

g-12936

Dd-19

UNIVERZITET U NOVOM SADU

PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
Institut za geografiju

Mr MILOVAN R. PECELJ

FIZIČKOGEOGRAFSKI PROBLEMI POLJA U KRŠU
HERCEGOVAČKIH RUDINA

- DOKTORSKA DISERTACIJA -

Novi Sad, 1989. godine

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

Institut za geografiju

Природно-математички факултет
Разна задница редничку послова

Примљено: 19. 4. 1989.			
Op. št.	Broj	Prilozi	Broj stranica
03	274/1		

Mr Milovan R. Pecelj

FIZIČKOGEOGRAFSKI PROBLEMI POLJA U KRŠU
HERCEGOVAČKIH RUDINA

- doktorska disertacija -

Novi Sad, 1989. godine

S A D R Ž A J

PREDGOVOR

METODOLOGIJA FIZIČKOGEOGRAFSKOG ISTRAŽIVANJA.....	1
RUDINE KAO PREDIONA CJELINA.....	3
IME, POLOŽAJ I VELIČINA.....	7
I G E O L O Š K I S A S T A V I	
T E K T O N S K I S K L O P.....	15
STRATIGRAFSKI PREGLED	16
M e z o z o i k	17
K e n o z o i k	26
TEKTONSKI ODNOSI	31
II G E O M O R F O L O Š K I P R O B L E M I.....	
STRUKTURNE ODLIKE.....	38
EGZOGENI PROCESI I NJIHOV UTICAJ	
NA OBRAZOVANJE RELJEFA.....	47
Razvoj naučne misli o postanku polja u kršu sa posebnim osvrtom na ulogu fluvijalne erozije	47
Ranija shvatanja o postanku polja u kršu hercegovačkih Rudina.....	56
Elementi paleoreljefa u oblasti Rudina	60
MORFOGENEZA POLJA U KRŠU HERCEGOVAČKIH RUDINA.....	63
MORFOGENEZA DABARSKOG FATNIČKOG I PLANSKOG POLJA.....	64
Flišna prepliocena udolina... Trebišnjice	64
Trebišnjice	67
Dezorganizacija i raščlanjavanje pradoline Trebišnjice..	70
Raščlanjavanje prepliocene udoline.....	72
Razvitak DABARSKOG, FATNIČKOG i PLANSKOG polja nakon raščlanjavanja flišne udoline	77

Kraška površ Ljut i Predoljsko-prisojska udolina.....	79
Kraške površi i njihova geomorfološka veza sa razviktom Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja.....	91
MORFOGENEZA LJUBOMIRSKOG I LJUBINSKOG POLJA.....	96
Hidrogeološka uloga dolomita.....	96
Uloga dolomita lastvanske antiklinale u nastanku Ljubinjanskog i Ljubomirskog polja..	98
Doline Bukovog Dola, Zmijjinca i Brove i njihova uloga u nastanku Ljubinjanskog i Ljubomirskog polja.....	101
Bukov Do.....	102
Dolina Zmijjinca.....	106
Dolina Brove.....	108
O postanku LJUBINJSKOG I LJUBOMIRSKOG POLJA.....	112
KRAŠKI RELJEF.....	119
Površinski kraški oblici.....	119
Podzemni kraški oblici.....	126
OPŠTI OSVRT NA MORFOGENEZU POLJA U KRŠU HERCEGOVAČKIH RUDINA.....	149
III KLIMATSKI PROBLEMI.....	154
KLIMATSKI FAKTORI.....	154
TERMIČKE KARAKTERISTIKE.....	155
Broj zimskih i ljetnih dana...	160
VLAŽNOST VAZDUHA.....	163
Relativna vlažnost vazduha...	163
Napon vodene pare.....	167
OBLAČNOST.....	170
Broj vedrih i mutnih dana.....	173

P R I L O Z I

- I Geološka karta hercegovačkih Rudina
- II Geomorfološka karta hercegovačkih Rudina
- III Hidrogeološka karta hercegovačkih Rudina
- IV Pedološka karta hercegovačkih Rudina

P R E D G O V O R

Rad je posvećen fizičkogeografskoj problematici polja u kršu hercegovačkih Rudina, kojima pripadaju: Dabarsko, Fatničko, Plansko Ljubinjsko i Ljubomirsko polje.

Moje interesovanje za kraška prostranstva ovog dijela Dinarida datira od ranije. Kao student, 1974. godine obavljao sam terenska istraživanja Trusinskog polja, radi izrade diplomskog rada. Dalja istraživanja fizičkogeografskih problema polja u kršu u kontinuitetu nastavljena su i kasnije. Tako je njemu susjedno Dabarsko polje bilo predmet opsežnijih istraživanja prilikom izrade magistarskog rada, koji je odbranjen 1986. godine. Obzirom da Dabarsko, Fatničko i Plansko polje čine jedan a Ljubinjsko i Ljubomirsko drugi jedinstven integralni niz polja u kršu hercegovačkih Rudina, to držim da je moja obaveza i bila, nastaviti fizičkogeografska istraživanja u tom pravcu. Zato mi se potpuno logičnim čine riječi podsticaja i ohrabrenja prof.dr Jovana PETROVIĆA, dok sam o tome razmišljao. To su bili osnovni razlozi zbog kojih sam se prihvatio ovog odgovornog zadatka. Dalje je teklo sve normalnim tokom. Nastavljena su terenska istraživanja, kojih je sa prethodnim bilo sedam, na kojima je provedeno oko 60 dana.

Konsultovana je opsežna literatura, prvenstveno iz najnovijeg razdoblja, radi usporedjivanja vlastitih spoznaja sa naučnim činjenicama. U konačnoj redakciji teksta naročito su pomogli brojni savjeti i sugestije profesora J.PETROVIĆA, kome se ovom prilikom posebno zahvaljujem.

Gostoprimstvo stanovnika ovih polja je posebna priča. Primili su me prilikom terenskih istraživanja i značajno mi pomogli. Ovom prilikom se zahvaljujem porodicama Pecelj, Čolić, Lečić, Djurica, Biberdžić i Šaketić. Zahvaljujem se materijalnoj pomoći Odsjeka za geografiju u Sarajevu, Radojki Pecelj, Radetu Kovačeviću i Nikoli Badankoviću za tehnički korektno priredjene ilustracije, kolegama Odsjeka za geografiju u Sarajevu i Instituta za geografiju u Novom Sadu, na brojnim sugestijama i hrabrenju u toku rada, kao i svima koji su mi na bilo koji način izašli u susret prilikom izrade disertacije.

Rad je konačno završen marta, 1989. godine.

METODOLOGIJA FIZIČKOGEOGRAFSKOG ISTRAŽIVANJA

Fizičkogeografska istraživanja koja samo proveli u prostoru hercegovačkih Rudina oslanjala su se kako na opšte gnoseološke (filozofske) metode spoznaje, tako i na opšte i posebne naučne metode i konačno, konkretno na geografske, odnosno fizičkogeografske metode spoznaje.

Naša istraživanja polazila su u epistemološkom smislu od shvatanja da je jedinstvo i borba protivurečnih endogenih i egzogenih sila usloвила savremenu fizičkogeografsku strukturu i dinamiku. Da su se tokom paleogeografskog razvoja smjenjivale faze evolucionih (kvantitativnih) i revolucionarnih (kvalitativnih) procesa, te da je u prostoru vidljiva kako savremena fizičkogeografska struktura, tako i reliktni elementi, kao i pojave budućih procesa koji će i dovesti do transformacije. Forma razvoja iskazala se kao ritmična (pulzirajuća), a kao što smo naznačili uzrok razvoju je borba zonalnih i azonalnih činilaca. Iz toga izlazi da smo primjenili dijalektričko-materijalistički metod u istraživanju, kao najopštiji gnoseološko-epistemološki metod spoznaje.

Na toj osnovi primjenili smo i niz opštenaučnih metoda koje se svode na primjenu statističkih postupaka i dijelom na modeliranje. Logično je da eksperimentalne metode nismo mogli primijeniti, kao ni do kraja izvesti aksiomatsku metodu, premda se u radu fragmentirano i ti pristupi osjećaju.

Prilikom analize fizičkogeografskih kompleksa (landšafta), koji se kao sistemi i strukture zakonomjerno pojavljuju u prostoru kao rezultat razvoja segmenta geografskog omotača zemlje na prostoru Rudina, primjenili smo i posebne naučne postupke i metode, pomoću kojih smo dolazili kako do opštih, tako i do posebnih spoznaja fizičkogeografskih zakonomjernosti u prostoru hercegovačkih Rudina.

Tako smo na bazi analize, dedukcije, konkretizacije i specifikacije sva fakta rasčlanili, te poslije takvog postupka sitezom, generalizacijom, indukcijom i apstrakcijom objedinili u jedinstvenu cjelinu.

Pored navedenih opštih spoznajno-teorijskih pristupa primjenjene su i konkretne, odnosno posebne opštegeografske, odnos-

no fizičkogeografske metode spoznaje, koje smo po fazama rada razvrstali u tri grupe. Empirijska faza sastojala se u prikupljanju činjenica, kako u terenskim, tako i laboratorijskim uslovima. Posebno se sistemom posmatranja, mjerenja i brojanja (kvantitativne metode), zatim posmatranjem komponenata i kompleksa u prostoru, te praćenja vremenskih faza u uslovima terenskih istraživanja koja su se svodila na ekspediciona istraživanja, te istraživanja ključnih tačaka sa korišćenjem stacionarnih metoda i rezultata (klimatološko-hidrološki), došlo do činjeničko-empirijskih spoznaja i osnovnih empirijskih zakonitosti. U ovoj fazi smo koristili objavljene radove, fondovske i arhivske materijale, te kartografske i fotografske podloge. Mjestimično je korišćen i metod intervjua. U toj fazi su prikupljeni i osnovni statistički podaci.

U drugoj fazi - fazi sistematizacije - pristupilo se pored deskripcije fakata, klasifikaciji podataka i fenomena, te statističkoj obradi onih materijala (klimatološko-hidroloških), koji se podvrgavaju toj metodi, kao i kartografskoj prezentaciji i rejoni-ranju, kao najvećem obliku sistematizacije, gdje je to bilo moguće.

U trećoj fazi pristupilo se generalizaciji i naučnom objašnjenju, kako komponenata prirodno geografskog procesa, tako i samih kompleksa (landšafta), različitog taksonomskog ranga, sistemom pojmova, sudova, zaključaka, uz postavljanje radnih i naučnih hipoteza, dospjelo se do teoretskih zaključaka koji se mogu podvrći verifikaciji.

Mi smo izvršili teoretsku verifikaciju, jer smo naša fakata sravnili u spoznajnom smislu na opšte utvrdjenim naučnim činjenicama, vezanim za Dinaride uopšte, odnosno zapadnu zonu vjenčanih planina, tako i za prostor Rudina posebno. Praktičnu verifikaciju na ovom stepenu mi ne možemo izvršiti, što je moguće uraditi tek u toku konstruktivno-geografskih zahvata.

Predmet i objekt naših istraživanja su fizičkogeografske karakteristike i problemi hercegovačkih Rudina sa dva osnovna zadatka: spoznajno-teoretskog i praktično-privrednog. Prvi treba da odgovori na osnovu fizičkogeografske zakonomjernosti; a drugi se svodi na utvrdjivanje prirodnih resursa, ravnomjerniji razmještaj proizvodnih snaga i zaštitu čovjekove životne i radne sredine. Najveća pažnja posvećena je utvrdjivanju zakonomjernosti vezanih za polja u kršu.

RUDINE KAO PREDIONA CJELINA

Hercegovačke Rudine su prediona cjelina u istočno hercegovačkom kršu. Nalaze se između Humina i Površi i pripada im kraška zaravan i polja u kršu: Dabarsko, Fatničko, Plansko, Ljubinjsko i Ljubomirsko polje. Na njih se u Crnoj Gori nastavljaju Opuntine i Nikšićke Rudine.

Problem određivanja granice Rudina dosta je star. Mišljenja o tome su različita, čini se najviše, što se sa ovim pojmom dugo operiše isključivo sa historiografskog aspekta. Još se u ljetopisu popa Dukljanina spominje, kako je kralj Prelimir razdijelio svoju državu među sinove. "Pelisavo dedit Tribuniam cum his jupaniis: Libomir, Vetanica, Rudina, Crusceviza, Urmo, Ressen, Draceviza, Canali, Gernoviza" (22,671). Prema mišljenju K. Jiričeka i S. Novakovića, Dukljaninov Libomir je današnji Ljubomir, a Rudine isto što i današnja oblast Bilećke Rudine, dok je S. Novaković mišljenja da je Vetanica današnja Fatnica (Vatnica). J. Dedijer smatra da Dukljaninova župa Rudina ne može biti što i oblast Bilećke Rudine. U Bilećkim Rudinama ima kraj koji se zove Rudina, premda se i cijela oblast naziva Rudina.

K. Jiriček navodi da su Bilećke Rudine istočno od Bileća (82,25-26). Pivski arhimandrit Arsenije navodi u 19. vijeku, da su Rudine između Čepelice i Dabra, te da se spuštaju na jug od Bileća i to s desne strane Trebišnjice (22,679). Ove su granice objektivnije, mada ne i potpune. J. Cvijić pod Rudinama smatra oblast od Glive na jugu do Kobilje Glave na sjeveru (18,180). J. Dedijer, poznavajući ovaj kraj dobro, smatra da bi granica Bilećkih Rudina bila "a/ na istoku: ispod manastira Dobrićevo crnogorskom granicom do najsjevernije tačke u Koritima; b/ na sjeveru: Kobiljom Glavom i brdima, južno od Cernice; v/ na zapadu međjom Rioca i Davidovića na Divin (zapadno od Fatničkog polja), pa na VIdušu i preko Zmijinca (zapadno od Ljubomirskog polja) u Leutar; i g/ na jugu ide Leutarom i Glivom do u tok Trebišnjice" (22,680). Ovim granicama nije obuhvaćeno u cjelosti Dabarsko i Ljubinjsko polje, osim njihovih sjeveroistočnih obodnih dijelova. Obzirom da J. Dedijer zaključuje da je oblast dobila ime od same prirode zemljišta, to nema razloga da u oblast Rudine ne uvrsti

Dabarsko i Ljubinjsko polje, koja su u neposrednoj bilizni i sa približno istim geografskim karakteristikama. Ovu oblast J.Dediđer naziva "Bilečkim Rudinama", za razliku od Oputnih i Nikšićkih Rudina u Crnoj Gori.

Nešto kasnije u geomorfologiji, J.Cvijić koriguje ranije mišljenje, koje je bilo bliže stvarnosti i Ljubinjsko, Fatničko i "unekoliko" Dabarsko svrstava u oblast Humina. Rudinama, on smatra najvišu oblast sa tri prostrana polja Gatačkim, Nevesinjskim i Nikšićkim (15, 432-433).

B.Ž.Milojević, Rudine smatra geografskom oblašću dinarskog krša. Rudine se po njemu nastavljaju na Humine i leže u jugoistočnoj Hercegovini i jugozapadnoj Crnoj Gori. I Humine i Rudine su pod uticajem spoljašnjih sila, prvenstveno fluvijalnom erozijom tokom neogena preobraćene u izrazite površi. Nakon izdizanja zemljišta huminske površi su dospjele na visinu oko 300 m. "Rudinske površi su, međutim jače izdignute i dospjele u visinu oko 700 m; u njima su tada obrazovane veće uvalle i manja polja, dok su se s njih jače izdigli pojedini grebeni" (70,41). Zbog visinske razlike javljaju se klimatske i biogeografske specifičnosti Rudina. B.Ž.Milojević pod Rudinama smatra oblast niskih zimskih temperatura, koje se u januaru spuštaju do -5°C , a u julu dostižu do 18°C , sa visinom padavina do 1500 mm, koju karakteriše listopadno šiblje, žbunje i kulture planinskih žita i krompira (70, 41-42).

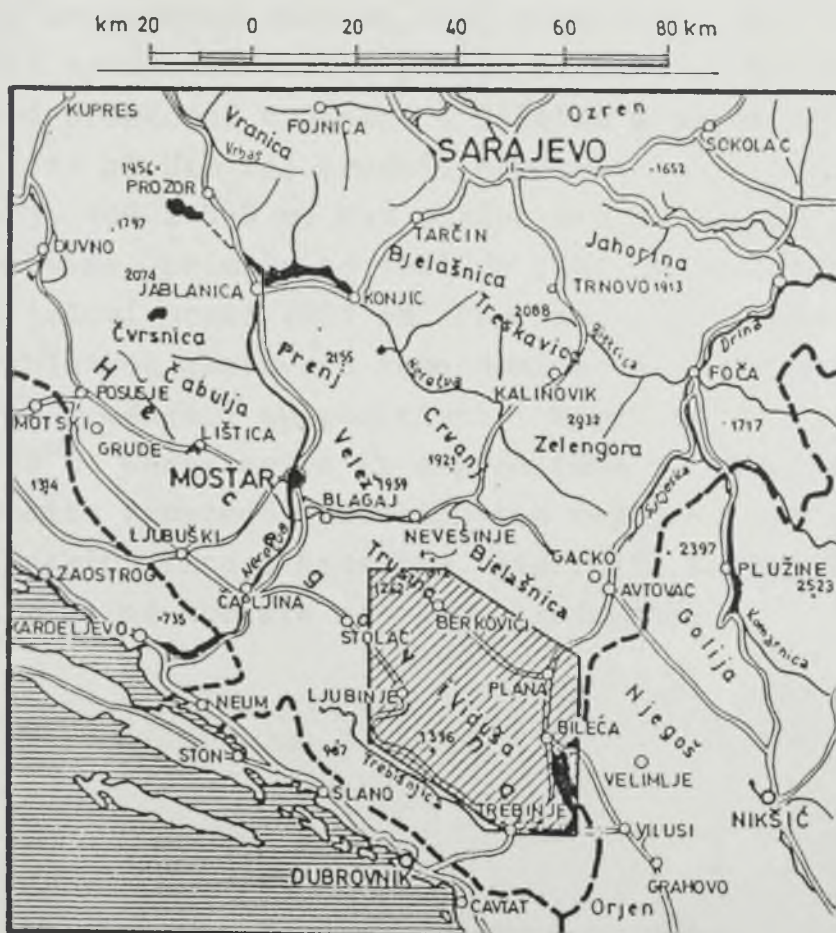
J.Roglić iznosi zanimljivu konstataciju da je regionalni naziv Rudine gotovo nepoznat u bilečkoj okolini. Međutim stočarsko stanovništvo oko Gacka dobro razlikuje Humine, Rudine i Površi i veže ih za određeno geografsko područje. Tako stočari oko Gacka "nazivaju Rudinama niže otvorena vapnenačka područja prema Bileći i znaju objasniti etimologiju i značenje naziva" (115,125).

J.Dj.Marković smatra Rudine za viši jugoistočni kraj Hercegovine izmedju Gacka, Nevesinjskog i Mostarskog polja na sjeveru i Viduše sa Sniježnicom na jugu (78,495).

Po R.Gnjatu, Rudine su "predjelna" cjelina istočne Hercegovine na prelazu izmedju Humina, dijela regije sa izmje-

njeno jadranskim klimatsko-vegetativnim obilježjima i planinskog dijela regije sa odgovarajućim klimatsko vegetacijskim obilježjima. Pojmu istočnohercegovačkih Rudina daje kvalitativno značenje. "To je prostor tipično holokarstnih karakteristika, sa dominacijom krečnjačkih u odnosu na dolomitske facije. Rudine su prostor veoma oskudan vodom, bez i jednog stalnog površinskog toka. Srednje januarske temperature kreću se od 0-3°C, a srednje julske od 2-22°C. U ljetnim mjesecima, često, ne padne ni kap kiše. Rudine su prostor degradirane vegetacije i poznat areal tvrdih trava. Struktura agrarnog pejzaža pokazuje suštinske razlike u odnosu na agrar Humina, a vrlo slična obilježja sa planinskim prostorom istočne Hercegovine.

PREGLEDNA KARTA RUDINA



I na kraju, Rudine (pregledna karta) su prostor tradicionalnog sezonskog kretanja stočara ka planinskim prostorima visoke Hercegovine i jugoistočne Bosne (35,97).

Neosporno je da su Rudine jasno izdiferencirana prediona cjelina, sa posebnim geografskim karakteristikama. Jasno se razlikuju od Humina ili Površi i Brda. Kraška su oblast koja se od susjednih razlikuje ne samo visinom i litologijom, nego i naročito drugačijom plastikom, klimom, vegetacijom i mnogim antropogenim pojavama. Teško je povući tačnu granicu i kako se vidi do sada se to nije ni činilo. Naime, radi se o prostoru koji je hipsometrijski stepenica izmedju Humina i Površi. Posljedica ovoga su klimatske i biogeografske specifičnosti Rudina, što se odražava na agrarni pejzaž i socioekonomske specifičnosti u odnosu na Humine i Površi. Uvažavajući iznijeto, poznavajući prostor istočne hercegovačke Rudine bez dvoumljenja možemo izdvojiti u posebnu i jasno izdiferenciranu predionu cjelinu, kojoj pripadaju Dabarsko, Fatničko, Plansko, Ljubinjnsko i Ljubomirsko polje. Pored ovih polja, koja su nam bila neposredni zadatak, ovoj predionoj cjelini pripadaju pored ranije spomenute kraške površi, Bilećko i Ubalačko polje. Kraška površ prostorno dominira i dijelom opasuje neka polja. Hipsometrijski to bi bio taj srednji horizont polja u kršu, čije su ravni izmedju 400 i 600 m. Bez obzira što su Rudine oskudne površinskim tokovima, primaju od 1600 do 2000 mm atmosferskog taloga, a obodni dijelovi preko 2000 mm. Površinska oskudica u vodi posljedica je litološkog sastava u kome dominiraju krečnjaci. Januarski temperaturni srednjaci su pozitivni i kreću se od 2 do 4°C, a julski preko 20°C. Karakteriše ih degradirana vegetacija tvrdih trava, nekada naročito izraženo tradicionalno sezonsko stočarenje i kultura planinskih žita i krompira. Sva polja su periodski plavljenaa i za sada se ne koriste na nivou plodnosti.

IME, POLOŽAJ I VELIČINA

Kako prenosi J.Dedijer, ime Rudina postalo je zbog sastanaka koji su redovno održavali kneževi na Bobotovom Dubu na Bijeloj Rudini, radi zajedničkog dogovora. Tu su bila zastupljena sva "rudinjska" sela, dok su kneževi ostalih oblasti tadašnje Hercegovine imali zborišta na drugom mjestu. Tako se po selu Bijeloj Rudini kneževi prozvaše "Rudinjanima", a poslije se taj naziv prenio i na njihovo stanovništvo i konačno na cijelu oblast (22,180). Čini se da je prihvatljivije značenje imena Rudine koje i sam J.Dedijer smatra objektivnijim. "Rudine znači: Die Flur, Pratum; zemlja kud je porasla trava (22,180). Koristeći izvorno značenje raduina, tratina i pošto narod za sijeno tamo i danas naziv trina, logično je kako to i J.Dedijer napominje, da je za ovu oblast naziv od "same prirode zemljišta". Očigledno je prirodni moment kako pri objašnjavanju imena i odredjivanju granice Rudine, relevantniji od društveno-istorijskog.

J.Roglić navodi da su pojmove Humine, Rudine i Površi dali planinski stočari, koji su od davnina kroz prohodni pejzaž vršili snažna kretanja. Smatra da stočarsko stanovništvo krš najbolje poznaje i ima najbogatiji riječnik. I ne samo to, kako J.Roglić napominje, znaju objasniti etimologiju i značenje naziva. Na manjim visinama koje odgovaraju Rudinama, ranije se sije i kulture prije dozrijevaju. Tako dok je u Gackom polju još sve zeleno na "vapnenačkim zaravnima počinje žutjeti, ruditi" (115,125). Tako J.Roglić sa pridjevom "ruditi", otvara dalju diskusiju u vezi sa imenom Rudina.

Oblast Rudina nalazi se u istočnoj Hercegovini. Nastavlja se u zapadnu Crnu Goru, gdje je poznata kao Oputne Rudine. Tipično je kraško područje i predstavlja dio velike oblasti spoljnih Dinarida, što im odredjuju fizionomiju, kao i niz problema fizičkogeografske prirode. Najvažnije morfološke crte oblasti su polja u kršu, na kojima je i težište rada. Ovim istraživanjem obuhvaćena su: Dabarsko, Fatničko, Plansko, Ljubinjско i Ljubomirsko polje. Hipsometrijski, polja pripadaju srednjem nizu i stepenica su izmedju Humina i Površi, odnosno izmedju niske i visoke Hercegovine.

Ukupna površina istraživanih polja je $59,8 \text{ km}^2$. Od ukupne površine istočne Hercegovine (po R.Gnjatu iznosi 3823 km^2), na polja u kršu, sa Bilećkim poljem, dolazi 1,77%. Od ukupne površine polja istočne Hercegovine ($544,8 \text{ km}^2$), poljima Rudina pripada 12,4% (35, 54-55). Inače, površina istraživanog područja Rudina, koja je naznačena u priložima iznosi $131,4 \text{ km}^2$. Od toga na polja u kršu Rudina dolazi čak 51,5%.

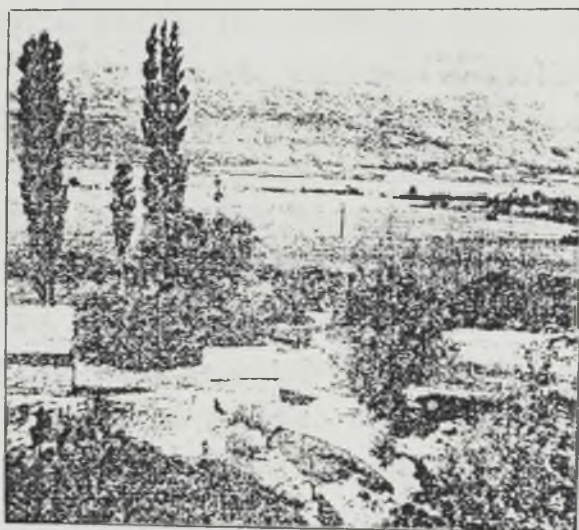
Sva polja imaju dinarski pravac pružanja. Blagi nagib kod Dabarskog, Fatničkog i Planskog je prema jugoistoku, dok je kod Ljubomirskog i Ljubinjskog polja prema sjeverozapadu. Dabarsko, Fatničko i Plansko polje predstavljaju integralni niz i jedinstven fizičkogeografski sklop. Uložena su između planinskih vijenaca: Sniježnice (1262 m), Trusine (1196 m) i Lipnika (1260 m) na sjeveru i Hrguda (1110 m), Kubaša (1021 m) i Viduše sa Sitnicom (1419 m). Medjusobno su odvojena niskim krečnjačkim gredama, koje su dijelovi prostrane kraške površi Rudina. Ljubomirsko i Ljubinjsko polje su južniji niz uokviren srednje visokim planinama. Na sjeveru je to Viduša sa Sitnicom, a sa juga Bjelašnica (1396 m).

Cijela oblast nalazi se na periferiji važnijih saobraćajnica i predstavlja nerazvijeno kraško područje. Dabarsko, Fatničko i Plansko polje su saobraćajno povezani asfaltnim putem, koji vodi iz Stoca dolinom Bregave, pa preko ovih polja do Bileće, odnosno Gacka i dalje. Od ove saobraćajnice odvaja se od Berkovića makadamski drum, koji vodi za Nevesinje preko Zovog Dola. Ljubinjsko polje je na saobraćajnici, koja od Mostara, preko Stoca, Ljubinja i Popova polja vodi za Trebinje i Dubrovnik. Ljubomirsko polje povezano je uskom cestom kod Moska sa saobraćajnicom Trebinje - Bileća.

U administrativnom pogledu Dabarsko polje pripada opštinama Stolac i Bileća, a granica je dolina Vrijeke. Pored jugoistočnog dijela Dabarskog polja administrativno Bileći pripadaju Fatničko i Plansko polje. Ljubomirsko polje pripada opštini Trebinje i konačno Ljubinjsko polje pripada istoimenoj opštini. Kako vidimo, administrativni rang opštine ima jedino Ljubinje, dok su najveća naselja u poljima: Berkovići, Fatnica, Plana.

D a b a r s k o p o l j e (30 km^2), dugo je 20,5 km. Širina mu varira i dostiže na liniji Dragljevo-Valjak 4,5 km. Od Fatničkog polja odvaja ga niska krečnjačka greda Ljut. Polje je

sa zapada Prevorcem otvoreno prema dolini Bregave, sa jugo-istoka preko Fatničkog i Planskog polja prema dolini Trebišnjice, a uskim koridorom na sjeveru prema Nevesinjskom polju. Ravan polja se obzirom na gradju, hidrografske, hipsometrijske i ekonomske prilike, jasno dijeli na tri cjeline. Sjeverozapadni najviši dio je Gornji Dabar, središnji dio u narodu je poznat kao Bare i Lužine i jugoistočni najniži dio je Dažilje ili Kutsko područje (Sl.1). Nadmorska visina polja je od 470 do 550 m.



Slika 1. Središnji dio Dabarskog polja

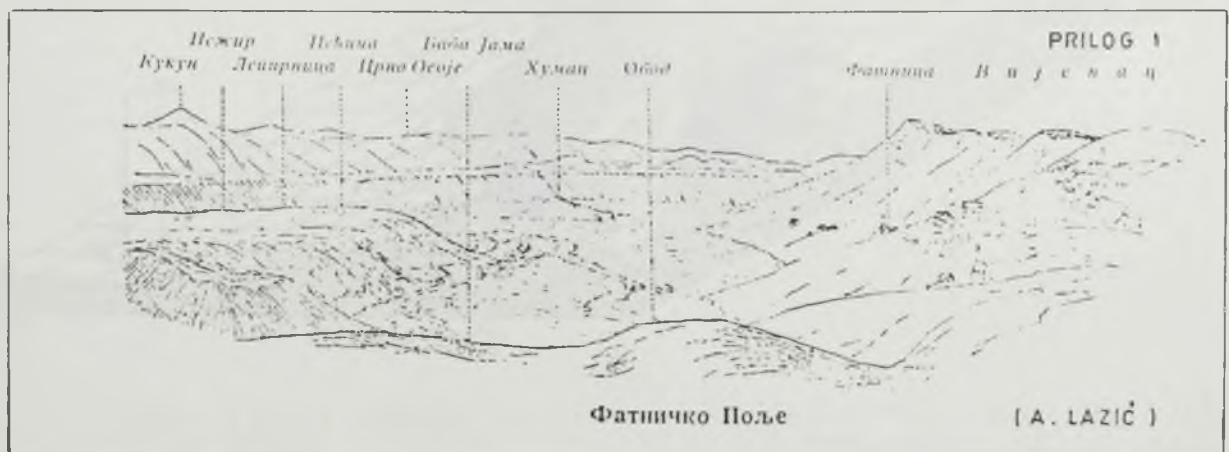
Gornji Dabar je nasut nanosom, često krupnijim u kojem je usječeno korito Opačice, ponornice Dabarskog polja. Ona završava u močvarnom području Bare, koje pored Opačice obilato natapa mnoštvo izvora koji izbijaju u ravni polja i nekoliko potoka (Šatulovac, Valijandža i dr). U inundacionom periodu Bare su plavljenje. Visoke poplavne vode dolaze do kote 487 m. Za Bare J. Cvijić kaže, da su natopljene vodom i čine pravu tresavu, dok između sela Strupića i Valjka izdvaja samostalnu hidrografsku oblast Njivine, koje su od Bara odvojene "bedemima šljunka" (13, 140-141).

Dažilje je bez stalnih vodotoka. Prekriveno je finim aluvijalnim nanosom i periodski je plavljen dio polja, koga dre-

niraju ponori Kutske jame. Najznačajniji ponori Dabarskog polja su Ponikve, kojima se drenira oblast Bara. Najvažniji vodotok Dabarskog polja je Vrijeka, koja prima pritoku Pribitu i završava u ponorima Ponikve.

Recepijenti ponora Ponikve i Kutske jame su vrela Bregave, pa Dabarsko polje pripada slivu Bregave. Hidrološka veza sa Fatničkim poljem nije utvrđena.

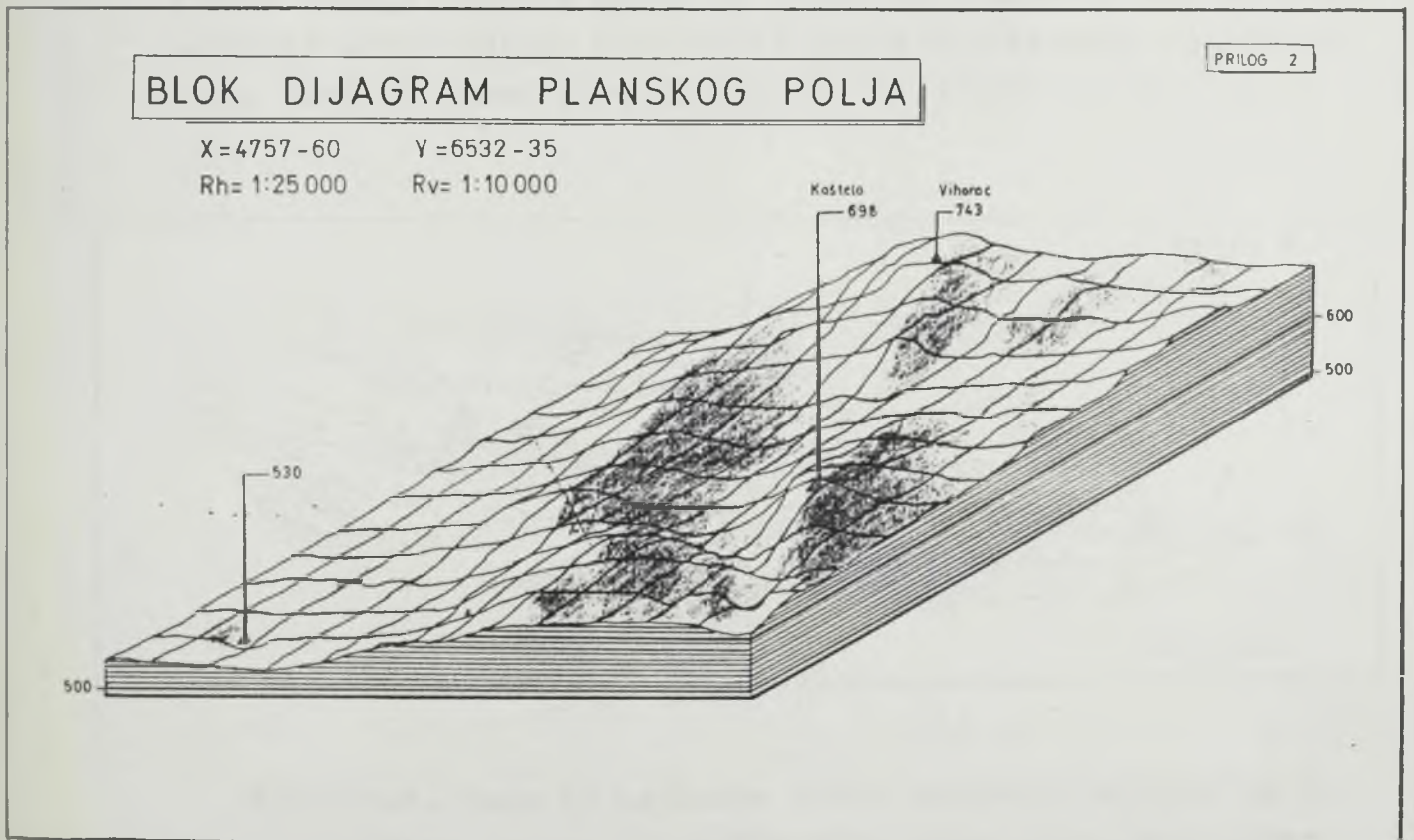
F a t n i č k o p o l j e (9 km²) dugo je 5,5 a široko 2,8 km. Nadmorska visina polja je od 460 do 500 m. Dijeli se na Gornje i Donje polje. Odvaja ih krečnjačko uzvišenje Humac (510 m). Gornje polje je izvorska zona, koju J. Cvijić dijeli na tri "zaliva": Nugao, Podobod i pod selima Orahovicom i Kalcem (13, 144). Dno polja je pod debelim slojem aluvijalnog nanosa. Periodično je plavljeno i poplave počinju od oktobra i traju do maja. Poljem teče ponornica Fatnička rijeka (Rijeka Obod). Glavno izvorište Fatničke rijeke su povremena vrela Obod i Baba Jama, koji u pojedinim fazama imaju i funkciju ponora, pa se radi o estavelama. Daju najveće količine poplavnih voda Fatničkom polju. Oba su vrela uz sjeveroistočni rub polja i najviše utiču na inundaciju Fatničkog polja.



Fatnička rijeka gubi vodu najprije kod Velike Pećine i Humca u ponorima koji su nagrađeni fliša i karstifikovanih krečnjaka. Druga važna grupa ponora je između Velike Pećine

i Kukuričja - Sovač i konačno treća grupa hipsometrijski najnižih ali i najvažnijih ponora su Pasmica. Prvi komuniciraju sa vrelima Bregave i Trebišnjice, dok ostali to isključivo čine sa vrelima Trebišnjice. Zato je u neposrednoj blizini Velike Pećine podzemna bifurkacija, pa Fatničko polje pripada hidrološki dijelom slivu Bregave i najvećim dijelom slivu Trebišnjice.

Plansko polje ($1,5 \text{ km}^2$) je površinski najmanje. Dugo je oko 2 a široko 0,8 km. Nadmorska visina polja iznosi 600 m (prilog 2).

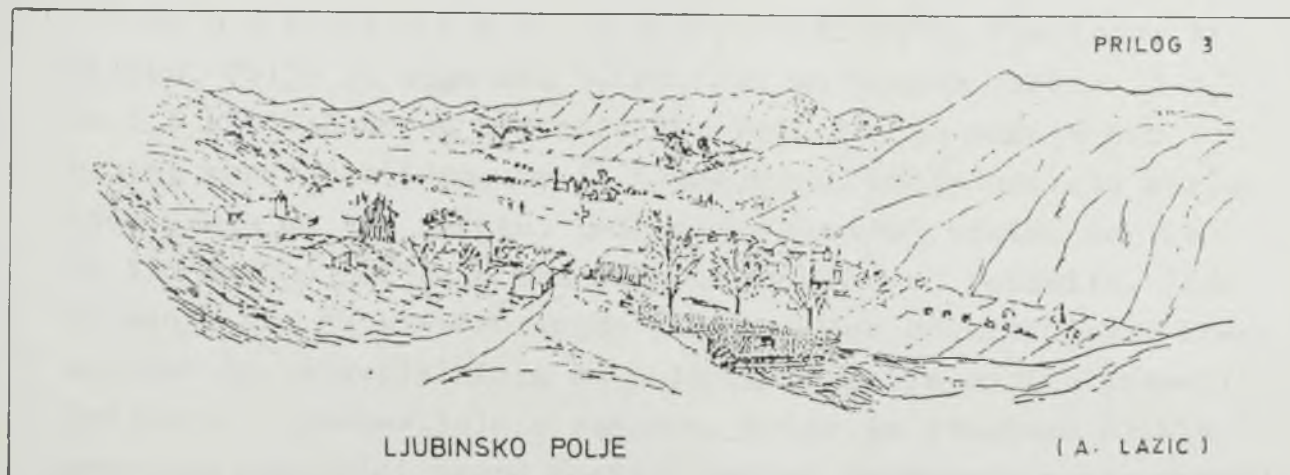


Zatvoreno je sa svih strana niskim dijelovima kraške površi Rudina. Mnogi ga smatraju stalno suvim, mada se zaboravlja-

aju poplave iz 1897. godine. Nema stalnih vodotokova. Jedini povremeni izvor nalazi se u gornjem dijelu polja, čiji se značaj ogleda u vodosnabdijevanju.

Ljubinski polje ($8,3 \text{ km}^2$), dugo je 8,5 a široko i do 2,3 km. Mnogi ga uvrštavaju u stalno suva polja. Međutim, povremeni vodotok Bukov potok (Bukovštak), nakon jakih jesenskih kiša svake godine prouzrokuje plavljenje Konac polja, koje traju 2 do 3 dana. Zato ga i svrstavamo u periodski plavljena polja.

