

**GEOMORFOLOŠKE OSOBINE DOLINE KUPE
IZMEĐU KARLOVCA I SISKA***

MILAN KEKUŠ

UVOD

Važnost istraživanja riječnih dolina proizlazi iz činjenice da su one osnovni i najočitiiji oblik riječne erozije. Njihovo značenje za fluvijalni reljef je toliko da se govori o dolinskom reljefu kao sinonimu za fluvijalni reljef.

Najviši dijelovi dolinskih strana bili su osnovni kriterij određivanja i povlačenja morfoloških granica doline Kupe između Karlovca i Siska. Gdje ih nije bilo, granica je povučena kompromisno, a u cilju samog istraživanja (vidi prilog).

Dolina donje Kupe nalazi se u krajnjem jugozapadnom dijelu panonske prirodnogeografske regije. U tom prostoru je dinarska planinska barijera najuža, a peripanonski dio se najviše približio Jadranu, odnosno mediteranskoj prirodnogeografskoj regiji. Ta karakteristika kontaktnog geografskog položaja bitna je za sagledavanje prirodnih i društveno geografskih osobitosti ispitivanog kraja (slika 1).

Nepostojanje detaljnih geomorfoloških radova uvjetovalo je cjelovito i parcijalno proučavanje većeg broja različitih istraživanja, zavisno već od mogućnosti njihove primjene. Glavna korištenih radova nastala je u zadnjih nekoliko godina (3, 4, 5, 11, 12, 13).

Zadatak je ovog rada bio da izloži i objasni geomorfološke osobine doline Kupe između Karlovca i Siska. Pri tome je težište bilo u određivanju i rekonstrukciji terasa, te nižeg i višeg nivoa položaja, a zbog njihovog geomorfološkog i društveno gospodarskog značenja.

U reljefnoj strukturi doline Kupe ističu se tri osnovna morfološka elementa: korito, dolinska ravan i dolinske strane, koje su istovremeno i padine okolnog pogrda. Izuzev kupskog korita, ostale dvije reljefne jedinice međutim, nisu razvijene u čitavom dolinskom prostoru, već im je zastupljenost fragmentarna i prostorno ograničena. U okviru dolinske ravni izdvajaju se poloj i terase.

* Članak je izvod iz diplomskog rada obranjenog u školskoj godini 1979/80.

1. GEOLOŠKE OSOBINE

1.1. Sastav i građa

Prostor doline donje Kupe, uključujući i zavalu Crne Mlake, karakteriziraju složene geološke osobine, koje su znatno utjecale na formiranje današnjeg reljefa.

Veći površinski dio bazena Crne Mlake izgrađuju naslage holocena, a rubni dio zavale naslage pleistocena i mlađeg neogena. Jugozapadni rub zavale, kod Karlovca, karakteriziraju pojave mlađeg paleozolka i gornjeg trijasa. Pliocenu pripadaju raznobojni pjesci, te šljunci, lapori i pješčenjaci. Pleistocen zastupaju glinoviti šljunci, glinoviti pijesci, pijesci i gline. Naslage holocena izgrađuju najveći dio bazena, a sastoje se od gline, pjeskovite gline, pijeska, glinovitog pijeska i šljunka (6).

Najstarije stijene doline donje Kuke su paleozojske starosti i nalaze se oko tri kilometra južnije od Lasinje (17).

Sastav dolinskih strana u dijelu probojnice, tj. u sektoru Lasinja — Petrinja, karakteriziraju pliocenske i miocenske (dijelovi desne dolinske strane) naslage. Miocen predstavljaju gline, lapori, pjeskoviti i vapnenački lapori, pijesci, pješčenjaci, konglomeratni pješčenjaci, bituminozne gline, litavci i litotamnijski vapnenci (7, 15).

Na prostoru ušća Kupe (sektor Petrinja — Sisak) dominiraju kvartarne naslage sa nešto neogena + kvartara u južnim rubnim dijelovima doline (desna strana), istočno od Petrinje.

Prema tome, najveći dio promatranog dolinskog prostora Kupe između Karlovca i Siska izgrađuju kvartarni i neogeni sedimenti. Neogenske naslage u kojima dominiraju pliocenski sedimenti, sudjeluju u građi dolinskih strana Kupe, kao i zona šireg Pokuplja (7).

Istraživanja lesa i lesu sličnih sedimenata Hrvatske (3), mijenjaju pregled geoloških osobina doline Kupe. Posebno se to odnosi na površinski sastav dolinskih strana i terasa, u kojima dominiraju pleistocenski sedimenti predstavljeni lesu sličnim sedimentima pjeskovitog i glinovitog razvoja, pijescima i šljuncima. To je, pored geomorfološki utvrđenih terasa u dolini Kupe, uvjetovalo izmjene u prikazivanju geološke starosti pojedinih područja, tako što su prostori gdje su utvrđene terase svrstani u pleistocen (Q1), a dolinskim stranama, koje su bile prikazane kao pliocenske, i manje miocenske, dodan je kvartar (+Q) po nastanku.

Na osnovu toga može se zaključiti da pleistocenski sedimenti pokrivaju gotovo u cijelosti kupske dolinske strane, a starija pliocenska, odnosno miocenska osnova, izbija samo na najvišim erodiranim dijelovima grebena ili u duboko usječenim erozijskim potočnim dolinama.

Rezultati istraživanja A. Bognara (3) primjenjeni u dolinskom prostoru Kupe ističu dva genetska tipa lesu sličnih sedimenata: 1. lesu slične naslage eolskog porijekla i 2. lesu slične naslage derazijskog porijekla. Prvi tip predstavlja tzv. lesni derivat (glinoviti lesu sličan sediment) koga najviše nalazimo na terasama s jedne i druge strane Kupe u sektorima Karlovac—Lasinja i Petrinja—Sisak ušće. Kod drugog tipa zastupljena su dva člana: a. lesu sličan sediment pomiješan s padinskim kršjem i b. diskontinuirani pokrivač lesu sličnih sedimenata pomiješanih s pa-



Sl. 1. Geografski položaj doline Kupe
Fig. 1. Geographical position of Kupa river valley

dinskim kršjem. Njihovo rasprostranjenje u prostoru probojnice Kupe je razumljivo, budući su padine, kao dominantan element reljefa pobrđa, odredile da u njihovom modeliranju prevladavaju derazijski i linearno-erozijski procesi. Važno je napomenuti da oglinjeni dijelovi lesu sličnih naslaga na dolinskim stranama predstavljaju najčešće klizne plohe brojnih klizišta.

Holocen je vrlo rasprostranjen u cijeloj naplavnoj ravnici Kupe i njenih pritoka. Pored zavale Crne Mlake, dva, prostorno veća, kompleksa holocenskih naslaga, nalaze se u području ušća rijeke Gline u Kupu i u prostoru od Starog Broda do Siska, na kontaktu sa savskom ravnicom. Holocenski sedimenti uglavnom su fluvijalnog i manje derazijskog porijekla, a predstavljeni su glinama, pijescima i šljuncima, te pretaloženim lesu sličnim sedimentima.

1.2. Tektonska struktura

Dolina donje Kupe s zavalom Crne Mlake dio je Savske zone geotektonske cjeline Unutrašnjih Dinarida (1, 4). Smještaj na kontaktu sa savskom tektonskom grabom, odnosno Panonskom masom (4) na sjeverois-

toku i pojasom vanjskih Dinarida (1) na jugozapadu, uvjetovao je razlomljenu tektonsku strukturu, koja je utjecala na modeliranje odgovarajućeg reljefa.

Dolina Kupe je tipična složena reljefna jedinica na području od Karlovca do Siska. Rubno dotiče supsidenciju Crne Mlake, od Lasinje do Farkašića otječe kontaktom između Vukomeričkih gorica na sjeveru i Kremešnice, Sjeverno-banijskog pobrđa i Glinsko-petrinjskog pobrđa na jugu. Kremešnica je horstovska struktura, Vukomeričke gorice antiklinalna, a pobrđa su denudacijsko-akumulacijske morfostrukture nastale disekcijom izdignutih tercijarnih potolina (4).

Zavala Crne Mlake ili Karlovačka depresija je formirana kao posljedica spuštanja između rasjeda unutar gorskih masiva. Njezino spuštanje je relativno mlado, neogensko i kvartarno, a skokovi dosežu do nekoliko stotina metara (7). Novija istraživanja (10) su utvrdila da se veći dio promatranog područja spuštao tokom neogena, pa su se u lokalnim depresijama (Glinska, Karlovačka) taložile debele naslage (1000—2000 m). Amplituda spuštanja u središnjim dijelovima Glinske depresije iznosi 1 km, a Karlovačke čak 2 km. Isto tako rubni dijelovi zavale pokazuju povećanu neotektonsku aktivnost kvartarne starosti (slika 2). Tonjenje središnjih dijelova bazena i izdizanje rubnih prostora uvjetovani su jačim naplavlivanjem i usjecanjem korita Kupe, kao i mladim tektonskim gibanjima u širem području bazena (13). Uz južni i zapadni rub rasjedi su izrazitiji s većim skokom, dok su uz sjeverni i istočni rub rasjedi slabijeg intenziteta (6). To se najbolje vidi sjeverozapadno od Karlovca i kod Lasinje, gdje paleozoik izbija na površinu, a takav prodor starijih stijena između mladih je izrazit dokaz tektonskih gibanja.

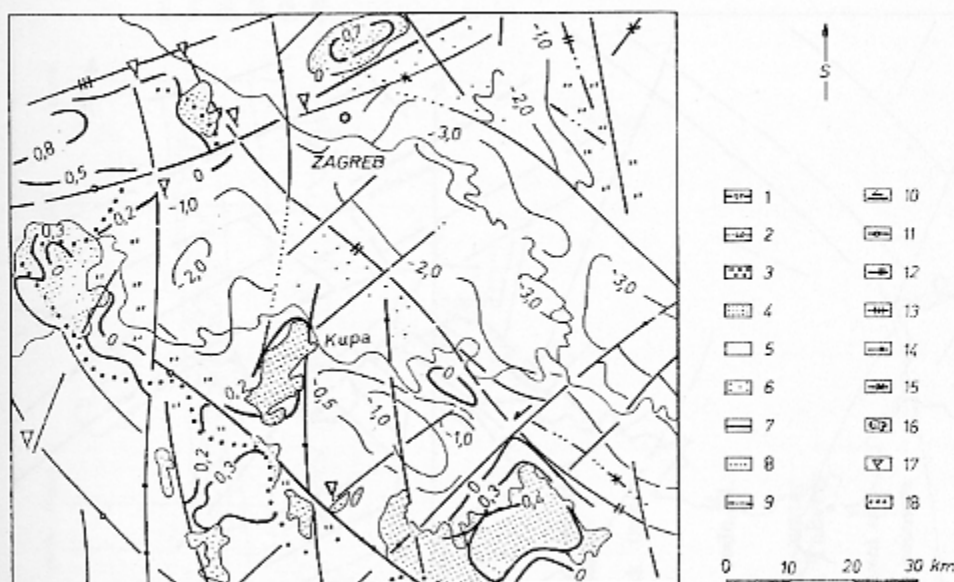
Vukomeričke gorice predstavljaju antiklinalnu strukturu dinarskog pravca pružanja, koja je izdignuta u najmlađoj geološkoj prošlosti, vjerojatno u kvartaru (10). Nalazi se između izrazitih rasjeda prema savskoj tektonskoj grabi (naročito) na jednoj i Karlovačkoj potolini na drugoj strani.

Dinarskog pravca pružanja su i rasjedi koji su formirali Savsku potolinu tokom neogena (10). Na prostor ušća Kupe i njegovu reljefnu specifičnost (uzvišenja relativne visine 20—40 m) vjerojatno je značajnu funkciju imala južna rasjedna zona savske tektonske grabe, koja se proteže od Dragožaca (SI padine Vukomeričke gorice) preko Siska i Dubice do SI padine Prosare (7).

Sjeverno podgorje Petrove gore i Kremešnice, te Zrinske gore, koje je svoj današnji oblik i dimenzije dobilo izdizanjem tokom neogena i kvartara (4), a koje omeđuju s juga dolinu Kupe utjecalo je svojom tektonskom razlomljenišću na reljefne osobine doline.

Razlomljenost tih reljefnih jedinica na pojedine tektonske blokove je izrazita. Kao primjer se može istaknuti prostor oko »Jamničke kiselice« jer je detaljnije proučen (17), i zato što je bitan za razumijevanje evolucije doline Kupe u sektoru probojnice (slika 3).

Na osnovu fotogeološke analize širi prostor »J. kiselice« može se podijeliti na tri morfotektonske jedinice: 1. Lasinjski blok, 2. Pisarovinsko-jamnički blok, 3. Mokričko-kupčinska potolina. Na temelju stratigrafskih odnosa može se zaključiti da su strukturnotektonski odnosi prostora



Sl. 2. Neotektonska karta dijela Središnje Hrvatske (prema E. Prelogoviću 1975.)
Fig. 2. Neotectonical map of the part of Northern Croatia (according to E. Prelogović, 1975.)

