЧКЕ ПРИМЕДБЕ НА СХВАТАЊЕ О САГЛАСНОЈ
ЕРОЗИЈИ И НА МЕТОДЕ ГЕНЕТСКЕ
АНАЛИЗЕ — ОСВРТ И ПРОБЛЕМИ

После појаве мог рада, у коме су изнете методе за генетску анализу облика уздужних речних профила и схватање о сагласној ерозији и о саобразном профилу, као и о ерозивном процесу у напред изнетом смислу, појавило се више приказа тог рада.

Резумирајући те приказе, уколико сам до њих могао доћи, запазио сам да је њихов став према схватањима и методама, изнетим у раду, доста различит: од указивања на њихову стварну вредност (Е. де Мартон, 4, предговор, Ф. Махачек, 13, К. Марков, 14), преко указивања на ту вредност, али са извесним резервама (М. Парде, 15, 16, Ш. Пеге, 17, 18, В. В. Левис, 19, С. Илеших, 20) до негирања сваке вредности (А. Болиг, 2, 68-72). У тим приказима изнето је и више примедба, које се односе и на опште схватање и на методе, о којима би било корисно продискутовати, али има и погрешних интерпретација, које треба исправити. Како се те примедбе често понављају, сматрам да је боље да се о њима говори више принципијелно, према проблемима на које се односе а не појединачно према приказима. То ће унеколико допунити и претходно излагање.

ПРИМЕДБЕ НА МЕТОД ГЕНЕТСКЕ АНАЛИЗЕ.

1. Метод за упоређивање профила. — По питању метода за упоређивање облика уздужних речних профила на основу њиховог десетичног свођења, који сам предложио у свом раду, ставили су своје примедбе Ш. Пеге (17) и А. Болиг (2).

Пеги поставља ова два питања: прво.

„колико се оправдано могу упоређивати међу собом профили јако различитих дужина“ и друго.

„који би образац стварно требало употребити да се на два различита талвега нађу хомологе тачке на којима би се сматрало да ерозија делује под идентичним условима“.

Узимајући затим протицај као главни фактор еволуције профила истиче да

„тај протицај који првенствено зависи од узводног слива сваке тачке, а не од положаја тих тачака на талвегу. је апсолутни фактор, а није никакво релативни фактор“ (17, 579).

Болиг сматра да је

„метод за упоређивање профила на основу десетичног свођења геометриски и да одговарајуће тачке на два или више профила по том методу су оне које имају хомологе положаје, на пример на половини или четвртине дужине тока“.

Међутим позивајући се на Пегија, он сматра да

„ У физичком погледу одговарајуће тачке су много пре оне које се налазе на једнаком апсолутном удаљењу од извора, или боље које одговарају истој површини сливова, или још боље, истом протицају“ (2, 69).

Претходне примедбе показују да писци посматрају метод десетичног свођења уздужних речних профила са становништва дедуктивног методолошког поступка при проучавању тих профила. По том поступку се при појединачном посматрању и проучавању уздужних речних профила њихови облици објашњавају на основу већ усвојених принципа и теорија о речној ерозији. Међутим, десетично свођење уздужних речних профила нема везе са тим поступком, већ је оно саставни део индуктивног методолошког поступка.¹⁾

По том поступку појединачни уздужни профили треба тако да се посматрају и приказују да би се на основу тога могли међу собом да упоређују. Упоређивање је потребно ради тога да се утврде сличности и разлике, а с тим у вези и посебне одлике појединих профила. Тек затим, помоћу генетске анализе треба да се испита и утврди како су настале те посебне одлике;

¹⁾ По питању дедуктивног и индуктивног методолошког поступка може се напоменути да се не може рећи да један има преимућство над другим и да се један може потпуно одвојити од другог. Напротив, они се налазе у узајамном допуњавању и претстављају дијалектичко јединство. Једино се можда може указати да дедуктивни методолошки поступак претставља једну етапу сазнавања, а дедуктивни другу. Управо, дедуктивни поступак служи у првом реду за проверавање у пракси и кориговање оних принципа, теорија и закона који су постављени раније, можда индуктивним поступком. Али ако се при том проверавању накупи толико чињеница да оне пређу оквир основне поставке раније утврђених принципа, теорија и закона. онда се намеће индуктивни поступак чији је задатак да детаљнијом анализом добијених чињеница изврши ревизију самих ранијих теорија и да постави нове. Затим настаје поново проверавање тих теорија у пракси помоћу дедуктивног поступка итд. На тај начин индуктивни методолошки поступак претставља у развојном процесу сазнавања дизање тог сазнавања у извесној мери на виши ниво.

који су фактори при том деловали и колико су деловали. А тек на основу тих резултата се утврђују општи закони о изграђивању облика уздужних речних профила, а с тим у вези и закони речне ерозије уопште.

Морфографско-морфометриски метод за упоређивање облика уздужних речних профила, потребан за такво индуктивно проучавање, раније уопште није постојао, јер он за дедуктивно посматрање појединих профила није ни био потребан. Због тога је требало да се нађе.

Као што је речено, морфографско-морфометриско упоређивање уздужних речних профила треба да покаже сличности и разлике између облика и посебне одлике сваког профила, а за то је потребно да се зна који део једног профила одговара неком датом делу другог профила, и не само то него и какав је морфографски однос профила на тим деловима. То није могуће док се уздужни профили посматрају као облици изражени у апсолутним вредностима координата њихових тачака, јер се не може знати да ли разлике међу облицима дослазе услед њиховог унутрашњег склопа и односа појединих делова — који су једино значајни за облик — или услед њихових различитих димензија.

Међутим, ако се посматра само унутрашњи састав појединих облика и ако се у вези с тим саставом координате појединих тачака изразе односом према укупној дужини профила, или према једној десетини те дужине — што је исто, — онда је то могуће. Јер ако је на пример на 5.3 десетини једног профила висина n -ти део једне десетине његове дужине, а на истој десетини дужине другог профила је висина $n+x$ десетине тог профила, онда се зна да разлике у тим висинама не долазе услед различитих димензија тих профила, него услед разлике у унутрашњој композицији њихових облика, тј. услед разлике у односу између појединих њихових делова.

Начини за одређивање хомологих тачака на различитим уздужним речним профилима, које препоручује Пеги, а нарочито Болиг, не одговарају горе постављеном задатку. Прво, што би прецизно одређивање хомологих тачака било могуће само на први начин — на основу једнаког апсолутног удаљења од извора, који се с разлогом најмање препоручује, пошто мало чему служи. Друго, што је одређивање према другим начинима — који би требало да имају преимућство — практички неизводљиво. Како се на пример може на неком уздужном речном профилу одредити тачка којој припада део слива са површином рецимо тачно 75,34 км², коју има нека карактеристична тачка на другом профилу? Ја не видим тај начин. Скоро је исто тако велика тешкоћа да се одреди тачка на уздужном речном профилу која треба да има противтај неке тачке на другом профилу рецимо од 7,35 м³/сек. А за упоређивање облика уздужних речних профила није довољно да се одреди по једна хомолога тачка, него много њих.

Но, претпоставимо да су хомологе тачке чак и одређене према неком од препоручених критеријума, поставља се питање како се на основу њих може одређивати степен сличности и разлике међу облицима различитих профила? Узмимо примера ради два профила А и Б, од којих је А дуг 125 км, а Б 346 км. Претпоставимо — пошто се из напред наведених разлога не могу узети за пример конкретни случајеви — да се неки протицај на профилу А налази 13 км од ушћа, 20 м изнад нивоа ушћа и 112 км од извора, а да се исти протицај на профилу Б налази 103 км од ушћа, 206 м изнад нивоа ушћа и 243 км удаљен од извора; или друго, претпоставимо да се извесна површина слива налази на профилу А на 52 км од ушћа, 106 м изнад ушћа и 73 км удаљена од извора, а иста површина слива се налази на профилу Б на 293 км од ушћа, 722 м изнад ушћа и 54 км удаљена од извора. Какав се рационалан упоредно морфографски, а с тим у вези и морфогенетски закључак може извести о облицима тих профила из тако инкоерентних вредности? Колико ја видим, никакав даљи од једноставне констатације самих тих факата.

2. Идеални равнотежни профил¹⁾. — Највише примедба су рецензенти ставили на моје схватање идеалног равнотежног профила, на начин његове конструкције и на његово искоришћавање у генетској анализи. Како тај профил претставља полазну тачку за генетску анализу уздужних речних профила, то је потребно да се види колико су те примедбе оправдане.

Судећи пак према изнетим примедбама, изгледа ми, да рецензенти нису довољно схватили прави смисао идеалног равнотежног профила и његов значај за генетску анализу. Због тога сматрам за потребно да, пре него што пређем на разматрање самих примедба, то укратко изнесем.

Тражећи начин како би се могао одредити утицај протицаја на изграђивање облика уздужног речног профила, дошао сам на мисао да би се то могло постићи, ако би се конструисао такав идеални профил чији би облик претстављао само функцију стварног протицаја, као једине променљиве, док би сви остали фактори деловали подједнако на целом профилу и према томе би претстављали константе. Упоређењем тако конструисаног профила са реалним профилем могло би се затим на основу њихове сагласности (средњи индекс висина) утврдити колико облик реалног профила зависи од протицаја. Сва отступања од сагласности претстављала би према томе резултат утицаја других фактора.

Тражећи даље начине како да остварим ту основну замисао, дошао сам до уверења да се за то може искористити Chezú Eytelwein-ов образац за брзину, који даје односе између брзине,

¹⁾ У свом ранијем раду ја сам термин „равнотежни профил“ употребио у смислу „завршни профил“, па се у том смислу и сад употребљава.

пада и хидрауличког радијуса — који је опет са своје стране у функционалном односу са прстицајем, брзином и коефицијентом рапавости на једном паду. Према томе за конструкцију поменутог идеалног профила, по том обрасцу, било је потребно да се поред реалног протицаја одреде константне вредности: за брзину, за облик овлаженог профила и за коефицијент трења. Тражећи даље те вредности дошао сам до уверења да је најбоље да оне буду најмање могуће; из простог разлога што би све друге биле арбитрарно узете и никад не би били сигурни да ли одговарају међусобним односима. Тако је најмања вредност за брзину — $0,1$ м/сек — узета на основу познатих експеримената; најмања вредност за овлажени профил — полукружни облик — узета је на основу теориске анализе; а најмања вредност за коефицијент трења узета је из Кутеровог општег обрасца. Како су узете најмање вредности најприближније условима равнотежног профила, то сам даље сматрао да би профил, који се помоћу њих конструише, одговарао извесном идеализованом равнотежном профилу, и због тога сам га тако и назвао.

Према томе идеални равнотежни профил и равнотежни профил претстављају два различита појма и облика. Наиме, равнотежни профил, како су га поставили неки геоморфолози пре мене, што сам и ја прихватио, претставља крајњи завршни профил, који је састављен од падова на којима је сва енергија воденог тока искоришћена само за отицање воде и који би тај ток остварио ако би протицај и остали ерозивни фактори деловали за неограничено време, а при томе их не би реметили тектонски покрети.

Идеални равнотежни профил, како сам га ја поставио, претставља уствари посебан, идеализовани равнотежни профил — у претходном смислу, — који би водени ток изградио под претпоставком да на његово формирање делује само његов протицај за неограничено време, а сви остали фактори да делују под најповољнијим замишљеним условима, тј. да не делују (подразумева се поремећај нивоа доње ерозивне базе), или да делују подједнако и у најмањој мери (подразумева се брзина воде, геолошки састав, облик корита). Облик идеалног равнотежног профила, који би се изградио под таквим условима био би потпуно сагласан са утицајем протицаја (5, 44).

Према томе идеални равнотежни профил треба да послужи само као помоћни упоредни профил за диференцирање утицаја протицаја на облик уздужног профила. Као што је изнето у мом раду, то се постиже преко протицајног профила, који је потпуно сагласан са обликом идеалног равнотежног профила, па према томе претставља и тражени идеални профил, чији облик треба такође да је потпуно сагласан са утицајем протицаја.

Кад се све то има на уму, онда је очевидно да при конструкцији идеалног равнотежног профила није битно да ли узете кон-

станте потпуно одговарају стварном равнотежном профилу, већ је битно да је његов облик заиста функција реалног протицаја који постоји на одговарајућем стварном уздужном речном профилу. Јер сва отступања од усвојених констаната морају се показати у отступању стварног профила од идеалног равнотежног профила.

После те претходне напомене пређимо на разматрање постављених примедба.

У погледу начина конструкције идеалног равнотежног профила прво су стављене примедбе на усвојену доњу граничну брзину од 0,1 м/сек.

У том погледу Ш. Пеги износи: да се

„још теже може усвојити постулат који фиксира 0,1 м/сек као доњу граничну брзину ерозије транспорта. Доста водених токова почињу да таложу седименте на много већим брзинама. Због тога се само релативна посматрања пада и брзине (у функцији пространства слиза) могу прихватити за израчунавање идеалног равнотежног профила, а не минимум апсолутне вредности“ (11, 580).

М. Парде износи: да

„израчунавање координата идеалног равнотежног профила захтева познавање најмање граничне брзине која одговара протицају и падовима потребним за ту брзину“; међутим он примећује да су „најбољи хидрауличари далеко од тога да даду тачне податке у том смислу“ (9, 209).

В. В. Левис такође прави резерве у погледу константне брзине и напомиње: да

„терет за који професор Јовановић претпоставља да река носи у свом стадијуму који претходи непосредно равнотежи мора се узети негде на другом месту, а ту брзина према Хјулстрому мора бити знатно већа од оне која је потребна само за пренос“ (13, 121—122).

— У погледу доње граничне брзине речено је да је она узета према вредностима које су добијене на основу експеримената. У томе се не може сада ништа изменити; али ако нови експерименти укажу да су те вредности другчије, онда оне треба да се усвоје. Не бих се могао сложити са Пегијем да се усвојена доња гранична вредност за брзину не може прихватити, наводно због тога што „доста водених токова почињу (подвукао П.С.Ј.) да таложу седименте на много већим брзинама“, јер то не одговара условима равнотежног профила, пошто на њему не почиње таложење седимената већ је завршено. Исто тако се не бих могао сложити ни са његовим предлогом да се за израчунавање идеалног равнотежног профила упрестебе релативне вредности, јер се оне не могу одредити на основу данашњих падова и брзине, пошто данас не постоји ниједна река са равнотежним или завршним профилем.

Затим су стављене примедбе на усвојени унитарни полукружни овлажени обим при конструкцији идеалног равнотежног профила.

— Полукружни облик овлаженог обима је, као што је речено, усвојен, јер се он на основу теориског разматрања показао као најмањи. И ту се сматрам не може ништа изменити.

Даље примедбе се односе на усвајање општег Кутеровог обрасца за коефицијенат трења при конструкцији идеалног равнотежног профила.

Ш. Пеги сматра да тај образац повлачи у нумеричким применама читау гаму падова, која му изгледа неприхватљива. Затим цитира како сам ја изнео да „повећање индекса пада услед промене брзине може достићи 13.000 пута и више“ па додаје:

„верујемо да су најслабији падови на свету са отицањем од 2 см на км (средњи Нил). Горњи токови наших алпских река имају пад од 60 м на км: однос тих екстрема је још само 1:3000“ (11, 580).

М. Парде сматра да је у погледу коефицијента трења тачнији Гангијет-Кутеров или Гауклер-Штриклеров и Манингов образац (9, 209 и 10, 51).

В. В. Левис је такође резервисан у погледу употребе општег Кутеровог обрасца.

— Пегијева примедба да је Кутеров образац неприхватљив, јер се по њему пад може повећати 13.000 пута, док је однос између познатих екстремних падова само 1:3000, није ипак довољно аргументисана. Јер се цитирани мој податак односи на могуће повећање пада реалног профила изнад идеалног равнотежног пада, а не на однос између падова реалних профила. Тек ако би се утврдило да пад од 2 см на км код средњег Нила задовољава услове идеалног равнотежног пада и да је пад од 60 м на км у Алпима и највећи могући пад, могло би се тврдити да изведени општи образац за идеални равнотежни пад није исправан.

Што се тиче Пардеовог питања зашто сам усвојио тај образац а не Гнагијет-Кутеров или Гауклер-Штриклеров и Манингов образац, који су по његовом мишљењу исправнији, могао бих ово одговорити.

Као што је познато, сви емпириски обрасци за одређивање коефицијената трења дају мање-више приближне вредности. Ја сам узео Кутеров општи образац из два разлога: прво, што се ради о претпостављеним идеално правилним условима, и друго, што сам при анализи других образаца запазио да он даје правилан облик и у неку руку средњу вредност криве. Није ми био познат Гауклер-Штриклеров образац, али кад је Парде на њега већ скрећу пажњу, узео сам да га сада упоредим са Кутеровим и дошао сам до ових резултата.

Из општег Гауклер-Штриклеровог обрасца $V = K R^{2/3} I^{1/2}$ може се извести општи образац за пад и он гласи: $I = \frac{V^2}{K^2 R^{4/3}}$, а са усвојеним константним вредностима за идеални равнотежни профил $V_0 = 0,1$, $K_0 = 42,5^1$ и $R_0 = 1,262 Q^{1/2}$ добија се општи образац за падове идеалног равнотежног профила: $10^6 I_0 = \frac{4,06}{Q^{2/3}}$

¹⁾ Са том вредношћу за коефицијенат трења добија се крива која је у приближно средњој висини криве према Кутеровом обрасцу.

Вредности за пад идеалног равнотежног профила израчунате по том обрасцу за низ протицаја од $1\text{m}^3/\text{сек}$ до $1.000\text{m}^3/\text{сек}$ налазе се у следећој табlici ($10^6 I_0$). У њу су унете и одговарајуће вредности по Кутеровом обрасцу (К), као и индекс падова према Гауклер-Штриклеровом обрасцу у односу на падове према Кутеровом обрасцу (GS/K)

Q		1	5	10	50	100	500	1000
G S	$10^6 I_0$	4,06	1,3685	0,8747	0,2991	0,1885	0,06445	0,0406
K	$10^6 I_0$	5,1835	1,4770	0,8817	0,2818	0,1765	0,05262	0,04086
G S/K		0,7833	0,9401	0,9921	1,0615	1,0577	1,0929	0,9936

Из овог прегледа се види да су падови за мале протицаје према Гауклер-Штриклеровом обрасцу нешто мањи од падова према Кутеровом обрасцу. Затим се та разлика постепено смањује; потом Гауклер-Штриклерови падови за средње протицаје постају већи; а идући према великим протицајима поново се приближују Кутеровим, с тим што за врло велике протицаје поново постају мањи. Из тога излази да се криве тих образаца секу, при чему је инкурвација криве према Гауклер-Штриклеровом обрасцу нешто мања него према Кутеровом; али су те две криве веома приближне. Због тога се може рећи да се не јавља нека сасветна разлика при употреби једног или другог обрасца, сем за веома мале протицаје. Једино је нешто једноставније непосредно рачунање са Гауклер-Штриклеровим обрасцем, али ни то практично преимућство није више тако значајно, пошто је у мом раду већ дата нумеричка вредност за падове по Кутеровом обрасцу.

Парде уз то сматра да

„крајњи коефицијент трења мање зависи од локалних стена, а више од материјала донетих са узводног дела профила, који без сумње застиру цело дно корита. Под једнаким осталим условима равнотежни падови расту са димензијама преношених и наталожених материјала“ (9, 209—210).

Таква Пардеова примедба, да равнотежни падови под једнаким осталим условима расту са димензијама преношених и наталожених материјала не може се односити ни на равнотежни ни на идеални профил, како сам их ја дефинисао, јер се по тој дефиницији на тим профилима не може уопште преносити материјал, а још мање разних димензија.

Остале примедбе се односе на смисао и употребу идеалног равнотежног профила у генетској анализи, које је ставио само А. Болиг. Али он је при томе направио три фактичке грешке у приказивању самог идеалног равнотежног профила, које треба да се претходно исправе, да се тиме не би стварала забуна.

Прво, Болиг једноставно приписује моју дефиницију равнотежног профила идеалном равнотежном профилу. Међутим то су

два различита појма и два јасно деференцирана облика (в. горе), који се не могу арбитрарно замењивати.

Друго, Болиг каже како сам граничне падове за свој идеални равнотежни профил израчунавао на основу осам различитих образаца. Међутим као што је речено то израчунавање је вршено на основу само једног обрасца, који је изведен из општег Chezý-Eutelwein-овог обрасца за брзину и општег Кутеровог обрасца за коефицијенат рапавости, уз претпостављене услове. Остали образци су искоришћени само ради тога да би се на основу њихове упоредне и критичке анализе изабрао најпсвољнији.

Треће, Болиг често третира равнотежни профил и идеални равнотежни профил, како сам га ја схватио, у смислу свог равнотежног профила. Међутим то су два различита појма, који се не могу замењивати.

Што се пак тиче самих примедаба, Болиг истиче прво како су падови идеалног равнотежног профила веома мали, и како су висинске разлике између тог профила и реалних профила велике и различите, па поставља питање:

„какво може бити физичко значење тих цифара, какав се користан закључак може извући из упоређења тако неједнаких и очигледно хетерогених величина“ (2, 69).

Затим прелазећи на „методолошки аспект проблема“ Болиг износи да „ниједна природна река са покретљивим коритом“ нема полукружно корито, да ниједна природна река не може бити без наноса и да моја „идеална“ река није природна река.

Даље, Болиг каже да је идеални равнотежни профил „чисто фиктивна конструкција, без могуће против партије у физичком домену и да је због тога неупотребљив за упоређење са стварним профилем“.

Пређимо на разматрање тих примедаба.

Болиг је поставио питање: какво може бити физичко значење тако малих и различитих вредности падова идеалног равнотежног профила.

— Падови идеалног равнотежног профила су заиста мали, и сувише мали, али и поред тога постоје велике разлике међу њима. Примера ради наводимо да је за протицај од $1 \text{ m}^3/\text{сек}$ пад $10^{-6} 5,1835$; а за протицај од $500 \text{ m}^3/\text{сек}$ је $10^{-6} 0,06262$; а то значи да је први пад око 83 пута већи од другог. Дакле падови су мали, али су односи међу њима верни; и што је нарочито важно, они тим својим односима верно одражавају утицај протицаја на облик уздужног речног профила.

Друго, тако мали падови указују до које би се, теориски узето, крајње границе могли развијати уздужни речни профили под претпостављеним условима. Даље на основу тих падова можемо да створимо макар и приближан појам о равнотежном профилу, што је доста важно, јер изнад тог профила може да постоји некакав ерозиван рад. Затим, такав појам о равнотежном профилу показује да и на веома малим падовима може да постоји еро-

зија, што указује на неоснованост поставке о регресивној ерозији, по којој нема ерозије на уздужном речном профилу док не дође од доње ерозивне базе. Такав појам указује и на неоснованост Филопсонове претпоставке да на уздужном профилу може да постоји нека тачка на којој је пад профила једнак паду на ерозивној терминанти и да се на том месту налази обртна тачка од које на узводном делу профила нема ерозије. Треће, разлике између висина приближног равнотежног профила и одговарајућих уздужних профила показују потенцијалну ерозивну енергију тих профила. А с тим у вези добијамо појам о утицају рељефа на процес речне ерозије и на степен развитка сагласног профила.

Све у свему из тако малих вредности могу да се извуку доста важни закључци.

На примедбу коју је изнео Болиг да ниједна река нема полукружно корито, да ниједна природна река не може бити без наноса, да моја идеална река није природна река, одговорићу кратко: идеални равнотежни профил заиста не претставља стварни уздужни профил природне реке, јер када би то било ја га не бих назвао идеалним.

Што с пак тиче друге примедбе, да је идеални равнотежни профил „чисто фиктивна конструкција, без могуће против партије у физичком домену и да је због тога неупотребљив за употређивање са стварним профилем“ може се напоменути следеће.

— Идеални равнотежни профил није „чисто фиктивна“ конструкција, него је уствари идеализовани равнотежни профил под извесним претпоставкама; он има и тачно одређене и познате вредности и због тога је конкретан; он има и „против партију у физичком домену“, а то је стваран протицај и облик који је функција тог протицаја. Због тога се он може употребити као уредни профил — а то му је и основни задатак — да би се на основу степена сагласности видело уколико је и облик одговарајућег стварног профила функција протицаја. Ја сам и у пракси показао да је он искористив за упоређење са стварним профилем. Конкретно, на изнети начин конструисао сам идеалне равнотежне профиле, а на основу њих и протицајне профиле за Вардар, Мораву и Тимок и, могу рећи, био сам изненађен великим процентом њихове сагласности. Тако сам утврдио да је уздужни профил Вардара сагласан са својим протицајним профилем, односно са својим протицајем за 85% (5, 115), уздужни профил Мораве за 88% (5, 123), а профил Тимока за 85% (5, 140). Према С. И л е ш и ћ у, који је на исти начин проучавао профил Соче, та сагласност износи код тог профила око 86% (14, 51). Не може се претпоставити да је тако висок и доста уједначен проценат сагласности нека случајност, тим пре што се ради о међусобно независним рекама. Ту мора постојати и објективни разлог. У тај разлог, поред осталог, свакако спада и оправданост претпостав-

вљених вредности које сам узео за конструкцију идеалног равнотежног профила.

3. Најефикаснији протицај за изграђивање уздужних речних профила. — Ја сам у свом раду усвојио средњи прстицај као одлучујући протицај за изграђивање облика уздужних речних профила. Не улазећи дубље у разматрање тог питања сматрао сам да тај протицај треба да регуларизује све ексцесе у ерозивном процесу који долазе од колебања протицаја: с једне стране појачану ерозију и транспорт материјала за време високог водостања, с друге стране таложење материјала за време ниског водостања, или како Парде исправније каже за време опадања поводња.

Међутим, Парде сматра да је погрешно што сам усвојио средњи прстицај, јер по његовом схватању

„најефикаснији протицај за изграђивање уздужног речног профила треба да је уопште изнад средњег протицаја. А како се он може одређивати а priori? Према случају, то је протицај малог, средњег или високог поводња, укратко врло различите учестаности (или вероватноће)“ (15, 211) ¹⁾.

Слично мишљење износи и Левис кад каже:

„Опште је признато да реке мењају свој ток углавном у доба поплаве, али г. Јовановић је узео средњи годишњи водостај као индекс протицаја. Да је употребио протицај велике воде имало би се више поверења у резултате“ (19, 122).

Тиме је отворено једно питање о коме је вредно да се продикутује. На први поглед изгледа да су схватања Пардеа и Левиса исправна, јер заиста високи протицај врши најинтензивнију ерозију и транспорт материјала и по томе би требало да он одређује облик уздужног речног профила. Али с друге стране треба да се има на уму да се тако створени облик не одржава, већ се мења под утицајем других протицаја, јер сваки протицај, па и мали, изграђује облик уздужног речног профила према себи, само ако за то има расположиве енергије. Због тога сви протицаји учествују у изграђивању профила и његов облик је резултанта свих њихових утицаја. Та резултанта не зависи само од величине појединих протицаја него и од трајања њиховог дејства. Због тога се доста оправдано може рећи да најјефикаснији протицаји при изграђивању облика уздужних речних профила нису највећи протицаји него они чији је производ јачине и трајања највећи. То су управо доминантни морфогенетски протицаји.

Какав је однос тих протицаја према нормалном средњем протицају? Нема сумње да тај однос зависи од режима река и да се о њему може добити прави појам тек интерпретацијом података са разних река. Нажалост ја не располажем тим подацима, већ само извесним који се односе на југословенске реке. Због тога сам ради оријентације узео да видим шта они кажу у том погледу. При томе сам поступио на следећи начин. Узео сам у разма-

¹⁾ Парде је сличну примедбу изнео и у другом приказу (16, 52).

трање протицаја између Нормалне мале и Нормалне велике воде и распоредио сам их по јачини у скалу од 10 степени. Затим сам утврдио учестаност и трајање протицаја за сваки степен и израчунао производ између величине протицаја и трајања. При томе сам запазио да су те вредности различите, али се међу њима налази један највећи производ који са производима два суседна степена чини посебну групу. Ту групу сам издвојио и из њене укупне вредности израчунао средњи протицај. Тако израчунате вредности доминантног протицаја за неке станице на Сави, Тиси и Дунаву (21) налазе се у следећој табlici:

Станица	Н. в. в.	Н. м. в.	Н. ср. пр.	Карактер.	Укупан Долин.	Домин.
				степени	број дана	прот.
Сава — Радовљица	197	17	57	1, 2, 3,	265	49
Сава — Загреб	1.345	75	373	1, 2, 3,	264	294
Сава — Ср. Рача	3.360	236	1.340	4, 5, 6,	115	1.587
Сава — Ср. Митровица	4.330	323	1.760	4, 5, 6,	113	2.289
Тиса — Сента	2.400	240	910	2, 3, 4,	160	840
Дунав — Бездан	4.330	1.075	2.220	2, 3, 4,	175	2.013
Дунав — Панчево	11.500	2.750	5.800	2, 3, 4,	184	5.337
Дунав — В. Градиште	11.950	2.860	6.075	2, 3, 4,	184	5.792

Горњи подаци показују да се доминантни протицаји могу налазити на разним местима у скали протицаја и да при томе могу лежати испод или изнад нормалног средњег протицаја. Али њихова отступања од нормалног средњег протицаја су релативно мала. Свакако да због тога нисам ни запазио неке незгоде приликом искоришћавања средњег протицаја при генетској анализи Вардара, Мораве и Тимока. Међутим за генетску анализу других профила треба да се узме доминантни протицај, нарочито ако се та анализа односи на уздужне профиле река чији је режим јако колебљив.

