

Бранислав П. Јовановић

ПРИЛОГ ТЕОРИЈИ ЕВОЛУЦИЈЕ ПОЛИФАЗНИХ ДОЛИНА

Флувијални рељеф, најраспрострањенија појава у рељефу континената, деценијама је био предмет свестраног изучавања многобројних геоморфолога. Резултате тих значајних испитивања покушас је први да уопшти амерички геоморфолог *В. М. Девис*, изнсећи своје схватање о ерозивном циклусу (1). Како се флувијални рељеф састоји из система старијих и младих облика, било је потребно да се ближе прикажу и многобројне и разноврсне етапе кроз које он пролази у току развитка. Ово је постигнуто проучавањем површи у речним сливовима и тераса у речним долинама. Оне, као остаци некадашњег дна, из времена када се река није усекла до данашње дубине (2, с. 163) имају значај руководећих фосила историје флувијалног рељефа; помоћу њих је у многим долинама испитиван број фаза оживљавања речне ерозије, утврђивана је геолошка старост појединих фаза и омогућено је упоређивање удаљених фосилних флувијалних облика и њихова веза са еволуцијом рељефа абразионог, еолског, крашког и другог порекла.

И досада је било доста јасно подвучено да тераса са отеском изнад ње претставља остатак облика, који је изграђен у току једне фазе у којој флувијално денудациони процес није претрпел значајније промене. Тај облик се може назвати *фазним обликом*. Долине у којима има више тераса, где се ерозивни процес више пута обнављао, састоје се из неколико фазних облика, који су, како то лепо *Ј. Цвијик* каже, усечени један у другоме као кутија у кутију. То су, према томе, вишефазне, *полифазне долине*. У геоморфолошкој литератури је и до сада обрађена пажња на односе између суседних фазних облика у току еволуције полифазних долина. Међутим, непознато ми је, да је до сада учињен покушај, да се издвоје и систематизују разнолики облици полифазних долина, који прозилазе из различитих међусобних односа фазних облика у оквиру полифазних долина. Како ти односи приказују до које су мере доспели флувијални процеси и колико су полифазне

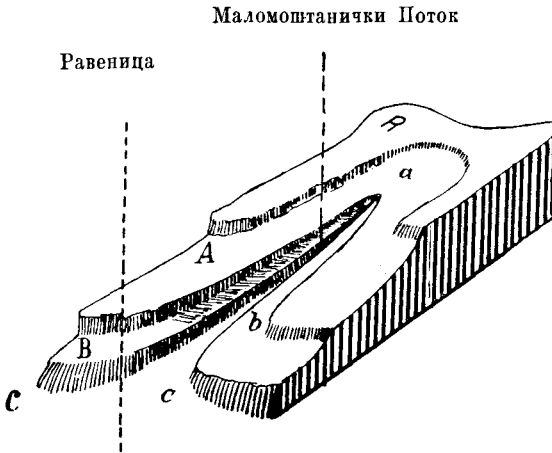
долине одмакле у развсју, то је од интереса да се они подробније размотре.

Изучавање долина западне Београдске Посавине омогућило ми је да издвојим *основне еволутивне облике полифазних долина*. Затим је обраћена пажња на комбиновање основних еволутивних облика у долинама које се састоје од три или више фазних облика, у *комбинованим долинама*. Најзад је разматран однос између *еволуције полифазних долина и иницијалног рељефа*.

Тим питањима је посвећен овај рад.

Карактеристични облици полифазних долина западне Београдске Посавине

У западној Београдској Посавини се јављају најчешће долине у којима се процес речне ерозије три пута оживљавао, трофазне долине. Облици тих долина разликују се једни од других у већој или мањој мери. Изразитије се сва разлика запажа ако се упореде облици Маломоштаничке и Ручанске долинице.



Ск. 1. — Шематски блокдијаграм Маломоштаничке долине.
а — Лучна тераса; б — Бочне терасе.

Маломоштаничку долину је изградио поток, дугачак око 1,5 км., који се улива у Равеницу недалеко од железничке станице Мала Моштаница. Три фазна облика (горњи — а, средњи — б и доњи — с) сачувани су на различити начин. (Ск. 1).

