

МИЛОШ ЗЕРЕМСКИ

## МОРФОДИНАМИКА ДУНАВСКИХ ТЕРАСА У ПРЕДЕЛУ КЉУЧА

Предео Кључа у коме су изванредно лепо развијене дунавске терасе представља интересантну морфолошку целину из аспекта динамичке геоморфологије. Тај предео се налази у граничном појасу између двеју пространих морфоструктурних јединица — позитивне у саставу Карпатских планина и негативне у саставу Гетског басена. Захваљујући таквом положају, у овом пределу је установљено више геоморфолошких процеса који су настали под утицајем природних и антропогених фактора.

### ЛИТОЛОШКО-СТРУКТУРНЕ ОСОБИНЕ

Површ Кључа, од које је почело усецање долине Дунава, представља по *Ј. Цвијићу* (1908; 1922.) централну језерску раван са које се језеро повукло крајем плиоцена. Она је састављена од хоризонталних слојева пескова и глина и нигде на њој нема шљунка. У овој површи је усечена долина Дунава на чијим странама постоје три дилувијалне терасе: кладовска, северинска и кључка.

Прва кладовска тераса (од 10 м) је састављена од најразноврснијег шљунка у коме има доста облутака од кречњака; друга северинска (27—30 м) састоји се од сличног шљунка као и кладовска само што је он ситнији и 3-4 м дубине распаднут и црвене боје. Трећа кључка тераса (60—65 м) је од старијег шљунка с обзиром да у њему нема кречњачких облутака. Сем тога, распадање шљунка је продрло до дубине 6—8 м и сва је маса црвена.

*Д. Матић* (1951.) поред Цвијићеве три терасе наводи и један нов елемент — алувијалну раван, а *Јел. Марковић* (1957.) констатује укупно шест тераса као и посебан ниво Велике Врбице.

Мада уопштени Цвијићеви резултати о литолошко-стратиграфским особинама површи Кључа и тераса Дунава су скоро у потпуности потврђени и унети на најновијој геолошкој карти Србије (1968.), лист Вршац—Оршава 1:200.000). Извесне допуне се односе на појаву и распрострањење шкриљаца (микашиста) на потесу између старог и

новог насеља Сип (Караташ), а потом миоплиоценских седимената који су утврђени у већим долинама притока Дунава, усеченим у површ Кључа, као и на амфитеатралном делу долине стране Дунава (изнад Кладова) од ушћа Шајне до Голог брда (142 м) близу Мале Врбице.<sup>1</sup> У овој карти је такође унето распрострањење леса који покрива плиоценске седименте површи Кључа на потесу Падина Бунарли — Баљу Маре (западно од Рткова и В. Врбице).

На инжењерско-геолошкој карти Југославије 1:500.000 (1967.) предео Кључа је са дунавским терасама представљен искључиво површинским формацијама. Тако је источни део Кључа састављен од леса (понегде са фосилним земљама), а затим од језерских пескова и шљунка (млађе неогених тј. плиоцених). Занимљиво је да су од ових последњих седимената састављене све три дунавске терасе западно од пескова Кладовске пешчаре (који лежи на првој дунавској тераси), а потом и греда Осојне на површи Кључа.

За упознавање ближих литолошких особина дунавских тераса (као и равни Кључа) чије распрострањење је дато на скици 1, коришћени су природни и вештачки усеци који попречно засецају терасе, почев од старог Сипа на северозападу до Вајуге на југоистоку.<sup>2</sup> Тако идући од старог Сипа ка Кладову долина првог потока је усечена у шкриљце преко којих лежи шљунак. Долина следећег потока је такође усечена у шкриљце али преко њих лежи лес. Овде слојеви шкриљаца падају веома окомито под углом 45—60°. Од шкриљаца су изграђене и пречаге у кориту Дунава у којима су постављени кесони за брану ХЕ „Бердап“.

Долина Селеног потока је усечена у шљунак који покрива лес 2—3 м. Од шљунка је састављен и цео потес Караташ (тераса II на којој је нови Сип) чија моћност према дубини бунара износи 8—10 м.

Изнад потеса Караташ постоје три некоординиране јаруге које силазе са равни Кључа, пресецају терасу III и завршавају се на темену терасе II. Њихова дна су усечена у шкриљце преко којих лежи шљунак.

На потесу Буторки, западно од Кладова, постоје три сурдука усечена у одсек изнад терасе I. У средњем сурдуку је откоп на чијем профилу се испод културног слоја јавља лес (3,5 м) затим фосилна мрко црвенкаста земља (1,2 м), па хоризонтални слојеви сивог песка са прослојцима ситног шљунка при чему пескови преовлађују. Исти састав терасе II показује и јаруга с леве стране пута Кладово—Неготин, с тим што је овде фосилна земља одвојена од културног слоја лесним хоризонтом (2 м).

У јарузи-урвини усеченој у одсеку изнад терасе III (поред старог пута Кладово—Неготин) јављају се сиве језерске глине у којима активан урвински процес. Од ових седимената је састављен

<sup>1</sup> По П. Стевановићу (1955.) у јарузи испод Голог брда (атар М. Врбице) јављају се горњепонтијски, а у долинама Ваља Маре и Ваља Сатулуј код Вајуге поред ових и доњепонтијски седименти.

<sup>2</sup> Проучавања су обављена пре формирања јез. акумулације за ХЕ „Бердап“ (1966. год.).

овај део основе Кључа што показује и појава каптираног извора близу јаруге.

Интересантан састав Кључа показује јаруга у сурдуку на Осојни којим води пут за Корбово. Овде се испод песковитог леса и песка (дебљине 15—20 м) јавља фосилна земља, а испод ње шљунак.

Сличан састав површи Кључа се види и у сурдуку изнад М. Врбице где се испод топографске површине јављају најпре лес (5 м), затим песак и лесолики песак (15 м), па фосилна мрко-црвенкаста земља и најзад шљунак.

Између Голог брда (142 м) и М. Врбице постоји дубока јаруга (10—15 м) усечена у пескове од којих је овде састављена тераса II. На њеном излазу јавља се шљунак у нивоу терасе I.

Код јаког извора Царибаша, који се налази на додиру темена и одсека терасе III, површ Кључа је у основи састављена од шљунка и преко њега лежи лес и песковити лес.

Изнад Вајуге, на рту између Ваља Маре и Ваља Сатулуј, површ Кључа је састављена од глиновитог леса, а тераса III од леса, барског леса и акватичних пескова у којима откоп песка.

У долинама Ваља Маре и Ваља Сатулуј П. Стевановић (1955.) је установио (како је изнето) плаве песковите глине (доњи и горњи понт). Из њих избија главни извор водотока Ваља Маре (на 100 м апс. висине). Глине покрива крупнозрни кварцевити шљунак од кога је састављен овај део површи Кључа.

Најзад, код депресије Падине Бунарли, раван Кључа је састављена од песка и лесоидног песка, док западно од пута Кладово — Неготин, ка Подвршки, од шареног периглацијалног шљунка пренетог из плавина потока који силазе са планинског обода.

Претходне локалности профила дозвољавају да се ураде синтетичке табеле на основу којих се могу пратити хоризонтално распрострањење и вертикалан распоред појединих фација, а потом одредити и њихово порекло. То нарочито важи за површ Кључа, док за дунавске терасе, за сада само у општим цртама.

Табела I — површ Кључа

| Некоординиране јаруге                   | Стари пут Кладово—Неготин                            | Осојна  | Сурдук М. Врбица  |
|---|--|---|---|
| шљунак<br>шкриљци                       | шљунак<br>језерске глине                             | песковити лес<br>песак<br>фосилна земља<br>шљунак<br>језерске глине | песак<br>лесолики песак<br>фосилна земља<br>шљунак<br>песак |
| Извор Царибаша                          | Вајуга   | Ваља Маре   |   |
| песковити лес<br>лес<br>шљунак<br>глине | глиновити лес<br>лес<br>барски лес<br>акват. пескови | барски лес<br>шљунак<br>глине                                       |   |

Из табеле I се види да подину површи Кључа у непосредном субпланинском појасу, између старог и новог Сипа (Њарагаши) чине шкриљци који идући даље према истоку тону и уступају место језерским (пontiјским) глинама из којих избијају јаки извори (Римска чесма у М. Врбици, Царибаша и главни извор потока Ваља Маре). Преко шкриљаца лежи шљунак као завршна повлатна фација горњеплићеног језера, а потом и периглацијални шљунак. Завршна фација језерског шљунка покрива и понтијске глине на истоку приближно до линије Вајуга — Царибаша — М. Врбица иза које се даље јављају пескови у атарима села В. Врбице и Рткова.