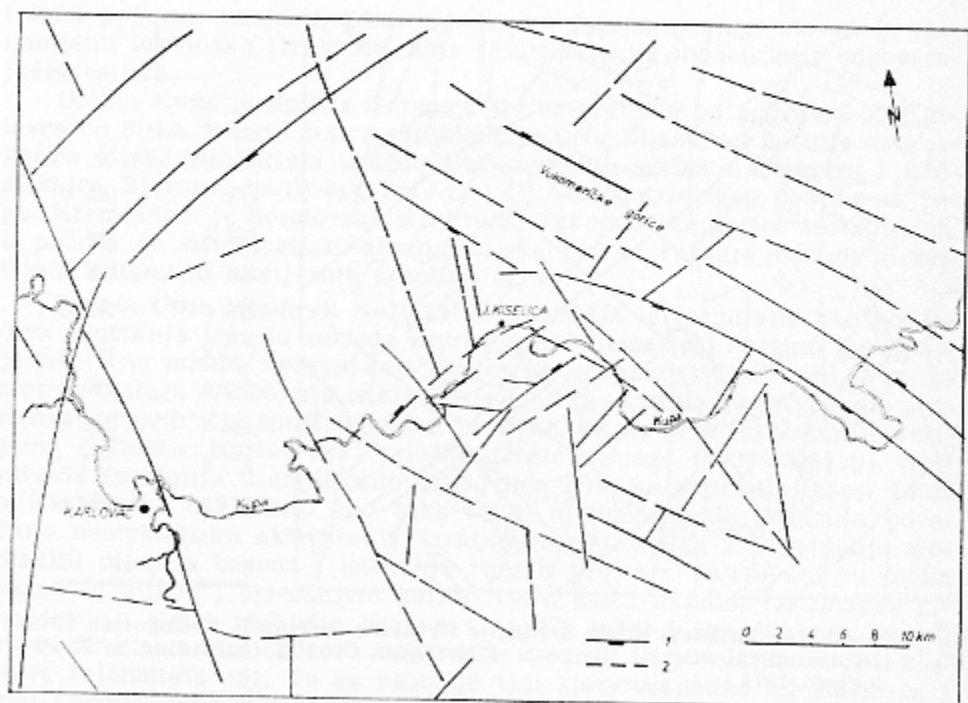
Legenda:

1. Izolinije amplituda izdizanja u km, 2. Izolinije amplituda spuštavanja u km, 3. Predjeli gdje je izdizanje početkom neotektonske etape zamijenjeno spuštanjem u gornjem miocenu i pliocenu, 4. Unutrašnje depresije sa začetkom u kvartaru, 5. Predjeli s prevladavajućim nasljednim pokretima, 6. Predjeli izdignuti u kvartaru, 7. Aktivni rasjedi, 8. Pretpostavljeni rasjedi, 9. Samo geomorfološki utvrđeni rasjedi, 10. Rasjedi sa smjerom horizontalnog pomaka, 11. Osnovni naslijeđeni rasjedi, 12. Rasjedi najaktivniji u miocenu, 13. Rasjedi najaktivniji u pliocenu, 14. Rasjedi najaktivniji u pliocenu i kvartaru, 15. Rasjedi najaktivniji u kvartaru, 16. Predneogenske naslage u Panonskom bazenu, 17. Termalni izvori, 18. Južna granica Panonskog bazena.

Legend:

1. Uplifting amplitude isolines (in km), 2. Subsidence amplitude isolines (in km), 3. Areas marked by uplifting processes at beginning of neotectonical stage which have been preceded by subsidence during upper Miocene and Pliocene, 4. Interior depressions that have begun sinking in Quaternary, 5. Areas with dominant inherited movements, 6. Areas uplifted in Quaternary, 7. Active faults, 8. Supposed faults, 9. Faults determined by geomorphological investigations, 10. Horizontal faults, 11. Principal inherited faults, 12. Faults active in Miocene, 13. Faults the most intensive in Pliocene, 14. Faults the most intensive in Pliocene and Quaternary, 15. Faults the most intensive in Quaternary, 16. Preneogene sediments in Panonian basin, 17. Thermal wells, 18. Southern boundary of Panonian basin.

šire okolice »J. kiselice« rezultat mladih tektonskih aktivnosti duž starijih već postojećih tektonskih linija, koje su bile u više navrata reaktivirane. U prilog tome ukazuju migriranja riječnih tokova, naročito korita Kupe, a koje su izrazite u prostoru između J. Kiselice, Po-



Sl. 3. Tektonska karta šire okolice J. Kiselice (obradilo M. Hanich, Industroprojekt, Zagreb, 1975.)¹⁾

Fig. 3. Tectonical map of broader area of Jamnička Kiselica (according to M. Hanich, Industroprojekt, Zagreb, 1975.)

Legenda:

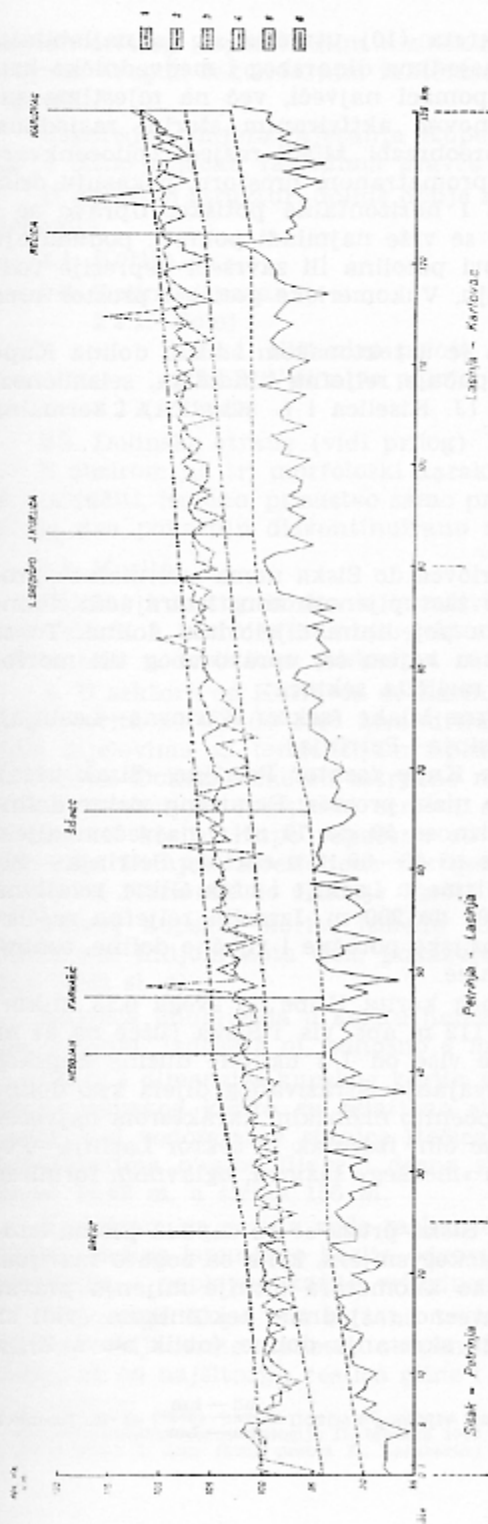
1. Rasjed s oznakom mladeg spuštanja
2. Pretpostavljeni rasjed

Legend:

1. Fault with sign of younger subsidence
2. Supposed fault

kupskog Gradeca, Lasinje, Lijevog Sredičkog i Desnog Sredičkog. Za Lasinjski blok su najkarakterističniji lomovi smjera JZ-SI do ZJZ-ISI, a za Pisarovinsko-jamnički blok karakteristični smjerovi rasjeda su SSZ-JJI do S-J. Mokričko-kupčinska potolina je karakterizirana rasjedima sa smjerovima karakterističnim za oba opisana bloka, jer je formirana tektonskim aktivnostima duž rasjeda oba opisana sistema. Budući se »J. Kiselica« nalazi u presjecištu rasjednih sistema smjera pružanja ZJZ-ISI i sistema SSZ-JJI, može se zaključiti očita veza između tektonskih oštećenja stljetskog kompleksa i pojave mineralne vode.

1) Izradeno na osnovi fotogeološke analize satelitskog snimka ERTS-1.



Sl. 4. Uzdužni profil kupačkog toka od Karlovca do Siska sa kotama dna, lijeve i desne obale »0« vode, srednje visokog vodostaja i najvišeg vodostaja¹⁾

M = 1 : 100 (200.000) original — smanjenje 1 x

Fig. 4. Longitudinal profile of Kupa river between Karlovac and Sisak (scale 1 : 100.000)

Legenda:

1. Najviši vodostaj, 2. Srednje visoki vodostaj, 3. Kote »0« vode, 4. Kote desne obale, 5. Kote lijeve obale, 6. Kote dna

Legend:

1. The highest water level, 2. The middle-high water level, 3. »0«-water level height, 4. Right riverbank level, 5. Left riverbank level, 6. Talweg

1) Kao izvor osnovnih podataka kota dna, lijeve i desne obale, »0« vode, odnosno izmjereni srednje visokih (U. visokih) i najviših vodostaja, korišteni su:

- Katastar geodetskih podloga rijeke Kupe od ušća do HE Ozalj, Opće vodoprivredno poduzeće Zagreb, OOUR, Projekt Zagreb, 1968.
- Hidrološka studija reke Save, Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd, 1969.
- Hidrološki godišnjak, Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd, 1974.

Proučavanja neotektonskih pokreta (10) utvrdila su da najlabilnije zone nisu isključivo po uzdužnim rasjedima dinarskog i medvedničko-kalničkog pravca, gdje su vertikalni pomaci najveći, već na mjestima sukobljavanja mladih rasjeda s ponovno aktiviranim starim rasjedima, gdje dolazi do naglih promjena i preobrazbi. Mladi rasjedi (pliocenkvarterni), a koji su i najznačajniji u promatranom prostoru, pokazuju osim jačeg aktiviziranja rubnih rasjeda i horizontalne potiske. Upravo se i aktivne seizmotektonske zone, gdje se vrše najmlađi pokreti, podudaraju s navedenim mjestima. To su rubovi potolina ili završeci depresije (odnosi se to i na Karlovačku depresiju, Vukomeričke gorice i prostor ušća Kupe) i dolina Kupe.

Konačno, može se zaključiti da je u tektonskom smislu dolina Kupe geološki mlada tvorevina, na što upućuje reljefna dinamika, seizmičnost donjeg Pokuplja,¹⁾ mineralna vrela (J. Kiselica i L. Kiselica) i termalna vrela (Topusko, Sisak).

2. ANALIZA RELJEFA

Promatrani sektor Kupe od Karlovca do Siska nema »normalno« profilirani oblik riječne doline, već je zastupljenost konstituirajućih dolinskih reljefnih elemenata različita u pojedinim dijelovima doline. To se odrazilo na njezin specifični izgled u kojem se, upravo zbog tih morfoloških karakteristika, uočavaju tri različita sektora:

- A. Kupska dolina u području Crne Mlake (sektor Karlovac—Lasinja),
- B. Probojnica Kupe (sektor Lasinja—Petrinja),
- C. Šire područje dolinskog ušća Kupe (sektor Petrinja—Sisak ušće).

Dolina donje Kupe je relativno niski prostor. Relativne visine dolinskih strana iznad naplavne ravni iznose 50 do 70 m u najvećem dijelu sektora Karlovac — Lasinja, odnosno od 40—60 m u sektoru Petrinja — Sisak. U probojnici, naročito u dijelu između Lasinje i ušća Gline, relativna visina dolinskih strana iznosi od 100 do 200 m. Izrazita reljefna raščlanjenost na grebene, derazijske i erozijske potočne i riječne doline, osnovna je specifičnost područja probojnice.

Mali nagib, odnosno pad riječnog korita Kupe od svega 0,13 m/km² između Karlovca, koji se nalazi na 112 m aps. vis. i Siska (ušće na 94 m, a na udaljenosti od 135 km, što je više od 1/3 ukupne dužine kupskog toka (296 km), bio je razlogom izdvajanja istraživanog dijela kao doline donje Kupe. On je u suglasnosti s općenito nizinskim karakterom najvećeg dijela doline donje Kupe. U tome ne čini izuzetak ni sektor Lasinja—Petrinja u kojem je tok, zbog pretežno »mekšeg« sastava, uglavnom formirao profil suglasnog karaktera.

Dolina Kupe između Karlovca i Siska pruža se od zapada prema istoku. Iza tog vrlo uopćenog, usporedničkog smjera, krije se bogato razvijeni meanderski tok, koji svakih nekoliko kilometara bitnije mijenja pravac otjecanja. To je uvjetovano prvenstveno rasjednom tektonikom (vidi sl. 3), na što upućuju i česta laktasta skretanja doline (oblik slova Z), a

1) Povijesni potres u Pokuplju 1909. g.

2) Izračunato na osnovi formule za nagib ili pad riječnog korita $I = \frac{h_n - h_m}{L_n - L_m}$ od R. Lazarevića, str. 207.

između ostalog i spomenutim nizinskim karakterom dolinske ravni, kao i brojnim drugim sekundarnim faktorima (pritoci, sprudovi, geološki sastav i građa).²⁾

Usporedba smjera otjecanja Kupe s tektonskom strukturom ukazuje da je bitno utjecan rasjedima pravca SSZ-JJI, tj. JJI-SSZ i ZJZ-ISI.