4. Поузданост података. — Рецензенти износе да подаци о протицају који се искоришћују за генетску анализу нису поуздани и да је због тога и сама та анализа непоуздана. Тако А. Парде примећује да сам за одређивање средњег протицаја за области у којима се не врше хидрометричка посматрања препоручио то одређивање према његовој малој књизи *Fleuves et rivières* и према радовима Х. Келера и К. Фишера. Међутим он истиче да су

„те студије сада широко превазиђене новим истраживањима, која су уосталом далеко да даду врло добра решења за многе области (као за међутропске области)“ (15. 211).

У другом, познијем приказу (16, 52) Парде поново истиче да се протицај тешко одређује, али је карактеристично, да он у том приказу препоручује да се за области или секторе река, за које не постоје непосредна мерења протицаја, искоришћује како каже „географско процењивање“ које сам управо и ја препоручио у свом раду.

А. Болиг иде даље и напомиње да

„протицај интервенише у исто време као запремина и као брзина. Запремина, као што је приметио Парде, није увек добро позната; а нарочито брзина која је значајна за моделисање корита, то није средња брзина, већ више распоред ефективних брзина у близини дна, а он се тешко мери, и уосталом стално се мења, на свакој тачци тока, са водостањем“ (2, 71) ¹⁾.

—Што се тиче примедбе да су сада пронађени бољи методи за одређивање средњег протицаја, могу напоменути да начин који сам препоручио није нека догма. Наука се развија и долази до савршенијих метода и података. Разумљиво, да се о томе мора водити рачуна и у генетској анализи. Она ће се тиме само усавршавати и прошириваће круг своје примене.

Али обе примедбе су много значајније у методолошком погледу. Сумња у потпуну тачност података није довољан разлог да се а priori одбаци сваки покушај да се они искористе у научном раду; у конкретном случају да се одбаци метод генетске анализе уздужних речних профила и његово искоришћење у решавању проблема речне ерозије само зато што нисмо убеђени да су подаци о протицају потпуно тачни. По мом мишљењу то би био потпуно дефетизам у науци, који води ка агностицизму. Сматрам да је наука баш зато да се бори против непознатог и несавршеног и да у тој борби осваја позицију за позицијом. Ако у садашњем моменту и не располажемо потпуно тачним, већ само приближним подацима, боље је да и њих искористимо да бисмо добили макар и приближне појмове о суштини појава, јер су и они бољи него никакви, или произвољни. Само у таквом случају се не може тражити више него што се у датом моменту ограничених могућности може добити; а с друге стране се морамо старати да могућности побољшамо, да тачност података и наше сазнање све више и више усавршавамо. Сазнање је успон од непознатог ка приближном и од приближног ка све тачнијем и тачнијем, од несавршеног ка све савршенијем, а за то је потребан рад, упорна и истрајна борба, а не скрштене руке и празна медијација.

5. Издвојено посматрање фактора у генетској анализи. — А. Болиг замера што сам у свом методу генетске анализе посматрао деловање појединих фактора на речну ерозију издвојено и напомиње да тај метод личи на хемиску анализу (2, 71).

— Свака анализа неког комплексног процеса имплиците захтева његово рашчлањавање и подвојено посматрање деловања његових фактора. Иначе не би била анализа. Питање је

¹⁾ Болиг даље износи да се тешко мери и маса и калибар материјала, услед сталних промена; а затим наводећи Пардеа нарочито истиче да се не може израчунати који протицај и који пад су потребни за потпуни пренос граничног терета. Пошто генетска анализа не оперише са тачним подацима о терету и са равнотежом снага — терет то се та примедба не односи на њу; али се може односити баш на Балигово схватање о „равнотежном профилу“.

само какво је то посматрање. Болиг каже да оно личи на хемиску анализу. Не бих се сложио, не због тога што потцењујем ту анализу, већ што сама аналогија није исправна. Ако је ипак потребна нека аналогија — иако сматрам да аналогије ретко кад могу дати тачан појам — пре бих рекао да генетска анализа има обележје физичке, или тачније механичке анализе, која има да испита дејство неког система сила на облик, тј. правац и брзину неког кретања. Као што је познато, при тој анализи најпре се утврђује какво би то кретање било кад би деловала само једна од тих сила, затим како се оно модификује под дејством друге силе итд., и како се на крају добија стварно кретање као резултанта дејства свих тих сила.

6. Проблематичност примене метода генетске анализе у областима глацијалног рељефа. — Ш. Пеги, проучавајући уздужне профиле у хидрографском систему Диранс-Кларе није применио метод генетске анализе у целини, већ само метод морфометриско-морфографског упоређења и посебан свој метод за утврђивање утицаја литолошке структуре на облик профила, помоћу тзв. пондираних профила. Разлог за то је, како вели, што у високим планинама

„примена наилази уствари на скоро непремостиве препреке због готово доменантне улоге глацијалне ерозије. Тако би било узалудно да се упуштамо, као што је учинио Јовановић, у сву игру теориских профила који су установљени у функцији воденог отицања у крају где је то отицање наметнуло вероватно само површни отисак основном глацијалном рељефу“ (18, 90).

С. Илешкић је применио метод генетске анализе на уздужни профил реке Соче и добио је, по мом мишљењу, веома интересантне податке, јер је утврдио да је доњи ток Соче до Авче доста сагласио своје падове према завршном профилу, док горњи ток показује велика отступања услед младих тектонских покрета и глацијалне ерозије. Али је и он донекле резервисан у погледу добијених резултата због података који су великим делом добијени интерполацијом, а и због великих тектонских и климатских немира које је та област имала у току најмлађих голошких доба (20, 65, 66).

— У геморфологији постоји, и стално се одржава као отворен, стари проблем односа између облика уздужних профила које изграђују ледници и облика уздужних профила које изграђују водени токови. Штета је што аутори нису обратили пажњу на тај проблем. Изгледа ми, да се баш на основу метода генетске анализе може ништа ближе прићи његовом решавању и добити неки конкретнији подаци или наговештаји. За то би могао да послужи сагласни профил као упоредни профил и као еталон.

Судећи према подацима које је С. Илешкић добио за Сочу, јасно се потврђује позната чињеница да је узводни део профила, који је био под утицајем глацијације, знатно мање регуларизован и сагласен него низводни који није био под тим утицајем. Уз то

се узводни глацијални део налази и на осетно већој висини него доњи. Уколико то не би била последица веома младих тектонских покрета, из тог би се могло претпоставити да је интензитет глацијалне ерозије у целини био знатно слабији од интензитета флувијалне ерозије.

ПРИМЕДБЕ НА СХАТАЊЕ САГЛАСНЕ ЕРОЗИЈИ И САОБРАЗНОГ ПРОФИЛА

1. Терет као фактор речне ерозије. — М. Парде приказује утицај терета на ерозију неког пада, па затим напомиње да се

„нисам потрудио да укажем на ту очигледност“ (15, 206).¹⁾

А. Болиг, полазећи са становишта своје теорије о „равнотежном профилу“, иде још даље и износи да у набрајању фактора (које узгред речено није верно цитирао),

„нема чврстог терена који је по свему као и течни протицај битни фактор пада. Појам терета се истина јавља овде онде“ (77, 172), а на крају дела (с. 173) се чита: „укупна енергија треба да се делимично ангажује најпре за пренос еродираоног материјала на узводним падовима и на самом паду“. Али се не види схватање о равнотежи између снаге и отпора на који она наилази нарочито од стране чврстог терета“ (2, 69).

Или

„Протицај није главни фактор пада (равнотежног), не више од терета, већ однос између једног и другог: лако се констатује да поток у прерији може имати мањи пад него планинска бујица десет пута, сто пута моћнија“ (2, 71).

— У вези с тим примедбама могао бих одговорити да се у схватању о сагласној ерозији и саобразном профилу никако не занемарује терет као фактор ерозије. Напротив, њему се придаје велики значај, јер се управо цео утицај узводних падова на ерозију низводних падова своди баш на терет. То је изричито речено у мом раду (5, 77-79) — и то скоро на исти начин као што је приказао и Парде, само без употребе извесних његових термина.

Али не могу се сложити са схватањем да је терет „исто као и течни протицај битни фактор пада“, као што износи Болиг, а Дснекле и Левис. Битни фактори неког процеса уопште су они који изазивају процес и одређују његов главни ток као независно променљиве, а не и они који проистичу из самог процеса, као што је случај са теретом. А још се мање могу сложити да постоји некакав равнотежни однос између протицаја и терета. Уосталом о томе је већ доста говорено.

Изнети пример потока у прерији и планинске бујице никако не служи као противдоказ да протицаји нису у првом реду утицали на облик профила, нарочито ако би ти профили били саобразни. Напротив, он служи само као доказ, да се ти профили

¹⁾ У свом другом приказу Парде износи (16, 49) да сам указао на утицај терета, али истиче да сам га означио као разумљиву ствар“.

налазе у различитим стадијумима еволуције који зависе од примарног рељефа и трајања ерозивног процеса. Протицај је само главни агенс ерозивног процеса, а сам процес зависи и од других фактора, међу којима су и поменути. У свом раду ја сам на то нарочито обраћао пажњу: и сам појам потенцијалне ерозивне енергије, и схватање да се саобразни профил развија, и конкретни закључак да разлика у потенцијалној ерозивној енергији Вардара, Мораве и Тимока зависи од примарног рељефа и степена еволуције уздужног профила (4, 211) то јасно илуструју.

Према томе наведени пример је олако узет и само доказује, и поред устручавања да кажем, да се Болиг није потрудио да схвати барем основне поставке о сагласној ерозији и о генетској анализи.

2. Утицај геолошко-литолошког састава на облик уздужног речног профила. — У свом раду ја сам придоа доста велики значај утицају геолошко-литолошког састава подлоге на ерозивни процес и на облик завршног и саобразног профила. Парде износи да је имао уверење да тај састав не утиче на равнотежни профил и да би равнотежни профил требало да има тако регуларизоване падове да су они низводно све мањи. Али га је моје супротно мишљење „јачко импресионарирало и сматра да је питање отворено“ (15, 208).

Болиг је категоричнији. Он изричито каже да на саобразном профилу, који не основано идентификује са својим разноважним профилном (в.горе),

„пад на свакој тачци не зависи или не зависи више (подвукао П. С. Ј.) од отпорности стене на месту, већ од обилности, калибра и отпорности према абању растреситог материјала који она даје реци, не говорећи разумљиво, о свим осталим факторима који долазе у обзир, а поименице о терету (маса и калибар) који проистиче од страна и од узводног дела“ (2, 71).

— Такво схватање произилази у основи из Болигове теорије о равнотежном профилу, али, признајем, ја не могу да схватим ни овом приликом такво резонување, јер не могу да претпоставим да Болиг заиста сматра да стене у подлози корита саме од себе лиферују материјал реци. Река мора да га насилно одвали од тих стена, а онда је разумљиво да мора постојати и отпорност стена, и то различита код разних врста стена и да та отпорност мора утицати и на облик уздужног профила.

3. Утицај притока на облик уздужног профила главне реке. — М. Парде истиче да нисам узео у обзир

„исто тако значајан фактор сталног отступања од сагласног профила, а то је донос материјала од притоке, таквог да главна река треба да повећава свој пад све дотле, док не буде у стању да преноси цео терет који јој даје притока“ (15, 208).

— Тај фактор заиста нисам истакао у свом раду, већ сам га само узгредно поменуо (4, 221). Али сматрам да тај фактор и

није толико значајан, јер, као што је већ напред речено, притоке не дају главној реци само свој терет него и свој протицај. Међутим у извесним посебним случајевима тај утицај може да постоји (в.горе), а то треба да се утврди управо генетском анализом.

4. Брзина изграђивања сагласног профила. — М. Парде примећује да се изграђивање саобразног профила не врши увек „доста брзо“ како тобоже ја претпостављам — и наводи као доказ профиле хималајских река, Нила, Конга, разних притока Амазона итд.

— Напомињем да у свом раду нисам нигде истакао као да се саобразни профил изграђује „доста брзо“, већ сам само изнео да:

„У развоју иницијалног профила запажа се најпре тежња да се регуларизују сви падови сагласно одговарајућим падовима равнотежног¹⁾ профила“ (5, 175/6).

Тежња се заиста јавља од почетка, а сматрам да се она и остварује кад брже, кад спорије, у геолошком смислу, јер већина река показује већ на први поглед извесну сагласност са својим протицајем и геолошким саставом, тј. са условима који одређују и облик завршног и облик саобразног профила. Изузетци не чине правило; они треба да се објасне, а за то треба да послужи баш саобразни профил, као упоредни профил.

5. Остале напомене и примедбе. — Поред изнетих примедба општијег карактера, има неких посебних, на које скрећем пажњу.

а) М. Парде примећује да приликом излагања о еволуцији уздужног речног профила нисам узео у обзир промене протицаја у току те еволуције услед снижавања рељефа и смањења воденог талога у вези с тим снижавањем (15, 210; 16, 52).

Затим Парде износи да сам у свом одељку о општим резултатима разматрао утицај проширења слива и повећања протицаја у вези с еволуцијом уздужног речног профила на завршни профил, а нисам узео у обзир и други случај: утицај смањења слива и протицаја на завршни профил суседног воденог тока (15, 210; 16, 52).

— Обе те примедбе су оправдане; али оне имају више мање теориски значај. Међутим, за практичну генетску анализу оне су од мањег значаја, јер као што сам истакао у свом раду,

„само данашњи протицај и равнотежни (тј. завршни) профил имају одлучујући значај у проучавању уздужних речних профила, јер се под њиховим утицајем врши ерозија и моментани развој“ (5, 183).

б) Парде, као и неки други референти, не прави битну разлику између мог и Хетнеровог схватања о речној ерозији и о изграђивању облика уздужног речног профила (15, 206; 16, 49).

— Та разлика постоји, и ја сам је доста истакао и у самом раду, а још више у претходном излагању.

¹⁾ Односи се на завршни профил

в) Парде наглашава како сам својом критиком регресивне ерозије присвојио његову давнашњу идеју (9, 205; 10, 49).

— Напомињем да жалим што ми та идеја није била позната из геоморфолошке литературе, која ми је стајала на расположењу. При данашњем обиљу географске литературе увек постоји ризик да писац који третира неко опште теориско питање, а расположе ограниченом литературом, дође до неког резултата до кога је неки аутор дошао пре њега. У таквим случајевима задатак је историчара појединих наука да утврде шта коме припада по приоритету.

г) Парде сматра да би саобразни профил требало да се назове геолошки профил (15, 204; 16, 48).

— Не бих се могао с тим сложити, јер тај профил не претставља само утицај геолошког састава, него утицај и протицаја и геолошког састава, који у основи одређују и облик завршног профила и због тога сам га тако и назвао.

д) Парде сматра да би било боље да се мој термин непосредна ерозија замени термином ерозија локалног порекла (15, 205).

— Ја сам тај термин позајмио од Хетнера, који га је употребио управо за локалне услове ерозије. И један и други термин одговарају истом појму, и не бих могао рећи који је од њих адекватнији. Употреба термина је ствар конвенције и доброг познавања језика — свакако да у последњем Парде има више права.

ђ) Ш. Пеге, износећи моје схватање о изграђивању сагласног профила каже:

„тај рад „саображавања“ се врши од низводног ка узводном делу профила према класичном закону регресивне ерозије“ (17, 578).

Међутим, В. В. Левис у свом приказу примећује:

„један од важнијих горњих закључака је да се сви падови постепено сагласно смањују без узводног померања, упркос позивања на „l' érosion régressive“. Ако ја правилно схватам професора Јовановића, његову тезу подржава или обара једино тај критеријум; а ја бих се на пример устручавао да заснивам једну теорију на претпоставци да се стрми падови не померају узводно“ (19, 123).

— Тако су се јавиле две у основи противречне интерпретације мог схватања. Међутим ни једна ни друга није исправна. Као што је раније изнето, по теорији о сагласној ерозији и саобразном профилу еволуција сваког пада утиче на еволуцију свих падова на уздужном профилу како узводних, тако и низводних, исто тако као што и еволуција тих падова утиче на његову еволуцију. Из тога излази да снижавање стрмих падова мора утицати на узводне падове повећавајући их редом до извесне мере, као што и то њихово повећање мора ограничавати смањивање низводних падова.

ЗАКЉУЧАК.

Изнете примедбе показују да рецензенти нису правилно схватили многе поставке мога рада било у принципу, било у при-

мени. То је свакако дошло с једне стране отуда што се ради о новим схватањима проблема и новим методама, а с друге стране што је то изложено у обимнијој форми, при чему, можда и мојом кривицом, нису довољно истакнуте битне поставке или што сам завршни профил назвао равнотежним профилом. Сматрао сам да ће се то и без нарочитог инсистирања запазити. Сада видим да то није било исправно. То је био и један од разлога што сам се одлучио да основне поставке мог рада изложим у коцизнијој форми и да уз осврт на остале теорије истакнем њихово посебно обележје. Надам се да сам у томе успео.

Али све те примедбе нису биле бескорисне. Напротив, оне су размотриле постављене проблеме из разних аспеката, и тиме пружице могућност за дискусију. Уз то су отвориле и нека нова питања, о којима вреди да се размисли и да се на њих дају све новији и потпунији одговори.

ЛИТЕРАТУРА

- 1) H. Baulig, La notion de profil d'équilibre — Hitoire et critique. Congrès intern. de Géogr., La Caire, 1925, T. III, pp. 51—63.
- 2) H. Baulig, Essais de Géomorphologie. Publications de la Faculté des lettres de l'Université de Strasbourg, fasc. 114, 1950.
- 3) H. Baulig, Problèmes des terrasses, Union géogr. intern.. Sixième rapport de la Commission pour l'étude des terrasses pliocène et pléistocènes, Paris, 1948.
- 4) П. С. Јовановић, Уздужни речни профили — њихови облици и стварање, Београд, 1938.
- 5) P. S. Jovanović, Les profils fluviatiles en long — leurs formes et leur gènèse, Paris, 1940.
6. Dr. A. Philippson, Ein Beitrag zur Erosionstheorie, Pett. Mitt. 1886.
- 7) A. Philippson, Die Erosien des fliessenden Wassers und ihr Einfluss auf die landschaftstypen, Geogr. Bausteine. H. 7, 1914.
- 8) A. Philippson, Grundzüge d. Allgemeinen Geographie, Bd. III, H. 2 1924.
- 9) Dr. A. Penck, Morphologie der Erdoberfläche, Bd. I, 1894.
- 10) A. Hettner, Die Arbeit des fliessenden Wassers, Georg. Zeitschr., 1910.
- 11) A. Hettner, Vergleichende Ländekunde, Bd. II, 1934.
- 12) A. Hettner, Die Oberflächenformen des Festlandes, 1921.
- 13) F. Machatschek, P. S. Jovanovic's Untersuchungen über die Längsprofile von Flüssen, Petermans Geogr. Mitteilungen, 89 Jahrg., 1943, pp. 102 bis 104.
- 14) K. K. Марков, Основные проблемы геоморфологии, Москва, 1948.
- 15) M. Pardé, Une méthode nouvelle pour l'analyse des profils en long fluviaux d'après P. S. Jovanović, Revue géographique du Pyrénées et du Sud-Ouest, T. XIV, 1944, pp. 202—212.
- 16) M. Pardé, Profils en long, profils d'équilibre et dynamique fluviale, Ann. de Géogr. 53—44, 1945, pp. 47—53.
- 17) Ch. — P. Péguy, Les profils en long. Rev. Géogr. Alpine 31, 1943, pp. 577—580.
- 18) Ch. — P. Péguy, Haute Durance et Ubaye, Paris—Grénoble. 1947.

19) W. V. L(ewis), Les profils fluviatiles en long, leurs formes et leur g n se. By. P. S. Jovanovi , The Geographical Journal, Vol. CX, 1948, pp, 120—125.

20) Svetozar Iles i , Podol ni profil So e. Geografski vesnik, Ljubljana, XXIII.

21) Savezna uprava hidrometeorolo ke slu be FNRJ. Op ti katastar voda Jugoslavije — Dunav—Tisa—Sava, Beograd. 1952.

22) Emm. de Martonne, Traité de géographie physique. VIII  d. T. II, Paris, 1951.

Résumé

P. S. JOVANOVI 

LE PROFIL D'ÉQUILIBRE ET LE PROFIL DE CONFORMITÉ

L'auteur de cette étude expose tout d'abord les fondements de sa conception de ce qui lui parait être essentiel dans les faits et dans le problème de l'érosion fluviale en général. Il revoit ensuite les différentes vues qui ont été formulées jusqu'à maintenant sur le profil d'équilibre, aussi bien suivant la théorie de l'érosion régressive que suivant la théorie de la puissance et de la charge, — et de montrer que toutes elles présentent de graves et insurmontables lacunes quand il s'agit d'exprimer et d'expliquer le processus réel de la formation des profils fluviatiles en long et de l'érosion fluviale en général.

Enfin l'auteur développe sa propre conception de l'érosion solide et du profil de conformité, et montre quels éclaircissements elle apporte au processus de la formation et de l'évolution des profils en long de l'érosion dans le système hydrographique.

Dans la seconde partie de son travail, l'auteur examine les observations critiques qui ont été faites à son ouvrage. Les profils fluviatiles en long — leurs formes et leur g n se, montre leurs malentendus et lacunes ainsi que les nouveaux problèmes qui se posent à leur propos.

Cette étude sera publiée in extenso en français.

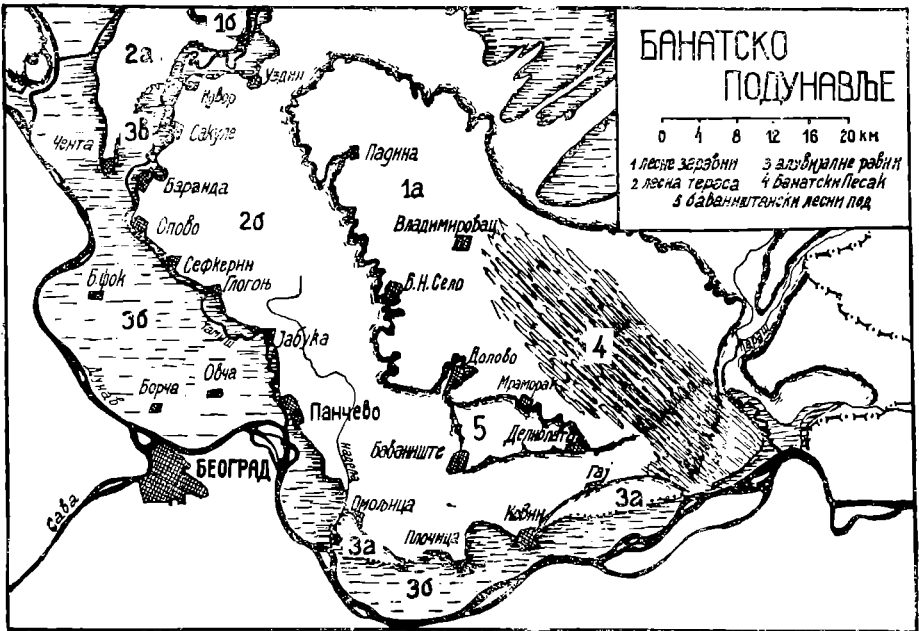
БРАНИСЛАВ БУКУРОВ

ГЕОМОРФОЛОШКЕ ПРИЛИКЕ БАНАТСКОГ ПОДУНАВЉА

I ОПИС РЕЉЕФА

Банатско Подунавље дели се на пет геоморфолошких целина, и то на:

1 лесне заравни, 2 лесну терасу, 3 алувијалне равни, 4 Банатски Песак и 5 баваништански лесни под.



1. — Геоморфолошка карта банатског Подунавља

1 Лесне заравни

Јужна банатска лесна зараван. — Под јужном банатском лесном заравни (на карти 1, 1а) сматра се лесна степенница која опкољава Банатски Песак са североистока, северозапада и југозапада. Она има различите ширине. Најужа је на југозападној

страни између Песка, Делиблата и Мраморка и на североисточној страни између Песка, Николинаца, Ранковићева и Алибунара. Највећу ширину има на северозападној страни од Владимировца до Самоша, где износи близу 23 километара.

У висинском погледу јужна банатска лесна зараван претставља површину прстенастог облика, која се у облику платоа за 5 до 35 метара уздиже изнад ниже јужне банатске лесне терасе. Апсолутна висина јужне банатске лесне заравни износи 100 до 150 метара са падом од југоистока према северозападу.

Границе југозападног и северозападног дела јужне банатске лесне заравни, које сам проматрао, јасне су и према лесној тераси и према Банатском Песку. Према лесној тераси лесна зараван се спушта отсецима који су местимице веома јасно изражени. Тако од Делиблата до Мраморка, па даље преко Долова и Банатског Новог Села ови отсеци су високи 15 до 35 метара, а од Банатског Новог Села па до Падине и Самоша место отсека јављају се врло благи прегиби са релативним висинама од 5 до 10 метара. Према Банатском Песку, тј. од Делиблата до Владимировца, границу лесне заравни чини прво прелазна зона леса и песка, а затим чист песак. Овај се према североистоку поступно диже од 140 до 175 метара.

Јужна банатска лесна зараван састављена је од два слоја леса, растављена једном смеђом зоном. То исто потврђује и Јелена Марковић-Марјановић у својим геолшким радовима из овог дела Баната (3, 89). У подлози леса налази се песак, иловача и глина са Planorbis-има. За ове наслагае Б. Ж. Милојевић сматра да су дилувијалне старости (4, 6).

Јужна банатска лесна зараван у испитаним границама има лесни рељеф. Она је разуђена предолицама и доловима. Предолица има нарочито много у песковито-лесној прелазној зони, где се смењује лесни и пешчарски рељеф. Честе предолице су између Мраморка, Долова, Банатског Новог Села и Песка, али даље према Падини и Самошу место прилично дубоких предолица јавља се благо заталасано земљиште са брежуљцима и интерколинским депресијама, правца југоисток-северозапад.

Проучени део јужне банатске лесне заравни има и неколико долова. Између Делиблата и Мраморка су Спасовина, Обзовик Бара и Мраморачки До. Сва три дола имају правац североисток-југозапад. У самом Долову је врло разграната долина Воларска Бара коју чине Крива Долина, Циганска Долина и Доловска Долина. Све три долине заједно са Воларском Баром, као и поменуте три између Делиблата и Мраморка, имају долине типа лесних долова са стрмим странама и широким долинским равнима; попречни профил им је сличан трапезу, са већом основицом окренутом горе. Сем Криве Долине, која је дуга 9 километара, сви поменути делови су кратког тока и велике дубине (и до 15 метара), нарочито они у Долову.

Јужно од Банатског Новог Села постоје два дола: Долина и још један безимени. Оба су кратка и имају правац исток-запад. Код Падине постоје такође два дола, један под именом Долина, дуг 15 километара са правцем отицања северозапад-југоисток до Падине, а одатле правца североисток-југозапад и други, који је притока првог, са правцем прво север-југ, па исток-запад и опет север-југ до свога ушћа у Долину.

Сви поменути Долови су постали флувијалном и хемиском ерозијом. Они се снабдевају на додирној зони леса и песка и песковитог леса водом која се слива кроз песак и песковити лес. Долови од Делиблата до Банатског Новог Села имају правац отицања североисток-југозапад у ком правцу су нагнути и перифериски делови лесне заравни, а долови око Падине и они до Самоша имају правац отицања југоисток-северозапад, пошто користе за своје токове интерколинске депресије и нагнутост равни према северозападу.

Тамишки лесни плато. — Овај плато заузима централни положај између Тамиша и Бегеја, југоисточно од Зрењанина (на карти 1, 16). Он се стрмим отсецима јасно истиче од ниже лесне терасе и алувијалне равни Тамиша. Према северу његова граница није јасна.