Ово смењивање завршне језерске фације шљунка са песковима (у хоризонтали) је у складу са законима акумулације када се при излазу Сипске клисуре, у некадашњем плиоценском језеру, таложио најпре грубљи кластичан материјал, а даље ситнији.

Језерски шљунак местимично покрива једна фосилна земља која означава границу између акватичних и копнених фација. Преко ње лежи песак и песковити лес. На местима где фосилна земља не постоји, шљунак покрива лес (последњи у долини Ваља Маре).

Све ове копнене фације — песак, песковити лес и лес — су таложене само у источном делу површи Кључа и то у периодима периглацијалне климе тј. у исто време када је у западном делу површи таложен шарени периглацијални шљунак. Према томе, и хоризонтално распрострањење копнених фација је у складу са законима акумулације између суподинског планинског дела површи Кључа на једној и источног дела на другој страни.

Табела II — терасе

| <i>I</i> долина   | <i>II</i> долина | Селени<br>поток | Караташ                | Сурдук<br>угорка                              | Јаруга крај<br>пућа Кладово-<br>Неготин       |
|-------------------|------------------|-----------------|------------------------|---|---|
| шљунак<br>шкриљци | лес<br>шкриљци   | лес<br>шљунак   | шљунак                 | лес<br>фосилна земља<br>ситан шљунак<br>песак | лес<br>фосилна земља<br>ситан шљунак<br>песак |
| <i>Голо брдо</i>  | <i>Кладово</i>   |                 | <i>М. Врбица</i>       | <i>Вајуга — Корбово</i>                       |   |
| пескови<br>шљунак | песак<br>шљунак  |                 | песак<br>песковити лес | песак<br>песковити лес                        |   |

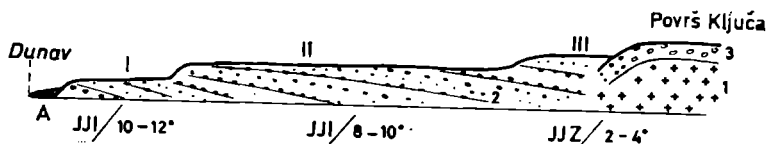
Профили дунавских тераса (табела II) показују у општим цртама знатну подударност са развојем литолошких фација површи Кључа како у хоризонтали тако и у вертикали. Од старог Сипа до близу Селеног потока подина тераса пресеца шкриљце преко којих леже најпре шљунак, а потом лес. Од долине Селеног потока преко Караташа шкриљце у подини замењује шљунак који код сурдука Буторке прелази у ситан шљунак и песак, а ови даље у песковити

<sup>3</sup> И делимично гранити у левом краку Грабовачког потока (види ск. 2).

лес у атарима М. Врбице, Вајуге и Корбова. Повлата тераса је јасно одвојена од подине код долине Селеног потока где преко шљунка лежи лес, затим код сурдука Буторке и пута Кладово — Неготин где се јавља фосилна земља коју покрива лес. Источно одавде однос повлате и подине тераса је нејасан с обзиром да су терасе састављене од лесоидно-песковитог материјала. Изузетак од овога чини тераса I састављена у основи од шљунка преко кога леже еолски пескови Кладовске пешчаре.

*Два карактеристична профила и њихов значај за реконструкцију фосилних ерозивних и акумулативних процеса*

Мада литолошке фације дунавских тераса показују, у општим цртама, знатну подударност са фацијама површи Кључа (хоризонтално распрострањење, вертикалан распоред, калибар материјала) оне поседују и нека одступања. То се пре свега односи на њихов међусобни положај у структури који је проматран у долинама Грабовачког потока и Шајне и јаруге Буцуље тј. профила који највише засецају дунавске терасе како попречно тако и по дужини.

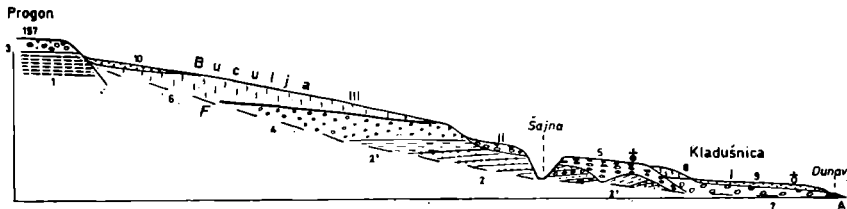


Ск. 2. — Уздужан профил долине Грабовачког потока (леви крак) са терасама I, II, III и алувијалном (A)  
1 — гранити; 2 — шљунковито-песковите наслагае фосилне делте; 3 — шљунак завршне језерске фазе

Долина Грабовачког потока од ушћа па до површи Кључа (ск. 2) показује да су све три терасе Дунава усечене у акумулацију шљунка чији слојеви су „поремећени”. Значајно је да се нагиби слојева шљунка и њихов калибар поступно смањују идући од терасе I ка тераси III и одсеку изнад ње. Према таквом чињеничком стању излази да „поремећени” слојеви шљунка нису последица неотектонике већ првобитне делтасте акумулације Дунава у Понтијском басену, чији остаци су већ констатовани на левој, румунској страни код села Гүра Ваји (Ј. Цвијић, 1922.), а потом и у кориту Дунава на основу бушотина (К. Петковић, 1948.).

Профил јаруге Буцуље и доњег дела долине Шајне (у коју силази ова јаруга) показује знатно сложеније стање (ск. 3). Овде уместо једне постоје четири различите фације шљунковито-песковитих наслага. Прва је у основи терасе II (2) и састављена од сиво-

плавичастиог шљунка и песка и истобојних глина (2'). Слојеви ове фације се наизменично смењују и искерени су према ЈЈИ| 6—10°. Пошто су конкордантни са језерским глинама то је очигледно да представљају стару делтасту акумулацију.



Ск. 3. Уздужан профил јаруге Буцуље и доњег дела долине Шајне  
 1 — језерске глине; 2, 2' — прва (делтаста) фација; 4, 5 и 7 — друга, трећа и четврта фација шљунковито-песковитих наслага; F — фосилна земља; 6, 8 — лес; 9 — песковити лес; 10 — денудациони шљунак; 3 — језерски и периглацијални шљунак површи Кључа;  
 А — алувијална и остале терасе (I, II, III)

Друга фација је у основи терасе III (4) састављена искључиво од кварцевитог ситног и средњезрног шљунка и јако феретизираног песка. Преко ње лежи фосилна црвенкасто-браон земља (F) па лес (6) кога испод прегрива површи Кључа покрива ситан, шарени денудациони шљунак (10).

Трећа фација је у повлати терасе II (5) састављена од средњезрног кварцевитог и делимично кречњачког шљунка и окерастог песка. Она у основи почиње базалним слојем крупног шљунка (и до 30 см у пречнику).

Најзад, четврту фацију представља средњезрни до крупан кварцевити и нарочито кречњачки шљунак (7) у тераси I (свежег изгледа) и светло-жути песак. Ову фацију покрива лес на прегриву терасе I и II (8) и песковити лес (9) на коме је село Кладушница.

Од све четири фације шљунковито-песковитих наслага поуздано се може рећи да је само прва (2,2') акватична тј. да је таложена у језерској средини. То се закључује не само на основу делтасте стратификације него и ерозивне дискорданције која постоји између прве и треће фације у структури терасе II. Наиме, после таложења прве делтасте фације била је ерозивна фаза којом су засечени и делимично однети седименти ове фације пре таложења шљунковито-песковитих наслага треће фације. Овом ерозивном фазом су уништене и однете шљунковито-песковите насlage друге, односно прве флувијатилне фације, које су несумњиво покривале седименте делтасте фације. То се констатује из прегрива, између терасе III и II, састављеног од те флувијатилне фације, кога засеца фазни облик терасе II.

Према томе, у структури дунавских тераса могу се реконструирати три нормална циклуса ерозивно-акумулативних процеса који су се сукцесивно смењивали почев од површи Кључа с тим што је

подлога од најстарије делтасте фације откривена само на делу терасе II, док је на претходном профилу она откривена на делу све три дунавске терасе. Имајући то у виду излази да терасе на профилу (ск. 2) имају искључиво ерозивне црте јер су усечене у најстаријој делтастој фацији шљунковито-песковитих наслага. Међутим, исте терасе на профилу (ск. 3) поседују ерозивно-акумулативне особине што је опште карактеристично за климске терасе. Ова разлика у генетским особинама тераса на релативно кратком одстојању (око 2,5 км) није случајна појава. Она указује на присуство акције ендодинамичких процеса који су се манифестовали у посебном облику на климатске прилике у периоду стварања дунавских тераса на профилу (ск. 2), о чему ће бити посебно говора.