Од горњег фазног облика је остала тераса (а) са отсеком изнад ње. Тераса је сачувана у изворишту и на странама долине, а везује се за вишу терасу Равенице (А). Пошто је ова тераса сачувана и у изворишту и на странама долине, пошто

она у облику лука обилази око долине, може се назвати *лу-чна тераса*.

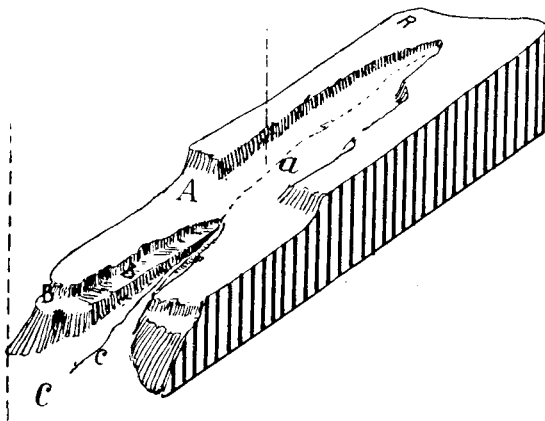
Од средњег фазног облика су остале терасе (b) и отсек изнад њих. Оне се везују за нижу терасу Равенице (B). Пошто су ове терасе сачуване самс на странама долине могу се назвати *бочне терасе*.

Од доњег фазног облика је остало дно (c) и отсек изнад њега. Дно се везује за дно долине Равенице (C).

Горњи фазни облик (a) усечен је, према томе, у иницијални рељеф (R). Средњи фазни облик (b) усечен је у вишу терасу Равенице (A) и *делимично* у дно горњег фазног облика (a). Доњи фазни облик (c) је усечен у нижу терасу Равенице (B) и у дно средњег фазног облика (b) до његовог *изворишта*.

Дубоки Поток

Ручански Поток



Ск. 2. — Шематски блок дијаграм Ручанске долине.
a — Некоординирани фазни облик. b — Бочне терасе.

Ручанска долина је изграђена повременим потоком, дугачким око 600 м., који полазећи од последњих северних кућа села Руцке тече према Дубоком Потоку и улива се у њега недалеко од места где се Дубоки Поток састаје са Преват Потоком. (Ск. 2).

Горњи фазни облик Ручанске долине (a) претстављен је дном и отсеком изнад њега. Дно је благо нагнуто према западу и везује се за високу терасу Дубоког Потока (A).

Од средњег фазног облика сачуване су бочне терасе (b) и отсеци изнад њих. Оне се везују за нижу терасу Дубоког Потока (B).

Доњи фазни облик (c) је претстављен дном и отсеком изнад њега. Дно се везује за дно долине Дубоког Потока (C).

Према томе, горњи фазни облик Ручанске долине (a) усечен је у иницијални рељеф (R); средњи фазни облик је усечен

у горњу терасу Дубоког Потока; а *није усечен* у дно горњег фазног облика. Доњи фазни облик пресекао је дно средњег *до изворишта*, пошто је претходно усечен и у нижу терасу Дубоког Потока (В).

Облик Маломоштаничке долине разликује се од облика Ручанске долине дакле само по томе што је код прве средњи фазни облик само *делимично* пресекао дно горњег, а код друге средњи фазни облик *није пресекао* дно вишег фазног облика. Односи између доњег и средњег фазног облика су исти код обе долине: доњи фазни облик је усечен у средњем до његовог *изворишта*.

Основни еволутивни облици полифазних долина

У Маломоштаничкој и Ручанској долини јављају се три карактеристична односа између сукцесивних фазних облика:

1. нижи фазни облик *није* пресекао дно вишег,
2. нижи фазни облик је *делимично* пресекао дно вишег и
3. нижи фазни облик је пресекао дно вишег *до изворишта*.

Различити односи између сукцесивних фазних облика су резултат веће или мање одмаклости развитка долине. Они показују да се нижи фазни облик, формиран ван вишег фазног облика, уназадно усеца, продире у горњи фазни облик и у његовом дну се усеца. Колико овакав развитак узајамних



Ск. 3. — Шематски блокдијаграми основних еволутивних облика полифазних долина.