У висинском погледу тамишки плато је највиши предео у Средњем Банату. Висина му се креће од 87 до 99 метара. Плато је састављен од субаерског материјала, наталоженог на сувом земљишту. Лес се јавља у различитим дебљинама од 8 до 23 метра са једном смеђом зоном (2, 46). На својој иначе маленој површини има једну краћу долину која се слива према Тиси.

2 Лесна тераса

Лесна тераса претставља ниже лесно земљиште у Банату (на карти 1, 2). Делови терасе, углавном, опкољавају лесне заравни, те имају прстенаст облик, а једна од друге одвојене су алувијалним равнима јужнобанатских река. У области Средњег Баната постоји зрењанински, а у банатском Подунављу панчевачки део.

Зрењанински део. — Зрењанински део лесне терасе (на карти 1, 2а) пружа се према југу у облику истуреног полуострва које је ограничено са запада алувијалном равни Тисе и Дунава, а са истока алувијалном равни Тамиша. На том истуреном полуострву саграђена су три насеља Перлез, према Тителу, Фаркаждин, према Идвору и Чента на самом врху полуострва.

Површина терасе јужно од линије Перлез—Фаркаждин претставља за 7 метара више земљиште изнад алувијалних равни. Граница између терасе и алувијалних равни је врло истакнута отсецима који су местимице и врло стрми. Између Перлеза и Ченте граница је мање-више праволиниска, док је од Ченте

до Фаркаждина састављена од јасно истакнутих конкавних и конвексних лукова. Праволиниску границу на западној страни створили су Тиса и Дунав, а веома разуђену обалу на истоку Тамиш. Из оваквог облика граница може се закључити да је површина јужног дела зрењанинске лесне терасе раније морала бити већа и да су је на данашњи облик свели Тиса, Дунав и Тамиш својим бочним померањима.

У висинском погледу описани део зрењанинске лесне терасе мање-више је заравњен и благо нагнут од североистока према југозападу. Просечна надморска висина му износи 81 метар.

У геолошком погледу читава ова површина састављена је од барског леса без смеђих зона са фосилима мешовите фауне. Дебљина доста трошног и песковитог леса са горњим хумусним слојем креће се од 2 до 4 метара. У његовој подлози је фини песак до непознатих дубина.

Зрењанински део лесне терасе највећим делом покривен је черноземом. Нижи предели и дубљи делови су под слатинама. Чернозем, према мишљењу Нејгебауера, створио се пре 10.000 година у бореалном сувом и топлом постглатијалном добу и то на вишим земљиштима (5, 7). Слатине су, углавном, ограничене на лучна удубљења Петре и Николине Баре, и на нижа земљишта северно од Ченте, где је испаравање подземне воде било олакшано плитком издани.

У геоморфолошком погледу јужни део зрењанинске лесне терасе претставља део веће лесне површине коју су редуцирале данашње реке. На површини терасе, мада је састављена од леса, нема никаквих изразитијих лесних облика (утолегица, провалија итд.), сем неколико сувих долиница, отворених према југу и према западу. Од ових долиница најважнија је Петра, која повремено има и воде.

Све оне долинице које су упућене према алувијалној равни Тамиша, потсечене су бочним померањем ове подивљале реке и претворене у висеће долине. Таква једна висећа долина постоји западно од Фаркаждина и три североисточно од Ченте. Долине и долинице чија се вода слива према алувијалној равни Тисе и Дунава нису потсечене. Из овога се може закључити да се бочно померање Тисе и Дунава обавило раније, а бочно померање Тамиша касније. Токови упућени Тиси и Дунаву имали су довољно времена да израде ерозивну терминанту, док су токови упућени Тамишу услед краткоће времена остали висећи. Велика мртваја Тамиша, североисточно од Ченте, која је и данас испуњена водом, јасно потврђује чињеницу сасвим младог бочног померања Тамишевог корита.

Постанак ових долиница може се објаснити на два начина: или су постале сливањем кише у постлесно доба или су прелесног порекла. Прва претпоставка не би се могла примити, јер је

мало вероватно да су рецентне кише биле у стању да створе овакве долине. Ако су их и створиле поставља се питање где је разорени материјал који би бар у алувијалној равни Тисе, односно Дунава морао бити нагомилан у облику плавине. Радије бих претпоставио да су ове долинице стари токови Тамиша, покривени тањим или дебљим слојем леса. Ова друга претпоставка је ближа стварности и стога што је у овим долиницама лес збијен, више глиновит, мање кречен, са обилатом мешовитом и барском фауном као и дебелим оглејеним слојем метаморфисаног леса. Сматрам да су се приликом акумулације леса веће долине, богатије водом спорије затрпавале, а мање без воде, брже. Ове са водом спорије су се издизале од оних без воде, те су тако неке остале дубље, а неке плиће. Дубље, као што је, на пример, Петра и данас имају воде, а плиће повремено или никако.

Панчевачки део. — Приликом проучавања банатског Подунавља обратио сам пажњу на онај део јужне банатске лесне терасе која се налази на западу и југу од лесне заравни, док остале делове терасе, као што је онај на северу, на североистоку и на истоку од лесне заравни нисам обухватио због тога што је територијално даље од области проучавања.

Панчевачки део јужне банатске лесне терасе (на карти 1, 2б) почиње од Уздина, где је најужи, па се наставља ка Панчеву, а одатле на исток до линије која везује Делиблато са Гајем. Од Уздина до Панчева границу чини ниже алувијално земљиште Тамиша и Дунава. Од Панчева до Омољице и од Брестовца до Ковина опет је граница алувијална раван Дунава. Али од Омољице до Брестовца и од Ковина до Гаја границу чини алувијална тераса. На читавом сектору од Уздина до Гаја лесна тераса преко благих коса спушта у алувијалну раван Дунава или на алувијалну терасу. Граница према лесној заравни је такође јасна. Њу претстављају падине којима се лесна зараван издиже за 10 до 15 метара изнад лесне терасе. На линији Долово—Баваниште—Делиблато лесну терасу ограничава нешто виши баваништански лесни под.

Граница према алувијалним равнима Тамиша и Дунава састављена је од конкавних и конвексних лукова који се надовезују један на други и чине да је граница прилично разуђена. Тако, на пример, према тамишкој алувијалној равни постоје јасно истурена полуострва лесне терасе између два мања залива са којим алувијална раван Тамиша залази у лесну терасу. На првом полуострву су саграђена села Идвор и Сакуле, а на другом Баранда и Опово. Први залив је код села Уздина, а други између Баранде и Сакуле.

Од Опова до Панчева, па и даље све до Плучице, нема тако великих конвексних и конкавних делова, али је граница ипак довољно разуђена. На сваком конвексном делу терасе саграђено је по једно насеље (Сефкерин, Глогоњ, Јабука, Панче-

на са Војловицом, Старчево, Омољица, Брестовац, Плочица и Ковина), а између конвексних делова постоје конкавни на којима нема насеља. Једино је између Плочице и Ковина у врху прилично великог залива саграђено село Скореновац.

Имајући у виду и прилике узводно од Уздина, може се закључити да је облик границе лесне терасе према алувијалној равни Тамиша резултат речног подлокавања и обурвавања. Конкавни делови су постали на местима где је Тамиш развијао своје меандре, а конвексни делови су остали истурени између меандара као сведоци некадашњег пространства лесне терасе на месту где је сада алувијална раван. Да је разарање лесне терасе доиста вршио Тамиш сведоче облици залива и њихова величина која потпуно одговара величини Тамишевих меандара.

Од Баранде до Плочице на лесну терасу дејствовао је Дунав својом разорном снагом. Како он на овом сектору сасвим слабо меандрира, а димензије његове су велике, то ни обала лесне терасе није могла добити други изглед него крупне разуђености. Отуда се обала на овом сектору по својој облику разликује од обале према Тамишевој равни.

Из свега се може закључити да је панчевачки део јужне банатске лесне терасе раније морао имати веће пространство од данашњег. Његову површину су редуцирали својом ерозијом Тамиш на северу и Дунав на западу и југу.

Читава јужна банатска лесна тераса претставља благо нагнуто земљиште према југоисточној са просечном висином од 83 до 78 метара. Ближе линији Гај—Делиблато висина се диже до 88 метара.

Висинске разлике између алувијалне равни Тамиша и лесне терасе код Уздина износе 6 метара, код Баранде 7, код Панчева 7, код Омољице 8 и код Скореновца 9 метара. Али на секторима где постоји алувијална тераса релативна висина лесне терасе је 4 до 6 метара.

Панчевачки део терасе састављен је од сувоземног и барског леса, који садржи у себи фосиле различите фауне. Копненог леса има око Ковина, Панчева, Војловице, Старчева и Качарева. Овај садржи сувоземне фосиле, иначе на другим местима лес је богат мешовитом фауном. Дебљина леса на тераси је различита. Она варира од 1 до 3 метра, најмања је на северу, а највећа на југу, око Ковина. И на овој тераси лес нема смећих зона.

Главна разлика између геолошког састава лесне заравни и геолошког састава лесне терасе састоји се, дакле, у томе да лесне заравни редовно имају два лесна хоризонта, растављена једном смећом зоном, а лесна тераса један слој, без смеће зоне.

У геоморфолошком погледу јужна банатска лесна тераса има изразит лесни рељеф само у пределима око Качарева и Банатског Новог Села. Ту су многобројне и честе вртаче, овалног и дугуљастог облика са пречником од 100 до 300 метара. У

осталим деловима је тераса мање-више заравњена и понегде испресецана сувим плитким кривудаџим долинама.

Северозападно и југозападно од Уздина постоје четири баре лучног и дугуљастог облика које много потсећају на напуштене меандре неке реке, веће и богатије водом од данашњег Тамиша. Равеница, Остру и Брновац су у алувијалној равни Тамиша и свакако су његове мртваје. Калда, која је дубоко усечена у лесној тераси, такође претставља напуштени ток Тамиша, али из неке старије фазе. Слично је и са Башкин Ритом који је скоро читав ујезерен и Кривом Баром, југоисточно од Идвора.

Источно од Баранде и Опова такође постоји неколико бара лучног и дугуљастог облика. Слатина и Печена Слатина, источно од Баранде, затим Слана Бара, Ракиташ и Велика Слатина, источно од Опова, као и Мала Слатина, источно од Сефкерина претстављају веома различите и велике речне меандре, усечене у лесној тераси.

На површини између Качарева, Црепаје и Јабукe и источно од Панчева и Старчева постоји читав низ дужих или краћих долина које се све спајају са једном и заједно сливају у алувијалну равн Дунава, источно од Старчева. Та главна долина зове се Надела (фотографија 1).

Надела је највећа и најважнија речна долина на јужној банатској лесној тераси. Њену изворишну челенку не чине неки извори него више плитких удубљења источно од Црепаје из којих се повремено сакупљена вода слива према југу, према Дунаву. Од Црепаје Надела углавном има јужни правац, али два-три велика меандра знатно утичу на отступање од овог правца. Такав велики меандар је између Качарева и Јабукe и један источно од Панчева.

Надела је дугачка 36 километара. По својим морфолошким особинама слична је лесним доловима. Просечна ширина долине износи око 200 метара.

Данашња Надела се местимице разлива по долини, плави је и забарује, а местимице узаним коритом меандрира по долиној равни. Максимално стање воде јавља се у пролеће са крављењем снега и у јесен са кишама, минимално у касно лето као последица интензивног испаравања. Иначе, када је Дунав висок, онда се вода пушта у њен доњи ток да би се осигурале довољне количине воде за заливање и за одржавање рибњака. Јужно од друмског моста на путу Старчево—Омољица гради се брана којом би се узводни део затворио и претворио у рибњак. Скоро на читавој дужини Надела је богата барском вегетацијом.

Од изворишта до Омољице, где се спушта у алувијалну равн Дунава, Надела је усечена у јужној банатској лесној тераси. Према томе би требало да је Надела постлесне старости.

Али када се узима у обзир глиновито лесолико и добро збијено оглејено земљиште у сувљим деловима Наделе може се закључити да је Надела исте старости као и површина лесне терасе. За време навејавања леса у њој је било мање или више воде и то је утицало да се прашина у долини боље сабије и више измени своја физичка својства него она која је падала на суседно сувље земљиште. Надела, дакле, за време навејавања леса није имала тако велику количину воде као Тамиш или Дунав, да је могла сав лес из своје долине да однесе, него се са насипањем прашине и сама издизала.

Ако се узме још један геоморфолошки елеменат у обзир при решавању генезе Наделине долине (величину меандара између Качарева и Јабуре и источно од Панчева и количину воде данашње Наделе) долази се до новог закључка: да је Наделина долина још старија од лесне терасе, да је она прелесна. Њена долина претставља неки прелесни Тамишев ток који је Тамиш напустио померајући се према северозападу и западу. Та претпоставка се потврђује прво, правцем отицања Наделе који је сагласан са данашњим отицањем Тамиша и друго, величином меандра Наделе који по својим димензијама одговарају меандрима не данашњег Тамиша, него оног старијег који је створио мртваје северно, западно и југозападно од Уздина, па оне источно од Баранде и Опова.

Наделина долина, према томе, није друго него неки стари напуштени прелесни ток Тамиша који је засут тањим слојем леса и који је касније преузела Надела за своју долину. Облици рељефа у овом делу јужне банатске лесне терасе, уствари, изражавају бледу слику прелесног рељефа.

Западно од Старчева и северно од Омољице, Брестовца, Скореновца и Ковина такође има неколико долина (Слатина, Бегеј, Велика Бара, Велики Канал и други) које нису тако велике и значајне као Надела. Све ове имају правац север-југ, а затим запад-исток. Снабдевају се водом из подножја лесне заравни, која се цеди кроз песак и лесне складице.

Може се истаћи да на сектору Старчево—Омољица—Брестовац—Плочица—Скореновац—Ковин—Баваниште повијају од северозапада према југоистоку: Дунав и његова алувијална равна, појас јужне банатске лесне терасе, баваништански лесни под и лесна зараван. У истом правцу повијају и све суве или привремено водом испуњене долине. Аналогно ономе што се претпостављало за Наделу може се претпоставити и за све долине на лесној тераси; оне су прелесни дунавски рукавци које је касније засуо лес.

Врло карактеристичну површину претставља Мајур Бара између Гаја, Делиблата и Емануеловца (на блокдијаграму 1, 6). На рељефној карти овога дела Баната Мајур Бара претставља депресију за 3 до 6 метара нижу од околног предела лесне те-

расе. Она је на северу оивичена отсеком лесне заравни, високим око 40 метара у чијем подножју извиру прилично јака Мала и Велика Врела. Ова врела су морала бити богата водом и у оно време кад је стварана лесна тераса, те је отуда на овом месту, где се вода стално задржавала, издизање површине нагомилавање леса ишло спорије него у другим сувљим пределима. Лесна прашина и песак наталожени у Мајур Бари прилично су добро сабијени и утицајем подземне воде и површинске воде метаморфисани.

3 Алувијалне равни

Алувијална раван Дунава. — У алувијалној равни Дунава издвајају се две морфолошки различите површине: алувијална тераса и инундациона раван.

Алувијална тераса Дунава (на карти 1, 3а) не претставља континуалну површину као јужна банатска лесна тераса, него је очувана само на два места и то између Омољице, Иванова и Брестовца и између Ковина, Гаја и Дубовца. Прва површина ограничена је на западу канализовним коритом доњег тока Наделе, на југу канализованом Бадриком до близу Пличице и на северу лесном терасом. Западна и јужна граница према инундационом терену, сасвим се јасно уочава не толико канализованим токовима поменутих речица колико малим отсесима којима се алувијална тераса спушта у инундациону раван. Исто тако је граница јасна и на северу, према лесној тераси, где постоји отсек, висок 4 метара. Овај троугласти део алувијалне терасе нарочито јасно је истакнут шрафама на старим аустријским секцијама 1 : 75.000. Друга површина има више овалан облик. Ограничена је на северу опет отсеком лесне терасе, високим 6 метара, а на југу нижим уским инундационим тереном Дунава (на блокдијаграму 1, 3а).

У висинском погледу обе површине алувијалне терасе су ниска земљишта са просечном надморском висином од 70 до 73 метара. У геоморфолошком погледу оне претстављају неравно земљиште, испуњено паралелним гредама и удубинама које се пружају правцем отицања Дунава. Нарочито истакнуте греде и удубине имају и своја имена. Тако, на пример, у веће греде убрајају се Трешњара и Близанице, између Иванова и Брестовца, затим Велика Греда, источно од Ковина, Широка Греда, југоисточно од Гаја, Петрића Греда, Велики Брег, Кошић Брег и др., западно од Дубовца. Од удолина које су после регулације Дунава каналисане и којима данас отиче вода спадају Поњавица, Црна Бара, Водоплава, Крак, Цопица и др.

Греде, уствари, претстављају некадање обалске брежуљке које је Дунав за собом оставио приликом повлачења високих вода. Отуда су греде састављене исто као и оне у јужној Бач-

кој, од флувијалног материјала: песка и муља, који је местимице помешан и са лесом или прашином од које ће се дијагенезом створити лес, а местимице и од чистог леса. Неке греде су достигле и знатну висину, као Бели Брег (77 метара), Близаница (76 метара), Кошић Брег (71 метар) и др.

Иако висинска разлика између греда и удолина износи просечно 2 до 6 метара ипак су се на гредама, као ређе плављеним површинама, изграђивала насеља. Иваново, Ђурђево и Маријино Село колонизовани су у 18 веку ради тога да би њихово становништво изградило насипе око Дунава. Иваново се и данас одржало благодарећи вишим брежуљцима, на којима је изграђено, и јаким насипима који га опкољавају, а становништво Ђурђево и Маријиног Села после поводња 1876 године прешло је на лесну терасу и населило се у Скореновцу. На мањим спрудовима, који су веома погодни за виноградске културе изграђен је велики број салаша који служе за стално становање.

Удолине међу гредама су стари речни токови и рукавци Дунава. Неке са већим дубинама, као што је, на пример, Поњавица, имају стално воде, док су друге канализоване. Раније су те удолине имале знатно више воде, што доказују многобројни мостови, негде сасвим солидно грађени (на пример, на Поњавици, источно од Плочице), који су данас на сувом земљишту.

Инундационо равна Дунава простире се од Перлса и Ченте, где се спаја са Тисином равни, све до државне границе према Румунији (на карти 1, 36). Овај пространи водоплавни терен подељен је сужењима код Ченте, Панчева, Ковина, Дубовца и Банатске Паланке на дунавско-тамишки, панчевачко-ковински, ковинско-дубовачки и паланачки инундациони терен.

Дунавско-тамишки инундациони терен, познат под именом Панчевачки Рит, простире се од Ченте до Панчева. Северозападна половина је код Ченте широка 6 километара, а југоисточна код Глогоња има ширину од 18 километара. У панчевачком сужењу инундациони терен Дунава је широк свега 6 километара.

Границе дунавско-тамишког инундационог терена су јасно изражене на западу и југу Дунавом, а на истоку вишим отсеком лесне терасе на којој су изграђена насеља: Чента, Баранда, Опово, Сефкерин, Глогоњ, Јабука и Панчево.

У геоморфолошком погледу дунавско-тамишки инундациони терен претставља заталасану равна са просечном надморском висином од 73 до 75 метара. Она је испуњена ужим или ширим пешчаним спрудовима и многобројним напуштеним речним токовима. Ужи пешчани спрудови су уздужног и полумесечастог облика смештени један поред другог. Широки пешчани спрудови састављени су од неколико пешчаних брежуљака, које становници називају ширским гредама. И уски и

ширски спрудови имају своја имена као: Кашикићева Греда, Кеташка Греда, Широка Греда, Дугачка Греда итд. На оваквим гредама су подигнута позната ритска села Овча и Борча и млађе насеље Бесни Фок у северозападном делу Панчевачког Рита.

Од напуштених речних токова најзначајнији су Низељ, Сибница, Шебеш, Каловита Река и Тамиш. Прве две реке претстављају напуштене токове Тамиша. То доказују њихови меандри који су и по величини и по облицима истоветни меандрима Тамиша. Шебеш и Каловита Река су рукавци Дунава. Тамиш као најзначајнија и највећа река Панчевачког Рита пробија се између Ченте и Баранде кроз лесну терасу и својом инундационом равни спаја се са дунавском. Његов ток се не улива одмах у Дунав него паралелно отиче са овим све до Панчева, где му је нешто јужније ушће. Код Тамиша, дакле, постоји типичан пример померања речног ушћа низводно утицајем интензивног насипавања сбала матичне реке.

Сем ових живих токова Панчевачки Рит има и доста напуштених рукаваца који су се забарили и прекрили мочварном и барском вегетацијом. Такве хидрографске површине су, на пример, Језеро и Бусија, југоисточно од Глогоња, Велико Благо, источно од Борче итд. Али Панчевачки Рит има и таквих напуштених токова који су већ одавно природним процесима засути флувијалним, вегетативним и субаерским материјалом.

Јужно од панчевачког сужења наставља се панчевачко-ковински инундациони терен, који се у дужини од 38 километара простире све до ковинског сужења. На овом делу ширина инундационог терена се креће од 2 до 7 километара. Његове границе су јасне. Северну границу чине отсеци лесне и алувијалне терисе, високи од 4 до 8 метара, састављени од конкавних и конвексних лукова. Западну и јужну границу чини лева сбала Дунава. На конвексним деловима лесне терасе изграђена су насеља, као Панчево са Војловицом, затим Старчево, Омолјица, Иваново, Плочица и Ковин. Између ова два последња насеља постоји велики конкавни лук у чијем је врху, опет на вишој лесној степеници, изграђено село Скореновац.

У морфометриском погледу панчевачко-ковински инундациони терен је благо нагнута низија у правцу дунавског отицања. Код Панчева њена надморска висина износи 72 метара, а код Ковина 68.

Алувијална тераса између Омолјице, Иванова и Брестовца дели панчевачко-ковински инундациони терен на два дела, западни од Панчева до Иванова и јужни од Иванова до Ковина. Западни део претставља прилично заравњено земљиште, нагнуто од северозапада према југоистоку. На њему има само неколико малих удубљења лучног облика која су већ делимице засута прашином, муљем и иструлелом вегетацијом. Једва приметна мала узвишења нису претстављала никакву тешкоћу за

прокопавање канала, који их попречно секу и којима се исушују ови ритови. Овај део терена може се сматрати за најравније пределе банатског Подунавља.

Источни део панчевачко-ковинског инундационог терена такође спада у равне пределе. Али ипак постоје две долинице и то доњи ток Бедрике Баре која се југозападно од Плочице спаја са Дунавом и долина Поњавице (фотографија 2). До Плочице Поњавица има свој ток непосредно уз отсек терасе, а у Скореновачком Риту она право сече Рит према истоку, напуштајући подину лесног отсека. Јужно од Ковина Поњавица под именом Дунавац спаја се са Дунавом.

Између Старчева и Омољице постоји ушће Надале која се са лесне терасе Слива у алувијалну раван Дунава. Ту негде, источно од Старчева, када је Дунав имао своје корито непосредно уз лесну терасу, било је и првобитно ушће ове речице. Померањем Дунава према југозападу Надела се изливала у алувијалну раван и претварала је у мочвару. Приликом изградње насипа око Дунава и исушавања ових ритова и Надела је добила своје канализовано корито до Иванова, односно до Дунава.

Треба поменути још једно удубљење у којем је смештено језеро Провалија. Провалија је постала 1895 године, када је висок Дунав јужно од Плочице, пробио стари насип у ширини од 50 метара и ископао удубљење дугачко 350 и широко 50 до 150 метара. Просечна дубина Провалије данас износи 7, а на северној половини местимице и до 15 метара. Приликом провале стари насип је однешен, а нови, који је касније изграђен, обилази Провалију. Тако се сада при сваком вишем водостају дунавска вода спаја са Провалијом.

У геолошко-педолошком погледу панчевачко-ковински инундациони терен састављен је од флувијалног материјала, чији су површински делови утицајем вегетације и воде претворени у смонице и лакше ритске црнице. Уски појас око Дунава има сасвим младо земљиште без хумуса.

Ковинско-дубовачки инундациони терен заузима уски појас од Ковина до Дубовца. На северу његову границу чине благе косе алувијалне терасе, високе 3 метара, а на југу Дунав. Али и са десне стране Дунава постоји широк инундациони терен, нарочито између Дубравице и Костолца и Кличевца, где се Дунав рачва и гради велику аду, познату под именом Острво. Ова ада је дугачка скоро 20 и широка од 2 до 4 километара. На овој десној страни инундациони терен се спаја са алувијалном равни Мораве, између Смедерева и Дубравице и са алувијалном равни Млаве, између Костолца и Кличевца.

Карактеристично је да је поменута ада за 11 метара виша од ковинско-дубовачког инундационог терена. Њена просечна висина износи на западној половини 76 метара. Отуда је на овом делу аде подигнуто насеље Острво. У Гајско-Дубовачком

Риту нема већих насеља стога што је он био често плављен. Од високе дунавске воде заштићен је тек фебруара 1909 године, када је завршен одбранбени насип уз леву обалу Дунава од Ковина до Дубовца.

Паланачки инундациони терен заузима површину од Дубовца до Банатске Паланке, односно до ушћа Нере у Дунав. Овај део дунавске равни подељен је на Рит и Велики Рит. Рит обухвата западни ужи и мањи део, а Велики Рит источни шири и већи. Код Слатина, источно од Дубовца, ширина износи коју стотину метара, док код Банатске Паланке више од 3 километра. На истоку са дунавском алувијалном равни спаја се западно од Банатске Паланке алувијална равна Карапа, а источно алувијална равна Нера. На пешчаним брежуљцима између ове две равни изграђена је Банатска Паланка.

У морфометриском погледу паланачки инундациони терен је читав нагнут према Дунаву и прилично заравњен. Његова апсолутна висина се креће од 67 до 66 метара. На овом терену је и најнижа тачка Панонске низије.

Границе паланачког инундационог терена су такође јасне с разликом што су на северу место отсека лесне терасе, отсеци ниске пешчаре, високи 4 до 10 метара.

Алувијална равна Тамиша. — Алувијална равна Тамиша (на карти 1, 36) прати реку све до линије Чента-Баранда, где се спаја са дунавском алувијалном равни.

Док су алувијалне равни Дунава и Тисе у нашем делу Панонске низије прилично уједначених ширина и висина, дотле алувијална равна Тамиша има неједнаке ширине и неједнаке висине. Понегде је равна широка и до 5 километара, као на пример, између Боке и Сечња, или између Уздина и Орловата, или чак и до 7 километара, североисточно од Баранде и Ченте, а негде се њена ширина смањује на свега 3 километра, између Идвора и Фаркаждина, на 2 километра код Томашевца и на 1 километар код Орловата.

У висинском погледу постоји поступна нагнутост равни у правцу речног отицања, али ипак равна има веома неједначене висине. То долази отуда што се у алувијалној равни Тамиша задржало врло много острва лесне терасе, које Тамиш није био у стању да разори својом бочном ерозијом. Таква острва само у оном делу који сам обухватио приликом проучавања има између Идвора, Уздина и Орловата (Чонград 82 апс. в., Грешкина Греда, Живанова Греда, Слатина итд.), јужно од Сакуле (Царева Хумка 80 м, Граориште 79 м и др.), код Баранде (Трновачка Греда 80 м), код Ченте (Храстова Греда 82 м) итд. Требало би извршити детаљнија геолошка испитивања ових острва, јер су она ужа и лучна острва вероватно обалске гредице, састављене од песка.

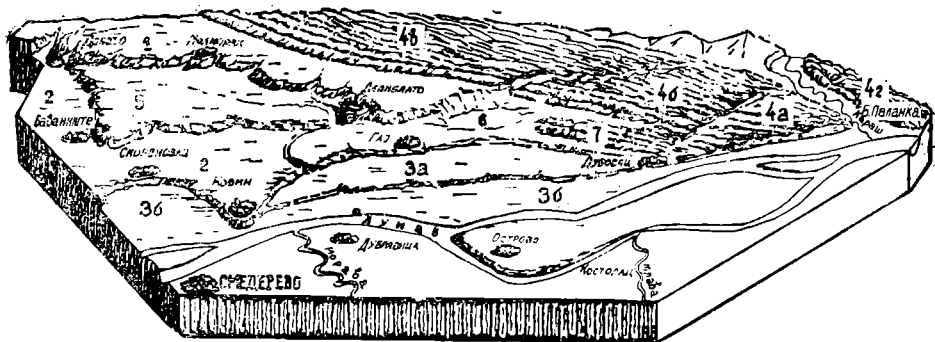
Поред многобројних малих меандара и вештачких отсечених мртејаја, које се наслањају на главни ток Тамиша, у његовој

равни постоји још читав низ врло великих мртваја од којих неке и данас имају воде.