U reljefnoj strukturi doline donje Kupe ističu se 3 osnovna morfološka elementa:

2.1. Korito

2.2. Dolinska ravan

2.2.1. Poloj

2.2.1.1. Niži nivo poloja

2.2.1.2. Viši nivo poloja

2.2.2. Terasa

2.3. Dolinske strane (vidi prilog)

S obzirom na tri morfološki karakteristična dijela doline Kupe, može se zaključiti, logično, prisustvo samo prvog elementa u sva tri sektora, dok ostala dva pokazuju diskontinuiranu razvijenost.

2.1. Korito

Položaj kupskog korita u istraživanom prostoru rezultat je inicijalnog reljefa i kasnijeg razvoja tektonskih i erozijskih procesa. Kupsko korito ima u različitim sektorima različit položaj (slika 4).

A. U sektoru od Karlovca do Lasinje karakteristična su laktasta skretanja korita od 90° do 180°. Meandriranje je izraženije na kraćim dužinskim dijelovima sa tendencijom ispravljanja riječnog toka, tj. resekcije meandara. Dokazi tome su zatrpane mrtvaje, kanalizirana mrtvaja s vodom i resekcijom formirani terasni otok na kojem se nalazi Pokupski Gradec. U koritu Kupe zapažena su tri riječna otoka — ade (sva tri kod ušća Utinje). Koeficijent razvijenosti toka je 1,88.¹⁾ Nagib riječnog korita od Karlovca do Lasinje iznosi 0,17 m/km.

Talveg kupskog korita između Karlovca i Lasinje, predstavljen izlomljenom linijom kota dna, pokazuje naizmjenično dublje i pliće dijelove (vidi sl. 4).

Najveća udubljenja u koritu nalaze se na ušću Korane, odnosno Utinje u Kupu. Iznose 5 m, odnosno 4 m.

Oblik i dimenzije kupskog korita veoma su različiti. U ovome sektoru strane kupskog korita su relativno strme zbog usječenosti Kupe. Profil korita kod vodomjerne stanice Rečica (slika 5) je polukružnog oblika s vrijednostima nagiba lijeve i desne strane korita od 60°. Dubina korita iznosi 15,42 m, a širina 155 m.

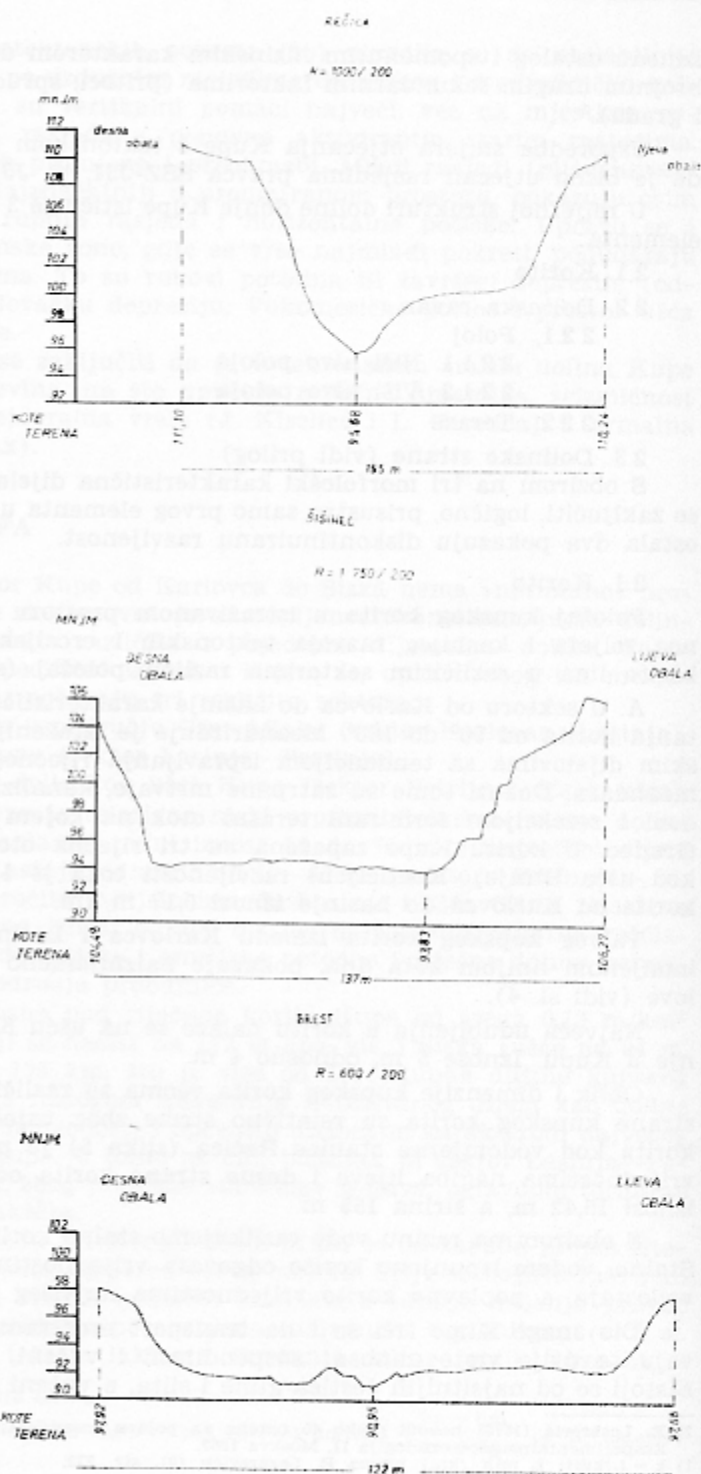
S obzirom na razinu vode razlikujemo stalno korito i poplavno korito. Stalno, vodom ispunjeno korito odgovara vrijednostima srednjeg i niskog vodostaja, a poplavno korito vrijednostima najvišeg vodostaja.

Dio snage Kupe trši se i na transport erodiranog materijala. Uočavaju se dvije vrste nanosa: suspendirani i vučeni. Suspendirani nanos sastoji se od najsitnijih čestica gline i silta, a vučeni od šljunka i pijeska.

2) R. Lazarević (1975) navodi preko 40 uzroka za pojavu meandara; prema I. N. Makkavejev: Eksperimentalna geomorfologija II, Moskva 1969.

1) $k = L(km)$; L min (km) prema R. Lazareviću (9), str. 232.

Sl. 5. Poprečni profil kupskog korita kod vodomerjnih stanica Rečice, šišineca i Bresta (Hidrološka studija reke Save, str. 533, 524 i 512)
 Fig. 5. Transversal profiles of Kupa river bed at gauge-stations of Rečica, šišinec and Brest (according to Hydrological analysis of the Sava river)



B. Laktasta skretanja od 90° najkarakterističnija su u sektoru probojnice i to u dijelu od Lasinje do ušća Gline. Kod žažine skretanje iznosi i 180°. Resekcija meandara i ovdje se može dokazati zatrpanim mrtvajama i mrtvajom Jezero — Obed kod Letovaniča. Tu se nalazi i ada.

Koeficijent razvijenosti toka iznosi 2,17, a pad riječnog kortla 0,184 m/km.

Talveg kupskog korita u sektoru probojnice je najzanimljiviji na cjelokupnom uzdužnom profilu. Razlog tome je 4 km dugački prag, što se proteže 1 km nizvodnije od ušća Jamnice, pa sve do ušća Kravarsčice. Tu se rijeka relativno strmo, u dužini od 2 km spušta za oko 6 m, tvoreći posebnu geomorfološko hidrografsku pojavu — brzak. On prekida suglasni karakter profila korita donje Kupe. Uvjetovan je, najvjerojatnije, rasjednim pokretima.

U sektoru probojnice zabilježena su i najveća udubljenja (između 4 i 6 m), a najčešća je i pojava pragova. Radi se zapravo o evorzivnim udubljenjima.

Kupsko korito je više usječeno u dijelu od Lasinje do ušća Gline, nego u njegovom nastavku od Petrinje. Kod vodomjerne stanice šišinec (vidi sl. 5) korito ima trapezni oblik, strane korita su strme (nagib desne iznosi čak 70°, a lijeve oko 55°), dubina mu iznosi 12,78 m, a širina 137 m.

Korito je ispunjeno potpuno vodom samo za najvišeg vodostaja, kad se Kupa izliva i plavi poloj.

U nastavku probojnice, od ušća Gline do Petrinje, korito je na mnogim mjestima ispunjeno vodom čak i za srednje visokog vodostaja.

C. U sektoru Petrinja — Sisak ušće naročito su izražena skretanja korita od 90 do 180°. U riječnom kortlu nalazimo 4 ade (2 kod Petrinje na ušću Petrinčice, 1 kod Mošćenice, jednu na ušću Odre u Kupu).

Koeficijent razvijenosti toka iznosi 2,4, a pad riječnog korita 0,208 m/km.

Talveg kupskog korita između Bresta i ušća Kupe u Savu karakteriziran je samo trima dubljim dijelovima (1 do 2 m), koji su odvojeni prečubima blažeg nagiba.

Prema profilu korita vodomjerne stanice Brest (vidi sl. 5) kupsko korito ima trapezni oblik. Nagib njegovih strana je manji nego kod Rečice i šišineca, te iznosi 40° za desnu i 50° za lijevu stranu korita. Razlog tome je manja usječenost Kupe. Dubina korita iznosi 6,97 m, a širina 122,1 m.

Vodostaj između srednje visokog i najvišeg potpuno ispunjava korito (poplavno korito), a najviši vodostaj obilno je poplavljavao poloj dok nisu izgrađeni nasipi.

Cjelovito gledajući sva tri sektora, zapaža se opadanje postotnog udjela uzoraka prosječnog granulometrijskog sastava vučenog nanosa, uzetih s dna, naročito zrna većeg promjera (50, 40 mm)¹⁾ od Karlovca nizvodno prema Sisku. To je posljedica zadržavanja i taloženja krupnijeg nanosa s obzirom na smanjenje pada na uzdužnom profilu, kao i njegova trošenja tokom puta.

2.2. Dolinska ravan

U okviru dolinske ravni razlikujemo dva elementa fluvijalnog reljefa: poloj i terase.

1) Zaključeno na temelju podataka iz Hidrološke studije reke Save, Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd, 1969.

2 2 1. Poloj

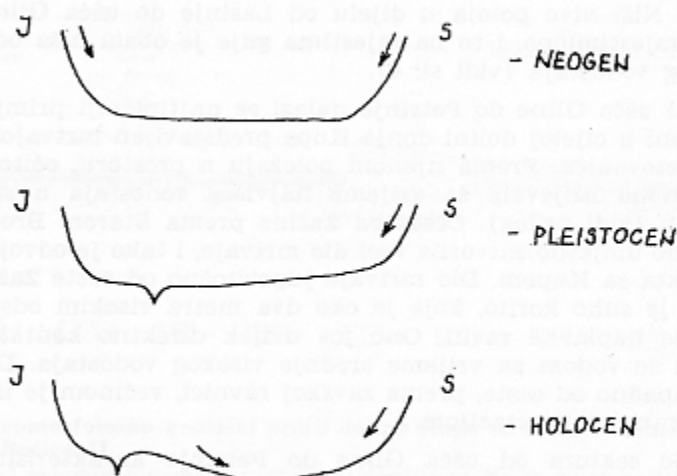
Poloj ili naplavna ravan je jedan od morfofenetski najdinamičnijih reljefnih oblika s obzirom na stalno djelovanje plavnih voda i migriranje korita. On predstavlja najmlađi element fluvijalnog reljefa. Nastao je akumulacijsko-erozijskim radom Kupe i njezinih pritoka tokom kvar-tara. To je uglavnom zaravnjeno dolinsko dno, ispunjeno riječnim nanosom. Evolutivno gledajući, u poloju su se taložile dvije granulometrijske klase: krupnija, sastavljena od pjeskovito šljunkovitog nanosa, u neka-dašnjim koritima Kupe; i sitnija, sastavljena od finijeg suspendiranog siltno-glinovitog nanosa. Sitniji, finiji nanos dominantan je kod recentne akumulacijsko-erozijske aktivnosti Kupe u poloju. On uvjetuje zadržavanje vode u lokalnim udubljenjima i zaostalim zatrpanim mrtvajama, a time zamočvarenje i degradaciju tla. Upravo naglašena podvodnost poloja uvjetuje hidrotehničke radove s osnovnim ciljem da se regulira višak vode.

U skladu sa shvaćanjem A. Bognara (4) da je pojava meandara i ada karakteristična za poloje gdje dominira mehanizam voda srednjeg toka, a gusti splet rukavaca i mrtvaja za poloje s mehanizmom rada voda donjeg toka (prevladavajuća akumulacija), kod doline donje Kupe u cjelini se, prema tome, radi o mehanizmu rada voda srednjeg toka. Naime, kao tipične mikromorfološke forme u dijelu između Karlovca i Siska, javljaju se meandri, zatrpane mrtvaje, ade, te samo jedna mrtvaja (Jezero — Obed).