A — некоординирана, B — несагласна, C — полусагласна и
D — сагласна долина

односа између фазних облика утиче на промену облика долине, можемо лепо видети, ако проматрамо какве све облике може да добије долина, која се састоји само од два фазна облика, двофазна долина.

У западној Београдској Посавини нисам наишао на двофазне долине. Међутим, ако се посматрају два узастопна фазна облика у Маломоштаничкој и Ручанској долини могли би да добијемо три типа двофазне долине, који се по облику један од другог знатно разликују.

Тако би два сукцесивна виша фазна облика (а, в) Ручанске долине, претстављали долину чија два фазна облика нису срасла, нису координирана, те би то била *некоординирана долина* (Ск. 3, А).

Двофазну долину изграђену од два старија облика Мало-моштаничке долине, карактерисала би лучна тераса. Нижи фазни облик је само делимично усечен у вишем. Уздужан профил долине је несагласан. Сви попречни профили, у делу долине који је заједнички за оба фазна облика, су такође несагласни, те и долина може да се назове *несагласна долина* (Ск. 3, В).

Двофазну долину изграђену од два нижа фазна облика (В, С) Ручанске или Мало-моштаничке долине карактерисале би бочне терасе. Попречни профили њени, у делу где се оба фазна облика јављају, су несагласни, уздужан профил је међутим, сагласан, те би овакав облик могли назвати *полусагласна долина* (Ск. 3, С).

Поставља се питање да ли су некоординирана, несагласна и полусагласна долина једини еволутивни облици двофазне долине и коме еволутивном ступњу они припадају.

Почетни облик двофазне долине. — Двофазне долине се јављају и даље развијају по законима флувијалне ерозије и денудације, који су познати из досадашње геоморфолошке литературе. Познато је тако да је образовање њихово уследљено поремећајима флувијално денудационог процеса. Различити услови и узроци који изазивају те поремећаје могу проузроковати да двофазне долине могу имати различите почетне облике. Постоје, међутим, неколико основних видова поремећаја ерозивног процеса и они одређују да двофазне долине могу имати само три почетна облика.

Уколико се оживљавање врши на целом уздужном профилу једнофазне долине, од изворишта до ушћа, река ће усечати нови фазни облик у целом дну од ушћа до изворишта, те ће се одмах стварати бочне терасе. Почетни облик би у том случају биле полусагласна долина.

Уколико би оживљавање ерозије почело од ушћа реке, могли би као почетни облици да се образују или некоординирана или несагласна долина. Прва би била образована у том случају кад оживљавање ерозије почиње ван долине — у абразионој површи, дну главне долине итд. —, а друга, ако оживљавање ерозије одмах почиње у дну доњег дела једнофазног облика.

Према томе, почетни облик двофазне долине може бити или некоординирана, или несагласна или полусагласна долина.

Основни облици полифазних долина. — Ако испитивање даљег развитка двофазне долине почнемо од некоординиране долине, видећемо да ће она бити најнижи еволутивни облик двофазних долина. Да је сво еволутивно најнижи облик двофазне долине, показује и то што, у нормалним условима, сви остали облици двофазних долина не могу прећи у некоординирану долину, док са друге стране ова мора у току развитка прећи у све остале облике у којима се двофазне долине јављају.

Од појављивања у рељефу некоординирана долина се развија тако да се сваки њен фазни облик, посматран изоловано, удубљује, бочно шири и уназадно усеца. Некоординирана долина међутим, није збир, већ систем фазних облика који је повезан заједничким речним током. Уназадно усецање доњег фазног дела одвија се зато уз речни ток ка дну горњег фазног облика. Све дотле док се извориште доњег фазног облика усеца ван дна горњег фазног облика, све дотле док то извориште не доспе до доње ивице дна горњег фазног облика, некоординирана долина не мења свој облик: њен уздужан профил је изломљен, несагласан, а попречни профили су сагласни. У свом раздобљу долина мења само своју величину, она се једино квантитативно мења.