Упоређујући мале меандре и мртваје са овим великим мртвајама затим данашње једва 20 метара широко корито са 100 и 200 метара широким мртвајама, долази се до закључка да је приликом стварања такве долине и тако великих меандара Тамиш морао имати знатно већу количину воде и већу кинетичку енергију него што је данас има. Но, веома разубуђена обала лесне терасе и многобројни меандри упозоравају и на то да је Тамиш у том периоду био исто тако подивљао као и данас.

Алувијална равн Караша. — Западно од Банатске Паланке са дунавском алувијалном равни спаја се уска алувијална равн Караша. То је равна површина која раздваја Мали Песак од Песка и у којој се Караш усекао својим веома честим и изразитим меандрима.

Алувијална равн Нере. — Алувијална равн Нере близу Дунава претставља југозападни део великог белоцркванског проширења између Локве на југу, неогених језерских седимената на северу и Малог Песка на западу. Између Банатске Паланке и Локве алувијална равн Нере је широка 3 километра. Ту се Нера развија, рачва и гради меандре. На месту где је Стара Паланка постоје спрудови, образовани од Неринг и дунавског материјала.



Блокдијаграм 1. — Јужни Банат између Баваништа и Банатске Паланке

4 Банатски Песак

Под Банатским Песком (Делиблатска Пешчара, Делиблатски Песак, Банатска Пешчара итд.) сматра се површина, покривена песком, између Дубовца, Кајтасова, Гребенца, Думаче, Загајчког Брда, Ранковићева, Владимировца, Мраморка и Делиблата (на карти 1, 4). У описаним границама Песак заузима елипсаст облик са већом осовином издуженом у правцу југоисток-северозапад, а краћом у правцу североисток-југозапад. Највећа ширина износи 15 километара, дужина 35, а површина око 300 квадратних километара.

Посебну целину претставља Мали Песак (на блокдијаграму 1,4). Он почиње близу Дунава код Банатске Паланке па се у облику издуженог сочива наставља према северозападу непосредно уз леву обалу Караша све до окуке којом ова река скреће од североистока према југоистоку. Мали Песак је дугачак 10 километара, а широк 1 километар. Очигледно је да је Мали Песак део Банатског Песка којег је Караш раздвојио својом долином у посебну целину.

Мада Банатски Песак само својим јужним делом припада проученој области, у интересу потпуније слике даћу кратак преглед читавог Песка.

Банатски Песак у целини изгледа као добро засвођена таласаста греда чије висине од југозапада и североистока поступно расту до централних делова (Црни Врх 189 метара). У правцу југоисток-северозапад висина Песка се такође диже али степенасто. Тако се најнижи појас од 70 до 80 метара простире од паланачког инундационог терена до друма који везује Дубовац са Ђавољим Мостом на Карашу (на блокдијаграму 1, 4а). Појас средње висине са 90 до 100 метара обухвата Кутловицу и предео између поменутог друма и линије која везује Дубовац са Кајтасовом (на блокдијаграму 1, 4б). Појас великих висина од 100 до 130 и више метара обухвата приближно предео северозападно од линије Дубовац—Кајтасово (на блокдијаграму 1, 4в). Прва два појаса одговарају ниској пешчари, а трећи високој (фотографија 3).

Према мађарским географима средње надморске висине читавог Банатског Песка износе 138 метара (13, 162).

Читава површина Банатског Песка састављена је од живог песка црне и жуте боје. Песак црне боје уствари је црнкаста зона изнад које је ветар однео жућкасти слој. Др. Боривоје Ж. Милсјевић је свугде открио једну црнкасту зону, док је у Мраморачким Виноградима открио две (4, 11). Према профилу бунара на Рошијани дебљина вејача износи нешто мање од 30 м. Он је претстављен финим жутим песком. Испод њега су слојеви жуте песковите глине, светло жутог песка итд. За овај материјал др. Боривоје Ж. Милојевић сматра да је дилувијалне старости (6, 4). Јелена Марковић-Марјановић мисли да би се овај материјал могао сматрати ако не за прави лес, оно бар за лесолики материјал који би се могао повезати на истоку са Думачом, а на западу са лесним платоом око Долова (3, 86).

Први појас са најнижим апсолутним висинама састављен је од песка-вејавца за десетак метара вишег од инундационог терена Дунава. Његови еолски облици су веома изразити на југоисточној страни где су потсечени Дунавом. Ту и висинске разлике између виших и нижих геоморфолошких облика износе и до 10 метара. Што се иде ближе поменутом друму Дубовац-Ђавољи Мост еолски облици поступно ишчезавају тако да је и сам

друм који има правац југозапад-североисток и треба да сече попречно морфолошке облике скоро уједначених висина. И сама топономастика одаје да је већ на овој страни било мање интензивна акумулација, а више дефлација. Тако на пример, Бара Занфира и Попина Бара, јужно од Кајтасовачких Винограда, казују да је овде дефлација односила горњи слој песка и оголила плитку издан.

На овом првом и најнижем појасу јављају се различити облици. Изразите бархане, издувине и наноси чешћи су на југоисточној страни, а мање изразите дине и удолине на северозападној страни. Разуђени рељеф бархана, издувина и наноса, према томе, поступно прелази према северозападу у питомији рељеф дина и удолина. Пошто су и дине и удолине релативно краће него у осталим деловима Банатског Песка, то је, ваљда, и узрок да су ранији испитивачи тврдили да је Банатски Песак састављен од многобројних главица, растављених мањим или већим удолинама.

Други појас са средњим висинама од 90 до 100 метара такође је састављен од песка-вејавца с разликом да се на два крила, на Кутловици и на Малом Песку јавља лесолики и добро повезани живи песак. И у овом појасу еолски рељеф је најјаче изражен на југоисточној страни, да се према северозападу поступно губи, а земљиште вертикално изједначаје. Еолски рељеф, састављен од издувина и наноса, кратких бархана, дина и удолина, најизразитији је од Дубовца до лугарске куће на поменутом друму. Висинска разлика између главица и издувина највеће су северно и северозападно од лугарске куће. Према североистоку еолски рељеф добија изразитије облике тек код Кајтасова и Кајтасовачких Винограда, где се јасно смењују дине и удолине, правца југоисток-северозапад.

Посебну пажњу заслужује југозападно крило овог појаса, Кутловица, између Мајур Баре и алувијалне терасе (на блокдијаграму 1, 7). То је заталасан предео под оскудном вегетацијом, састављен од пешчаних главица, покривених до 150 сантиметара дебелим слојем песковитог леса. Апсолутна висина усамљених главица прелази и стотину метара. Највећу висину од 105 метара има Хатарика на самом отсеку према алувијалној тераси Дунава. Али исто тако на Кутловици има и удубљења, сличних лесним вртачама, дубоких и више од пет метара. Према томе, Кутловицу би такође могли сматрати за прелазну зону у којој су помешани и песак и лес (фотографија 4).

Мали Песак који чини североисточно крило има такође дине правца југоисток-северозапад, које су на југоисточној страни ниже, а на северозападној више.

Трећи појас Банатског Песка који већ обухвата највише делове живог песка и даље је од области проучавања, имао је најдуже живи песак, пошто је његово везивање услед суше

ишло доста споро. До пре сто година ту су били још добро очувани облици какви се могу видети и данас у пустињским пределима. Геоморфолошке црте овога појаса нешто се разликују од претходних. На југоисточној страни рељеф је изражен кратким облицима, али према северозападу рељеф добија скоро правилне облике дина и удолина, издужених према северозападу по неколико стотина метара. У овом пределу апсолутне висине дина се крећу од 143 до 189 метара, а дубине интерколинских депресија и преко 20 метара.

5 Баваништански лесни под

Потпуно стран морфолошки елеменат, који нема везе са досада изложеним морфолошким целинама, претставља баваништански лесни под, између Баваништа, Долова, Мраморка и Делиблата (на карти 1, 5). На јужној и западној страни он је опкољен лесном терасом, која је код Делиблата нижа за 18 метара, код Баваништа за 15, а даље према Долову за 8 метара. Према истоку и североистоку границу пода чине отсеци лесне заравни, високи између Делиблата и Мраморка око 15 метара и између и Долова око 10 метара.

Хипсометриски баваништански лесни под је прилично уједначених висина, мада се оне крећу од 90 до 102 метра. Централни делови пода у којима је Краљевац Бара са својим малим притокама, имају 93 метра, долина поменуте Баре 90 метара, околни делови од 95 до 98 метара, а поједине усамљене коте 100 до 102 метра.

Петрографски баваништански лесни под је састављен од леса, који лежи на хумусној земљи, а ова на жутој тврдој безфосилној иловачи (3, 88). Мада је баваништански под таквог састава, на његовој површини нема свугде лесних облика, чак су на највећем делу пода и отсутни. Једино североисточно од Баваништа има око педесет лесних утолеглица.

Баваништанским подом се не баве посебно ни Јелена Марковић-Марјановић ни др. Боривоје Ж. Милојевић. Али ипак први аутор (3, 1 карта) поменуто морфолошку целину означава истом ознаком као и копнени лес око Банатског Песка, па је припаја лесној заравни, а други је (4, 4 карта) убраја у нижу лесну површину каква је панчевачка тераса. С обзиром да се овај под по својим апсолутним висинама разликује и од лесне заравни и од лесне терасе издвојио сам га у посебну геоморфолошку целину.

II ГЕНЕЗА ГЕОМОРФОЛОШКИХ ЦЕЛИНА

1 Лесне заравни

Постанак лесних заравни у Банату различито се објашњава. Др. Јене Чолнски тврди да су лесне заравни постале

акумулацијом леса у доњем дилувијуму тако да је на подлози барског леса наталожен сувоземан. Разорним радом река у горњем дилувијуму раздвојени су горњи слојеви сувоземног леса на усамљене лесне платое, а оголићени слојеви барског леса остали су као горњедилувијална тераса у којој су реке усекле своје долинске равни и корита. Једино за јужну банатску лесну зараван Чолноки претпоставља да је постала делом раседањем и спуштањем југозападних и североисточних предела (9, 426).

Истом проблематиком бави се и др. Б о р и в о ј е Ж. М и л о ј е в и ћ. Према њему лесна зараван и лесни подови око Пешчаре постали су ветром који је дувао из северозападног правца и акумуловао праšину од које се само на ободу Пешчаре стварао лес. Обод је био од глиновитих наслага, покривених травном вегетацијом, где се прашина задржала, док је са песка праšину ветар односио даље у Дунав. Пошто је откривен само један хоризонт леса, аутор сматра да је лесна зараван навејана током најмлађег плейстоцена (4, 30).

Др. В л а д и м и р Л а с к а р е в вели да се левантинско или палудинско језеро у Војводини одржало све до средњег плејстоцена (1, 2), односно до ришке глацијације. Језерско-речна фаза прво се преобразила у баруштине, а после у мочварне површине са песковито-муљевитим наслагама и еолском праšином од које се створио тзв. „барски лес“. Преко овог барско-мочварног материјала са *Corbicula fluminalis* таложио се прави копнени лес у облику моћних лесних заравни и платоа. Аутор сматра да за време те врло суве степске и полупустињске периоде, када је таложен лес, није било отицања чак ни Дунавом ни Бердапом (1, 3). У даљим излагањима Ласкарев истиче да се таложењем праšине поступно изнивелисао предео између Тителског Брега и Зрењанина и „претворио у једну лесну зараван, од које је доцнијом ерозијом, дефлацијом, денудацијом и растварањем исечена садашња тителска зараван, оригиналне елипсасте контуре“ (1, 8).

Ј е л е н а М а р к о в и ћ - М а р ј а н о в и ћ сматра да први хоризонт леса на тамишком платоу одговара другом слоју леса у Београду и Земуну, други слој леса на тамишком платоу трећем слоју леса у Београду и Земуну и смеђа зона тамишког леса другој смеђој зони у Београду и Земуну. За време стварања горњег слоја леса и прве смеђе зоне у Београду и Земуну, на тамишком платоу, међугим, владала је дефлација (2, 58). Јелена Марковић-Марјановић претпоставља да је други слој леса тамишког платоа навејан за време интерглацијала Вирм II—Вирм III, да је смеђа зона постала за време Вирма III и да је први слој леса, односно горњи слој, навејан у старом холодену.

Што се тиче расцепканоности лесних заравни Јелена Марковић-Марјановић има исто мишљење као и др. Владимир Ласкарев. Она то мишљење потврђује још и апсолутним висинама те-

рена, наводећи да се јужна банатска лесна зараван не завршава на Тамишу већ се преко тамишког лесног платоа продужује и дефинитивно губи тек у подручју Бегеја (2, 56). Аутор претпоставља могућност да су две банатске лесне заравни биле у заједници са Тителским Брегом па чак и са лесом око Поповића у Бачкој, те да су их у ранијим фазама раскинуле реке својом ерозијом.

*

*

На основу проматрања и размишљања дошао сам до закључака који се не слажу у потпуности са приказаним схватањима. Они се састоје у овоме. Лесна прашина је навејавана на сувим и мочварним површинама. На сувим површинама од ње се формирао лес са већом порозношћу и слабијом кохезијом, а на мочварним површинама лес са већом чврстином и мањом порозношћу и услед тога са мањом дебљином. С обзиром да је око река увек било више бара и мочвара него даље од њих, лесна прашина је према рекама имала све мању релативну висину и отуда је површина леса између токова морала имати засвођен облик.

После првих навејавања наступају климатске промене: температуре се повишавају и повећава се количина толога. Поменуте реке добијају велику количину воде и постају моћан агенс ерозије. Оне се све више удубљују и бочно проширују своје долине. Долинске равни постају широке, а корита прилично велика услед великог протикаја. Флувијалном ерозијом лесне површине се прилично смањују и уобличују у данашње усамљене заравни. Тако је јужни Банат после прве акумулације субаерске прашице и ове флувијалне ерозије добио свој ембрионални рељеф: тамишка и делиблатска лесна зараван добиле су своје основне облике.

Поставља се и питање да ли су се реке издизале заједно са акумулацијом леса или су остале на првобитном нивоу. Током испитивања лесних заравни не само у јужном Банату него и у Бачкој, констатовано сам да нигде нема геоморфолошких и геолошких чињеница које би ишле у прилог мишљењу да су реке некада отицале по површини лесних заравни. Чак се редовно на лесним површинама могу видети прво лесне наслаге са дебелим хумусним слојем (чернозем) и долови управни на правце главних токова (Дунава, Тисе, Тамиша итд.). Према томе, Дунав, Тиса и Тамиш нису се издизали са акумулацијом леса, него су успевали јачом или слабијом ерозијом да однесу сав акумуловани еолски материјал из својих корита.

После прве акумулације и прве ерозије улази се у фазу нове еолске акумулације. Тамишки и јужни банатски лесни плато добијају свој горњи слој леса. Он је сувоземног карактера, јер је таложен на вишем сувом земљишту, а прашина која је

падала око река делом је акумулована на сувљим, а делом на мочварним и барским теренима; од овог материјала формирано је ниже земљиште — лесна тераса — са барским, сувоземним и мешовитим фосилима.

Обе лесне заравни су, дакле, по својој генези исте. На њима се под истим климатским и флувијалним условима акумуловала два слоја леса, растављена смеђом зоном и обавило њихово редуирање на данашње облике. Акумулација лесне прашине и њена ерозија обављене су у млађем плеистоцену, пошто тамишки, а вероватно и делиблатски лесни плато у својој подлози имају језерско-флувијалне седименте са *Corbicula fluminalis*.

2 Лесна тераса

Постанком лесне терасе бавили су се многи испитивачи и ја сам их већ раније поменуо (6, 1—7). Сада ћу се задржати само на мишљењима др. Владимира Ласкарева и Јелене Марковић-Марјановић, пошто су им радови накнадно објављени.

Др. Владимир Ласкарев ослањајући се на проучавања вршена у нашој земљи и на саопштењима Б. Буле о приликама у Мађарској, вели да све војвођанске реке имају две терасе: прву од 3 до 4 метра релативне висине, која у суштини и није тераса, јер је изложена поплавама и налази се у стању формирања, и друга, варошка, од 8 до 16 метара релативне висине на којој су изграђена насеља. Аутор мисли да је ова друга тераса постала путем ингресије огромних вода са севера и то ерозијом и дефлацијом. Разарање се завршило усецањем долина у лесним површинама и формирањем широких тераса у оквиру долина (1, 10). Ови процеси, према Ласкареву, обавили су се за време четврте фазе кварталне историје Војводине, тј. крајем плеистоцена и почетком холоцена (1, 14).

Јелена Марковић-Марјановић такође сматра да су лесне терасе постале ерозивним процесима, чије су површине каснијом акумулацијом ветрова местимице измењене (2, 53). Акумулацију копненог леса и његово исклињавање од Ковина према Ковачици Јелена Марковић-Марјановић доводи у везу са кошавом (3, 89). Формирање терасе Тисе, Тамиша и Бегеја, алувијалних равни Тисе и Тамиша и хумусних слојева на лесним површинама аутор ставља у холоцен (2, 58).

*

*

О генези лесне терасе писао сам раније (7, 29; 6, 53). Сада могу само да поновим: прво, да су простране долинске равни постале једном снажном флувијалном ерозијом која је лесне заравни међу њима смањила и још више раздвојила; друго, да је после те ерозије наступио нов период еолске акумулације и да се на сувим оцедитијим деловима стварао сувоземни, а у бара-

ма и мочварама мочварни лес; треће, да су летње високе воде Дунава Тисе и Тамиша с времена на време засипавале муљем танке складове леса и стварале у њему муљевито-пешчане уметке и сочива.

Овом, по реду другом акумулацијом банатско Подунавље је добило слој леса различите дебљине. Лесне заравни, као што сам већ истакао на страни 73 добиле су свој горњи и последњи слој а лесна тераса свој једини слој.

Крајем ове друге акумулације леса банатско Подунавље отприлике је овако изгледало: места где су данас лесне заравни, тамишка и јужна банатска, морфометриски била су највиша. Око њих за десетак и више метара ниже простирале су се велике површине лесне терасе, које су биле исечене ужим или ширим долинским равнима Дунава, Тисе и Тамиша.

Али је тераса свој коначан облик добила тек новом ерозијом. Реке добијају већи протицај, услед тога отпочиње живља флувијална ерозија ново навејаног материјала. Смањују се лесне површине и међу њима се стварају широке речне долине. На површини леса, стари лесни облици се проширују и нови образују и формира се мрки хумусни слој.

Овом ерозијом другом по реду, у генези банатског Подунавља створене су пошире речне долине, а лесна површина тим новим удубљењима Дунава, Тисе и Тамиша претворена је у терасу.

Друга акумулација обавила се свакако крајем плеистоцена, после навејавања оног доњег слоја леса на делиблатској и тамишкој заравни. Пошто је ово и последњи моћан слој леса у овим пределима, његово формирање ставио сам у последњи вирмски глацијал. Период друге ерозије, уследио је после ове друге акумулације, дакле, после Вирма III, тј. у старијем холоцену.

3 Алувијалне равни

О алувијалној тераси Дунава у мађарској географској литератури није забележено ништа, а у нашој врло мало. Др. Владимир Ласкарев помиње неке „локалне терасе са средњим висинама изнад речног огледала које су настале вероватно из разних узрока од епирогенетског спуштања или издизања терена на извесном делу речног профила, од самосталних случајних промена у бази ерозије и др.“ (1, 11). Није ми познато тачно на које локалне терасе мисли аутор и где је њихово територијално распрострањење. Али према реченом оне би требале да су између I и II, односно између алувијалне равни, која је за 3 до 4 метра изнад нормалног речног огледала и II односно варошке терасе од 8 до 16 метара релативне висине. Такву површину сам констатовао у јужној Бачкој и детаљно је описао (6, 41), а сада и у јужном Банату.

И Јелена Марковић-Марјановић истиче да се између Ковина и Црне Баре може видети нижа тераса од 3 метра релативне висине. Петрографски састав ове терасе сличан је петрографском саставу лесне терасе: на подлози песка или барског леса налази се песковити сувоземни лес (3, 89).

*
* *
*

Алувијална тераса је очигледно постала акумулативним радом Дунава. Многобројне греде, њихов облик и правац пружања, као и паралелно постављена удубљења међу њима, затим геолошки састав као и педолошки типови земљишта сведоче да их је стварао Дунав приликом свог меандирања и повлачења. Заостали рукавци то још више потврђују, јер је по њима пре изградње насипа отицала вода. Баш стога што је геоморфолошки овај део алувијалне равни Дунава такав, склон сам да га уврстим алувијалну терасу, јер је потпуно сличан земљишту које чини алувијалну дунавску терасу у јужној Бачкој. Чак и педолошки састав земљишта (смонице и лакше ритске црнице) открива да је ово земљиште старије од оног које се налази јужно од Поњавице, а које је сасвим младо, рецентно, састављено од лакшег земљишта, претежно од иловасте пескуше и лаке песковите иловаче.

Време акумулације овог флувијалног материјала који је на извесним местима засут и сасвим младим субаерским материјалом, пада после стварања широких алувијалних равни, дакле, после друге ерозије која се обавила, као што је већ истакнуто, почетком холоцена.

И нундациони терен Дунава претставља најмлађу ерозивну творевину Дунава. Она је постала тек после акумулације алувијалне терасе и њеног разарања, дакле, у горњем холоцену. И нундациони терен је све до пре 50 година сваке године био плављен дунавском водом, која је на извесним местима обављала интензивну ерозију, а на извесним акумулацију. Изградњом насипа високе дунавске воде упућене су само на површину између насипа, те је услед веће брзине и акумулације сведена на најмању меру.

Алувијална равн Тамиша усечена је у лесној тераси. Из тога би се дало закључити да је Тамиш млађи од лесне терасе. Али, уствари, Тамиш спада у прилично старе панонске реке. То потврђује његова велика плавина за коју др. Јене Чолноки вели да се почела стварати у левантиском периоду и да се њено формирање наставило и кроз дилувијум, те да је са плавинама својих притока прилично померио алибунарску мочвару уз делиблатски лесни плато (13, 429). У сваком случају Тамиш је обиловао водом и уз помоћ својих притока које су га такође снабдевале довољним количинама воде он је могао да сав наве-

јани лес почисти из своје долине и да се одржи на првобитном нивоу. Да Тамиш не спада у ону групу река које су се издизале заједно са лесним навејањем сведочи и та геоморфолошка чињеница да на читавом делу лесне заравни нема неких старих токова, нити флувијалних пескова које би требао да је Тамиш оставио за собом.

Сматрам да је Тамиш старији од доњих лесних слојева на тамишком и делиблатском лесном платоу и да је и он био тај који је заједно са Дунавом, Тисом и другим већим рекама утицао на рашчлањавање првобитних лесних површина. Велика лесна острва у његовој равни претстављају нееродирани делове лесне терасе које Тамиш у постлесном периоду није успео да разори услед мале кинетичке енергије.

Из свега изложеног може се закључити следеће:

1 да су алувијалне равни у јужном Банату постале ерозивним радом река,

2 да је после стварања алувијалне равни наступио период акумулације флувијалног материјала у дунавској равни и да је ту акумулацију обавио Дунав и ветрови,

3 да је после тога наступио период поновне ерозије коју је обавио Дунав.

Према томе у банатском Подунављу током алувијума обавиле су се две ерозије и једна акумулација. Првом ерозијом створене су простране алувијалне равни између лесних наслага које су новом акумулацијом делом засуте флувијалним материјалом, а делом и субаерском прашином. Другом ерозијом акумулирани материјал је делом разнесен, а делом сведен на данашње површине. Прва ерозија обављена је за време влажних периода и то вероватно у старом алувијуму. Акумулација материјала обављена је вероватно за време сушних периода, током средњег алувијума. Друга ерозија морала се обавити опет за време неких влажних периода, вероватно за време млађег алувијума.

Ако упоредимо ове процесе са оним у јужној Бачкој (6, 50) наилазимо на потпуну истоветност: прва ерозија у јужном Банату одговара ерозији лесне терасе у јужној Бачкој; акумулација флувијалног и субаерског материјала у алувијалној равни у банатском Подунављу одговара акумулацији алувијалне терасе у јужној Бачкој и друга ерозија у јужном Банату одговара ерозији алувијалне терасе у јужној Бачкој. Пошто у нашим пределима нису обављена палеоботаничка испитивања уз помоћ којих би могли решити време и трајање ових процеса, остаје ми једино да аналогно приликама у Бачкој закључим да се у банатском Подунављу прва ерозија обавила у преборелно време када је била хладна и влажна клима. Акумулација материјала обавила се у бореалном времену када је владала топла и сува континентална клима. Друга ерозија обавила се у атлантском и суббореалном времену када је клима била влажна.

* *

Имајући у виду положај и облик Банатског Песка, његов став и геоморфолошке црте, систем ветрова и режим Дунава у историчном Банату, у погледу генезе Банатског Песка дошао сам до закључка да су главни геоморфолошки агенси били Дунав и кошава. У даљим излагањима приказашу њихово наизменично геоморфолошко дејство на формирање полиморфних облика, као и процесе самога формирања.

Протичући кроз Панонску низију Дунав меандрира, рачва се у рукавце и гради многобројна острва. Ширина и дубина његова корита је веома променљива тако да се понегде јављају ширине од два до четири пута, а дубине за четири до шест пута веће од најмањих. У Ђердапској Клисури корито Дунава је стешњено, до је и отицање отежано. Отуда је у овом делу отицање знатно брже него на сектору кроз Панонску низију.

Ове разлике у особинама отицања нису толико приметне и важне при ниском водостају колико су значајне за време високих вода. У пролеће и у рано лето кад Дунав набуја, у Ђердапској Клисури наступа јако загађивање и ујезеравање воде пред улазом у Ђердап. Пошто је овде веома успорено отицање, Дунав таложи песак и муљ, али не у свом кориту него по инундационој равни. Читава инундациона раван засипа се тада флувијалним материјалом који током времена утицајем Дунава и његових рукаваца добија издужене, полумесечасте облике обалских греда, веома сличне еолским динама.

При ниским водостајима Дунав се повлачи у своје корито. Рукавци се поступно исушују, а пешчано-муљевите греде, уколико их не разнесе кошава, освсји вегетација.

Такви се процеси, отприлике, данас обављају на Дунаву.

Али слични процеси морали су се обављати и у прошлости. Дунав је током своје холоцене и плеистоцене историје имао променљиву количину воде. Осцилације воде током интергласијала и глацијала биле су веома изразите.

За време интергласијалне фазе била је влажна и топла клима са средњом годишњом температуром каква је отприлике данас (на пример, Рис-Вирм имао је средњу годишњу температуру од 11°C). Тада су многобројни ледници почели да се повлаче и да велике количине отопљеног снега и леда предају преко сочница Дунаву. Дунав је у тим интергласијалним периодима морао располагати огромним количинама воде, много већим него што их данас има и при највишим водостајима. Услед тога у Ђердапу је морало наступити загађивање а пред улазом у Ђердап формирање великих језера у инундационој равни. У овом језеру, пак, услед веома спорог отицања, вршена је интезивна акумулација флувијалног материјала.

Али за време високих вода Дунав је свакако вршио и врло снажну ерозију. Он је проширивао своју долину, нападајући час лево, час десну обалу. На десној страни он је имао чвршће стене, док је на левој имао мало отпоран лес и песак, које су нанели ветрови или Дунав у ранијој фази.

За време глацијалних периода клима је била сува са веома ниским средњим годишњим температурама, отприлике онаквим какве данас владају на висини од 2000 метара на Алпима и Карпатима (+20°C). Талози у облику снега нагомилавали су се у ледницима који су опет као огромни резервоари апсорбовали скоро читав талог излучен у високим регионима. Услед тога Дунав је имао малу количину протицајне воде и могао је несметано да протиче кроз Ђердап. Можда је само за време кратких и свежих лета излазио из корита и краткотрајно плавио најближу околину засипајући је својим материјалом.

За време ниских вода Дунав није могао да обавља нарочиту ерозију, али је приликом меандрирања ипак смањивао лесне и пешчане површине и бочним померањима проширивао инундациону раван.

Укратко, рад Дунава се сводио прво на акумулацију флувијалног материјала и друго на ерозију акумулованог материјала. Акумулација је обављена у инундационој равни током глацијалних фаза, а ерозија тек по обављеном преносу флувијалног материјала од стране ветрова и то опет током интергласијала, а веома мало и за време глацијала.