### ЕГЗОДИНАМИЧКИ ПРОЦЕСИ

Релативно дуг временски период од повлачења горњеплиоценског језера са површи Кључа дао је одговарајућу енергију рељефа од око 120 м која је омогућила развој егзодинамичких процеса, како на површи тако и на терасама Дунава. У зависности од агенаса који су стварали процесе утврђени су: *флувио-денудациони, еолски и суфозни процеси.*

### Флувио-денудациони процеси

Према факторима који су утицали на развој флувио-денудационих процеса извојене су три групе: процеси настали под утицајем *природних, антропогенних и у комбинацији природних и антропогенних фактора.*

### *Процеси природних фактора*

*Долине.* — Најмаркантнији вид манифестације процеса природних фактора су долине међу којима на првом месту долази долина Дунава. Њено усецање је почело после повлачења горњеплиоценског језера са површи Кључа. На странама долине постоје три добро очуване терасе чије распрострањење је дато само на десној страни тј. за наш сектор (ск. 1). Пратећи распрострањење тераса од старог Сипа, ка југоистоку, уочава се да се њихова темена поступно проширују до старог дунавског меандра код Кладова, да би између Кладова и М. Врбице II и III тераса биле знатно редуциране на уске полице одсека Осојне, испред кога је овде јако развијена тераса I на којој су насеља Кладова, Костол и М. Врбица.

Од В. Врбице до Вајуге, у најистуренијем, источном делу Кључа, поново су веома добро развијене II и III тераса, а од Корбова до иза Вајуге и I.

Ова неуједначена очуваност дунавских тераса у пределу Кључа може се (у општим цртама) објаснити по законима дејства процеса флувијалне ерозије у зони великих меандара при чему кон-

кавне стране у најистуренијим деловима меандра носе простране терасе, док у коренима меандра на тим странама терасе могу бити делимично очуване или потпуно уништене.

Овакво објашњење у процесу стварања дунавских тераса у потпуности важи за развој II и III терасе када настаје застој у њиховом даљем уништавању бочном ерозијом Дунава, у корену меандра Кључа, између Кладова и М. Врбице. Тај застој је праћен и преоријентацијом главног водотока Дунава из корита старог меандра у садашње корито. Који је фактор ово изазвао? То се може видети из распрострањења и састава терасе I. Наиме, речено је да је тераса I најбоље развијена између Кладова и М. Врбице и да је у бази састављена од периглацијалног шљунка. Тај део терасе је на северној страни подсечен коритом Дунава, а на јужној коритом старог меандра тако да представља типично речно острво настало акумулацијом периглацијалног плавинског шљунка у ерозивном проширењу. У овом случају, излазећи из Сипске клисуре брзина водотока Дунава се осетно смањила у проширењу услед чега је овде дошло до акумулације периглацијалног шљунка, слично данашњој акумулацији песака на улазу Дунава у Голубачку клисуру (Молдавско острво). Тако је, дакле, интензивна акумулација периглацијалног шљунка у ерозивном проширењу корита Дунава била главни узрок који је модификовао првобитни ерозивни процес у корену меандра Кључа стварајући услове за миграцију водотока која је опште карактеристична за водотоке на конусима плавина.

Иако су у основи добро очуване, терасе Дунава су на местима просечене долинама бочних притока. У том погледу се истичу два потеса; један између старог Сипа и Кладушнице и други између Вајуге и Милутиновца.

Први потес има пет долина од којих су две највеће развијене у долинске системе (Шајна и Грабовачки поток). Сви изворишни делови долина полазе са прегиба између површи Кључа и Калфе што значи да су на њихову појаву утицали постојећа енергија рељефа планинског обода и његова водонепропустност с једне, а потом и водонепропустност плитке основе површи Кључа од језерских глина, с друге стране.

Све долине поседују плавине (на својим ушћима) док само једна највећа (Шајна) и локалну терасу од 3 м. Према таквим особинама очигледно је да су то младе долине настале у плеистоцено-холоценом периоду. Међутим, посебно је карактеристично да су њихови попречни профили изразито асиметрични, а да две највеће имају и лактасте делове. Такве одлике указују на активност ендодинамичких процеса.

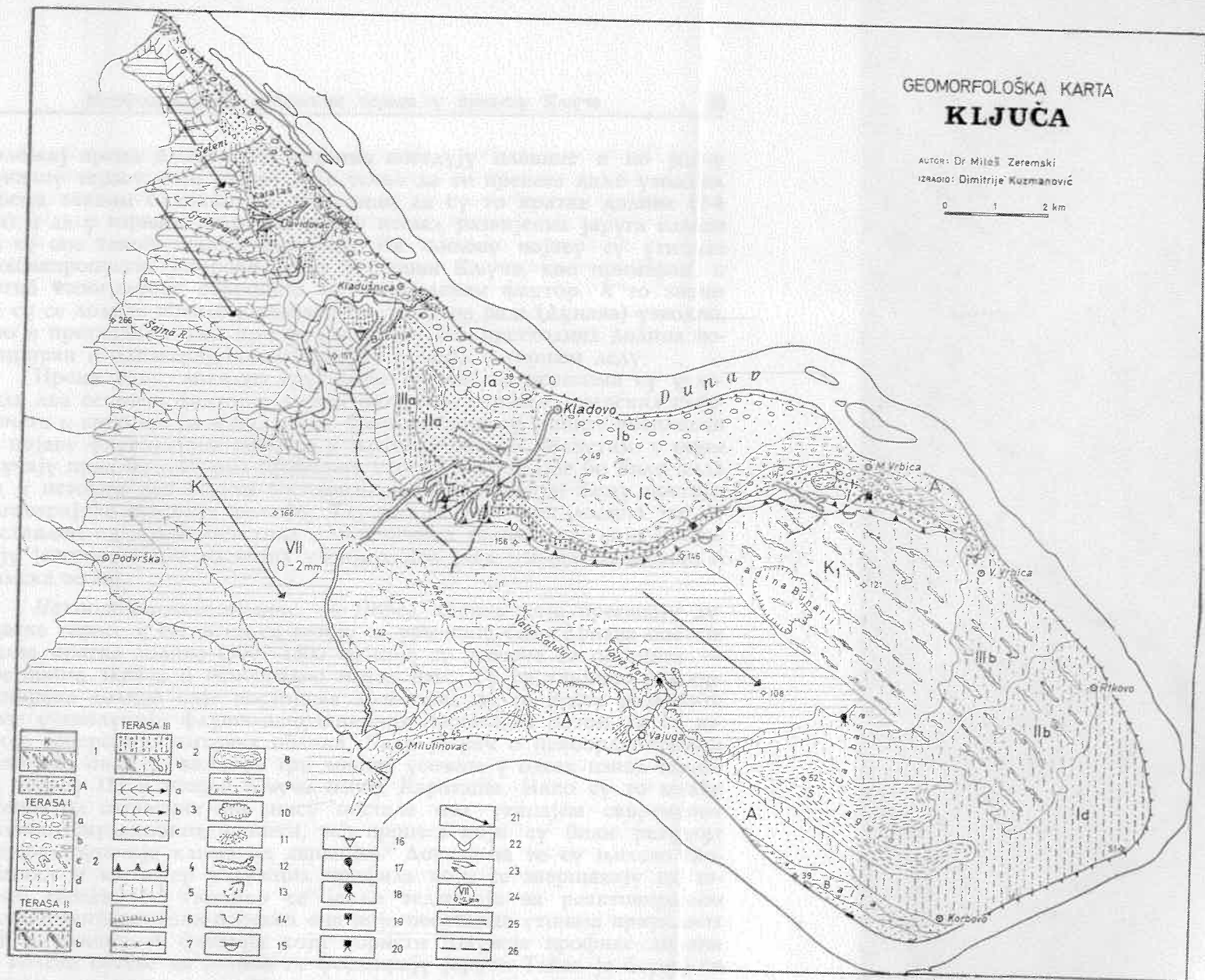
Други потес има четири долине при чему су неке делимично развијене у долинске системе искључиво у изворишном делу (Ваља Маре, Ваља Сатулуж, Јакамик). За разлику од претходних ове долине полазе са равни Кључа (ниже пута Кладово—Неготин) међусобно су паралелне и пружају се правцем СЗ—ЈИ. Конформно следе нагиб топографске површине равни Кључа, али зато имају инверсан