Niži, uravnjeni dio polja poznat je kao Konac polje na sjeverozapadu, dok je na jugoistoku od Ljubinja do ulaza Bukovštaka u polje veći dio poznat kao Gornje polje. Konac polje je suženo i ima izgled doline (Sl.2). U njemu se nalaze glavni ponori. Gornje polje je blago zatalasano i nasuto šljunkovitim materijalom, bujičastim tokom Bukovštaka. Ljubinsko polje leži na nadmorskoj visini od 400 do 420 m (prilog 3)



Bukovštak, kako ga najčešće ovdje nazivaju usjekao je korito u bujičnom nanosu. U donjem toku kroz polje zbog malog pada meandrira. Tu vrši pretaložavanje, nova nanošenja finijeg materijala i konačno se gubi u ponorima Konac polja. Dužina toka iznosi 10 km. U gorskom dijelu toka, dolina Bukovštaka je obrasla vegetacijom. To i nekoliko podignutih preg-

rada na izlazu, znatno su oslabili njegov bujičast karakter, količinom nanosa. Kroz polje je do izlaza u Ljubinje dolina Bukovštaka betonirana.



Slika 2. Konac polje ima izgled doline

Glavno naselje u polju je Ljubinje, koje jedino ima administrativni rang opštine.

Ljubomirsko polje (11 km^2), izduženog je oblika. Polje je dugo oko 10 km, dok mu širina varira od 0,7 do 1,5 km. Suženo je kod sela Čvarića, što je ranije bio razlog konstatacijama, da je Ljubomirsko polje nastalo spajanjem uvala na tom mjestu. Leži na nadmorskoj visini od 510 do 530 m. Dno polja je pretežno izgradjeno od dolomita. Jedan manji dio na sjeverozapadu je izgradjen od krečnjaka. Prekriveno je aluvijalnim, a na ulazima u polje dolina Brove i Zmijinca i proluvijalnim nanosom. Polje je otvoreno niskim prevojem Borkovići prema Mosku i dolini Trebišnjice. Kroz polje teku ponornice Brova i Zmijinac. Premda nastaju od stalnih vrela, poljem teku kao periodični tokovi. Brova se ljeti održava samo u gorskom toku duž sjeveroistočnog oboda. Izvorišna čelenka Zmijinca je ispod Zmijinačkih greda na sjeverozapadnom dijelu. Oba vodotoka završavaju u ponorima kod mjesta Ždrijelovići, koji su ujedno i glavna ponorska zona polja. Polje je periodski plavljeno na dijelu između sela Ždrije-

lovići, Podosoje i Ugarci. Pored Brove i Zmijinja, na poplave polja značajno utiču povremena vrela i estavele, koje se u zimskoj polovini godine javljaju. Najvažniji među njima su: Šanik, vrelo Londže, Marevića vrelo itd.



Slika 3. Ljubomirsko polje, pogled sa Zmijinja

Ponorska zona duga oko 1,5 km a široka oko 0,3 km na prostoru Ždrijelovića uglavnom je aluvijalnog i dijelom stjenovitog tipa. Vode Ljubomirskog polja podzemno otiču prema dolini Trebišnjice.

Sama konstatacija da su polja u kršu Rudina periodično plavljena, te da se u poljima nalaze najznačajnije poljoprivredne površine, uslovljava koncentrisanje naselja na kontaktu ravni i obodnih dijelova polja. Neka od naselja su kao na primjer Fatnica relativno visoko u odnosu na ravan polja. Malo ih je u polju, kao što je slučaj sa Ljubinjem i Berkovićima. Ukoliko se nalaze u polju, onda su van domašaja poplavnih voda.

I

G E O L O Š K I S A S T A V I T E K T O N S K I S K L O P

Vjerovatno zbog udaljenosti od važnijih komunikacija, ekonomske nezainteresovanosti, besputnosti i neprohodnosti, oblast Rudina ranije je slabo privlačila pažnju istraživača. Prva značajnija zapažanja daje F. Balif, zadržavajući se mahom na hidrografskim karakteristikama Dabarskog i Fatničkog polja u iznalaženju praktičnih rješenja i izvodjenju tehničkih zahtjeva (3, 18-19). J. Cvijić, pored hidrografskih karakteristika daje i niz podataka o geologiji Dabarskog, Fatničkog, Planskog i Stolačkog polja sa dolinom Bregave (13, 135-158). Napomenimo da J. Cvijić posebno analizira veliki Zubački rasjed, koji se pruža linijom Konjsko-Zubci do Trebišnjice i dalje na sjever. E. Rihter pridaje ^{značaj} rasjednim pokretima i posebno skreće pažnju na jedinstven nivo u kojem su izgradjeni Dabarsko i Fatničko polje (124,403). G. Bukovski izdvaja sedimente srednjeg trijasa u području Lastve u jezgru antiklinalne strukture, koje tri godine kasnije, 1904. g., spominje i F. Kacer. A. Grund se posebno osvrće na genezu polja, dajući pri tom prioritet radu tektonskih sila. Navodi postojanje dvije "dubinske linije" koje se iz područja Dabarskog i Fatničkog polja pružaju prema Mostaru (34, 24). Boksiti u planini Viduši otkriva Grohovački, 1920.g., smatrajući da se nalaze između sedimenata gornje krede i liburnijskih slojeva, što se zadržalo kao zvanično mišljenje sve do 1955. godine. Tad je utvrđeno da boksiti Viduše pripadaju pojedinim horizontima jurske periode. Ž. Popović konstatuje na južnom i jugoistočnom dijelu Dabarskog polja kretacejske krečnjake, a na sjeveru i sjeverozapadu eocenske formacije (87, 24). A. Havelka izdvaja eocenske sedimente i posebno razmatra konglomerate između Dabarskog polja i Trusine, dok kod Divina konstatuje miliolidski krečnjak i pojas fliša, koji je kod Divina prekinut (36, 34-38).

Mnogo više detalja saznajemo izradom VI lista pregledne karte Bosne i Hercegovine, a za nas svakako najznačajnije izdvajanje gornjotrijaskih dolomita u jezgru lastvanske antiklinale,

eocenskih krečnjaka i fliša (162).

Značajne podatke o geologiji ovog kraja daje nam T. Slišković i koautori (129, 111-138), smatrajući da u oblasti južne Hercegovine postoji kontinuitet u taloženju do kraja gornje krede, konstatujući nekoliko faza tektonske aktivnosti i dvije transgresije. Lj. Natević, obradjuje antiklinalu Lastva, izdvajajući okvir unje više sekundarnih tektonskih struktura (81, 227-256). Konačno izradom listova Trebinje i Nevesinje OGK 1:100 000 sa Tumačem (Lj. Natević i M. Moićević), dostupna je detaljnija geologija ovog prostora. Na nju smo se u ovom radu oslonili, kako u interpretaciji geologije, tako i prilikom izrade geološke karte, koja je u razmjeri 1:100 000 data u prilogu I. Pored ovih korisne podatke imali smo u radovima T. Živaljevića (158, 79-115) i B. Milovanovića (66, 5-37). Ovim nije iscrpljena lista autora koji su proučavali tektonsku gradju spoljašnjih Dinarida, najčešće uopšteno ili parcijalno obuhvatajući izvjesne probleme teritorije koja je van prostora hercegovačkih Rudina.

STRATIGRAFSKI PREGLED

Širi prostor hercegovačkih Rudina je manji dio mezozojskog i paleogenog kompleksa koji učestvuje u gradji spoljašnjih Dinarida. Prem da je litološki sastav jednostavan, stratigrafsko tektonske osobine su složene.

Mezozojski karbonatni kompleks dominira u gradji ovog prostora, dok se paleogene tvorevine javljaju u uzanim pojasevima duž većih dislokacija.

Najstarije naslage su jurski dolomiti i krečnjaci. Kredni sedimenti zahvataju najveće prostranstvo.

Paleogen je predstavljen paleocenim i eocenim krečnjacima, klastitima i promina konglomeratima.

Najmladje kvartarne naslage izdvojene su u poljima, uvalama i vrtačama i predstavljene su aluvijalnim, proluvijalnim i deluvijalnim nanosima i crvenicom.

M e z o z o i k

Na širem prostranstvu obilježje mu daju jurski i kredni sedimenti krečnjačko-dolomitske facije. U okviru mezozoika izdvojene su jura i kreda.

J_u_r_a

Naslage jure prostiru se u jednom uskom pojasu dinarskog pravca od Lastve do Krtinja, zahvatajući cijeli sjeverni rub Ljubomirskog polja. Predstavljani su serijom krečnjaka i dolomita. Izdvojena su sva tri njena niža stratigrafska člana.

Donja jura (J_1), izdvojena je u jednom uzanom pojasu preko dolomita gornjeg trijasa. Predstavljena je zelenosmedjim i mrkim krečnjacima. Sedimenti donje jure izdvojeni su na osnovu prisustva faune protodicerasa i lithiotisa (160,18). Značajan su stratigrafski član u gradju Ljubomirskog polja. Od njih je uglavnom izgradjen cijeli sjeverni i istočni rub polja. Pružaju se u vidu uske trake od Trebišnjice do vrela Zmijina. Zauzimaju najveće prostranstvo medju sedimentima donje jure. Naliježu na dolomite i krečnjake gornjeg trijasa. Poznati su kao krečnjaci sa lithiotisima.

Slojeviti su do bankoviti. Sive su do svijetlo smedje boje i gotovo su čisti krečnjaci, čija je debljina slojeva 20-60 cm. Oko Ljubomirskog polja u nižim dijelovima predstavljeni su sprudnim krečnjacima, dok se u višim javlja litografski krečnjak. Imaju visok procenat $CaCO_3$ (98%) i deponovani su u plićim priobalnim dijelovima basena. Od faune nadjene su: *Lithiotis problematica*, *Protodiceran pumilum*, *Durga crassa* i *Durga trigonalis* (160, 19).

Preko krečnjaka sa lithiotisima leže partije sivih slojevitih dolomita sa rijetkim proslojcima krečnjaka. To su dolomiti sa pentakrinusima. U oblasti Ljubomirskog polja navodi se paket slojeva predstavljen jednim bankom debljine oko 60 m (160, 19). Dolomiti se ovdje pojavljuju kao završni horizont donje jure.

Srednja jura (J_2) Dominirajući varijetet u donjim dijelovima je grudvasti i pseudogrudvasti krečnjak, dok je to u višim dijelovima oolitični krečnjak. Količina nerastvorenog ostatka dogerskih krečnjaka ne prelazi 4%. U nižim dijelovima karakteristični su svijetlosmedji slojeviti i masivni krečnjaci, sa rjedjim proslojcima dolomita i sadržajem $\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$ do 85%. Kod krečnjaka javljaju se asocijacije mikrofaune foraminifera, dok je dosta detritusa od dezikladacea i dr. (160,19-20).

Ove formacije pružaju se u vidu uske trake od Krtinja do Trebišnjice, zahvatajući jugoistočne obronke Viduše, Prisoje duž sjevernog oboda i Stražnicu sa Osojem (734 m) kojom je polje sa jugoistočne strane zatvoreno. Važan su stratigrafski član i učestvuju u gradnji sjeverne obodne strane pružajući se dinarski.

Gornja jura (J_3) Gornjojurski sedimenti izdvojeni su u antiklinali Lastva. Dinarskim pravcem pružanja nastavljaju se na srednjejurske formacije, zatvarajući sjeverni obodni dio polja od Krtinja, preko bila Viduše do Budoše na jugoistoku. Izdvojena su na osnovu manjih litoloških i mikropaleontoloških razlika dva paketa slojeva i to oksford-kimeridž i kimeridž-titon.

Oksford-kimeridž ($J_3^{1,2}$) Obuhvataju opet, uski pojas koji se pruža od Krtinja pa sve do Trebišnjice. U okviru antiklinale Lastva izdvojeni su sivi i sivosmedji dobro uslojeni krečnjaci, koji naviše prelaze u bijele masivne krečnjake. Sadržaj CaCO_3 kreće se do 98,7%. Faunom su siromašni. Javljaju se reijtko ostrakode, foraminifere i harofite. Slojevi su izdvojeni nalaskom vrste *Kurnubia palastiniensis*. Ekonomski su važni bijeli masivni krečnjaci zbog brojnih ležišta boksita, prvenstveno na sjeverozapadnom obodu više Domaševa.

Kimeridž-titon ($J_3^{2,3}$) Izdvojeni su u antiklinali Lastva i predstavljeni dolomitima i krečnjacima, debljine 2-80 m. Karakteristika im je česta vertikalna i bočna smjenjivanja krečnjaka konglomeratično-brečastog izgleda sa dolomitima, koji su inače sivi sa procentom $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, koji se kreće i do 77%. Krečnjaci se inače, javljaju tamo gdje čine direktnu krovinu boksitima.

Starost im je određena na osnovu izdvojenih *Clupeina jurassica* (160,20-21).

K_r_e_d_a

Kredni karbonatni kompleks zahvata najveći dio terena. Izdvojene su donja i gornja kreda.

Donja kreda je predstavljena krečnjacima i dolomitima u jezgru sekundarne antiklinale Leotar, neposredno kod Trebinja. Širi pojas donje krednih tvorevina u okviru antiklinale Lastva gradi širi obod Ljubomirskog polja. Prema različitim litološkim i mikropaleontološkim karakteristikama u donjoj kredi su izdvojena dva paketa slojeva. Donji odgovara valendin-baremu, a gornji apt-albu.

Valendin-barem (1K_1) je predstavljen dolomitima, masivnim i rjedje bankovitim u antiklinali Lastva. Ove naslage se pružaju dinarski od Zmijinja do Moska u nešto širem pojasu, duž sjevernog oboda Ljubomirskog polja. Položaj i pravac pružanja su od značaja sa hidrogeološkog aspekta.

Apt-alb (2K_1) predstavlja serija tankopločastih i slojevitih krečnjaka sa rjedjim proslojcima dolomita u antiklinali Lastva. Tankopločasti krečnjaci su najčešće laporoviti ili bituminozni, a rjedje dolomitični. Boje su sive do smeđe. Od njih je izgradjen najveći dio Viduše i širok pojas prema Ljubinjskom polju. Slojeviti krečnjaci su smeđe do svijetlosive boje, sa količinom $CaCO_3$ između 97 i 99%. Seriju karakteriše mnoštvo ostrakoda i foraminofera. Dominiraju: *Silpengoporella dinarica* i *Bačinnella irregularis* (160, 21-22).

Gornja kreda je predstavljena uglavnom krečnjacima i dijelom dolomitima, što je uostalom opšta karakteristika spoljnih Dinarida.

Cenoman (K_2^1) je najniži član gornje krede. Sedimenti cenomana izdvojeni su na južnim padinama Hrguda i Komanjeg Brda u gornjem toku Bregave i najstarije su otkrivene naslage gornje krede. U konkordantnom su odnosu sa sedimentima turona. U šir-

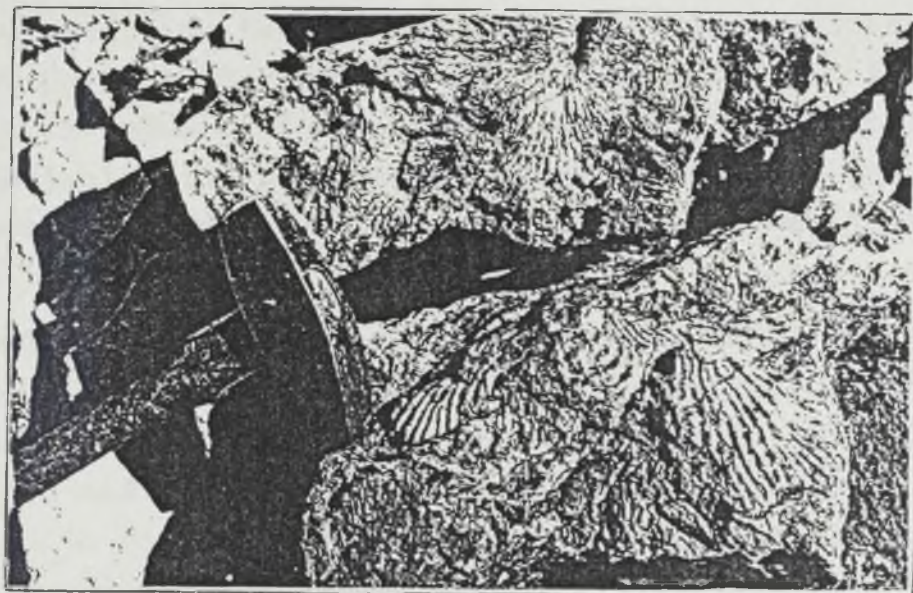
okoj zoni opasuju krečnjake donje krede u antiklinali Lastva od Trebinja, preko Rogošine, Viduše i Brezovih Dola do sela Radimlje i Bukova Dola. Tako učestvuju u gradnji sjevernog obodnog dijela Ljubomirskog polja i sjeveroistočnog oboda Ljubinjskog polja. Sreću se istočno od Bileće oko sela Deleuše i Propastina i na padinama Leotara.

Predstavljeni su oolitničnim i kriptokristalastim vrstama krečnjaka sa čestim proslojcima dolomita. U nižim dijelovima cenomanskog kompleksa javljaju se dolomiti sa rjedjim proslojcima krečnjaka, dok su viši dijelovi od slojevitih krečnjaka bez proslojaka dolomita. Inače dolomit je sa povećanim procentom CaCO_3 i do 90%. "U krečnjačkim partijama se nalazi tipična asocijacija mikrofaune cenomana: prealveoline, orbitolinide, nezazate, kuneoline i dr. Naročito brojne su miliolide koje izgradjuju čitave slojeve". Tako su u višim dijelovima izdvojene *Triploporella frasi* (Hrgud), *Ptygmatis mantelliana* (Tisac), *Nerinea olisiponensis* (Radimlja) itd (160,22-23). Pojas ovih dolomitičnih krečnjaka zadržava dinarski pravac pružanja. Debljina cenomanskih sedimenata kreće se od 50 do 370 m.

Turon je predstavljen krečnjacima i dolomitima koji su dominirajući član u geološkoj gradnji. Izdvojena su tri paketa slojeva.

Turon uopšte (K_2^2), koji obuhvata seriju slojeva koji leže konkordantno preko dolomita i dolomitičnih sedimenata cenomana. U predjelu zapadnog oboda Dabarskog polja izdvojeni su u području Bregave, na Hrgudu i padinama Komanjeg Brda. Do Predolja dopire u vidu uskog pojasa zahvatajući Suvović i Predoljsko prisoje. Sreću se i u lokalitetu Crnog Osoja. Mnogo šire prostanstvo turonski sedimenti imaju u predjelu Sitnice, sjeverozapadnim padinama Viduše i Bjelašnice. Protežu se u širokom pojasu između Popova, Ljubomirskog i Ljubinjskog polja. Izgradjuju sjeverni obod Ljubinjskog i Planskog polja. Na lokalitetu oboda Dabarskog polja, ovi sedimenti su predstavljeni sivim i smeđim uslojenim dolomitima sa proslojcima krečnjaka u kojima su rijetki proslojci hondrodonti. Više dijelove ove serije čine bankoviti krečnjaci sa hondrodontama i rudistima. Boja krečnjaka je svijetlo do tamno siva i smeđja. U navedenim zonama

javljaju se mnogobrojni ostaci školjki: *Chondrodonta joannae*, *Chondrodonte munsoni* a. u gornjim dijelovima serije određene su vrste: *Radiolites peroni*, *Radiolites lusitanicus*, *Durania arnaudi*, *Caprinula di stefani* itd (161,22). Na mnogim lokalitetima konstatovana je karakteristična školjka *Chondrodonta joanae*. Lokalitet zapadno od Meke Grude, kod kuće Gaćinovića, karakterišu kako navodi M. Gaković, prava gnijezda ovih ljuštura (Sl.4).



Slika 4. *Chondrodonta joannae* u sivim pločastim krečnjacima (M. Gaković)

Predstavljeni su ovdje uslojenim pločastim krečnjacima žućkastosive do smeđe sive boje. Smjenjuju se sa proslojcima sivih dolomita debljine 30-40 cm. Moćnost im je u navedenim prostorima i do 300 m.

Na širem prostoru Sitnice, Viduše, Bjelašnice i Radimlje turonski sedimenti su predstavljeni serijom krečnjaka sa proslojcima dolomita. Čitavu seriju karakterišu brojni odlomci ljuštura rudista i puževa. Utvrđena fauna u srednjim dijelovima predstavljena je sa *Chondrodonta joannae* u lokalitetu Donjih Dola i južno od Orlovca određena je fauna: *Schiozia schiosensis*, *Radiolites* sp., *Nerinea* sr., *Ptygmatis requieni* i dr (160, 23). Moćnost turonskih sedimenata gdje su dominantan stratigrafski član iznosi i do 900 m.

Pločasti dolomiti sa proslojcima krečnjaka ($^1K_2^2$) izgradju - ju oblast Mirilovića, protezajući se u vidu uskog pojasa od Oraha do Tisca. Opasuju tako cenomanske sedimente u antiklinali Lastva. Širi pojas je kod Bileće, od Propastine preko Košće Vlake do Deleuše na istoku i Bijele Rudine na sjeveru. Znatno užiji pojas je oko Golobrdje, sjeveroistočno od Planskog polja. Radi se o paketu slojeva u kome su izdvojeni pločasti i slojeviti dolomiti sa proslojcima krečnjaka do pojave hondrodonti. Krečnjaci su smeđe do tamnosmeđe boje, čija je debljina slojeva 1-50 cm. Karakterišu ih odlomci ljuštura rudistnih školjki, naročito niži dolomitski dio. Pored rudista u krečnjačkim proslojcima nadjeni su: *Neithea phasola* kod Mirilovića, dok je *Neithea incons* nadjena na Malom Tiscu (161, 23). Debljina ovih slojeva je do 200 m.

Krečnjaci i dolomiti sa hondrodontama ($^2K_2^2$) učestvuju neposredno u gradnji obodnih dijelova Ljubomirskog polja sa južne i zapadne strane. U vidu uske zone sreću se i kod Mirilovića. Izgradjuju nešto širi pojas od Granice do Trnovice i oko Golobrdje, što je širi obod Planskog polja i dio Rudina. To su slojeviti, rjedje bankoviti krečnjaci, sivi, smeđi ili potpuno bijeli, čija debljina slojeva se kreće od 5 do 50 cm. Proslojci sivog dolomita brojni su u donjem dijelu, dok ih u višim dijelovima paketa nema. Dominiraju hondrodonte na osnovu kojih je izdvojen ovaj paket. Pored njih na Viduši se javljaju i rudisti. Oko Trebinja, Miruše i Selišta određene su: *Chondrodonta joannae*, *Chondrodonta munsoni*, *Durania arnaudi*, *Radiolites peroni* i dr (160, 23-24). Moćnost ovih sedimenata je do 350 m.

Krečnjaci sa rudistima ($^3K_2^2$) su kao gornji dijelovi turona važan stratigrafski član. Otkriveni su u jezgru manjih sinklinala (Padjeni i Selišta), više Planskog polja, dalje na grebenu Leotara, Turijaka do Svinjske Glave i Kruševice, gdje izgradjuju južni i zapadni rub Ljubomirskog i južni i jugozapadni obod Ljubijskog polja. Gornji dijelovi turona sastavljeni su od moćno uslojenih bankovitih ili masivnih krečnjaka svjetložute ili rjrdje bijele boje. Tereni izgradjeni od ovih krečnjaka su

najizrazitije karstifikovane oblasti u ovom dijelu spoljnih Dinarida. Sadržaj CaCO_3 iznosi oko 99%. Sadrže brojnu faunu rudistnih školjki. Na osnovu prikupljene i određene faune može se konstatovati da su ovi sedimenti stvarani u toku gornjeg dijela srednjeg turona i kroz čitav gornji turon. Na lokalitetu sinklinale Drakulice kod Ljubomirskog polja određene su: *Radiolites peroni*, *Durania arnaudi*, *Radiolites praesauvagesi*, *Hippurites rousseli* (160, 23-24). Debljina ovih sedimenata dostiže 350 m.

Turon - senon ($K_2^{2,3}$) obuhvata seriju koja leži preko hondrodantnih krečnjaka. Značajan su stratigrafski član južnog i jugoistočnog oboda Dabarskog polja. Izgradjuju krečnjačku pregradu Ljut, između Dabarskog i Fatničkog polja, područje Davidovića s Kosmatušom i Sitnicu od sela Dolova do Zasade, obuhvatajući tako Crno Osoje i Vranjsku.

U dijelu zapadnog oboda Dabarskog polja ove sedimente srećemo u vidu uskog pojasa, gdje leže preko hondrodantnih krečnjaka turona u lokalitetu Hrguda. Izgradjuju Prevorac i Rudinsko Osoje, odakle nastavljaju u vidu uskog pojasa do Komanjeg Brda. "Predstavljeni su mikrokristalastim i kriptokristalastim krečnjacima, zatim grudvastim i organogeno-detričnim krečnjacima sa bogatom faunom rudista". Mjestimično su dobro uslojeni. Boje su bijele do svijetlosive. Dijelom su masivni i jako karstifikovani. Sadrže visok procenat CaCO_3 dok im nerastvorljivi ostatak ne prelazi 0,2% (161, 23). M. Gaković ih navodi na lokalitetu Davidovića južno od kote 1011m, neposredno iznad kuće Miloševića i izdvaja kao bankovite, koji leže konkordantno preko srednjeturonskih sedimenata (Sl. 5).

Na ovoj lokalnosti isti autor pominje veći broj prirodno preparisanih rudista. Inače kod pojedinih banaka navodi bogat sadržaj faune radiolitida, rjeđe hipuritida. Iz ovih krečnjaka izdvojene su vrste u području Sitnice. To su: *Radiolites cf. peroni*, *Radiolites cf. praesauvagesi*, *Biradiolites angulosus*, *Biradiolites sp. itd* (161, 23). Gornja granica im je

povučena na osnovu pojava hondrodanti, dok im je donja granica postupna i karakteriše je pojava mnogobrojnih hipurita.



Slika 5. Bankoviti krečnjaci sa rudistima na Davidovićima(M.G.)

Debljina ovih sedimenata kreće se do 300 m.

Senon (K_2^3) je najvažniji stratigrafski član u gradnji obodnih dijelova Ljubinjskog i Planskog polja. Izgradjuju jugoistočni i sjeverni rub Ljubinjskog polja u jednom širem pojasu koji se dinarski pruža (sinklinala Ljubinje-Pustipuhe). Duž oboda Dabarskog polja razvijen je u krečnjačkoj faciји na Hrgudu i Sniježnici. Senon je predstavljen bankovitim i masivnim krečnjacima svijetložute do bijele boje i djelimično laporovitim krečnjacima oko Plane i na Oblom Brdu više Ljubinja. Procenat $CaCO_3$ je visok. Ovi su krečnjaci jako karstifikovani, zbog čega je slojevitost zamaskirana. Od faune sadrže brojne, najčešće slabo očuvane ljuštore rudistnih školjki i dobro očuvane keramosferine. Na lokalitetu jugoistočnog oboda Ljubinjskog polja određene su: *Bournonia* cf. *fourtaui*, *Distefanella salmojraghü*, *Hippurites (Vaccintes) conuvaccinum* var. *gaudryi* i *Durania* sp., a kod Plane i Bara: *Hippurites (Obignya) cf. cornucopiae*, *Hippurites (Obignya) nabrezinensis*, *Radiolites praesauvagesi* i dr (160, 24-25). Moćnost ovih sedimenata je do 350 m.

Niži dijelovi senona ($^1K_2^3$) su izdvojeni na južnom obodu Dabarskog i sjevernom obodu Fatničkog polja. Tu su oni najvažniji stratigrafski član. Leže preko turonsko-senonskih kreč-

njaka. Izgradjuju značajan dio južnog oboda Dabarskog i Fatničkog polja od kote Zarad (615 m) do sela Tegovi, obuhvatajući prostor oko naselja Kljenci, ponora Ponikve i Repašnicu. Izgradjuju sjeverni obod od Simina klanca preko Tolinovih Brda i Bjelašnicu. U zapadnom obodnom dijelu Dabarskog polja izgradjuju istočni dio Hrguda i uski pojas uz polje oko Prevorca i sjeverni dio Kubaša. Predstavljeni su u krečnjačkoj faciji. Dobro su uslojeni, a debljina slojeva se kreće do 40 cm. Jedri su i kompaktni, jako karstifikovani i ispucali sa sistemom pukotina upravnim na pružanje slojeva. Boje su svijetlo sive do bijele. Ovi krečnjaci imaju visok procenat CaCO_3 , dok im je nerastvorljivi ostatak mali, svega 0,5%.

Iz ovih sedimenata izdvojene su brojne vrste rudista: *Hippurites nabeesinensis*, *Lapeiruseia* cf. *laskarevi*, *Hippurites coliciatus*, *Durania marteli*, *Radiolites squamosus*, *Bournonia bournoni* itd (161,24). Za ove krečnjake vezane su pojave tipičnog krša. M. Gaković navodi da su sivi kriptokristalasti krečnjaci koji su uslojeni kao najniži član senona sjeverno od Davidovića, te da su karakteristični po brojnim Hipuritima.

Viši dijelovi senona ($^2\text{K}_2^3$) izdvojeni su uglavnom na ranije spomenutim lokalitetima i predstavljeni mikrokristalastim i kriptokristalastim krečnjacima, zatim biokalkarentima i organogeno detričnim krečnjacima (161, 24). Boje su svijetložute, bijele do svijetlosive. Dobro su uslojeni. Debljina slojeva na obodu Dabarskog polja prelazi im 40 cm, dok se kod Fatničkog polja kreće od 10 do 20 cm. Sadržaj CaCO_3 je preko 99%. Debljina ovih sedimenata ne prelazi 200 m. Kod njih su izdvojene sljedeće vrste: *Hippurites* (*Orbignia*) *collitiatus*, *Durania marteli*, *Viradiolites* sp., *Radiolites aquamosus*, *Pseudopolycontis* (161, 24).

Najmladji su litološki član senonskog stuba. Vrlo rijetke vrste hipurita izdvojene su kod Divina *Hippurites* (*Orbignia*) *nebresinensis* Futterer kao i veći broj fragmenata radiolitidskih ljuštura, koje su konstatovane u širem području Zvonuša - Kutí, na koti 637 m. Na seoskom putu od Zvonuše do Kutí u sivim zakaršćenim krečnjacima sa rudistima određena je vrsta *Hippurites* (*Orbignia*) Cf. *colliciatus* Woodward. Bez obzira na

kontinuitet taloženja u gornjoj kredi, zahvaljujući prisustvu karakteristične rudistne faune, data je granica između turona i senona. U facijalnom pogledu sedimenti turon-senona su tvorevine relativno plitkog mora.

Na kraju konstatujemo da je približna debljina gornjokrednih sedimenata od 55 do 1250 m.

K e n o z o i k

Najmladja geološka era je predstavljena paleogenim i kvartarnim sedimentima. Paleogeni sedimenti leže diskordantno preko starijih gornjokrednih. Javljaju se u više izolovanih zona izgradjujući normalne i poremećene tercijarne geosinklinale u kojima su ostali sačuvani od erozije u vrijeme najmladjeg tercijera i kvartara. Na sedimentacione prilike utiču tektonski pokreti, čija je posljedica kolebanje morskog nivoa. Zato su za paleogen karakteristične različite facijalne promjene stvarene kroz relativno kratko geološko vrijeme.

Paleogeni sedimenti imaju dinarski pravac pružanja. Za vrijeme kontinentalne faze bili su povoljni uslovi za stvaranje boksita. Predstavljen je liburnijskim slojevima, alveolinsko-numulitskim krečnjacima, eocnim flišom i promina konglomeratima. Paleogeni sedimenti izgradjuju obodne dijelove Dabarskog, Fatničkog, Planskog i Ljubomirskog polja.

Liburnijski slojevi (PcE) leže transgresivno i diskordantno preko gornjokrednih sedimenata. Na to ukazuju pojave boksita i brečastih krečnjaka. Predstavljeni su smedjim i rjedje žučkastim, slojevitim, laporovitim i mikrogrudvastim krečnjacima. Smatraju se tvorevinama brakične faciije. Sreću se u vidu uzanih partija dinarskog pravca po obodnim dijelovima Dabarskog, Fatničkog, Planskog i Ljubinjskog polja. Tako se kod Dabarskog polja javljaju na Hrgudu i uz sam rub polja od sela Kljeneci do ponora Ponikve. Kod Ljubinjskog polja učestvuju u gradnji zapadnog oboda oko sela Pustipuhi i u oblasti Drenove Glave, te oko sela Dubočice i duž sjevernog oboda na Oblom Brdu. Manje uske partije srećemo duž sjeverozapadnog oboda Planskog polja oko Rakova Tega i Fatničkog polja.

Prestavljeni su tamnosmedjim i srednjim, te tamnosivim i sivim do rjedje crnim krečnjacima, koji su često laporoviti. Krečnjaci su jedri i kompaktni, dobro uslojeni. Debljina slojeva se kreće od 10 do 40 cm. Ovi slojevi se javljaju duž rasjeđa kod Fatničkog i Planskog polja, od Divina preko Fatnice i Orahovice do Plane. Tu su pretežno predstavljeni laporovitim krečnjacima, prepuni miliolida i ostacima hara. Oni ukazuju na slatkovodnu sredinu.

Iz ovih sedimenata sa područja Trusine i Vlahovića izdvojene su kao zajedničke: Rhipidionina liburnica, Globigerina pseudobulloides, Coskinolina liburnica, Furkoporella diplopora (161,29). Naravno, brojne su miliolide i globigerine.

Alveolinsko-numulitski krečnjaci ($E_{1,2}$) leže konkordantno preko liburnijskih slojeva. U stratigrafskom smislu odgovaraju donjem i srednjem eocenu. "Granica između njih i liburnijskih slojeva obilježena je pojavom sitnih bubrežastih alveolina" (161, 29). Inače su vezani za lokalitete u kojima su razvijeni liburnijski slojevi. Predstavljeni su bankovitim ili dobro uslojenim i masivnim krečnjacima koji su "jedri, kompaktni svijetlo sive do bijele boje". Uglavnom su jako karsifikovani. U nižim slojevima dominiraju sitne alveoline a u višim krupne alveoline i numuliti, dok u najvišim slojevima dominiraju numuliti (161, 29). Učestvuju u gradnji oboda Dabarskog, Fatničkog, Planskog i Ljubinjanskog polja. Tako izgrađuju dio sjevernog oboda Dabarskog polja (Volujača), zatim zapadni dio (Hrgud), te Kubaš, nastavljajući uz ravan polja od Potkubaša do Strupića. Kod Ljubinjanskog polja izdvojeni su u predjelu oko Pustipuha, Ljubinja i Bančića, što je neposredni zapadni rub polja, te oko sela Ivica, Bjeloševa Dola i Žabice na sjeveroistočnom i jugoistočnom obodnom dijelu.

U nižim dijelovima ovih krečnjaka (Bjelošev Do, Crkvina i oko Žabice) određene su sljedeće vrste: Alveolina monssoulesensis, Alveolina cremae, Alveolina di-stepfani, Alveolina oblonga... Nummulites perforatus, Nummulites praespira, Asilina praespira, Orbitolites complanatus i dr. koje su karakteristične za donji eocen. U višim dijelovima serije na istim mjestima

kao i kod Miljanovića na južnom obodu Ljubinjskog polja nadje-
ne su: *Nummulites sturicus*, *Nummulites cuisienensis*, *Alveolina*
frumentiformis, *Alveolina oblonga*, veći broj anelida, milioli-
da i globigerina (162, 25-26). Navedena fauna nalazi se u sred-
njeeocenim tvorevinama i u drugim lokalitetima eocena Hercego-
vine.

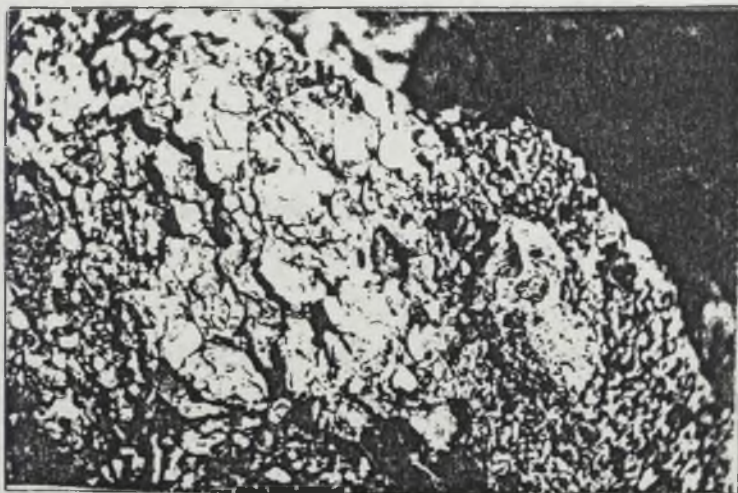
U području Dabarskog polja iz ovih sedimenata izdvojene
su: *Alveolina frumentiformis*, *Alveolina (Glomolveolina) minut-*
ula, *Assilina expensis*, *Nummulites sturicus* i dr (161, 29-30).
U višim horizontima se nalaze: *Discocyclina discus*, *Orbitolites*
complanatus, *Nummulites millecaput*. Nalaskom ove faune, por-
ed nedostataka i drugih karakterističnih fosila može se zaklju-
čiti da ovi sedimenti pripadaju donjem i srednjem eocenu.
Debljina ovih sedimenata kreće se od 100 do 200m.

Eocenski fliš ($E_{2,3}$) podrazumjeva naizmjenično smjenjiva-
nje petrografskih članova: pješčara, glinaca, laporaca, tanko-
pločastih i laporovitih krečnjaka i konglomerata. Nakon tekt-
onskih pokreta dolazi do transgresije eocenskog mora i intenz-
ivnog taloženja eocenskog fliša, transgresivno preko alveoli-
nsko-numulitskih krečnjaka. Taloženje je bilo burno, dok su se
uslovi brzo mijenjali. Današnje prostranstvo eocenskog fliša
samo je mali ostatak nekadašnjeg velikog pokrivača. Postflišnim
orogenim pokretima, ovi sedimenti su borani i dovedeni u razli-
čite tektonske položaje. Ove sedimente srećemo u Dabarskom,
Fatničkom, Planskom i Ljubinjskom polju. Eocenski fliš je zast-
upljen pješčarima, laporovitim i pjeskovitim krečnjacima, gli-
ncima, konglomeratima i krečnjacima. Serija je lijepo uslojena.
"Boja serije je siva. Procenat $CaCO_3$ je kod laporovitih krečnj-
aka i laporaca je oko 66% a u krečnjacima 98%" (161, 30).

Prisustvo flišnih sedimenata koji se karakterišu vodone-
propustljivošću ima veliki hidrogeološki značaj. Na kontaktu
gornjokredni krečnjaci - fliš, je u Dabarskom i Fatničkom polju
najveći broj izvora i vrela. Niži dijelovi ove serije leže di-
skordantno preko starijih sedimenata i na kontaktima su česte
pojave boksita, na obodnim dijelovima Dabarskog polja.

Fliš gornjeg eocena (E_3) izdvojen je u vidu manje partije u Planskom polju i predstavljen je pješčarima. Leži na srednje-eocenskim krečnjacima i označen je kao gornji eocen.

Konglomerati paleogena - molasa (E,01) izgradjuju sjeverozapadni obod Dabarskog polja (Zečak, Straževica). U nižim dijelovima kod ovih sedimenata dominiraju valutice rudistnih krečnjaka koje su slabo zaobljene i različite kalibracije. Često se sreću i odlomci nezaobljenog materijala iz eocenskog fliša i alveolinsko-numulitskih krečnjaka. Cementno vezivo je karbonatno. Moćnija serija konglomerata je iznad ovih horizonata, čije valutice vode porijeklo od sedimenata različite starosti, od verfena do eocena (161, 31). Inače i ovdje veličina valutaka varira. Javljaју se mjestimično dobro zaobljeni komadi, koji su vezani dosta čvrstim karbonatnim i pjeskovitim vezivom. Najviši dijelovi promina serije izgradjeni su od konglomerata u čiji sastav ulaze valutice ujednačene veličine. U ovim sedimentima sreću se odlomci tankih ljuštura školjki i puževa. Sortiranje valutica je slabo izraženo što nam ukazuje na brzu sedimentaciju i kratak transport. Mjerenjem orijentacije duže ose valutaka dobijeni su podaci koji ukazuju da je materijal za stvaranje ovih konglomerata dolazio sa sjevera i juga (161, 31). Kada su pitanju naši konglomerati duž sjeverozapadnog oboda Dabarskog polja (Sl. 6), materijal



Slika 6. Konglomerati Koma je dolazio sa sjevera. Prema iznijetim karakteristikama, kong-

lomerati paleogena u ovim prostorima odgovarali bi molasama, završnim sedimentima orogena. Debljina im varira od 200 do 600 m. Diskordantan odnos, mjestimično preko starijih sedimenta ukazuje na pokrete u vrijeme njihovog stvaranja.