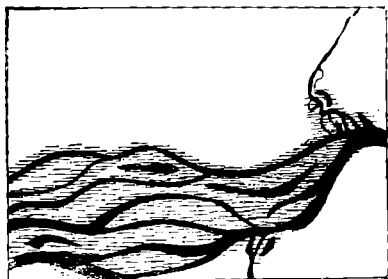
За време вирмских глацијала, када се формирала Пешчара, читав карпатски лук је имао висок ваздушни притисак, услед вечитог снега на њему и многобројних ледника. Панонска низија је тада морала имати барометарски минимум. Такав барометарски распоред је условљавао ветрове са карпатског лука. Али како су се за време глацијалних фаза смењивала топлија и хладнија полугодишта, то је морао током хладнијег полугодишта владати други систем ветрова. Тада је евроазиско копно имало барометарски максимум, а Средоземно Море минимум. Овакав распоред притиска условљавао је формирање евроазиског монсуна са кошавом као његовим огранком. Пошто су зиме биле дуге и оштре, а лета кратка и свежа, најчешћи ветар током глацијалних фаза у овом делу Баната морала је бити кошава као огранак тог евроазиског монсуна.

За време интергласијалних периода такође морамо издвојити зимске од летњих ветрова. Зими је евроазиска равница имала барометарски максимум, Средоземље минимум. То је условљавало опет кретање снажних ваздушних маса са евроазиског копна према Средоземном Мору, па према томе и формирање кошаве. Лети, пак, на место кошаве морали су се осећати ветрови са околних планинских предела и западни, уколико су продрали до Панонске Низије.

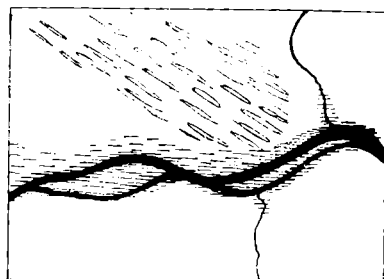
Систем ветрова је за време интергласијала морао бити сличан или чак и исти какав данас влада у тим пределима. У Вршцу, на пример, на најчешћи јужни долази 23%, на југ-југоисточни 19,5% и на југоисточни 7% или укупно 49,5% од 315 ветровитих дана, док на североисточни долази свега 5,4% и на источни 1,6%.

Према свему, закључио бих да су у југоисточном Банату за време гласијалних и за време интергласијалних периода најчешћи ветрови били из јужног, југ-југоисточног и југоисточног правца, дакле кошаве. Она је као геоморфолошки агенс свакако морала највише утицати на формирање Банатског Песка, као и на стварање његових геоморфолошких црта. Ту претпоставку потврђујем издубинама, наносима, барханама који су у овим пределима веома изражени, а који се и данас местимце формирају.

Ова два геоморфолошка агенса, Дунав и кошаве, по свему изгледа, дејствовала су наизменично. У једној од влажних фаза Дунав је акумуловао песак у инундационој равни стварајући повољне услове за дефлационо дејство кошаве (скица 1). У следећој сувој фази исушени песак падао је под утицај кошаве која га је из инундационе равни преносила на стародилувијалну дефлатску узвишицу (скица 2).



Ск. 1. — Стање за време интергласијала Вирм I — Вирм II



Ск. 2. — Стање за време хладног и сувог гласијала Вирм II.

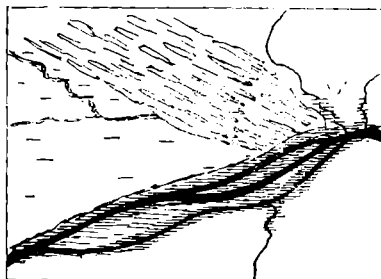
При другој влажној фази Дунав напада раније акумуловани флувиоеолски материјал, ствара на њему мале отсеке и потсеца већ делимиче оформљену Пешчару. У исто време у својој равни поново врши интензивну акумулацију новог материјала (скица 3). Тај ново акумуловани материјал током наредног сувог периода такође пада под утицај кошаве, која га односи стварајући нове ниже делове Пешчаре; стари делови овом акумулацијом добијају нов слој песка и отуда су за 10 до 30 метара виши од ниже Пешчаре (скица 4).

Потом се опет обављају исти процеси. За време следећег влажног периода Дунав поново потсеца Пешчару, али сада само нижу и то знатно мање него први пут, стварајући опет мање от-

секе који уствари претстављају попречно потсечене бархане и дине. У исто време у својој равни и по трећи пут акумулује песак (скица 5). При наступању сувог периода, Дунав напушта ин-

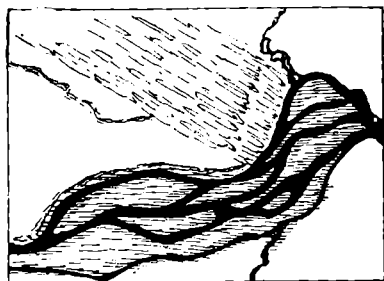


Ск. 3. — Стање за време топлог и влажног интергласијала
Вирм II — Вирм III.

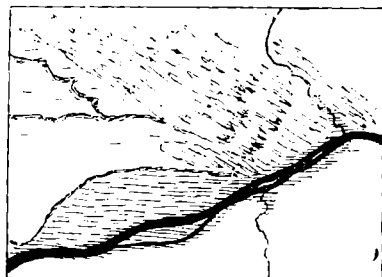


Ск. 4. — Стање за време хладног и сувог гласијала
Вирм III.

ундациону раван повлачећи се у корито, а акумуловани песак делом покреће кошава стварајући еолске облике у самој равни, а делом га односи на нижу и вишу Пешчару. Овом последњом по реду трећом акумулацијом, Банатски Песак је добио свој површински слој песка и морфолошке црте које су и данас још местимице врло добро очуване (скица 6).



Ск. 5. — Стање за време хладног и влажног преборезала.



Ск. 6. — Стање за време сувог и топлог борезала.

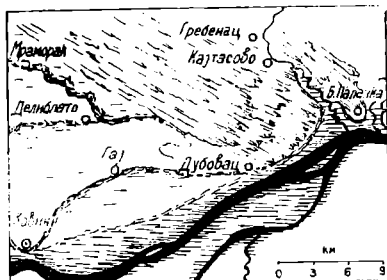
За време последње влажне фазе Дунав обнавља своју ерозију нападајући најмлађу еолску творевину и стварајући на њој мале отсеке. Тим процесом он је проширио инундациону раван између Дубовца и Банатске Паланке и насуо ју је новим материјалом (скица 7). Најзад, за време последње сувље фазе обавља се дефлација и акумулација, али у знатно мањој мери него у ранијим фазама (скица 8).

Према томе, у генези Банатског Песка постоји осам фаза и то четири са флувијалним процесима и четири са еолским. Ерозивно-акумулативни рад Дунава обављао се у четири маха за

време влажних периода када су реке располагале великим количинама воде. Дефлационо-акумулативни рад кошаве обављао се такође у четири маха, али за време сувих периода када је инундациона равн била без воде, а њени пешчани наноси слободно изложени кошави.



Ск. 7. — Стање за време влажног атлантског и суббореалног периода.



Ск. 8. — Данашње стање

Поменути процеси временски овако су се обављали:

1 Велико проширивање инундационе равни и моћна акумулација флувијалног материјала обавили су се за време топлог интергласијала Вирм I—Вирм II.

2 Опاداње река, снажан дефлациони рад кошаве и формирање првог слоја песка на Пешчари били су за време хладног и сувог Вирма II.

3 Проширивање инундационе равни и потсецање већ формиране Пешчаре, као и друга моћна флувијална акумулација у проширеној инундационој равни Дунава извршени су за време топлог и влажног интергласијала Вирм II—Вирм III.

4 Поновно повлачење Дунава у своје корито, дефлациони рад кошаве у инундационој равни, стварање ниже пешчане степенице и акумулација горњег слоја песка на вишој пешчаној степеници били су за време хладног и сувог Вирма III.

5 Потсецање друге пешчане степенице, проширивање инундационе равни и нова акумулација флувијалног материјала извршили су се за време хладног и влажног пребореала.

6 Трећа дефлација кошаве и формирање најниже пешчане степенице обавили су се за време топлог и сувог бореала.

7 Трећа флувијална ерозија, стварање отсека најниже пешчане степенице и акумулација инундационе равни били су за време топлог и влажног атлантског периода и свежег и влажног суббореалног периода.

8 Дефлација и акумулација на различитим местима Пешчаре и местимична флувијална акумулација и ерозија у инундационој равни обавиле су се за време сувље субатлантске или данашње климе.

5 Баваништански лесни под

За баваништански лесни под Јелена Марковић-Марјановић констатује само да постоје благи отсеци којима се лесна зараван спушта у ковинску дунавску терасу (3, 88), др. Боривоје Ж. Милојевић истиче спуштено земљиште југоисточно од линије Уздин-Баваниште (4, 8), а др Јене Чолноки претпоставља да су у овом делу Баната била сложенија раседања, „јер — како он вели — само тим се могу објаснити она два управно постављена отсека која опкољавају 95 до 98 метара високу степеницу између Баваништа, Долова, Мраморка и Делиблата“ (9, 426).

Сматрам да је засада ово питање отворено, пошто је постанак овог пода тешко објаснити услед оскудице профила из ближе околине. Ако би се и узело Чолнокијево схватање, иако за њега нема потребних доказа, излази да је раседање и кретање овог земљишта обављено тек после акумулације последњег вирмског леса, дакле током старијег холоцена.

III ЗАКЉУЧАК

1 Делиблатска лесна зараван и тамишки лесни плато имају исту генезу. Они су под истим климатским условима постали акумулацијом субаерске прашине у два маха за време суве климе. Уметнути смеђи слој потврђује да је на оба платоа дејствовала топлија и влажнија клима за време које су се развијале биљке и вршило оглињавање лесних површина. Акумулација лесне прашине и њена ерозија обављене су у млађем плеистоцену, пошто тамишки (а вероватно и делиблатски) има у својој подлози језерско-флувијалне седименте са *Corbicula fluminalis* из миндел-риског времена.

2 Лесна тераса није еродирани део лесне заравни него потпуно нова акумулативна творевина у поширим долинским равнинама јужних банатских река. Она је састављена само од једног слоја леса са мешовитом, сувоземном и барском фауном.

3 Алувијалне равни, између лесне терасе, резултат су флувијалне ерозије. Алувијална тераса у дунавској равни је флувијална творевина, постала акумулацијом песка, муља и субаерског материјала током алувијума.

4 Акумулцију песка на Банатској Пешчари обављала је кошава током сувих климатских периода. То се потврђује овалним обликом Пешчаре, издуженим у правцу југоисток-северозапад какав правац има и кошава, затим геоморфолошким цртама и облицима које кошава и данас ствара на површини. Материјал за стварање Пешчаре дао је Дунав и то у влажним периодима када је услед велике количине воде плавио своју инундациону раван и богато је засипао песком. Облици пешчаних зрна и њихов минералoшки састав одговара песку на Пешчари.

Comme conclusion, dans la troisième partie de l'article, on a souligné premièrement que les plateaux de loess du Banat moyen et méridional ont été formés dans des conditions de climat identiques par l'accumulation de la poussière transportée par l'air à deux reprises, durant le climat sec du dilluvium supérieur; deuxièmement, que la terrasse de loess, formée d'une couche de loess, a été déposée par accumulation dans les larges vallées planes des fleuves du Banat de sud et qu'elle n'est pas une terrasse d'érosion, comme on le croyait jusqu' alors; troisièmement, que les plateaux alluviaux qui s'étendent entre la terrasse de loess sont le résultat de l'érosion fluviale, et que la terrasse alluviale du Danube est due à l'accumulation quatrièmement que l'accumulation de sables mouvants sur le sable du Banat, a été produite par la košava à l'aide du matériel accumulé antérieurement par le Danube dans la plaine qu'il traverse avant d'entrer à Djerdap; cinquièmement, qu'il existe une identité quant à l'origine et à l'époque de dépôt entre l'accumulation des surfaces de loess et celle des sables mouvants du Banat, et, sixièmement, que tous ces processus, qui ont contribué à donner sa physionomie géomorphologique à la partie danubienne du Banat, se sont déroulés vers la fin du dilluvium et au cours de l'alluvium.



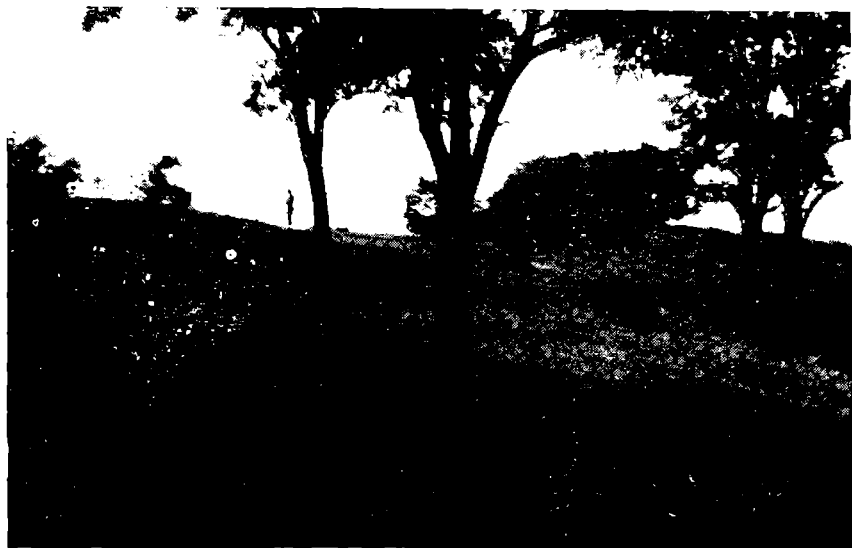
Сл. 1. — Надела, југоисточно од Старчева



Сл. 2. — Поњавица код Омољице



Сл. 3. — Ниска пешчара



Сл. 4. — Добро повезане дине на Кутловици

ЈОВАН Ђ. МАРКОВИЋ

РЕЉЕФ СЛИВА РАЖАЊСКЕ РЕКЕ

Границе, положај, ранији резултати

Слив Ражањске Реке лежи с десне стране Јужне Мораве при њеном ушћу у Велику Мораву. На северу се граничи сливом Јовановачке Реке са Великом Реком, која улази у слив Велике Мораве, а на југу сливом Послоњске Реке, који припада сливу Јужне Мораве.

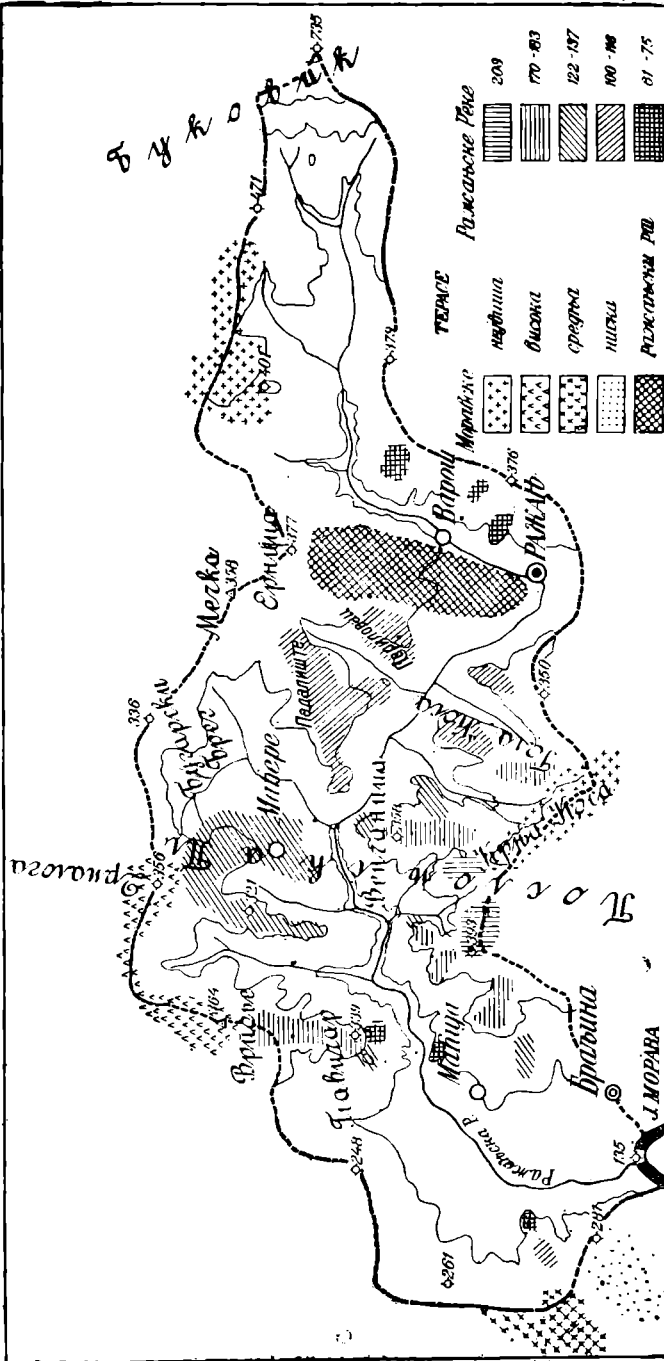
Површина слива износи 37,5 кв км. Главни ток слива је Ражањска Река, дуга 14,8 км. Она извире на западним падинама планине Буковика између Лозине и Коњске Пољане на апсолутној висини око 500 м, а утиче у Јужну Мораву низводно од железничке станице Браљина у Сталаћкој Клисури на апсолутној висини 135. Њен пад износи 365 м. Ражањска Река тече инверсно према Јужној Морави. Са десне стране прима више притока (7:3).

Развође слива Ражањске Реке лежи у међувисинама 735 до 135 метара. При томе је северно развође благо нагнуто од истока на запад у правцу отицања главне реке. Оно претставља греду местимично јаче потсечену бочним притокама Јовановачке, Велике и Ражањске Реке. Јужно развође је неуједначенијих висина. У њему се нарочито истиче дубока удолина — преседлина јужно од Ражња.

Унутрашња развођа су нижа од главног. Како Ражањска Река тече средином слива, то он има карактер флувијалног басена.

О рељефу слива Ражањске Реке досада није посебно писано, али се извесни подаци о њему налазе у другим радовима. Тако Б. Ж. Милојевић у свом раду О Сталаћској Клисури говори о „обезглављивању“ Ражањске Реке, а Ј. Цвијић у Геоморфологији о Ражањској удолини. Геолошких података о сливу има више и они се налазе у радовима: В. К. Петковића Геологија Источне Србије, М. Т. Луковића О постшаржашким тектонским покретима у Источној Србији, В. К. Петковића и К. В. Петковића Геолошки лист Параћин итд.

Испитивања у сливу Ражањске Реке вршио сам из ових разлога: прво што он претставља јужни продужегак раније



Ск. 1. Геоморфозна карта слива Ражанске Реке.

испитаних области на десној страни Горњевеликоморавске котлине, затим што се у сливу Ражањске Реке јављају само флувијални облици, што су у њему јако изражена скретања главне реке и лактови, што сам посумњао у „обезглављивање“ Ражањске Реке итд. итд.

Морфографија слива

Ако повучемо профил кроз слив Ражањске Реке од Јужне Мораве до Буковика запазићемо да се он састоји од по два удубљења и узвишења. Удубљењима одговарају Ражањска удолина и долина доњег тока, а узвишењима Буковик и било Послоњских Планина у средњем току Ражањске Реке. Сливу припадају најзападнији делови Буковика — Лозина и Коњска Пољана, који се кратким луком спуштају у дубоку Ражањску удолину. Западну страну удолине — преседлине чине северни и источни огранци ниске Послоњске Планине. У сливу Ражањске Реке се јавља само једна већа долина. То је долина главне реке. До Ражња она је просечно дубока око 100 м, код Ражња је најплића (око 35 м), а низводно је дубља јер је усечена у кристаласте шкриљце Послоњске Планине. Тако испод Крње Косе, наспрам села Мађера, њена дубина достиже 230 м.

Код Ражња Ражањска Река и удолина чине оштар лакат. Оне нагло мењају правац си.-јз. Карактеристичан је за слив Ражањски рт од горњемиоценских седимената, који се увлачи у ражањски лакат. Он се пружа од Орнице до Ражња. У истом правцу је и нагнут.

Код села Мађера Ражањска Река опет скреће лактасто у почетни правац си.-јз. На излазу из уске клисуре код села Мађије она тече кроз проширење које се пружа све до ушћа у Јужну Мораву. Ово проширење је дуго преко 2 км, а широко до 800 м.

Значи Ражањска Река и њена долина се састоје из горњег и доњег тока правца си.-јз. спојених средњим током од Ражња до Мађера правца ји.-сз. Јављају се два лактаста скретања, од којих је скретање код Ражња далеко изразитије.

Како слив прати реку и долину, јер су бочне притоке Ражањске Реке кратке, то и он има исти облик.

Поред лактастог скретања другу карактеристику слива Ражањске Реке претстављају преседлине: Ражањска и преседлине на северном главном развођу. Ражањска преседлина се налази у Ражањској удолини која се протеже на југ до села Прасковче. Поред Сталаћке Клисуре, Ражањска преседлина-удолина, претставља другу значајну комуникацију која спаја Горњевеликоморавску котлину са Алексиначком котлином. Највиши део преседлине изнад Ражња на развођу Ражањске Реке и Послоњске Реке достиже 285 м апс. висине. Она је дубока преко 200 м, а широка више километара. У највишем делу, ра-

чунајући од Послоњске Планине до Буковика, њена ширина прелази 5 км. У њој се налазе речне терасе и шљунак. У удолини су поред долине Ражањске реке и долине Послоњске и Липовачке са Рујишком Реком. Док Ражањска Река попречно сече удолину, дотле Послоњска и Липовачка Река теку по њеној уздужној оси, паралелно међу собом и потпуно инверсно према Јужној Морави и Сталаћкој Клисури.

На северном развођу слива јавља се пет мањих преседлина: између Врпоља и Дрмалоге, између Дрмалоге и Бугарског Брега, између Бугарског Брега и Мечке, између Мечке и Орнице и између Орнице и Варошког Поља. Све су оне без тераса и речног шљунка, дубље или плиће. Све су далеко плиће од Ражањске преседлине.

Геолошки састав

У малом сливу Ражањске Реке заступљени су најстарији и најмлађи стратиграфски чланови: кристалести шкриљци I групе (гнајс, микашист, мермер), олигоцен I (пешчари, конгломерати), олигоцен II (лапорци, флишоплика серија), горњи миоцен (доњеконгериски слојеви), плиоцен (понтиски седименти) и алувијални наноси.

Од кристаластих шкриљаца су Сталаћка Брда (неогеном одвојени северни део Послоњске Планине) и Буковик. На Букову се налази само изворишни део слива Ражањске Реке. Простирање шкриљаца у доњем току је знатно веће. Они се ту пружају у меридијанском појасу око 4 км ширине. Према северу појас се сужава до хиљаду метара. Нема сумње да шкриљци Послоњске Планине и Буковика претстављају јединствену масу прекинуту и покривену неогеном, као и шкриљци Сталаћких Брда и Послоњске Планине. Шкриљци, дакле, чине основу слива местимично покривену млађим језерским седиментима. Између Крње Косе и Мађије у шкриљцима су одголићени кречњаци и мермер. Кречњачке крпе претстављају ерозионе остатке (4,210).

Дуж западног подножја Буковика пружа се појас олигоценних седимената. М. Веселиновић - Чучулић издваја у њему олигоцен I и II.

По В. К. Петковићу Ражањску удолину испуњују плиоцени седименти. Међутим М. Веселиновић-Чучулић исте седименте сматра горњим миоценом, јер је у њима нађена доњеконгериска фауна. Оба аутора, језерске седimente који покривају Сталаћка Брда одређују као плиоцен.

Ови понтиски седименти су претстављени песковима и глинама. П. Павловић језерске седименте код села Мађера одређује као левантинске (3, 96). К. В. Петковић сматра ражањско-сталаћки комплекс неогена доње конгериским комплексом (10, 119), а П. Стевановић каже да се о конгериским слојевима Горњевеликоморавске котлине, због њихове слабе

проучености, не може поуздано говорити да су миоценске, односно плиоценске старости (3, 98). Мишљења су, дакле, различита. То претставља тешкоћу за извођење закључака о млађим геолошко-геоморфолошким збивањима у сливу Ражањске Реке.

И поред противречности у погледу старости најмлађих језерских седимената у Горњевеликоморавској котлини, највероватније да доњеконгериски слојеви обележавају њено најмлађе језерско стање.

Моћност језерских седимената у Горњевеликоморавској котлини је била несумњиво знатна. Они се и данас пењу до 560 м код Шолудовца у сливу Црнице и Грзе, а бушења код Параћина и села Шетке показала су да се неоген дубоко спушта. „Ни на 236 м дубине није се изашло из млађих одељака неогена“ (4,222).

Најмлађе седименте слива претстављају алувијални пескови, шљунак, глина и хумус. Алувијум Ј. Мораве у Сталаћкој Клисурси увлачи се северно од Браљине у проширење доњег тока Ражањске Реке све до села Мађије.

Палеоморфолошки развој

Према односу стратиграфских чланова и различитом паду њихових слојева закључују се тектонски покрети, који су пратили и утицали на еволуцију палеорељефа, а и савременог рељефа у сливу Ражањске Реке. Они су били знатно јачи у прејезерској и језерској фази. Постлакустриски покрети су слабији.

Палеорељеф је био изграђен у кристалистим шкриљцима. У преолигоцену доба област данашњег слива Ражањске Реке била је свакако претстављена континуелном шкриљастом масом. Она је у пределу Ражањ-Послоњ-Прасковаче разбијена и између Буковика и Послоњске Планине је створена дубока преседлина. Узроци њеног постанка су проблематични. Да ли је она ерозивног или тектонског, или што је вероватније, ерозивно-тектонског порекла, не може се тврдити. Можда претставља стару долину, како Цвијић сматра, а није искључено да је у питању расед проширен флувијално-денудационим процесом. Она је несумњиво преолигоценске старости, јер се у њој као најстарији седименти јављају олигоцени лапсрци, пешчари и конгломерати. Поуздано је, дакле, да се пре последње језерске фазе Горњевеликоморавске котлине северно и јужно од Ражања пружала дубока преседлина између Буковика и Послоњске Планине, која је спајала Горњевеликоморавску са Алексиначком котлином. У олигоцену преседлина је испуњена олигоценским седиментима, а касније и неогеним слојевима.

На основу поремећаја тих наслага закључују се јачи тектонски покрети. Они су били нарочито интензивни пре последње језерске фазе. Олигоцени седименти су поремећени у целој Горњевеликоморавској котлини. Они су најчешће изерени ка јз, а

падају и до 60 степени (код села Плане у потоку Саревцу на западној страни планине Бабе). „Олигоценски седименти су јако поремећени како тангенцијалном тако и радијалном тектоником“ (4, 212).

Најмлађи језерски седименти са конгеријама имају различит положај у појединим деловима котлине. Идући са севера ка југу, они су све више поремећени. Тако су код села Пардика, на северном развођу слива Ражањске Реке, изерени до 30 степени (4, 218). Код Ражња, по М. Луковићу, плиоцени слојеви су доведени до вертикалног положаја (2, 12). У пределу Бугарског Брега, Дрмалоге и Периловца, по М. Веселиновић-Чучулић, (с, си, и, од села Мађера-примедба Ј.М.) слојеви лапоровитог пешчара из серије конгериских слојева северно од Мађера леже скоро хоризонтално (4, 220).

По П. Павловићу слојеви са фауном код села Мађера леже преко кристаластих шкриљаца и нагнути су ка западу (4, 210).

Геолошке чињенице упућују на млађе покрете. Морфолошке чињенице се слажу са њима. Инверсија десних притока Велике Мораве, лактасто скретање Јужне Мораве низводно од Браљине, њена стална тенденција за померањем на запад и југозапад, инверсија Ражањске Реке, као и општи пад топографске површине у котлини и сливу (западно од линије Дрмалога-Крња Коса) јасно указују на покрете изеравања Горњевеликоморавске котлине ка западу и југозападу. Геолошке и геоморфолошке чињенице у сливу Ражањске Реке комбинују се, допуњују и узајамно објашњавају.

Пошто су дилувијални седименти у целој Горњевеликоморавској котлини хоризонтални, мора се закључити да су тектонска кретања обављена закључно са левантом.