Од момента од када нижи фазни облик почне да се усеца у дно вишег, некоординирана долина нестаје у рељефу, а јавља се долина са лучном терасом, *несагласна долина*. То значи да између првог еволутивног облика, некоординиране долине и другог еволутивног облика, несагласне долине, двофазна долина не може имати никакав другачији облик. Све дотле док нижи фазни облик само делимично засеца дно вишег, двофазна долина задржава своје опште одлике: лучну терасу, несагласан уздужан и несагласне попречне профиле у средњем делу долине; она се мења само квантитативно.

Од момента када нижи фазни облик просече дно вишег до изворишта нестаје у рељефу несагласне долине и јавља се долина са бочним терасама, *полусагласна долина*. То значи да између квалитативно ниже, несагласне, и квалитативно више, полусагласне долине, не може да постоји никакав други еволутивни облик долине. То значи да је полусагласна долина трећи еволутивни облик двофазне долине.

Полусагласна долина нестаје у рељефу када се нижи фазни део толико прошири да срасте са вишим у јединствену долину — саглашених попречних и сагласног уздужног профила —, у *сагласну долину*. Све до момента срастања, еволутивно нижа, полусагласна долина се мења само квантитативно, те не постоји никаква могућност да се између ње и еволутивно више, сагласне долине, јави и некакав другачији облик. Сагласна долина, је према томе четврти еволутивни облик двофазне долине (Ск. 3, D).

Сагласна долина се даље развија по законима развитка саобразног профила. По *П. С. Јовановићу*, саобразни профил треба да задржи своју саобразност; док не достигне висину равнотежног профила (3, с. 224). Ако се овај закон пренесе на даљи развика сагласне долине, онда ће се она развијати све док њен профил не достигне облик који је претстављен равнотежним профилем. Тиме би се добила *равнотежна долина*. Међутим, „равнотежни профили имају такве падове на којима се целокупна енергија искоришћава само на отицање“

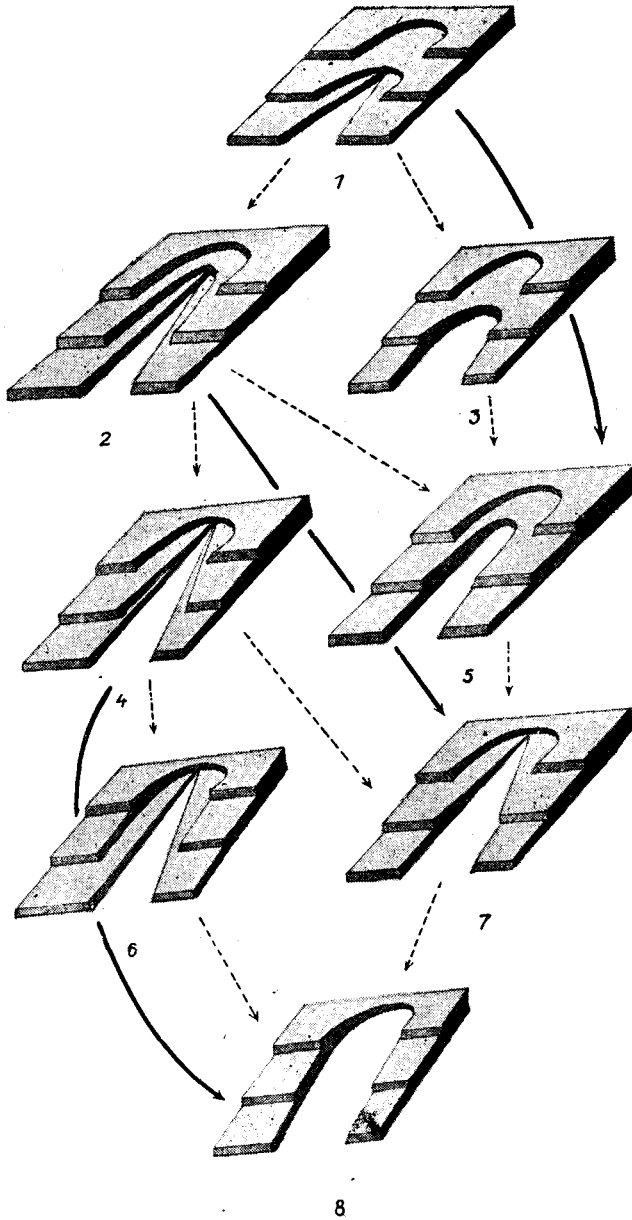
(3, стр. 63), то јест на којима престаје ерозивно денудациони рад. То значи да би унутрашња еволуција полифазне долине престала, када достигне облик равнотеже долине, то јест да би равнотежна долина требало да буде највиши еволутивни облик двофазне долине. Познато је, међутим, „да теоријска граница за речну ерозију не постоји, већ се ерозија развија, да би достигла равнотежни профил као границу у датом моменту и самим својим развијањем она помера своју границу” (3, с. 235). Познато је да се ерозија и еволуција све више успоравају и да се овим успоравањем асимптотски приближавају мментаној граници, коју никада не достижу, пошто је у току еволуције померају (3, с. 235). Примењујући ове законе на развитак мреже саобразних профила, можемо да закључимо да сагласна долина тежи да достигне облик равнотежне долине, да му се асимптотски приближава, али га никада не достиже. То значи да је сагласна долина највиши еволутивни облик двофазне долине.