GEOMORFOLOŠKA KARTA  
**KLJUČA**

AUTOR: Dr. Miloš Zeremski  
IZRAĐIO: Dimitrije Kuzmanović

0 1 2 km



Ск. 1. — Геоморфолошка карта Кључа

A — Егзодинамички процеси (области и њихов састав)

- 1 — К, Површ Кључа. К, — песковито-лесне дине површи Кључа;
- 2 — Терасе: А, алувијална (3—4 м), песак, песак и шљунак
  - I а) крупан и средњезрни кварцевити и кречњачки шљунак преко њега песковити лес, б) исти шљунак у основи; преко њега песак, с) песковите дине, д) песковити лес уопште;
  - II а) средњезрни кварцевити и делимично кречњачки шљунак, б) песковити лес са динама;
  - III а) ситан и средњезрни кварцевити шљунак, преко њега лес; б) песковити лес са динама;
- 3 — Долине притока: а) трапезно-троугласте, б) трапезно-асиметричне, с) некоординиране;
- 4 — Одсек Осојне; 5 — одсек — прегиб испод површи Кључа; 6 — одсек — прегиб између тераса; 7 — обални одсек Дунава; 8 — стара дунавска корита на тераси 11 и I; 9 — стара дунавска корита у алувијалној тераси; 10 — суфозни области; 11 — плавине; 12 — јаруге; 13 — урвине; 14 — вештачки усеци без фосилних земљама; 15 — вештачки усеци са фосилним земљама; 16 — усеци јаруга са фосилним земљама; хидрографски објекти; 17 — извори; 18 — јаки извори; 19 — каптирани извори; 20 — јаки каптирани извори.

B — Ендодинамички процеси

21 — правац извора неотектонског издицања; 22 — лактаста скретања долина; 23 — инверзије; 24 — степен јачине сеизмичке зоне (VII) са брзином издицања терена у мм/годишње (од 0 до + 2 мм);  
Остали подаци: 25 — главни путеви; 26 — делови сеоских путева поред којих јаруге

положај према Дунаву. На ушћима поседују плавине и по једну локалну терасу чији развој није успео да се пренесе даље узводно. Према таквим одликама и чињеници да су то кратке долине (2-4 км) и да у горњим деловима имају изглед развијених јаруга излази да су оне такође младог постанка. На њихову појаву су утицале водонепропустне језерске глине у основи Кључа, као примаран, и нагиб топографске површине као секундаран фактор. А то значи да су се долине почеле развијати од ерозивне базе (Дунава) узводно, као и претходне с тим што је тај развој код претходних долина потенциран и одговарајућом енергијом рељефа у горњем делу.

Према томе, локално груписање долина на потесима су условила два основна фактора: *водонепропустне особине језерских седимената и енергија рељефа*, дакле, фактори који су уопште неопходни за појаву флувијалних процеса и њихових облика. Међутим, у овом случају први фактор има примарну улогу; ако тако не би било онда би и источни део Кључа поседовао долине пошто у њему постоји одговарајућа енергија рељефа. Тај део Кључа нема долина јер је састављен од водопропустних еолскоречних седимената који покривају језерске глине из којих избијају два јака извора Царибаша и Римска чесма.

*Некоординиране долине.* — Поред долина које пресецају дунавске терасе и сагласно се везују за ерозивну базу Дунава постоје веома кратке долине (300—1500 м) које су усечене на одсецима — прегибима тераса и непосредно изнад њих. То су типичне некоординиране долине чије постојање дозвољава да се прате различите фазе у еволуцији флувио-денудационих процеса, а потом да се издвоје генерације њихових облика. Када је реч о некоординираним долинама онда то важи за три долине усечене у одсек изнад терасе II, терасу III и површ Кључа изнад Караташа. Иако су то млађе долине од сагласних оне нису постале под утицајем савремених флувио-денудационих процеса, већ процеса који су били резултат акције другачије климе од данашње.<sup>4</sup> Докази за то су њихова безводност и карактер уздужних профила који се завршавају на темењу терасе II. Уколико се јавља тенденција за реактивирањем флувио-денудационих процеса она није последица утицаја природних већ антропогеног фактора који користи уздужне профиле долина за колске путеве на којима се формирају јаруге. Такав је случај са јаругом на излазу највеће некоординиране долине усеченој у темењу терасе II (Сл. 1). На њеном уздужном профилу постоје два прелома чије присуство показује фазе у развоју регресивне ерозије.

*Стара дунавска корита.* — Темења дунавских тераса су у основи заравњена и нагнута ка Дунаву; али на неким местима на њима се јављају плитка елипсаста удубљења (величине 600—1000 м) чија дна су 5-7 м нижа од равни тераса и састављена од ритске прнице коју у најнижим деловима дна покрива хидрофилна вегета-

<sup>4</sup> Слично долинама у лесу. Види о томе радове М. Зеремски (1967, 1968, 1972).

ција. По таквим својим особинама и паралелним пружањем са терасама излази да ова удубљења представљају остатке старих дунавских корита из времена када је Дунав текао у висини одговарајуће терасе. Данас је у њима активан процес акорелативне денудације који се комбинује са суфозним процесом с обзиром да су ободи улегнућа састављени од песковито-лесоидног материјала. Тим про-



Сл. 1. — Јаруга дуж некадашњег пута на  
темену терасе II

цесима је знатно модификован првобитни изглед старих корита али не толико да би се њихова генетска реконструкција довела у питање.

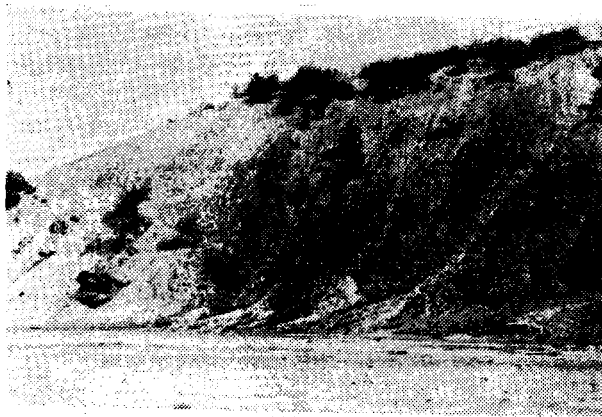
Засада су ова удубљења констатована на терасама II, I и алувијалној. На тераси II њих чине следећи топоними: Рит западно од Кладова и Коста Маре код М. Врбице; на тераси I Ширјагур између Корбова и Вајуге и пространи меандар између Кладова и М. Врбице. У највеће удубљење Ширјагур улива се вода јаког извора Царибаша на чијем водотоку су некада постојале 4 воденице. Данас се воде извора користе за заливање башта, а преостали део се упија у песковито-лесоидне наслаге дна од којих је нарочито састављен јужни обод удубљења на коме је лепо очувана стара речна гредица Обаја. Ове ендореичке особине улегнућа Ширјагур имају за последицу да воде од извора заједно са атмосферским водама (киша, снег) потенцирају суфозни процес, који има превагу над денудационим, стварајући тако услове за очуваност улегнућа и полуинверсан нагиб њеног јужног обода према Дунаву.

Пространи меандар између Кладова и М. Врбице<sup>5</sup> (који је на средокраћу засут динским песковима на дужини око 1 км) је у пот-

<sup>5</sup> Према народној легенди Дунав је отицао коритом овог меандра у доба цара Трајана, када је грађен мост преко главног корита. То скретање Дунава у већ постојеће корито меандра су обавили грађевинари Трајановог моста, преградивши главно корито код Кладова, да би могли да изводе радове на мосту на низводном делу корита између Костола и Турн Северина.

пуности задржао одлике свог флувијалног агенса у кога он делимично залази за време високог водостаја. Корито овог меандра је одвојено широким теменом терасе I која је у основи састављена од периглацијалног шљунка, а у повлати од еолског песка. Карактеристично је да је овде теме терасе полуинверсно нагнуто према кориту Дунава и та морфолошка аномалија није последица неотектонике, нити суфозног процеса, већ првобитне флувијалне ерозије Дунава у појасу старог меандра када конкавна страна добија положитији нагиб од конвексне коју чине одсек или изразитији прегиб (у овом случају Осојна).

На алувијалној тераси, стара корита представљају „Балте” између Корбова и Вајуге и она су одвојена од главног корита Дунава уским и издуженим гредицама састављеним од речног песка. У њих такође залази Дунав за време високог водостаја.