Морфогенеза рељефа

1. Осврт на схватање проф. Б. Ж. Милојевића о „обезглављивању“ Ражањске Реке. — Б. Ж. Милојевић у свом раду „О Сталаћској Клисурси“ (8) из неог је схватање о лактастом скретању Ражањске Реке код села Мађера. Он пише:

„Пада у очи како долина Ражањске Реке, удубена у језерским наслагама плиоценске старости, јако и нагло мења свој правац: од Ражња се она пружа према СЗ до села Мађара, а одатле повија ка ЈЗ. Северозападно од Мађара у продужењу долине, види се преседлина, нижа од 330 м. Она лежи између узвишења Дрмалоге на СИ, високе 358, и Врпоља на ЈЗ, високог 364 м. Од преседлине настаје према СЗ долина једне притоке Јовановачке Реке. У свом лактастом делу и у оном делу који је управљен према ЈЗ, долина Ражањске Реке је усечена у кристаластим шкриљцима и то између главица, високих 340 и 390 м — виших за 10 до 60 м од поменуте

преседлине. Факат да Ражањска Река није употребила преседлину, нижу од 330 м, која се састоји од плиоценских пескова и глина и која лежи у њеном продужењу на СЗ, већ је скренула скоро под правим углом на ЈЗ и притом се усекла између главица, високих 340 и 390 м, и састављених од кристалних шкриљаца — тај факат извесно се може објаснити само пиратеријом коју је према Ражањској Реци, правци ЈИ—СЗ, извршила нека мања Моравина притока, удубљујући се регресивно и долазећи са ЈЗ. Ова се пиратерија извршила у висини преседлине тј. у апсолутној висини нижој од 330 м. Скоро у истој висини — апсолутној око 320 и релативној око 185 м — морала је тећи и Морава, од које је регресивна ерозија полазила“ (8, 11 и 12).

Б. Ж. Милојевић не наводи морфолошке карактеристике преседлине између Врпоља и Драмалоге. Он полази од претпоставке да је преседлина старија од појављивања Ражањске Реке и њеног тока од 180 м релативне висине нашта упућује „факат да Ражањска Река није употребила преседлину нижу од 330 м која се састоји од плиоценских пескова и глина и која лежи у њеном продужетку на сз ...“

Детаљним испитивањем ове појаве на терену дошао сам до закључка да „обезглављивање“ и пиратерија Ражањске Реке код Мађера претстављају недокументовану хипотезу, која се према чињеничном стању на терену не може одржати. Преседлина између Врпоља и Драмалоге постоји. Она је дубока преко 30 м, а широка 1.000 м. Међутим њен облик ничим не потсећа на речну долину напуштену због пиратерије њеног узводног тока. У преседлини нема тераса ни речног шљунка. То је обична преседлина постала млађим потсецањем главног развођа бочним потоцима, као што је уосталом случај са већином преседлина у сливовима десних великоморавских притока. Северно од преседлине тече Ратовачки Поток, лева притока Јовановачке Реке, а јужно од ње Свинов Поток, десна притока Ражањске Реке.

Преседлина је дакле млађи облик, чак млађи и од бочних притока Ражањске Реке. Она није могла постојати при релативној висини Ражањске Реке 170—183 м, па се не може ни претпоставити да је некада била речна долина, поготову што се и источно од ње пружа низ преседлина. Ако је преседлина између Врпоља и Драмалоге остатак речне долине некадашњег тока, који се пружао југоисточно и северозападно од ње, чије су онда долине: преседлина између Драмалоге и Бугарског Брега (широка око 1.000, а дубока око 25 м), преседлина између Бугарског Брега и Мечке истих димензија, преседлина између Мечке и Орнице, Орнице и Варошког Поља итд.

Ове су преседлине постале као и преседлина између Врпоља и Драмалоге, снижавањем главног развођа. Тако је преседлина између Драмалоге и Бугарског Брега постала потсецањем развођа Плочничким Потокком и потоком Речицом, преседлина између Бугарског Брега и Мечке потсецањем развођа Сењским Потокком и Речицом итд. Отуда је јасно да је преседлина између Врпоља и Драмалоге као и све преседлине на северном развођу

слива, млађи облик. По својој морфологији она нема ничег заједничког са бившом речном долином. Отуда се и не може уврстити у старије облике слива, како то сматра Б. Ж. Милојевић.



Ск. 2. — Преседлине на северном развоју Ражањске Реке.
1. неоген, 2. крист. шкриљци.

вић. Сем тога, Б. Ж. Милојевић је учинио превид када, говорећи о „обезглављивању“ Ражањске Реке у релативној висини Јужне Мораве од 180 м узима као доказ преседлину Врпоље—Дрмалога, која има релативну висину само 140 м (330—190 м апс. висине).

Река релативне висине 180 м није могла извршити „обезглављивање“ у релативној висини преседлине од 140 м. Усто треба рачунати на пад Ражањске Реке од места пиратерије до ушћа у јужноморавско стање 180 м. Ако је „обезглављивање“ извршено при релативној висини Јужне Мораве од 180 м, односно апсолутној висини од 315 м (135+180), онда би с обзиром да је апсолутна висина преседлине 330 м, моравска притока која је извршила каптажу имала значи пад само 15 м. Пад Ражањске Реке на истом одстојању од Мађера до ушћа износи, међутим, 55 м (190—135).

Ако би се уопште могло говорити о „обезглављивању“ Ражањске Реке, онда би се оно, судећи по релативној висини преседлине Врпоље—Дрмалога, могло извршити само у релативној висини Јужне Мораве и њене притоке од 140 м.

Против поставке о „обезглављивању“ Ражањске Реке, поред осталог, говори и појава терасе од 170—183 м на целој дужини Ражањске Реке од Брањине преко Мађије до близу Ражња. Она се запажа северно и јужно од лакта око Мађера и на Венчаници и указује на првобитно широку долину Ражањске Реке, која се, касније, по одношењу језерског покривача и усецању у шкриљце сузила у клисуру.

Стварање клисуре Ражањске Реке започело је са њеним усецањем у сопствену терасу од 170—183 м релативне висине.

Због тога о пиратерији не може бити речи, а лактасто скретање Ражањске Реке код Мађера објашњава се само клижењем низ северни рт Послоњске Планине.

2. Неприхватљиве претпоставке о морфогенези рељефа. — При интерпретацији топографске и геолошке карте „Параћин“ пре теренских проучавања поставио сам три хипотезе ради објашњења морфогенезе рељефа у сливу

Ражањске Реке. Две су, због несасгласности са појавама и облицима на терену, отпале, а трећу сам, као најпотпунију и најубедљивију, усвојио и изложио у одељку о еволуцији рељефа слива Ражањске Реке. Али одбачене претпоставке нису без интереса.

Лактаста скретања Ражањске Реке код Ражња и Мађера најважнији су проблем слива. Она су највероватније могла постати пиратеријом. Због тога сам поред пиратерије код Ражња, о којој ће бити више речи, претпоставио да је Ражањска Река извршила пиратерију и у лакту код села Мађера. Управо се могло претпоставити да су горњи и средњи ток Ражањске Реке раније претстављали изворишне кракове Послоњске Реке.

Управо, рачунајући на симетричност страна Послоњске Планине источно и западно од њиховог развођа и њихов пад ка јз., односно ји, претпоставио сам да су сва три тока Ражањске Реке — и горњи и средњи и доњи — били оријентисан ка југу због изеравања Горњевеликоморавске котлине. То се јасно запажа на карти, како код Ражањске Реке тако и код Јужне Мораве.

Даљс, ражањски рт који је нагнут према Ражњу и раздваја средњи и доњи ток Ражањске Реке иде такође у прилог претпоставци да су ова два тока чинила изворишне краке Послоњске Реке.

Полазећи од те претпоставке сматрао сам да су се јужноморавска притока, која је текла западном падином Послоњске Планине између Мађера и Браљине (димензија и својстава данашњег Браљинског Потока) и десни изворишни крак Послоњске Реке приближавали својим извориштима услед њиховог регресивног усецања. Кад су пробили развође Послоњске Планине у лакту код Мађера, дошло је до каптаже те су оба изворишна крака Послоњске Реке увучена у слив Ражањске Реке. Тако је леви изворишни крак постао горњи ток, а десни изворишни крак средњи ток Ражањске Реке. Моравска притока која је извршила каптажу постала је доњи ток Ражањске Реке. По овој претпоставци Ражањска Река је формирана од моравске притоке и изворишних кракова Послоњске Реке. Пиратерија је извршена у релативној висини око 30 м, с обзиром на исто толику релативну висину преседлине код Ражња, која указује када је дошло до отцепљења изворишних кракова од Послоњске Реке. Данашњи изворишни краци ове реке су били њене некадашње притоке. Тако је добијен лакат код Ражња и то не пиратеријом код овог места, већ код села Мађера.

Код овакве претпоставке пошло се и од уверења да је Ражањска удолина постојала пре појављивања Ражањске Реке и да је претстављала везу између Алексиначке и Горњевеликоморавске котлине.

Међутим, превиделе су се две битне чињенице: 1. да Ражањска удолина није могла постојати пре појављивања токова

који су је изградили и 2. да је она била засута језерским седиментима до 500 и више метара апс. висине, тако да су шкриљци Послоњске Планине и у највишем делу били покривени млађим седиментима.

Шта иде у прилог, а шта противречи оваквој претпоставци?

Сем наведеног, да удолина не може бити старија од река које су је створиле и да је била засута језерским седиментима, наведена претпоставка се коси и са другим појавама и облицима у сливу. Са њом се не слаже пространа, широка и дугачка тераса око Мађера и на Венчаници, која се никако није могла изразити онако како је стварно изражена да је на тераси у лакту код Мађера дошло до прсбијања данашњег развоја Послоњске Планине. Даље, пошто се пиратерија код Мађера морала извршити при релативној висини од 30 м, не могу се изједначити суме ерозије Ражањске Реке у лакту код Мађера и код саставака у преседлини изнад Ражња. У лакту код Мађера Ражањска Река је усечена за 170 м, а код Ражња само 30 м. Толика разлика у суми ерозија јасно показује да временски није било могуће преоријентисати отицање десног изворишног крака Послоњске Реке из правца сз—ји у садашњи правац средњег тока Ражањске Реке ји—сз. Даље, у долини средњег тока Ражањске Реке не запажа се инверсија тераса, што би морало бити да је средњи ток Ражањске Реке некада био упућен ка ји. Истина, топографска површина леве стране средњег тока Ражањске Реке (источна страна Послоњске Планине) пада у том правцу, али терасе средњег тока Ражањске Реке падају у правцу његовог отицања, тј. ка североистоку.

Друга претпоставка би била да у сливу Ражањске Реке није уопште извршена пиратерија, јер када може Јужна Моравна нагло да промени свој правац у Сталаћкој Клисури код Браљине (при чему пиратерија не долази у обзир као објашњење за ово скретање), зашто то не би био случај и са Ражањском Реком?

По овој претпоставци јединствени ток Ражањске Реке пружао се почев од Буковика до најсевернијих кућа Вароши и даље испод Орнице преко Падалишта до Мађера. Испод Мађера правац пружања јединственог тока био је као и данашњи правац. Ток се пружао дакле праволиниски и у најдоњем делу изразитије савијао ка југу. Лаката није било, али је због покрета изеравања и услед њих западу и југозападу нагнуте топографске површине, овај јединствени ток ишао по резултантним пада и покрета. Касније, када се Ражањска Река епигенетски усекла у шкриљце покрети нису могли утицати на померање тока, као што је био случај у језерским седиментима. А да се клижење обављало очито говори Ражањски рт од неогених седимената. Он пада од Орнице (360 м апс. висине) до Ражња (260 м апс. висине).

Ни ова претпоставка се не може прихватити, јер противречи појави Ражањске преседлине—удолине, која има изразито обележје старе напуштене речне долине.

Даље, на основу карте и појава на терену могло се претпоставити да ће Послоњска Река уназадним померањем изворишта пресећи развође према Ражањској Реци у преседлини и извршити пиратерију горњег тока Ражањске Реке. Тиме би се створио један праволиниски ток.

Тај утисак се утолико пре учвршћује ако се погледа ск. 7 на којој се јасно запажа да се Послоњска Река код развођа у преседлини, усекла до мањих апсолутних висина (220 м) од Ражањске Реке (255 м) и да померањем изворишта све више снижава развође. Ражањска Река такође са своје стране редуцира ниску и уску пречагу — развође, које је дели од Послоњске Реке. Зато би се рекло да ће у перспективи, кад по остварењу приближно равнотежних уздужних профила Ражањске Реке и Послоњске Реке дође до уништења преседлине, доћи до пиратерије.

Међутим, уверење о стању „пред пиратеријом“ морало се одбацити када сам на терену у преседлини изнад Ражања нашао речне терасе и шљунак, које недвосмислено говоре да преседлина претставља бившу речну долину Послоњске Реке. Због тога се претпоставка о перспективној пиратерији мора одбацити пред стварно обављеним пиратеријом, о којој ће се касније више рећи. Јер ако је један узрок довео до одређене појаве, он не може негирати ту појаву. Управо, ако је већ уздужни профил Ражањске Реке као нижи отео виши уздужни профил горњег тока Послоњске Реке, онда не може доћи до обрнуте појаве. Пошто Послоњска Река утиче у Јужну Мораву узводније од Ражањске Реке, то ће њен уздужни профил и по остварењу приближно равнотежног профила бити виши и никако неће моћи да поврати свој изгубљени ток.

Стање „пред пиратеријом“ било би дакле оправдано само у случају да Ражањска Река није извршила пиратерију.

3. Еволуција рељефа (флувијални облици). — Како је изгледала иницијална површина на којој се развио и у коју се усекао савремени рељеф слива Ражањске Реке?

Неравна површина кристалистичких шкриљаца покривена је у току језерске фазе Горњевеликоморавске котлине неогеним седиментима. Рекли смо да су међу њима најмлађи пескови и глине са конгеријама. С обзиром на епигенетски карактер Сталашке Клисуре мора се закључити да је основу за изграђивање слива Ражањске Реке претстављала једна од највиших моравских тераса. Централна језерска равна Горњевеликоморавске котлине (500 м апс. висине) од које је започело усецање Сталашке Клисуре није била иницијална површина и висина у коју и од које се усеца Ражањска Река и притоке, иако ова река при-

тиче Јужној Морави у поменутој клисури. Проблем висине од које се усецала Јужна Морава у Сталаћку Клисуру већ је расправљан (7, 17), као и проблем висине централне језерске равни у Горњевеликоморавској котлини (9, 144), па се од тих резултата и полази. Пошто је просекла језерске седименте који су покривали шкриљце Послоњске и Мојсињске Планине, Јужна Морава се продужила према северу преко централне језерске равни Горњевеликоморавске котлине као Велика Морава (9, 143).

Док је јужно од линије Браљина—Послоњ, Јужна Морава већ засекала шкриљце, дотле је северно од ове линије још увек текла преко неогених седимената. Ови седименти и данас покривају шкриљце северног нижег дела Послоњске Планине. Јужна Морава се продужила од Браљине према Јовановцу и даље према планини Баби. Она је широко меандрирала, снижавала централну раван и усецала у њој терасе. Ове су терасе удаљене више километара од данашњег корита Јужне и Велике Мораве, захваљујући интензивном флувијално-денудационом процесу, неотпорности језерских седимената, а пре свега покретима изеравања Горњевеликоморавске котлине ка западу и југозападу. Из овог разлога су се Велика и Јужна Морава повлачиле у истом правцу, усецајући све ниже и млађе терасе. Зато су највише моравске терасе усечене у котлинску страну (код Сења, на Баби, код Градца, Врпоља итд.) и удаљене по десетак и више километара од данашњег корита. Онако како се то запажа код свих великих равничарских река (мртваје су и данас удаљене по 4—5 км од В. Мораве, а код Дунава и преко 10 км).

Отуда се не може рећи да се Ражањска Река јавила на централној равни Горњевеликоморавске котлине, јер је иницијална површина преко које је она потекла стварно била нижа, снижена због моравског усецања. Она није била виша од 500 м, ни нижа од 360—240 м апс. висине.

У време изграђивања највише моравске терасе (9, 144) Јужна Морава је текла од Велике Ветрење преко Крње Косе (највише тачке у сливу Ражањске Реке у пределу Послоњске Планине — 420 м апс. висине) до Претрковца и Плане у подножју Бабе. Зараван Крње Косе претставља највиши моравски облик у сливу. Она је покривена моравским песком, кварцевитим и другим шљунком. Спуштајући се са терасе 420—440 м апс. висине. Јужна Морава је усекла високу терасу у апс. висини 350—380 м (9, 147). Притом се само незнатно повукла према западу, западно од Крње Косе. Тиме је ослобођен највиши део данашњег слива Ражањске Реке. Још касније је Јужна Морава усекла средњу терасу (9, 147).

Када су ослобођене највиша и висока моравска тераса по повлачењу Јужне Мораве западно од линије Браљина—Врпољс, створена је могућност да се на ослобођеним терасама формира ток, да се преко њих продужи и у њима усече.

Судећи по северном нижем развоју Ражањске Реке рекло би се, да је иницијалну површину усецања Ражањске Реке претстављала висока моравска тераса. Судећи по апсолутној висини јужног вишег развоја рекло би се да је иницијалну површину претстављала највиша моравска тераса. Ражањска Река је дакле већ постојала у време стварања средње моравске терасе. Ово је тврђење засновано на чињеници да се тераса Ражањске Реке 170—183 м рел. висине изразито везује за средњу моравску терасу. Тераса 170—183 м рел. висине допире до линије Браљина—Навојец, управо до данашњег ушћа Ражањске Реке у Јужну Мораву код Браљине. Како теме Навојеца, као низводније и ниже развоје између Ражањске Реке и Јужне Мораве има апсолутну висину 303 м, а дубина долине Ражањске Реке код овог развоја износи 166 м (303—137 м апс. висине), јасно је да су тераса 170—183 м у долини Ражањске Реке и средња моравска тераса од 169 м рел. висине (303—134 м апс. висине) синхроничне. Ова веза служи као ослонац за корелацију ражањских и моравских тераса, поготову што она није компликована накнадним новодобијеним падовима (9, 154), јер је спуштање доње ерозионе базе слива (јужноморавских нивоа) вршено само у вертикали без хоризонталног померања. Ови односи нису компликовани утолико пре што су тектонски покрети флувијалног периода углавном старији од доба појављивања Ражањске Реке и моравског стања од 170 м рел. висине. То се закључује на основу правилности у појављивању тераса Ражањске Реке (непоремећеност, континуитет и пад низ реку).

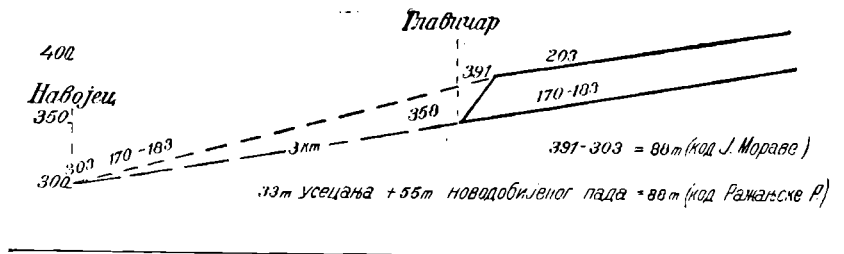
Пиратерија Крћеве Реке у сливу Јовановачке Реке извршена је у релативној висини од 230 м услед тектонских покрета Горњевеликоморавске котлине. Правац Црнице низводно од Главице и правац Јовановачке Реке низводно од Градца је управан, односно консеквентан према Великој Морави. Узводно од Главице, односно Градца њихови токови су инверсни. А и код Главице и код Градца јављају се најнизводније терасе од 170 м рел. висине.

Ова чињеница указују да су покрети изеравања Горњевеликоморавске котлине према з. и јз. млађег раздобља од 170 м рел. висине били слабији и без већег утицаја на морфологију слива.

И Јужна Морава је пре терасе од 170 м рел. висине, потекла низводно од Браљине инверсно према свом општем смеру. Исти је случај и са Ражањском Реком. Локални покрети (вертикални слојеви код Ражња) у оквиру регионалних покрета изеравања Горњевеликоморавске котлине флувијалног периода такође су старији од етапе изграђивања средње моравске терасе и релативне висине од 170 м код десних великоморавских притока. Отуда они нису ни могли утицати на морфологију слива Ражањске Реке. То се закључује и према односу и положају

облика у оквиру слива и према односу синхроничних облика у сливу и Сталаћкој Клисури.

Међутим, утицај тектонских покрета из старијег раздобља од 170 м рел. висине на облике слива Ражањске Реке, а у првом реду на правце њених појединих токова је не сумњив. То се већ са карте запажа.



Ск. 3. — Однос између јужноморавских и ражањских тераса

Као и Сталаћка Клисура, тако је и Клисура Ражањске Реке у шкриљцима Послоњске Планине епигенетски усечена. То је несумњиво ако се има у виду да је Сталаћка Клисура виша, да Ражањска Клисура избија у Сталаћку и да се и данас око ње и изнад ње јављају језерски седименти. Овоме иду у прилог и чињенице да се Ражањска Река пробија из знатно нижег терена претстављеног меким седиментима кроз више и отпорније шкриљце и да се с. од ње пружа ниже земљиште. Од Ражањске Клисуре према с. рт од кристалстих шкриљаца поступно пада. Његовим пресецањем Ражањска Река је стварно усекла ртасту епигенију. Клисура дакле, претставља пробојницу кроз Послоњску Планину која спаја Ражањску удолину са Сталаћком Клисуром и Браљинским проширењем.

Речено је да се тераса Ражањске Реке од 170—183 м рел. вис. везује за средњу моравску терасу 303 и апс. вис. (169 м рел. вис.). У долини Ражањске Реке запажа се и једна висока тераса од 203 м рел. висине. Она се јавља на северној страни Крње Косе. Њеној апсолутној висини од 393 м одговара теме коте 393 м источно од села Мађије. Зараван и теме претстављају дакле, највише облике Ражањске Реке.

Стварање ове терасе морало се обавити за време неког високог моравског стања. С обзиром да се тераса Ражањске Реке 170—183 м релативне висине везује за моравски ниво 303 м апсолутне висине и да разлика од терасе 170—183 м до терасе 203 м рел. висине износи тридесетак метара, могло би се рећи да се тераса од 203 м везивала за неко од моравских стања 330—335 м апс. висине (195—200 м релативне висине).

Међутим, њени трагови се не налазе при ушћу и на тој апсолутној висини, него око 3 км узводније и на апсолутној висини од 391 м. Та разлика у апсолутним висинама (330—335 : 3991) од

око 55 м одговара паду Ражањске Реке на одстојању од Главичара до данашњег ушћа код Браљине. Отуда се може закључити да се Ражањска Река за време стварања терасе од 203 м уливала у Ј. Мораву код Главичара у апс. висини 391 м и да се Ј. Морава између Главичара и Навојца усекала за око 88 м (391—303 м) изнад терасе Ражањске Реке од 170—183 м. При томе се усецање Јужне Мораве у Сталаћкој Клисурси од 88 м одразило у долини Ражањске Реке у усецању од 33 м (203—170 м) и новодобијеном паду од 55 м.

Према наведеном излази да се Ражањска Река јавила у међувремену формирања највише и високе моравске терасе, да се својом највишом терасом од 203 м везивала за моравски ниво 391 м апс. висине, да је касније због усецања и продужавања преко делова високе и средње моравске терасе померила ушће од Главичара до Навојца и терасом од 170—183 м рел. висине избијала на јужноморавски ниво од 303 м апс. висине (средњу моравску терасу). Тако се усецање и продужавање Ражањске Реке компензирало са моравским усецањем.

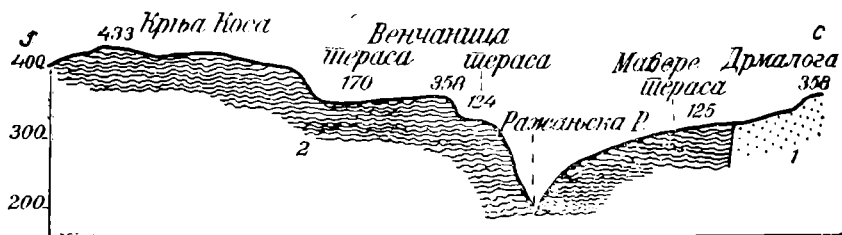
Тераса од 170—183 м рел. вис. у долини Ражањске Реке јавља се на: Голој Коси, између Дубоког Потока и потока Биротинца (171 м), на североисточној страни Крње Косе (170 м), на Венчаници (170 м), северно и северозападно од коте 393 (180, односно 174 м), даље, југозападно од ове коте (183) и јужно од Врпоља до Главичара (182 м). Међу њима су нарочито изразити делови Венчанице и Главичара. На последњем месту она је дуга око 1.000 м. Добија се утисак да она претставља терасу ушћа. Међутим, то се не може прихватити јер је долина Ражањске Реке код Навојца дубока 168 м. Врло добро је изражена и тераса 183 м рел. вис. југозападно од коте 393 апс. вис. код села Маћије Дуга и гола тераса Венчанице разбијена је преседлином као и тераса од 174 м северозападно од коте 393 м.

Ражањска Река је у доба изграђивања терасе од 170—183 м имала мању дужину од данашње. Касније продужавање је дошло са пиратеријом када је каптиран некадашњи ток Послоњске Реке. Одношењем језерских седимената при усецању терасе 170—183 м рел. вис. Ражањска Река је наишла на подлогу од шкриљаца. Она је могла лако да тече, да се усеца, да меандрира и да односи неоген. Како је подлога од отпорнијих стена била нагнута ка с., Ражањска Река је клизила у истом правцу. Зато је њен средњи део највише истурен северу. Отуда се јавља лактасто скретање код Маћера и промена правца ји.—сз. у правац си.—јз

Пошто се ушће Ражањске Реке при њеном релативном стању 170—183 м налазило у близини данашњег ушћа то корелација нижих синхроничних јужноморавских и ражањских тераса није компликована. Сума ерозије Јужне Мораве у Сталаћкој Клисурси потпуно се пренела на слив Ражањске Реке.



Ск. 4. — Профил кроз Ражањске терасе и рт северно од Ражањске Реке
1. неоген, 2. крист. шкриљци



Ск. 5. — Профил кроз долину Ражањске Реке од јужног до северног развођа
1. неоген, 2. крист. шкриљци.

У релативној висини 122—137 Ражањска Река је усекла терасу синхроничну тераси Јужне Мораве исте висине у Стављачкој Клисури. Та тераса се јавља почев од Ражња на голој Коси (123 м рел. вис.), између Дубоког Потока и потока Биротинца (хоризонтални део развођа), затим источно од терасе од 170 м између Венчанице и Крње Косе (124 м), на Венчаници испод више терасе од 170 м. Она је врло добро изражена, гола и потпуно уравниена. Њена апсолутна висина од 325 м потпуно је једнака апсолутној висини наспрамне, простране и дугачке терасе села Мађера, која се пружа јужно од Дрмалоге. Широка мађерска тераса нагнута је низ ток и у том правцу њена релативна висина се повећава, јер је пад реке већи од пада терасе. Код лакта њена висина износи 125 м, а њен најнизоводнији део, претстављен уравниеним развођем између Свиновог и Селског Потока, има релативну висину 137 м. Ова тераса је унеколико снижена ерозијом паралелних потоака, којима чини развође. Тераса Мађера је данас снижена у односу на суседну терасу Главичара, разбијена је и прекинута Селским Потокком у два дела. Због ширине терасе запажа се њен пад низ реку. Иста се појава запажа и код терасе 74 и 183 м северно и северозападно од коте 393 м апс. вис. источно од Мађије.

Тераса 122—137 м јавља се даље у Церу код Браљине, на левој долинској страни (272 м апс. вис., 124 м рел. вис.), и на јужној страни Главичара, испод дугачке терасе Главичар—Вр-

поље 182 м рел. вис. (355 м апс. вис.). Ова последња тераса има 134 м рел. вис. (307 м апс. вис.).

Поменуте терасе Ражањске Реке одговарају терасама Јужне Мораве у браљинском лакту који је формиран још при релативној висини Јужне Мораве од 163 м (после стварања средње моравске терасе, — Навојец 300 м апс. вис.).

Због даљег спуштања Јужне Мораве, Ражањска Река је усекла терасе 100—116 и 61—75 м рел. висине, при чему је друга тераса синхронична са терасом исте висине у Сталаћкој Клисури. Тераса 100—116 м нема одговарајући облик у клисури. Она највероватније одговара тераси Јужне Мораве од 90 м. Јавља се на Голој Коси (110 м) и у Биротинцу (100 м). Често се јавља и на десној долињској страни: тераса Дубраве и Периловца (100 м) просечена потоком, тераса Јанкове Стране између Падалишта и Дубраве (108 м), тераса јужно од Смрдана у проширењу доњег тока Ражањске Реке. Тераса Јанкове Стране спада у најизразитије терасе слива.

Тераса 61—75 м рел. висине запажа се на неколико места: испод терасе 124 м на левој страни Дубоког Потока (73 м), испод терасе 137 м на развоју Селског и Свиновог Потока (64 м), испод Главичара (66 м) и североисточно од Мађије на излазу из Ражањске Клисуре. Остаци терасе 61—75 запажају се и у проширењу између Мађије и Браљине као и у горњем току Ражањске Реке у Вароши.