Из претходних излагања смо видели да почетни облик двофазне долине може бити или некоординирана или несагласна или полусагласна долина. Даље, да само некоординирана долина може и мора прећи у остале облике у којима се двофазна долина јавља. Из тога произилази да не може бити еволутивно ниже двофазне долине од некоординиране долине. Ова се, пак, развија у еволутивно више: несагласну, полусагласну и сагласну долину, која је и највиши облик двофазне долине. Видели смо да се између ова четири облика не могу да јаве никакви другачији облици. Због тога су четири еволутивна облика двофазне долине истовремено и једини облици у којима се двофазна долина може да јави. Како су ово и једини облици у којима се два узастопна фазна дела у полифазним долинама уопште могу да јаве, то те еволутивне облике двофазне долине називам *основним еволутивним облицима полифазних долина*.

Развитак комбинованих долина

Ручанска и Маломоштаничка долина, а и многобројни други примери из геоморфолошке литературе, говоре да се у природи јављају полифазне долине у којима се оживљавање ерозије вршило три, четири или и више пута. Маломоштаничка и Ручанска долина показују доста јасно да у оваквим долинама сукцесивни фазни облици стоје у односима карактеристичним за један од четири основна еволутивна облика полифазних долина. Зато долине које се састоје од три, четири или и више фазних облика називам *комбинованим долинама*.

У Маломоштаничкој комбинованој долини су тако горњи и средњи фазни облик (a:b) на другом еволутивном ступњу,



Ск. 4. — Шематски приказ могућности даљег развика облика Мало-моштаничке (2) и Ручанске (1) долине

1 — неординирано - полусагласна, 2 — несагласно - полусагласна, 3 — некоординирано - сагласна, 4 — трофазна - полусагласна, 5 — несагласно - сагласна, 6 — сагласно - полусагласна, 7 — полусагласно - сагласна и 8 — трофазна сагласна.

несагласном; а средњи и доњи (b:c) на трећем еволутивном ступњу, полусагласном. То је, према томе, *несагласно-полусагласна долина*.

Два виша фазна облика (a:b) Ручанске долине су на некоординираном, а два нижа (b:c) на полусагласном еволутивном ступњу. То је према тсме, *некоординирано-полусагласна долина*.

Маломонтаничка и Ручанска долина показују да се сукцесивни фазни облици у оквиру једне долине могу да налазе на различитим еволутивним ступњевима. Оне показују, даље, да се суседне долине могу налазити на различитим еволутивним ступњевима. Природа пружа речној ерозији на незнатним растојањима веома различите услове. Тако већ први облик комбинованих долина може бити због тога веома различит. Он зависи од тога на коме је еволутивном ступњу била долина у моменту сживљавања ерозије и појављивања новог фазног облика. Појава новог фазног облика може да се деси у моменту када су старији били на макоме од четири основна еволутивна ступња. Првобитни облик може да буде веома различит даље и зато, што при новом сживљавању може да се појави било који од три нижа еволутивна облика.