U ovisnosti o vremenskom trajanju pojedinih karakterističnih vodostaja, a koje prate odgovarajući akumulacijsko-erozijski procesi, u poloju se mogu izdvojiti viši i niži nivo. Viši nivo poloja usko je povezan s trajnijim višim (kod nas najviši), a niži s trajnijim nižim (kod nas srednje visoki)¹⁾ vodostajima rijeke.

Istraživanje je djelomično nepotpuno zbog nedostatka odgovarajućeg broja hidroloških i, naročito, topografskih podataka. Naime, za utvrđivanje višeg i nižeg nivoa poloja trebali bi imati što više »0« — tih tokača i hidroloških podataka za srednje visoki i najviši vodostaj, kao i topografsku kartu s interpoliranim izohipsama od 0,5 i 1 m. Uspoređivanjem apsolutnih visina obale s odgovarajućim, za taj dio toka, srednje visokim vodostajem (»0« + srednje visoki vodostaj), utvrdili bi dijelove obale koje plavi taj vodostaj, a dobili bi i granicu nivoa niže naviplavne ravni. Međutim, na cjelokupnoj dužini od 135 km toka između Karlovca i Siska, postoji 9 utvrđenih nultih točaka i samo 3 vodomjerne stanice u kojima se mjeri srednje visoki vodostaj (tj. visoki), te šest vodomjernih stanica u kojima je izmjeren najviši vodostaj. Isto tako, na topografskim kartama interpolirane su uglavnom izohipse od 10 m, a samo iznimno od 5 m. To je uvjetovalo primjenu podataka tri srednje visoka vodostaja na sedam »0«-tih točaka, s obzirom na njihovu međusobnu udaljenost, i određena terenska zapažanja. Tako dobiveni podaci uspoređeni su na pojedinim sektorima s odgovarajućim apsolutnim visinama obale i kartirani, ako je postojao niži nivo poloja (tablica 1). Kao dopunski kriterij za izdvajanje nižeg nivoa poloja poslužila su terenska zapažanja u kombinaciji s podacima topografske karte (mrtvaje, zatrpane mrtvaje, lokalna udublje-

1) Kao srednje visoki vodostaj uzet je visoki vodostaj prema podacima kao kod slike 4.



Sl. 6. Evolucija doline Kupe u području zavale Crne Mlake
 Fig. 6. The evolution of Kupa river valley in the area of Crna Mlaka

nja s vodom). Zbog relativno duboke usječenosti Kupe postoji samo nekoliko mjesta gdje se vode srednje visokog vodostaja izlijevaju iz korita (vidi sl. 4) i plave poloj.

Može se konstatirati da uglavnom ne postoji izraziti morfološki odsjek između ta dva nivoa. On je prisutan samo ponegdje (mrtvaja kod Letovaniča, kod Petrinje). Granica višeg nivoa poloja utvrđena je također prema poloju blo je također ponegdje kriterij za izdvajanje više naplavne ravni.

2.2.1.1. Niži nivo poloja

A. U sektoru Karlovac—Lasinja niži nivo poloja je mnogo manje razvijen od višeg nivoa. Zbog relativno duboke usječenosti Kupe postoji samo na nekoliko mjesta mogu se izliti u niži dio poloja (vidi sl. 4).

Na prostoru više naplavne ravni, niži nivo poloja izdvojen je tamo gdje su terenska zapažanja u kombinaciji sa podacima topografske karte to omogućavala. To su zaostala mrtvaja kod D. Mekušja (koja je danas kanalizirana), zatim lokalna udubljenja kao zaostali tragovi meandriranja i pomicanja kupskog korita, u kojima se u dužem dijelu godine zbog toga, kao i zbog nepropusne muljevito glinovite podloge, zadržava voda. Najveći dio niže naplavne ravni otpada na zatrpanu mrtvaju kod Pisarovine, J. Kiselice, L. Središnjeg do Lasinje. Udubljenost, kao i nepropusni sedimenti središnjeg dijela bivšeg kupskog korita, koji su nastali zasipanjem kupskim nanosom i spiranjem materijala sa padina Vukomeričkih gorica, uvjetovali su zamočvarenost terena. Intenzitet spiranja JZ padina Vuk. gorica, u tom dijelu, potenciran je njihovim strmim nagibom prema poloju Kupe.

B. Niži nivo poloja u dijelu od Lasinje do ušća Gline pojavljuje se samo mjestimično, i to na mjestima gdje je obala niža od razine srednje visokog vodostaja (vidi sl. 4).

Od ušća Gline do Petrinje nalazi se najtipičniji primjer niže naplavne ravni u cijeloj dolini donje Kupe predstavljen mrtvajom Jezero—Obed kod Letovaniča. Prema njenom položaju u prostoru, očito je da se Kupa povremeno izljuje za vrijeme najvišeg vodostaja u savsku naplavnu ravninu (vidi prilog). Cesta od žažine prema Starom Brodu presjekla je, odnosno umjetno zatvorila veći dio mrtvaje, i tako je odvojila od direktnog kontakta sa Kupom. Dio mrtvaje jugoistočno od ceste žažina—Stari Brod danas je suho korito, koje je oko dva metra visokim odsjekom odvojeno od više naplavne ravni. Ono još uvijek direktno kontaktira sa Kupom i puni se vodom za vrijeme srednje visokog vodostaja. Dio mrtvaje sjeverozapadno od ceste, prema savskoj ravnici, većinom je ispunjena vodom i močvarnom vegetacijom.

Dio sektora od ušća Gline do Petrinje karakterizira općenito sve niža obala, tako da vode srednje visokog vodostaja Kupe plave poloj u znatno većem prostranstvu.

Vode srednjeg visokog vodostaja, prema vodomjeru kod Bresta, plavile bi 2/3 poloja od Novog Sellšta do Petrinje da nije izgrađen nasip. Tu su zapažena lokalna udubljenja u kojima se za visokih vodostaja izdiže voda zbog zasićenja naplavne ravni vodom temeljnicom. Niži nivo poloja odvojen je morfološkim odsjekom visine 1—2 m od višeg nivoa poloja. Dakle, u ovom slučaju prirodna evolucija poloja je završena izgradnjom nasipa.

C. Niži nivo poloja u sektoru Petrinja—Sisak ušće vrlo je malog rasprostranjenja i nije odvojen od višeg dijela poloja morfološkim odsjekom, već je prijelaz između njih postepen (vidi sl. 4).

2.2.1.2. Viši nivo poloja

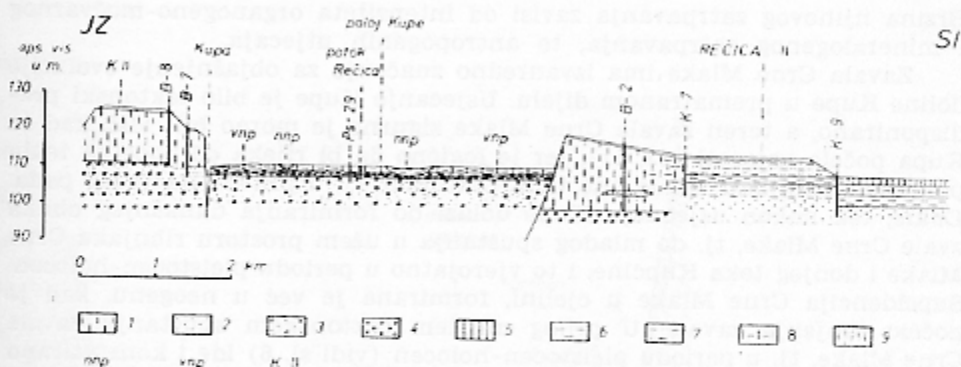
A. U području zavale Crne Mlake naplavna ravan Kupe ne nadmašuje razinu rijeke za više od 8—9 m. Toliko iznosi i najviši nivo Kupe, pa je i poloj plavljen samo za najvišeg vodostaja.

Lijeva strana ostvaruje neposredni kontakt sa područjem zavale Crne Mlake. širina poloja je različita i varira od nekoliko metara do 7 km.

Na osnovu fotogeoloških snimaka (17) zapaženi su u krajnjem istočnom dijelu sektora najveća zatrpana mrtvaja Kupe i staro kupsko korito. To je izraziti dokaz da je Kupa tokom svoje evolucije mijenjala položaj korita, odnosno da se promicala od sjevera prema jugu.

Prostor iznad J. Kiselice prema Pisarovini, inače vliši od nivoa višeg dijela poloja, nije prikazan kao terasa. Naime, nešto veće relativne visine (110—115 m) tog prostora rezultat su intenzivnih derazijskih akumulacija s Vukomeričkih gorica. Pretežno glinoviti sastav tog područja omogućio je i izgradnju pisarovinskih ribnjaka.

Poloj sa desne strane doline zauzima daleko manju površinu. To je i razumljivo s obzirom da je tu ostvaren rasjedni kontakt zavale Crne Mlake i višeg područja podgorja Petrove gore i Kremešnice.



Sl. 7. Poprečni geomorfološko-geološki profil doline Kupe od terase Kamensko II do terase Rečica II

Fig. 7. Transversal geomorphological-geological profile of Kupa river valley from Kamensko to Rečica

Legenda:

1. Lesu sličan sediment (ilovača), 2. Srednjezrnati pijesak, 3. Pjeskoviti šljunak — šljunkoviti pijesak, 4. Šljunak, 5. Recentni pedološki horizont (recentno tlo), 6. Gline, 7. Glinoviti pijesak — pjeskovita glina, 8. Glinoviti prah, 9. Pjeskoviti lesu sličan sediment (ilovača pjeskovita), nnp — niži nivo poloja, vnp — viši nivo poloja, K II — terasa Kamensko II

Vertikalno mjerilo povećano 50 x

Legend:

1. Loess-like sediment (silt), 2. Middle grained sand, 3. Sandy gravel-gravelly sand, 4. Gravel, 5. Recent pedological horizon, 6. Clays, 7. Clayey sand-sandy clay, 8. Clayey silt, 9. Sandy loess-like sediment (sandy-silt), nnp = lower flood plain level, vnp = higher flood plain level, K II = terrace Kamensko II (verticale enlarged 50 x)

Uspoređivanjem profila bušotina sa današnjim položajem kupskog toka, može se utvrditi karakteristična kosa slojevitost spomenutih naslaga. Krupniji materijal (pijesak, šljunak) nalazimo ponekad relativno daleko od Kupe i na relativno manjoj dubini, tj. u udubljenjima nekadašnjeg kupskog korita (bušotine Ps-29, P-6, P-9), a sitniji, finiji materijal (glina, prašnasti pijesak) nalazimo u neposrednoj blizini Kupe i u dubljim dijelovima profila fluvijalnih naslaga, nego što bi očekivali (bušotine K-29, K-8, P-17).¹⁾ To sve ukazuje na ritmičnost i promjenljivost fluvijalne akumulacije i erozije, odnosno na meandriranje kupskog korita u širini od oko 10 km.

Brojne zatrpane mrtvaje u tom sektoru dokaz su bočnog pomjeranja kupskog korita. One su zaostale prirodnim prosjecanjem vrata meandra.

1) Izvori bušotina: Katastar geodetskih podloga rijeke Kupe od ušća do Hidroel. Ozalj. Opće vodoprivredno poduzeće Zagreb, OOUR Projekt, Zg-1968, i Regionalna hidrološka istraž. podr. sliva Kupe (autor proj. Bojanić L.) — Dokumentacija knjiga I, Institut za geol. istr. Zgb, 1973.

Brzina njihovog zatrpavanja zavisi od intenziteta organogeno-močvarnog i mineralogenog zatrpavanja, te antropogenih utjecaja.

Zavala Crne Mlake ima izvanredno značenje za objašnjenje evolucije doline Kupe u promatranom dijelu. Usjecanje Kupe je bilo tektonski pre-disponirano, a teren zavale Crne Mlake sigurno je morao biti viši, kad se Kupa počela usjecati (13, 11), jer je logično da bi rijeka od početka tekla po nižem zemljištu, da je ono tada postojalo, tj. u pravcu najvećeg pada. Dakle, tek nakon usjecanja Kupe dolazi do formiranja današnjeg oblika zvale Crne Mlake, tj. do mladog spuštanja u užem prostoru ribnjaka Crne Mlake i donjeg toka Kupčine, i to vjerojatno u periodu pleistocen-holocen. Supsidencija Crne Mlake u cjelini, formirana je već u neogenu, kad je počelo tonjenje zavale. U prilog mladem tektonskom spuštanju zavale Crne Mlake, tj. u periodu pleistocen-holocen (vidi sl. 6) ide i konstatirano pomicanje kupskog korita koje je vršeno, najvjerojatnije u pleistocenu, kad je snaga Kupe bila daleko veća, jer da je zavala postojala u pleistocenu, očito je da bi Kupa u njoj kao nižem terenu, usjekla svoje korito, a ne u rubnom, višem dijelu.

B. I u sektoru probojnice dominira viši nivo poloja. Poloj je svake godine plavljen jer nasipi nisu izgrađeni uz kupsko korito. U skladu s tim prirodna evolucija poloja još uvijek traje.