Ниских тераса у долини Ражањске Реке нема. Постоје само неизразити нагвештаји о стањима уздужног профила Ражањске Реке од 0 до 60 м. У Ражањској Клисури се местимично јавља прелом долињске стране. Жива ерозија, уска клисура и релативно слаба отпорност кристаластих шкриљаца главни су узрок отсуству ниских тераса Ражањске Реке. Отуда ниске јужноморавске терасе од 45 и 25 м релативне висине у Сталаћкој Клисури немају синхроничне облике у сливу Ражањске Реке.

Ако се терасе Ражањске Реке упореде са терасама Јужне Мораве у Сталаћкој Клисури, које је утврдио Б. Ж. Милојевић, запажају се мање разлике и отсуство тераса од 148, 45 и 25 м. Неке синхроничне терасе Ражањске Реке и Јужне Мораве (судећи по њиховој приближној релативној висини) имају некад већу, некад мању релативну висину у међусобном односу. То не дозвољава корелацију ражањских и јужноморавских тераса. Бар не потпуно тачну и убедљиву. Изложена корелација ражањских тераса према моравским терасама (изведена у раду „Релеф слива Раванице“), рачунајући на новодобијени пад средње моравске терасе тачнија је и убедљивија.

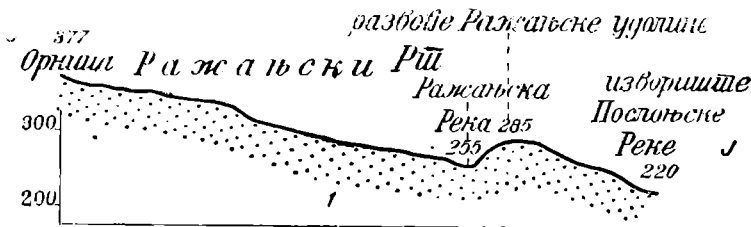
У сливу Ражањске Реке се јавља мало моравских облика, јер је он усечен у моравским терасама. Највишу терасу представља зараван Крње Косе, високу терасу представљају темена Врпоља и Дрмалоге, а средњу терасу зараван у доњем току Ражањске Реке, изнад Сталаћке Клисуре.

Из претходног излагања се види да не постоји пиратерија у пределу лакта код Мађера. Међутим, она се обавила код Ражања, а њена последица је оштар лакат и нагло скретање Ражањске Реке из правца сс-јјз у правац ји-сз. Према томе, узрок стварању лакта код Ражања је не само клижење Ражањске Реке низ ражањски рт који се пружа од Орнице до Ражања, већ и пиратерија. Померајући се према југу, због клижења и уназадног усецања и померања изворишта, средњи ток Ражањске Реке приближавао се горњем току Послоњске Реке (Дубоком Потоку — сада горњем току Ражањске Реке) и у релативној висини око 30 м је пробио развође Послоњске Реке и каптирао њен горњи ток. Тако су Дубоки Поток и средњи ток Ражањске Реке и поред супротног правца отицања постали јединствени ток. Каптажа је извршена код Ражања или нешто северније од њега. Ту се јавља најоштрији део лакта, који се све више заошћава, јер клизи. Он се све више приближава данашњем изворишту Послоњске Реке, која се опет уназадно помера и приближава лакту.



Ск. 6. — Највиша моравска тераса, ражањске терасе и Ражањска удолина са терасама

1. неоген, 2. крист. шкриљци, 3. алувијум.



Ск. 7. — Профил преко Ражањског рта, кроз Ражањску долину код Ражања и развође Ражањске и Послоњске Реке у Ражањској удолини
1, неоген.

Ражањска удолина између Послоњске Планине и Буковица дубока је преко 200 м, а широка више километара. Њен најнижи део лежи изнад самога Ражања на апсолутној висини од 285 м. Висина уздужног профила Ражањске Реке код Ражања

износи 255. Према томе пиратерија се није могла извршити при неком нижем и млађем стању уздужног профила Ражањске Реке од 30 м.

Поред лактастог скретања у прилог ове пиратерије иду и друге чињенице.

Удолина је удубљена у језерским седиментима. Њу је могла створити само нека река. У овом случају Послоњска Река, која се паралелно са Јужном Моравом, а инверсно према њој јавила на централној језерској равни изнад нивоа Сталаћке Клисуре. Она се усецала, одголићујући прадолину између Буковика и Послоњске Планине засуту језерским седиментима. Послоњска Река је силазила са Буковика, удубљивала се и односила језерске седimente, док је Јужна Морава својом далеко већом ерозивном снагом резала шкриљце између Послоњске и Мојсињске Планине, удубљујући дубоку, уску и вијугаву Сталаћку Клисуру. Ерозија мање Послоњске Реке је закашњавала. Отуда Ражањска удолина лежи око 150 м изнад дна Сталаћке Клисуре. Док се Јужна Морава усекла 300 м у шкриљце, Ражањска и Послоњска Река су се усекле око 200 м у језерске седimente.

Удолина у целини има облик речне долине, у којој се данас јужно од преседлине јављају два тока (Послоњска и Липовачка са Рујишком Реком). Они су у удолини усекли паралелне долине. На развођу удолине између Лојза (Качарнице) и Крње Косе заостала је долина Послоњске Реке из њеног стања пре пиратерије. У преседлини се јављају две терасе. Обе се налазе на њеној западној страни, северно од села Чубуре. У односу на најнижу тачку преседлине њихова релативна висина износи 32, односно 102 м. На терасама, а нарочито на дну преседлине очуван је речни шљунак, који заједно са терасама одлучно указује на њено флувијално порекло.

Упркос паду централне језерске равни ка северу и северозападу, Послоњска и Липовачка Река потекле су на југ иако су усечене у овој равни. Оне су створиле Ражањску удолину која је потпуно инверсна према Јужној Морави. Ова супротност у правцу двају суседних паралелних токова тешко се може објаснити неким убедљивим доказима. Може се претпоставити да је пад централне језерске равни од Буковика према Великој Ветрењи и селу Прасковче локално отстапао од општег пада централне равни ка северозападу. Језерски седименти су при таложењу падали од вишег Буковика ка нижем, највишем врху Послоњске Планине — Великој Ветрењи 490 м апс. висине. Или су можда Послоњска и Липовачка Река формиране нешто касније од појављивања Јужне Мораве на централној језерској равни, тако да су на њихово отицање ка југу утицали и покрети изеравања Горњевеликоморавске котлине. У сваком случају инверсија Послоњске и Липовачке Реке претставља тешко објашњиву аномалију за чије објашњење нема никаквих конкретних доказа, али не и претпоставки.

Лактасто скретање, удолина, терасе и речни шљунак у преседлини несумњиво говоре о пиратерији код Ражња. Инверсија тераса у каптираном делу долине се не може ни очекивати, јер је капитарни ток и даље задржао првобитни правац отицања. Рачунајући да је по извршеној пиратерији преседлина унеколико снижена млађом ерозијом (и поред младе пиратерије), мора се закључити да се она обавила у апсолутној висини око 285 м при стању уздужног профила Ражањске Реке око 30 м релативне висине. Она се није могла извршити при неком млађем стању од 30 м, као ни при неком старијем стању од 62 м релативне висине с обзиром да се у преседлини јавља тераса ове висине.

Значи, Ражањска Река није каптирана у свом доњем току, као што износи Б. Ж. Милојевић, већ је извршила каптажу у свом горњем току. Плитка преседлина између Врпоља и Дрмалоге далеко мањих димензија, без тераса и речног шљунка стоји према дубокој и широкој преседлини код Ражња са речним терасама и шљунком. Колико прва преседлина неуубедљиво упућује на „обезглављивање“, толико друга речито говори о пиратерији. Лактасто кретање под углом од 60—70° код Мађера стоји према лактастом скретању под углом од 120—130° код Ражња.

Горњи и доњи ток Ражањске Реке консеквентни су према делу Јужне Мораве низводно од Браљине, а потпуно инверсни према њеном главном правцу отицања. Средњи ток Ражањске Реке инверсан је према њеним осталим токовима и према Јужној Морави низводно од Браљине, а консеквентан са општим смером отицања Јужне и Велике Мораве од јји. ка ссз. Док је правац дела Јужне Мораве низводно од Браљине условљен покретима изеравања Горњевеликоморавске котлине, а правци горњег и доњег тока Ражањске Реке изеравањем котлине, пиратеријом и клижењем низ ражањски рт, као и падом јужноморавске терасе низводно од Браљине ка јз., дотле је општи смер Јужне Мораве у Сталаћкој Клисури условљен падом централне равни ка сз. и истим падом кристалстих шкриљаца Послоњске и Мојсињске Планине, а правац средњег тока Ражањске Реке падом високих моравских тераса у правцу отицања Мораве. Покрети су несумњиво утицали и на средњи ток Ражањске Реке. Они су спречавали његово клижење према северу низ шкриљце Послоњске Планине исто као што су помагали његово клижење низ ражањски рт. Отуда је дошло до пиратерије горњег тока Послоњске Реке тек код Ражња у млађе доба.

Слив Ражањске Реке је млађи од свих десних великоморавских већих сливова. Сама околност да је усечен у моравским терасама говори да је створен после појављивања Јужне и Велике Мораве на централној језерској равни, тј. да је постјезерски — вероватно постсарматски. Ражањска удолина је прејезерске — преолигоцене старости јер је испуњена овим седимен-

тима. Ражањске терасе су углавном плиоцене старости с обзиром да нижих тераса од 60 м нема. Ражањска Клисура и ртаста епигенија су плиоцене старости, а пиратерија код Ражња је дилuviјалне старости. Лакат код Мађера је старији од лакта код Ражња.

Рецентна ерозија у сливу Ражањске Реке је веома жива, јер су у њему заступљене углавном мекше стене. Ипак она брже напредује у мекшим језерским седиментима но у шкриљцима. Ражањска Река и њене бочне притоке, које се све више продужују због уназадног померања изворишта, снижавају уз помоћ денудације све више слив и спирањем језерских седимената регенеришу прејезерски рељеф. Његовим модификовањем ствара се савремени рељеф.

Закључак

Слив Ражањске Реке претставља малу морфолошку целину, али и поред тога његов рељеф има врло занимљиву и у сваком случају сложену и специфичну еволуцију. Утицај тектонике на формирање рељефа, а нарочито на правац тока, облик слива и облике у њему је несумњив. Тектонски покрети су били интензивни у префлувијалној фази. Они су се одржавали и непосредно утицали на правац Јужне Мораве у Сталаћкој Клисури и Ражањске Реке све до њихове релативне висине 170—183 м. Да су покрети утицали на облик слива Ражањске Реке и облике у њему указује и чињеница да се они у све три изнете претпоставке о генези рељефа узимају као значајан и као одлучујући фактор.

Отицање Јужне Мораве према северозападу условљено је падом иницијалне равни — централне језерске равни у том правцу. Али на правац њеног тока су утицали и покрети изеравања Горњевеликоморавске котлине ка западу и југозападу. Ови покрети се нису могли одразити у делу Сталаћке Клисуре узводно од Браљине, јер је она ту била укљештена између шкриљаца Послоњске и Мојсињске Планине. Међутим део низводно од Браљине је нижи и претстављен је језерским седиментима. Због тога је Јужна Морава, као и Велика Морава у Горњевеликоморавској котлини одмах по напуштању дела Сталаћке Клисуре у коме је била укљештена, скренула у правцу покрета изеравања котлине.

Исти је случај и са Ражањском Реком, која се јавила на једној од виших моравских тераса. Покрети изеравања који су условили инверсију Јужне Мораве низводно од Браљине, условили су и инверсију доњег тока Ражањске Реке. Иверсија је касније потенцирана клижењем реке низ северу нагнуте кристаласте шкриљце Послоњске Планине.

За долину Ражањске Реке су карактеристична два лактаста сретанја: код Мађера према с. и код Ражња према ј.

Лактаста скретања се често објашњавају пиратеријом. Међутим она сама по себи нису довољно убедљив доказ за пиратерију ако нема и других доказа. За лакат Ражањске Реке код Ражња, видели смо да је постао пиратеријом горњег тока Послоњске Реке, јер за то постоје поред лактастог скретања и други докази. (Преседлина између Буковика и Послоњских Планина са речним терасама и речним шљунком). Међутим, лакат код Мађера није постао „обезглављивањем“ раније Ражањске Реке, како узима Б. Ж. Милојевић. Јер преседлина између Врпоља и Дрмалог не претставља стару долину средњег тока Ражањске Реке који би отицао ка Јовановачкој Реци. Релативна висина ове преседлине према Ражањској Реци износи око 140 м. па до „обезглављивања“ никако није могло доћи при јужноморавском стању од 180 м релативне висине, поготову што постоје терасе од 203 и од 170—183 м у Ражањској Клисури. Даље, у преседлини Врпоље — Дрмалого нема трагова речног стања, тј. нема тераса и шљунка. Због тога је утврђено да је тај лакат постао епигенетским усецањем Ражањске Реке у покривач од језерских наслага и даљим клижењем реке низ рт и заошијавањем тог лакта.

Клижење и заошијавање постоји и на лакту код Ражња, који је у основи створен пиратеријом.

Према томе за постанак рељефа у сливу Ражањске Реке су поред тектонских покрета били од значаја: испуњавање ражањске удолине језерским седиментима, епигенетско усецање средњег и доњег тока Ражањске Реке и нормално усецање ранијег изворишног дела Послоњске Реке у те седimente и пиратерија код Ражња, где је Ражањска Река каптирала изворишни део Послоњске Реке.

У долини Ражањске Реке јавља се пет тераса од 203, 170—183, 122—137, 100—116 и 61—75 м релативне висине. Ниских тераса нема. Моравски облици у оквиру слива су ретки.

ЛИТЕРАТУРА

- 1) В. К. Петковић: Геологија Источне Србије. Посебно издање СКА, књ. I — 28 1935 г.
- 2) М. Т. Луковић: О постшарјашким тектонским покретима у Источној Србији, Весник Геол. инст. књ. VI 1938 г.
- 3) П. М. Стевановић: Доњи плиоцен Србије и суседних области, Посебно издање САН књ. CLXXXVII, Геол. инст. књ. 2 1951 г.
- 4) М. Веселиновић-Чучулић: Резултати проучавања терцијерних терена између Параћина и Ражња, Зборник радова САН XXIII, Геол. инст. књ. 4 1952 г.
- 5) Ј. Цвијић: Геоморфологија, књ. II 1926 г.
- 6) С. Урошевић: Буковик и Рожањ, Геол. Анали Б. П. књ. IX св. II, 1927 г.
- 7) П. С. Јовановић: Осврт на Цвијићево схватање о абразионом карактеру рељефа по ободу Панонског басена, Зборник радова САН, књ. VIII, Географ. инст. књ. 1, 1951 г.

8) Б. Ж. Милојевић: О Сталањској Клисури, Глас. САН СХСЊ 1950 г.

9) Ј. Ђ. Марковић: Рељеф слива Раванице, Зборник радова САН XXVI. Географ. инст. књ. 4, 1953 г.

10) Јел. Марковић: Лесне оазе у Поморављу, Гласник СГД, св. XXVIII, бр. 2, 1948 г.

11) В. К. Петковић, К. В. Петковић, М. Т. Луковић и Бр, Миловановић: Геолошки лист „Параћин“ 1:100.000 1933 г.

12) Топографска карта „Параћин“ 1:100.000.

Jovan Đ. Marković

Résumé

LE RELIEF DU BASSIN DE LA RIVIERE DE RAŽANJ

Le bassin de cette rivière ne représente qu'une unité morphologique de dimensions restreintes, et son relief n'est dû qu'à une seule force exogène. Mais malgré cela, le relief de ce bassin montre une évolution très intéressante, et tout cas complexe et bien spécifique.

Outre les traces qu'on y trouve de mouvements tectoniques intenses, le bassin est particulièrement caractérisé par les coudes du cours de la rivière de Ražanj et de sa vallée. Les mouvements tectoniques ont amené par endroit les sédiments lacustres jusqu'à la position verticale, alors que sur la plus grande partie du bassin ces mêmes sédiments n'ont été que peu affectés et sont même parfois restés horizontaux. Cependant l'influence de la tectoniques sur la formation du relief ne fait aucun doute.

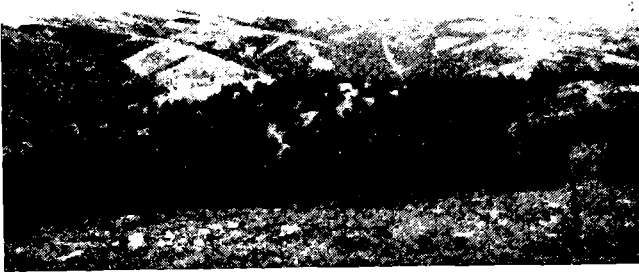
Le coude de la rivière de Ražanj près du village de Madjera n'est pas un phénomène de „décapitation“ qu'aurait pu produire un petit affluent de la Morava, comme le croit B. Ž. Milojević (lit. 8); mais il est dû à la déclivité vers l'O. et le S. O. de la vallée supérieure de la Grande Morava, et au fait que la rivière de Ražanj coule à la surface de schistes cristallins de la Montagne de Poslonje, qui s'inclinent vers le Nord.

Par contre, le tournant de cette même rivière près de Ražanj est dû, non-seulement à son écoulement sur la pente du promontoire de Ražanj, mais encore à la capture par laquelle elle s'est emparée du cours supérieur de la rivière de Poslonje. Ce qui témoigne de ce fait, c'est, entre les montagnes de Bukovik et les Monts de Poslonje, l'ensellement creusé dans les sédiments lacustres, avec ses terrasses fluviales et ses graviers.

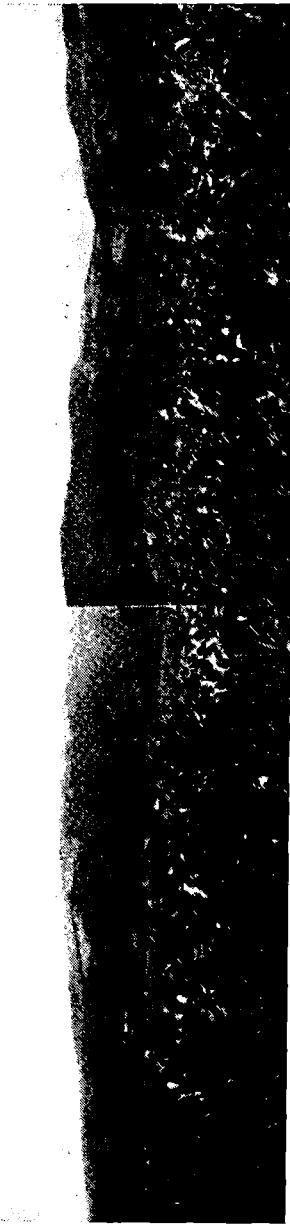
La vallée et le défilé de la rivière de Ražanj sont tranchés épigénétiquement. Le défilé représente une percée de la rivière, car elle coupe la montagne de Poslonje et se jette dans la Morava du Sud, dans le défilé de Stalać, qui est un exemple d'épigénie d'omale.

Pour la formation du relief dans le bassin de la rivière de Ražanj, les facteurs importants ont été: les mouvements tectoniques, l'alluvionnement de la dépression de Ražanj par les sédiments lacustres, l'entaillement épigénétique du cours moyen et inférieur de la rivière et l'entaillement normal de la partie qui fut entièrement le cours supérieur de la rivière de Poslonje; ensuite, la capture près de Ražanj, où la rivière de Ražanj a capté le cours supérieur de la rivière de Poslonje, et l'entaillement de cinq terrasses dans la vallée la rivière de Ražanj, au niveaux de 203, 170—183, 122—137, 100—126 et 61—75 mètres d'altitude relative.

Dans la vallée, il n'y a pas de terrasses basses, et les formes moraviennes sont rares dans le bassin.



Сл. 1. — Развоје и долина Ражањске Реке са терасама



Сл. 2. — Развође и долина Ражањске Реке од Ражања до ушћа у Сталаћку
Клисуру; У позадини Мојсињске Планине.

Чедомир С. Милић

НЕКИ ПРИМЕРИ НЕКООРДИНИРАНИХ ОБЛИКА У КРАСУ

Познато је да је прве наговештаје о некоординираној ерозији горњих токова у вододржљивим теренима учинио Ј. Цвијић (1, 285), док је П. С. Јовановић (2, 5) о самом процесу и његовим облицима дао конкретније резултате. Независно од ових аутора, Ж. Шабо (3, 620-622) је уопштио ове принципе при интерпретирању постанка и еволуције ренеплајне (rénéplaines vives et rénéplaines mortes). Најзад, ослањајући се на искуства првих двају аутора, Б. П. Јовановић (4, 25) је укључио те принципе у полифазне долине.

Као што видимо, облицима некоординиране ерозије у вододржљивим теренима посвећена је знатнија пажња. Међутим, колико нам је из литературе познато, такви облици у красу само су узгред запажени, али нису поближе протумачени. Због свега тога, наредним излагањем учинићемо покушај да објаснимо такве појаве, упоређујући их са одговарајућим облицима у полифазним долинама.

СУВЕ ДОЛИНИЦЕ

Изворишни краци појединих речних система у кречњачким теренима Источне Србије највећим делом се одликују сувим долиницама (падинама); законитост ове појаве П. С. Јовановић (5, 401) је већ раније формулисао. Пред нама је задатак да утврдимо какав однос ови облици имају према суседним уздужним речним профилима.

Неке карактеристике ових сувих долиница приказали смо на другом месту (6), а сада ћемо учинити осврт на друга њихова својства да бисмо одговорили напред постављеном задатку. Тамо смо донекле навестили та својства, што ипак није довољно за практичну примену при геоморфолошким проучавањима.

1. Стругарски Поток. — Стругарски Поток је један од кракова Сиге, у сливу Пека, који се спушта са гребена Хомољских Планина. Изворишни део је усечен у кристаласте шкриљце чији цурац нестаје у понору пред пећином Церемошњом (на 520 м), тако да је средњи део Потока претстављен сувом долини-

цом. На његовом саставку са Сигом, на 415 м, налази се контакт кречњака и неогена Плавчевског басена (6).

Горњи део ове суве долинице налази се на 16 м (536) изнад активног понора; Потока; даље, средњи део се одликује низом од



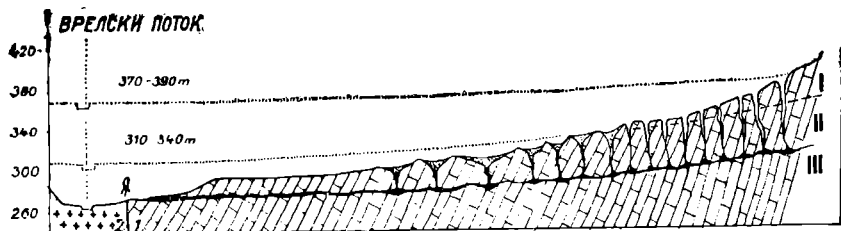
Ск. 1. — Шематски приказ односа у Стругарском Потоку. 1, кристалисти шкриљци; 2, кречњаци; 3, неоген; II и III — прелазна и стална зона.

тринаест издужених и плитких вртача, да би низводно прешао у нормалну дољу која се завршава лучним прегибом од 17 м (447 м) над сталним врелом.

Ова падина се везује са Сигину терасу од 45м (440м) која прелази у површ од 420-440м; међутим, у ту површ усеца се уздужни профил Сиге који се далеко низводно спаја са нивоом површи од 370-390м. Према томе, уздужни профил сувог и нормалног дела Стругарског Потока састављен је из двеју флувијалних фаза: из доба површи од 420-440 м и 370-390 м (види ск. 1).

Врелски Поток. — Са северне стране Мучњака спушта се леви крашћени крак Врелског Потока, леве притоке Пека недалеко од Кучева.

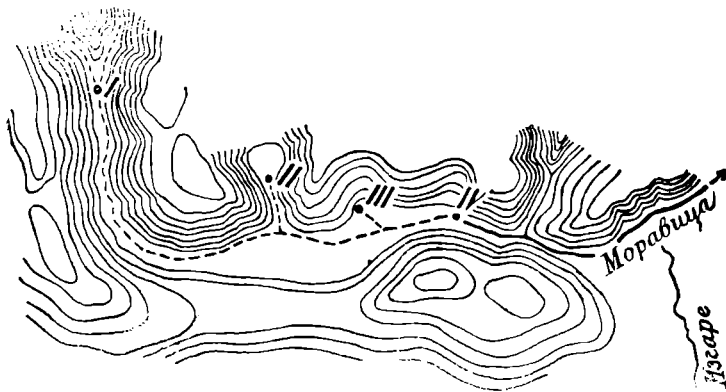
У горњем делу ове суве долинице, од 398-341м, урезани су дубоки понори и округласте вртаче, док у доњем, од 341-303м, ови крашки облици постају издужени и плићи (6, табл.) По следња вртача прелази у нормалну дољу која претставља лучну терасу од 28м (283м). Нешто ниже, у овој тераси је усечена јаруга; ту је и саставак с десним краком, испод кога (на 50м) се види стални извор на контакту кречњака и андезита (на 265м).



Ск. 2. — Шематски приказ односа у Врелском Потоку. 1, кречњаци; 2, андезит; I, II и III — хидрографске зоне.

Из овог кратког описа се види да је уздужни профил падине састављен из двеју флувијалних фаза: из доба површи од 370-390 и 310-340м; међутим, уздужни профил Врелског Потока, код извора, припада добу површи од 260-280м (види ск. 2).

3. Истоци под Девцом. — Испод Девисиљског Камена, који се диже изнад читлучке цркве, недалеко од Соко-Бање „извире Моравица; из сипара у равни ширином око 6 м., и отиче као јака вода, јача но други крак Моравице, Изгаре. То се врело зове Истоци и високо је изнад саставка Изгара и Моравице 11,5 м. То је врело воклијскога типа. Али се изнад њега даље пружа сува долиња, као што се из приложене скице види; 7 м. на више од Истока има место другога врела, из кога сада избија вода само уз велике кише и отапање снега. Око 13 м. на више од овога! а на левој страни суве долине, има друго, лети суво врело, из кога вода такође избија само под оним приликама као из првога, али у мањој количини. На послетку 42,5 м над овим има и треће суво врело, из кога вода последњих деценија није избијала; оно је пећина дугачка око 107 м. и највеће ширине 15,5 м... Константују се дакле четири један изнад другога положена сукцесивна извора Моравице и највиши је 62,5 м. виши од Истока, или данашњег извора Моравице. Постепено су се развијали све дубљи канали у кречњачкој маси и због тога се постепено на ниже померио или спуштао извор Моравице“ (7, 216—218).



Ск. 3. — Приказ односа врела Истока (по Ј. Цвијићу).

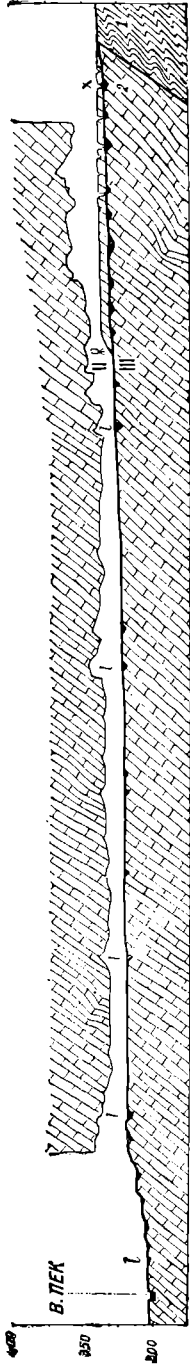
Ово спуштање крашке хидрографије у пределу Истока свакако је, по П. С. Јовановићу (8, 77).

„у вези са удубљивањем Моравичине долине. То се може закључити на основу тога што су тамо утврђена четири нивоа спуштања, и што се њихова висина у главном поклапа са висинама речних тераса“.

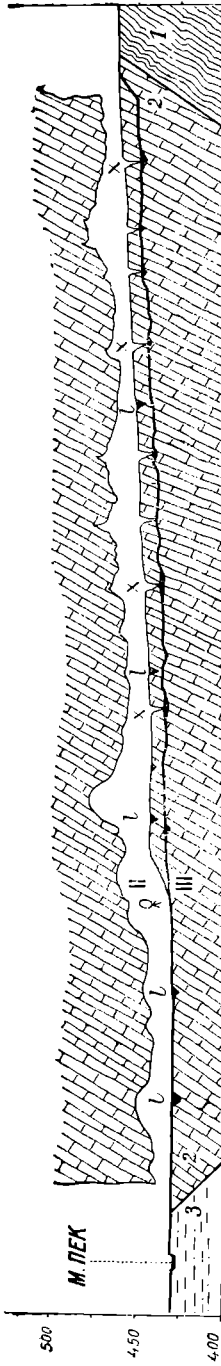
Из претходног приказа се запажа да нивои врела под II и III (види ск. 3) припадају прелазној зони, како је дефинисао Ј. Цвијић (9, 26). Према томе, на том делу уздужног профила суве долинице врши се некоординирана ерозија у односу на садашњи ниво Моравице; међутим, узводнији део је потпуно фосилизован.