K v a r t a r

Ove tvorevine su predstavljene crvenicom, proluvijalnim, aluvijalnim i deluvijalnim nanosom. Karakteristične su za polja u kršu, uvale, veće vrtače i riječne doline. Ovdje ubrajamo i moćne naslage sipara i padinske breče.

Proluvijum (pr) je materijal donešen kratkim bujučastim tokovima Brove i Bukova potoka i deponovan u Ljubinjskom i Ljubomirskom polju (Sl. 7).



Slika 7. Proluvijalni nanos u Ljubomirskom polju

Ovi nanosi se javljaju u vidu krupnijih i sitnijih vrlo slabo zaobljenih komada krečnjaka i dolomita, dolomitičnog pijeska i crvenice. U najnižim dijelovima ovaj materijal je prožet bigrom.

Deluvijum (d) izdvojen je na sjeverozapadnom i jugoistočnom obodu Ljubomirskog polja. Javlja se u vidu odlomljenih komada krečnjaka i dolomita.

Aluvijum (al) pokriva najveći dio Dabarskog i Fatničkog polja. Ovi nanosi su predstavljani pijeskom, šljunkom i pjeskovitim glinama.

Sipari i siparične breče (s) sačuvani su duž obodnih dijelova Dabarskog polja. Čine ih nezaobljeni komadi krečnjaka.

Prikaz geologije Rudina dat je u prilogu I.

TEKTONSKI ODNOSI

Prema geotektonskoj podjeli K. Petkovića, oblast hercegovačkih Rudina zahvata dijelove geotektonske jedinice "navlaka Visokog krša". Sedimenti koji učestvuju u gradnji ovog prostora stvarani su tokom mezozoika i paleogena u miogeosinklinalnim prostorima mediteranske geosinklinale (160, 28). Dominiraju naslage jure i krede, a naročito kredni krečnjaci. Ovi sedimenti izgradjuju uglavnom antiklinalne strukture, dok se u sinklinalnim dijelovima javljaju nizovi paleogenih naslaga, predstavljanih krečnjacima, konglomeratima i flišom. Glavne karakteristike ove geotektonske jedinice su: "opšti pravac pružanja slojeva SZ-JI i njihov relativno blagi pad ka sjeveroistoku, trakasti raspored pojavljivanja sedimenata, poleganje bora ka jugozapadu, rasedi različitog tipa, intenziteta i vremena postanka" (160, 30). Prema analizi unutrašnje gradje izdvojene su tektonske jedinice u okviru kojih su utvrđeni manji strukturni oblici: sinklinale, antiklinale, sitne kraljušti i veći rasjedi. U okviru ove geotektonske jedinice izdvojeno je nekoliko manjih tektonskih struktura:

- tektonska jedinica Meka Gruda - Sniježnica,
- tektonska jedinica Bregava - Sitnica (prema tumaču lista Nevesinje),
- antiklinala Lastve,
- antiklinala Ljubova i
- sinklinala Pustipuhe - Ljubinje (prema tumaču lista Trebinje, analogne su tektonskim jedinicama).

Tektonska jedinica Meka Gruda - Sniježnica, obuhvata dijelove oblasti Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja. Izgrađena je od krednih i paleogenih sedimenata. Pravac pružanja duže ose je dinarski i tone prema sjeverozapadu. U području Dabarskog polja kredni krečnjaci su navučeni preko promina konglomerata, duž dislokacione ravni nagiba 70° . Ova dislokacija se može pratiti dalje preko Sniježnice, gdje se nalaze raskinute izokline bore manjih dimenzija, krednih i paleogenih sedimenata (161, 38). Antiklinalu Meka Gruda, čini više

bora, često poleglim u antiklinalnim dijelovima, koje su izrasjedane i navučene preko sinklinalnih dijelova (Lipnik, Lukavačko polje i Trusina). Ova tektonska jedinica na jugu završava "nizom reversnih rasjeda koji često tonu jedan ispod drugog". Sinklinale Fatničkog polja i Orahovice karakteristične su po kraljuštima, gdje se smjenjuju gornjokredni sedimenti sa paleogenim tvorevinama (161, 38). Razmatrajući o tektonici (141, 31-33), posebno je izdvojena tektonska jedinica Deleuše-Dabarsko polje, u okviru koje su obradjene strukture: antiklina Deleuše-Bileća i sinklinale Dabarskog i Fatničkog polja, koje su zbog, velike sličnosti i blizine zajedno opisane. Za nas je to važno jer se daje osvrt na krečnjačku gredu Ljut, što odvađa Dabarsko od Fatničkog polja. Napominje se da je njen postanak tektonski predisponiran. Obje sinklinale su izgradjene u alveolinsko-numulitskim krečnjacima i sedimentima eocenskog fliša. Napominje se da u dnu Dabarskog polja dostiže debljinu preko 100m. Pored ovih u gradnji pomenutih sinklinala učestvuju gornjokredni krečnjaci, prvenstveno senonski i turonski, sa mjestimično proslojcima dolomita. Sjeveroistočno krilo obje sinklinale je raskinuto reversnim rasjedom duž kojega su preko eocenskih flišnih sedimenata navučeni gornjokredni krečnjaci.

Tektonska jedinica Bregava - Sitnica, zahvata područje između Sniježnice, Fatnice i Žegulje. Karakterišu je manje antiklinale i sinklinale. Od većih strukturnih oblika ove tektonske jedinice za nas su od značaja antiklinale Bregave i Hrguda. Antiklinala Bregave tone na sjeverozapadu dok prema Stocu dobija "inversan položaj". U blizini Komanjeg Brda duž reversnog rasjeda su donjokredni krečnjaci navučeni preko mlađjih sedimenata. Rasjed kod izvora Bregave i sjeveroistočno od Uboskog karakteriše rotiranje sjeveroistočnog bloka ka jugu, čime je jugoistočno krilo paleogene sinklinale Vrsnik - Radimlja pomjereno prema jugu (161, 38). Inače, od Vrsnika do Radimlje pruža se paleogena sinklinala, duž koje su sa njene sjeveroistočne strane, navučeni kredni krečnjaci. Rasjed od Dolova, preko Dlakoša do Sitnice vertikalna je, kao i niz rasjeda duž Fatničkog polja, južno od Kutli, kao i neki rasjedi

jugozapadno od Dabarskog polja. Ove rasjede karakteriše pravac sjever-jug, sa kretanjem istočnih krila ka jugu. Medjutim, ovo ne remeti većinu strukturnih oblika koji su orijentisani u pravcu sjeverozapad-jugoistok. Očigledno da je radijalna tektonika na ovom području bila veoma intenzivna. Formiranje tektonskih jedinica kao i glavno ubiranje nastupilo je nakon taloženja eocenskih sedimenata, vjerovatno u savskoj fazi alpijske orogeneze.

Antiklinala Lastva, smatra se tipičnom tektonskom strukturom jugoistočnog dijela geotektonske jedinice "navlaka Visokog krša". Ona zauzima jedno od najvažnijih mjesta u tektonskoj gradnji spoljnih Dinarida. Sedimenti koji izgradjuju ovu navlaku stvarani su u mezozoiku i paleogenu u miogeosinklinalnem prostoru mediteranske geosinklinale.

U velikoj tektonskoj strukturi Lastva, javlja se više sekundarnih tektonskih jedinica, od kojih su za nas važne antiklinala planine Sitnice, antiklinala Deleuše-Bileća- Propastine i sinklinale Selišta, Žukovica-Ivica-Gradina, Budoši-Mosko, Košća Vlaka-Šabotine i Vidre (160, 30-33).

Antiklinala Deleuše-Bileća-Propastine, učestvuje cijelom dužinom u gradnji kraljušti, čije se čelo nalazi na liniji Knež Do-Čepelica-Košća Vlaka-Propastine-Bare, sve do Dabarskog polja. Izgradjena je od krednih sedimenata. "Jezgro antiklinale je otkriveno kod Deleuše i Propastina, a izgradjeno je od dolomita i krečnjaka donje krede" (133, 32). Ova antiklinala je nalegla na sinklinalu Zvijerina.

Sinklinala Selište, je tektonska jedinica koja formira kraljušt u okviru antiklinale Lastva. Ona čini krajnji sjeverni dio tektonske strukture Lastva. Dopire na sjeverozapadu do iznad Berkovića. Pretpostavka je da "najvjerovatnije pripada sinklinali Fatnica-Plana, koja je raskinuta po dužoj osi reversnim rasjedom duž koga je došlo do djelimičnog navlačenja senonskih krečnjaka, preko istih krečnjaka i sedimenata eocena" (81, 246). Ovo je svojevremeno zapazio i Z. Bešić, pominjući kraljušt kod Plane. U predjelu Dabarskog i Fatničkog polja, gdje su paleogeni sedimenti najrasprostranjeniji i najmoćniji, čelo kraljušti je obilježeno strmim odsjekom, što

nije slučaj kod Plane."Čelo kraljušti je izgradjeno od krečnjaka senona i donjeg turona, koji pokrivaju krečnjake turona kod sela Trnovice i krečnjake senona i eocenske peščare Plane". Pretpostavka je da je ova sinklinala dio velike "sinklinale Plana-Fatnica u kojoj je došlo do pucanja i kraljušastog navlačenja pod dejstvom potiska znatno veće kraljušti (ako ne i navlake), koju obrazuje antiklinalu Meka Gruda (Golobrdje" (160, 32). Ona na ovom dijelu kraljušasto naliže na gornjokredne sedimente sinklinale Selište.

Antiklinala planine Sitnice, izgradjena je od krečnjaka turona i senona. "Na njenim severoistočnim padinama nalazi se sinklinala Bare" (160, 32). Na liniji Dola-Vilogorci kraljušasto je navučena na manju sinklinalu Vilogorci.

Pored opisanih tektonskih struktura spomenimo unutar antiklinale Lastva nekoliko manjih nabora:

Sinklinala Žukovica-Ivica-Gradina, nastala u donjokrednim krečnjacima čela navlake Lastva, pravca istok-zapad, sačuvana na dužini preko 11 m.

Sinklinala Budoši-Mosko, sačuvana je na dužini od 8 km. Dno ove sinklinale, formirano je u krečnjacima donje krede, dok su krila od dolomita donje krede i gornje jure.

Sinklinala Košća Vlaka-Šobodine, dijelom je ispod kraljušti antiklinale Deleuše. Inače se smatra vjerovatnim nastavkom sinklinale Bare.

Sinklinala Vidra formirana je u cenomanskim dolomitima i krečnjacima. Izgradjuje istoimeni vrh Viduše i sačuvana je na dužini oko 1,5 km.

Naprijed izloženo jasno ukazuje da antiklinala Lastva ima složenu tektonsku gradju. "To je u stvari velika polegla i raskinuta bora koja je prešla u navlaku. Sadašnje čelo navlake, počev od Orahovice na jugoistoku, pa preko Arslanagića mosta, severnog podnožja Leotara i dalje preko Svinjske Glavice, Gradine i Ivice, do Djurdjeve Glavice na sjeverozapadu, izvanredno jasno se uočava na terenu" (160, 32). Milonitna breča zapažena je kod puta Trebinje-Bileća, na južnom obodu Ljubomirskog polja kod sela Ukšića i na južnim padinama Dju-

rdjeve Glavice. Bušotina na oko 8 km od čela navlake pokazuje da antiklinala Lastva učestvuje u gradnji navlake u okviru "navlake Visokog krša". Antiklinala Lastva navukla se na sekundarnu antiklinalu Leotar (Antiklinala Ljubovo) i sinklinalu Pustipuhe - Ljubinje (160, 33).

Antiklinala Ljubovo je velikim rasjedom na zapadu odvojena od sinklinale Pustipuhe - Ljubinje i antiklinale Gromeča, dok je sa sjeveroistoka čelom navlake odvojena od antiklinale Lastva. Najdublji dijelovi ove jedinice izgrađeni su od gornjojurskih sedimenata (oko sela Ljubovo), dok su ostali njeni dijelovi predstavljeni sedimentima gornje i donje krede. I kod ove antiklinale zapaža se veći broj različitih po veličini rasjeda. Na severoistočnom delu ove antiklinale formirana je kraljušt u čijoj gradnji učestvuje sekundarna antiklinala Leotar" (160, 31).

Antiklinala Leotar obuhvata prostor između čela navlake Lastva do linije Trebinje-Štrbac-Glavnići-Golo Brdo, koje je ujedno i čelo kraljušti. U čelu kraljušti antiklinale Leotar otkriveni su najstariji sedimenti predstavljeni dolomitima donje krede (160, 31).

Sinklinala Pustipuhe - Ljubinje zahvata naš prostor djelimično, svojim jugoistočnim dijelom. Dno sinklinale izgrsdjuju senonski krečnjaci i paleogeni sedimenti. Duž sjevernog oboda Ljubinjskog polja u uvali ispod Crkvine (kod sela Ivica) su najmladji sačuvani sedimenti na ovom prostoru eocenski pješčari i laporci. Sinklinala je izdjeljena na nekoliko manjih struktura. To su manje sinklinale: Bančići, Pustipuhe, Obzir, Oblo Brdo, Ivica, Bjelašnica oko Galičića i Dračeva. Na Bjelašnici je formirano i nekoliko manjih antiklinala (160, 33).

Pored uzdužnih rasjeda koji odvajaju pojedine tektonske jedinice, duž kojih je dolazilo do horizontalnog kretanja sa polijeganjem ka jugozapadu, postoji još niz uzdužnih i poprijječnih rasjeda.

Od tri utvrđena sistema rasjeda, različitih po intenzitetu i vremenu postanka, najstariji je sistem rasjeda sjeveroz-

apad-jugoistok, pa sjeveroistok-jugozapad i konačno najmladji su rasjedi pravca sjever-jug. Tamo gdje su sva tri sistema rasjeda razvijena teren dobija parketnu strukturu, kakva je naprimjer kod Ivice.

Prilikom izrade magistarskog rada radjene su hemijske analize stijena obodnih dijelova Dabarskog i Fatničkog polja (103, 16-17). Rezultati su pokazali da se radi o krečnjacima sa visokim procentom CaCO_3 , preko 96%. Slične rezultate su dali uzorci sa lokaliteta Lastva-Rudjin Do, gdje je procenat CaCO_3 preko 97% i Leotar gdje je sadržaj CaCO_3 iznad 98%.

Ovom je posvećena pažnja prilikom analize stratigrafskih članova u odjeljku stratigrafski pregled. Pošto su hemijske analize i sedimentološka ispitivanja vršeni prilikom izdvajanja pojedinih stratigrafskih članova, radi izrade OGK-e 1:100 000, listovi Trebinje i Nevesinje, kao i njihovih tumača, to smatramo sasvim dovoljnim, za sagledavanje i ocjenu petroloških odlika sedimenata prostora hercegovačkih Rudina.

I

G E O M O R F O L O Š K I P R O B L E M I P O L J A
U K R Š U H E R C E G O V A Č K I H R U D I N A

Postanak reljefa i njegova geomorfološka evolucija, pretpostavlja poznavanje elemenata tektonskog reljefa, kao osnove za pravilno sagledavanje erozionih procesa kroz geološku prošlost i njihove uloge u stvaranju erozionog reljefa. Dananji izgled oblasti hercegovačkih Rudina sa poljima u kršu, međusobno odvojenih planinskim morfostrukturama posljedica je njihovih međusobnih uticaja, koji su se odvijali vremenski i prostorno.

Na prostoru Hercegovačkih Rudina i njihove šire okoline izdvojene su sljedeće tektonske strukture: tektonske jedinice Brégova-Sitnica i Meka Gruda - Sniježnica, te antiklinale Lastve i Ljubove i sinklinala Pustipuhe-Ljubinje.

Sa morfološkog aspekta na prostoru hercegovačkih Rudina jasno su istaknute pozitivne morfostrukture Viduše, Sniježnice, Trusine, Hrguda, Sitnice i Bjelašnice i polja u kršu: Dabarsko, Fatničko, Plansko, Ljubinjsko i Ljubomirsko. Morfologija oblasti, kakvu danas imamo, posljedica je uzajamnog djelovanja tektonskih pokreta i erozionih procesa koji se i danas nastavljaju.

Kao niže strukturne jedinice u okviru navedenih tektonskih jedinica izdvojene su planine, koje okružuju polja u kršu i izgradjuju njihov obodni deo.

Polja se nalaze na rasjednim zonama i tektonskim direk^tri-sama, koje se ukraštaju sa tektonskim linijama iz drugih pravaca upravnih na dinarski smjer. Zatim, sva polja leže u velikom hercegovačkom sinklinorijumu u oblastima koje se redjaju idući od sjeveroistoka ka jugozapadu: Sominsko-sniježnička, Grahovsko-fatnička, Ljubuško-leotarska i Bjelašničko-leotarska navlaka (3,440-450). Sva polja imaju duž obodnih dijelova pozitivnu morfostrukturu. Kod Ljubinjskog i Ljubomirskog to je na sjeveru hrbat Viduše sa Sitnicom. Kod Dabarskog, Fatničkog i Planskog su Sniježnica i Trusina, a na jugu kod Ljubinskog i Ljubomirskog polja, hrbat Bjelašnice i kod Fatničkog Dabarskog i Planskog polja Hrgud, Viduša i Sitnica. Prema tome, sva polja su uložena između i na kontaktu navlaka i pozitivnih morfostrukture. Depresije polja nisu samo tektonski predinsponirane (plikativno-disjunkt-

vne), već su zbog prisustva naslaga koje su podložene mehaničkom razaranju (fliš i dolomit) i na petrografskim granicama. Ove su naslage podložne tzv. selektivnoj eroziji, što ima poseban značaj za morfogenetiku interpretaciju.

STRUKTURNE ODLIKE

U strukturnom pogledu proučavana oblast istočne Hercegovine predstavlja samo jedan manji dio široko definisane i rasprostranjene karbonatne platforme Dinarida Jugoslavije, koja u suštini ima svoja opšta strukturno-facijalna i druga obilježja i koja ih u potpunosti odvajaju od ostalih tektonskih zona Dinarida.

U ovom karbonatnom kompleksu gdje se sedimentacija odvijala kontinualno, gdje su izdvojeni svi stratigrafski članovi mezozojika, od trijasa do krede i konstatovne karbonatne facije starijeg tercijera-paleogena, dominiraju isključivo krečnjačko dolomitske facije sa tipičnom fosilnom zajednicom karakterističnom za plitkovodne uslove sedimentacije. Takodje su utvrđene i zone rasprostranjenja sprudnih facija koje karbonatnoj platformi daju posebna paleogeografska obilježja, za razliku od drugih megastrukturnih jedinica Dinarida.

Dominantni litofacijalni članovi su krečnjaci i to uglavnom one vrste, koje su stvarane u pretežno plitkovodnim sredinama u čijem sastavu se nalaze brojne fosilne zajednice uslovljene batimetrijskim odnosima. Nisu rijetke i zone rasprostranjenja facija dolomita i dolomitičnih krečnjaka pretežno diagenetskog tipa, utvrđene u pojedinim nivoima mezozojskog stuba, a koje u opštem hidrogeološkom smislu ponekad predstavljaju regulatore - barijere cirkulacije voda i mjenjaju karakter i intenzitet karstifikacije u odnosu na čiste karbonatne facije - krečnjake.

Ova oblast Dinarida prošla je kroz sve faze alpskog orogenog ciklusa, čije su posljedice današnji brojni strukturni oblici tangencijalne i radijalne tektonike. U tom smislu i sve sadašnje orografske jedinice i sveukupnu morfogenezu treba podrediti geološkim procesima vezanim za mezozojske i kenozojske manifestacije.

Opšte zakonomjernosti strukturnih oblika ove oblasti su slijedeće:

- Sve izdvojene strukturofacijalne jedinice imaju dinarski smjer pružanja nabora sa vergencom prema jugozapadu i nagibom slojeva prema sjeveroistoku,
- reversne zone većeg ili manjeg intenziteta takodje zadržavaju dinarski smjer,
- rasjedne zone često prate naborne strukture, a nisu rijetki slučajevi blokovske tektonike upravne na pružanje osnovnih nabornih oblika
- opšta slika o morfostrukturnim oblicima proističe iz stratigrafskih, facijalnih i strukturalnih procesa stvaranih za vrijeme mezozojske i kenozojske ere, i kao posljedica drugih procesa alpskog orogenog ciklusa.

Potvrde ovih opštih odlika nalazimo na brojnim primjerima u detaljnoj analizi izdvojenih strukturalno-facijalnih jedinica.

Planine Sniježnica (1262 m) i Trusina (Vranjak 1196 m), izgrađene su od više bora, koje su često razlomljene reversnim rasjedima. Posebno se ističe reversni rasjed duž istočnog, sjeveroistočnog i sjevernog oboda polja preko Trusine i Sniježnice i nastavlja se preko Kamene, sve do Bune sa poleganjem bora ka jugozapadu, gdje je najčešće karbonatni kompleks krede sa rudistima naguran preko paleogenih foraminiferskih krečnjaka. Nisu rijetke pojave, da su uz reversne rasade sačuvane i tvorevine klastične promijske serije.

Između Sniježnice i Udržnja ističe se markantan reversni rasjed koji se pruža sve do Nevesinjskog polja i jugoistočno od Golog Brda (1064 m), prekinut je poprečnim rasjedom koji je bio osnovna predispozicija za formiranje ponora rijeke Zalomke (Kolješka rijeka). Ovi sistemi manjih i većih rasjeda imaju važnu hidrološku funkciju jer usmjeravaju vode prema izvoru Bune i Bunice. Registrovani strukturalni oblici predstavljaju dio tektonske jedinice Meka Gruda - Sniježnica. Izdvajajući posebno tektonske jedinice Meka Gruda-Zovi Do (141, 30-31), autor napominje da je jugoistočna granica predstavljena reversnim rasjedom koji se proteže sjevernim obodom Dabarskog i Fatničkog polja preko Plane na istok, gdje je isti presječen jednim markantnim rasjedom pravca pružanja sjever-jug. U ovoj strukturi, utvrđeni su brojni sistemi rasjeda koji uglavnom zadržavaju dinarski smjer pružanja.

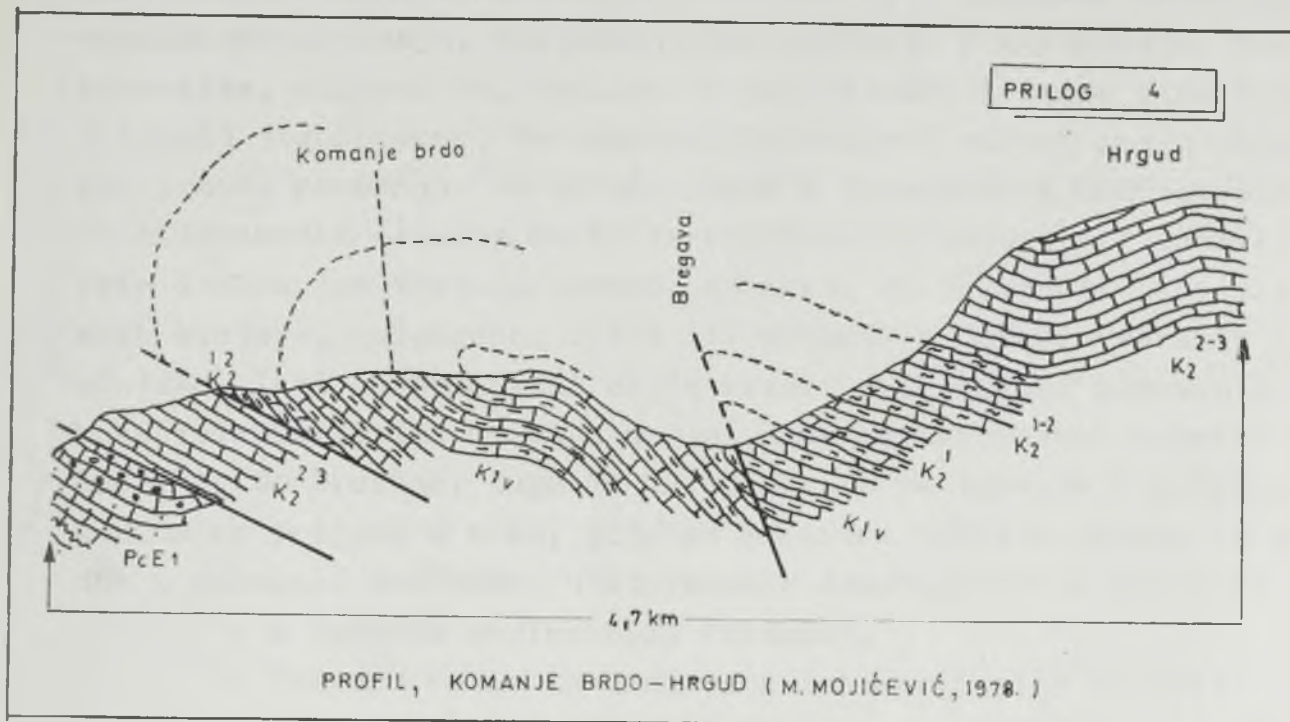
Tako npr. isti autor ističe one rasjede i reversne rasjede u području Dabarskog i Fatničkog polja, gdje su i kredni krečnjaci navučeni na naslage promina serije duž dislokacione ravni koja ima nagib od oko 70° . Ista dislokacija se može pratiti preko Sniježnice, gdje se takodje nalaze raskinute izokline bore manjih dimenzija, krednih i paleogenih sedimenata (161,38).

Na ovom prostoru hercegovačkih Rudina, u sklopu opšte tektonske rejonizacije, dobro su okarakterisane i jasno definisane tektonske jedinice Rakitno - Hrgud i tektonska jedinica Imotski - Brotnja-Trebinje. Prva se prostire od Raktina preko Varda planine, Mostarskog polja, Rotimlje, Hrguda do Trebinja na jugoistok, a druga od Imotskog polja preko Brotnja, Čitluka, Domanovića, Viduše planine do rijeke Trebišnjice.

Tektonska jedinica Raktino - Hrgud obuhvata i oblast Dabarskog polja, a posebno njegov sjeverozapadni, zapadni i jugozapadni dio. Izgradjuju je krečnjaci kredne starosti, dok su paleogene naslage predstavljene liburnijskim, alveolinsko-numulitskim krečnjacima, srednje eocenskim klastičnim tvorevinama i debelom serijom promina naslaga. Ova tektonska jedinica je u gornjoj kredi i paleogenu više puta izdizana, pa otuda i diskordancije i češće stratigrafske praznine. Tako, "paleogene naslage leže mjestimično na turonskim, a djelom na cenomanskim sedimentima, dok srednjeeocenski fliš leži diskordantno preko liburnijskih tvorevina, ili preko turonskih i senonskih krečnjaka, a negdje kontinualno prelazi iz alveolinsko-numulitske karbonatne serije". (158,99).

Ovo svakako ukazuje na nestabilne prilike koje su vladale u prostoru ove tektonske jedinice, koja se inače odlikuje ubranošću u veće i manje bore koje su kasnijim pokretima znatno dislocirane-izrasjedane. (158,99). Za nas je takodje važno da istaknemo izrasjedanost antiklinale Hrgud. Rasjed jačeg intenziteta se pruža dolinom Bregave, istočno od Stoca i nastavlja se na sjeverozapad sve do Mostarskog polja. Sjeveroistočno krilo antiklinale Bregave predstavlja Hrgud koji je relativno visoko izdignut od ostalog terena, dok je jugozapadno krilo Komanje brdo, gdje je formirana sekundarna antiklinala prebačena prema jugozapadu (129,126).

Ova struktura je docnije erodirana rijekom Bregavom (prilog 4).



Sedimenti oblasti Rudina su u više navrata bili zahva-
tani tektonskim pokretima, koje na ovom području možemo pratiti
čak od gornje krede, koji krajem mezozoika uslovljavaju prkid sedi-
mentacije, nastanak kraće kontinentalne faze, kada ^epočinje da se
odvija eroziona djelatnost na izdignutim površinama. Tada su i
nastupile povoljne prilike za odlaganje materijala za stvaranje
boksitnih ležišta koja danas nalazimo ispod Liburnijskih slojeva.
Nakon toga dolazi do postupnog plavljenja udubljenja stvorenih u
gornjokrednim krečnjacima. Paleogena transgresija zahvatila je i
oblast Dabarskog, Fatničkog, Planskog i Ljubinjškog polja (129,
127).

Za izdizanje ovog prostora veoma su značajni laramijski
orogeni pokreti. A. Pilger smatra da je laramijska orogena faza
glavna faza ubiranja "zone visokog krša" (86,6). Ona je zahvati-
la prostore u kojima tvorevine gornje krede imaju značajno ili
dominirajuće mjesto, kakav je slučaj sa Rudinama, definitivno ih
izdigli, pa od kraja mezozoika i u početku paleocena ta podru-
čja predstavljaju izdignutu kopnenu površinu, koje će od tada bi-
ti izložene erozionim procesima.

Ovim orogenetskim pokretima "formirani su nabori širokog raspona". Oni će docnije, naknadnim pokretima biti izloženi veoma intenzivnom nabiranju, razlamanju, kraljuštanju i navlačenju. Tim pokretima, sigurno je, uveliko će se preinačiti stare strukture. U južnoj jugoistočnoj Hercegovini laramijski nabori imaju dinarski pravac pružanja. Za oblast južne i jugoistočne Hercegovine

B. Milovanović smatra, da je karstifikacija uslovljena laramijskim izdizanjem trajala kratko, odnosno, do taloženja liburnijskih slojeva, paleogenog fliša ili eocenskih foreminiterskih krečnjaka. Isti autor navodi, da je kraški paleoreljef sačuvan u boksitnim ležištima od čega navodi zonu hercegovačkih boksita od Imotskog do Trusine, dugu 70 km. U okviru te zone je i prostor Rudina sa poljima u kršu, gdje su boksitna ležišta vezana za krede i palogene sedimente u slijedećim stratigrafskim nivoima:

- u jurskim sedimentima (Viduša),
- izmedju rudisnih krečnjaka i liburnijskih slojeva (Vlahović, Vilogorci),
- Izmedju rudisnih krečnjaka i alveolinsko-numulitskih krečnjaka (Hrgud i Sniježnica) i
- izmedju rudistnih krečnjaka i flišne serije starijeg eocena (Dobrica-Milanovići).

Karstifikacijom tada nisu bili zahvaćeni prostori u kojima je bez prekida nastavljena sedimentacija iz krede u paleogen. Ti prostori sa kontinualnom sedimentacijom senon-paleogen, su laramijskom orogenom fazom još dublje sinklinalno povijeni, pa im je dno sinklinale ostalo pod morem, a izdignute antiklinalne strukture dale su materijal za deponovanje flišnih sedimenta. U južnoj jugoistočnoj Hercegovini "pod kraj gornje krede zbili su se tektonski pokreti (laramijska orogena faza) koji su doveli do prekida sedimentacije u ovom području, zbog čega nije razvijen danien. Stvarane su relativno blage bore dinarskog smjera pružanja. Na izdignutim površinama odvijala se eroziona djelatnost uz odlaganje materijala za stvaranje boksitnih ležišta koja danas nalazimo ispod liburnijskih slojeva" (129,88).

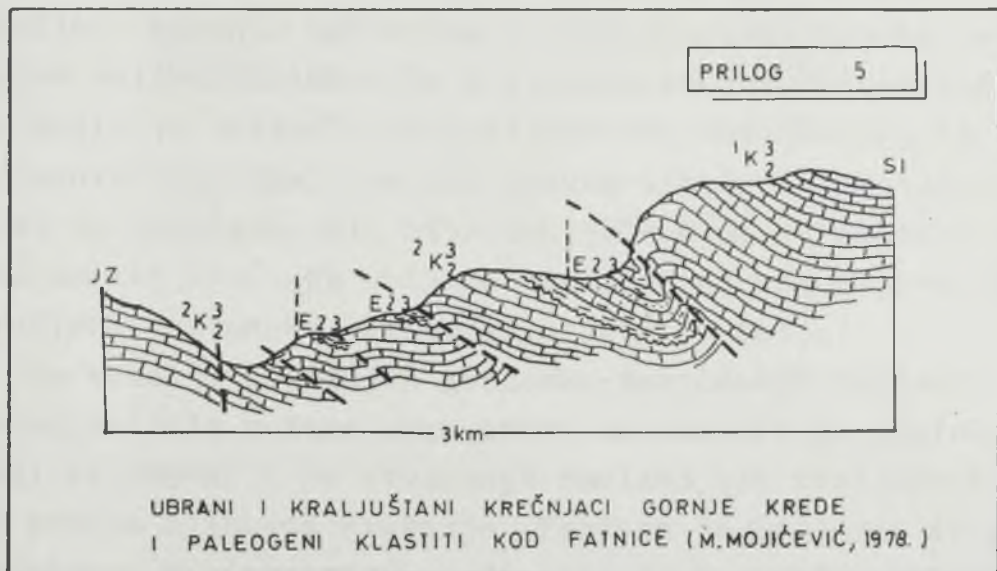
Početak tercijera obilježen je naknadnim prodiranjem mora u terene karbonatnog razvoja sedimentata gornje krede. U početku eocena u tim područjima se talože foraminoferski i alveolinsko-numulitski krečnjaci. "U srednjem eocenu produbljava-

nje, već ranije stvorenih bazena je sve intenzivnije i stvaraju se flišni bazeni (korita) u kojima se talože klastične facije - fliš" (161,43). Na granici srednjeg i gornjeg eocena neke dijelove sjeverozajedničkih Dinarida, među njima (kako to smatra Kühn 1946) i djelove južne i jugoistočne Hercegovine, zahvatili su snažni orogeni pokreti, koji su uslovlili emerziju i jednu novu paleogenu fazu karakterističnu po intenzivnoj karstifikaciji u kojoj su formirana značajna ležišta boksita. Preko tog karstnog reljefa nataložen je kompleks prominskih naslaga (66,31). Tektonski pokreti u Hercegovini se nastavljaju i u srednjem eocenu (Slišković i koautori, 1962). Oni konstatuju prekid sedimentaciju u srednjem eocenu koji se dogodio ili za vrijeme taloženja foraminiferskih krečnjaka ili donjeg dijela fliša. Za vrijeme te emerzije, formiran je karakterističan karsni paleoreljef i deponovana su značajna hercegovačka boksitna ležišta na bližem lokalitetu Dabarskog polja u okolini Stoca.

Za kraj eocena svakako su od značaja pirinejski orogeni pokreti kojima je taj prostor izdignut i stvorene depresije. Unutar stvorenih depresija vrši se gruboklastična sedimentacija (stvaraju se promina naslage), koja je rezultat izdizanja pojedinih dijelova hercegovačkih Rudina. Nju prate tektonski pokreti kojima su sedimenti mezozoika i paleogena ubrani. Ovo se ubiranje odvijalo kako tokom pirinejske faze, tako i mladjim orogenim fazama (helvetska i savska). "Formiraju se sinklinale, antiklinale i dolazi do njihovog deformisanja i međusobnog navlačenja" (158,100). Ovom ubiranju pripadaju i rasjedi sa horizontalnim kretanjem krila. Mladji tektonski pokreti (štajarska faza) odrazili su se u vertikalnim pomjeranjima pojedinih blokova. Stvorene su tri grupe vertikalnih rasjeda. Prvi su po intenzitetu najjači i pripadaju im rasjedi dinarskog pravca pružanja. Drugoj grupi pripadaju rasjedi upravni na dinarski pravac, brojno su manje zastupljeni i po intenzitetu su slabiji. Trećoj grupi pripadaju rasjedi pravca sjeverjug, koji su po intenzitetu srednje jačine i mogu se pratiti na većem rastojanju (158,101). Da su radijalni pokreti čiji su produkti rasjedi, u ovoj oblasti bili intenzivni i obavljani u nekoliko faza ukazuje i K.Torbarov (1976), imajući u vidu njihov značaj u hidrogeološkom smislu zbog potrebe utvrđivanja smjerova kretanja

podzemnih voda i eventualne podudarnosti sa preovladjujućim pravcima pružanja rasjednih zona

Rasjedi dinarskog pravca najstariji su po vremenu postanka. Oni su ili granice ili granične zone tektonskih jedinica i imaju regionalan značaj. Neke od njih su tektonske linije prvog reda. To su dislokacije koje idu duž sjeveroistočnih dijelova Fatničkog, Planskog i Dabarskog polja, kao i rasjedna zona koja se proteže od Trebišnjice preko Ljubomirskog polja i sjevernim obodom Ljubinjskog polja. Ona je istovremeno granična dislokacija struktura Lastva, Leotar i Ljubinje-Pustipuhe i njome su predisponirane doline Brove, Zmijanca i Bukovog potoka (Prilog I). Ona se od Dabarskog polja, nastavlja preko Sniježnice do vrele Bune, dok prema jugoistoku od Fatničkog polja presijeca sinklinalu Fatnica-Plana i iza Plane se sučeljava sa velikim rasjedom pravca sjever-jug.



Rasjedi pravca sjeveroistok-jugozapad brojni su duž sjeveroistočnih, južnih i jugozapadnih obodnih dijelova. Oni su manjeg intenziteta i kraći su po prostiranju od prethodnih. Posljedica ispresijecanosti rasjedima sva tri pravca je parketna struktura (141,40 - 41).

Treća grupa rasjeda sjever-jug je najmladja i presijeca rasjede do sada opisanih sistema prekidajući njihov kontinuitet. Na ovom prostoru imaju manju vrijednost a karakteristični su za istočne i sjeverozapadne dijelove Rudina: Ljubomirskog, Ljubinjskog, Dabarskog i Fatničkog polja (prilog I).

Rezimirajući historijat tektonskih zbivanja šireg prostora Dabarskog polja, oslonimo se na elemente stratigrafske evolucije ovog prostora i podatke novih istraživanja (B.Sikašek, 1954, Lj.Natević, 1967; B.Milovanović, 1964/65; M.Mojićević 1973; K.Torbarov, 1967 i T.Živaljević, 1977), radi što vjernije rekonstrukcije tektonskih zbivanja ovog dijela karbonatne platforme.

Laramijskom fazom obnavljaju se epirogeni procesi i odpočinju orogeni pokreti koji uslovljavaju prekid sedimentacije na većem dijelu oblasti. Basen polja se produbljuje do početka pirinejske faze, odnosno do gornjeg eocena, kada dolazi do ponovnih orogenih pokreta i stvaranja sinorogenih tvorevina predstavljenih sedimentima fliša (Dabarsko, Fatničko, Plansko i Ljubinjnsko polje). Snažnim pokretima u oligomiocenu (savska faza) formiraju se velike dislokacije i sistemi rasjeda dinarskog pravca, kod kojih je dolazilo do kraljušastog navlačenja, tj. kretanja horizontalnog tipa. Rasjedi pravca sjeveroistok-jugozapad, vezani su za ovu fazu, ali nije isključeno da su nastali i u mlađoj štajarskoj fazi. Za vrijeme ove faze se nesumljivo nastavlja određena tektonska aktivnost u ovom području.

Na temelju sadašnjih geološko-tektonskih saznanja, kod tektonskog reljefa možemo odgovoriti na osnovni geomorfološki problem koji se odnosi i na stvaranje navlaka ili kraljušasto navlačenje i pravce njihovog kretanja. Potisak je usmjeren iz pravca sjeveroistoka, ka jugozapadu, gdje je otpor davala stabilnija masa "jugoistočnog paleozojskog pojasa" (158,107), te južnog i jugozapadnog mezozojskog pojasa.

Sveukupnu tektogenezu pratili su egzogeni procesi koji su modelirali morfostrukturu i bitno uticali na današnji izgled ove oblasti.