Postoji samo nekoliko mjesta na obali koja nisu plavljena za vrijeme najvišeg vodostaja Kupe (vidi sl. 4). Na tim mjestima poloj nedostaje, jer se radi o direktnom kontaktu dolinskih strana, ili ponegdje terasa s kupskim koritom.

Viši nivo poloja u dijelu od Lasinje do ušća Gline vrlo je uzak (maks. 1.000 m).

Pritoci su se duboko usjekli u poloju, u čijem sastavu dominiraju pre-taloženi lesu slični sedimenti, pa im korito ima tipično jaružasti oblik (dubina do 6 m, a širina 3—4 m). Vrlo strme strane korita i »mekani« sastav uvjetovali su djelomično i urušavanje njihovih strana.

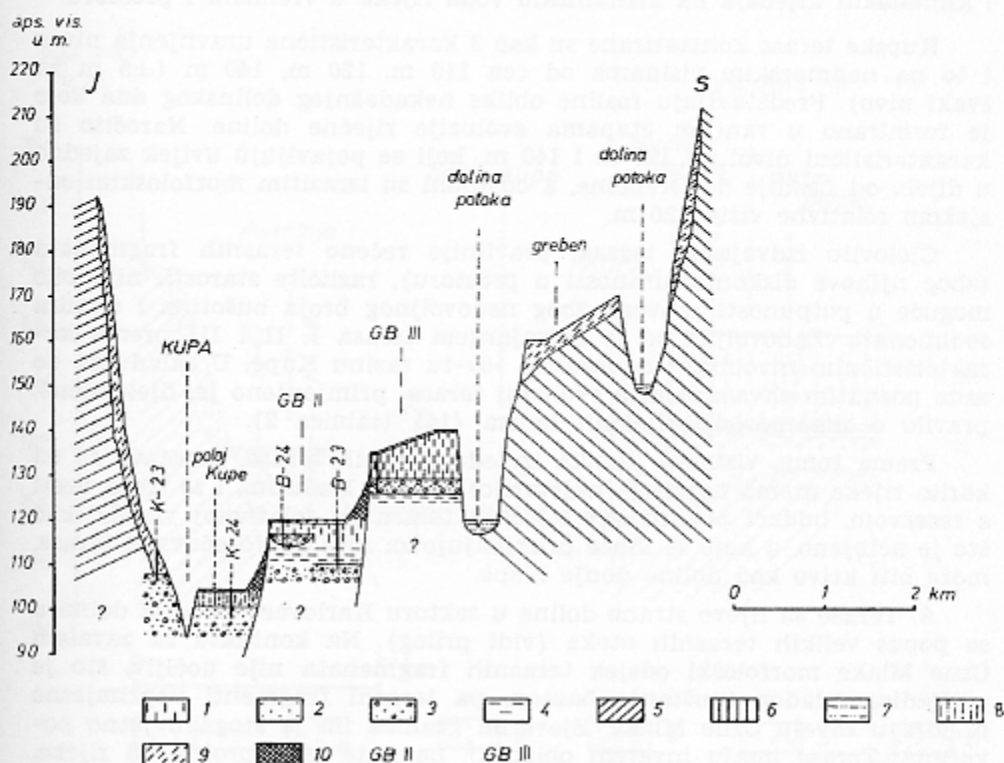
C. Najveći dio poloja ovog sektora pripada također višem nivou. On je bio plavljen za vrijeme najvišeg vodostaja Kupe sve do nedavno. Međutim, izgrađeni nasipi su prekinuli prirodnu evoluciju poloja. Poplave su ograničene na usku zonu između nasipa.

Od Stare Drenčine prema ušću Odre i dalje prema Savi poloj karakterizira otvorenost, pa prema tome, i neposredan kontakt sa polojem Save. Zbog toga mu je i granica uvjetno povučena. Tu se može govoriti o zajedničkom djelovanju Save i Kupe u formiranju poloja, naročito u dijelu međuriječja u prostoru starog dijela Siska.

2.2.2. Terasa

Izdvajanje terasa Kupe bazirano je prvenstveno na vizualnom proučavanju morfologije terena, koje je upotpunjeno analiziranjem odgovarajućih bušotina i profila bunara, kao i komparacijom sa geomorfološkim radovima koji se odnose na susjedne reljefne jedinice. Do ovog istraživanja u promatranom prostoru nije utvrđeno postojanje terasa.

Konstatirana su 3 različita nivoa, koji se mogu identificirati s 3 različite terase rijeke Kupe, što, međutim, ne mora značiti da su i različite starosti. To je sasvim shvatljivo s obzirom na kompliciranost procesa ri-



Sl. 8. Poprečni geomorfološko-geološki profil doline Kupe od Stankovačkog Brda do Orlekovića

Fig. 8. Transversal geomorphological-geological profile of Kupa river valley between Stankovačko brdo and Orleković

Legenda:

1. Lesu sličan sediment (ilovača), 2. Srednjeznati pijesak, 3. Pjeskoviti šljunak — šljunkoviti pijesak, 4. Gline, 5. Lapor, 6. Recentni pedološki horizont (recentno tlo), 7. Glinoviti pijesak — pjeskovita glina, 8. Pjeskoviti lesu sličan sediment (ilovača pjeskovita), 9. Padinski lesu sličan sediment, 10. Osulina, GB II — terasa G. Brkiševina II, GB III — terasa G. Brkiševina III
Vertikalno mjerilo povećano 50 x

Legend:

1. Loess-like sediment (silt), 2. Middle grained sand, 3. Sandy gravel-gravelly sand, 4. Gravel, 5. Marl, 6. Clays, 7. Clayey sand-sandy clay, 8. Sandy loess like sediment (sandy-silt), 9. Derasional loes-like sediment, 10. Colluvium
(verticale scale enlarged 50 x)

ječine erozije i akumulacije, te velike mogućnosti kombinacija tektonskih i klimatskih utjecaja na mehanizam voda rijeke u vremenu i prostoru.

Kupske terase konstatirane su kao 3 karakteristična uravnjenja nivoa i to na nadmorskim visinama od cca 110 m, 120 m, 140 m (± 5 m za svaki nivo). Predstavljaju fosilne oblike nekadašnjeg dolinskog dna koje je formirano u ranijim etapama evolucije riječne doline. Naročito su karakteristični nivoi na 120 m i 140 m, koji se pojavljuju uvijek zajedno u dijelu od Lasinje do Drenčine, a odvojeni su izrazitim morfološkim odsjekom relativne visine 20 m.

Cjelovito izdvajanje terasa, pravilnije rečeno terasnih fragmenata (zbog njihove diskontinuiranosti u prostoru), različite starosti, nije bilo moguće u potpunosti provesti zbog nedovoljnog broja bušotina i analiza sedimenata. Zadovoljilo se je izdvajanjem terasa I, II i III prema karakterističnim nivoima u odnosu na »0«-tu razinu Kupe. U skladu sa do sada poznatim shvaćanjem o evoluciji terasa, primjenjeno je, djelomično, pravilo o superpoziciji riječnih terasa (14) (tablica 2).

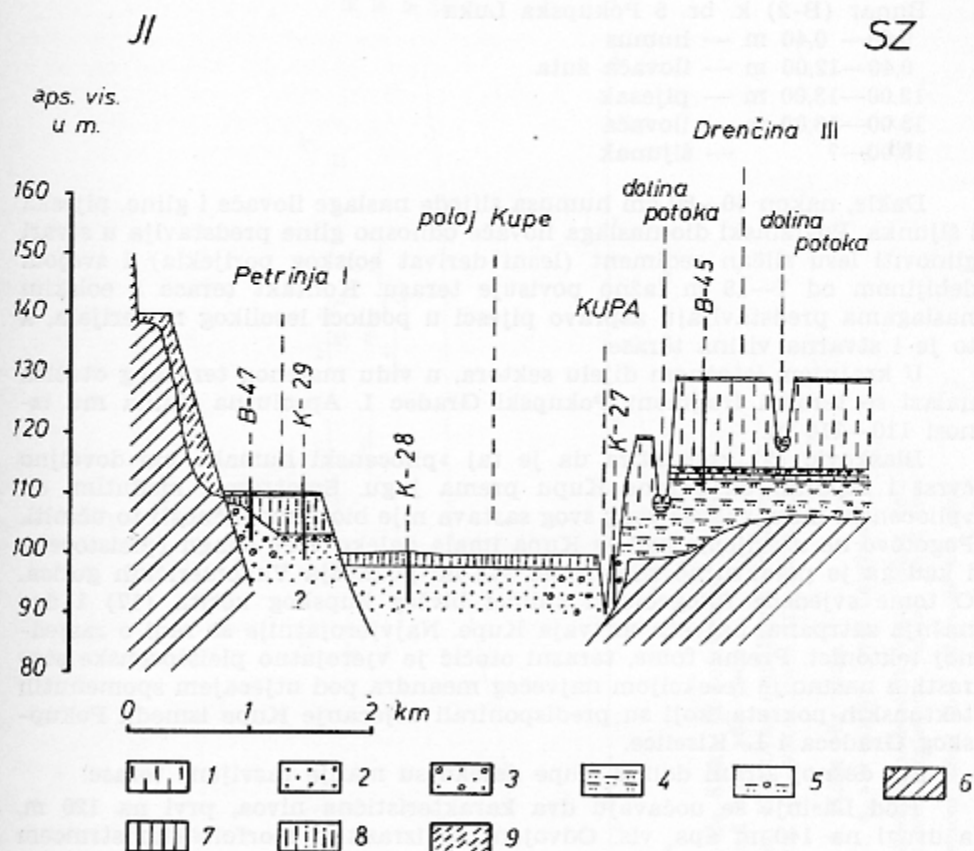
Prema tome, visinska razlika između riječnih terasa povećava se od korita rijeke prema najvišoj (najstarijoj) terasi. Međutim, i to treba uzeti s rezervom, budući povezivanje riječnih terasa po relativnoj visini,¹⁾ kao što je učinjeno, a koje se inače primjenjuje za niže dobro očuvane terase, može biti krivo kod doline donje Kupe.

A. Terasa sa lijeve strane doline u sektoru Karlovac—Lasinja doimlju se poput velikih terasnih otoka (vidi prilog). Na kontaktu sa zavalom Crne Mlake morfološki odsjek terasnih fragmenata nije uočljiv, što je posljedica mladog spuštanja bazena, pa terasni fragmenti neprimjetno prelaze u zavalu Crne Mlake. Sjeverna granica im je stoga uvjetno povučena. Terasa imaju inverzni oblik, tj. nagnute su suprotno od rijeke, što pokazuje da je poslije njihovog modeliranja bilo jačih tektonskih gibanja (spuštanje zavale Crne Mlake) (slika 7). To je, uostalom, još jedan dokaz mlađeg spuštanja središnjeg dijela zavale Crne Mlake (pleistocen-holocen).

Rečička terasa II (115—122 m aps. visine) završava prema poloju strmcom 5 m visokim. Zapadna i istočna granica terase također je morfološki dobro izraženim strmcom (5—10 m) odvojena od poloja. U prilog fluvijalnog nastanka navedene terase govore litološki profili bušotina i bunara:

K-7 Pokupska luka — aps. v. 115,04 m
0,00—0,80 m — humus
0,80—4,90 m — pjeskovita glina
4,90—7,00 m — glina
7,00—9,50 m — zaglinjen pijesak
9,50—11,00 m — pijesak glinovit
Bunar (B-1) k. br. 91 Rečica
0,00—0,50 m — humus
0,50—8,00 m — ilovača žuta
8,00—9,00 m — šljunkoviti pijesak

1) Tzv. visinska korelacija prema R. Lazarević (9), str. 249.



Sl. 9. Poprečni geomorfološko-geološki profil doline Kupe od češkog Sela do Drenčine

Fig. 9. Transversal geomorphological-geological profile of Kupa river valley between Česko Selo and Drenčina

Legenda:

1. Lesu sličan sediment (ilovača), 2. Krupnozrnati pijesak, 3. Pjeskoviti šljunak — šljunkoviti pijesak, 4. Mulj, 5. Mulj sa zrnima šljunka, 6. Lapor, 7. Recentni pedološki horizont (recentno tlo), 8. Pjeskoviti lesu sličan sediment (ilovača pjeskovita), 9. Padinski lesu sličan sediment
Vertikalno mjerilo povećano 50 x

Legend:

1. Loess-like sediment (silt), 2. Coarse sand, 3. Sandy gravel-gravelly sand, 4. Mudd, 5. Mud with gravel, 6. Marl, 7. Recent pedological horizon, 8. Sandy loess like sediment (sandy-silt), 9. Derasional loess-like sediment
(verticle scale enlarged 50 x)

Bunar (B-2) k. br. 5 Pokupska Luka

0,00—0,40 m	— humus
0,40—12,00 m	— ilovača žuta
12,00—13,00 m	— pijesak
13,00—18,00 m	— ilovača
18,00—?	— šljunak

Dakle, nakon 40—80 cm humusa slijede naslage ilovače i gline, pijeska i šljunka. Površinski dio naslaga ilovače odnosno gline predstavlja u stvari glinoviti lesu sličan sediment (lesni derivat eolskog porijekla) i svojom debljinom od 7—18 m lažno povisuje terasu. Kontakt terase s eolskim naslagama predstavljaju zapravo pijesci u podluci lesolikog materijala, a to je i stvarna visina terase.