Сл. 2. — Ерозивне бразде с десне стране долине Шајне

*У р в е.* — Изразита асиметрија највећих долина (Грабовачког потока и Шајне) између Сипа и Кладушнице, омогућила је да повремени водотоци еродирају само њихове десне стране. Због тога су оне на већем делу откривене и погодне не само за проматрање литолошке структуре већ и за дејство денудационих процеса. Резултат њиховог рада су различити типови урви које смо проучили у сличним шљунковито-песковитим наслагама на другим местима (М. Зеремски, 1968.). Тако постоје *гранате*, *полулевкасте* и *купасте урве* (Грабовачки поток) и *ерозивне бразде* (Шајна). Ови морфолошки типови урви показују међусобно узрочну везу на основу које се могу пратити еволутивни стадијуми, а потом и укупан износ денудационих процеса. Наиме, утврђено је да ерозивне бразде представљају први стадијум урви који се даље развија у гранате урве (II стадијум), а ове у полулевкасте (III стадијум) из којих се даље развијају јаруге на чијим странама се јављају купасте урве (Сл. 2).

*Процеси антропогенних фактора*

Релативно повољне природне предиспозиције дунавских тераса и површи Кључа (мали нагиб, растресито тло) утицале су на појаву људских насеља од којих нека датирају још из старијег историјског периода. Данас у пределу Кључа има 10 насеља (9 сеоских и једно градско) и карактеристично је да се сва налазе на дунавским терасама (искључиво I и II). Тај факат упућује на закључак да су насеља користила с једне стране Дунав, а с друге обрадиве површине на теменима тераса и површи Кључа у залеђу.<sup>6</sup> Користећи те површине човек је неминушно морао утицати и на промену њихових физиономских особина стварајући при томе услове за дејство динамичких геоморфолошких процеса. Та акција човека се углавном манифестовала у четири вида: *изградња и коришћење колских путева, сеча шума, орање паралелно нагибима страна и вађење шљунковито-песковитих наслага*. Од свих ових акција највећу улогу у појави савремених ерозивних процеса имали су путеви. О томе сведоче многобројне јаруге које се налазе на путевима или у њиховој непосредној близини (ск. 1).

*Јаруге.* — Према морфолошким одликама постоје два типа: јаруге састављене од једног, и јаруге састављене из више жлебова који се у горњем делу прстасто рачвају градећи минијатурне системе. Оба типа јаруга имају у доњим деловима развијеније попречне профиле трапезног или V облика чија дубина се креће од 5 до 15 м. Ти делови јаруга су обавезно везани за одсеке — прегибе дунавских тераса на којима се често завршавају малим плавинама. Због тога јаруге представљају типичне облике некоординираних флувиоденудационих процеса. На њихову појаву су утицала два фактора: *присуство колских путева и одсеци-прегиби* дунавских тераса који су дали погребну енергију рељефа за развој регресивне ерозије. Улога колских путева је примарна, јер тамо где нема путева нема ни јаруга. То најбоље потврђује чињеница што се јаруге налазе само поред путева изнад насеља, дакле на путевима који су највише у употреби. Такав је случај са јаругама поред путева изнад новог Сипа, Давидовца, Кладушнице, Кладова и М. Врбице.

Ова констатација довољно илуструје представу колико је човек, користећи путеве, утицао на појаву и активност флувиоденудационих процеса на терасама Дунава. Она се може пратити у историјском периоду, а за то најлепши пример показују јаруге изнад Кладова. Наиме, поред главног пута Кладово—Неготин постоје два низа јаруга; један је усечен у одсек и равач терасе II, а други у одсек и равач терасе III и површи Кључа. Али, док се са западне стране пута налази само по једна јаруга у оба низа докле са источне постоје по 3—4 јаруге такође у оба низа и поред њих воде два стара колска пута која се слабо користе. Због тога је овде ерозивни процес углавном сми-

<sup>6</sup> О привредно-географским особинама овог предела види рад М. Лутовца (1959.).

рен а јаруге су покривене шумском и травном вегетацијом. С обзиром на такво чињеничко стање није искључено да су ови стари путеви представљали некада трасе главног пута којим се одвијао саобраћај на правцу Неготинска Крајина — Кладово — Турн Северин, а који је због ерозивног процеса измештан према западу. Као доказ за то може послужити и факат што се само поред овог пута налази највећи број јаруга на целом пространству дунавских тераса у пределу Кључа. Како функција тог пута добија значајнију улогу почев од античког периода то постојеће јаруге показују укупан износ флувиоденудационих процеса, насталих под утицајем антропогених фактора, за протеклих 2000 година.

*У р в е.* — Јаруге као дело антропогених фактора отварају пут за дејство денудационих процеса на њиховим странама. При томе се стварају различити типови урви (о којима је било речи) али који се у овом случају диференцирају и у зависности од минералошко-литолошког састава шљунковито-песковитих наслага и њиховог појаруга усеченим искључиво у алумосиликатни класичан материјал нашања према атмосферској води. Тако је утврђено да на странама јаруга усеченим искључиво у алумосиликатни кластичан материјал — процес денудације долази до пуног изражаја и ту се формирају дубоки *листасти* жлебови урви између којих су купасте оштри гребенчићи (сеченице) типични за микрорељеф „рђавих земаља”.

Међутим, на странама јаруга где се минералошко-литолошки састав кластичног материјала осетније мења у вертикали долази до *селективне денудације* услед чега се урве формирају само у наслагама састављеним искључиво од алумосиликатних честица, док у наслагама карбонатних честица процес спирања је замењен упијањем тј. корозивно-суфозним процесом. Такав је случај на левој страни јаруге Буцуље где подину од кварцевитог шљунка и песка покривају млађе шљунковито-песковите наслагае састављене и од кречњачких честица.

#### *Комбиновани процеси природних и антропогених фактора*

Мада су јаруге настале као последица утицаја антропогених фактора на рељеф дунавских тераса, када се посматра њихово хоризонтално распрострањење уочава се да се оне јављају искључиво у западном делу Кључа који је састављен од шљунковито-песковитих наслага. У источном делу Кључа од песковито-лесоидних седимената јаруга нема иако и овде постоје колски путеви који попречно прелазе одсеке-прегибе тераса. Очигледно да је ова предеона заступљеност јаруга условљена различитим гранулометријским и минералошким саставом фаџија при чему се шљунковито-песковите наслагае понашају мање водопропустним од песковито-лесних у које сва атмосферска вода понире. Ово је општа слика. Међутим, у западном делу Кључа где су изражене јаруге постоје и извесна одступања на-

рочито када се посматра њихов развој у односу на активност процеса. Наиме, постоје јаруге чији уздужни профили нису доспели до вододржљиве основе; због тога се у њима, после измештања путева, флувио-денудациони процес убрзо угушује и јаруге покрива шумско-травна вегетација. Али има и таквих јаруга код којих су уздужни профили доспели до вододржљиве основе (од језерских глина) и засекали издан из које избијају извори. Због тога се у њима флувио-денудациони процес наставља и после измештања путева, јер се на место ранијег повремениг сада јавља стални процес. Овакви примери јаруга показују комбинацију утицаја најпре антропогених, а онда и природних фактора на флувио-денудационе процесе; у овом случају релативно плитке вододржљиве основе од језерских глина. Такве појаве су изражене у јарузи Буцуља и нарочито у јарузи између старог и новог асфалтног пута Кладово—Неготин на темену терасе III и одсеку изнад ње. Кад је реч о овој последњој јарузи треба истаћи да се код ње комбинују не само антропогени и природни фактори већ и *флувио-денудациони са урвинским процесима*. Управо, релативно плитак положај вододржљиве глиновите основе омогућио је да се на уздужном профилу јаруге (у суподини одсека-прегиба изнад терасе III) развије урвински процес којим је створена пространа урвина (до 100 м ширине). Њоме је деформисан средишни део јаруге у коме је усечен нов млади жлеб јаруге. Због тога се код ове јаруге издвајају три дела: горњи кога чини дубоки жлеб (20 м) усечен у одсек равни Кључа, средишни урвински (у суподини одсека) са младим жлебом и доњи са жлебом који се продужава до суподине одсека испод терасе III где се завршава плавинам. Према томе ова јаруга-урвина показује пример комбинације али и сукцесије флувио-денудационих и урвинских процеса насталих као последица акције антропогених на постојеће природне факторе.