Na kraju ovog poglavlja s obzirom na različit pristup pri tektonskoj rejonizaciji, osvrnimo se pored geotektonske podjele K.Petkovića od koje se obično polazi pri interpretaciji tektogeneze (83 i 84), na morfostrukturnu podjelu reljefa Jugoslavije (M.Zeremski, 1978), tektonsku rejonizaciju Jugoslavije (M.Andjelković 1978, i geotektonsko poznavanje Bosne i Hercegovine

(M.Vidovića 1978), Prema ovim najnovijim podjelama oblast polja u kršu Rudina, uklapala bi se na sljedeći način.

Imajući u vidu pojam morfostrukture, koji se u savremenoj geomorfologiji smatra značajnom teoretskom novošću, M.Zeremski uzimajući morfostrukturu kao vodeći princip, daje morfostrukturnu podjelu reljefa Jugoslavije (157,28-32), saglasno novoj geotektonskoj podjeli (148,15-11). U tim relacijama oblast Rudina pripada geotektonskoj jedinici spoljašnih Dinarida, koja je genetski nabranorasjedna planinska oblast tercijernog ubiranja i pripada konkordantnom podtipu morfostrukture. Obodni dijelovi polja su sa aspekta morfoloških tipova pozitivne (planinski vijenci), a polja negativne morfostrukture.

U tektonskoj reonizaciji Jugoslavije (M.Andjelković, 1978), koja je plod proučavanja čitave plejade strukturologa, šira oblast hercegovačkih Rudina u okviru Dinarida pripada spoljašnjim Dinaridima - Dinarska miogeosinklinala (3,11), izgradjena od mezozojskih i paleogenih karbonatnih sedimenata, fliša (eocen), molasa (oligocen), i kvartarnih malasa. Bliže određeno, ova oblast pripada hercegovačkoj zoni. "Sve zone su intenzivno ubrane, iskr^uljuštene i kretane jedna preko druge sa dijapazonom od više desetina kilometara... Glavno ubiranje i horizontalna kretanja masa obavljena su u pirinejskoj savskoj i helvetskoj fazi" (3,12). Po M. Andjelkoviću (1981), to su navlake hercegovačke zone koje se redjuju od sjeveroistoka ka jugozapadu ovim redom: Sominsko-snježnička, Grahovsko-fatnička i Bjelašničko-orijenska. Prve su antiforme od karbonata, a druge sinforme u paleogenim krečnjacima i klastičnim facijama - fliš.

U pregledu tektonskih jedinica u bosanskohercegovačkim dinaridima (M.Vidović, 1978), oblast polja u kršu Rudina pripadala bi strukturno-facijalnoj zoni koju on naziva zona visokog krša. To je pojas sličnih litofacijalnih i strukturnih osobina, čija je opšta karakteristika krečnjačko-dolomitski razvoj sa neznatnim pojavama fliša u paleogenim sedimentima. Šire gledano, pripadalo bi strukturno facijalnoj sistemi "navlaka Visokog krša", sa borama i kraljuštima odnosno strukturno facijalnom kompleksu spoljašnjih Dinarida što bi odgovaralo spoljnodinarskoj miogeosinklinali sa mezozojsko-karbonatnim pojasom, i eocenskim flišom (151,20-21).

EGZOGENI PROCESI I NJIHOV UTICAJ NA OBRAZOVANJE RELJEFA

Neosporno je da su nakon izdizanja kopneni dijelovi izloženi pored intenzivne karstifikacije i drugim egzogenim procesima, u prvom planu riječnoj eroziji i denudaciji, koje su vršile značajan geomorfološki rad. On je zavisio od fizičkogeografskih uslova pojedinih geoloških epoha i epirogenih pokreta koji su ih pratili. Za nas su najvažniji svakako rad fluvijalne i kraške erozije, čije tragove i danas srećemo, u vidu fosilnih kraških oblika, koji je sačuvan u boksitnim ležištima. Erozivni proces su impulsirale faze emerzije, dok su ga gušile faze transgresije, koje su se smjenjivale. Zato se erozioni procesi uklapaju u tok epirogenetske i orogenetske mobilnosti. Dakle, erozione sile su u tim intervalima modelirale morfoskulpturu i vršile geomorfološki rad.

R a z v o j n a u č n e m i s l i o p o s t a n k u
p o l j a u k r š u s a p o s e b n i m o s v r t -
o m n a u l o g u f l u v i j a l n e e r o z i j e

Prilikom izrade magistarskog rada ovo je poglavlje detaljno obradjeno, pa ga izvorno preuzimamo (103, 29-36).

Priličan dio naše zemlje (oko 30%) je karakterističan po kraškim pojavama. Nenadmašan po fenomenima i ogroman po prostanstvu, din^arski holokarst poznat je u svijetu po magistralnim studijama J. Cvijića, a kasnije i stranih istraživača. Radi se o autorima vrhunske interpretacije njegove morfologije i morfogeneze. Naravno da problematika krša nije iscrpljena, pogotovu kada se radi o njegovoj vremenskoj i genetskoj povezanosti sa orogenetskom i epirogenetskom dinamikom, geološkom i geomorfološkom evolucijom. Stoga kraške pojave i problemi, kako kod nas tako i u svijetu privlače pažnju istraživača. U tom kontekstu posebno mjesto imaju fizički geografi, prvenstveno geomorfolozi i hidrolozi, koji nakon izdvajanja geografije kao posebne nauke iz sistema prirodnih nauka, interesuje morfologija kraških prostora. Pionirski radovi, koji daju opis nekih kraških

fenomena-pećina i jama, rijeka ponornica, datiraju još iz 17. i 18. vijeka. Druga polovina 19. v., posebno je značajna i vezana za ime Jovana Cvijića, koji kao izvanredan poznavatelj kraških predjela, naročito dinarskog holokarsta, daje potpunu sistematizaciju i genetsku klasifikaciju površinskih kraških oblika, pretežno upoznavši krš istočne Srbije, Slovenačkog primorja, Istre i dijelom Crne Gore i Hercegovine. To je i polazna osnova njegove i uopšte prve kompleksne studije o kraškim pojavama, koju je iznio u svojoj doktorskoj disertaciji (Das Karstphänomen, 1893), koja je dvije godine kasnije prevedena na srpskohrvatski jezik pod naslovom, Karst-Geografska monografija.

Bez obzira što je, čini se, glavna pažnja poklonjena vrtačama (poklanja im 71 stranu), J. Cvijić spominje i "polje" (12, 113), za koja kaže da su "jedine ravnice zgodne za kulturu", ne objašnjavajući detaljnije njihovu genezu. Ona su "zatvorene depresije", "najjače udubeni oblici" (37, 212), "hidrografsko-morfološke oaze u kršu" (113, 56), "zatvorene kotline ravnog dna" (13, 59). U kraškim prostorima kao najznačajnije morfološke cjeline imaju ne samo velik ekonomski značaj, već su istovremeno i mjesta grupisanja naselja, pa često im se pripisuje atribut "zelene oaze" plodnih poljoprivrednih površina, te su iz tih razloga predmet interesovanja pored geografa i raznih drugih specijalnosti (ekonomista, sociologa, energetičara itd). Izraz "kraško polje" prvi je upotrebio J. Cvijić, kao prevod njemačkog izraza "Karst Polen". U diskusiji (92, 133), J. Roglič je mišljenja da bi izraz "kraško polje" trebalo izbjegavati i zamjeniti izrazom "polje u kršu". Ovu je diskusiju dopunio I. Bačić, "dok pod kršem podrazumjevamo kraj koji se karakteriše oskudicom rastresitog tla, biljnog pokrova, vodenih tokova i malom ekonomskom vrijednošću, polje ima sasvim suprotne osobine. Jedan pojam isključuje drugi pa ga ne može nadopunjavati". Upotreba izraza "polje u kršu" je u novije vrijeme češća, što je čini se opravdano, jer "polje" nije proizvod isključivo kraške erozije, već naprotiv u njegovom formira-

nju izgleda. kraška erozija je imala manji udio u odnosu na druge erozije (20, 37). Svako polje ne mora biti kraško, niti u kršu, pa je izraz "p o l j e u k r š u" objektivniji. Dodamo li ovom da krš čini obodni dio polja, onda je opravdanost ovog izraza jasna.

Tako Jovan Petrović upotrebljava izraz "polje u kršu" (97, 29-30; 95, 67-64 i 94, 167-209), između ostalog naslovljavajući rad "O postanku polja u kršu" (76). Njihovim postankom, nakon Cvijićevih polaznih gledišta (10, 60), značajnije su se bavili: A. Penk, A. Grund, E. de Marton, F. Kacer, A. Malicki, J. Roglić, J. Petrović itd. Postankom Dabarkog, Fatničkog i Planskog polja Pored J. Cvijića (13) i J. Petrovića (96), bavili su se A. Lazić (50), V. Havelka (36) i O. Zubčević (54).

Za razvoj naučne misli, svojim originalnim koncepcijama najveći doprinos dali su J. Cvijić, J. Roglić i J. Petrović. To je razlog detaljnije obrade i analize njihovih shvatanja.

Studija "Das Karstphänomen" je pionirski rad za svoje doba koji se po obuhvatnosti pojava i po bogtstvu opažanja ne može porediti do tada ni sa jedni drugim djelom. Cvijić u svom početnom radu iako ne daje detaljno objašnjenje geneze polja, daje do tada najiscrpnije podatke o kraškim poljima. On tvrdi da su polja "ispunjena neogenim sedimentima" te da su starija od naslaga koje ih ispunjavaju, dok poplave polja objašnjava, tako što "kanali, kojima voda itiče, nisu dovoljno prostrani, nisu prilagodjeni ovom nenormalnom proticaju vode; to je uzrok povodnjima" (12, 140). J. Roglić smatra da je za "dalji razvitak Cvijićeve naučne misli važno podvući da u ovom prvom radu kraški proces smatra specifičnim i primarnim na vapnencima" (116, 39). Prošavši kroz Hercegovinu i zapadnu Bosnu, Cvijić upoznaje velik značaj polja i objašnjava njihov postanak. Pod uticajem Devisove ciklične logike, Cvijić piše "gotovo sve morfološke osobine polja imaju i vrtače većih dimenzija i u tom pogledu ne može se postaviti nikakva osnovna razlika između polja i vrtača" (13, 167), zaključujući da postoji između njih samo kvantitativna razlika. Uvale predstavljaju "prelazni oblik između vrtača i

polja" (13, 168). Razlika između njih je po Cvijiću "što je denudacija lokalna, koncentrisana duž izvesnih linija, kod prvih manje odmakla, kod drugih više" (13,171). J. Cvijić osporava ulogu riječne erozije u procesu stvaranja polja, "reke su sekundarna pojava u poljima; one se razvijaju pošto postanu ravni na dnu uvala ove se već u polje preobrate" (13, 174). Dominirajuće mjesto u postanku polja ima kraška erozija i tektonske predispozicije. Tako insistira posebno na tektonskim procesima "koji su bili najintenzivniji duž raseda, koji mahom idu severoistočnom ivicom polja... Smisao je ovih posthumnih pokreta takav da se severoistočni okvir polja nadnosi na kotlinu" (13, 176). Cvijić se nakon 18 godina vraća problematici postanka "karstnih polja". Istina politička zbivanja odvojili su ga od glavnih kraških krajeva. Za vrijeme boravka u Francuskoj, predavajući na tamošnjim univerzitetima, posebno su bili zainteresovani za njegovu koncepciju o evoluciji kraškog reljefa, na što je Cvijić odgovorio značajnim radom, "Hydrographie souterraine et évolution morphologique du karst", koji je preveden 1957.g. pod naslovom "Podzemna hidrografija i morfološka evolucija karsta". J. Cvijić izdvaja četiri genetska tipa polja:

"1. Polje tektonski rov, 2. polje vezano za rased, 2. polje sinklinala i 4. polje erozionog porekla izgradjeno srastanjem uvala". Cvijić i dalje insistira na tektonskim predispozicijama (polje tektonski rov i polje vezano za rased). Tektonski procesi su omogućili izgradjivanje polja, i to kao što normalna erozija stvara doline koristeći gdje gdje rasede i druge tektonske predispozicije", ali prioritet daje kraškoj eroziji koja kako to on naglašava "Daje polju krajnji izgled" (14, 36-37). Ovo važi kod trećeg i četvrtog tipa, koji su postali kraškim procesom, pa i kod polja tektonskog porijekla, gdje kraški proces daje konačan izgled polja. "Ima delova koji su se sjedinili s tektonskom depresijom u potonjoj fazi razvoja i koji prvobitno predstavljaju uvale erozionog porekla"(14, 34-35). "Površina jedne karstne plase, spuštene u tektonskom rovu, još ne predstav-

lja dno polja... Najprije se ocrtavaju vrtače i uvale na površini tog karstnog dela, koji je spušten između raseda ili nagnut duž jednog raseda ili spušten u sinklinali. Uvale se proširuju i udubljuju" (14, 37). Dalje slijedi njihovo srastanje i isčezavanje prečaga i "ostaju samo izolovane krečnjačke glavice, humovi" (kurz. Cv.) (14, 38-39). Revidirajući neka svoja ranija shvatanja, J. Cvijić ne napušta značaj tektonskih pokreta u postanku polja, u čemu se približava A. Grundu. Što se tiče erozionih procesa, prioritet daje kraškoj eroziji. J. Cvijić ne napušta Devisovu cikličnu teoriju, pa je četvrti tip polja nastao ranijim originalnim objašnjenjem cikličnog prerastanja kraških oblika.

Iako je redigovao neke svoje konačne poglede o kršu, Cvijić u svom posljednjem velikom djelu "Geomorfologija II" ostaje pri svojoj ranijoj koncepciji o genezi kraških polja uz naglašavanje značaja kraške erozije u formiranju polja.

Uočljivo je da J. Cvijić kroz svoj cijeli naučni opus ne pridaje značaj fluvijalnoj eroziji u genezi polja smatrajući je strancem u krečnjacima i ograničenog značaja. Ulogu fluvijalne erozije u nastanku polja jasno naglašava Cvijićeve učenik Josip Roglić.

J. Roglić to nagovještava prilikom geomorfoloških ispitivanja Biokova (111, 55-57), objašnjavajući postanak vrtače Vrbanj (dužina 750 m dubine 80 m). "Pomenuto je da dno vrtače najniže u severoistočnom delu, oko odvodnog kanala, što pokazuje da je snižavanje dna izvršila voda, koja otiče ponorom. Svake godine odnosi se sve više rastresitog materijala...Normalnim karstnim procesom, ni uz najpovoljnije uslove nije se mogla obrazovati depresija koja bi se ovoliko izdvojila od okolnih karsnih oblika" (111, 56-57). Tri godine kasnije on će jasno naglasiti ulogu fluvijalne erozije u stvaranju polja naslovljavajući odjeljak - Osnovni oblici fluvijalnog reljefa - (112, 25), objašnjavajući postanak Imotskog polja pored uticaja tektonskih pokreta i fluvijalnim procesom. Tek na trećem mjestu dolazi kraški proces. "U slepoj dolini Imotskog polja eroziju vrši glavna reka pomognuta slabim

pritokama... polja u užem smislu (112, 32). Oslanjajući se na rezultate Tercagija i Kauzera i ispitujući reljef zapadno - bosanskih polja, Roglić iznosi, da se korozivne ravni šire rubom naplavne ravnice i to prvenstveno na "otjecajnoj strani tj. oko ponora, gdje dolazi do izražaja koroziona snaga agresivnih inundacionih voda". Tako daje osnovne postavke nastanka korozivnih zaravni, koje su u doba nastajanja naplavnog pokrova bila prava polja. Time on kraški proces locira na današnje ponorske strane polja, nazivajući ih naplavnim ravninama, a proces intenzivira nanosni materijal, koji zatrpava ponore, naročito u povoljnim klimatskim uslovima. Ovim Roglić naglašava, "Da se krški oblici šire u horizontalnom pravcu, zato jer naplavni pokrov ometa vertikalno otjecanje, tj. normalni krški proces i pogoduje rubnoj koroziji" (113, 50). Ovo je suprotno Cvijićevim postankama da se "Kretanje karsne vode vrši više ili manje u vertikalnom pravcu, pukotinama i pećinama, sledejući zakon teže, bez obzira na morsku površinu" (15, 16). Po Rogliću je osnovni problem u tome, iznaći faktore koji sprečavaju normalan vertikalni razvoj kraških oblika i uslovljavaju širenje udubljenja. "Geološka karta pokazuje, da su kraška polja vezana za zonu drugih stijena koje su uvjetovale fluvijalnu eroziju. Vode poniru na kontaktu sa vapnenačkim rubom ili se kao alogeni tokovi probijaju kanjonskim dolinama. Na otjecajnim stranama formirale su se naplavne ravni, oko kojih se u povoljnim klimatsko-biološkim uvjetima vrši intenzivna rubna korozija i polje proširava na račun vapnenačkog ruba. Polja su dakle, hidrografsko-morfološke oaze u kršu, pretežno fluvijalnog reljefa" (113, 55-56). Po njemu su polja "krška" samo zato što su u kršu dok "uopće ne dolaze u kategoriju specifičnih krških oblika" (113, 50).

Jovan Petrović sa regionalno-geografskom studijom Gatačkog polja (91), počinje intenzivno proučavanje krša. Prioritet, autor, daje tektonskim pokretima. "Tektonski pokreti su od najvećeg značaja za postanak i izgled polja, naglašavajući i značaj fluvijalne erozije. "Prvobitni izgled depresije izmenjen je u znatnoj meri radom spoljnjih sila. U prvoj fazi tektonske crte preinačavala je fluvijalna erozija" (91, 33).

Iste godine referišući na V Kongresu geografa (91) ne mijenja ranije mišljenje i postanak polja objašnjava skarščavanjem (tj. podzemnim oticanjem), gornjeg dijela ranijih dolina. Uticaj tektonskih pokreta koji prethodi procesu skarščavanja i dalje je od velikog značaja (92, 123). Nepunih 10 godina nakon prve studije J. Petrović (93, 64-75), rediguje svoja ranija shvatanja o postanku polja u kršu, smatrajući tektonske predispozicije "datim tektonskim uslovima" (93, 74), koji su početno impulsirali djelovanje spoljašnjih sila. Obzirom da ravan polja čine nepropusne stijene, autor u prvi plan ističe rad s e l e k t i v n e erozije. "Šta više selektivna erozija je uvek prisutna u izgradjivanju polja u prelaznim tipovima krša... Čini se da ova dva procesa, kraške i selektivne odnosno fluvijalne erozije medjusobno dopunjavaju, a kao rezultat takvog zajedničkog delovanja su polja u holokarstu i prelaznim tipovima krša" (93, 70). Ovim je naglasio da polja nisu isključivo karakteristika holokarsta, nego se javljaju i u prelaznom tipu jure, što potkrepljuje pojavom kraških polja i u kršu istočne Srbije.

Svakako da je najznačajniji rad kojim je sintetizovao svoja dotadašnja saznanja o ovoj problematici je teorijska studija "O postanku polja u kršu". Saznanja su dokumentovana primjerima. Od tada do danas je prošlo 15 godina a da se na ove postavke značajnije primjedbe nisu dale, pa je ispravnost, savremenost i logičnost istih jasna. Ovom radu prethodi još jedan (96, 59-66). Konstatujući podudaranje rasprostiranja flišnih tvorevina sa Površinama Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja, uklještenih između moćnih krečnjačkih serija, J. Petrović za postanak polja na prioritetno mjesto stavlja selektivnu eroziju i denudaciju, koje djeluju na prostoru izgrađenom od flišnih tvorevina. "U vododrživim stinama, u našem slučaju u eocenskom flišu, obrazuju se površinski tokovi. Erodirani i denudovani materijal oni odnose i talože preko krečnjaka stvarajući naplavne ravni, od kojih postaju površi. Ovo je tipičan proces selektivne erozije

kojim se stvaraju polja u kršu (94, 65-66). Uočljivo je prihvatanje rezultata kojima se pripisuje mijenjanje oblika polja u odnosu na depresije u kojoj je taložen fliš. Ovim posebno pridaje značaj postanku kraških površi (koje su uočene na obodu Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja), kao značajnih elemenata, oslanjajući se na četiri godine starije postavke J. Roglića (117, 103-131).

Svoje teorijske postavke iznosi 7 godina kasnije u značajnom i do danas jedinstvenom udžbeniku "Osnovi speleologije", u odjeljku, polja u kršu (97, 29-30). Novija geološka i geofizička istraživanja potvrđuju da neogeni sedimenti kod većine polja u kršu, leže preko flišnih sedimenata. Uloga kraškog procesa u stvaranju polja sasvim je drugačija. Naime, na vodonepropusne stene dna nije mogao da deluje kraški proces, već su one bile izložene radu fluvijalne erozije i denudacije" i dok su flišni sedimenti ovim snižavani "Dotle su okolni krečnjaci ostali skoro na istim visinama. Tako su kraška polja postala radom selektivne erozije" (97,29-30).

Dugogodišnji terenski rad J. Petrović sintetizuje 5 godina kasnije u teorijskim postavkama (94, 29-30), koje iznosi na osnovu:

- položaja i rasporeda polja u dinarskom kršu,
- pradolinskih sistema u dinarskom kršu,
- geološko-tektonskih odnosa u dinarskom kršu,
- hidrgeološke uloge dolomita i fliša u dinarskom kršu,
- hidrgeoloških odnosa u izvorkim i ponorskim zonama.

Postanak polja u kršu J. Petrović posmatra kroz dezorganizaciju i raščlanjavanje pradolinskih sistema (94,192-204), analizirajući "Raščlanjavanje pradolina Bokeljske i Cetinjske reke" (94, 194-198), Raščlanjavanje pradoline Zete, Trebišnjice i Zalomke"(94, 198-201) i "Raščlanjavanje pradolina Milača i Jaruge" (94, 201-204). Na kraju izdvaja tri genetska tipa polja u kršu (94,208):

- k o t l i n s k a p o l j a ,
- s e l e k t i v n o - k r a š k a p o l j a i
- k r a š k o s e l e k t i v n a p o l j a .

Ovu genetsku klasifikaciju polja autor odredjuje uslovno "preko stepena učešća agensa ili dominantnoj ulozi pojedinih elemenata u morfološkom sklopu polja"(94, 206). Ovim se nije negirao, niti umanjio značaj tektonskih pokreta i kraškog procesa u stvaranju polja u kršu. Naprotiv selektivna erozija koju autor smatra dominirajućom silom u procesu udubljivanja dna polja je "uslovljena komponentama kraškog procesa, prvenstveno podzemnim kraškim reljefom. Elementi paleoreljefa u osnovi odredjuju dimenzije i stepen delovanja selektivne i kraške erozije, pa su oni, bez sumnje, od značaja ne samo za izgled već i postanak polja". Slijedi zaključak da je "većina polja u kršu podrazumevajući polja u dinarskom holokarstu, nastala poligenetski"(94, 206). Kvalitativna vrijednost je u tome što je ranije zapostavljena fluvijalna erozija ovdje jasno odredjena. Učešće fluvijalne erozije i denudacije ograničeno je na spiranje i odnošenje erodiranog materijala, a kraškog procesa na stvaranje podzemnih kolektora, pećina i jama koji omogućuju iznošenje ovog materijala iz polja i njegovo dalje transportovanje. Polja se prema tome ne mogu vezivati za krašku eroziju, niti su ona privilegija holokarsta. Ona se mogu javiti u svim krečnjačkim terenima u kojima su ostvareni uslovi za djelovanje selektivne kraško-fluvijalne ili fluvijalno-kraške erozije. Izgled i tip polja odredjuje stepen učešća jednog ili drugog agensa u odredjenim geološkim i hidrogeološkim uslovima (94,208-209).

Pomenimo još jednu studiju J. Petrovića, ovoga puta o kršu istočne Srbije, gdje u odjeljku - polja u kršu- prikazom Divljakovačkog, Odorovačkog i Berovačkog polja, dokazuje da ona nisu privilegija holokarsta, nego da se javljaju u svim krečnjačkim terenima ukoliko su za to ostvareni uslovi. Takav je slučaj sa plitkim kršom istočne Srbije. Obzirom na ograničeno rasprostiranje krečnjaka, nemaju izgled i odlike velikih dinarskih polja, medjutim po postanku se od njih bitno ne razlikuju(95, 67).

Dalja istraživanja idu u tom pravcu. Tako Rade Davidović morfogenezu Petrovačkog polja objašnjava na sljedeći način.

"Fluvijalnim procesom stvorene su osnovne konture polja. Kad je stvorena pomenuta pradolina, koja predstavlja osnovne konture Petrovačkog polja...Jedan od najvažnijih faktora je različita geološka podloga pra-dolina, gde se nalaze stene različitih petrografsko-hemijskih osobina (krečnjaci i dolomiti). Takav geološki sastav omogućio je delovanje selektivne erozije čijim posredstvom u datim tektonsko-geološkim i hidrološko-klimatskim uslovima formirano Petrovačko polje. Polje je posredstvom selektivne erozije zadobilo današnje konture i svoj oblik, dok je kraška erozija imala ulogu modifikatora" (20, llo-lll). Po genetskoj klasifikaciji autor Petrovačko polje svrstava tipu selektivno-kraških polja. Jasno je da R. Davidović, prihvata prethodne postavke, koje su mu osnova prilikom objašnjavanja morfogeneze Petrovačkog polja.

Neosporno je fluvijalni proces važan u stvaranju polja u kršu. Neosporno je da su i postavke koje odredjuju mjesto i ulogu fluvijalnog procesa u nastanku polja u kršu, već stekle pravo gradjansta, jer do sada nisu naučno opovrgnute.

U daljem izlaganju sagledajmo kakva je njena uloga u nastanku polja u kršu hercegovačkih Rudina.

R a n i j a s h v a t a n j a o p o s t a n k u
p o l j a u k r š u h e r c e g o v a č k i h
R u d i n a

Dok su Dabarsko, Fatničko i Plansko polje bili predmet istraživanja još potkraj prošlog vijeka, to nije slučaj sa Ljubinjskim i Ljubomirskim poljem. Ona su nekako ostala na periferiji naučnih interesovanja, tako da do danas nemamo opsežnije geomorfološko istraživanje Ljubinjskog i Ljubomirskog polja. Što se tiče njihovog postanka, napominje se da su najvjerojatnije nastala kao posljedica tektonskih zbivanja (160, 7).

Sa preostala tri polja situacija je sasvim drugačija. Tako proučavajući kraška polja (13,59-182), J. Cvijić još davne 1897. godine vrši terenska istraživanja Dabarskog,

Fatničkog, Planskog, Stolačkog i Cerničkog polja. Ta i ranija promatranja iz 1892.g., publikuje 1900. g., pod naslovom "Karsna polja zapadne Bosne i Hercegovine". Po njemu su Dabarsko i Fatničko polje preneogene starosti, nastali tektonskim putem. Smatra da je tokom neogena u njima egzistiralo jezero, koje je oticalo preko Prevorca i Predolja kroz "dubok urez, koji ima karakteristike rečne doline" (13, 143). U drugoj fazi smatra Cvijić ona postaju periodski plavljena.

I po V. Havelci su glavne crte polja tektonske, mlado tercijarne starosti. Ovo zaključuje na osnovu podova konglomerata visine oko 400m, kod Brkovića i na Trusini i po krečnjačkim brečama kod sela Hatelja u Dabarskom polja, koje su skoro horizontalne (36, 34).

A. Lazić takodje smatra da su osnovne crte ovih polja nastale tektonskim pokretima krajem tercijera. Na osnovu položaja eocenskih slojeva, za koje smatra da su poremećeni i da padaju prema uzdužnoj osovini polja, smatra da je spuštanje Fatničkog polja nešto mlađe od Dabarskog, ne isključujući da su obje "potoline" iste starosti, stim da im je razvitak mogao biti drugačiji (50, 20-21). A. Lazić naročitu pažnju poklanja hidrografskim i speleološkim istraživanjima.

O. Zubčević u odjeljku "evolucija reljefa i geneza polja", prioritet daje tektonskim pokretima i kraškom procesu. "Sigurno je da su se koncem pliocena u ovoj oblasti odigrale značajne promjene. Oblast je bila zahvaćena radijalnim pokretima, pa su duž rasjednih linija spuštani znatni dijelovi ranije zaravni. Rasjedanje i spuštanje obavljeno je po više rasjednih linija! Napominju se rasjedne linije duž jugoistočnih obodnih dijelova Dabarskog i Fatničkog polja. Kod Fatničkog pominje još rasjedne linije duž sjeveroistočne strane prevlake i duž njegovog jugozapadnog oboda. "Tako su poslije ovih pokreta od ranije zaravni ostali samo fragmenti na obodu polja i kraška prevlaka između njih" (154, 27). Na osnovu obronačnih breča koje su normalno stratifikovane na stranama oba polja, O. Zubčević smatra da su kraške depresije

postojale u diluvijumu. "Poslije ovih promjena tektonski obrazovane depresije, sobzirom na kraški karakter oblasti, mogle su se razvijati samo kao kraške, tj. njihova dalja evolucija rezultat je isključivo kraških procesa" (154,27). Fatničko polje smatra mladjim od Dabarskog. O. Zubčević na kraju zaključuje, "Fatničko i Dabarsko polje rezultiraju, dakle, tektonskih pokreta i kraškog procesa. Tektonske potoline su u uslovima diluvijalne klime kraškim procesom preoblikovane u kraška polja. Polja su, prema tome, genetski sasvim mlade tvorevine" (154, 29). Dakle, težište je na tektonskim pokretima i kraškom procesu.

J. Petrović, tri godine kasnije (96, 59-66 i 94,168-209), ne prihvata ranije postavke, koje ni u jednom slučaju nisu pominjale ulogu fluvijalne erozije. On polazi od činjenice da se ne mogu kao slučajnost uzeti činjenice da su površine Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja podudarne sa rasprostriranjem flišnih naslaga. One su uklještene izmedju moćnih krečnjaka, koji učestvuju u gradnji i opštoj tektonskoj strukturi čitavog predjela (94, 170). Polazna osnova kod J. Petrovića je preeocenska sinklinala dinarskog pravca, duga 80 a široka oko 5 km, ispunjena eocenskim flišom. On je naziva udolinom Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja. Hidrografske prilike vezuje za otoku jezera, koje je tokom neogena egzistiralo u Gatačkom polju. Naziva je *P r a t r e b i š n j i c o m* i smatra da je tekla preko istočnog dijela Bijelih Rudina, odvodnjavajući cijelu oblast Rudina. Kod sela Trnovice, ona je po mišljenju Petrovića primala pritoku, koja je odvodnjavala našu flišnu udolinu. U Prvoj fazi izgradjena je najviša površ na oko 1000m. U drugoj, nakon pliocenih pokreta i skarščavanja Pratrebišnjice i njenih pritoka stvara se površ Bijelih Rudina na oko 700 m, koja okružuje Dabarsko i Fatničko polje. Po mišljenju J. Petrovića, u toj fazi počinje stvaranje zasebnog basena Planskog polja (96, 62). U takvim uslovima se odvijala intenzivna selektivna erozija i denudacija, kojom su spirani i odnošen fliš, koji je pokrivao krečnjake Bijelih Rudina. Otkrivanjem krečnjaka podine Bijelih Rudina, ponornica

udoline je skaršćena i stvaraju se novi ponori iznad Fatničkog polja u uvali Padjeni. Ovim je prekinuta hidrografska veza Fatničkog i Planskog polja. Izgradnjom najniže kraške površi na 600 do 650 m, koja "opasuje Fatničko i Dabarsko polje", označava po Petroviću stvaranje zasebnih basena. "Fatničko i Dabarsko polje kao posebni baseni u flišnoj udolini, počinju se stvarati na visini 650 m", otkrivanjem prevlake između ovih polja. Stvaranjem ponora Kuti označava se izdvajanje Dabarskog polja kao zasebnog basena. Po mišljenju Petrovića, dalji razvoj ovih basena zavisio je od lokalnih uslova, prvenstveno od prostranstva flišnih sedimenata, koji određuju veličinu polja, količine vode koja je proticala i razvitka ponora. Glavni agens u daljem razvoju basena po J. Petroviću je selektivna erozija "Udeo kraške erozije, prema tome, sastoji se samo u izgradjivanju podzemnih kanala u krečnjacima oboda kojim otiču vode sa flišne udoline (96, 63). U razvitku Dabarskog polja izdvaja tri stadijuma. "Prvi je vezan za ponor Kuti, drugi za prevoj Predolac, a treći predstavlja današnje stanje" (96,64). I na kraju postanak Prevorca objašnjava unazadnim pomjeranjem izvora Bregave, osporavajući njenu ulogu kao otoke.

Dominirajuću ulogu u stvaranju polja, J. Petrović daje selektivnoj eroziji, dok je uloga kraškog procesa vodokolektorska.

Dvanaest godina kasnije, J. Petrović (94) ne mijenja ova shvatanja o postanku polja u kršu. Naprotiv ovaj stav proširuje na kraško područje zapadno od Neretve i Crne Gore. Tako Dabarsko polje sa Fatničkim i Planskim vezuje za pradolinski sistem Trebišnjice, čija je ukupna dužina sa pritokama 460 km (94,177). Za polja smatra da su nastala tek nakon postjezerske faze, a različite dubine objašnjava hidrološkim i visinskim uslovima. Po njemu, selektivna erozija počinje djelovati nakon skaršćavanja krečnjaka. "Udubljenje dna polja u ovakvim uslovima vrši selektivna erozija i to preko atmosferskih taloga i tokova koji postaju od izvora i vrele" (94,207). Stvaranjem kraških oblika -pećina i jama, kraška erozija utiče na intenzitet fluvijalne erozije.

E l e m e n t i p a l e o r e l j e f a
u o b l a s t i R u d i n a

Nakon izdizanja, kopnene površine su izložene uticajima egzogenih sila. Zato je realna pretpostavka, da su pod uticajem različitih erozivnih agenasa, pod određenim fizičkogeografskim uslovima stvarani različiti oblici. Neki od njih stvarani su pri različitoj kombinaciji erozivnih faktora u različitim klimatskim uslovima, određeni geološkim sastavom i sklopm. Danas oni pripadaju paleoreljefu. Mi tu prvenstveno mislimo na fosilne kraške i fluvijalne oblike, koji pripadaju karbonatnom kompleksu obodnih dijelova polja.

U prethodnom odjeljku poklonjena je pažnja analizi pojava boksitnih ležišta, na obodnim dijelovima Dabarskog, Ljubomirskog i Ljubinjskog polja. Ona su nam važna radi uspostavljanja veza između pojedinih tektonskih pokreta koji su uslovljavali proces sedimentacije ili njegov prekid. Od posebnog značaja je što boksitna ležišta vežemo u ovom prostoru za pojave kraškog paleoreljefa. Ovo ukazuje da erozivne procese možemo pratiti čak nakon laramijskog izdizanja. Na izdignutim dijelovima oboda ovih polja odvijala se erozivna djelatnost, koju je pratilo odlaganje materijala za stvaranje boksitnih ležišta. Konstatacija, da podinu boksitima čine vrlo karstifikovani krečnjaci sa mnogobrojnim pećinama, škrapama i naročito vrtačama, ukazuje da je proces karstifikacije bio vrlo intenzivan prije deponovanja terigenog materijala u paleodepresijama. Logično je da su te paleomorfološke forme morale nastati u kontinentalnoj fazi. Pošto su najstariji boksiti obodnih dijelova Ljubomirskog i Ljubinjskog polja stvarani u gornjoj juri, a najstariji boksiti oboda Dabarskog polja stvarani od srednjeg paleocena do srednjeg eocena, zasigurno je da su erozivni procesi kojima su stvarana udubljenja (vrtače, škrape i doline) stariji od srednjeg paleocena. Odvijali su se nakon izdizanja jurskih i krednih sedimentata. Prekidi odgovaraju sedimentaciji kimeridž-titonskih konglomeratično-brečastih krečnjaka na Viduši i sedimentaciji liburnijskih, alveolinsko-numulitskih i flišnih na-

slaga, koje predstavljaju krovinu boksitima. Karstifikacijom nisu bili zahvaćeni prostori na kojima se odvijala kontinualna sedimentacija i bez prekida nastavljena iz krede u paleogen, kakav je slučaj sa neposrednim obodom Dabarskog, Fatničkog, Planskog i Ljubinskog polja. Što se tiče Ljubomirskog polja, tamo proces sedimentacije završava ranije, taloženjem rudistnih gornjokrednih krečnjaka na obodnom dijelu.

Svakako da laramijski pokreti daju zamaha i drugim erozivnim procesima u prvom redu denudaciji i riječnoj eroziji. Na njen intenzitet bitno će uticati naknadna epirogenetska i orogenetska dinamika. "Rasjedima zahvaćeni krečnjaci, naročito su bili podložni intenzivnoj eroziji i uz njih formirana su razna udubljenja pa i čitave doline" (158, 107). Takva i slična udubljenja i doline su, u pojedinim vremenskim periodima tercijera, ispunjavana terigenim materijalom. Zapunjavanjem ovih erozivnih oblika, nastupa njihova fosilizacija, dok na tom dijelu prestaje erozivni proces. Osnovni uzrok fosilizacije ovih erozivnih oblika su marinske transgresije. Na taj način je stvaran paleoreljef. Vrijeme fosilizacije erozivnih oblika odgovara sedimentaciji krovine boksita. Na obodu Dabarskog polja odvijala se tokom paleocena i eocena, kada su transgresirani liburnijski slojevi, alveolinsko-numulitski krečnjaci i fliš, a na Viduši, u gornjoj juri, kada su transgresirani kimeridž-titonski krečnjaci i dolomiti.

Korisne podatke o fosilnim kraškim oblicima koji prate boksite Hercegovine daju P. Marjanović i M. Rakić (56, 107-110).

Da se zaključiti, da su egzogeni procesi na karbonatnim stijenama odvijani nakon njihove ekspozicije atmosferskim uticajima. Ovo je omogućavalo korozivski i erozivni proces, bilo postepeno površinski, bilo naglo zašavši putem dislokacija i tektonskih pukotina u većim dubinama. Inače, intenzitet i smjer razvoja karstifikacije diktirala je tektonska oštećenost stijena.

Intenzivna karstifikacija ukazuje da su klimatsko-hidrološki uslovi u fazama emerzije bili povoljni, pa je realno očekivati da se odvijala i riječna erozija. Komadi gabra u boksitima okoline Domanovića upućuju, da je transport terige-

nog porijekla iz najbližeg gabro masiva Jablanice, koji je udaljen oko 80 km. Obzirom da je terigeni materijal kontinentalni produkt, to je ovdje mogao biti transportovan jedino riječnim putem. Terigenim materijalom su zapunjene erozione forme (škrape, vrtače i pećine), ili pak pukotine u priobalnom dijelu. Zato je danas dobro sačuvan kraški paleoreljef.

Česta smjena faza emerzije i transgresije različito je uticala na zamah erozionih procesa. Impulsirale su ga faze emerzije na eksponiranim površinama, pa se erozioni proces harmonično uklapa, po intenzitetu i prostornom opsegu u tok epirogenetske i orogenetske mobilnosti. Ti procesi su jenjavali ili potpuno gušeni u fazama transgresije.

Pirinejkom fazom, krajem eocena unutar stvorenih depresija u kojima se zadržavala voda vrši se gruboklastična sedimentacija, promina naslaga, koja je rezultat izdizanja pojedinih dijelova Hercegovine. Porijeklo ovih valutaka je fluvijalno i fluviudenudaciono, što ukazuje na tada vrlo razvijenu riječnu mrežu. Na to ukazuje veliko prostranstvo konglomerata od Morina do Dabarskog polja. Očigledno se radilo o džinovskoj delti, koja je završavala duž sjevernog oboda Dabarskog polja. Ovo pokazuje da se tokom oligocena na ovom prostoru odvijao veoma intenzivan fluvijalni proces, koji se nastavio kroz neogen, uz promjene koje su ostavljale mladje orogenetske faze: savska, helvetska i štajerska. Nakon pliocena nastaju sasvim novi uslovi. Jadransko more predstavlja erozionu bazu za veći dio našeg prostora, što utiče na drenažu u smjeru jugoistika i zapada, sa jednom kvalitativnom novinom, koja se pored površinske ogleda i u podzemnoj drenaži ovog prostora.