U krajnjem istočnom dijelu sektora, u vidu malenog terasnog otočića nalazi se terasni fragment Pokupski Gradec I. Apsolutna visina mu iznosi 110—116 m.

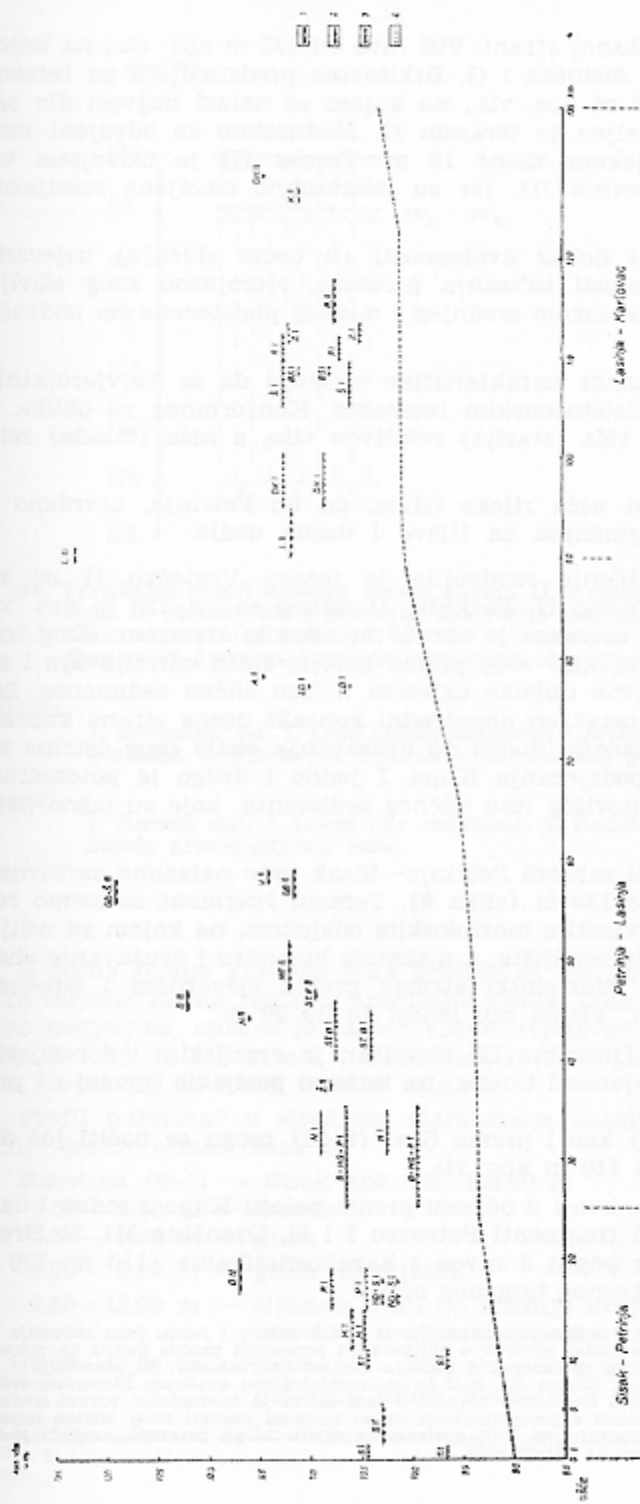
Blašković (2) konstatira da je taj »pliocenski humak« bio dovoljno čvrst i otporan da skrene Kupu prema jugu. Smatramo, međutim, da »pliocenski humak«, već zbog svog sastava nije bio u mogućnosti to učiniti. Pogotovo ne u vrijeme kad je Kupa imala daleko veću snagu (pleistocen) i kad ga je polukružno zaobilazila sve do podnožja Vukomeričkih gorica. O tome svjedoče fotogeološki snimci bivšeg kupskog korita (17) i današnja zatrpana, najveća mrtvaja Kupe. Najvjerojatnije se radi o rasjednoj tektonici. Prema tome, terasni otočić je vjerojatno pleistocenske starosti, a nastao je resekcijom najvećeg meandra pod utjecajem spomenutih tektonskih pokreta, koji su predisponirali usjecanje Kupe između Pokupskog Gradeca i L. Kiselice.

Na desnoj strani doline Kupe daleko su manje razvijene terase.

Kod Lasinje se uočavaju dva karakteristična nivoa, prvi na 120 m, a drugi na 140 m aps. vis. Odvojeni su izrazitim morfološkim strmcem visine od 10—20 m. To nesumnjivo ukazuje na dvofaznost usjecanja toka Kupe. Zaravnjeni nivoi, odgovarali bi fazama relativnog tektonskog mirovanja sa prevladavajućom fluvijalnom akumulacijom i bočnom erozijom, a morfološki odsjeci fazama intenzivnog usjecanja, vjerojatno utjecanim rasjednom tektonikom. Kod više terase (Lasinja III) konstatirana je stjenovita podloga. Obje terase Lasinje (II i III) konformnog su oblika i od položaja odvojene strmim odsjekom visine 10—20 m (Lasinja II), odnosno 40 m (Lasinja III).

B. Izrazite su razlike u razvijenosti terasa u sektoru probojnice. U dijelu od Lasinje do ušća Gline gotovo da ih i ne nalazimo. Razlog tome je vjerojatno sam morfološki izgled toga dijela doline. Naime, visina i nagib dolinskih strana, kao padina okolnog pobrđa potencirali su destruktivne procese, koji nisu omogućili da se terasni fragmenti sačuvaju u većoj mjeri. Zbog toga su oni koji i postoje vrlo malih dimenzija, i pojavljuju se u obliku podova na dolinskim stranama. To su najvjerojatnije erozijske terase, tj. usječene su u osnovne stijene i prekrivene slojem riječnog nanosa različite debljine, odnosno slojem lesu sličnih sedimenta pomiješanih s padinskim kršjem.

Najbolje sačuvani takvi terasni fragmenti nalaze se u prostoru najljepše izraženog, tektonski uvjetovanog, meandra Kupe kod G. Brkiševine



Sl. 10. Uzdužni profil kupačkog toka od Karlovca do Siska sa relativnim prosječnim visinama terasnih fragmenata¹⁾ iznad kote »0« vode
 Fig. 10. Longitudinal profile of Kupa river between Karlovac and Sisak (relative average heights of terrace fragments above »0«-water level are included)

Legenda: 1. Terasa III, 2. Terasa II, 3. Terasa I, 4. Kote »0« vode
Legend: 1. Terrace III, 2. Terrace II, 3. Terrace I, 4. »0«-water level heights

1) Terasa I su prikazane dvojsko: a. relativnom visinom srednjih prosječnih visina iznad kote »0« vode sa slojem isu sjčnih sedimentata (4), b. relativnom prosječnom visinom iznad kote »0« vode bez sloja isu sjčnih sedimentata (6).
 Terasa II su prikazane samo relativnom prosječnom visinom iznad kote »0« vode bez sloja isu sjčnih sedimentata.

i to na njegovoj konveksnoj strani. Viši nivo od 135 m aps. vis., na kojem se nalaze dijelovi sela Šišineca i G. Brkiševine predstavljeni su terasom III, a niži nivo na 120 m aps. vis., na kojem se nalazi najveći dio sela G. Brkiševine, predstavljen je terasom II. Međusobno su odvojeni morfološki izraženim odsjekom visine 15 m. Terasa III je izdvojena kao Šišinec III i G. Brkiševina III, jer su međusobno odvojene erozijskom potočnom dolinom.

Te terase su očiti dokaz dvofaznosti (u ovom slučaju) usjecanja Kupe, odnosno dvofaznosti izdizanja prostora, vjerojatno zbog oživljavanja rasjednih pokreta tokom srednjeg i mladeg pleistocena na području Vukomeričkih gorica.¹⁾

Morfološke i tektonske karakteristike upućuju da se najvjerojatnije radi o meandarskim pleistocenskim terasama. Konformnog su oblika tj. nagnute prema Kupi; viša (starija) relativno više, a niža (mlađa) relativno manje (slika 8).

U dijelu doline od ušća rijeke Gline, pa do Petrinje, utvrđeno je nekoliko terasnih fragmenata sa lijeve i desne obale.

Erozijska dolina Utinje razdvojila je terasu Vratečko II od terase N. Farkašić II. Terasa N. Farkašić II nalazi se na 120 m aps. vis. Kontakt prema položju ostvaren je oko 20 m visokim strmcem. Zbog toga se lokalni poljski putevi, koji vode prema položju, često odronjavaju i zarušavaju, jer su relativno duboko usječeni u lesu slične sedimente. Isto tako, u dijelu gdje je ostvaren neposredni kontakt desne strane kupskog korita i terasnog fragmenta, dolazi do urušavanja obale zbog oštine tog kontakta (okomit) i podsjećanja Kupe. I jedno i drugo je potencirano debelim naslagama glinovitog lesu sličnog sedimenta, koje su lažno površili terasu.

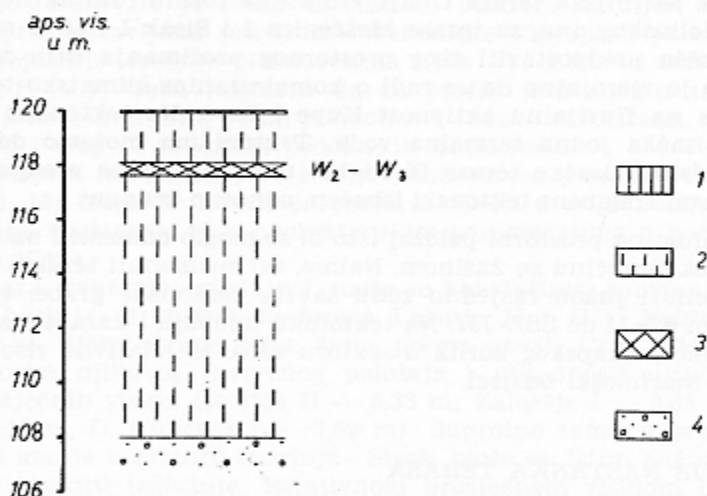
C. Na lijevoj strani sektora Petrinja—Sisak ušće nalazimo zaravnjeni prostor aps. vis. 130 do 138 m (slika 9). Terasni fragment se strmo ruši prema Kupi oko 40 m visokim morfološkim odsjekom, na kojem su uslijed toga, primjetna klizanja zemljišta, a u samom meandru i urušavanje obale (podsjećanjem Kupe). Morfološki strmac prema sjevernom i istočnom dijelu nije tako izrazit. Visina mu iznosi 10 do 20 m.

Terasni fragment Drenčina III diseciran je erozijskim i derazijskim dolinama. Osim zaravnjenosti terena, na terasno porijeklo upućuju i profili bunara (vidi sl. 9).

Prema Kupi (I-SI) kao i prema Savi (S-SI) mogu se uočiti još dva terasna nivoa od 120 i 110 m aps. vis.

Gledajući cjelovito, kao i u odnosu prema položju Kupe s jedne i Save s druge strane, terasni fragmenti Petrovec I i II, Drenčina III, te Drenčina I i II, doimlju se poput 3 nivoa s karakteristikama (110 m, 120 m i 134 m) jednog jedinstvenog terasnog otoka.

1) J. Roglič (13) ističe značenje izdizanja Medvednice u pollokvarataru i jednu fazu izdizanja tokom pleistocena, što se morfološki odrazilo u oblikovanju poprečnih profila dolina na prigorju Medvednice, a to upućuje na dvofaznost u razvoju tih dolina. Također, to potvrđuju i rezultati istraživanja Bognara i Kleina (5), koji su sedimentološkom analizom litostratigrafskog profila kvartarnih sedimenta Grmošćice utvrdili 2 faze izdizanja Medvednice tokom srednjeg i mladeg pleistocena. U skladu s pretpostavkom da su rasjedni pokreti zbog blizine reljefne jedinice Medvednice bili prisutni i na Vuk. goricama u dijelu istraž. prostora, moguća je korelacija s navedenim rezultatima istraživanja.



Sl. 11. Vertikalni profil naslaga terase žažina II u ciglani Žažina (prema podacima Đ. Janekovića i usmenog kazivanja radnika ciglane)

Fig. 11. Vertical profile of Žažina II terrace sediments in brickyard Žažina (according to Đ. Janeković and informations of a brickyard worker)

Legenda:

1. Recentno tlo, 2. Lesu sličan sediment (ilovača), 3. Reliktни pedološki horizont, 4. Pjeskoviti šljunak — šljunkoviti pijesak

Legend:

1. Recent soil, 2. Loess like sediment, 3. Relict pedological horizon, 4. Sandy gravel-gravelly sand

S desne strane kupskog toka proteže se kontinuirano od Petrinje do Siska terasna nizina različite apsolutne visine. Iako je ona, zapravo, prostorno nedjeljiva, upravo je faktor visine uvjetovao izdvajanje terase Petrinja I (106 do 110 m a.v.), Mošćenca I (102—110 m) i terasa Sisak I (104 do 105 m) te Sisak II (120 m a.v.).