### Еолски процеси

Источни део површи Кључа заједно са дунавским терасама састављен је у повлати од леса, песковитог леса и песка тј. фација које су акумулиране еолским процесима. Иако је њихов стратиграфски однос прилично нејасан (како је изнето) ипак се према профилима на табели I (за површ Кључа) може рећи да лес представља најстарију фацију, песковити лес млађу, а песак најмлађу. До таквог закључка се долази и на основу морфолошког положаја леса у рељефу дунавских тераса на њиховом узводном делу од М. Врбице. Наиме, на том делу све три терасе су у основи састављене од шљунка кога делимично покрива лес на терасама II и III, својим јединим хоризонтом и једном фосилном земљом у бази, док шљунак на тераси I покрива песак или је она од њега у целини изграђена (Корбово—Вајуга).

Ова слаба заступљеност леса на дунавским терасама има више стратиграфски значај нарочито из аспекта његове компарације са лесовима с друге стране Карпатске планинске пречаге, на улазу у Бердапску клисуру, што представља посебно питање. Зато анализа еолских процеса остаје да се прати у песковито-лесној и песковитој фацији. Обе ове фације су веома добро изражене у рељефу с тим што је прва развијена на источном делу површи Кључа, II и III тераси (између М. Врбице и Вајуге) док је од друге састављена тераса I, а местимично пескови леже и преко песковито-лесне фације на површи Кључа (Падина Бунарли).

У морфолошком погледу ове фације изграђују дински рељеф чије распрострањење је ограничено само на део површи Кључа и део терасе I ЈИ од Кладова. Пошто се ове локалности налазе у једном појасу (одвојене само коритом старог меандра Дунава) правца СЗ—ЈИ то излази да је у њему еолски агенс био најјачи. Тај агенс је могао долазити из правца СЗ—ЈИ или из супротног правца ЈИ—СЗ.

Према типовима дина на Кладовској пешчари, где низови попречних дина са удаљењем од Сипске клисуре поступно прерастају у уздужне, утврђено је да је главни агенс у стварању динског рељефа био ветар из СЗ правца. (М. Зеремски, 1964.). Тај ветар је формирао дине у периоду сушније климе од данашње с обзиром да су оне покривене педолошким хоризонтом. Због тога постојећи дински рељеф на тераси I и површи Кључа представља трагове фосилног еолског процеса. Међутим, како се површински педолошки хоризонт обрађује то на местима, где је он мање дебљине, долази до реактивирања еолског процеса при чему се стварају „издувине“, а од пренетог песка нове дине „насипи“. Карактеристично је да и код овог процеса главну улогу има ветар из СЗ правца звани „горњак“ који, како по интензитету тако и по дужини трајања, има превагу над „кошавом“ из супротног ЈИ правца (М. Зеремски, 1972.).

Имајући у виду само морфолошке одлике фација песковитог леса и песка, од којих је састављен дински рељеф, види се да у њима постоје два еолска процеса: а) *старији* — природан или зоналан који је био активан у периоду сувље климе од данашње када је материјал доношен углавном СЗ ветром из корита Дунава (као главног извора хранења) и б) *млађи, савремени* — асоналан, реактиваран под утицајем антропогеног фактора када се постојећи фосилни материјал само локално преталожавала искључиво акцијом СЗ ветра „горњака“.

### Суфозни процеси

Кластичне шљунковито-песковите и песковито-лесоидне насlage, од којих су састављене дунавске терасе, условиле су да се у њима, у зависности од гранулометријских и минералошко-петрографски особина, јаве примарни геоморфолошки процеси који



чине с једне стране флувио-денудациони, а с друге еолски (фосилни или рецентни). Међутим, у оквиру ових процеса, чија активност је оставила морфолошке трагове на дунавским терасама, дејствују и корозивно-суфозни процеси само, разуме се, у скромнијим размерама. Ти процеси су до сада поуздано утврђени код неких типова урви у вези селективне денудације, а потом и у улегнућима старих дунавских корита. Али док је њихова улога на односним местима усмерена на модификацију примарних процеса дотле постоје и такви морфолошки трагови за које се непобитно може рећи да су резултат искључиво суфозних процеса. То се односи на депресију Падина Бунарли која се налази на површи Кључа (с леве стране пута Кладово—Корбово) у граничном појасу између динског рељефа на СИ и заравњене топографске површине на ЈЗ. Депресија има елипсаст облик издужен у правцу СЗ—ЈИ (1 км) са изразитим ободом на СЗ, у саставу греде Осојне, чија релативна висина износи 20 м (изохипсе 100—120). Југоисточни обод депресије је мање изразит и његова релативна висина је свега 5 м (изохипсе 100—105), али довољна да се депресија сасвим лепо уочава у рељефу топографске површине Кључа.

Иако лежи у граничном појасу између динског рељефа на СИ и мирније топографске површине на ЈЗ депресија не представља дефлациони облик у смислу интерколинског улегнућа. Шта више, на њеном дну, које је састављено од песковито-лесондног материјала, леже накнадно сталожене песковите дине. По таквим својим особинама депресија је јединствени облик у рељефу површи Кључа. Његово порекло доводимо у везу са јаким извором Царибаша који се налази око 2 км ЈИ од депресије, чија вода избацује суспендовани глиновито-песковити материјал. Тај материјал указује на суфозне процесе које врше атмосферске и подземне воде у пределу депресије, а које се потом дренирају ка извору. Ова хидролошка веза депресије са изворима је несумњива јер се заснива на следећим доказима:

а) Цела топографска површина источног дела површи Кључа је нагнута од СЗ ка ЈИ и њу конформно следе водотоци који се хране сталним изворима (између Вајуге и Милутиновца) што значи да је и вододржљива основа тј. издан нагнута у том правцу.

б) Мада је источни део површи Кључа, на северној страни, дубље засечен старим коритом Дунава, на тој страни (одсеку Осојне) постоји само један извор и он је у правцу депресије Падине Бунарли. Али он има знатно мање воде од извора Царибаша, а требало би да је обратно с обзиром да се налази на нижој апсолутној висини (65 м: 90 м). Та хидролошка аномалија указује да извор на Осојни дренира знатно мањи део површи Кључа од извора Царибаша чија издан је, у овом случају, конформна са нагибом топографске површине (ка ЈИ).

с) Пада у очи да се једини извор на одсеку Осојне и извор Царибаша јављају на крајевима једне линије правца СЗ—ЈИ која тан-

гентно додирује депресију Падина Бунарли са њене западне стране. Та линија заједно са депресијом се налази у граничном појасу, који раздваја дински дељеф на СИ од мирније топографске површине на ЈЗ. Изгледа да су на њој били најповољнији услови за развој суфозних процеса о чему сведоче њихове пратеће појаве.

### ЕНДОДИНАМИЧКИ ПРОЦЕСИ

Дунавске терасе у пределу Кључа побуђују посебан интерес за посматрање из аспекта ендодинамичких процеса. Ово утолико пре што се предео Кључа налази у граничном појасу између пространих морфоструктурних јединица; на једној страни позитивне у саставу Карпатских планина, а на другој негативне коју чини Гетски басен. На додиру ових антиподних морфоструктурних јединица, које су у основи створене током старијег и средњег терцијера, дошло је и до каснијих тектонских процеса чија активност је оставила трагове у структури и морфологији тераса и Кључа у целини, а који се констатују геолошким и геоморфолошким методама (неотектоника), односно сеизмичким и геодетско-геофизичким методама (савремена тектоника).

### *Неотектонски процеси*

Добра развијеност дунавских тераса, које обавијају површ Кључа у облику пространог меандра (отуда назив Кључ) показује да тај меандар долине Дунава (на овом делу), поседује у основи *накалемљене црте*. Он је фиксиран на иницијалној равни Кључа која је имала мали нагиб ка истоку. Међутим, на развој меандра није утицао само мали нагиб Кључа него и ограниченост преткарпатског дела Гетског басена кога чини Турнсеверинска котлина. Излазећи из Сипске клисуре Дунав није могао наставити свој првобитни правац ка истоку баш због обода те котлине.

Накалемљене особине меандра Дунава могле су настати из два разлога: спуштањем доње ерозивне базе или издизањем ширег терена у пределу Кључа. И у једном и у другом случају регресивна ерозија ће се развијати од ерозивне базе узводно без обзира на глацио-евстатичка колебања морског нивоа с тим што ће се релативне висине тераса код спуштања ерозивне базе смањивати узводно, а код издизања узводног терена висина тих тераса ће се узводно повећавати, како је то опште познато.