ПЕЋИНЕ

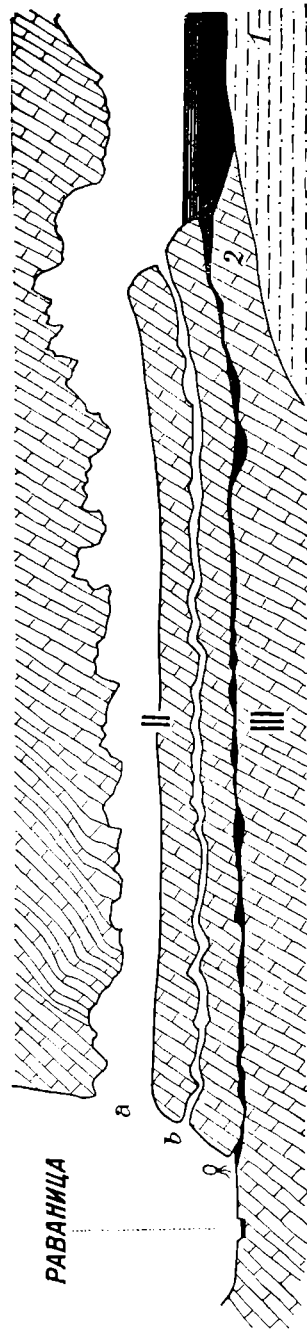
Речне пећине, као и оне с периодским токовима, такође показују неке карактеристике некоординираности у односу на су-



Ск. 4. — Шематски приказ односа у Рајковој Пећини. 1, кристаласти шкриљци; 2, кречњаци; 3, сенонски laporци; II и III — прелазна и стална зона; I, циновски лонци; x, издухе и понори.



Ск. 5. Шематски приказ односа у Ваља Фундати. 1, кристаласти шкриљци; 2, кречњаци; II и III — прелазна и стална зона; I, циновски лонци; x, издухе и понори.



Ск. 6 — Шематски приказ односа у Раваничкој Пећини. 1, пермски црвени пешчари; 2, кречњаци; II и III — прелазна и стална зона; а, пећински канал; в, повремено врело.

седне уздужне речне профиле; управо, у њима се често преплићу облици крашке и нормалне ерозије: понори и циновски лонци. Зато ћемо анализирати само њихове уздужне профиле и хидрографске прилике.

1. Рајкова Пећина. — На крају следе долине Рајкове Реке, у изворишту Малог Пека, продужује се истоимена пећина на дужини од 636 м, од 459-430 м апс. висине.

По Ј. Цвијићу (10, 15-16),

„Доњи отвор Рајкове Пећине је 4—5 м. широк и 3—4 м. висок: његову целу ширину заузима пећинска река чија је вода врло ниске а сталне температуре од 7,5°Ц.

Првих сто метара од улаза пећине је са свим ниска, ретко где прелази 1 м. висине, и по дну су јој чести вирови. На 50. и 113. метру су издубљена два мања и плића циновска лонца. Они садрже шљунак и песак од шкриљаца и пешчара, каквих има око Рајкова. Дно целе пећине покривено је овим наносом, и на местима где нема воде, по њему се познаје да река протиче целом дужином пећине.

Од 170. м. на више вода није текла кроз пећину при крају Јула месеца. На том месту, где река сада почиње, где јој је управо извор, налази се вртачаста депресија, њена горња пречага је одсек од 1,6 м. висине и он је слободан, кад река протиче целом пећином. Из пукотина на странама пећине извире вода, испуњава ову депресију, и одатле настаје слаба река. Уз пут до излаза она ојача и од вода других мањих врела, којих има по дну и странама пећине.

На више од овог извора пећинске реке, пећина је много виша, али врло уска, ретко је шири од 2 м... По њеном дну има гурева и циновских лонаца, од којих је један 1,5 м. дубок. У овом делу пећине има и издуха, вртачастих депресија, које усишу воду, кад она овуда протиче; ове су депресије мале и увек са свим примакнуте једном или другом дувару пећине“.

На основу претходног описа може се закључити да се горњи део пећине, узводно од сталног врела, налази у прелазној зони, где се осећа интеграција флувијалне и крашке ерозије (види ск. 4). Наиме, ту имамо циновске лонце и издухе, који нас опомињу на борбу између ових антагонистичких процеса.

На другом месту (11) смо утврдили да Рајкова Пећина еволутивно припада добу површи од 370-390 м.

2. Ваља Фундата. — Крај следе долине Ваља Фундате, с десне стране Вел. Пека, означен је неколиким издухама на 341 м. У том нивоу је и горњи отвор истоимене пећине.

Горњи отвор је

„врло простран: широк је 13 м. а висок око 15 м. Пећина је одавде до доњег отвора дугачка 740 м. Скоро целом дужином она задржава велику висину и ширину, и само се у доњем делу, пред врелом, јаче сузи.

Од понора па за 160 м. дно пећине је суво и покривено дебелим наносом шљунка и песка од модрих шкриљаца и пешчара; у њему је удубљено суво, вијугаво корито...

Иза овог сувог дела пећинског налази се на вир, у којем су извори, и одатле тече река пећином, добијајући, све до врела, воду од извора и непрестано јачајући. Вода ове реке разлива се и скупља местимице и дубоке камените вирове, на другим местима се стропсштава слаповима у ци-

„Овај пећинарски улаз има нарочито много у близини врела, при излазу из дубоке дуге — ова пажука; обично су 1—1,5 м. дубоки, а један има дужину од 4 м. (10, 17—18).

Улаз улаз ове пећине има облик огромне елипсе, чија дужа ова стори вертикално. На дну те елипсе урезан је водени ток, тако да са стране остају ртови терасице од 3—4 м. Десно од овог улаза, у нисини терасице, издваја се споредни улаз, чији се крак после пар метара спаја са главним ходником. Ова терасица је, идући у унутрашњост, све ужа и нижа, тако да је нестаје у оном делу где се и циноовски лонци губе (11).

По Ј. Цвијићу (10, 18),

„Пошто се изађе из пећине, пећинска река тече кроз дубоку, уску клисуру (дугу 80—100 м. — прим. ЧМ), по чијем дну има циноовских лонаца, као и у пећини; та клисура траје све до ушћа ове реке у Пек. У горњем делу, одмах до пећине, ова је клисура претрпана а местимице прекривена огромним плочастим кречњачким стенама, које изгледају као делови разбијене кречњачке табле. Оне нису ништа друго до сломљени таван пећински; услед овог процеса је доњи део Пештери преобраћен у клисуру“.

Опште карактеристике Ваље фондате су, дакле, следеће. Уздужни профил јој благо нагнут од 341—325 м, са мањим преломом код места где се јављају вирови. Њен горњи део, до вирови, и старо пећинско дно у нивоу терасице од 3—4 м налази се у прелазној зони. Даље, док се са доње пећинске стране, у пределу циноовских лонаца, врши процес саглашавања уздужног профила према новом нивоу локалне ерозивне базе — Вел. Пека, дотле је у горњем делу извршено скрашћавање тока Ваља Фондате. Према томе, у самој пећини, узводно од вирови, периодски ток врши некоординирану ерозију.

Ваља Фондата је синхронична са површи од 310—340 м (11).

3. Раваничка Пећина. — Улаз у Раваничку Пећину

„лежи на неколико метара изнад данашњег Раваничиног корита, а испод овог огромног пећинског отвора у брду Врсољу налази се неколико врела, која су преузела некадашњу хидрографску функцију пећине“ (12, 167).

По Ј. Цвијићу (10, 39—41),

„Отвор је њен Северу окренут и широк 7,6 м. Одмах иза њега пећина се јако прошири у дворницу, широку 26 м, а дугачку 15 м.; за тим се канал сузи на 4 м., па се опет прошири у дворницу широку 9 м., а дугачку 20 м. Одавде настаје једнолик канал пећински.. Канал се постепено али непрестано пење. На 220 м., рачунајући од улаза, одваја се у лево од главног канала споредни крак који се у правцу према реци Раваници око 120 м. пружа и завршује пукотинама. Главни канал је од рачвања још 513 м. дугачак, и према томе је дужина целе пећине 850 м.

Пред завршетком главног канала диже се са дна пећине узвишица, од које се нагиб мења и прелази у супротну страну, према унутрашњости брега. Та је пречага само 2—3 м. висока, око ње су огромне кречњачке стене, одваљене са тавана, и иза ње настаје велики басен водени, преко којег није могућно без чамца прећи. У басену је вода потпуно мирна, изгледа да у њему нема извора и да претставља издан водену, која је на граници кречњака и црвеног пешчара..

По дуваровима пећине има врло много глатких улока, које се одликују оштрим ивицама, има, дакле, онаких истих облика као у Вели-

кој Пеџини у Дубокој. Са тла пеџине дижу се местимице остеоњци кречњачки, који су карактеристични због многих оштрица и рапавих површина.

Пеџински нанос се састоји из облутака, песка и глине од црвеног пешчара...

У јесен, за време јаких и дуготрајних киша и у пролеће, кад се снегови топе, тече јака река Раваничком Пеџином... Ова периодска река, која протиче Раваничком Пеџином, добија нешто воде кроз пукотине са површине, али највећи део њене воде је из издани на крају Раваничке Пеџине. Кад ниво издани нарасте изнад пречаге, која је пред њом, вода ће се њена преливати и протећи пеџином..."

На 3—4 м. испод улаза налази се периодско врело које је „у вези са воденом издани Раваничке Пеџине. Вода је обадва исте температуре; осим тога вода протече из њега обично на неколико дана пре но река из пеџине. Пукотина или канал, који почиње из издани а излази под пеџином, има горњи отвор, у издани, нешто на више од обичног нивоа воде у њој, а ниже од висине пречаге. Отуда почне вода из врела пре тећи но из пеџине и дуже се одржи“ (10 41).

Овај детаљан опис нам показује да се предњи део Раваничке Пеџине налази у прелазној зони; управо, он је у основи динамички крашки облик, али несаглашен према локалној ерозивној бази.

Зашто је прелазна зона, супротно особинама Рајкове Пеџине и Ваља Фундате, фиксирана баш у предњем пеџинском делу? То долази отуда што је у задњем делу кречњачка маса изнад вододржљиве пешчарске подлоге веома танка, тако да су прелазна и с'гална зона у вертикалном смислу сужене; међутим, у предњем пеџинском делу зоне су се знатније развиле услед веће моћности кречњака.

ЗАКЉУЧАК

Ради разумевања настајања, тока и одумирања некоординиране ерозије у крашким областима морамо најпре учинити осврт на ток њене еволуције у вододржљивим теренима. Притом, треба да се пође од основних долинских облика.

Основни облик флувијалног рељефа претставља једнофазна долина; управо, она је најнижи еволутивни облик у долинским областима. Пошто се усекла у иницијалну површину, на целој дужини њеног уздужног профила врши се координирана ерозија према локалној бази (види ск. 7А).

Слуштањем локалне базе појављује се тежња за саглашавањем уздужног профила једнофазне долине и тада она постаје двофазна. Управо, горњи део, узводно од прегива саглашавања (Р), имаће облик доље или лучне терасе у коме делује некоординирана ерозија, како је формулисао П.С. Јовановић (2, 10); доњи, пак, део задобија изглед младе долинске форме (V — облика) у коме се врши координирана ерозија према новом нивоу локалне базе (види ск. 7В).

Међутим, процес саглашавања ерозије није ни стигао да захвати цео уздужни профил двофазне долине, а локална база

се спустила на следећи нижи ниво. Тиме отпочиње историја развјетка трофазне долине, при чему се само у најнизводнијем делу, испод прегџба саглашавања (P_1), врши координирана ерозија према садањем нивоу локалне базе (види ск. 7С).

Такво смањивање старијих флувијалних процеса од стране млађих може се више пута поновити; притом, координирани процес се увек врши само у најнизводнијем делу долина. Али, с друге стране, како је дефинисао Б. П. Јовановић (4, 33), „полифазне долине се развијају тако да свака два сукцесивна фазна облика теже да расту, да достигну облик сагласне долине“. То ће се остварити само у случају дугог тектонског мировања или повећања количине протицајне воде. Дакле, крајњи производ полифазне флувијалне ерозије је, уствари, полифазна сагласна долина.

Сада треба да видимо како се полифазна ерозија развија у кречњачким теренима.

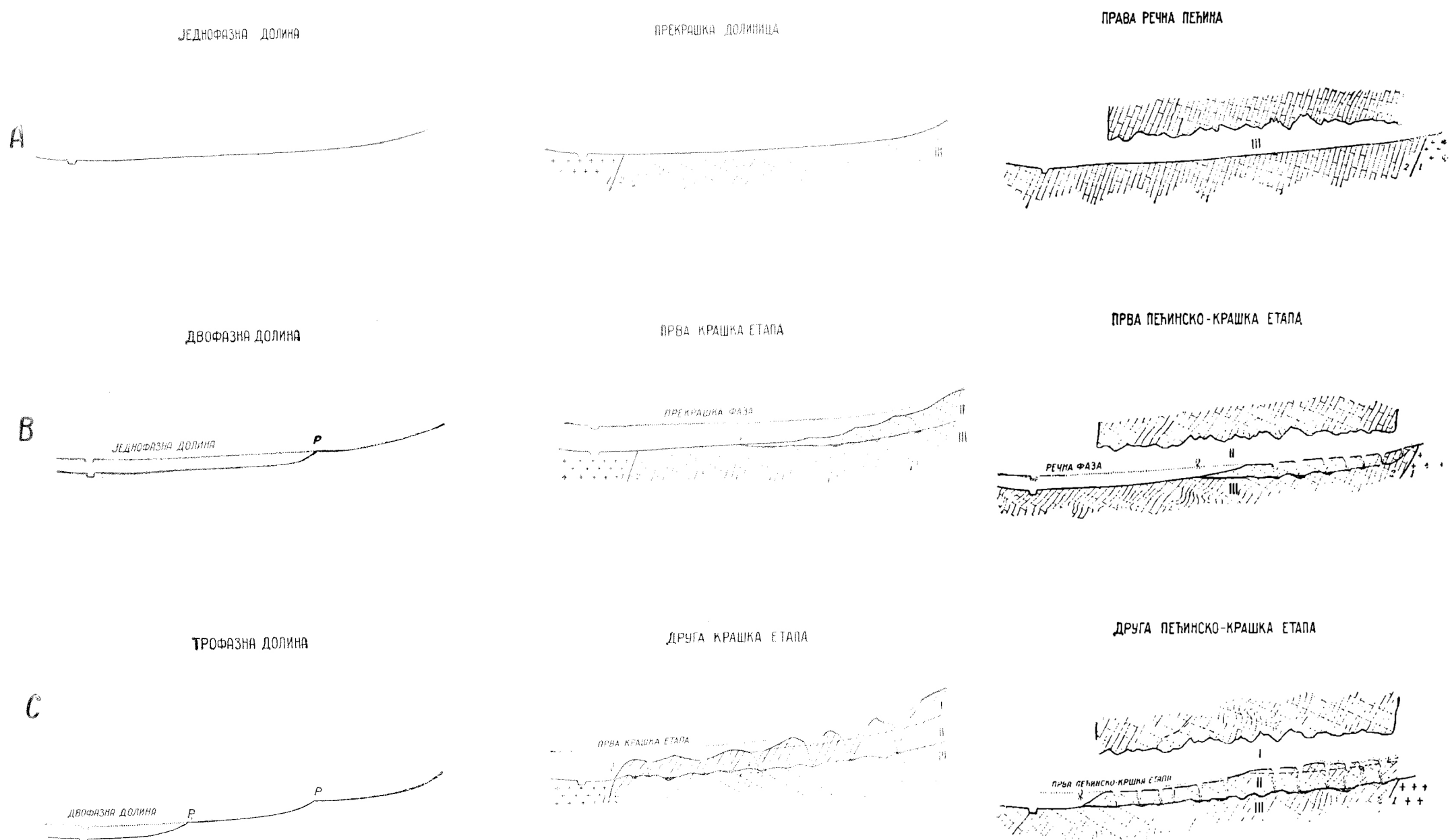
Опет ћемо поћи од основног долинског облика. Њега, уствари, претставља прекрашка долиница (види ск. 7А). Свака долина са јачим воденим током у Источној Србији, где загат још није спуштен на критични ниво, може се узети као основни облик.

У доба усецања прекрашке долинице у иницијалну површину ниво загата се пео високо, чиме је онемогућен крашки процес, како је уочио П. С. Јовановић (5, 398). Тада се уздужни профил долинице нормално саглашавао према уздужном профилу главног тока, а стална хидрографска зона је била у висини профила долинице (види ск. 7А).

Усецањем главног тока у вододржљивој подлози, ова брана је спуштена на мању висину. Тиме почиње еволуција двофазне долинице: горњи делови кречњака остају ван утицаја загата, тако да се у њима образују две хидрографске зоне — стална и прелазна (види ск. 7В). Већ смо раније утврдили (6), да се у прелазној зони врши претежно флувијално-денудациони а слабије крашки процес; према томе, у горњем делу двофазне долинице, узводно од врела, делује некоординирана ерозија. Међутим, низводнији део је сагласан према садашњем нивоу локалне базе. Сво би била прва крашка етапа.

Даљим снижавањем вододржљиве бране, у кречњачком терену се формирају све три хидрографске зоне (види ск. 7С). Овиме настаје историја трофазне долине. За разлику од трофазне долине у вододржљивим теренима, у горњем делу суве долинице (у сувој зони) некоординирани флувијални процес је фосилизован; он је ограничен само на подручје прелазне зоне. Напослетку, на делу уздужног профила, од врела до ушћа, врши се координирана ерозија према моментаном нивоу локалне базе.

И овај развјатак сувих долиница може се наставити кроз већи број фаза: стална врела бивају замењена повременим, а последња сувим каналима. Али и овде постоји тежња, као у вододржљивим теренима, да се створе полифазне сагласне долине.



Ск. 7. — Упоредни преглед еволутивних етапа у долинама, надјанама и пењинама. Р и Р₁ — прегибн саглашавања; 1, вододржљиви терен; 2, кречњаци; I, II и III — хидрографске зоне.

То се огледа у процесу уништавања вртача од стране речних токова, било координираних или некоординираних. За то је леп пример Сува Река у Пековом сливу (6).

Најзад, учинимо осврт на еволуцију пећина. Овде је основни облик — права речна пећина. Како се њен уздужни профил развија?

Познато је да се усецањем и стагнацијом локалне ерозивне базе остварују услови за подземну циркулацију воде кроз пуко-тине, које се на различите начине укрштају. У почетку уздужни профил ове пећине се карактерише великим преломима. Међутим, десцендентном ерозијом, како је схвата Б. П. Јовановић (13, 131), снижаваће се пречаге и повећани падови а акумулацијом материјала издизаће се конкавни преломи — све у тежњи да се створи сасбражени уздужни профил према локалној бази. Притом, само уздужни профил пећинске таванице и даље остаје изломљен (види ск. 7А).

Као примере правих речних пећина, изграђених у нивоу сталне хидрографске зоне, можемо узети „Врело“ Сврљишког Тимска (10, 27-29) и Раданову Пећину у сливу Пека (11). У последњој се виде циновски лонци на конвексним преломима и шљунчани нанос у преиздубљеним деловима; те карактеристике нас, уссталом, упућују на напред наведену реконструкцију изградње уздужних пећинских профила. Управо, овде се крашки тек, при сасбражавању профила, ерозивно понаша као и реке у водосдржљивим теренима.

Удубљивањем главног тока, у доњем делу пећинског канала појавиће се тежња за саглашавањем профила, док ће се у горњем — извршити скрашћавање. Управо, у пећини се, као у сувим долиницама, образују две зоне: стална и прелазна. Према томе, кроз задњи део (са издухама и циновским лонцима) продираће периодски ток који врши некоординирану ерозију, док предњи, низводно од врела, има саглашен профил са нивоом локалне базе. То би била прва пећинска крашка етапа, када се пећина састоји из речних и периодско плављених канала (види ск. 7В).

Сукцесивним спуштањем локалне базе, у пећини се остварују услови за образовање све три хидрографске зоне. Задњи део пећине постаје сув, предњи — захваћен прелазном зоном — карактерише се некоординираном ерозијом, док је низводнији део, испод доњег улаза, означен врелом чија се ерозија саглашава према актуелној локалној бази. То би била друга пећинска крашка етапа, када је пећина комбинована из сувих и периодско плављених канала (види ск. 7С).

У приказаној еволуцији пећина може бити и отступања. Наиме, прелазна зона не мора увек бити померана из задњег у предњи део пећине, већ се некад манифестује новим, нижим ка-

налима. Али, и притом, некоординирана ерозија се врши само у тој зони.

Развојни ток пећинских канала може се такође продужити, што зависи од њихове дужине и других фактора (вертикалног размака између појединих фаза, распореда пукотина, односа кречњачког и вододржљивог терена и др.). При свему овом, флувијални процес тежи да створи свој достижан циљ — полифазну сагласну долину; а то ће се остварити само при оним условима, које смо нагласили у приказу еволуције долина у вододржљивим теренима. Другим речима, флувијални процес ће при тој тежњи уништавати пећине и поново изградити нормалне долине. лепе примере за то претстављају Сесилачка Пећура, прераста Вратне и Самар Равне Реке, у Источној Србији (10, 33, 34-36).

Ово широко уопштавање принципа некоординиране речне ерозије у крашким областима базира на конкретним примерима, које смо описали у првом делу овог чланка. Сада нам остаје да класифицирамо те примере, упоређујући их са комбинованим полифазним долинама Б. П. Јовановића.

Стругарски Поток претставља двофазну несагласну долину (4, 30). Суви део, из доба површи од 420-440м, био би лучна тераса на којој се врши некоординирани флувијално-денудациони процес; нормални, пак, део, из доба површи од 370-390м, означава сагласан профил према нивоу Сиге.

Врелски Поток сачињава трофазну „некоординирано-несагласну“ долину, комбиновану из трију флувијалних фаза: од 370-390, 310-340 и 260-280 м. Највиша фаза је фосилна, средња има карактеристике лучне терасе са некоординираном ерозијом и доња, која се делимице усекла у непосредно виши фазни облик, има сагласан профил према локалној бази.

Падина изнад Истока уснови је четворофазана долина. Највиши фазни облик (I) је фосилизован, средњи фазни облици (II и III) одликују се некоординираним флувијалним процесом а доњи (IV) се саображава према уздужном профилу Моравице.

Рајкова Пећина и Ваља Фундата могу се паралелисати са двофазним несагласним долинама (4, 28, шема), при чему је нижи, нормални фазни облик делимице зашао у виши, некоординирани део пећине. У приказаној шеми развитка пећинских канала (ск. 7С) означено је вероватно будуће стање ових пећина.

Раваничка Пећина одговара трофазној долини у вододржљивим теренима. Два виша фазна облика (а и б), који се манифестују посебним каналима, налазе се у домену некоординиране ерозије; најнижи, пак, фазни облик саглашава се према актуелном нивоу Раванице.

Из ове интерпретације развитка сувих долинаца и пећина, као и на основу шематског упоређивања (ск. 7), видимо да се некоординирана флувијална ерозија захваљујући крашком процесу врши искључиво у прелазној зони. Другим речима, док је

ова ерозија у вододржљивој подлози, као последица ритмичког спуштања локалне базе, активна (у свом пуном обиму) на свим деловима уздужног речног профила узводно од најнижег фазног облика, дотле је она у кречњачким теренима услед скрашћавања сведена (са знатно ослабљеним интензитетом) само на онај део долиноског или пећинског уздужног профила који се налази у домену прелазне зоне. А ова зона, као што видимо, претставља главно поприште борбе између крашког и флувијалног процеса, чији се зачеци запажају и у сталној зони; уосталом, општи ток тога сукоба окарактерисан је већ од стране П. С. Јовановића (14, 9). Даље, sukcesивним развитком крашких облика прелазна зона се спушта и помера у низводнија подручја кречњачких маса; то условљава појављивање, ток и одумирање некоординиране ерозије. Притом се долиноски и пећински делови у сувој зони налазе изван дејства нормалне ерозије: постају, дакле, фосилни.

Ово спуштање и померање прелазне зоне може бити извршено и у току последњих деценија, као што је случај Истока (9, 18). Управо, она се у заједници са сталним врелом налази у фази изградње. Према томе, све падине и пећине у прелазној и сталној зони могли бисмо означити као динамичке крашке облике; међутим, ови облици у сувој зони постају фосилни или статички.

На основу свега овога можемо извући следећи практични закључак. При геоморфолошким проучавањима, падине и пећине у сувој зони треба паралелисати (синхронизовати) са површима, подовима и бочним терасама; оне у прелазној зони — са лучним терасама, некоординираним долинама или некоординираним деловима уздужних речних профила; најзад, облике у сталној хидрографској зони логично је везивати за координиране уздужне речне профиле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ј. Цвијић: Некоординирана ерозивна енергија. (Геоморфологија II, Београд, 1926).
2. П. С. Јовановић: Некоординирани водени токови, њихова ерозија и облици. (Гласник Географског друштва, XVI, Београд, 1930).
3. G. Chabot: Les relations de l'érosion karstique et l'érosion normale. (Comptes rendus du Congrès international de géographie, Tome II, Paris, 1931).
4. Б. П. Јовановић: Прилог теорији еволуције полифазних долина. (Зборник радова Географског института САН, VIII, 1, Београд, 1951).
5. П. С. Јовановић: Загађени карст. (Зборник радова посвећен Јовану Цвијићу, Београд, 1924).
6. Ч. С. Милић: Прилог познавању морфолошке разноликости вртача у загађеном красу. (Гласник САН, V, 1, Београд, 1953).
7. Ј. Цвијић: Истоци под Девичом, код села Читлука. (Гласник Српског географског друштва, 3 и 4, Београд, 1914).

8. П. С. Јовановић: Геоморфологија Сокобањске Котлине. (Гласник Географског друштва, 10, Београд, 1924).

9. Ј. Свијић: Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst. (1918).

10. Ј. Цвијић: Пећине и подземна хидрографија у Источној Србији. (Глас СКА, XLVI, Београд, 1895).

11. Ч. С. Милић: Слив Пека. Геоморфолошка прегледања. (У рукопису).

12. Ј. Ђ. Марковић: Рељеф слива Раванице. (Зборник радова Географског института САН, XXVI, 4, Београд, 1953).

13. Б. П. Јовановић: Петничка Пећина. (Зборник радова Географског института САН, VIII, 1, Београд, 1951).

14. П. С. Јовановић: Основи геоморфологије, III. (Београд, 1952).

Résumé

ČEDOMIR S. MILIĆ

QUELQUES EXEMPLES DE FORMES NON COORDONNÉES DANS LE KARST

L'auteur étudie des petites vallées sèches (Istoci, Strugarski Potok, Vreški Potok) et des grottes (Valja Fundata, Rajkova et Ravanička Pećina), en Serbie orientale. Il constate que des processus fluviaux non coordonnés sont en train de se produire sur les parties de leurs profils longitudinaux qui se trouvent dans la zone hydrographique karstique de transition. Précisément, lorsque l'érosion fluviale, dans les terrains imperméables, suit chaque déplacement du niveau de base local et est en pleine activité sur toutes les parties du profil, cette érosion, dans les terrains calcaires, à cause de la karstification, est réduite et moins active; elle se manifeste seulement sur les secteurs du profil, ou dans les grottes, qui se trouvent dans la zone hydrographique karstique de transition.

Aussi, on constate que la zone de transition représente le champ de lutte principal entre l'érosion karstique et l'érosion fluviale. Dans les vallées sèches, les résultats de ces luttes se manifestent dans les formes allongées des entonnoirs et pour les grottes, en crevasses et marmites géantes.

D'après les caractéristiques citées, toutes les vallées sèches et toutes les grottes, tant dans la zone permanente que dans la zone de transition, peuvent être considérées comme des formes karstiques dynamiques, et, dans la zone sèche statiques. C'est pourquoi, dans les études géomorphologiques, il faut mettre en parallèle ces formes karstiques de la zone sèche avec les plateformes, les replats et les terrasses latérales; celles de la zone de transition, avec les terrasses en arc, les vallées non coordonnées ou les parties non coordonnées des profils longitudinaux fluviaux; et enfin, pour les formes de la zone permanente, il est logique de les rattacher aux profils fluviaux longitudinaux coordonnés.