Треба истаћи да оживљавање ерозије и појава новог фазног облика ниуколико не могу да утичу на престанак развитка дотадашњих делова долине. Ерозија и денудација делују и даље у оквиру целе долине те ће старији облици наставити развитак упоредо када и млађи. Ако проматрамо услове развитка Маломонтаничке (М) или Ручанске (Р) долине видећемо да ће свака од њих моћи у току преласка из нижих у више облике да прелази, према својим условима, у један од различитих облика (ск. 4). Због посебних услова еволуције полифазне комбиноване долине, при прелазу из нижих у више облике, могу ићи путевима који су својствени њиховим условима. Са друге стране од момента појављивања, комбиноване полифазне долине се развијају тако да свака два сукцесивна фазна облика теже да срасту, да достигну облик сагласне долине. У крајњој линији комбинована долина ће срастањем фазних облика моћи да достигне крајњи еволутивни облик сагласну долину. Као што се то види из приложеног цртежа и Маломонтаничка и Ручанска долина најзад ће достићи свој крајњи облик, *сагласну долину*. (Ск. 4, под 8).

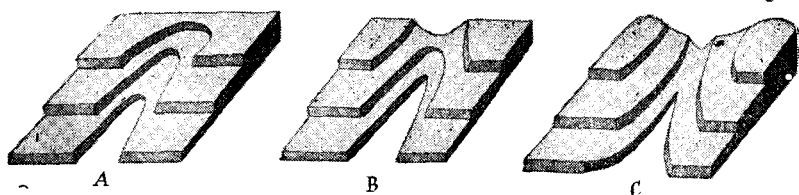
Могућност комбиновања основних еволутивних облика у комбинованим долинама је готово неисцрпна. Због тога би теориско изисђење свих могућих еволутивних облика трофазних, четворофазних и других полифазних долина могло да нас одведе у недоглед. Из тих разлога би издвајање других разноврсних облика комбинованих долина могао да буде један од задатака анализе њихових облика на самом терену.

Развитак полифазних долина и иницијални рељеф

Познато је да свака долина разара рељеф у коме се уназадно и бочно псмера и да уназадно померње има своје границе. Познато је да се из тих разлога догађа да река пресеке иницијални рељеф у изворишту и долина постаје отворена. Због тога се јављају преседлине и хумови између њих.

Уназадно пресецање развођа не мора се догодити само када је пслифазна долина достигла највиши еволутивни облик. Прво, стрији фазни облици могу пресећи развође и пре то што се уопште појаве нови фазни облици. Друго, највиши фазни део може да се уназадно усеца све дотле док не буде у целини захваћен нижим фазним деловима. Због тога постоји могућност да он пресеке развође пре то што га пресеке нижи фазни облик, да се на развођу створи преседлина у висини горњег фазног облика. Између оваквих суседних долина са једнофазном преседлином, образоваће се једнофазни хумови, чија су темена остаци иницијалног рељефа а нагиби остаци страна најстаријих фазних облика.

Међутим млађи фазни облици настављају да се усецају уназадно и бочно и у остатке дна старијих фазних облика,



Ск. 5. — Шематски приказ развитка полифазних преседлина и хумова.

А. трофазна долина, В. једнофазни хумови и једнофазна преседлина и С. двофазна преседлина и двофазни хумови.

отворених у изворишту, да се усецају у преседлинама. Тако се стварају полифазне преседлине и полифазни хумови. (Ск. 5).

Рад свих денудационих и флувијалних ерозивних чинилаца, као што је познато, делује у правцу изградње пинеппена. Несумњиво је да би и полифазне долине и полифазне преседлине и хумови на тај начин најзад, када би доња ерозивна база била весма дуго стабилна, морали да се изгубе у рељефу. У том случају би исчезле многобројне фазе и облици кроз које су долине прошле у дотадашњем развоју. У случају новог оживљавања ерозије, такав флувијално денудациони пинеппен игра улогу иницијалног рељефа.

З а к љ у ч а к

У овом раду је праћен развитак облика полифазних долина од њиховог појављивања па до исчезавања у рељефу. Издвојени су основни облици и приказана је могућност њиховог комбиновања и развоја у комбинованим долинама. Изложени резултати су добијени на основу проматрања облика долина у једној релативно малој области у околини Београда.

У геоморфолошкој литератури сам наишао само на неколико цртежа, или бележака, које би могле да укажу да се долине и на другим местима развијају на овај начин.