За предео Кључа, који представља један исечак у општем развоју долине Дунава у Гетском басену, може се рећи да релативне висине тераса не би могле послужити као ослонац за утврђивање узрока појави накалемљеног меандра (у претходном смислу) због кратког дела долине који се посматра. Зато се узрок тој појави може наћи из анализе *укупне енергије рељефа и фаџијално-литолошке*

структуре тераса. Тако је већ речено да укупна енергија рељефа у Кључу, према уздужном профилу Дунава, износи 120 м. За толико се Дунав усекао у површ Кључа која је по Ј. Цвијићу настала крајем плиоцена, а иста старост (вилафраншијен) је прихваћена и од неких румунских аутора<sup>7</sup>. Дакле, од краја плиоцена Дунав се (са извесним застојем само током периглацијалних фаза, непрестано усецао у језерску акумулативну раван просекавши најпре повлату од шљунковито-песковитих наслага да би затим зашао у подину од пантијског глиновитих седимената. То усецање је настало услед неотектонског издизања терена у ширем пределу Кључа. Њих потврђују и фацијално-литолошке особине дунавских тераса које, иако климатске, нису створене у постојећој, преквартарној долини у смислу А. Пенкове теорије (када се свака млађа тераса усеца само у шљунковити нанос претходне старије не допирући до стеновите подлоге) већ у долини у којој су периглацијални шљунковити покривачи II и III терасе просечени са делом њихових подлога,<sup>8</sup> док је шљунковити покривач I терасе у процесу просецања без обзира што га извесно успорава акумулација алувијалне терасе (ск. 3).

Неотектонском пореклу накалемљеног меандра Дунава у пределу Кључа иду у прилог и подаци добијени из стране литературе. Тако се из приложене карте А. С. Вапуа (уз чланак из 1969. год.) види да се област југоисточно од Кључа до линије Видин—Крајова—Опташи издиже, док источно од ње пространа област у широј зони са обе стране Дунава се спушта. У овој последњој, у долини Дунава постоје климатске терасе али су оне усечене у кварталне наносе као што је то случај са две терасе Дунава и Тисе на територији Војводине.

*Морфолошке аномалије.* — Поред изнетих доказа који говоре о неотектонским процесима, тј. издизању у ширем региону Кључа, постоје и неке морфолошке аномалије на основу којих се могу пратити не само млађе фазе тих процеса (у плеистоцен-холоцену) него и правац извора из кога они полазе. Те аномалије чине: *асиметрије, псеудоенигеније, лактаста скретања и инверзије.*

Већ је речено да су долине притока Дунава на потесу између старог Сипа и Кладушнице асиметричне. Те асиметрије су нарочито изразите на деловима долина који засецају I и III дунавску терасу. Због тога није тешко закључити да асиметрије указују на младе тектонске процесе, с обзиром да се јављају код долина које су настале после стварања ових тераса.

Друга одлика асиметрија је њихова *једнообразност*. Управо, све долине имају леве стране широке и блажег нагиба, док су им десне уже, стрме и представљају одсеке на којима је изражена веома жива бочна ерозија њихових водотока и денудационих процеса.

<sup>7</sup> Види чланак Г. Посеа, Ј. Илие и др. у Гласнику СГД бр. 2, 1968.

<sup>8</sup> Како смо то изнели у једном скорашњем раду (М. Зеремски, 1972.).

На основу једнообразности асиметрија може се одредити правац извора одакле долазе неотектонски процеси. Пошто су асиметричне долине оријентисане углавном од ЈЗ ка СИ то значи да неотектонски процеси долазе из СЗ правца из Карпатског региона. То потврђују и извесне *псеудогенетске* одлике долина Селеног и Грабовачког потока, које су најближе том региону, а чији делови су попречно усечени на главни нагиб површи Кључа правца СЗ—ЈИ. Тај нагиб површи Кључа се одразио и на асиметрију долине Дунава у његовом најистуренијем луку накалемљеног миандра. Он је овде још више потенцирао неуједначени развој тераса (по законима флувио-денудационих процеса у зони великих меандара, како је изнето) услед чега су дунавске терасе веома широке са десне стране, док су с леве уске и прибијене уз источни обод Турнсеверинске котлине.

Најзад, две највеће долине у групи долина између старог Сипа и Кладушнице имају изразита *лактаста скретања*. То се односи на долине Грабовачког потока и Шајне при чему је код последње изражено дупло скретање у облику латинског слова S.

Ова скретања код долина јављају се на њиховим истим деловима који су усечени у III дунавској тераси. Због тога ти делови долина имају *полуинверсан* и *инверсан* положај према Дунаву. Он се објашњава такође неотектонским процесима којима је изхерена највиша дунавска тераса и површ Кључа изнад ње чији попречни нагиби су утицали да водотоци еродирају само десне долињске стране.

### *Савремени тектонски процеси*

Активност неотектонских процеса на дунавским терасама у пределу Кључа наставља се у свом првобитном облику тј. епирогеном издизању ширег региона све до данашњег периода. То показују подаци до којих се дошло сеизмичким и геодетским методама које прате савремена тектонска кретања. Тако се на сеизмолошкој карти Југославије (1950.) види да се предео Кључа налази у зони VII степена јачине, а преко Дунава шира околина Турн Северина у зони VIII степена. Интересантно је да су обе ове зоне представљене оазама које су ограничене искључиво на предео Кључа (са допуном само ка југу до Брзе Паланке), а да се западно од њих налази пространа зона слабијег VI степена јачине. Пошто се VII и VIII зона налазе у пределу Кључа, а овај у граничном појасу, који раздваја Карпатски планински регион од Гетског басена, то значи да се сеизмичка активност јавља као последица манифестације савремених и неотектонских процеса на дубоким раседним линијама између потонулих блокова „основног горја” на једној и блокова у саставу Карпатских планина на другој страни. Манифестације тих процеса се рефлектују на предео Кључа само у облику епирогених изхеравања са пози-

тивном компонентом која долази од Карпатских планина, како је већ изнето.<sup>9</sup>

Геодетски подаци нас такође обавештавају о позитивним тектонским процесима у пределу Кључа. То се види на прегледној карти Југославије (П. Јовановић 1971.) на којој су унете брзине савремених вертикалних померања Земљине коре изражене у мм годишње, а рачунате у односу на апсолутни морски ниво. Према тој карти предео Кључа улази у састав пространије зоне Неготинске Крајине која се издиже у просеку од 0 до +2 мм годишње.

### ЗАКЉУЧАК

Претходна разматрања морфодинамичких особина дунавских тераса у пределу Кључа показују следеће карактеристике:

1) Површ Кључа је у основи састављена од понтијских глиновитих седимената које у западном делу покрива завршна фација горњеплиоценских (вилафраншијен?) шљунковито-песковитих наслага помешаних и са периглацијалним шљунком, а у источном делу пескови преко којих лежи једна фосилна земља, а преко ње копнене фације леса, песковитог леса и песка.

2) У површи Кључа је усечена долина Дунава са три добро развијене терасе које, од излаза Сипске клисуре па до Давидовца,<sup>10</sup> имају ерозивне црте с обзиром да су усечене у фосилној делтастој фацији шљунковито-песковитих наслага. Ова фација се први пут констатује на десној страни Дунава, док је раније утврђена на левој страни (Гура Ваји) и у кориту Дунава. Њено распрострањење према Кладову допире до првог сурдука с десне стране пута Кладушница—Кладово.

3) Од јаруге Буцуље и долине Шајне, идући према истоку, дунавске терасе имају ерозивно-акумулативне одлике с тим што свака тераса у почетку носи свој шљунковити материјал који даље постепено прераста у песковити (ово важи углавном за II и III терасу). У најисточнијем делу Кључа темена тераса су знатно маскирана накнадним акумулацијама леса, песковитог леса и песка.

4) У општим цртама распрострањење дунавских тераса је у складу са законима развоја тераса у појасу великих меандара. Такав развој је нарочито дошао до изражаја пре стварања I терасе када је бочна ерозија Дунава (између Кладова и М. Врбице) знатно редуцирала II и III терасу сводећи их на уске полице прибијене уз одсек Осојне. Међутим, у току стварања терасе I интензивна акумулација периглацијалног шљунка (на претходном делу долине)

<sup>9</sup> Овај облик епирогеног изхеравања је такође утврђен с друге стране Карпатских планина у Панонском басену између Белоцркванске котлине и Алибунарске депресије (М. Зеремски 1967.; 1968. и 1972.).

<sup>10</sup> (и долине Грабовачког потока).

изазвала је миграцију водотока (по конусу плавине) и његово изменање из старог у садашње корито.