Tako starije fluvijalne oblike koji su u fosilnom stanju možemo rekonstruisati na osnovu geoloških i fosiliziranih geomorfoloških elemenata. Njih J. Petrović naziva pradolinama. U širem kraškom prostoru istočne Hercegovine, on izdvaja pradolinski sistem *P r a t r e b i š n j i c e* između dolina Neretve i Morače (94, 174). Ovom sistemu pripadaju Dabarsko, Fatničko i Plansko polje.

MORFOGENEZA POLJA U KRŠU HERCEGOVAČKIH RUDINA

Zbog izvjesnih razlika, prvenstveno u geološkoj gradnji i tektonskom sklopu kod Ljubinjskog i Ljubomirskog polja u odnosu na Dabarsko, Fatničko i Plansko polje, logično je po principu zajedničkih elemenata i sličnosti koje srećemo, morfogenezu polja u kršu obraditi odvojeno.

Naime, Dabarsko, Fatničko i Plansko polje imaju gotovo identičnu geološku gradnju i tektonski sklop. Zajednička crta kod njih je postojanje flišnih sedimenata, koji su uklješteni između moćnih gornjokrednih krečnjaka. Polja se pružaju u nizu i međusobno su odvojena niskim uzanim krečnjačkim gredama. I konačno, protezanjem od Trusinskog polja do doline Trebišnjice, odaju izgled jedne jedinstvene udoline, ispunjene dijelom flišnim sedimentima, koji su razdvojeni i učestvuju u gradnji ravni ovih polja. Za flišne sedimente ovdje vežemo sve površinske tokove. Obzirom da čine jedinstven integralni fizičkogeografski sklop, sasvim je logično morfogenezu ovih polja obraditi zajedno.

Kod Ljubinjskog i Ljubomirskog polja, pojavljuje se u gradnji novi važan stratigrafski član - dolomiti. Njegove hidrogeološke karakteristike slične su flišu. Kod Ljubomirskog polja na širem prostoru nedostaju flišni sedimenti, dok je flišna serija kod Ljubinjskog polja nepotpuna. Posebno važnu ulogu ima dolomitska zona koja odvađa Ljubinjsko i Ljubomirsko polje od Dabarskog, Fatničkog i Planskog. Iz tih razloga, sa njima nemaju hidrografske veze. Sličnu funkciju ima i dolomitski prevoj, koji dijeli Ljubinjsko i Ljubomirsko polje. Za njega vežemo doline Bukova potoka i Zmijince, čija je uloga u njihovom postanku bitna. Oba polja duž sjevernih obodnih dijelova imaju jedinstvenu pozitivnu morfostrukturu Viduše, a na jugu Bjelašnice. Bez obzira na izvjesne razlike, prvenstveno u geološkoj gradnji, ipak smatramo korektnim oba polja zajedno obuhvatiti u okviru morfogenetskih razmatranja.

MORFOGENEZA DABARSKOG, FATNIČKOG I PLANSKOG POLJA

Zbog ranije napomenutog niza zajedničkih elemenata, Dabarsko, Fatničko i Plansko polje, u okviru morfogeneze razmatramo zajedno. Inače, ova polja čine jedinstven fizičkogeografski sklop. Obodni dijelovi su izgradjeni od krečnjačkih sedimenata, stim što se kod Dabarskog polja javljaju i promina konglomerati, koji učestvuju u gradnji sjevernog i sjeverozapadnog okvira. Posebno značajna zajednička crta su flišni sedimenti, koji izgradjuju ravan polja i za nas su stratigrafski član od posebnog značaja. Ovdje prvenstveno mislimo na njihovu hidrogeološku ulogu. Za njih su vezani svi površinski tokovi.

Cijeneći da su u geološkoj prošlosti zahvatali znatno veće prostranstvo i prije pliocena ispunjavali dno udoline od Trusinskog polja do doline Trebišnjice, to morfogenezu ovih polja posmatramo od tog vremenskog perioda. Ovim redosljedom je obradjena i u magistarskom radu (103, 42-67), odakle je uglavnom prenosimo.

F l i š n a p r e p l i o c e n a u d o l i n a

Napomenuli smo da se u eocenu stvaraju flišni baseni u kojima se nakon prodiranja tercijernog mora taloži eocenski fliš (161,43). Stoga je konstatacija J. Petrovića, da su eocenske flišne naslage staložene u pomenutim poljima sasvim korektna. On napominje da se radi o preeocenskim sinklinalama dinarskog pravca, od kojih je jedna i udolina Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja, duga 80 km a široka mjestimično i do 5 km (96,60). Nemamo razloga toj sinklinali^{ne} dodati i Trusinsko polje, pa bi njena dužina iznosila oko 90 km. To je inače početni plići dio prepliocene sinklinale, u kojoj su nataloženi moćni flišni sedimenti. Dubina neerodirane flišne mase u Dabarskom polju prelazi 120 a u Fatničkom polju i 200 m. Napomenimo da je Trusinsko polje otvoreno prema Dabarskom te da ih u hidrološkom smislu veže ponornica Opačica.

"Tektogenetski proces započet laramijskom fazom kulminira krajem eocena (pirinejska i savska orogena faza) kada se formiraju osnovni elementi recentnog sklopa...Formiraju se rasjedne površine dinarskog pravca pružanja duž kojih dolazi do vertikalnog i subvertikalnog - reversnog kretanja mezozojskog karbonatnog kompleksa preko eocenskog fliša (69, 49). Novija istraživanja su dokazala da se relativno izdizanje sjeveroistočnih blokova odvijalo duž površina diskontinuiteta nagiba prema sjeveroistoku većim od 55° . "Reversni kontakt fliša i karbonatnog bloka duž severoistočnog oboda Dabarskog polja kod Vrijeke je oko 63° ... i Fatničkom polju između $65-75^{\circ}$ " (69,49). Može se zaključiti da je opšta karakteristika pre-savskog perioda, dominiranje plikativnih formi, kao posljedica izdizanja i boranja terena. Jedan takav produkt je i naša udolina, koja je nakon izdizanja, krajem eocena (pirinejska faza) označila kraj marinskog sedimentacionog režima. Za ove pokrete vezujemo i stvaranje depresija u kojima se nalaze zaostale vode, gdje su nataloženi promina konglomerati. Nakon stvaranja promina konglomerata na ovom prostoru počinje kontinentalna faza, koja traje sve do danas. Ovi klastični sedimenti grade sjeverni i sjeverozapadni obod naše udoline, koji^{je} tako formiran u oligocenu.

O formiranju rasjednih površina dinarskog pravca možemo govoriti tek nakon srednjealpiskog nabiranja, tako da ne dolaze u obzir konstatacije da su Dabarsko i Fatničko polje tektonske potoline, kako su to tvrdili: J. Cvijić, V. Havelka, A. Lazić i O. Zubčević. Niz rasjednih linija koji je potreban za stvaranje tektonske potoline na području Dabarskog i Fatničkog polja ne postoji. To jasno pokazuju najnovija geološka istraživanja (prilog I), gdje se uočava jedna dislokacija duž sjeveroistočnih dijelova Dabarskog i Fatničkog polja. Ona je kartirana kao navlaka gdje su preko fliša navučeni kredni krečnjaci. Drugi je smatraju reversnim rasjedom (69, 49).

Cvijićeve konstatacije da je Dabarsko polje preneogene starosti, te da je u njemu egzistiralo neogeno jezero ne st-

oji, obzirom da tragova neogenih sedimenata na lokalitetu ovih polja nema. Mišljenje O. Zubčevića da je u njima postojalo jezero u diluvijumu i da je jezerska otoka Dabarskog polja oticala preko Prevorca dolinom Bregave u Neretvu i da je postalo krajem pliocena ne dolazi u obzir, jer jezerskih sedimenata u Dabarskom polju nema. Ovo isključuje postojanje bilo kakve jezerske faze, a time i jezerske otoke, kojom bi eventualno nastao Prevorac. Da polja zaista nisu prepliocene ili pak preneogene tektonske potoline ukazuju kontakti konglomerata, fliša i krednih krečnjaka, duž sjeverozapadnog i sjeveroistočnog oboda Dabarskog polja. Jasno se zapauža da su konglomerati u vidu reversnog rasjeda ili kraljušti navučeni preko flišnih sedimenata, a reversno preko njih opet rudistni krečnjaci (Varda, Oblo Brdo, Sniježnica). Sličan kontakt između krednih krečnjaka i eocenskog fliša zapauža se duž sjeveroistočnog oboda Fatničkog polja, u području Meke Grude, Lukavačkog polja itd. Dalji komentar bio bi sljedeći: razlomne forme su na ovom prostoru neotektonske i posljedica su mladoalpijske radijalne tektonike. Zato ranije mišljenje da su polja tektonska potolina, preneogene ili pak pliocene starosti ne možemo prihvatiti.

Konačan oblik udolina u gornjem dijelu dobija nakon taloženja promina konglomerata u posteocenskoj depresiji, koja se prostire od Dabrice, preko Trusine do Nevesinjskog polja. Oni odgovaraju molasama, završnim sedimentima srednjealpijskog orogenog ciklusa (savska faza) i sa sjeverozapadne strane zatvaraju našu udolinu.

Prije pliocenih pokreta, J. Petrović smatra na osnovu visine eocenskih sedimenata, da je dno prepliocene udoline bilo znatno niže od okolnih planinskih bila, odnosno na visini od 900 do 1000m. On smatra da je "Na toj visini najviša kraška površ, koja okružuje Dabarsko i Fatničko polje" i da je ovakvo stanje stvoreno od početka oligocena do kraja pliocena (96, 60).

Ova kraška površ okružuje i više Trusinsko polje. Pošto se osnovne crte reljefa formiraju srednjealpijskim nabi-

ranjem koje završava savskom fazom (oligo-miocen), to bi ovakvo stanje odgovaralo miocenu, koji inače karakteriše naglašena fluvijalna erozija i modeliranje površi.

P r a d o l i n s k i s i s t e m T r e b i š n j i c e

Poznato je da Trebišnjica kao najveća ponornica dinarskog krša ima najrazvijeniji sistem rijeka ponornica. Ona drenira najveći dio istočnohercegovačkog krša. Po mišljenju J. Petrovića ona je bila otoka jezera koje je egzistiralo u Gatačkom polju. Tekla je preko istočnog dijela Bijelih Rudina i jugoistočnom stranom flišne udoline. Ona je drenirala cijelu oblast Rudina i našu flišnu udolinu. Ovu jezersku otoku J. Petrović naziva "P r a t r e b i š n j i c o m". Smatra da je ovakvu funkciju imala sve do kraja pliocena, kada su se dogodili značajni tektonski pokreti, koji će uveliko izmijeniti erozijske procese.

Desna pritoka Pratrebišnjice tekla je flišnom udolinom iz predjela Dabarskog polja, gdje su se po mišljenju J. Petrovića sticale dvije rijeke. Jedna je dolazila iz Trusinskog polja a druga iz područja Sniježnice, stvarajući jaku rijeku, koja se u Pratrebišnjicu ulivala kod sela Trnovice. Po njemu je dužina ove pritoke iznosila preko 50 km, a ovakvo stanje se zadržalo do kraja pliocena (96,60).

0. Zubčević prati hidrološku i geomorfološku evoluciju doline Trebišnjice kroz tri perioda:

- od gornje krede do kraja eocena (prvi period),
- od kraja eocena do kraja pliocena (drugi period) i
- od kraja pliocena do danas (treći period) (155,63).

On smatra da je na prostoru površi (850-1100m), koja se proteže prema Gatačkom polju postojala samo "karakteristična" mreža kraćih tokova iz koje se nije mogao razviti današnji sistem Pratrebišnjice i njenih pritoka. Porijeklo šljunka u sjeverozapadnom dijelu Dabarskog i Fatničkog polja po njemu nije riječno, nego se radi o raspadnutim konglomeratima pro-

mina serije. Primjedba 0. Zubčevića je i sa stanovišta evolucije riječnih dolina. On smatra da otoka nije mogla u gornjem toku izgraditi tako prostranu udolinu i u njoj čak istaložiti riječni šljunak, obzirom da jezerska otoka nosi sasvim malo materijala kojim bi se pospješila riječna erozija. Naročito, je po Zubčeviću sporan dio doline od Bileće do Trebinja, koji ima odlike probojnice, te je mogao nastati samo u relativno kratkom vremenskom razdoblju. Na kraju nastanak udolina objašnjava diferencijalnim erozivnim procesom u zaravni kraškog porijekla, "koja je kasnije još više produbljivana i kraškim procesom raščlanjena i preoblikovana" (155,71).

Sistem Pratrebišnjice detaljnije analizira J. Petrović u radu "O postanku polja u kršu". Prati ga sa piraterijom u slivu Sutjeske do priobalnih izvora i vrulja što izbijaju duž Dubrovačkog primorja i u dolini Neretve, kao najvažniji sistem, zajedno sa Prazetom između dolina Morače i Neretve. Njenom sistemu pripadaju kraška polja istočne Hercegovine, sa razvijenim sistemom dubokih skaršćenih dolina usječenih u površima. Očuvane dijelove stare skaršćene doline Pratrebišnjice zapaža između ključko-stepenskog i dabarsko-fatničkog niza na površi Bijelih Rudina. Slične skaršćene doline zapaža kod Meke Grude, neposredno iznad Planskog polja, zatim djelimično skaršćenu dolinu Čepelice, nekoliko skaršćenih dolina kojima je Popovo polje otvoreno prema polju Dubravi iz kojeg se spušta u gornji dio Konavoskog polja, najnižeg u sistemu Pratrebišnjice, pa skaršćenu dolinu Zavale (310 m), koja Popovo polje vezuje sa zatonom Slano itd. Glavni tok Pratrebišnjice je po Petroviću dug oko 180 km, sa visinskom razlikom 1460 m. Ukupna dužina prekraškog sistema Pratrebišnjice sa pritokama, veća je od 460 km.

P. Milanović (69), je mišljenja da u prekraškom fluvijalnom periodu područje istočne Hercegovine dreniraju dva nezavisna sliva: "Sliv Pra-Trebišnjice i sliv Popova polja". On smatra da je u miocenu sliv Pra-Trebišnjice siromašan vodom, jer ne sadrži vode Gatačkog basena. Ovaj se sliv "obogaćuje" vodom s početnom dominacijom kraškog procesa, "preuzetim

vodama ovog basena (69, 54). Nešto ranije analizirajući neotektonske faze evolucije karsne izdani napominje u miocenu "naglašenu fluvijalnu eroziju", da bi u pliocenu kao posljedica tektonske aktivnosti fluvijalni proces smijenio karsni (69,51). Čini se da ovo protivuriječi prethodno iznijetom.

Prema analizi M. Markovića (54) u pliocenu tok Pra-trebišnjice u donjem dijelu teče preko današnjeg Grahovskog i Dragaljskog polja, prema području Boke Kotorske. Posebnu ulogu pridaje lastvanskoj antiklinali kao hidrogeološkoj barijeri, koja će obzirom na dolomitsku gradju imati posebno mjesto u evoluciji karsne izdani. Oslanjajući se na ovo mišljenje Milanović konstatuje da "površinski plioceni drenažni sistem Popova polja ne sadrži vode Trebišnjice" (69,56). Prosjecanje ove dolomitske mase veže za pleistocensku neotektoniku, što je po njemu imalo značajnu ulogu u završnoj fazi formiranja "karsnih površi šume i Luga i karsnih polja Popovog i Mokrog" (69, 56). Iznesene analize temelji na rasporedu strukturnih blokova, koji su posljedica neotektonske aktivnosti, gdje dominirajuće elemente sklopa odredjuju regionalni diskontinuiteti longitudinalnog pravca (Lastvanski i Zalomski). Njima su po njemu formirani regionalni i sekundarni blokovi i značajne neotektonske depresije. Nakraju napominje da je "Jedna od specifičnosti evolucije karsne izdani istočne Hercegovine dezintegracija jedinstvenog sliva Zalomka-Bregava na dva odvojena sliva: (1) sliv Bregave i (2) sliv Bune i Bunice". Konačno na drugom dijelu od dva ranije spomenuta sliva (1) Pratrebišnjice i (2) sliva Popovskog polja, formiran je jedinstven sliv Trebišnjice (69, 59).

Bez obzira na različita shvatanja i bez pretenzija da sudimo, ipak se postojanje jedinstvenog sistema Pratrebišnjice nameće kao logično, jer kako objasniti postanak spomenutih skaršćenih dolina, ako ne pripišemo jedinstvenoj Pratrebišnjici. Za nas je ovo bitno, obzirom da se oslanjamo na činjenicu da je našom udolinom tekla pritoka Pratrebišnjice u koju se ulivala kod sela Trnovice.

Dezorganizacija i raščlanjivanje pradoline Trebišnjice

Krajem pliocena, taktonskom aktivnošću dezorganizovana je površinska hidrografska mreža. Ova neotektonska aktivnost je nastavak tektogenetskih procesa i vrlo je značajna za formiranje netektonskog sklopa, što se poklapa sa dominiranjem procesa karstifikacije i istovremenim slabljenjem fluvijalne erozije. "Završetkom ovih pokreta koji padaju prediluvijuma, dolazi do novog erozionog ciklusa. Izdizanje terena uslovalo je pojačanu vertikalnu i karsnu eroziju, kada dolazi do stvaranja mnogih ponora, uvala, vrtača, polja, slijepih dolina i drugih karakterističnih morfoloških oblika" (161,43), Krajem pliocena i početkom kvartara dominira "karsni proces", a "duž longitudinalnih dislokacija nastavlja se separatno izdizanje blokova u području između Dabarskog i Nevesinjskog polja" (69,62). U takvim uslovima površinska mreža gubi funkciju i odumire, a do tada jedinstveno slivno područje doživljava hidrogeološku transformaciju. Formiraju se novi pravci podzemne cirkulacije, što će omogućiti stvaranje piraterija, bifurkacija kao i većeg broja izdani.

Za nas je važna činjenica da su neogena jezera egzistirala u visokim kraškim poljima Gatačkom i Nevesinjskom i perifernim potolinama (kotlina Bijelog polja kod Mostara i Skadra).

J.Petrović smatra da je dezorganizacija riječne mreže najprije izvršena u Nevesinjskom i Nikšićkom polju. "Centralni dio područja prvenstveno pradoline Trebišnjice sporije je razjeden kraškom erozijom, ne samo zbog veće udaljenosti od dubokih tektonskih potolina već i usled pojave vodonepropusnih barijera pravca zapad-istok. Gatačko polje skaršćeno je tek u postglacijalu. Zbog toga su i prevoji između stupnjevito poredjanih polja vrlo niski, često i jedva naglašeni" (94,198). Po njegovoj analizi sjeverni dio Gatačkog polja, površ Ponikve je izvoriste Trebišnjice, Zalomka i Zete. Jezerska faza se završava u njima, sedimentima donjeg pliocena, a raščlanjavanje polja započelo je poslije jezerske faze u mladjem pliocenu.

U ravni polja rijeke su izgradile tri zasebna hidrografska sistema, što predstavlja začetak budućih samostalnih kotlin-

skih depresija (odnosno polja). Tako skršćavanjem Zalomke i poniranjem u klisuri kod Nevesinjskog polja, je početak stvaranja samostalno izolovanog Velikog polja. "Sa proširivanjem ponora ispod Korita, Gatačko polje će postati potupno izolovana depresija čije se vode razilaze na različite strane i hrane tri zasebna sliva Trebišnjice i Zalomke u slivu Neretve. Na drugoj strani ključko-stepenski potok, svojom regresivnom erozijom probio je nisko razvodje prema Gatačkom polju i morfološki spojio Veliko polje, sa Ključko-stepenskim" (94,200). Za Popovo polje smatra da je slijepa dolina Trebišnjice sastavljena iz nekoliko morfoloških različitih dijelova. "Gornji deo doline", od izvorišta do Lastve, predstavlja tipičnu klisuru usečenu u krečnjacima i dolomitima. Donji deo se sastoji iz kotlinskog proširenja Arelanagića mosta, Trebinjskog polja, površi šume i Luga i Velikog polja". Na hidrogeološku ulogu dolomitskog jezera lastvanske antiklinale smo ranije ukazali, pa je jedna ovakva analiza sasvim logična. "Veliko polje je dno završnog dela doline Trebišnjice koja izrazito meandrira i koje je zatvoreno niskim prevojem Hutova" (94,201).

Na osnovu prethodne analize J. Petrović smatra da je dolina Trebišnjice zajedno sa Popovim poljem "najveća slepa dolina u dinarskom kršu". Ona je formirana zahvaljujući "moćnoj trijaškoj dolomitskoj barijeri, pravca sjeverozapad i jugoistok, koja presjeca istočnu Hercegovinu i Crnu Goru, od doline Neretve do Skadarske potoline". Njena hidrogeološka funkcija barijere uslovljava da vode gornje i srednje Hercegovine izbijaju u vrelima gornjeg toka Trebišnjice od Bilećkih vrela do Arslaganića mosta (94,201). Kada se prethodno razmotri onda je i konstatacija da je samo snažan tok mogao odoljeti karstifikaciji i izraditi u gornjem i donjem toku vrlo duboke doline, sasvim korektna. "Dolina je preobraćena u slepu tek u vreme pleistocenog izdizanja kada je donja Neretva najdublje supštena a primorski deo Humina najviše izdignut. Dokaz za to su niski položaj kraških vrela u Hutovskom blatu i vrulje u Dubrovačkom primorju hranjenih iz ponora u donjem delu skaršćene doline Trebišnjice" (94,201).

I depresija Nevesinjskog polja je preneogena. Ona je bitna zbog praćenja evolucije Zalomke, zahvaljujući kojoj je relativno bogato vodom. "Jezerska faza u Nevesinjskom polju prestaje u mladjem pliocenu". J. Petrović je veže za otvaranje ponora kojima vode polja otiču-podzemno prema vrelima u dolini Neretve, koja je već tada duboko spuštена u odnosu na Velež. "Izgradjivanje samostalnog postjezerskog basena nastavlja se u kvartaru radom Zalomske rijeke i njenih pritoka, a kao donja eroziona baza služe ponori na južnom obodu polja" (94, 199).

Paralelno sa raščlanjavanjem pradoline Trebišnjice teklo je i raščlanjavanje i njenih pritoka. Za nas je svakako najvažnija desna pritoka Pratrebišnjice, koja je tekla flišnom prepliocenom udolinom, kako je ranije napomenuto.

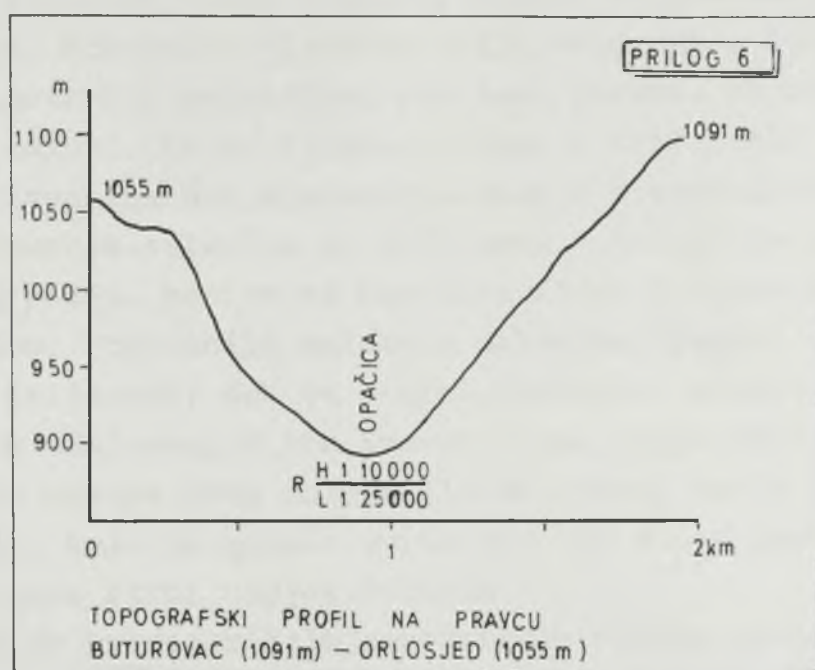
R a š č l a n j a v a n j e p r e p l i o c e n e f l i š n e u d o l i n e

Polazeći od ranije konstatacije da se Trusinsko, Dabarsko, Fatničko i Plansko polje podudaraju sa rasprostranjenjem flišnih sedimenata, opkoljenih krečnjacima, ne može se posmatrati kao slučajnost. Ovim se nameće posebno u daljem razmatranju značaj flišnih sedimenata i njihova hidrogeološka uloga koju su imali nakon pliocena. Položaj, moćnost i rasprostranjenje flišnih sedimenata, kao i njihova hidrogeološka uloga bitno su uticale na raščlanjavanje flišne udoline, a time i Prarij-eke, koja je tekla flišnom udolinom. Sa ovim neposredno govorimo o morfogenezi Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja.

Nakon formiranja najviše površi (1000 m), flišnom udolinom odvijala se normalna riječna erozija. Potpomognuta denudacijom, snižavala je dno udoline, dok su krečnjački obodni dijelovi ostajali na ranijim visinama. Na intenzivnu "selektivnu eroziju" i denudaciju ukazuje i J. Petrović, smatrajući da je dno flišne udoline ovim procesima sniženo krajem pliocena do visine površi Bijele Rudine (650-700 m). Tada su otkriveni krečnjaci u predjelu Planskog polja (96, 61-62). Ranija napomena, koja se odnosi na tektonske pokrete koji su se des-

ili krajem pliocena, za nas su bitni jer je to vrijeme kada je oteklo jezero Gatačkog polja. Ovim je Pratrebišnjica kao glavna rijeka izgubila raniju funkciju normalnog vodotoka. Paralelno sa ovim, stvorena je i ponornica u flišnoj udolini Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja. Po mišljenju J. Petrovića, njeni ponori su u tom stadiju bili na "istočnom rubu površi Bijele Rudine, južno od sela Bijele Rudine"(96, 62).

Drugu fazu u genezi reljefa pratimo sa početkom skaršćavanja Pratrebišnjice i njenih pritoka, medju kojima je i naša. Profil njenog izvorišnog dijela u predjelu Trusine jasno ukazuje na dolinski izgled (prilog 6).



Ovu fazu karakteriše stvaranje površi Bijele Rudine (700 m), koja okružuje Dabarsko, Fatničko i Plansko polje. To je stadijum stvaranja zasebnog basena Planskog polja. Ova površ se prema jugoistoku širi i u tom pravcu je blago nagnuta. Visina joj je u dijelu Dabarskog polja nešto preko 800 m, a u dijelu Fatničkog polja je nešto niža, dok je na Bijelim Rudinama široka oko 5 km i nešto viša od 700 m. Analiza J. Petrovića, da se basen Planskog polja počinje stvarati u vrijeme stvaranja površi (700-800 m) je korektna. Odnosjenjem flišnih sedimenata koji su prekrivali krečnjake u predjelu Bijelih Rudina kroz ponore pod grebenom

Podubovac u jugoistočnom dijelu površi, otkriveni su podinski krečnjaci Bijelih Rudina. Ovo je uslovalo skraćivanje toka ponornice, koja se dalje nije mogla održati na krednoj krečnjačkoj podlozi. Ovo je uzrok unazadnom pomjeranju ponora, za oko 5 km uzvodnije, po mišljenju J.Petrovića u uvali Padjeni, neposredno iznad jugoistočnog ruba Fatničkog polja. Dominantnu ulogu o otkrivanju podinskih krečnjaka imala je selektivna erozija i denudacija koja se do otkrivanja ponora u uvali Padjeni odvijala nesmetano preko fliša Bijelih Rudina. Ovim otkrivanjem novih ponora, nastupa druga faza, sa kojom je već prekinuta flišna veza između Dabarsko-fatničkog i Planskog polja. Ovim je stvoren izolovan basen Planskog polja, sa posebno hidrografskom mrežom. Ponornica Planskog polja će u nešto izmjenjenim uslovima nastaviti selektivni erozioni proces, obzirom da za to postoje uslovi. To su flišna podloga i krečnjački obod. Hraneći se izvorima duž sjeverozapadnog i sjeveroistočnog oboda i atmosferskim talasima po mišljenju J.Petrovića ponornica Planskog polja, ponire na kontaktu fliša i krečnjaka pod Mokrim dolom. Pod ranije opisanim uslovima Plansko polje će se i dalje snižavati, dok će okolni krečnjaci ostajati na približno istim visinama. U tom pravcu će se dalje odvijati produbljavaње basena ovog polja. Sličan razvoj imalo je i Trusinsko polje, koje je ostalo uviše oko 300 m od Dabarskog, za koje ga veže strmi odsjek Potokom.

Ono je predstavljalo završni dio flišne udoline, gdje su flišni sedimenti manje moćnosti okruženi bilima izgradjenim u krčnjacima i konglomeratima. U takvim uslovima odvijala se na prostoru Trusinskog polja selektivna erozija i denudacija istina manjeg intenziteta. Spiranjem i odnošenjem fliša ovaj dio udoline je snižavan, što nije slučaj sa okolnim obodom, kao i sa bilima izgradjenim od konglomerata (Zečak, Butorovac, Straževica, Kućanica). Medjutim snižavanje Trusinskog polja nije moglo pratiti Dabarsko polje iz više razloga. Bazen Trusinskog polja je mnogo manjih dimenzija, te se zbog same činjenice da se radi o manjem slivnom području nije mogla razvijati tako

živa erozija i denudacija. Trusinsko polje nije primalo vodu iz drugih oblasti, što nije slučaj sa Dabarskim i Fatničkim poljem. Jedini njegov vodotok, Opačica, hrani se od stalnih i periodskih izvora koji izbijaju duž istočnih, jugoistočnih i sjeveroistočnih dijelova oboda polja.

O nekom zasebnom basenu, kakav je samostalan basen Planskog polja ne možemo govoriti, jer Trusinsko polje nije sa Dabarskim gubilo trajno površinsku vezu, zbog nerazvijenosti ponora ali je u odnosu na Dabarsko polje ostalo uviše za oko 300 m, iz razloga što nije primalo vodu iz drugih basena, što mu je slivno područje malo i zbog diluvijalnih izdizanja. Moramo naglasiti da neotektonska pomjeranja nisu uticala bitno na produbljavaње basena Trusinskog polja, koji je udubljen procesima selektivne erozije, potpomognute denudacijom, jer su za to postojali uslovi, kraški obod i flišna podloga.

O. Zubčević, nakon konstatacije da je krajem pliocena ova oblast zahvaćena radijalnim pokretima, smatra da je duž razjednih linija došlo do spuštanja dijelova ranije zaravni, visine 600-640 m, kojoj pripada i prevlaka između Dabarskog i Fatničkog polja. U tom kontestu pominje rasjedne linije duž jugoistoka oboda Dabarskog i Fatničkog polja, kod koga napominje još rasjednu liniju duž sjeveroistočne strane prevlaka, pa onda duž jugozpadnog oboda Fatničkog polja. Na osnovu toga smatra da su od zaravni ostali samo fragmenti na obodu polja i kraška prevlaka između njih. Smatrajući obronačke breče diluvijalne starosti, zaključuje da su kraške depresije Dabarskog i Fatničkog polja postojale u diluvijumu. Nakon tektonski obrazovanih depresija, obzirom na kraški karakter oblasti, njihova dalja evolucija je rezultat isključivo kraškog procesa. "Sudeći po hidrografskim prilikama, načinu odvodnjavanja, razradjenosti podzemnih kanala koje očuvanih eocenskih tvorevinama u Dabarskom polju, kao i njihovim dispozicijama sasvim je vjerovatno da je Fatničko polje mlađe od Dabarskog (154,27). Ovakav stav sličan je mišljenju A. Lazića, koji smatra da su osnovne crte polja postale tektonskim pokretima krajem tercijara. "Eocenski slojevi poremećeni su

i padaju prema uzdužnoj osovini polja. Po tome bi se moglo suditi da je spuštanje Fatničkog polja nešto mlađe od Dabarskog ali nije isključeno da su obe potline iste starosti, a njihov razvitak mogao biti samo drugačiji" (50,20-21).

Što se tiče krečnjačke prevlake, između Dabarskog i Fatničkog polja, O.Zubčević je mišljenja: "U eventualno podjednako starim poljima postojali bi svi uslovi za brzo koroizono pomjeranje prevlade sve do njenog konačnog uništenja" (154,27). Dalja pretpostavka je da bi ova dva polja bila povezana podzemnim putem kroz prevlaku, ako bi polazili od pretpostavke da je "spuštanje u obje potoline obavljeno istovremeno" (154,27). Zato O.Zubčević smatra, da je tektonskim pokretima spušten dio zaravni u oblasti Dabarskog polja i time "stvorena na jednoj strani Dabarska depresija, a na drugoj Fatničkoj strani ostao je dio ranije zaravni sa prevlakom. U novonastaloj depresiji kraškim procesom počela je izgradnja Dabarskog polja" (154,27). Hidrografsku vezu sa Bregavom uzima kao posljedicu tektonskih predispozicija i najlakšeg oticanja prema Bregavi, ne isključujući mogućnost ranije razradjenih kanala u tom pravcu. Dakle, da se zaključiti da je po O.Zubčeviću kraška prevlaka dio ranije jedinstvene zaravni, pliocene, ostao nakon tektonski nastale depresije Fatničkog polja. Dalja evolucija Fatničke i Dabarske depresije po njemu, vezana je za kraški proces, kojim su one preobraćene u kraška polja u uslovima diluvijalne klime. Dabarsko i Fatničko polje su po njemu dva nezavisna sistema. Interesantno je da O.Zubčević potpuno isključuje bilo kakvu ulogu fluvijalne erozije u stvaranju ovih kraških polja.

Po J.Petroviću izgradjivanje najniže kraške površi (600-650 m) i izdvajanje Dabarskog i Fatničkog polja u zasebne basene je vezan za vrijeme kada su ponori pod jugoistočnim obodom Padjenske uvale bili donja eroziona baza Dabarsko-fatničke ponornice, što odgovara drugom stadijumu. Inače, dio te površi okružuje Dabarsko i Fatničko polje. Najšira je duž jugozapadnog oboda i na prevlaci a uvlači se i u Padjensku uvalu. Stvaranje zasebnih basena Dabarskog i Fatničkog polja po analizi J.Petrovića

počinje otkrivanjem krečnjaka na prevlaci između ovih polja (650 m), i stvaranjem novih ponora Kuti i krajnjem jugoistočnom dijelu flišnog basena Dabarskog polja. Ovim se izdvaja sjeverozapadni dio flišne udoline u samostalan basen sa posebnim hidrografskim sistemom. Izdvajanje ovih polja u zasebne basene teklo je postupno, što je u prvom redu zavisilo od propusne moći ponora Kuti, pa se veći dio vode prelivao površinski izuzev u vrijeme minimalnih stanja, kada je površinska veza prekinuta. Površinska mreža između Dabarskog i Fatničkog polja prekinuta je nakon proširivanja podzemnih kanala, što je omogućilo primanje svih dospjelih voda u Dabarsko polje. Od tada postoje dva zasebna basena, sa posebnim hidrografskim slivovima. "Dalji razvoj ovih izolovanih basena zavisio je od lokalnih uslova, u prvom redu od prostranih flišnih sedimenata, čijim je rasprostranjenjem određena veličina polja, od količine vode koja je proticala, od položaja i razvitka ponora i dr" (96,63).

R a z v i t a k D a b a r s k o g , F a t n i č k o g i P l a n s k o g p o l j a n a k o n r a š č l a n j i v a n j a
f l i š n e u d o l i n e

Nakon raščlanjivanja flišne udoline stvaraju se zasebni baseni: Dabarski, Fatnički i Planski sa različitim lokalnim uslovima. Prije svega, baseni su različitih dimenzija, različitog prostiranja flišnih sedimenata, nejednakih priticajnih količina voda i nejednakih položaja i razvitka ponora. Ovi uslovi će diktirati dalji razvoj izolovanih samostalnih basena. Oticanje voda diktira razvijenost ponora i podzemnih kanala, što zavisi od intenziteta kraškog procesa. "Udeo kraške erozije, prema tome, sastoji se samo u izgradjivanju podzemnih kanala u kračnjacima oboda kojim otiču vode sa flišnih površina. Na morfološki razvoj pomenutih basena kraška erozija može delovati samo preko erozi- one baze, tj. preko ponora" (96,63). Ranije smo naglasili, da se ovdje radi o jako poremećenim krečnjacima, što je omogućilo brzo napredovanje vertikalne erozije. Vertikalno spuštanje ponora napredovat će brže od selektivne erozije, koja je vezana za fliš- ne sedimente. U daljem razvitku Dabarskog polja, J. Petrović

izdvaja tri stadijuma. "Prvi vezan za ponore Kuti, drugi za prevoj Predolac, a treći predstavlja današnje stanje" (96,64). Dalja analiza J.Petrovića koja se odnosi na produblјavanje basena Dabarskog polja, opravdana je i mi je u potpunosti prihvatamo.

Nakon izdvajanja Dabarskog polja u samostalan basen u daljem razvoju glavni agens je selektivna erozija potpomognuta denudacijom, koju su, na prostoru Dabarskog polja, diktirali lokalni uslovi. Površina samostalno izdvojenog basena određena je rasprostiranjem flišnih sedimenata, koji ovdje zahvataju površinu od oko 30 km². Dabarsko polje vodu dobija pored atmosferskih taloga i izvora, iz Trusinskog polja i sa Sniježnice. Povoljne hidrološke prilike u polju, omogućavale su intenzivnu selektivnu eroziju i denudaciju. Na ovaj način erodirana je i snižavana flišna podloga, dok su okolni krečnjački vijenci ostali na relativno istim visinama. Uloga ponora, koji su u Dabarskom polju u jugoistočnom dijelu na kontaktu fliša i krednih krečnjaka prevlake, je u prihvatanju erodiranog materijala i daljem transportu kroz sistem pukotina. Po mišljenju J.Petrovića u prvoj fazi koju vežemo za ponore Kuti, Dabarsko polje "udubeno je oko 60 m". Razvijenost ponora vjerovatno u uslovi- ma vlažne diluvijalne klime nije bila dovoljna, da primi maksimalne vode, što je u tom periodu uslovlјavalo, periodsko plavljenje polja. Pokreti koji su se desili prije virmske glacijacije, zahvatili su dolinu Neretve i znatno je spustili. Ovim pokretima je poremećen i zapadni obod Dabarskog polja, što će uz življu eroziju pritoka Neretve usloviti otvaranje novih ponora u zapadnom dijelu Dabarskog polja. Otvaranju ponora u zapadnom dijelu Dabarskog polja u predjelu Potkubaša, kako smatra J.Petrović, doprinijela je prije svega vlažna diluvijalna klima, kojom su obogaćeni površinski vodotokovi. Dolazeći sa sjevera, Trusinska rijeka (Opačica), ogolila je krečnjake zapadnog oboda polja u predjelu Potkubaša.

U današnjem stanju J.Petrović izdvaja tri područja. Sjeverozapadni dio nasut krupnim nanosima i brečama, koji

nedozvoljavaju intenzivno odnošenje fliša. Drugi dio je viša ravan polja i treći Kutsko područje. Najintenzivnija selektivna erozija danas se odvija oko samih ponora, od kojih najznačajniji leže u jugoistočnom dijelu (Kuti) i zapadnom dijelu (Ponikve), kojima se danas Dabarsko polje odvodnjava prema vrelima Bregave, a ne kako se to ranije smatralo i dijelom prema vrelima Trebišnjice.

Takve forme u reljefu kod ponorskih zona, na kontaktima klastičnih sedimenata i krečnjaka, I. Bušatlija naziva "kraške luke". Smatra ih produktima litoralizacije i navodi ih u Dabarskom polju oko ponora Ponikve.

K r a š k a p o v r š L J u t i
P r e d o l j s k o - p r i s o j s k a u d o l i n a

U morfogogenetskom pogledu, kraška površ LJ u t, što od- vaja Dabarsko od Fatničkog polja i obratno, svakako je uz Pred- oljsko-prisojsku udolinu^{*}, najinteresantniji morfološki detalj obodnog dijela Dabarskog polja. Ima izgled prevlake i topograf- sko je razvodje izmedju Dabarskog i Fatničkog polja. U neposre- dnoj blizini je i hidrološko razvodje izmedju ovih polja i šire gledano izmedju dva najznačajnija sliva u ovom području, Trebi- šnjice i Neretve. Obzirom na njenu relativnu visinu, širinu i geološku gradju, bila je predmet interesovanja geografa, što je u literaturi dalo i različita tumačenja o njenom postanku i ulozi koju je imala u geološkoj prošlosti i koju ima danas.