Тако, *Ј. Цвијић* (2, ск. 137) приказује на једном цртежу почетак развијања тераса у алувијалној равни, из кога се јасно види да је најмлађи фазни облик само делимитично усечен у дну старије долине и да се према њој налази на несагласном ступњу еволуције. Сличне цртеже или блокдијаграме можемо видети и у низу других геоморфолошких уџбеника.

П. С. Јовановић (4) међутим, у раду о некоординираним воденим токовима, њиховој ерозији и облицима, третира питање појаве и развитка облика створених ерозијом водених токова, који нису везани за дњи ерозивни базис, него зависе од самосталних, локалних ерозивних база. „Овакви речни токови нарочито падају у очи у вишим областима, где изгледају страни према нормалним речним долинама, које су знатно дубље, уже и са великим падом. Још више је овај контраст упадљив у случајевима када нормалне уже долине, услед регресивне ерозије, залазе у доње делове доља”, које су „старији, за нормалну ерозију страни облици, који су створени према неком ранијем ерозионом базису. Тада се јављају долине које се састоје из два дела: горњи део има облик потпуно морфолошки развијене долине — доље, док доњи део има облик долине у почетном стадијуму.” Као примере *П. С. Јовановић* наводи широку долину Долног Поља у чији је доњи крај (подвукао Б. Ј.) усечена уска и дубока долина (доњи фазни облик — Б. Ј.) Изми Дол. Оваква долина се, према томе, налази на другом еволутивном ступњу и има облик несагласне долине.

У геоморфолошкој литератури има међутим, доста примера који указују да облике долина могу да мењају различити чиниоци који утичу да се речна ерозија и денудација не развијају нормално. Облик речне долине може да буде измењен раседањима или епирогенетским и другим тектонским покретима, уколико би се догодили у долини. Хетерогеност петрографског састава терена може утицати да се јављају крашки облици, да се денудација на различити начин изражава у оквиру долине, да се јављају преломи на уздужном профилу итд. Сви ти фактори ремете нормални ток еволуције долина и они су секундарног значаја. Под нормалним условима флувијалне ерозије и денудације, ако се изузму модификатори, поли-

фазне долине, образване у било којем од почетних облика, могу се развијати само на напред приказан начин. Због тога приказан начин развитка облика полифазних долина сматрам *нормалном еволуцијом полифазних долина*, а облике створене у току ње *нормалним облицима полифазних долина*.

ЛИТЕРАТУРА:

- 1) W. M. Davis; The Geographical Cycle, Geogr. Journal, 1899.
- 2) Ј. Цвијић, Геоморфологија, књ. II, 1926.
- 3) П. С. Јовановић, Уздужни речни профили, 1938.
- 4) П. С. Јовановић, Некоординирани водени токови, њихова дрoзија и облици, Гласник Срп. геогр. др., св. XVI, 1930.

Résumé

Contribution à la théorie de l'évolution des vallées polyphasées

Par Branislav P. Jovanović.

Dans ce travail on considère d'abord le rapport entre les formes des phases successives dans les vallées polyphasées de Mala Moštanica (esq. 1.) et de Ručanski Potok (esq. 2.) — affluents de la Save à l'ouest de Beograd. En se basant sur ce rapport on distingue quatre **formes fondamentales d'évolution des vallées polyphasées**: vallées non coordonnées, non conformes, semi-conformes et vallées conformes (esq. 3). On considère ensuite la combinaison des formes fondamentales d'évolution dans les vallées à trois phases, à quatre phases etc., qui sont appelées **vallées combinées**. Par suite de l'action de nombreux facteurs qui agissent en proportions diverses, les vallées combinées se développent par différentes voies (esq. 4) pour aboutir à leur forme terminale de vallées conformes. On expose enfin le rapport entre l'évolution interne et le relief initial (esq. 5), ainsi que la formation des collines et cols à phase unique ou à phases multiples. Si l'on excepte les facteurs qui entravent le cours normal de l'évolution des vallées, leur développement se déroulera de la façon qui est exposée. C'est pour cette raison qu'une telle évolution est considérée **comme évolution normale des vallées polyphasées** et les formes d'évolution **comme formes évolutives normales des vallées à phases multiples**.