5) Дунавске терасе су засечене долинама бочних притока чије локално груписање (у два потеса) је условљено водонепропустним особинама језерских глина (у основи Кључа) и енергијом рељефа. Поред ових сагласних, више терасе засецају и некоординиране долине настале у периоду другачије климе од данашње.

6) На темену II терасе постоје остаци старих дунавских корита у којима су развијени акорелативна денудација и суфозни процеси. Оваква корита постоје и у нивоу терасе I и алувијалне са добро очуваним траговима дејства недавног флувијалног процеса.

7) Савремена активност јаружне ерозије и денудационих процеса, на дунавским терасама, је углавном последица утицаја антропогених фактора, с обзиром да се ови процеси јављају искључиво посред путева и на местима где су одсеци-прегиби терасе обешумљени. Улога путева у појави ових процеса је нарочито дошла до изражаја на терасама изнад Кладова где се њихово стање може пратити за последњих две хиљаде година.

8) Источни део површи Кључа и дунавских тераса је засут нападним акумулацијама леса, песковитог леса и песка, који су били активни у периодама сувље климе од данашње. То су зонални процеси, за разлику од а зоналних насталих под утицајем антропогених фактора који обрађивањем земљишта (на динском рељефу) потпомажу реактивирање савремених еолских процеса (Кладовска пешчара).

9) Релативно знатна дебљина песковито-лесног материјала у источном делу површи Кључа омогућила је развој суфозно-корозивних процеса који су створили депресију Падину Бунарли.

10) Долина Дунава у пределу Кључа има особине накалемљеног меандра насталог неотектонским издизањем ширег терена у саставу предкарпатске подгорине. Према главном нагибу површи Кључа и морфолошким аномалијама (асиметрије, псеудоепигеније, лактаста скретања и инверзије), установљеним у долинама бочних притока на потесу од старог Сипа до Кладушнице, извор ових неотектонских процеса долази из региона Карпатских планина.

11) Активност савремених тектонских процеса потврђују повремене појаве сеизмичких потреса VII и VIII степена јачине, а потом поновљена геодетска мерења фиксираних математичких тачака. Овим подацима се доказује да се у пределу Кључа, који лежи у граничном појасу између пространог Карпатског планинског региона и Гетског басена, неотектонски процеси настављају од краја плиоценског периода до данас.

## ЛИТЕРАТУРА

- Banu A. C.*: Rolul neotectonicii în organizarea actuală a rețelei hidrografice în sectorul inferior al Dunării (Hidrobiologia tom. 10, Academia Republ. Social. Romania, Bukuresti 1969.)
- Cvijić J.*: Entwicklungsgeschichte des Eisernen Thores (Ergänzungsheft № 160 zu Petermanns Mitteilungen, Gotha 1908)
- Цвијић Ј.*: Бердапске терасе (Глас срп. краљ. академије 1921); исто у Геоморфологији II, 1926.
- Иванович П.*: Исследование современных вертикальных движений Земной коры в Югославии (Предоставляется в Международную Ассоциацию Геодезии, Москва 1971.). Савезна геодетска управа, Београд 1971.
- Лутовац М.*: Неготинска Крајина и Кључ — привредно-географска испитивања (Географски институт САН, књ. 15, Београд 1959.)
- Marković Jel.*: Stratigraphie du Quaternaire de la région de Ključ danubien en Yougoslavie et possibilite de correlation avec les pays voisins — Roumanie et Bulgarie (Association geologique Carpatobalcanique, VIII-ème Congres, Belgrade 1967.)
- Матић Д.*: Проматрања о рељефу дунавског Кључа (мањи прилог, Гласник СГД св. XXXI бр. 2, Београд 1951.)
- Петковић К.*: О фосилној „праделти“ Дунава на профилу Кладово — Турну Северин — Сип (Гласник СГД св. XXVIII бр. 1, Београд 1948.)
- Посеа Г., Илие Ј., Григоре М., Попеско Н.*: Хипотезе о постанку Бердапске клисуре (Гласник СГД XLIX бр. 2, Београд 1968.)
- Стевановић П.*: Принове за познавање каспибракичке фације портаферског потката (горњи понг) у Србији (Геолошки анали Балкан. полуострва књ. XXIII, Београд 1955.)
- Зеремски М.*: Пешчаре Србије (Зборник „Земља и људи“ св. 14, Београд 1964.)
- Зеремски М.*: Алибунарска депресија — прилог генези облика са посебним освртом на његову палеоморфоструктуру и савремена тектонска кретања (Зборник Матице српске за природне науке св. 32, Нови Сад 1967.)
- Зеремски М.*: Три категорије малих облика ерозије тла (Географски преглед св. XI-XII, Сарајево 1967—68.)
- Зеремски М.*: Морфологија долине Караша у светлости неотектонских процеса (Зборник Матице српске за природне науке св. 35, Нови Сад 1968.)
- Zeremski M.*: Processus éoliens contemporaines dans la région du défilé de Đerdap (Portes de Fer) comme exemple de l'action de même sens des agents du climat périglaciaire (IGU Conference Régionale Européenne, Budapest 1971., Acta Geographica Debrecina 1971, tom. X, Debrecen 1972.)
- Зеремски М.*: Јужно-банатска лесна зараван — прилог регионалној геоморфологији Војводине из аспекта егзо и ендодинамичких процеса (Зборник Матице српске за природне науке, у штампи, Нови Сад)
- Зеремски М.*: Периглацијална клима као посредан индикатор неотектонских процеса (Зборник IX Конгреса географа Југославије, Сарајево 1972.)
- Геолошка карта Србије 1 : 200.000 лист Вршац — Оршава, Београд 1968.
- Инжењерско-геолошка карта СФРЈ Југославије 1 : 500.000 (Савезни геолошки завод, Београд 1967.)
- Сеизмолошка карта ФНР Југославије 1 : 1.000.000 (Издање Сеизмолошког завода ФНРЈ, Београд 1951.)

## Résumé

M. ZEREMSKI

MORPHODYNAMIQUE DES TERRASSES DANUBIENNES  
DANS LA RÉGION DE KLJUČ

Les terrasses danubiennes dans la région de Ključ, située dans la zone de démarcation entre deux vastes morphostructures — positive dans la cadre des montagnes de Karpathes et négative dans la structure du bassin Gétique, représentent des éléments intéressants pour l'étude complexe sous l'aspect de la géomorphologie dynamique. On y a établi les processus d'origine *exo et endodynamique* et ils sont présentés sur la carte géomorphologique détaillée (Cr. 1). Aux premiers appartiennent les processus de *dénudation fluviale, éoliens et suffeux*; aux autres les processus *néotectoniques et tectoniques contemporains*.

Les processus de dénudation fluviale sont dûs aux influences des facteurs naturels et anthropogènes ainsi qu'à la combinaison des uns et des autres. Les traces des facteurs naturels représentent les vallées, parmi lesquelles celle du Danube est la plus grande, ensuite les vallées des affluents qui coupent transversalement les terrasses danubiennes et qui se divisent en vallées *coordonnées* et *non-coordonnées* et finalement les anciens lits du Danube. Les traces des facteurs anthropogènes représentent les ravins qui apparaissent à côté des chemins ruraux et surtout à côté de la route principale Kladovo-Negotin dont l'évolution peut être suivie au cours des dernières 2000 années.

Les processus éoliens sur les terrasses danubiennes sont exprimées en faciès de loess, de loess sableux et de sables qui ont été déposés ultérieurement, de façon à créer (du loess sableux et des sables) le relief des dunes dans les périodes du climat plus aride que le climat actuel. Ce relief étant recouvert d'horizon pédologique que l'on cultive, il se produit la réactivation du processus éolien qui doit son origine à l'influence du facteur anthropogène.

Grâce à la puissance relativement considérable des sédiments de sables et de loess sur les terrasses de la partie orientale de Ključ, dans ces sédiments sont développés aussi les processus suffeux-corrosifs qui ont créé la dépression de Padina Bunarli.

Les processus néotectoniques ont été constatés se basant sur le phénomène des méandres entés de la vallée du Danube, ensuite sur les anomalies morphologiques des vallées de ses



tributaires que consistent les *asymétries*, les *pseudo-épigénies*, les *détours en coude* et les *inversions*. Se basant sur ces phénomènes on a établi que la région de Ključ se soulève, la principale source de ce soulèvement provenant de la région des montagnes de Karpathes. Ce soulèvement est indiqué aussi par les mouvements tectoniques contemporains, fondés sur les données géodésique (qui sont de 0 à + 2 mm/an), et ensuite également sur les données sismiques, vu que la région de Ključ se trouve dans la zone du VII<sup>e</sup> degré d'intensité.