Prosječna apsolutna visina prevlake je nešto iznad 600m. Najviše uzvišenje je Gradac sa 865 m. Širina mjestimično prema- šuje 2,5 km. Duga je oko 7 km. Relativna visina je nešto preko 150 m, mada mjestimično doseže i do 200 m.

Gradjena je od gornjokrednih slojevitih do bankovitih krečnjaka, koji su u hidrogeološkom smislu intenzivno skaršće- ni, do relativno velikih dubina (prilog 7). Površina prevlake je

^{*}) U geografskoj literaturi sreću se termini: Prijedor, Prevorac, Prijedorac i Suvovička vala.

karakteristična po brojnim vrtačama i škrapama, dok su na više mjesta razvijeni i podzemni kraški oblici. To su jame Tumorovača, Zvonuša i Velika Pećina.. One su speleološki ispitane. Inače, na prevlaci se javljaju povremeni izvori. Najvažniji su Dubaja sa Dabarske, a Zla stijena i Mačkovci sa Fatničke strane. Na Dabarskoj strani se javlja najvažniji hidrografski objekt, estavela Ljelješnica.



Sjeverozapadni dio prevlake je ubran u vidu antiklinale, čiji je pravac pružanja dinarski. Njen kontinuitet prekida se na liniji Uliv-Kuti, jednim poprijječnim rasjedom. Uočava se još nekoliko rasjeda različitog reda.

A. Lazić prevlaku uklapa u tzv. "treću površ" ili kako je naziva "terasu", koja je po prostranstvu najmanja. "Ona prati Dabarsko i Fatničko polje, postupno pada ka jugoistoku i srasta sa udolinom Padjeni, koja se završava kod Plane. Počinje kod Repašnice kod Dabarskog polja i sve više se širi prema jugoistoku" (50,21). Lazić daje njene osnovne morfometrijske karakteristike ukazujući na njen klasičan kraški karakter. Što se tiče Velike Pećine, A. Lazić (50,31) i A. Gavaci (32,115) je smatraju estavelom, Lazić najvećom u dinarskom kršu. "Njeni kanali predtstavljaju korito neke napuštene rijeke, koja je tekla iz pravca zapad-jugozapad, a u Fatničko polje izbijala kao vrelo

voklijskog tipa" (50, 31). Čak Lazić navodi ostatke stare mlinice kod ulaza u Veliku Pećinu, koja bi pod ondašnjim pa i današnjim hidrografskim uslovima mogla raditi. Na osnovu ovoga on zaključuje da su hidrografske prilike bile ne tako davno drugačije, jer nema logike, da bi mlinicu podizali na mjestu gdje ne postoje uslovi za njen rad. Slično mišljenje ima i V. Havelka (36, 11).

O. Zubčević, prevlaku smatra dijelom zaravni, čije ostatke nalazimo djelimično očuvane u oba polja. Ta, po njemu jedinstvena zaravan, zahvatala je znatno šire područje. Izgradjena je korozionim kraškim procesom u pliocenu. "Površinom je premašala ukupnu površinu današnjeg polja. Njoj je izgleda pripadalo i područje današnjih Padjena". Smatra je dakle, ostatkom veće zaravni usječene u eocenskim i krednim krečnjacima, 130-150 m iznad polja. Svoje mišljenje temelji na analizi kraških oblika u prevlaci. "Velika Pećina ovom posljednom (jama Zvonuša M.P.) bila je vezana sa površinom kraške prevlake, tj. za površinu ranije zaravni, pa je sigurno ovim putem pliocena zaravan dijelom odvodnjavana" (154, 25-26). Mnoge podzemne kanale kojima je zaravan odvodnjavana smatra danas sigurnim dokazom ranijeg stanja. Za Veliku Pećinu smatra da nije mogla biti podzemno korito vodenog toka pravca zapad-jugozapad, kako su to Lazić i Havelka smatrali, jer za to nisu postojali morfološki uslovi. Konačno prevlaku smatra dijelom prostranije zaravni koja je krajem pliocena zahvaćena radijalnim pokretima izrasjedana. Duž rasjeda su spuštani znatni dijelovi ranije zaravni, stvorene depresije Dabra i Fatnice, koje su se obzirom na karakter oblasti dalje mogle razvijati, kao kraške. Po Zubčeviću, spuštanje Dabarskog i Fatničkog polja nije obavljeno istovremeno. Smatra Dabarsko polje starijim od Fatničkog, kako je tvrdio i A. Lazić.

U eventualno podjednako starim poljima postojali bi svi uslovi za brzo koroziono pomjeranje prevlake sve do njenog konačnog uništenja. Korozionim procesom tj. širenjem kraških polja prema stranama oticanja, a na račun obodnih dijelova, prevlaka bi postupno, ali sigurno bila uništena. Naročito bi korozioni proces brzo napredovao sa Dabarske strane prevlake" (154, 27).

Kraška prevlaka je u približno današnjoj formi nastala nakon spuštanja jugoistočnog dijela kraške zaravni, na mjestu gdje je stvorena depresija mladjeg Fatničkog polja. U uslovima iste starosti ovih polja, O. Zubčević smatra, da bi ova dva polja sigurno bila povezana podzemnim putem, čime bi Dabarsko polje postalo slivnim područjem Fatničkog. Zato je kako na kraju O. Zubčević ističe, kraška prevlaka (Sl.8) ostala sa podzemnim fosilnim oblicima površinska vododjelnica, bez obzira što je građena^{od} krečnjaka. "Ona je, dakle, rezultat tektonskih pokreta i hemijsko-mehaničkog djelovanja vode u dvjema depresijama tektonski uvjetovanim i kraškim procesima preoblikovanim u kraška polja" (154, 28`



Slika 8. Kraška površ LJut sa označenim ulazom u Veliku Pećinu (O.Zubčević)

Nakon stvaranja depresija polja, na prevlaci je dalje kraški proces tekao sporo, zbog smanjenog priticanja vode. Zato je po njemu, hemijsko-mehanički rad vode u ranije stvorenim kanalima neznatan. Sa Dabarske strane je prevlaka više mijenjana i samo djelimično uništavana širenjem kraškog polja.

Po mišljenju J. Petrovića, to je najniža kraška površ, čiji nastanak veže za izdvajanje basena Dabarskog i Fatničkog polja. "Ova površ, visoka 600-650 m opasuje Dabarsko i Fatnič-

ko polje i uvlači se u Radjensku (Padjensku M.P.) uvalu". Njeno izgradjivanje veže, za vrijeme kad su donju erozionu bazu ponornice ovih polja predtavljali ponori pod jugoistočnim obodom Padjenske uvale (96, 63). Krečnjaci prevlake su po njemu otkrivene izmedju Dabarskog i Fatničkog polja, na visini 650 m. "Naišavši na ogoljene krečnjake, uz to poremećene i pune pukotina, reka Dabarskog polja počinje u njima ponirati. Tako se stvaraju ponori(Kuti)u vrhu dabarskog flišnog basena"(96, 63). Sa ovim počinje izdvajanje dijela flišne udoline Dabarskog polja u samostalan basen. Izdvajanje Dabarskog i Fatničkog polja u samostalne basene, je po mišljenju J. Petrovića teklo postupno. Ponori Kuti su primali neznatne količine vode, dok se veći dio prelivao iz Dabarskog u Fatničko polje površinski. Površinska veza izmedju ovih polja prekinuta je sa proširivanjem kapaciteta podzemnih kanala. Dakle, rijeka koja je ranije tekla Dabarsko-fatničkom udolinom erodirala je eocenski fliš, koji je prekrivao prevlaku i na taj način otkrila njene krečnjake, čime se izdvajaju dva samostalna basena-Fatnički i Dabarski. U daljem izgradjivanju ovih basena, glavni agens će biti selektivna erozija u nešto izmjenjenoj formi. Prvi stadijum u razvitku Dabarskog polja, J. Petrović veže za ponore Kuti, kao erozionu bazu. Dakle, postanak ove "tipične kraške površi", J. Petrović posmatra sinhronizovano sa razvitkom flišne udoline i postankom Dabarskog i Fatničkog polja. Na kraju uvažavajući koncept o postanku površi u kršu (117, 103-131) korozivnim putem, navodi da su ti procesi i danas važni i aktuelni oko ponora Pasmice (Fatničko polje), gdje se i danas stvara korozivna ravan i širi polje.

Prokopavanjem tunela kroz prevlaku, septembra, 1985.g., u okviru realizacije projekta hidroelektrane na Trebišnjici i prevodjenja voda iz Dabarskog u Fatničko polje i dalje u sliv Trebišnjice, stekla su se i neka nova saznanja korisna za davanje ocjena o njenom nastanku i ulozi u morfogenezi polja. Dužina tunela iznosi 3240 m. Najveća visina na profilu kuda je prokopan tunel je 629,5 m. Napomenimo nekoliko novih momenta, koji su nam nakon ovog zahvata postali dostupni (169).

Duž trase tunela zapaženo je da su krečnjačke mase raz-

ličite homogenosti. Tako se pored monolitnih sreću krečnjačke mase i zone koje su do različitog stepena dezintegrisane, raslabljene i skaršćene (prilog 7). Duž tunela izdvojene su zone:

- monolitna zona,
- zone oštećene prslinama i pukotinama sa ili bez ispunjene crvenicom i glinom,
- zone jače oštećenog krečnjaka sa pojavom većih pukotina i prslina koje na manjim razmacima diseciraju stenske mase. Zapunjene su uglavnom crvenicom ili sivom glinom. Moguće su pojave manjih kaverni,
- zona većih oštećenja krečnjaka gde je stenska masa pukotinama i prslinama poizdvajana u blokove uz prisustvo gline bez jasne uslojenosti što čini iskop nestabilnim i
- zone veoma oštećenih i jako skaršćenih stenskih masa. Tu se radi o rasednim zonama sa pojavama potpuno odvojenih blokova različitih veličina obavijenih glinom, uz značajno prisustvo crvenice ili laporovitih glina. Ova pojava je najčešća u kombinaciji sa kavernama koje su redovno prisutne i ispunjene blokovima, crvenicom, sivom glinom ili delimično zapunjene. Na ovakvim dionicama iskopi su bili najteži (169).

Prilikom kopanja tunela otvorila se i "nabušena kaverna" S. Božičević, kod nje izdvaja dva morfološka sistema:

- gornja etaža s korozivskim oblicima i kalcitnim formama i
- donja etaža s debelim nanosom gline i sistemom poniranja voda.

Ukupna dužina izmjenjenih kanala i prolaza u "nabušenoj kaverni" iznosi blizu 200m, uz napomenu da je preostali dio neispitan(6,2). Unutrašnjost kaverne ispunjena je mjestimično materijalom i karakteriše je pećinski nakit. Obzirom da sva nije ispitana, vjerovatno se radi o znatno većem speleološkom objektu, kojim nije drenirana isključivo zona kraške prevlake.

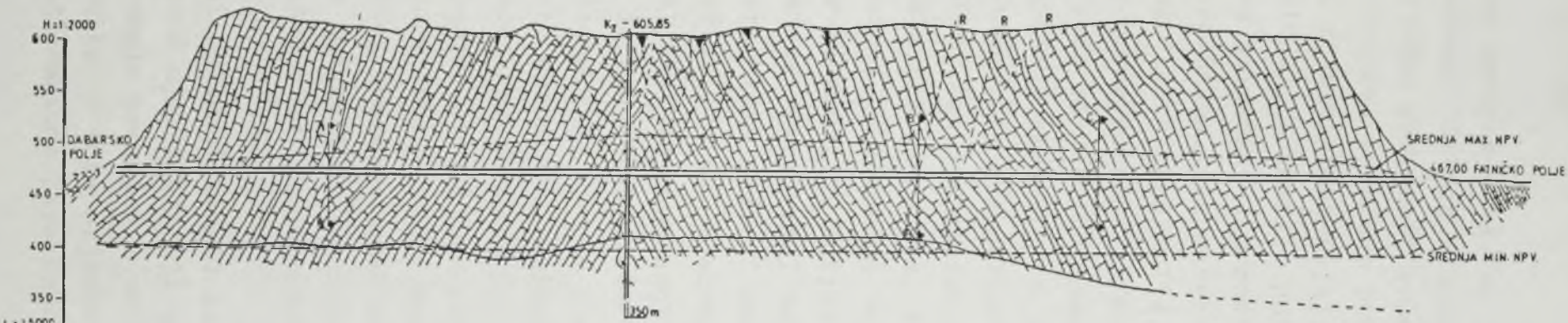
Ranija mišljenja da je prevlaka horst, abraziona terasa ili površ, ne stoji jer jezera nije bilo. Da prevlaka nije imala hidrološku funkciju i da je dio znatno prostranije pliocene zaravni isto tako. Činjenica da su unutar podzemnih kraških šupljina česte pojave nagomilanih - odloženih laporovitih gлина, koje koje katkad potpuno zapunjavaju kaverne, pukotine i prsline, sasvim je novi momenat. Ako je normalna pojava što je redovan pratilac crvenica, kao nerastvorljivi ostatak matične stijene, onda je sporno prisustvo laporovito-glinovitih naslaga. Takav materijal može biti samo dio flišne serije, koji je odložio vodotok, dolazeći iz Dabarskog polja i podzemno otičao prema Fatničkom polju. Sasvim je sigurno da je odložen nakon diluvijalne neotektonike, obzirom da ispunjava kaverne, prsline i pukotine. Ovom ide u prilog "nabušena kaverna", koja dimenzijama i pećinskim nakitom (Sl. 9), podseća na podzemni objekt većih dimenzija, kojim se moglo pored prevlake drenirati i Dabarsko polje. Dakle, prevlaka je ranije imala drugačiju hidrološku funkciju nakon pliocena. Obzirom na intenzivnu ispućalost, njom su u ranijoj fazi komunicirali Dabarsko i Fatničko polje.



Slika 9. Pećinski nakit u nabušenoj kaverni
(snimio S. Božičević)

Pošto se u Dabarskom i Fatničkom polju nalaze flišne naslage eocena, koje transgresiraju eocenske i donjokredne krečnja-

PROFIL KREČNJAČKE POVRŠI IZMEDJÜ DABARSKOG I FATNIČKOG POLJA



STACIONAZA km	0-0.500	0.500-1.000	1.000-1.500	1.500-2.000	2.000-2.500	2.500-3.000	3.000-3.500	3.500-4.000
GEOLOŠKI OPIS		RAZLOMLJENA ZONA KREČNJAKA U VEĆE I MANJE BLOKOVE SA CRVENICOM	TEKTONSKI RAZLOMLJENA ZONA KREČNJAKA SA PUKOTINAMA I CRV RASEDNA ZONA	TEKTONSKI OŠTEĆENA ZONA SA PUKOTINAMA I CRVENICOM RASEDNA ZONA			OŠTEĆENA KREČNJAČKA IZ DELJENI PUKOTINE U VEĆE I MANJE BLOKOVE	

- UGLAVNOM LAPORI I PEŠČARI-EOCEN-FUŠ
- KREČNJAK-EOCEN
- SLOJEVITI I MASIJNI KARSTIFIKOVANI KREČNJACI - G. KREDA
- RASED
- BAZA KARSTIFIKACIJE PREMA PODACIMA GEOELEKTRIČNIM MJERENJIMA
- SREDNJI MAKSIMALNI I SREDNJI MINIMALNI NPY NA OSNOVU MEREŃJA U BUŠOTINAMA VAN PROFILA
- VEĆE PUKOTINE
- K2 ▲ ISTRAŽNA BUŠOTINA (VAN PROFILA)

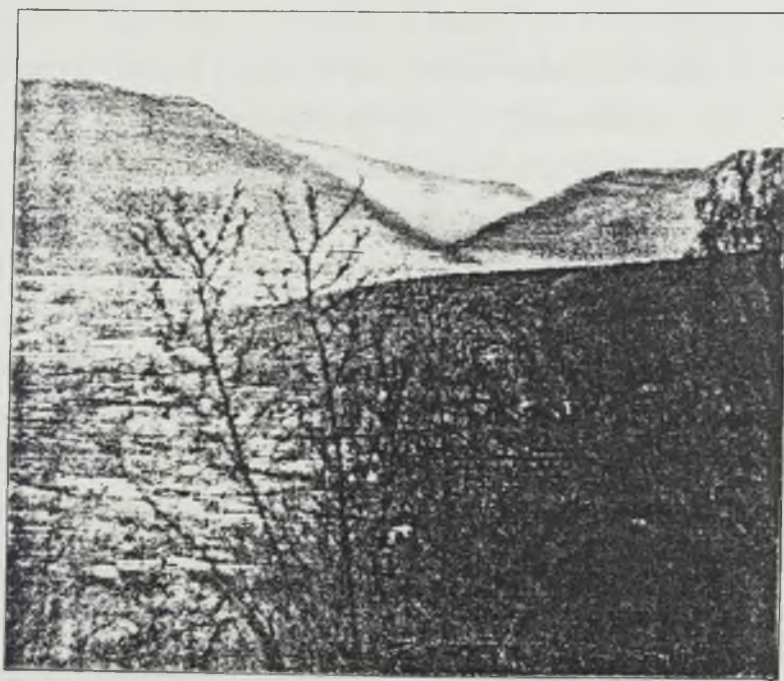
Prema Idejnom projektu geološke podloge HE Bileća, Energoinvest, Sarajevo 1969.

ke, sasvim je realna pretpostavka, da je ovo nekad jedinstveno područje bilo prekriveno flišnim sedimentima tokom eocena. Selektivnom erozijom flišni sedimenti su odnešeni pri čemu je područje današnje krečnjačke prevlake otkriveno. Erozioni procesi na flišu dali su glinovit materijal, koji je u ranijoj fazi transportovan površinski, a kasnije podzemnim kraškim kanalima, pa otud česta pojava glinovito-laporovitog materijala u kavernama, pukotinama i prslinama. Ovo nedvosmisleno ukazuje na hidrološki vezu Dabarskog i Fatničkog polja. Prevlaka je u pliocenu, zajedno sa ostalim krečnjacima, djelimično izrasjedana i vjerovatno borana. Otkrivena je u diluvijumu, otvaranjem ponora Kuti na njenoj sjeverozapadnoj strani, što je označilo početak stvaranja samostalnih basena ova dva polja. Po J.Petroviću basen Dabarskog polja u prvoj fazi je snižen sa oko 60 m, pri čemu je glavni agens bila selektivna erozija, koja je potpomognuta denudacijom bila intenzivna, obzirom da je Dabarsko polje vodu dobijalo iz susjednog Trusinskog, sa Sniježnice, od sopstvenih izvora i atmosferskih taloga. Previrmški tektonski pokreti su, kako smatra J.Petrović, poremetili zapadni obod. Inače napomenuo bih da je diluvijum karakterističan po pojačanoj tektonskoj aktivnosti i to sa izraženom vertikalnom komponentom kretanja blokova. Ovim pokretima zahvaćena je i prevlaka i intenzivno izrasjedana. Stvorene su pukotine koje na više mjesta diseciraju stenske mase, što je uticalo na brže vertikalno napredovanje kraškog procesa, odnosno pojačalo proces karstifikacije. Ovo se poklapa sa otkrivanjem ponora na zapadnoj strani Dabarskog polja, pa je to još više rasteretilo ponore Kuti. Ovo su dva osnovna razloga što će dalja evolucija kraškog procesa u prevlaci zavisiti samo dijelom od voda Dabarskog polja, čija će podzemna drenaža biti usmjerena ka vrelima Bregave i od atmosferskih voda koje padnu na površinu prevlake.

Ranije aktivni podzemni kanali izgubili su prvobitnu funkciju i ostali zapunjeni djelimično ili potpuno glinama. Kraški proces je očigledno naglo prenijet u dubinu, čemu je doprinijela diluvijalna neotektonika. O tome svjedoči nivo karstifikacije koji je oko 130 m ispod erozione baze Dabarskog polja. To je i ra-

zlog što su speleološki objekti u prevlaci (Velika Pećina, Zvonuša itd) ostali fosilni, jer je njihovo dalje izgradjivanje zavisno isključivo od male sabirne površine prevlake i voda koje se u vidu atmosferskih taloga slivaju na njenu površinu i privremeno se javljaju u vidu procjednih i prokapnih voda. U prilog tome idu i izvori koji se na odsjeku prevlake javljaju samo kao povremeni, a režim i izdažnost im direktno diktira režim i količina (visina) padavina.

P_r_e_d_o_l_s_k_o - p_r_i_s_o_j_s_k_a_u_d_o_l_i_n_a ili kraće Prevorac je prevoj koji veže Dabarsko polje sa dolinom Bregave. J.Cvijić opisuje Bregavu(13,135-139), kao rijeku humljačkog karsta bez izvorišne čelenke, pritoka i bočnih dolina koju održava samo izvor. Na osnovu hidrografskih prilika i plastike u njoj izdvađa 3 "partije". Prva od izvora kod sela Dola, druga se uzvodno produžuje od vrela Bregave do povremenih vrela Veliki i Mali Suhović, većim dijelom godine u vidu suve doline između Hrguda i Bitunje. "Dno joj je pretrpano velikim stenama ili oblucima koje



Slika 10. Predoljsko-prisojska udolina, pogled sa Hateljskih greda.

nanosi voda, što ovuda samo katkad projuri". Za Veliki Suharić (Suhović MP) navodi da "radi samo onda kad ima vode u polju Dabru",

te ga smatra otokom ponora Ponikva. "U vrhu ove suve doline je pod selom Predoljem slab izvor Mali Buharić, uhvaćen u ubao". (13,137). Od njega, kako to J.Cvijić slikovito piše, nastaje jaruga i počinje dio doline "Bregavine, koja se pored sela Predola pruža preko Prijevarca do Dabarskog polja između Hrguda i Oplan brda (Kubaša M.P.). Taj dio je za nas najvažniji i mi smo ga nazvali u naslovu Predolsko-prisojska udolina (sl.10). Ona je duboka, ravna i relativno širokog dna (200-300 m), po kome su sitni oblutci i pijesak. Blago je nagnuta prema Bregavi. J. Cvijić na osnovu okonglomeratisane plazine i pravog fluvijatilnog konglomerata oko Predolja, zaključuje da je takvo udubljenje fluvijalnog porijekla. Obzirom da je Prijevorcem Bregava vezana za Dabarsko polje, to Cvijić smatra, da je Prevorcem dalje Predoljem i Bregavom oticala voda neogenog Dabarskog jezera koja se održala do stvaranja ponora kao što su Kutske jame, Ponikva i Ljelješnica. "Prema tome je dolina Bregave neogene starosti i bila je otoka Dabarskog jezera". Kad su stvoreni ponori u ovom polju, onda je Predolje umrtvljeno, izgubilo funkciju, koju je preuzeo neki podzemni kanal, što sad verovatno vezuje Ponikvu i Vrelo Bregave" (13,138). Razmatrajući o Dabarskom polju (13,139-143), u odjeljku "Starije hidrografske prilike", Cvijićeva polazna osnova u objašnjavanju ove udoline je postojanje neogenog jezera. "Jezero je tada oticalo kroz Prijevorac i Predolje, dubok urez koji ima karakteristike rečne doline (13,143).

Po A.Laziću, Dabarsko polje je odvojeno niskim razvodjem Prijevorom Suvovića Vale. "Vala se nastavlja u dolinu Bregave i svakako da je sudelovala u razvitku polja i predstavljala površinsku otoku Dabarskog Jezera". Prethodno, smatra jezero diluvijalne starosti, te da je oticalo površinski (50,21-23).

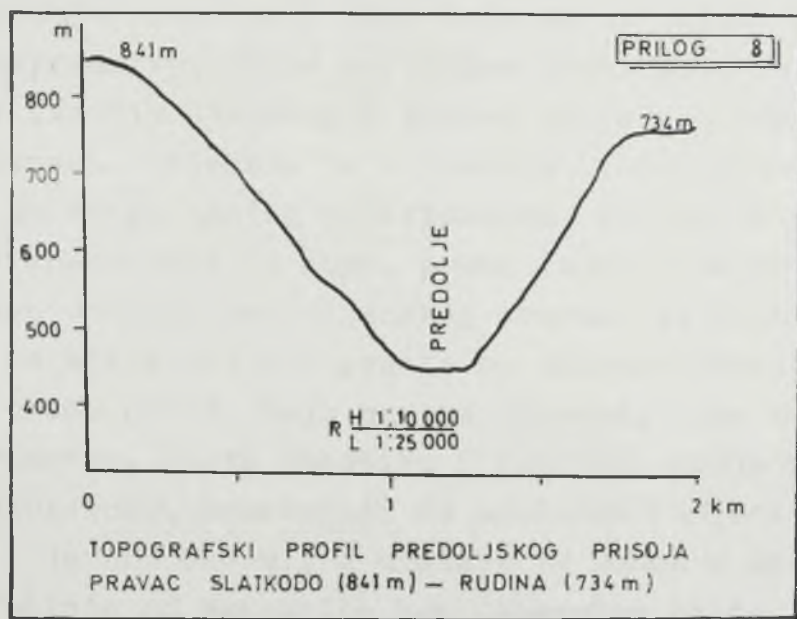
O.Zubčević isključuje mogućnost postojanja jezera u neogenu, te kao i A.Lazić smatra da je ujezeravanje nastalo kao posljedica intenzivnog diluvijalnog zasipanja ponora. "Ujezereno polje moglo se u tom slučaju površinski odvodnjavati Predoljsko-Prisojskom udolinom prema Bregavi". (154,29). "Usjecanje ove otoke rezultat je, dakle, velikog transporta, povoljnih klimatskih prilika i vjerovatno tektonskih predispozicija". (154,30).

Konstatujemo da je ovo mišljenje skoro identično postavkom A. Lazića, a da je Vala eroziono-tektonskog proijekla.

J.Petrović, nakon izdvajanja Dabarskog polja u samostalan basen izdvaja tri stadijuma njegova razvitka. Prvi vezan za ponor Kutí, drugi za prevoj Predolac, a treći predstavlja današnje stanje. Za nas je u ovom slučaju najvažniji drugi stadijum. Njemu su prethodili prije virma tektonski pokreti, kojima je zapadni obod poremećen, a dolina Neretve spuštена, što je na pritokama Neretve, medju kojima i na Bregavi izazvalo življu eroziju. Po njemu je Trusinska rijeka u vrijeme vlažne diluvijalne klime, obogaćena vodom ogolila krečnjake zapadnog oboda polja u predjelu Podkubaša. "Unazadnim pomeranjem glavnih izvora Bregava se usled pojačane erozije bila već znatno približila zapadnom obodu Dabarskog polja". Ovo je prethodilo otvaranju ponora u predjelu Podkuša, odakle je voda podzemno oticala i poslje 5 km pojavljivala se u vidu jakih vrela. "Sa povećanjem vode, izvori Bregave su se počeli još intenzivnije pomerati unazadno, razarajući zapadni okvir polja" (96,64). Dakle, Prevorac po J.Petroviću nije izgradila jezerska otoka Dabarskog polja, koja nije mogla ni postojati obzirom da nije postojalo ni jezero, kako neogeno, tako ni diluvijalno, nego Bregava intenzivnim unazadnim pomeranjem u povoljnom hidrološkim uslovima, nakon otvaranja ponora u zapadnom dijelu Dabarskog polja.

P.Milanović analizirajući evoluciju izdani u slivu Bregave, napominje da su Zalomka i Bregava imali površinsku vezu, koju gube nakon kraja pliocena i početkom kvartara. Tada je i dezorganizovana površinska hidrografija. Relativno tanjenje zapadnog primorskog bloka, napominje kao razlog, velikoj visinskoj razlici izmedju Dabarskog polja i kanjona Bregave, na svega 5 km udaljenosti od polja jugozapadno. "Ovi pokreti izazivaju rotaciju tercijarnog bloka severoistočno od diskontinuiteta I duž longitudinalne rupture koja preseca kanjon Bregave u zoni izvorišta. U prvoj fazi evolucije površinski tok je zamenjen cirkulacijom kroz izdan koja se prazni na koti 195 m (Veliki i Mali Suhović). Izmedju ovih vrela i Dabarskog polja ostaje suva dolina"(69,53).

Dalje on prati evoluciju "karsne izdani, koja se prilagođavala erozionom bazisu, što je za posljedicu imalo pomjeranje vrela Bregave nizvodno sve do sadašnjeg vrela Hrgud (vrela Bregave kod Dola) na 130 m. Inače istražnim bušenjem u koritu Bregave nizvodno sve do sadašnjeg vrela Hrgud, utvrđeno da se baza karstifikacije nalazi duboko ispod korita, što je i razlog da Bregava egzistira kao povremeni tok vrela Hrgud do povremenih vrela Veliki i Mali Suhović. Formiranje stalnog toka od izvorišta do Stoca, je zahvaljujući dobroj kolmiranosti rečnog nanosa, inače u protivnom, vjerovatno bi u ljetnom periodu presušila par stotina metara nizvodno od vrela. Za razliku od prethodnog izlaganja, ovdje je naglašeno, pomjeranje vrela Bregave nizvodno od sadašnjeg vrela. Inače pominje se suva dolina između povremenih vrela i Dabarskog polja, ali bez osvrta, kako je izgradjena. Mada napominje da je površinska hidrografija zamjenjena cirkulacijom kroz izdan, ne vidi se da li to važi za udolinu.



Očigledno je da nedostatak jezerskih sedimenata u Dabarskom polju isključuje svaku mogućnost, postojanja otoka, koja bi eventualno izgradila Predoljsko-prisojsku udolinu. Milanovićeva analiza nije decidno ni obuhvatila udolinu. Ona je zasigurno fluvijalnog porijekla, sa svim odlikama riječne doline (prilog 8), kako je to još Cvijić zabilježio. Ako na osnovu prednje konstatacije ne dolaze u obzir mišljenja čiji se zaključci oslanjaju na postojanje jezera u Dabarskom polju, onda je prirodno da je sasvim

opravdano prihvatiti analizu J.Petrovića, da je Prevorac nastao intenzivnim unazadnim pomjeranjem Bregave u povoljnim hidrološkim uslovima, čemu je prethodila diluvijalna neotektonika i otvaranje ponora na tektonski poremećenom zapadnom obodu Dabarskog polja.

K r a š k e p o v r š i i n j i h o v a g e o m o r f o l o š k a v e z a s a r a z v i t k o m D a b a r s k o g F a t n i č k o g i P l a n s k o g p o l j a

Još je Cvijić zapazio desnom obalom vrlo oštru liniju, za koju je smatramo da je "stara obalska linija", na oko 20 m iznad dna polja, sa padom prema Kutima. Po njemu, to su bili abrazijski produkti neogene starosti (13,142-143). A.Lazić u oblasti Dabarskog polja izdvaja tri karsne površi, za koje veli da su bezvodne i svu količinu vode koje padnu u vidu atmosferskih taloga apsorbuju pukotine i jame koje su na njima. Prva zahvata najveće prostranstvo, "čije su visine retko gdje ispod 1000m". Prostire se između Gatačkog i Popova polja, postupno padajući prema jugozapadu. Usječena je u krednim krečnjacima. "Druga karsna površ je mnogo manjeg prostranstva. Visine je nešto preko 800 m". Postepeno pada ka jugu, prema Jadranskom moru. Za nju veže izdubenu udolinu meridijanskog pravca, za koju smatra da prelazi od Gatačkog polja i srasta sa dolinom Trebišnjice kod Bileća. Za treću površ, koju naziva terasom, kaže da je najmanjeg prostranstva. Prati Dabarsko i Fatničko polje postupno pada prema jugoistoku, srastajući sa udolinom Padjeni kod Plane. "Visina joj je oko 600 m., a urezana je mahom u eocenski^m formacijama. Počinje od Repašnice kod Dabarskog polja, i sve se više širi prema jugoistoku". Opisuje kao široku terasu, vrlo strmih i oštarih ivica, koje se iznad Dabarskog polja diže skoro 200 m., izbušena mnogobrojnim vrtačama odvojenim niskim grebenima (50,21).

I O.Zubčević polazi od uravnjene, egzogenim silama, zaravni visoke 1000-1100 m, koja je između ostalog zahvatala i područje današnjih polja. On posebnu pažnju poklanja najnižoj zaravni, visokoj 600 do 640 m. Smatra da je ranije površinom premašala ukupnu površinu polja i zahvatala područje današnjih Padj-

ena, padajući ka jugoistoku. Ostaci ove zaravni usječeni su u krednim i eocenskim krečnjacima na visini od 130-150 m iznad ravni polja. Ovoj zaravni pripada po njemu i krečnjačka prevlaka, što zaključuje na osnovu visine i razvijenih kraških oblika u prevlaci (pećine i jame). Velika Pećina je sa jamom Zvonušom vezana sa površinom prevlake (površinom ranije zaravni), pa zaključuje da ovim putem pliocena zaravan dijelom odvodnjavana. Njihov postanak O.Zubčević objašnjava korozivnim procesima u doba pliocena u periodu relativnog tektonskog mirovanja i povoljnih klimatskih prilika (154,25).

J.Petrović takodje ističe razvijenu, tipsku krašku površ (600-650 m), jugozapadnim obodom Dabarskog i Fatničkog polja, koja se prema jugoistoku produžuje u površ Bijelih Rudina. "Postanak ove površi u uskoj je vezi, dakle, sa postankom Dabarskog i Fatničkog polja". Najvišu površ izdvaja na visini 900-1000 m. Druga kraška površ je izdvojena na visini 800 m. Razvijena je u krednim krečnjacima i prema jugoistoku visina joj se smanjuje, a širina povećava. Najviša kraška površ je po njemu pliocena, druga se stvara u fazi stvaranja Planskog polja, a postanak treće, najniže kraške površi vezuje se izdvajanje Dabarskog i Fatničkog polja u zaseban bazen. Za nju, navodi, da je najšira duž jugozapadnog oboda ovih polja i na krečnjačkoj prevlaci između ovih polja (96,60-65). Za nas je najinteresantnija najniža kraška površ (600-650 m) čiji postanak J.Petrović veže za razvoj flišne udoline, pa joj je i visina na kojoj Dabarsko i Fatničko polje nisu bili izdvojeni u samostalne basene. Objlašnjavajući postanak površi J.Petrović prihvata koncepciju J.Roglića, koji postanak površi u kršu ne objašnjava kraškim procesom koji se ne odvija vertikalno, smatrajući da je njihov nastanak suprotan razvoju kraških oblika (117,103-131). Uvažavajući ovo J.Petrović ove površi smatra korozivnim, koje su nastale tako što je Dabarsko-fatnička rijeka ponirući pod Podubavce donosila flišni materijal i stvarala "naplavnu ravan", u kojoj se uz intenzivan organogeni proces rastvarao krečnjak, time širena naplavne ravan i nastala površ čije je prostranstvo zavisno od količine vode i čistote krečnjaka. "Površ Bijelih Rudina stvorena je u uslovima vlažnije klime, tj. u diluvijumu. Istim korozivnim procesima stvorena je i površ Padjenske uvale. Najzad, ovi su procesi važni i danas, jer je u visini ravni Fatničkog polja, oko ponora Pasmice, i danas stva-

ra korozivna zaravan, šireći polje" (96-66).

P.Milanović ne ulazeći u detaljnija razmatranja, površi u istočnoj Hercegovini smatra miocene starosti, koje su "modelirane" uz naglašenu fluvijalnu eroziju (69,51).

Vidimo da su površi oko ovih polja zapazili J.Cvijić, A.Lazić, O.Zubčević i J.Petrović. J.Cvijić i A.Lazić smatraju ih abrazionim. A.Lazić ostatke zaravni naziva terasama, ne navodeći agens kojim su stvorene. Ove pretpostavke ne možemo prihvatiti, obzirom da jezerska faza u Dabarskom i Fatničkom polju nije ni postojala. Ovo isključuje još postupan pad terena prema jugoistoku, njihovo prostranstvo i izražena vertikalna raščlanjenost. O.Zubčević smatra ih korozivnim isključujući njihovo abraziono porijeklo, premda je mišljenja da je u poljima egzistiralo diluvijalno jezero, kako je to smatrao i A.Lazić. Prihvatajući Rogličev koncept o korozivnom postanku površi u kršu, smatra je dijelovima prostranije površi pliocene starosti, čiji su dijelovi tektonskim putem spuštani i preoblikovani kraškim procesom u kraška polja. Ostaje nejasno kako su mogle nastati obzirom da je nastanak "korozivnih zaravni" suprotan nastanku i razvoju kraških oblika. U tom slučaju prevlaka između Dabarskog i Fatničkog polja je, po njemu, nastala korozivnim procesima, dok se na dijelu današnjih polja Dabarskog i Fatničkog odvijao intenzivan kraški proces. Ako su baseni tih polja predstavljeni flišnim sedimentima kao tipičnim hidroizolatorima na kojima se kraški proces ne odvija, onda su navedena mišljenja kontradiktorna.

Obzirom da se površi stvaraju samo u predjelima gdje se javljaju vododržive i krečnjačke stijene, onda je mišljenje J.Petrovića korektno, obzirom da je logična veza između postanka polja i stvaranja kraških površi. U našem slučaju preko flišnih sedimenta površinski tokovi erodirani i denudovani materijal odnose i talože preko krečnjaka, stvarajući naplavne ravni i dalje korozivnim procesima površi, što potvrđuje ranije naglašen proces selektivne erozije, kojom smo objašnjavali postanak polja.

Posebno je potrebno osvrnuti se na površ (Sl.11) između ovih polja o čemu smo imali ranije poseban osvrt. Otkrivanje krečnjaka prevlake kako je ranije naglašeno, vezano je za stvaranje ponora Kuti, čime počinje izdvajanje samostalnih basena polja, zbog neizgradjenosti ponora i podzemnih kanala, što je uslovljavalo prelivanje vode preko prevlake površinski iz Dabarskog i Fatničkog polja uz poniranje izvjesnih količina na samoj prevlaci na šta ukazuje razvijen sistem jama i pećina.



Sl.11 Kraška površ Ljut sa Dabarske strane

Najzad, proširivanjem kanala i diluvijalnim rasjedanjem površinska veza je prekinuta, a nivo karstifikacije znatno prenijet u dubinu, što je uslovalo prekid podzemne hidrografske veze između Dabarskog i Fatničkog polja, dok je ponorski sistem Kuti rasterćen novostvorenim ponorima u zapadnom dijelu Dabarskog polja.

Dakle, površ je ranije dijelom ubrana u vidu antiklinalne dinarskog pravca, predstavljala podinu flišnim sedimentima.

Takav antiklinalan, istina izmjenjen izgled ima i danas, Počinje sa Poraslicom (637 m), a završava niže Kaludrovine (653m) dostižući najveću visinu na dijelu Gradac (685 m). Disecirana je, izrasjedana i dijelom uravnjena, sa ostacima u vidu grebena. Prevlaka je najniža na potezu Kuti-Velika Pećina (oko 600 m).

Očigledno se sa otvaranjem ponora Kuti jedan dio voda prelivao u Fatničko polje površinski na liniji Kuti-Velika Pećina, sve dok .

podzemni kanali nisu prošireni do te mjere, da su mogli primiti sve vode koje su dospjele u Dabarsko polje. Oko ponora Kuti rije-ka Dabarskog polja je donosila materijal iz flišne udoline stvarajući naplavnu ravan, na dijelu prevlake koji je uravnjen. Zao-
stali grebeni relativne visine oko 80 m ukazuju da se ovaj proces na prevlaci odvijao kratkotrajno i delimično u uslovima vlaž-
ne diluvijalne klime i čistih krečnjaka pa je relativno brzo nap-
redovao. Pod tim uslovima se korozivnim procesom mogao za kratko uravniti veći dio prevlake, obzirom da su flišni sedimenti Daba-
rskog i Fatničkog polja za kratko mogli biti na istim visinama. Barijera naplavnim vodama u tom slučaju mogla je biti samo antikli-
nala, čiji su dijelovi u vidu uzvišenja ostali. Stoga je dio pre-
vlake korozivna kraška površ, dok je dio ogoljeni ostatak flišne
podine. Na ovaj način može^{se} objasniti stvaranje polja i kraške
površ (fliš i krečnjak). U uslovima prevlake, antiklinalni dio
je bio barijera duž koje se naplavna ravan širila i disecirala
je. Najinteresantniji hemijski proces je bio na liniji Kuti -
Velika Pećina o čemu svjedoče brojni kraški oblici. Uostalom na
tom dijelu krečnjaci su najintenzivnije skaršćeni, a baza kars-
tifikacije predstavljena izolinijom 475 m.