Profil bušotina¹⁾ u sisačkom stambenom naselju »Gošnjakovo« predočuje sastav terase Sisak I:

Bušotina (S-1) — Sisak aps. vis. 104,50 m

0,00— 0,30 m — humus

0,30— 9,00 m — glina

9,00— 9,80 m — glina do pijesak

9,80—12,00 m — šljunak sitan do srednje krupamni maks. Ø/40 mm, cca 15% prašinastog veziva

12,00—15,00 m — šljunak — pijesak, dobro graduiran, oštrog do zaobljenog brida, maks. Ø 5 mm

¹⁾ Izvor bušotina (S-1; S-2 i S-3) u stambenom naselju »Gošnjakovo« u Sisku. Geoexpert, Zagreb 1971. g.

Dok je petrinska terasa I najvjerojatnije fosilni ostatak nekadašnjeg kupskog dolinskog dna, za terase Mošćenica I i Sisak I i II to se ne može sa sigurnošću pretpostaviti zbog prostornog prožimanja istih sa dolinom Save. Vrlo je vjerojatno da se radi o kombiniranim klimatsko-tektonskim utjecajima na fluvijalnu aktivnost Kupe i Save. Na tektonsku aktivnost upućuje sisačka jedna termalna voda. Tektonikom možemo donekle objasniti i visinu sisačke terase II od 120 m. Moglo bi se pretpostaviti da je taj terasni fragment tektonski izbačen, odnosno izdignut.

S obzirom na prostorni položaj isto bi se moglo odnositi i na kompletni terasni otok Drenčinu sa Žažinom. Naime, svi spomenuti terasni fragmenti prate u osnovi južnu rasjednu zonu savske tektonske grabe, tj. pružaju se smjerom SZ-JI do SSZ-JJI. Na tektoniku upućuju i karakteristična laktasta skretanja kupskog korita u sektoru ušća, te relativno visoki (20—40 m) strmi morfološki odsjeci.

3. PITANJE NASTANKA TERASA

Osnovnu karakteristiku položaja terasa u dolini donje Kupe, između Karlovca i Siska, čini njihova prostorna diskontinuiranost (slika 10). Prema tome, radi se o terasnim fragmentima Kupe.

Zašto je to tako može se donekle objasniti tektonikom. To znači da su tektonski utjecaji primarno djelovali na akumulacijsko-erozijsku aktivnost Kupe.

Što se tiče položaja on je kontinuirano (s izuzetkom kraćih dijelova) razvijen (šire ili uže) u cijeloj dolini donje Kupe.

Treba naglasiti da viši nivo položaja izrazito dominira, i da je to očito izraz tendencije mladeg izdizanja duž čitavog toka Kupe od Karlovca do Siska. U skladu s tim, kao i s karakteristikama korita (strme strane, relativno duboko) radi se također o mladem usjecanju Kupe. Naime, da prevladava akumulacija dolazilo bi do opličivanja korita, a s tim u vezi nužno bi bio razvijeniji i niži nivo položaja.

Na osnovu promatranja litološkog sastava vertikalnog profila bunara i bušotina, pokušalo se odrediti starost terasa.

Budući je površinski dio terasnog fragmenta I pokriven naslagama lesu sličnih sedimenata, najvjerojatnije fluvijalnog porijekla (manje derazijskog — u sektoru probojnice), stvarnu visinu terase, predstavlja, za razliku od starijih, površina lesu sličnih naslaga. U svakom slučaju, lesu slični sedimenti na terasi ukazuju na mlađu pleistocensku starost terase I, najvjerojatnije mlađi Virm (V_3), s tim da je do usjecanja Kupe u njenu mlađe virmsku naplavnu ravan došlo krajem Virma utjecajem neotektonike, ili u postpleistocenu, kao rezultat klimatskih izmjena.

Utvrđeno je postojanje reliktnog pedološkog horizonta unutar lesu sličnih sedimenata na terasnom fragmentu žažina II (slika 11). Prema tome terasa II najvjerojatnije potječe iz donjeg Virma (V_2). Terasa je lažno povišena naslagama lesu sličnih sedimenata odgovarajuće debljine, koja je od mjesta do mjesta, zbog destruktivskih utjecaja padinskih procesa, veoma različita (tablica 3).

Starost terase III je teško utvrditi. S obzirom na njen morfološki položaj i pretpostavljenu pravilnost vremenske superpozicije terasa, ona je najvjerojatnije srednje-pleistocenska (Ris ?). Kod te terase, kao i kod terase II (V₁), treba naglasiti da su profili lesu sličnih sedimenata vrlo često jako denudirani, pa im je debljina znatno reducirana, a najčešće su uništeni i tragovi reliktnih pedoloških horizonata.

Korelacijom relativnih prosječnih visina terasa prema »0« vodi (vidi tabl. 4 i sl. 10) mogu se izvesti određeni zaključci o vrijednostima izdizanja, odnosno spuštanja, tj. o neotektonskim poremećajima u području doline donje Kupe.

Kod toga, generalno gledajući, može se konstatirati spuštanje sektora Karlovac Lasinje (s izuzetkom terasa Lasinje II i III). Naime, terasni fragmenti sa lijeve strane toka, tonu prema zavali Crne Mlake. Na to upućuju, osim njihovog inverznog položaja i vrijednosti njihovih relativnih prosječnih visina (Rečica II — 5,33 m; Zamršje I — 3,83 m, Šišljavić I — 5,19 m, D. Kupčina I — 7,69 m). Suprotno tome, u sektoru probojnice, te manje u sektoru Petrinja—Sisak, može se, istim načinom uspoređivanja, utvrditi izdizanje. Relativnom prosječnom visinom izrazito se ističu terasni fragmenti u sektoru probojnice (Lasinja III — 32,60 m, G. Brkiševina III—Šišinec III — 33,78 m, Dumače III — 28,15 m, Auguštanovec II — 19,28 m, N. Farkašić II — 18,15 m), gdje je izdizanje i prema reljefnim karakteristikama, odnosno poznatim neotektonskim pokretima, bilo najizraženije i najveće. To znači da je u periodu od donjeg Virma do danas izdizanje terasnih fragmenata II u sektoru probojnice (Auguštanovec II, G. Brkiševina II, Stari Frakašić II, N. Frakašić II), bilo za 10 do 15 m više nego u sektoru Karlovac—Lasinja (Rečica II, G. Mekušje II, Kamensko II), odnosno oko 7 m u sektoru ušća (Sisak II).

ZAKLJUČAK

Dolina donje Kupe nema »normalno« profilirani oblik. Zbog tih morfoloških karakteristika uočavaju se 3 različita sektora:

- A. Kupska dolina u području zavale Crne Mlake (sektor Karlovac—Lasinja),
- B. Probojnica dolina Kupe (sektor Lasinja—Petrinja),
- C. šire područje dolinskog ušća Kupe (sektor Petrinja—Sisak ušće).

U reljefnoj strukturi doline donje Kupe ističu se 3 osnovna morfološka elementa:

1. Korito;
2. Dolinska ravan;
3. Dolinske strane, koje su istovremeno i padine okolnog pobjrda.

Svaka reljefna jedinica karakterizirana je određenim morfološkim procesima, pa u morfogenetskom smislu razlikujemo: recentne procese i oblike fluvijalne erozije i akumulacije u kupskom koritu i polju, reliktnne tragove istih procesa u kombinaciji s eolskim radom (lesoliki sedimenti) u prostoru terase, i derazijske i erozijske procese i oblike koji dominiraju na dolinskim stranama.

Poloj je uglavnom kontinuirano razvijen (šire ili uže) u cijeloj dolini donje Kupe. Izrazito dominira viši nivo položaja što je izraz tendencije

mlađeg izdizanja duž čitavog toka Kupe od Karlovca do Siska. U skladu s tim, kao i s karakteristikama korita (strme srtne relativno duboko) radi se također o mladem usijecanju Kupe.

Kupske terase konstatirane su kao 3 karakteristična uravnjena nivoa i to na nadmorskim visinama od cca 110 m (I), 120 m (II) i 140 m (III) (± 5 m za svaki nivo). Terasa I je mlađe pleistocenske starosti (V_3), terasa II iz donjeg Virna (V_1), a terasa III je najvjerojatnije srednje-pleistocenska (Rls ?). Korelacijom prosječnih visina terasa prema »0« vodi konstatirano je spuštanje sektora Karlovac—Lasinja, a izdizanje sektora probojnice i, manje, sektora Petrinja—Sisak.

Tablica 1. Vrijednosti »0« vode, srednje visokog i najvišeg vodostaja na reprezentativnim profilima Kupe

Profil	»0« voda (aps. vis.)	Srednje visoki vod.		Najviši vodostaj	
		izmjer. (u cm)	izračunati (m aps. vis.)	izmjer. (u cm)	izračunati (m aps. vis.)
Karlovac	103,17	—	107,61	872	111,89
Rečica	101,17	444	105,61	906	110,23
J. Kiselica	100,80	—	103,50	742	108,23
L. Sredičko	100,40	—	103,00	—	107,82
Šišinec	95,22	568	100,90	1089	106,11
Farkašić	93,85	—	99,53	—	104,74
Nebojan	93,68	—	99,36	—	104,57
Brest	93,42	440	97,82	810	101,52
Sisak	90,59	—	94,99	950	100,09

Tabl. 2. Naziv i visina terasa iznad današnje razine Kupe

Naziv terase	Prosje. visina terase (aps. vis. u m)	Srednja prosj. vis. terase (aps. vis. u m)	Relat. visina ¹⁾ prosje. sred. vis. terase (u m)
Rečica II	115—122	118,5	17,33
Zamršje I	110—114	112	10,83
Šišljavić I	110—115	112,5	11,33
D. Kupčina I	110—115	112,5	11,69
Pok. Gradec I	110—116	113	12,19
G. Mekušje I	115	115	11,83
G. Mekušje II	120—127	123,5	20,33

Kamensko II	120—126	123	21,83
Ribari I	110—115	112,5	11,33
Ban. Selnica I (erod. fragm.)	110—112	111	9,83
Lasinja II	110—130	120	19,19
Lasinja III	140—145	142,5	41,69
Augušanovec II	120	120	24,78
D. Degoj I	110	110	14,78
G. Brkiševina II	120	120	24,78
Šišinec III	135	135	39,78
G. Brkiševina III	135	135	39,78
St. Farkašić II	120	120	26,15
St. Brod I	105—110	107,5	13,82
Žažina II	120	120	26,58
Petrovec-M. Gorica-Brest I	103—110	106,5	13,08
Petrovec II	120	120	26,58
Slana I	110	110	14,78
Vratečko II	120	120	24,78
N. Farkašić II	120	120	26,15
Dumače III	130—150	140	46,15
Nebojan II	120	120	26,32
Nebojan I	108—110	109	15,32
Drenčina III	130—138	124	40,58
St. Drenčina II	120	120	26,58
St. Drenčina I	110	110	16,58
Petrinja I	106—110	108	14,58
Stanči-N. Drenčina I (erod. fragm.)	102—104	103	9,58
Mošćenica I	102—110	106	12,58
Sisak I	104—105	104,5	13,91
Sisak II	120	120	29,41

1) Relativna visina terase jednaka je razlici između srednje prosječne visine terase i »0« vode.

		najniža	najviša
prosj. relat. vis. terase I iznad razine Kupe iznosi	9,58	—	16,58
prosj. relat. vis. terase II iznad razine Kupe iznosi	17,33	—	29,41
prosj. relat. vis. terase III iznad razine Kupe iznosi	39,78	—	46,15
sred. relat. vis. terase I	= 13,08 m		
sred. relat. vis. terase II	= 23,37 m		
sred. relat. vis. terase III	= 42,97 m		

Visinska razlika između terase I i II iznosi 10,29 m, a između terase II i III 19,60 m.

Tabl. 3. Debljina lešu sličnih sedimenata na terasnim fragmentima Kupe¹⁾

	A Sektor Karlovac— —Lasinja (prosječno) (u m)	B Sektor Lasinja— —Petrinja (prosječno) (u m)	C Sektor Petrinja— —Sisak (prosječno) (u m)	Ukupno (m)
Terase I	5,08	5,83	4,55	1,20—9,00
Terase II	10,31	7,64	17,00	4,00—18,00
Terase III	9,50	14,00	17,00	3,00—20,00

1) Izračunato na osnovu vertikalnih profila bunara i bušotina.