Uzvišenja na površi Ljut, ostala su na sadašnjim visina-
ma, jer je proces trajao kratkotrajno i što je^u višim dijelovima
manje vlage, pa ni biohemijski procesi nisu bili toliko intenzi-
vni.

Dakle, radi se o kraškoj površi, koja ima izgled prevlake,
zbog čega smo u prethodnom razmatranju taj termin često upotreb-
ljavali.

MORFOGENEZA LJUBINJSKOG I LJUBOMIRSKOG POLJA

Za razliku od predhodnih polja, kod Ljubinjskog i Ljubomirskog polja pojavljuju se dolomiti, kao novi važan stratigrafski član. Prije svega to su jurski i kredni dolomiti, kao i dolomitični krečnjaci. Inače, radi se o najprostranijoj dolomitskoj zoni u Hercegovini i Crnoj Gori koja izgradjuje jezgro lastvanske antiklinale.

Izgradjuju prvenstveno obodne dijelove ovih polja. Kod Ljubinjskog polja pojavljuje se i nepotpuna flišna serija.

Tragovi flišnih sedimenata kod Ljubomirskog polja nema. Dolomiti i fliš su podložni selektivnoj eroziji, što je za nas važna činjenica. Zato smo s posebnim naglaskom predstavili ove sedimente.

H i d r o g e o l o š k a u l o g a d o l o m i t a

Poznato je da krečnjaci kršu daju osnovnu hidrogeološku karakteristiku. Za njih su vezani svi tipični oblici i sve tipične pojave. Krečnjaci su po hidrogeološkim karakteristikama kolektori sa disoluciono-pukotinskim tipom poroznosti. Hidrogeološka uloga dolomita nije jedinstvena. Pitanju hidrogeološke uloge dolomita ranije nije poklanjana pažnja, adekvatna njegovom značaju. Ovim se bave početkom ovog vijeka A.Grund i F.Kacer, a postavke su im dijametralno različite. Dok je A.Grund mišljenja da dolomiti predstavljaju vododržive stijene, sa površinskim odvodnjavanjem, F.Kacer je kategoričan da su dolomiti obično jače karstifikovani od krečnjaka. Po njemu, ispucalom i trošnom dolomitu, krečnjaci čine barijeru i zadržavaju cirkulaciju podzemnih voda. Konačno za dolomite i karbonatne konglomerate ukoliko su izloženi tektonskom uticaju smatra propusnijim od samih krečnjaka. Ostala gledišta o hidrogeološkoj ulozi dolomita su između ekstremnih postavki A.Grunda i F.Kacera.

Neki pridaju veliki značaj vododrživim svojstvima dolomita kao što su: M.Herak, Z.Bešić i F.Jenko, smatrajući da je krš u

dolomitima razvijen u manjoj mjeri, te da su dolomiti u cjelini vododržive stijene, koje su uvijek manje vodopropusne nego krečnjačke naslage. Oni dolomitima pridaju značenje hidrogeoloških izolatora, što je približno postavkama A.Grunda. Nasuprot njima J.Roglić i I.Baučec, te J.Poljak smatraju da su dolomiti pretežno karstifikovani u istom stepenu kao i krečnjaci, što se približava gledištima F.Kacera. Zbog mimoilaženja u ovim autoritativnim mišljenjima, pitanje hidrogeološke uloge dolomita, dugo je bilo otvoreno.

Koristeći dotadašnja saznanja D.Zogović, razmatrajući hidrogeološku ulogu dolomita, daje osnovne zakonomjernosti hidrogeološke uloge dolomita u dinarskom kršu. Konstatuje da dolomiti u dinarskom kršu imaju raznoliku hidrogeološku funkciju, što zavisi od uzajamnih odnosa i uticaja niza faktora, koji predodređuju njihovu hidrogeološku ulogu.

Prva i osnovna zakonomjernost koju D.Zogović daje u pogledu hidrogeološke uloge dolomita u kršu glasi: "Izrazitost vododrživih svojstava i izolatorske funkcije pokazuju dolomiti podložni intenzivnoj degradaciji njihovih masa i preobraćanju u takozvanu dolomitsku pržinu, a s druge strane veći stepen skaršćenosti i izrazitost kolektorske funkcije prati stenske mase koje se ne raspadaju u dolomitsku pržinu (152,100-101). Kod prvih preovladjuje površinsko oticanje a kod drugih kraška cirkulacija podzemnih voda.

Druga zakonomjernost: "najveća skaršćenost, a samim tim i najizrazitija kolektorska funkcija dolomita, manifestuje se na površinama koje leže visoko u reljefu terena, tj. iznad obližnjih drenažnih tokova koji predstavljaju lokalne gravitacione cirkulacije podzemnih voda" (152,100). Za takve uslove D.Zogović smatra da dolomite karakteriše kraški reljef, negdje i boginjavi krš, dok cirkulacija podzemnih voda dospjeva do velikih dubina.

Treća zakonomjernost glasi: dolomiti u jezgrima antiklinala odlikuju se manjom skaršćenošću i permeabilnošću svojih masa nego ako zauzimaju kakav drugi tektonski položaj (152,101).

Može se generalno prihvatiti da je hidrogeološka uloga

dolomita u dinarskom karstu raznolika sa hidrogeološkog aspekta i u tome je suština. Dolomiti često predstavljaju u odnosu na krečnjake izrazite hidrogeološke izolatore ili pak često su izraziti kolektori. Između ovih ekstrema su dolomiti čija su kolektorska svojstva slabije i prema krečnjacima predstavljaju relativne izolatore, uzrokujući lokalno skretanje i uspor podzemnih tokova.

Nejedinstvena hidrogeološka uloga dolomita posljedica je niza geoloških, geomorfoloških i hidroloških faktora, među kojima najveći značaj imaju: litogenetske osobenosti dolomita, stepen i karakter njihove tektonske oštećenosti, hipsometrijski i prostorni položaj dolomita prema površinskim vodotocima, karakter reljefa terena, i rastvaračka moć podzemnih voda. (152, 102). Ovom bi svakako trebali dodati i strukturni položaj, što je u našem slučaju značajno.

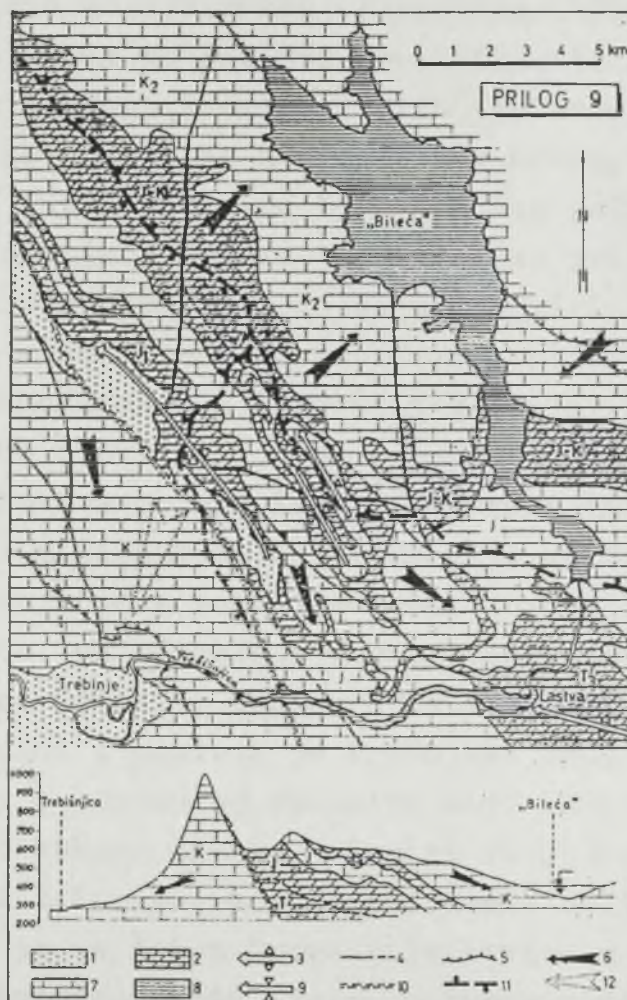
Posebnu hidrogeološku ulogu imaju sedimenti fliša. To su stijene sa ulogom hidrogeološke barijere. Ova njihova uloga može biti narušena ukoliko plitko zaliježu i ako su male debljine uz to tektonikom oštećeni. Naročito su značajni sedimenti eocenskog fliša u čiji sastav ulaze: glinci, laporci, pješćari, konglomerati i slojeviti do tankopločasti krečnjaci. Naravno, preovladujući sadržaj glinovite komponente, najznačajniji je u određivanju hidrogeološke uloge flišnih sedimenata.

U l o g a d o l o m i t a l a s t v a n s k e a n t i -
k l i n a l e u n a s t a n k u L j u b i n j s k o g
i L j u b o m i r s k o g p o l j a

Dolomiti i dolomitični krečnjaci su vrlo važan i naročito zastupljen stratigrafski član u gradnji šireg prostora Ljubomirskog polja. Izgradjuju njegov sjeverni obod i dijelom ravan polja, pružajući se od Krtinja do Trebišnjice i dalje. Tako izgradjuju jezgro lastvanske antiklinale koja je za nas vrlo važna. Dolomitični krečnjaci učestvuju u gradnji južnog i zapadnog oboda Ljubomirskog polja. Kod Ljubinjskog polja manje su zastupljeni ali ne i beznačajno.

Dolomiti učestvuju u gradnji sjeveroistočnog oboda Ljubinjskog polja, dok dolomitični krečnjaci izgradjuju širi prostor sjevernog i jugoistočnog oboda i ravni Ljubinjskog polja. Naravno kod Ljubinjskog polja se pojavljuje fliš.

Za ove sedimente vezana je površinska hidrografija. Nas ov-
dje interesuje uloga dolomita, ne samo kao faktora u okviru morfo-
geneze Ljubinjskog i Ljubomirskog polja, nego i uloga dolomita
koji izgradjuju jezgro lastvanske antiklinale (Prilog 9).



Hidrogeološka funkcija dolomitskog jezgra lastvanske antiklinale. Geo-
loška podloga prema K. Torbarovu.
1. Karsno polje, 2. Dolomit, 3. Osa antiklinale, 4. Rasjed, 5. Celo navlake
ili kraljušti, 6. Generalni smjer podzemne cirkulacije, 7. Karstifikovani kreč-
njak, 8. Vještačka akumulacija, 9. Osa sinklinale, 10. Rasjedna zona, 11. Vje-
štodijelnica, 12. Pravac prema dominirajućem erozionom bazu (P Milanović)

Naime, oni pogodno zaliježu u strukturu i znatne su dubine.
Kao takvi čine potpunu hidrogeološku barijeru. Takva hidrogeolo-
ška funkcija dolomitskog jezgra lastvanske antiklinale, koji su
potpuna barijera, osnova je koncepcije izgradnje velike Bilečke

akumulacije u kršu. Premda je na karstifikovanoj krečnjačkoj podlozi, pogodan prostorni položaj strukture dolomitskog jezgra, obezbjeđuje maksimalnu vododrživost ovoj akumulaciji (S. Mikulec, K. Torbarov, 1960). Ovdje treba tražiti razloge što Ljubinjsko i Ljubomirsko polje nemaju nikakve hidrološke veze sa Dabarskim, Fatničkim i Planskim poljem. Naravno, to je jedan od razloga što su se Ljubomirsko i Ljubinjsko polje razvijali samostalno i odvojeno od Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja.

Dolomiti koji su pogodni grusifikaciji i izgradjuju značajne mase imaju ulogu hidrogeoloških izolatora. U tom slučaju se na njima formira normalna hidrografska mreža, kakav je slučaj sa dolomitima jugoistočno od Ljubomirskog polja, u kojima je tok usjekla Nudoljska rijeka, pa i Jezina pritoke Trebišnjice.

Za nas su od posebnog značaja dolomiti i dolomitični krečnjaci jure i krede, za koje su vezane tri svakako najvažnije doline kod Ljubomirskog i Ljubinjskog polja. To su dolina Bukova Dola, Zminca i Brove.

Dolina Bukova potoka izgradjena je u jurskim, krednim dolomitima i dolomitičnim krečnjacima koji su isprekidani utisnutim krečnjacima. Opšte uzevši, dolomiti ovdje teže apsorbuju i propuštaju vodu, pa se zato i formira površinski povremeni tok Bukovog potoka. Dolomiti donjokredne starosti zaliježu dublje i u njihovoj podini i povlati je krečnjak. Imaju različitu hidrogeološku ulogu u odnosu na dolomite koji izbijaju na površinu. U gornjem toku Bukova potoka dolomiti su podložniji grusifikaciji i premda su tektonski poremećeni imaju bolju izolatorsku funkciju. Slično je sa tokom Brove koja izvire u krednim dolomitima i dolinom Zmjinca koji izvire u jurskim dolomitima. Ovdje ne treba ispustiti iz vida zavisnost izmedju dolomita i njegovog odnosa izmedju vododrživih i vodpropustljivih stijenskih masa. Ovo se napominje zato što su dijelom ovdje u podini dolomita krečnjaci, što omogućuje da podzemni tokovi mogu duž tektonskih razloma oticati.

Hidrogeološka uloga dolomita zavisi od njihovog položaja u strukturi, dubine i podložnosti dolomita procesu raspadanja u grus i dolomitsku pržinu. Tako ukoliko su veće mase dolomita degradirane procesom raspadanja, dospjele u povoljan prostorni

položaj u odnosu na karstifikovane krečnjake oni se po svojoj hidrogeološkoj funkciji izjednačavaju sa djelimičnom pa čak i potpunom hidrogeološkom barijerom i znatno utiču na formiranje i režim karstne izdani i podzemna voda ih teško probija.

U ovaj kompleks svrstani su trijaski dolomiti "lastvanske antiklinale" i jurski dolomiti koji se javljaju kao produžetak ove antiklinalne strukture uz sjeverni obod Ljubomirskog polja. Za njih vežemo doline Brove i Zmijinca, koje su stalni vodotoci. Sličnih su karakteristika i kredni dolomiti duž oboda Ljubomirskog i dijelom Ljubinjskog polja i duž južne strane kanjona Bregave. Za kredne dolomite sjeverozapadnog dijela Ljubinjskog polja na lokalitetima oko Krtinja, Djurdjeva Glava i Žrvnja dijelom vežemo dolinu Bukova potoka. Uzevši generalno dolomiti u kojima su izgrađene doline Brove i Zmijinca smatramo barijerom, dok ih kod Bukova Dola smatramo barijerama do djelimično barijerama. Za njih je vezana pukotinska i kraško-pukotinska izdan.

Osvrt na ulogu dolomita smatramo važnim i potrebnim obzirom da su pored krečnjaka, dolomiti najvažniji stratigrafski član u gradju šireg prostora Ljubomirskog i Ljubinjskog polja. Od posebnog značaja su dolomitske naslage nakon pliocena od kada su nakon tektonskih pokreta krečnjaci sa kojima dolomiti ovdje ostvaruju kontakt stijene sa kolektorskom funkcijom.

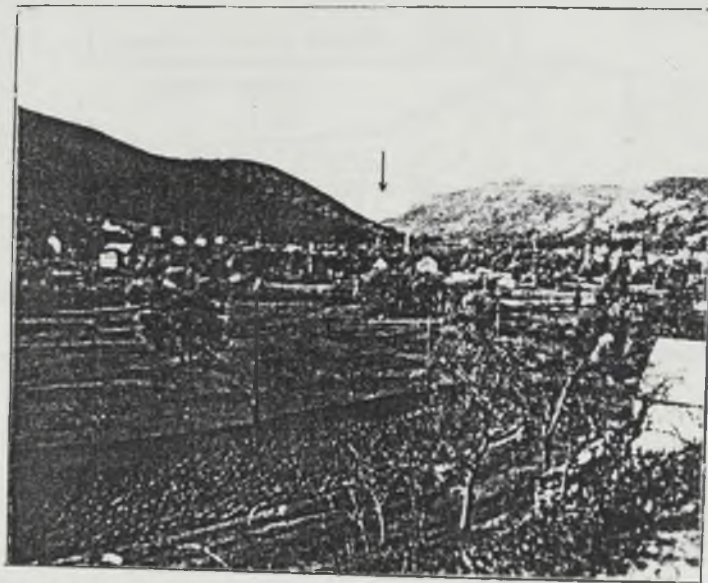
Zato je od pliocena pa do danas za dolomite vezan neprekidan fluvijalni proces. U tome je upravo i suštinska uloga dolomita, koji učestvuju u gradju Ljubinjskog i Ljubomirskog polja.

D o l i n a B u k o v a D o l a, Z m i j i n c a,
B r o v e i n j i h o v a u l o g a u n a s t -
a n k u L j u b i n j s k o g i L j u b o m i r s k o g
p o l j a

Zbog prisustva naslaga koje su podložne mehaničkom razaranju, (dolomit i fliš) i na petrografskim su granicama, te su podložne tzv. selektivnoj ili diferenciranoj eroziji, to uvažavajući ulogu tektonike, poseban značaj dajemo fluvijalnom procesu u uslovima pluvijalne klime. Zato i posebnu pažnju pridajemo ovim dolinama, čija je uloga u formiranju ovih polja značajna.

B u k o v D o

Poznat je kao dolina Bukova potoka, što se od Ljubinjskog polja pruža do razvodja prema Ljubomirskom polju. Razvodje na jugoistoku čine planinski vijenci: Zmijanac, Zidak i Todorina. Na sjeveru Bukov Do je zatvoren linijom Ruda-Orlovac-Bovan, dok u Ljubinjsko polje prosjecajuću obod, ulazi kod sela Ograde (slika 12).



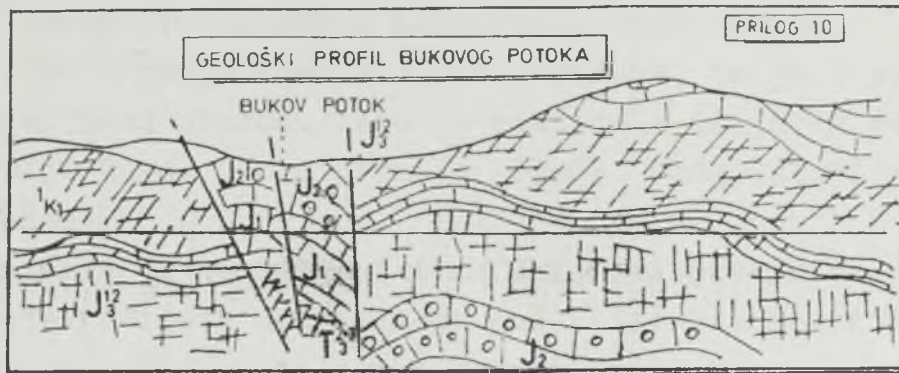
Sl.12 Dolina Bukovog Dola na ulazu u Ljubinjsko polje

U morfološkom pogledu izdvaja se kanjonski dio od sela Gradac do izvora Slavan i erozivno proširenje koje se pruža od izvora Slavan do sela Gornjeg Krtinja.

Dolomitske strane su tektonski predisponirane i gotovo simetrične. Gradjene su od dolomita i dolomitičnih krečnjaka, koji leže u podini slojevitih i masivnih krečnjaka. Relativna visina dolinskih strana varira od 100 do 300 m. Erozivno proširenje je disecirano manjim povremenim potocima i širina mu dostiže i do 1000 m. Proširenje zatvaraju sa sjevera gotovo okomite strane Bovna, Orlovca, Čelenke i Rude, dok Todorina gora, Orlovac i Zmijanac ga zatvaraju sa istoka i ujedno predstavljaju razvodje prema Ljubomirskom polju i dolini Zmijinca. Sjeverno i južno su kraške zaravni, prva visoka preko 1000m, a druga manjih dimenzija, oko Ivica je niža (oko 800 m). Erozivno proširenje je izgradjeno u dolomitima, koji se inače lako drobe. Taj materijal bujice

dopremaju u samo korito, Bukova potoka, koji ga dalje transportuje u Ljubinjsko polje.

Bukov Do je izgradjen u karbonatima, predstavljenim dolomitima, dolomitičnim krečnjacima i krečnjacima. Premda se radi o jednoličnom litološkom sastavu, tektonski sklop je veoma složen, što je posljedica izuzetne tektonske aktivnosti (prilog 10).



Oblast Bukova Dola pripada tektonskoj strukturi antiklinali Lastva. U okviru ove velike tektonske strukture izdvojeno je nekoliko sekundarnih jedinica koje su navedene u odjeljku tektonika. Novija istraživanja pokazuju da je korektno izdvojiti posebno i antiklinalu Krtinje i Žrvanj, što nije pomenuto u tumaču i naznačeno na OGK-i. Antiklinalu Žrvnja i Krtinja izdvaja N.Milojević i M.Andjelković, navodeći da se može pratiti od Ljubinjskog polja pa preko Zmijjinca prelazi u Bukov Do, pružajući se između Ivica i Žrvnja sve do Ljubinjskog polja i od njega dalje prema sjeverozapadu. Za Krtinje smatraju da se radi o kralju^častoj strukturi. Za nas je važna antiklinala Krtinja jer je u njenom užem području Bukov Do.

Dolina Bukova potoka je tektonski predisponirana regionalnim rasjedom, koji je nagnut prema jugozapadu pod uglom od 75° , koji se može pratiti dobro očuvanim tektonskim ogledalima (72,6). Taj rasjed nije označen na OGK SFRJ, međutim N.Milojević i M. Andjelković ga opisuju kao "Glavni rased Bukov Do". Inače, N. Milojević spominje još jedan rasjed koji silazi od Žrvnja i ispod izvora Slavan, skoro se sastaje sa glavnim rasjedom odvajajući krečnjačke mase od dolomitske na jugoistoku (176,31).

Erozivno proširenje Bukovog Dola je u jurskim dolomitima. Kanjonski dio doline je u krednim dolomitičnim krečnjacima i u donjem toku usječena je u dolomitima Djurdjeve Glave, gdje laktasto skreće ka jugozapadu i popriječno prosjeca paleogene sedimente i rudistne krečnjake gornje krede i ulazi u Ljubinsko polje. Dužina doline je oko 10 km. Dolinom teče Bukov potok, koji se javlja samo nakon jakih kiša, kada u Ljubinjskom polju izaziva i danas kratkotrajno plavljenje Konac polja.

Pošto u polju nema stalnih vodotoka, to je i problem navodnjavanja ljeti akutan. Zato je postojala ideja da se izgradnjom akumulacije Bukov Do to pitanje riješi. Poduhvat nije realizovan ni do danas.

Baziran je na činjenici da dolomiti prvenstveno erozivnog proširenja i dijela doline mogu poslužiti kao dobri hidroizolatori, što je tačno. U te svrhe radjen je elaborat za podizanje akumulacije Bukov Do.

Pored ovih napomenimo pojavu partije krečnjaka koja se javlja u gornjem dijelu doline. Krečnjaci su uklješteni u vidu jednog uskog pojasa na oko 450 metara nizvodno od ulaza erozivnog proširenja u klisuru. Taj uski pojas je širok svega 12 do 15 m, sa jasno izraženim dinarskim pravcem pružanja. Kontakti između krečnjaka i dolomita su tektonski. Dolomiti su inače u blizini jako izdrobljeni, dok je granična površina krečnjaka i dolomita uglačana i predstavljena tektonskim ogledalom (175). Tu je bila predviđena prva mikrolokacija za podizanje brane buduće akumulacije na oko 450 m uzvodno od ulaza u klisuru kod porušenog mosta odnosno oko 500 m nizvodno od Slavana. Druga mikrolokacija predviđena je na oko 200 m nizvodno od porušenog mosta ili prve lokacije. Ona je sva u dolomitima. Homogenost se ogleda u simetričnosti dolinskih strana, što znači da je erozija napredovala simetrično. Ovdje je simetričan raspored tektonskih elemenata. Ovaj je profil imao prednost. Od njega dio korita Bukova potoka u dužini od 4 km nizvodno je u dolomitima i može se iskoristiti kao odvodni kanal, zbog odsustva tragova karstifikacije.

Donjokredni dolomiti su tektonski pokretima polomljeni, često zdrobljeni i ispresjecani dijaklazama i brojnim sitnim pukotinama. Proces degradacije dolomita je potpomognut tektonskim pokretima i naročito je izražen u sjeveroistočnom dijelu akumul-

acionog basena. Javlja^{se}ju u vidu uklještenih zona. To su u dolomitnoj masi samog basena krečnjačka sočiva koja su kako smatra N.Milojević, mladja od dolomita i u ovoj zoni su spuštena duž rasjeda. U podini dolomita leže jurski krečnjaci i sa njima uklještena krečnjačka sočiva ne ostvaruju kontakt, što je sa hidrogeološkog aspekta značajno, jer se ne ostvaruje direktna veza krednih i jurskih krečnjaka a time se ne ostvaruje ni direktna veza između površinskih voda i složene izdani, formirane u dubljim dijelovima terena.

Jurski krečnjaci kao integralni dio donjeg dijela krečnjačkog kompleksa izbijaju na površinu u vidu tektonski uklještenih zona između krednih i jurskih dolomita, na samom razvodju između Ljubinskog i Ljubomirskog polja. Obzirom da nije ostvaren kontakt između krednih jurskih krečnjaka, to dolomiti koji ih razdvajaju otežavaju cirkulaciju vode ka dubljim dijelovima terena. Najveći dio voda dolomiti zadržavaju usmjeravajući ih ka "Glavnom rasjedu Bukov Do", koji inače prati zone izrazitog drobljenja. Taj zdrobljeni materijal je čvrsto vezan, predstavljen rasjedom brečom i praktično je vodonepropustan, premda dolomiti u konkretnom slučaju nemaju svojstva izrazitog izolatora obzirom da su im u povlati krečnjaci. Složenost tektonskog sklopa povećava ulogu Ljubovskog rasjeda, kao i rasjeda pravca sjeveroistok-jugozapad kojim su krečnjaci i dolomiti razdvojeni. Inače na ovom lokalitetu nema nijedan izvor koji izbija na kontaktima dolomita i krečnjaka, premda je takav kontakt naveden na nekoliko mjesta. Svi su izvori, pa i najveći od njih Slavan, pukotinski i vezani su za dolomite.

Kod sela Gornji Gradac srećemo epigenetski usječenu dolinu Bukovog Dola, koja upravo presjeca antiklinalu. Ova epigenija potvrđuje, kako navodi B.Sikošek, da je u ovom prostoru hidrografska mreža isključivo površinska.

Naša diskusija je da bi epigenija mogla poslužiti kao pouzdan znak opšteg izdizanja (propinjanja) terena, te da dolina vjerovatno ima antecedentan karakter. Ta epigenija inicira pozitivnu morfostrukturnu situaciju.

Očigledno su egzogene sile, prvenstveno fluvijalni proces, erodirale teme antiklinale Krtinje-Žrvanj, na sličan način kako je to učinjeno i sa otkrivenim dijelom osnovne strukture -lastvanske antiklinale. Na taj način su otkriveni kod lastvanske antiklinale trijaski sedimenti, dok su kod sekundarne strukturne jedinice, antiklinale Krtinje-Žrvanj, otkriveni jurski i donjokredni sedimenti.

Obzirom da smo ranije konstatovali da je na predjelu jugoistočne Hercegovine za kratko egzistiralo kopno u gornjoj juri, tačnije u kimeridžu, što potvrđuju ležišta boksita, sa vrtačastim oblicima pojavljivanja, to erozivne procese na ovom dijelu pratimo od tada. Kraći period sedimentacije na ovom prostoru se odnosi na više dijelove gornje jure (kimeridž-portland), što odgovara stvaranju krovine boksitima Viduše. Od tada kontinualno do danas fluvijalni proces nesmetano se odvijao preko dolomita i dijelom dolomitičnih krečnjaka i zavisio je prvenstveno od paleoklimatskih uslova i tektonike.

D o l i n a Z m i j i n c a

Izgradjena je u jurskim dolomitima, koji sa zapada bočno graniče sa donjokrednim krečnjacima apt-alba, duž rasjedne zone koja se nastavlja od Ljubomirskog polja na sjeverozapad i prati dolinu Bukova potoka do Hinjča, na sjevernoj obodnoj strani Ljubinjskog polja. Tako je pored Bukova Dola ova rasjedna zona predisponirala i dolinu Zmijinca. Od Bukovog Dola odvaja ga Zidak, Todorina i Orlovac, a sa sjevera Zmijanačke grede, s jasno izraženim strmim odsjecima. Dolina je u gornjem toku simetričnih strana, što nije slučaj sa donjim dijelom, gdje je jasnije izražen kontakt sa karstifikovanim donjokrednim krečnjacima sa zapada. Tektonski sklop je složen i sličan Bukovom Dolu. Inače donjokredni krečnjaci apt-alba, uskim pojasom opasuju jurske i kredne dolomite doline Zmijinca i Bukovog Dola. Inače radi se o sedimentima u antiklinali Lastva. Ovi tankopločasti krečnjaci najčešće laporoviti ili bituminozni a rjeđe dolomitični, navučeni su preko gornjokrednih rudistnih krečnjaka od Ljubomirskog polja do Djurdjeve glave (prilog I).

To je dio čela navlake, koja počinje od Orahovice na jugoistoku, pa preko Arslanagića mosta, sjevernog podnožja Leotara i dalje preko Svinjske Glavice, Gradine i Ivice, do Djurdjeve Glavice na sjeverozapadu. Ona se jasno uočava i razdvaja značajne tektonske strukture, antiklinalu Lastva od antiklinale Gromeča i antiklinale Leotar u okviru antiklinale Ljubova. Inače strmi odsjek na čelu navlake izostaje, zbog istih ili sličnih fizičko-mehaničkih svojstava stijenskih masa u podinskom i navučenom dijelu.



Sl. 13. Izvorišna čelenka Zmijinca

Spomenimo rasjed pravca sjeveroistok-jugozapad, kojim su odvojeni jurski krečnjaci koji izgradjuju razvodje (prevoj) između doline Zmijinca i Bukova Dola, od jurskih dolomita, u kojima je izgradjena dolina.

Ovaj se proces odvijao nakon stvaranja navlake pa do danas. Njime su otkriveni boksiti koji se pojavljuju u vrtačastim formama jurskih sedimenata i nalaze se istočno od doline Zmijinca.

Zmijinac je stalni vodotok. Nastaje od izvora Zmijanca (sl.13) koji izbijaju u jurskim dolomitima na 830 m. Pojavu uslovljava tanak sloj gline. Obzirom na egzistiranje fluvijalnog procesa kroz dugu geološku prošlost, dolina Zmijinca ima značajnu ulogu u nastanku Ljubomirskog polja.

D o l i n a B r o v e

Nalazi se u sjeveroistočnom dijelu lastvanske antiklinale. Prosjeca jugoistočni okvir Ljubomirskog polja. Sastoji se od dvije kratke duboko usječene doline, koje se sjeverno od sela Brove spajaju u jedinstven kanjon. U gornjem dijelu dolina ima dinarski smjer i usječena je u masivnim donjokrednim dolomitima između Srednjeg Brda (762 m) i Vukova Vrha (823 m). Nakon toga kratko je usmjerena ka zapadu između Paukova Brda i Osredka i konačno laktasto skreće na jug prosjecajući popriječno jurske jako karstifikovane krečnjake i uz rub polja dolomite, ulazi između Srednjeg Brda i Treštenice (647 m) u Ljubomirsko polje. Inače ovi su dolomiti slični trijaskim koji grade jezgro lastvanske antiklinale, po mehaničkim karakteristikama i podložnosti egzogenim procesima. Podložni su raspadanju u pržinu dolomitski grus, pa imaju povoljna hidrogeološka svojstva.

Tektonski sklop jugoistočnog oboda Ljubomirskog polja u koje je izgrađen gorski dio doline Brove, veoma je složen.

Tako na liniji Orahovac-Arslanagić Most - Ukšići pratimo čelo navlake Lastva. Spomenimo rasjed koji se može pratiti od Lastve preko Budoši do Brove, duž kojeg je sačuvana sinklinala Budoši i konačno značajan rasjed od Grančareva, preko Moska, gorskog dijela doline Brave, do Viduškog polja. Njime je predisponiran gornji dio doline Brove koji ima dinarski pravac pružanja. Očigledno je dolina Brove ranije iz tih razloga bila usmjerena na jugoistok, preko Moska, prema dolini Trebišnjice. Taj dio je izgrađen od donjokrednih karstifikovanih krečnjaka pa se radi o tipičnoj skaršćenoj dolini izbušenoj mnogobrojnim vrtačama. Ona se kod Moska spaja sa dolinom koja veže Ljubomirsko polje sa erozivnim proširenjem Mosko, izgrađena u dolomitima. Nakon izdizanja istočnog bloka ostala je viseća. Prva je od erozivnog proširenja Moska odvojena prevojem relativne visine oko 20 m, a druga niskim prevojem Borkovići, čija je relativna visina oko 40 m.

Daljem usložnjavanju tektonskog sklopa doprinose transverzalne dislokacije, koje su upravne na dinarske rasjede, koje pre-

sjecaju i utiču na formiranje i kretanje novostvorenih blokova. Tako Zubčaki rasjed presjeca antiklinalu Leotar i čelo navlake Lastva. Duž Zubačkog rasjeda izdizanjem istočnog bloka, dolazi i do subhorizontalnog kretanja i relativnog pomjeranja istočnog bloka prema jugu (Prilog I). Ovo se jasno zapaža na liniji od Arslanagića Mosta do Jovanović-baterije. Slično je i sa rasjedom Ljubomirsko polje - Mirilovići. Uloga ovog rasjeda značajna je za nas, jer predisponira donji dio doline Brove, koja od Paukova Brda do Ljubomirskog polja ima meridijanski pravac i prosjeca dolomite i krečnjake okvira Ljubomirskog polja.

On je uslovio pored izdizanja istočnog bloka te subhorizontalnog kretanja i relativnog pomjeranja ka jugu i laktasto skretanje doline Brove ka jugu, kao i pojavu jedne tipične piraterije. U tom slučaju, meridijanski dio doline Brove, je mladi. Predisponiran je transferzalom dislokacijom, koja je produk jedne od mlađjih alpijskih orogenih faza: rodonske, vlaške ili pasadenske.

Dužina gorskog dijela doline Brove iznosi oko 5 km.

Dolinom teče rijeka Brova koja nakon ulaska u Ljubomirsko polje nastavlja svoj tok usječen u nanosima (Sl.14).



Sl.14. Dolina Brove na ulazu u Ljubomirsko polje

Vrela rijeke Brove su na 640 m, dok su ponori, odnosno najniža tačka toka, na 505 m u području Podosoja, Ždrijelovića i Smailova Brda. Dužina Brove varira od 1,5 km u sušnom, do 12 km u vlažnom periodu. Da bi se uklonile posljedice koje stvara ovaj bujični tok raz-

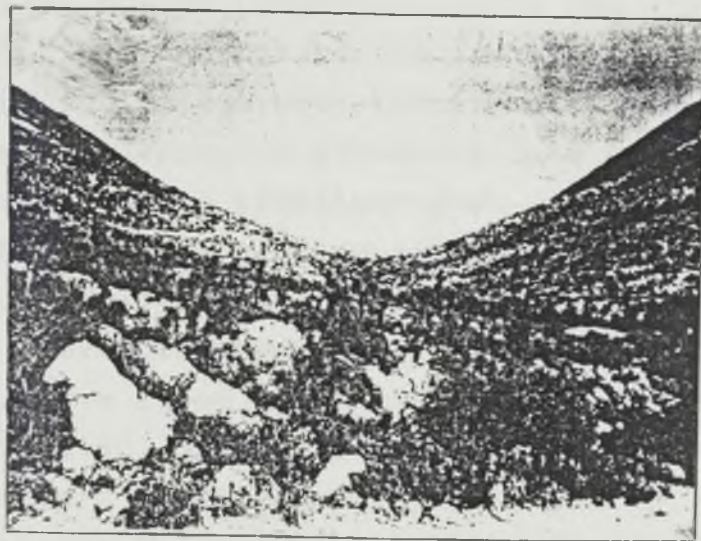
matran je i problem izgradnje jedne male akumulacije na Brovi. Za to su povoljne okolnosti: dolomitska podloga i raspoloživi bilans voda.

Dakle, dolina Brove prvobitno predisponirana rasjedom dinarskog pravca, bila je usmjerena prema jugoistoku preko Moska do Trebišnjice, sa kojom se spajala kod sela Dubočana. Poznatim Ljubomirskim rasjedom meridijanskog pravca, izdizanjem i subhorizontalnim kretanjem ka jugu, analogno Zubačkom rasjedu, dolina Brove usmjerena je ka jugoistočnom rubu Ljubomirskog polja i preko niskog prevoja Borkovića (640 m), prateći rasjed Ljubomir-Mosko, za kratko prema Mosku. Nakon izdizanja jugoistočnog okvira Ljubomirskog polja, dolina Brove usmjerena je ka sjeverozapadnom dijelu Ljubomirskog polja. Pošto je vertikalno izdizanje i relativno pomjeranje istočnog bloka ka jugu, posljedica transferezalnih dislokacija, prvenstveno Ljubomirskog i Zubačkog rasjeda, to bi ovakav paleogeografski razvitak doline Brove, odgovarao vremenski aktivnosti neke od mlađjih faza alpijske orogeneze: rodonskoj, vlaškoj ili pasadenskoj, odnosno kraju pliocena i početku pleistocena.

Očigledno da su doline Brove, Bukova Dola i Zmijinja od značaja za postanak Ljubinjskog i Ljubomirskog polja. Zajedničko im je da su doline dobrim dijelom vezane za dolomite, te su se mogle održati i nakon pliocenih pokreta i skarščavanja krečnjaka. Istina dolina Brove prosjeca jurske a dolina Bukova potoka gornjokredne (rudistne) i paleogene karstifikovane krečnjake, pa im se stalni tok na tim dionicama održava samo u vlažnom periodu. Dolina Bukova potoka i Brove laktasto skreću i prate transverzalne dislokacije u donjem toku, gdje ujedno prosjecaju jugoistočne okvire Ljubinjskog i Ljubomirskog polja. Na taj način je kod Bukova Dola izgradjena epigenetska dolina, dok kod doline Brove u pitanju piraterija. Dolina Zmijinja je cijelim tokom vezana za dolomite i prati rasjednu zonu dinarskog pravca. Sve tri doline su izgradjene neposredno uz čelo navlake Lastva. Bukov Do, kod Djurdjeve Glave (Sl. 12) prosijeca čelo navlake i ulazi u polje. Dolina Zmijanja erozijom raznosi kod Smailova Brda i Bušin Dola čelo navlake, dok to dolina Brave čini na lokalitetu Ukšića. Zbog svega navedenog, smatramo, uvažavajući značaj tektonike, da je uloga ovih dolina izuzetno velika u stva-

ranju ovih polja u kršu.

Pored osvrta na doline Brove, Zmijinca i Bukov Do, koje su izgrađene prvenstveno u dolomitima i za njih vežemo danas jedine stalne tokove, spomenimo i skaršćenu dolinu, kojom je Ljubinjsko polje vezano sa Popovim. Ovom dolinom u prekraškom periodu doticale su vode Ljubinjskog polja u Trebišnjicu, odnosno Popovo polje, kod Strujića. Izgrađena je najvećim dijelom u sećonskim krečnjacima koji su jako karstifikovani od Ljubinjskog polja do Dodanovića i Miljanovića. U Popovo polje ulazi kod Strujića gdje je usječena u turonskim krečnjacima. Dolina je ostala viseća za oko 90 m iznad nivoa Ljubinjskog i oko 250 m iznad Popovog polja kod Strujića (Sl.15).



Sl.15. Skaršćena dolina
više Strujica

Izrasjedana je popriječnim rasjedima i naročito uz Ljubinjsko polje izbušena vrtačama, odajući izgled "boginjavog krša". Dolina počinje ispod Radoš planine (1249 m), odakle preko Žabice ide do Kruševice i prati rasjed dinarskog smjeta, što razdvaja antiklinalu Ljubovo od antiklinale Gromeča (prilog I).