Tabl. 4. Vrijednosti relativnih prosječnih visina terasa iznad kote »0« vode

Naziv terase	7						
	1	2	3	4	5	6	7
Srednja prosječ. visina terase (aps. vis.)	104,5	7,83	90,59	13,91	96,67	6,08	3,5 (0 — 1,5 ; 9 — 11)
Prosječna debljina leš slič. terase (aps. vis.) (u m)	120	17	90,59	29,41	103	12,41	4 (1,5 — 5,5)
Kota »0« vode (aps. vis.)	106	1,20	93,42	12,58	104,80	11,38	4 (11 — 15)
Relativna srednja prosječna visina terase bez kote »0«	103	1,50	93,42	9,58	101,5	8,08	1,5 (15,5 — 16,5 ; 17,5 — 18)
Relativna srednja prosječna visina terase iznad kote »0« (bez sličnih sloj. leš sličnih se-dimenata) (aps. vis.) (1—2)	108	3,4	93,42	14,58	104,6	11,18	4 (15 — 19)
Relativna srednja prosječna visina terase iznad kote »0« (bez sličnih se-dimenata) (aps. vis.) (5—3)	134	17	93,42	40,58	117	23,58	3,5 (16,5 — 20)
Relativna srednja prosječna visina terase iznad kote »0« (bez sličnih se-dimenata) (aps. vis.) (1—2)	120	—	93,42	26,58	—	—	1 (15 — 16)
Relativna srednja prosječna visina terase iznad kote »0« (bez sličnih se-dimenata) (aps. vis.) (1—2)	110	—	93,42	16,58	—	—	1 (15 — 16)
Nebojan I	109	6,5	93,68	15,32	102,5	8,82	4,5 (30,5 — 35)
Nebojan II	120	4	93,68	26,32	116	22,32	0,5 (44 — 44,5)
Dumaće III	140	18	93,85	46,15	122	28,15	2 (45 — 47)
N. Farkašić II	120	8	93,85	26,15	112	18,15	5 (47 — 52)
Vratečko II	120	6	95,22	24,78	114	18	1,5 (57,5 — 59)
Slana I	110	—	95,22	14,78	—	—	0,5 (59 — 59,5)
Brest-M. G.—Petrovec I	106,5	7	93,42	13,08	99,5	6,08	10,5 (25 — 35,5)
Petrovac II	120	—	93,42	26,58	—	—	—
Diskontinuirani nastav. Petrovca II	120	—	93,42	26,58	—	—	—
žažina II	120	12	93,42	26,58	—	—	—
St. Brod I	107,5	3,5	93,68	13,82	108	14,58	1 (37 — 38)
St. Farkašić II	120	10,6	93,85	26,15	109,4	10,32	6 (40 — 46)
G. Brkiševina II	120	8,5	95,22	24,78	111,5	15,55	1 (46 — 47)
							3 (56 — 59)

	1	2	3	4	5	6	7
G. Bokiševina III--							
—Šišinec III	135	6	95,22	39,78	129	33,78	2,5 (55,5—53)
L. Degoj I	110	4	95,22	14,78	106	10,78	0,5 (77 —77,5)
Augustanovec II	120	5,5	95,22	24,78	114,5	19,28	0,5 (78 —78,5)
Lasinja II	120	8,25	100,81	19,49	111,75	11,35	5 (90 —95)
Lasinja III	142,5	9,5/1	100,81	41,69	133	32,60	1,5 (89,5—91)
Banska selin'ca I	111	3	101,17	9,83	108	6,83	1 (108 —109)
Ribar I	112,5	5,6	101,17	11,33	107	5,83	3 (109,5—112,5)
Kamensko II	123	12	101,17	21,83	111	9,83	1,5 (125,5—127)
G. Mekušje I	115	—	103,17	11,83	—	—	0,25 (128 —128,25)
G. Mekušje II	123,5	9/1	103,17	20,33	114,5	11,33	0,25 (128 —128,25)
Pok. Gradec I	113	—	100,81	12,19	—	—	0,25 (92 —92,25)
D. Kupčina I	112,5	4	100,81	11,69	108,5	7,69	5,5 (95 —100,5)
Šišljavič I	112,5	6,5	100,81	11,33	106	5,19	4,5 (105 —109,5)
Zamršje I	112	7	101,17	10,83	105	3,83	2 (111,5—113,5)
Rečica II	118,5	11/1	101,17	17,33	107,5	5,33	4,5 (113,5—118,0)

Karlovac—Lasinja

LITERATURA

1. Anđelković M., 1978.: Tektonska rejonizacija Jugoslavije, Zbornik kongresa, Sarajevo.
2. Blašković V., 1967.: Temeljne geografske oznake Vukomeričkog pokuplja, Geografski glasnik br. 29, str. 15—41, Geografsko društvo Hrvatske i Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
3. Bognar A., 1978.: Les i lesu slični sedimenti Hrvatske, Geografski glasnik br. 40, str. 21—39, Geografsko društvo Hrvatske i Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
4. Bognar A., 1980.: Tipovi reljefa kontinentnog dijela Hrvatske, Spomen zbornik o 30. obljetnici G D Hrvatske, str. 39—60, Geografsko društvo Hrvatske i Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
5. Bognar A. i Klein V., 1976.: Litostratigrafski profil pleistocenskih sedimenata Grmošćice i njegovo značenje u tumačenju geomorfološkog razvoja prigorja Medvednice (prethodno saopćenje), Geografski glasnik br. 38, str. 30—51, Geografsko društvo Hrvatske i Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
6. Bojanić L. i Ivčić D., 1974.: Opće hidrogeološke karakteristike bazena Crne Mlake, Geološki vjesnik, br. 27, str. 265—271, Institut za geološka istraživanja, Zagreb.
7. Herak M. i Bahum S., 1968.: Hidrogeološka studija sliva rijeke Kupe, br. 276, Institut za geološka istraživanja, Zagreb.
8. Janeković Đ., 1967.: Problematika u vezi pseudogleja, Vodič za ekscurzije III Zadar, str. 129—130, Jugoslavensko društvo za proučavanje zemljišta, Zagreb.
9. Lazarević R., 1975.: Geomorfologija, Institut za šumarstvo i drvnu industriju — Beograd, izdanje XXXVIII, str. 1—469, Beograd.
10. Prelogović E., 1975.: Neotektonska karta SR Hrvatske, Geološki vjesnik br. 28, str. 97—108, Institut za geološka istraživanja Zagreb.
11. Ridanović J., 1968.: Hidromorfološke značajke zagrebačke okolice, Radovi geografskog instituta u Zagrebu, sv. 7, str. 39—50, Institut za geografiju Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
12. Ridanović J., 1973.: Hidrogeografske značajke Središnje Hrvatske, Geografski glasnik br. 35, str. 51—65, Geografsko društvo Hrvatske Zagreb, Zagreb.
13. Roglić J., 1963.: Elementi i dinamika reljefa zagrebačke regije, Geografski institut PMF-a, Zagreb.
14. Šegota T., 1963.: Geografske osnove glacijacija, Radovi geografskog instituta sveučilišta u Zagrebu, sv. 4, Zagreb.
15. Geologija i hidrogeologija sliva rijeke Save (autori Bauh S., Bojanić L. i Herak M., za geologiju), Institut za geološka istraživanja, Zagreb, 1969.
16. Hidrološka studija reke Save, Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd, 1969.
17. Izvještaj o rezultatima fotogeološke analize šire okolice »Jamničke kiselice«, Industroprojekt (sastavio Hanich M.), Zagreb, 1975.
18. Regionalna hidrološka istraživanja područja sliva Kupe (autor projekta Bojanić L.), — Dokumentacija — (bušotine KS, K, Ps), knjiga I, Institut za geološka istraživanja, Zagreb, 1973.

IZVORI PODATAKA

1. Hidrološki godišnjak, Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd, 1974.
2. Bušotine (S-1, S-2, S-3) u stambenom naselju »Gošnjakovo« u Sisku, Geoexpert, Zagreb, 1971.
3. Katastar geodetskih podloga rijeke Kupe od ušća do HE Ozalj, Opće vodoprivredno poduzeće Zagreb, OOUR Projekt, Zagreb, 1968.

Summary

GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF KUPA
VALLEY BETWEEN KARLOVAC AND SISAK

by

Milan Kekuš

The downstream sector of Kupa river valley possesses no «normal» profiled shape. As a consequence, there could be differentiated three long profile segments:

- A. River valley in the Crna Mlaka area (segment Karlovac—Lasinja)
- B. River valley gorge (segment Lasinja—Petrinja)
- C. Broader area of the rivermouth (segment Petrinja—Sisak)

Within the relief structure of the downstream Kupa river sector are visible three elementary morphological forms:

1. River bed
2. River valley plain
3. River valley sides (in the same time the slopes of neighbouring hilly area).

Each relief unit is characterized by various morphological processes. There could be differentiated recent processes and forms of fluvial erosion and accumulation within the river bed and flood plain, as well as traces of the same processes combined with aeolian activity (loess-like sediments) in the terrace area. There could be determined both derasional and aeolian processes and forms over the river valley sides.

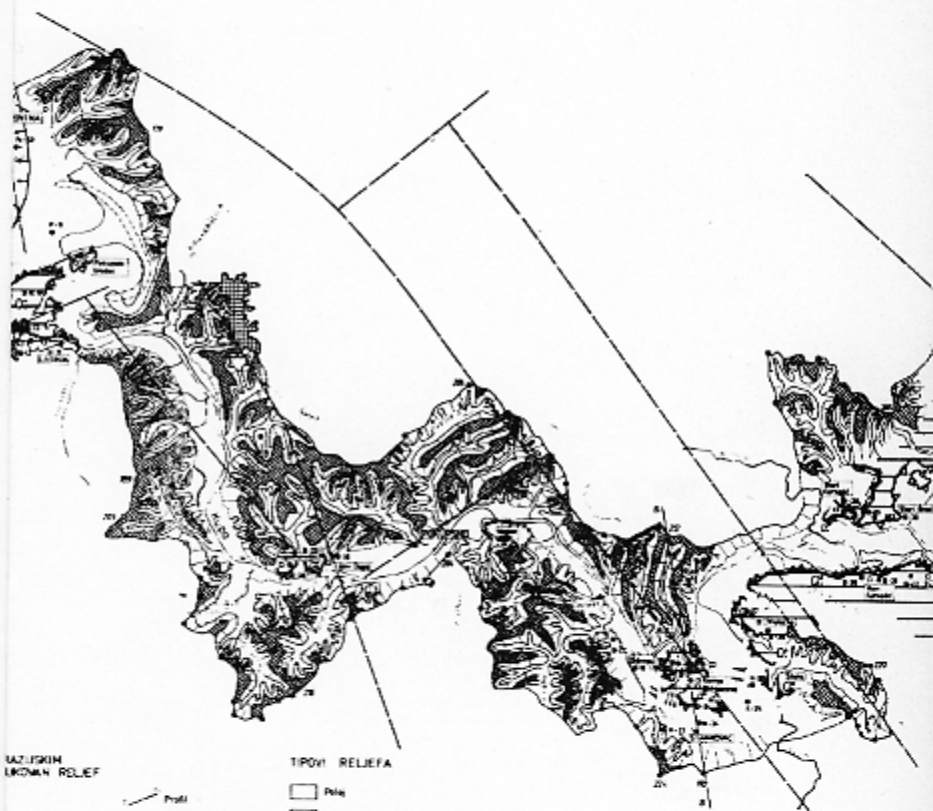
Within the flood plain exists a space domination of the higher level. That is a consequence of the young uplifting along the complete river valley sector between Karlovac and Sisak. In accordance, there could be determined a younger Kupa river incision process.

The river terraces are visible as three characteristic applanated levels at the next absolute height values: 110 m (I), 120 m (II) and 140 m (III) — the error amplitude is ± 5 m per a level. The terrace I is formed in younger Pleistocene (W3), terrace II during Würm I (W1) and terrace III is probably of middle Pleistocene age (Riss?). By the correlation of terrace average heights in respect to «0»-water level are determined the subsident processes within the segment Karlovac—Lasinja, and the predominant uplifting in the gorge area, as well as in segment Petrinja—Sisak (where the process is marked by less intensity).

APPENDIX

GEOMORPHOLOGICAL MAP OF KUPA RIVER VALLEY BETWEEN
KARLOVAC AND SISAK (scale 1 : 50 000)

I Relief forms developed by endogene activity	cone summit
ridge	relict land-slide
local depression	recent land-slide
important faults	colluvium
	delle
II Relief formed by fluvial activity	IV Relief formed by erosion-derasive processes
lower flood plain level	slopes
higher flood plain level	plateau
terrace I Q_3^3	
terrace II Q_1^3	V Anthropogenic relief forms
terrace III Q^2	channel
terrace	embankment
fluvial fans	bore-hole
proluvial fans	wells
ox-bow filled by water	pond
ox-bow filled by palustrial vegetation	
farhed ox-bow	profile
erosive valley (brook)	village
erosive valley (fluvial)	local center
erosive saddle	microregional center
old river bed	regional center
III Relief formed by derasion	
accumulative glaxis-terrace	Relief types
derasive saddle	flood plain (lower level)
derasive circus	flood plain (higher level)
gullies	terrace plain
derrasion valley	hills



AZIRIM
LIKOVAN RELJEF

RELJEFNI OBLICI

1:50

- Profil
- Sredno visoka
 - Niska visoka
 - Nisozemski visoka
 - Visokozemski visoka

TIPovi RELJEFA

- Pele
- ▨ Seno
- ▤ Organogeno - matično seno
- ▩ Ploce



PRILOG I