Obzirom da je ova dolina izgrađena prvenstveno u krečnjacima, to je mogla egzistirati samo do pliocena, kada je nakon tektonskih pokreta skaršćena, dok su im dolinska dna kraškim procesima izbušena mnogobrojnim vrtačama. Napomenimo da je ova sk -

aršćena dolina bila, ništa drugo, do nastav^a doline Bukova Dola koji u Ljubinjsko polje ulazi sa sjeverozapadne strane.

O p o s t a n k u L j u b i n j s k o g
i L j u b o m i r s k o g p o l j a

Kako smo i ranije napomenuli, Ljubinjsko i Ljubomirsko polje imaju niz zajedničkih karakteristika. Manja su polja u kršu dinarskog pravca pružanja. Protezanje im je na rasjednim zonama i tektonskim direktrisama, koje se ukrštaju sa tektonskim linijama iz drugih pravaca, upravnih ili dijagonalnih na dinarski smjer. Oba polja leže uz čelo navlake Lastva, što je Ljubomirsko unutar navlake i na granici prema antiklinali Ljubovo, dok je Ljubinjsko polje kao dio sinklinale Pustipuhe-Ljubinje i na kontaktu sa lastvanskom antiklinalom. Čelo navlake Lastva je sjeveroistočni obodni dio Ljubinjskog polja. Obje navedene tektonske strukture leže po M. Andjelkoviću u velikom hercegovačkom sinklinorijumu i pripadaju spoljnim Dinaridima. Navlake ove hercegovačke zone (Sominsko-sniježnička, Grahovsko-fatnička i Bjelašničko-orijenska), koje se redjaju idući od sjeveroistoka ka jugozapadu, karakterišu antiforme i sinforme. Prve su od karbonata, a druge su u paleogenim krečnjacima i flišu. Oba polja na sjeveroistoku imaju pozitivnu morfostrukturu Viduše, a na jugu i jugoistoku hrbat Bjelašnice. Dakle, oba polja su uložena izmedju i na kontaktu navlaka i pozitivnih morfostruktura. Najniži dijelovi polja u kršu su, ne samo na tektonskoj predispoziciji, već zbog prisustva naslaga, koje su podložne mehaničkom razaranju (fliš i dolomit) i na petrografskim granicama. Zbog povoljnih hidrogeoloških karakteristika, dolomiti i flišne naslage su podložne selektivnoj ili diferenciranoj eroziji.

Osnovne morfostrukturne crte, oblast ovih polja dobija tokom paleogena. Prem da je u gornjoj juri na dijelu Ljubomira za kratko egzistiralo kopno, ipak kontinentalnu fazu kod njega možemo pratiti nakon laramijskih izdizanja. U Ljubinjskom polju sedimentacija je nastavljena kroz paleogen, tako

da paleogene naslage transgresiraju preko gornjokrednih. Konačno nakon povlačenja eocenskog mora i kod njega nastupa kontinentalna faza. Snažnim pokretima u oligomiocenu (savska faza), nastavljeno je ubiranje mezozojskih i paleogenih sedimenata

i stvaranje dislokacija dinarskog pravca, duž kojih je došlo do kraljušastog navlačenja i formiranja sinklinala i antiklinala. Potom dolazi do njihovog deformisanja. Od tog vremena nastaju početne primarne depresije Ljubinjskog i Ljubomirskog polja. Prva je karakteristična sinforma u paleogenim krečnjacima i flišu, dok je druga Ljubomirska primarna depresija tektonskog karaktera i prati rasjednu zonu dinarskog pravca, koja je granična zona lastvanske navlake.

Dalji razvitak ovih polja ima tendenciju produbljavanja basena što će zavisiti od: tektonske dezintegranosti karbonatnog kompleksa kroz neotektonski period, litoloških karakteristika, intenziteta vertikalnih pokreta, količine padavina i najzad intenziteta fluvijalnog procesa. Zbog toga je potrebno posvetiti pažnju i neotektonskom periodu

Pošto su u miocenu stvorene osnovne crte reljefa, naglašena je fluvijalna erozija. Naše prostore tokom miocena karakteriše pojas tople humidne klime (naslage uglja) sa periodičnim aridnim uticajima, dok krajem miocena naše sjeverne krajeve zahvata polarni klimatski pojas (39, 53). Očigledno je početna neotektonska neaktivnost i vlažna klima pogodovala intenziviranje fluvijalnog procesa, kojim se produbljuju primarne depresije Ljubinjskog i Ljubomirskog polja. Za Ljubomirsko polje od posebnog značaja su doline Zmijinca i Brove, dok su za Ljubinjsko polje od posebnog značaja dolina Bukovog potoka i dolina usječene u gornjokrednim krečnjacima. Jedna sa jugoistoka počinje ispod Ilije planine. Dolinu je usjekla u turonskim i senonskim sedimentima. Dinarskog je ^{pravca i}prati rasjed koji presjeca sinklinalu Pustipuhe-Ljubinje i proteže se od Popova polja do Hinjča (1044 m). U lokalitetu sela Kruševice i Krajpolja usječena je prostrana dolina u rudistnim krečnjacima, koji su ovdje izrasjedani i jako skaršćeni. Sa Popovim poljem je u pliocenu komunicirala preko Bjeloševa Dola, Dodanovića i Strujića. Nakon pliocenih pokreta ova dolina ostaje skaršćena.

Izbušena je mnogobrojnim vrtačama, izrasjedana, puna izduha i razjedena škrapama ostala je viseća.

Druga dolina usmjerena je prema Ljubinjskom polju sa sjeverozapada iz pravca Žegulje. Sa prethodnom se sticala kod Krajpolja. Dolina Bukovog potoka, prateći rasjednu zonu dinarskog pravca, vjerovatno je preko Kapavice, početkom pliocena usmjerena prema Ubosko polju. Laktasto skretanje Bukovog Dola prema Ljubinjskom polju, kod sela Gradca uslovljeno je rasjedom normalnim na dinarski pravac pružanja, koga prati, kao i izdizanjem istočnog bloka između rasjeda Hinjač-Kapavica-Ljubinjsko polje, čela navlake lastvanske antiklinale i rasjedne zone, koju do linije skretanja prati Bukov Do (prilog I). Zato je Djurdjeva Glavica (894 m) ostala neerodirana krpa valendin-baremskih dolomita krajnjeg sjeverozapadnog dijela čela navlake Lastve. Tokom pliocena dolina Bukovog potoka je bila sa prethodne dvije doline usmjerena prema Popovu polju, pa dalje preko suve doline Vale, što spaja Zavalu i zaliv Slano - prema Jadranskom moru, kao erozionom bazu.

Pliocen se odlikuje naglašenom tektonskom aktivnošću i diferencijalnim pokretima blokova, kao posljedice rasjedanja. Radijalnom tektonikom stvaraju se velike uzdužne dislokacije, duž kojih se vršilo kretanje horizontalnog tipa. Ovo vjerovatno odgovara štajerskoj fazi, kojoj kako se smatra pripadaju sistemi rasjeda pravca sjeverozapad-jugoistok i sjeveroistok-jugozapad. Rasjedi meridijanskog pravca su mlađi i produkt su neke od mlađih orogenih faza alpijske orogeneze: rodanska, vlaška ili pasadenska (160, 256-257). Dakle, sa pliocenim pokretima, krečnjački kompleks je dezintegriran i kraški smjenjuje fluvijalni proces. Proces karstifikacije se dalje nastavlja i mnogi ponori, izduhe i pukotine u riječnim dolinama, koje su izgrađene od krečnjačkih stijena i u polju na kontaktu sa krečnjacima otvaraju se i omogućavaju dalje prebacivanje površinskih voda u podzemlje, pri čemu je krajem neogena klima ostala i dalje vlažna. Ovo se pojačava sa novijom neotektonskom aktivnošću, koju karakteriše vertikalno kretanje blokova. Vertikalna kretanja različitog intenziteta pojačavala su karstifikaciju. Prostor ovih polja pripada sekundarnom popovskom bloku u okviru regionalnog primorskog bloka. Orijski blok je istočno od popovskog i od njega je odvojen Zubačkim diskontinuitetom, dok je zapadno Hutovski sekundarni blok sa

deltom Neretve. Hutovski blok kroz noviju neotektoniku karakteriše tonjenje, a ostala dva karakteriše trend izdizanja. "U popovskom bloku dominiraju dvije krupne razlomne linije: "čelo navlake visokog krša" i rased Plat-Duži, tkz. Slivnički rased" (69,56) Period glacijacije, kojim je zahvaćen orijenski blok u znatnoj mjeri utiče na formiranje drenaže mreže popovskog bloka, kojim se drenira područje Ljubinjanskog i Ljubomirskog polja, čiji je erozivni bazis more. Nivo mora do prije 10 000 godina varira, kako literatura navodi između - 110 i -135 m. Veza ovog drenažnog sistema sa morem ostvaruje se preko sada skaršćene doline Vala, između zaliva Slanog i Zavale. Izdizanjem sjeveroistočnog reversnog krila duž tzv, "navlake Visokog krša" u vidu rotacije duž longitudinalne ose i relativnog spuštanja duž sadašnjeg popovog polja, formira se viseća dolina Vale, koja se iznad Slanog izdigla za oko 250 m. (69,57). To je ta zona izdizanja, dok je duž Popova polja zona spuštanja, što je analogno ovome dovelo u položaj viseće doline, kanjon kojim su vode L ubinjanskog polja doticale u Trebišnjicu. Ova je dolina kod Strujića ostala oko 250 m iznad nivoa Popova polja, ili Trebišnjice u koju se ulivala, odnosno 150 m, iznad Ljubinjanskog polja, odakle je dolazila. Dalje produbljavaње Ljubinjanskog polja kroz pleistocen, pa i holocen vezano je isključivo za vode Bukova Dola, koji je izgrađen uglavnom u dolomitima. Dno sinklinale polja izgrađeno je u senonskim krečnjacima i paleogenim sedimentima od kojih su najmlađi eocenski pješčari i laporci i dolomitični krečnjaci turona. Paleogeni sedimenti su sačuvani u vidu uskih traka na različitim visinama od 450 do 800 m. Tako su duž sjevernog oboda na Oblom brdu sačuvani na visini od 800 m, Drenovoj Glavici na 650 m, Planiku 770 m, kod Bjeloševa dola na 520 m, a uz sam jugoistočni rub polja kod Vrpolja i na ulazu Bukova potoka u polje na oko 450 m. Ovo naravno ukazuje na lokalna vertikalna pomjeranja. Odnosjenjem paleogenih sedimenata otkriveni su rudistni krečnjaci zapadnog oboda Ljubinjanskog polja. Obzirom da im je homogenost rasjedanjem narušena, njihova daljna uloga je isključivo kolektorska. Otvaranjem ponora u Konac polju, rijeka Bukova Dola usmjerena je ka sjeverozapadnom dijelu polja. Na taj način stekli su se uslovi za odvijanje selektivne erozije, koja je potpomognuta denudaci-

jom u uslovima povoljne klime, snižavala dno polja do današnje visine. Povoljna hidrogeološka uloga dolomita u kojima je usječena dolina Bukovog potoka omogućavala je u uslovima neprekidne pluvijalne klime, potočnu i padinsku pluvijalnu eroziju. Njen intenzitet je pojačavan sa izdizanjem terena, za što imamo i pouzdane dokaze, jer pozitivnu morfostrukturnu situaciju indicira epigenetska dolina Bukovog potoka. Na samom ulazu u polje, kod sela Ograde usjekla je nataložila je plavinu, u kojoj je naknadno usječena dolina Bukova potoka, koja se dalje kroz polje nastavlja meandrirajući do ponora u Konac polju. Pored pleistocene pojačane tektonike, sa naročito izraženom vertikalnom komponentom kretanja blokova, važno je napomenuti period glacijacije i interglacijacije, kao posljedice temperaturnih oscilacija od desetak stepeni ispod nule do par stepeni iznad današnjih vrijednosti (39,58-59). Otpadanje lednika uslovljavalo je oscilaciju nivoa mora, jezera, pa prema tome i riječnih voda. Za vrijeme glacijacije klisurasti dijelovi rijeka, bivaju zatrpani sopstvenim materijalom. U poljima ovaj materijal bio je djelimično sortirano, tako da danas nalazimo teže i grublje frakcije na rubovima, a sitnije i lakše u centralnom dijelu i duž ponorske zone.

Kod Ljubomirskog polja kontinentalnu fazu pratimo nakon laramijskog izdizanja. Dno polja je usječeno najvećim dijelom u jurskim dolomitima i gornjokrednim krečnjacima. Primarna depresija Ljubomirskog polja tektonskog je karaktera i prati rasjednu zonu, koja se od Ljubomirskog polja nastavlja prema Bukovom Dolu i Hinjču na sjeverozapadu.

Ova rasjedna zona završava u Ljubomirskom polju, gdje se poklapa sa čelom navlake antiklinale Lastve. Ovom rasjednom zonom je predisponirana dolina Zmijinca, koja je u uslovima vlažne klime tokom neogena erodirala čelo navlake Lastva i usjekla široku dolinu, koja se preko niskog prevoja Borkovići i Moska pružala sve do Dubočna. Paralelno sa njom Brova je usjekla dolinu, koja se sa prethodnom spajala kod Moska. Uslošnjanjem tektonskog sklopa jugoistočnog oboda Ljubomirskog polja, doprinose transverzalne dislokacije: zubački rasjed i rasjed Ljubomir-Mirilovići (prilog I).Izdizanje istočnog bloka duž Zubačkog ras-

jeda i pomijeranjem prema jugu, dolina Zmijinca je izvjesno vrijeme pratila usijecajući usku dolinu. Otkrivanjem krečnjaka na lokalitetu Ždrijelovića, Podosoja, Smailova Brda duž zapadnog i sjeverozapadnog oboda polja, dolina Zmijinca znatno skraćuje tok. Prateći rasjed Ljubomir - Mirilovići, dolina Brove gradi pirateriju i dalje laktasto skreće ka jugoistočnom dijelu Ljubomirskog polja. Njen dalji pravac usmjeren je sada već prirodnim padom, prema sjeverozapadnom dijelu Ljubomirskog polja, odnosno prema ponorima Ždrijelovići, Podosoje i Smailova Brda. Ostvarajući kontakt sa krečnjacima i krečnjačkim dolomitima, a tekući preko dolomita, i Zmijinac i Brova su mogli vršiti intenzivan selektivan proces. Tako je i Ljubomirsko polje produbljivano selektivnom erozijom, koja se odvijala preko dolomita, dok su autohtoni krečnjaci, nakon erozijom odnošenja čela navlake na liniji Ukšići-Bušin Do, imali isključivo do danas kolektorsku ulogu. Na lokalitetu sela Podosoja i Smailova Dola, polje je korozijom prošireno. Doline Zmijanca i Brove su kao i Bukov potok kod Ljubomirskog polja nanijele oko 10 m moćan nanos tokom kvartara. U njemu su usjekle korito. Radi se o proluvijalnom nanosu ovih kratkih bujičnih tokova. U sastav ulaze krupniji i sitniji, vrlo malo zaobljeni komadi krečnjaka i dolomita, dolomitskog pijeska i crvenice. Strme i okomite strane Viduše i Turijaka dale su obilje deluvijalnog materijala, koji je deponovan po obodu Ljubomirskog polja. Sipari su zapaženi jedino na južnim padinama Leotara. Toliko moćan nanos kako u Ljubomirskom tako i Ljubinjskom polju mogao je donijeti samo vodotok koji je raspolagao sa znatnim vodnim potencijalom i to u uslovima vlažne klime, kao i sa karakteristikama tipične bujice, kakve su Brova, Bukov potok i Zmijinac. Ovdje ne smijemo zapostaviti proces denudacije, koji je u uslovima vlažne klime naročito na dolomitskoj podlozi, koja je podložna procesu grusifikacije, bila intenzivna. Jasno se može zaključiti da smo primarno mjesto u nastanku Ljubinjskog i Ljubomirskog polja dali **f l u v i j a l n o - s e l e k t i v n o j** eroziji. Njena je uloga u produbljavanju polja u uslovima kontakta stijen različitih hidrogeoloških svojstava, kakvi su dolomiti i krečnjaci kod Ljubomirskog, te krečnjaci i flišne i dolomitske stijene kod Ljubinjskog polja, prioritarna u odnosu na tektonsku

predispoziciju i kraški proces. Tektonske predispozicije su značajne za usmjeravanje vodotokova, čiji je erozivni proces time pospješivan, dok je uloga kraškog procesa u okviru krečnjačkog kompleksa kolektorska.

Na poprečnim profilima zapažaju se tragovi ranijih faza geomorfološke evolucije. Tako se zapažaju podovi i police, kao i kraški pedimenti, te ostaci viših geomorfoloških nivoa, koji su ništa drugo do fragmenti kraško-korozionih zaravni. Prva je viša na visini od preko 1000 m, duž sjeveroistočnog oboda Ljubomirskog polja, dok je druga niža, od 650 do 700 m i čini sjeverozapadni (Žegulja) i jugoistočni (oko Ivica) obod Ljubinjskog polja.

KRAŠKI RELJEF

Osnovna karakteristika kraških terena, po čemu se oni jasno razlikuju od nekraških, je specifična morfologija. Ona je prvenstveno rezultat procesa karstifikacije koji se manifestuje kroz hemijsko djelovanje vode na rastvorljivu karbonatnu podlogu. Krečnjački tereni su različito oblikovani od onih koji su izgrađeni od dolomita. Tamo gdje u građi učestvuju krečnjaci, a to je najveći dio prostranstva Rudina, koji prvenstveno pripada obodnim dijelovima polja u kršu, dominiraju oblici reljefa oštarih i jasnih crta, strme padine koje su ogoljele, dok raspadnuti materijal srećemo na siparima. Doline imaju strme strane, a površine su izbrazdane škrapama i izbušene vrtačama i rjedje uvalama.

Dolomiti lastvanske antiklinale, koji su bitan stratigrafski član karakterišu se dolinama blagih strana i zaobljenih oblicima. Slojevi se teže uočavaju zbog grusifikacije, čiji se produkti deponuju u jarugama ili na blagim padinama. Kraškom procesu pogoduju, značajno krečnjačko prostranstvo i količine padavina, oko 2000 mm.

Dok su na širem prostranstvu Rudina prilično čisti krečnjački tereni površinski potpuno bezvodni sa idealnim mogućnostima za razvitak procesa karstifikacije, pa obiluju kraškim oblicima, dotle su dolomiti i promina konglomerati karakteristični po stalnim i povremenim površinskim tokovima (Brova, Zmijčinac, Bukov potok, Opačica).

Poštujući ustaljenu klasifikaciju, kraške oblike dijelimo na p o v r š i n s k e i p o d z e m n e.

P o v r š i n s k i k r a š k i o b l i c i

Jasno su izraženi oblici reljefa, kako u mikro, tako i u makro planu. Prema klasičnoj podjeli u površinske kraške oblike spadaju: škripa, vrtača, uvala i kraška polja. Njima se na temelju novijih istraživanja, kao rezultat korozije dodaju i kraške površi. Dakle, svi oblici koji su nastali na karbonatnoj podlozi procesom karstifikacije.

Najmarkantniji oblici u kršu su polja. U prethodnom razmatranju jasno smo ukazali da se radi o poljima u kršu, pri čijem stvaranju je fluvijalni proces imao dominirajuću ulogu, a kraški u izgradjivanju podzemnih kolektorskih sistema, kojima je transportovan erodirani i denudovani materijal. Razmotrimo u daljem izlaganju ostale kraške oblike ovog prostora.

Škrape

Najmanji su oblici kraškog reljefa. Stvaraju se u krečnjacima kao rezultat hemijskog dejstva vode duž različitih pukotina.

Brojne su na svim dijelovima u čijoj gradnji učestvuje krečnjak, koji je na ovim prostranstvima sa visokim procentom CaCO_3 . Zato ih u velikom broju srećemo i po krečnjačkim obodima polja. Zastupljeni su sljedeći tipovi škrapa: rebraste, mrežaste, kamenice, troskvaste i exhumirane.

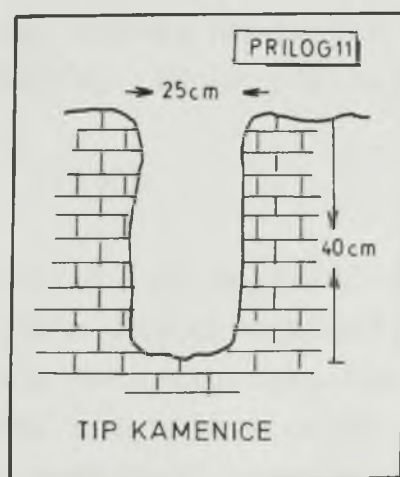


Sl.16 Mrežaste škrape.

Rebraste škrape su najbrojnije i često ih srećemo na strmim krečnjačkim odsjecima, obzirom da su oni bez vegetacije i sa visokim procentom CaCO_3 . Nakon ovih po brojnosti dolaze mrežaste

(pukotinske) škrape, koje nastaju na manjim nagibima ili gotovo horizontalnim krečnjačkim površinama (Sl.15). Naročito su brojne u višim zaravnjenim dijelovima površi Rudina, gdje se javljaju u vidu škripova, dubine i do 2 m, čineći ih neprohodnim i negostoljubivim.

Kamenice se javljaju na gotovo horizontalnim krečnjacima u vidu utoljeglica. Dubina im je različita od 10 do 50cm, a širina od 20 do 60 cm. Približno su kružnog do eliptičnog oblika. U njima se duže vremena zadržava voda, koja rastvara krečnjak. Ravnog su dna i na čistim i kompaktnim krečnjacima (prilog 11).



J. Roglić smatra da se šire rubnom korozijom, što potpomažu nakupljeni organski ostaci koji pospješuju "intenzivno otapanje rubova" (113, 50). Ovom prethodi početna predispozicija u vidu makar blagog udubljenja u kom se voda zadržava. Inače, kamenice se održavaju, a voda koristi za piće, naročito ako su udaljene od naselja. Ljeti usljed isparavanja znaju da presuše.

Troskvaste škrape su rjedja pojava. Nisu obilježje čistih krečnjaka i posljedica su litologije. Javljaju se na dolomitičnim krečnjacima i konglomeratima oboda Dabarskog, Ljubomirskog i Ljubinjskog polja. Kombinuju se sa mrežastim škrapama i podsjećaju na škraparske terene.

Eshumirane škrape, za razliku od prethodnih nastaju u

uslovima pokrivenog krečnjaka tankim humusnim slojem. Izolovane partije eshumiranih škrapa srećemo u višim obodnim dijelovima, uz vegetacijske enklave. R. Davidović, u području Petrovačkog polja napominje lokalni naziv "kamenjerast", što slikovito obilježava nastanak ovih škrapa. Oslanjajući se na rezultate P. Biorota (10, 121) i Tercagija (140, 341), njihov postanak objašnjava "uticajem agresivne ugljične i humusne kiseline ispod pedološkog pokrova" (113, 89-91), što je i za nas najkraći odgovor, kada je u pitanju postanak ovih škrapa.

Da se zapaziti da rebraste, mrežaste i troskvaste škrape nastaju hemijskim procesima atmosferskih voda, koje se slivaju niz krečnjačke stijene. Kamenice se šire "rubnom korozijom"; dok kod eshumiranih škrapa udjela mehaničke erozije prilikom slivanja vode nema, jer nastaju ispod plitkog humusnog pokrova.

Vrtače

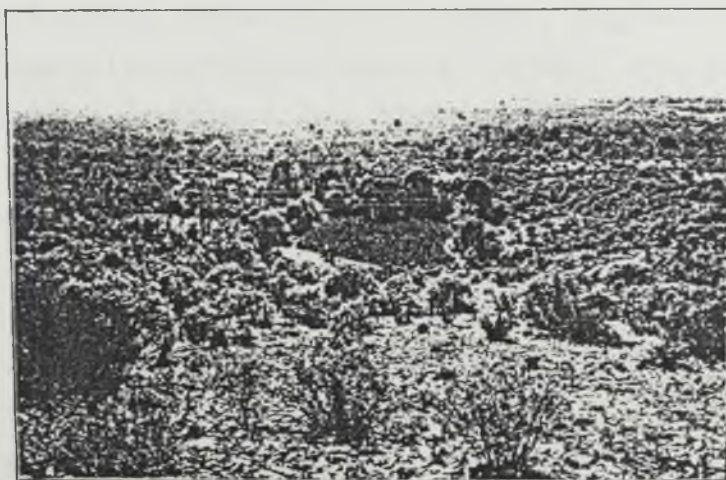
Nakon škrapa, vrtače su najčešći oblik kraškog reljefa. Po veličini dolaze odmah iza škrapa. Njihov postanak veže se za hemijsko djelovanje duž pukotina, što uz petrografski sastav i gradju krečnjaka uslovljava oblik i veličinu vrtača. Hemijsko rastvaranje krečnjaka redovito je potpomognuto biološkim procesima i produktima raspadanja, što intenzivira rastvaranje krečnjaka, favorizuje "rubnu koroziju", te utiče i na njen oblik i širinu. Bogatstvo vrtačama naročito karakteriše krašku površ Ljut, zatim površ Rudine i skaršćenu dolinu duž jugoistočnog dijela Ljubinjškog polja. Tu srećemo i preko 100 vrtača po kvadratnom kilometru. Nakon ovih po bogatstvu vrtačama ističu se: oblast Davidovića, Žegulje, Radimlje, Kubaša, Crnog Osoja i Hrguda. Dakle, veći dijelovi šireg oboda polja pripadaju tipu "boginjavog krša". Na bogatstvo vrtačama utiče izrasjedanost i čistota krečnjaka.

Lokalni naziv za vrtače je u zavisnosti od njihovih dimenzija i oblika. Naziv za vrtače koje su približno eliptičnog oblika i izdužene je "Do"; dok se manje vrtače približno okruglog oblika nazivaju "doline". Odsustvo vrtača u ravni polja je zbog moćnog naplavnog rastresitog pokrova. Važna ko-

mponenta koja utiče na brojnost vrtačama na prostoru jednolične gradje je nagib. Zato se i sreću najviše na prostorima kraških površi. Dno vrtača je redovito pokriveno tanjim slojem crvenice. Vrtače koje su bliže naseljima i veće još uvijek se obradjuju i to su jedino obradjene površine okolnog krečnjačkog pejzaža. Kod pojavljivanja vrtača uočava se pravilnost. Tako dna prekraških dolina, kakva je duž jugoistočnog ruba Ljubinjskog polja javljaju se poredane u nizovima. Neki lokalni toponimi ukazuju na njihovu rasprostranjenost i značaj, kao npr. Bjelošev Do, Dola, Dolovi itd. Vrtače većih dimenzija čija duža osa dostiže i preko 200 m, karakteristika su južnog oboda Dabarskog i Ljubinjskog polja.

Uvažavajući klasifikacije koje srećemo u udžbeničkoj literaturi, na prostoru Rudina srećemo morfološke tipove vrtača, koje na osnovu odnosa dubine prema prečniku dijelimo na: Lijevkaste, karličaste i bunaraste.

Lijevkaste vrtače pojavljuju se obično zajedno sa drugim i najbrojnije su na Hrgudu, Radimlji, Žegulji, Rudinama i Davidovićima. Prečnik otvora varira od 20 do 40 m, dok im je dno dva i više puta veće od dubine. Prekrivene su tankim slojem pedološkog pokrivača i obrasle su travom ili obradjene ukoliko su bliže nasela (Sl. 17).



Slika 17. Ljevka obradjena vrtača na Žegulji.

Bunaraste vrtače su često u kombinaciji sa prethodnim i sreću se u navedenim lokalitetima. Nazivaju ih zbog izgleda

i oknaste vrtače. Njihova pojava je usloveljena čistim krečnjaci-
ma, pa su karakteristika obodnih dijelova, gdje dominiraju čisti
krečnjaci. Često vertikalne strane kod ovih vrtača, ukazuju na
dominirajuće učešće vertikalne hemijske erozije. Strane ovih vr-
tača su prekrivene katkad tankim pedološkim pokrovom i obrasle
travom. Dno im je stjenovito ili prekriveno tankim rastresitim
slojem. Nepovoljne su za obradjivanje, obzirom da im je rastres-
iti pokrov najčešće izmješšan sa stjenovitim blokovima.

Karličaste vrtače (tanjiraste), za razliku od prethodnih
su znatno pliće. Obilježje su manje čistih krečnjačkih terena i
onih koji su pod izvjesnom vegetacijom. Prečnik otvora im je do
desetak puta veći od dubine. Prilično su ravnog dna, koje obič-
no prekriva dublji sloj crvenice. Najčešće su obradjene. Ukoliko
se u njima voda duže zadržava, koriste se i za napajanje stoke
u ljetnom periodu. Kako bi se voda racionalno koristila uredju-
ju se sa posebno odvojenim pojilima. Narod ih ovdje naziva "lo-
kve", brižljivo čuva i održava. Pored betonskih cisterni -"čat-
rnja", najvažniji su objekti u vodosnabdijevanju sezonskih stan-
išta čobana. Lokve bi bile kombinacija ovih i aluvijalnih vrtača.

Potrebno je naglasiti da je značaj vrtača kod kojih je
formiran pedološki pokrov u ovim kraškim terenima veliki. One su
ukoliko se nalaze bliže naselja obradjene i zasadjene najčešće
kulturom krompira, raži i ječma. Iz naziva pojedinih vrtača se
može pretpostaviti, kakav im je značaj, izgled ili oblik. Evo
i nekoliko karakterističnih naziva: duboki do, pirevac, kupinov-
ac, kriva dolina, radjeni do, okrajak, dolinica itd.

Na osnovu morfografskih karakteristika izdvaja se više
tipova vrtača. Tako u odnosu na poprečni profil vrtača imamo:
simetrične i asimetrične. Simetrične vrtače su približno istih
nagiba i srećemo ih kod svih tipova, a najčešće kod karličastih
i lijevkastih. Asimetrične vrtače su najčešće zastupljene kod
bunarastih i rjedje kod ostalih.

Na osnovu izgleda vrtače u odnosu na njen plan imamo:
okruglaste i izdužene. Tipu okruglastih vrtača pripadaju one
koje u planu imaju okružni oblik. Najčešće su kod karličastih
vrtača. Inače, je ovo najrasprostranjeniji oblik, koji se sreće

kod svih tipova vrtača. Izdužene (eliptične) vrtače, kako ih narod naziva "dolovi", najčešće se sreću kod karličastih.

Na osnovu evolutivnog stadijuma u literaturi se izdvajaju sekundarne i monofazne vrtače. Sekundarne vrtače su rjedje i obilježje su najviših obodnih dijelova. Kod njih se u razvitku primarne vrtače javio zastoj, što je spriječilo dalje napredovanje kraškog procesa u dubinu. Razlog je obično pedološki pokrov. U takvim uslovima potpomognuta biološkim procesima, dominirala je "rubna korozija", sve do stvaranja pukotina na već proširenom dnu, čime počinje druga faza, koja obilježava stvaranje sekundarne vrtače.

Većina vrtača su monofazne. Izgrađene su kraškim procesom duž pukotina neprekidno u jednoj fazi. Najrasprostranjenije su i pretežno pripadaju tipu simetričnih vrtača.

Postanak vrtača i njihova brojnost zavisi od hemijskog sastava krečnjaka, rasporeda i brojnosti pukotina, nagiba slojeva, tipa krša, klime, rastresitog i vegetativnog pokrova. Postanak, oblik i veličina vrtača, direktna je posljedica kombinacije navedenih uslova.

Starost vrtača vežemo za evoluciju oblasti Rudina. Ako je za nastanak ovih oblika obavezna pukotinska predispozicija, onda bi njihov nastanak vezivali za fazu kraške erozije, koja je u pliocenu naslijedila fluvijalnu. Medjutim u odjeljku o karstifikaciji, konstatovali smo i fosilizirane vrtače, koje su izgrađene u krednim i jurskim krečnjacima i zapunjene boksitima. Fosilizirani paleoreljef na jurskoj i krednoj krečnjačkoj podini, ukazuje da se proces karstifikacije može odvijati na karbonatnim stijenama pod odredjenim uslovima, nakon izdizanja i izlaganja ovih stijena atmosferskim uticajima. Najstarije vrtače su u tom slučaju mogle nastati nakon laramijskog izdizanja krečnjačkog kompleksa. Najmladje vrtače su na kraškoj površi Ljut, koja je bila podina flišnim sedimentima. Fluvijalnim procesom je ogoljena u diluvijumu, pa su vrtače na njoj diluvijalne starosti. To je i razlog što su najmanjih dimenzija. Viši obodni dijelovi, znatno ranije izloženi atmosferskim uslovima, dali su mogućnost za stvaranje vrtača znatno većih dimenzija.

P o d z e m n i k r a š k i o b l i c i

Kraškim prostorima ovi oblici daju posebno obilježje. Nastaju prvenstveno pod uticajem erozionog procesa, koji je primarana i njegovog mehaničkog dejstva duž pukotina. Na izgled i veličinu utiče akumulativni proces, koji je sekundarnog karaktera. Osnovni oblici podzemnog kraškog reljefa uopšte pa i ovdje su: p e ć i n e i j a m e.

Jame srećemo na obodnim dijelovima i u ravni polja. Neke od njih su ranije istražene i preuzete. Prema izgledu i strukturi srećemo prosti tip jama, zvekare, bezdani i jame sa specifičnim mikroklimatskim karakteristikama, poznate kao sniježnice. Prema klasifikaciji D. Petrovića (90, 194), a na osnovu stepena uticaja hemijske, odnosno mehaničke erozije ponirućih voda, ovdje se radi o kategoriji kraških jama. Pored ovih u ravni polja se javljaju isključivo, jame ponorskog tipa.

J a m e o b o d n i h d i j e l o v a p o l j a

Iz prethodnih izlaganja, da se generalno zaključiti, da su obodni dijelovi polja, povoljna podloga za razvitak podzemnih kraških oblika. Osvrnimo se na neke, koje smo istražili i one koje su ranija terenska istraživanja obuhvatila. Napomenimo da su one brojne. Naš osvrt je uglavnom na podzemnim oblicima Dabarskog i Fatničkog polja.

Jama Zvonuša

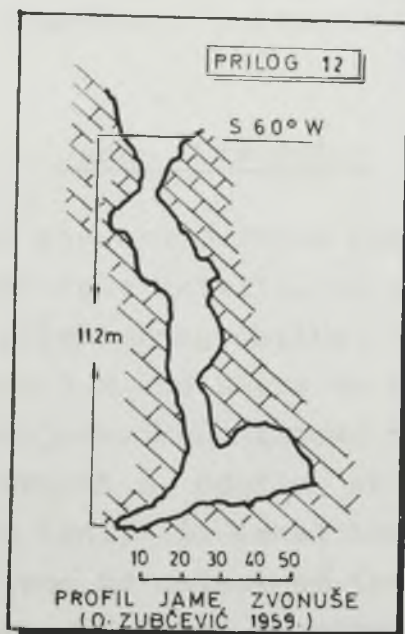
Nalazi se na najužem dijelu krečnjačke površi Ljut, ispod Oštne Glave (665 m). Nedaleko je od sela Batinića na 625 m apsolutne visine. Jama je istražena zajedno sa Velikom Pećinom (153, 71-79).

Pripada tipu zvekara i sastoji se od vertikalnog kanala i dvorane. Prečnik otvora je oko 18 m, dok je dubina 112 m. Vertikalni kanal je predisponiran dijaklazama, duž kojih je kraški proces mogao brzo napredovati. "Jako intenzivan hemijsko-mehanički rad vode i naknadno urušavanje dali su vertikalnom kanalu znatne razmjere"(153, 74). Tako je širina kanala mjestimično i

preko 15 m. Na njegovim vertikalnim stranama sreću se bigrene naslage, a na položitijim i stalaktiti. Jama završava prostranom dvoranom eliptičnog oblika. Njena duža osa duga je 60 m a kraća oko 40 m. Najveću visinu ima središnji dio dvorane (galerija), oko 24 m, dok je prosječna visina tavanice oko 15 m. "Dvorana je nastala kombinovanim hemijsko-mehaničkim radom vode i urušavanjem" (153, 74).

Najniži dio dvorane leži prema Fatničkom polju i prekriven je rezidijalnom glinom. Prema centralnom dijelu gline smjeњуje drobina, koje je najviše neposredno iznad otvora, gdje su blokovi različite veličine naslagani u vidu kupe. O. Zubčević smatra da je porijeklo blokova površinsko. Dio dvorane koji leži prema Dabarskom polju, prekriven je blokovima, koji su otpali sa tavanice. Navedeni materijal je prekriven tankim bigrenim naslagama. Sa poda se dižu stalagmiti i preko dva metra visine. Niži dio dvorane leži na opštem pravcu protezanja glavnog pećinskog kanala Velike Pećine. Njen otvor je na Fatničkoj strani ispresjecan mnogim pukotinama, čiji azimut odgovara pružanju glavnog kanala Velike Pećine.

Na osnovu ovog i nalaza u Velikoj Pećini, O. Zubčević zaključuje da su Velika Pećina i jama Zvonuša (prilog 12), ranije bile povezane. Smatra ih jedinstvenim sistemom, koji se sas-



toji od horizontalno razgranatog sistema pećine i vertikalno razgranate jame. Danas te veze nema, jer je Zvonuša dugo bez aktivne

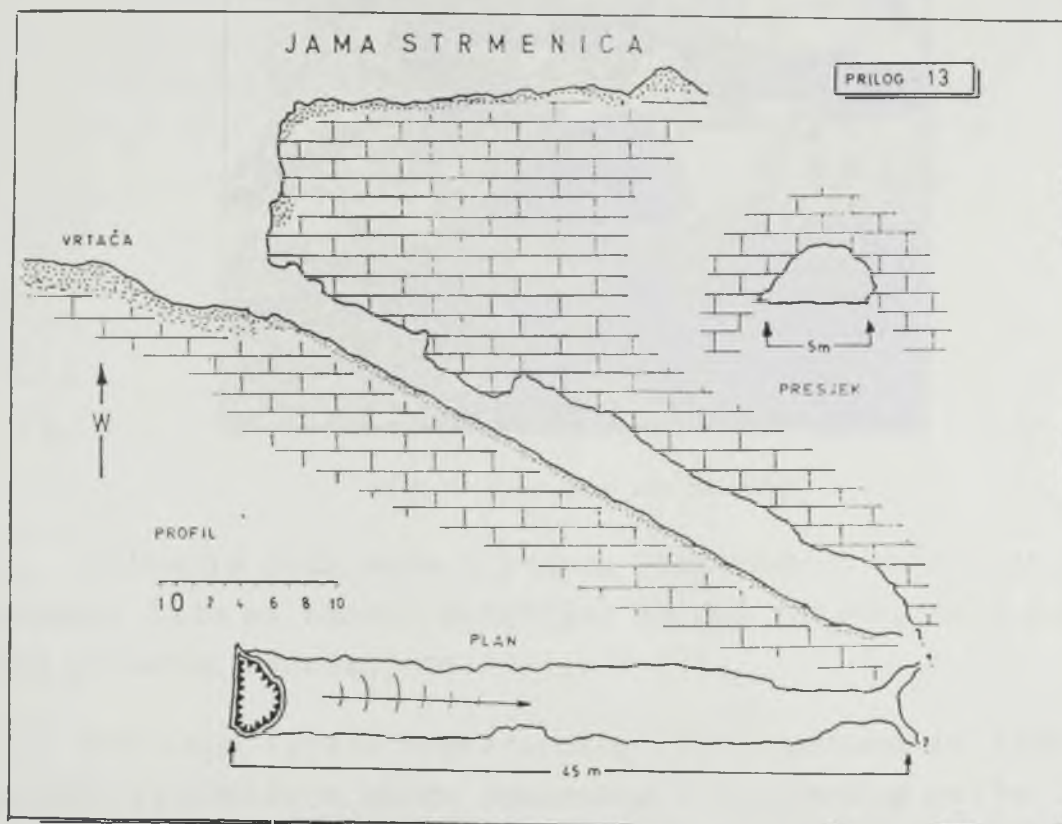
hidrološke funkcije. Ranija veza jame i pećine je nestala zatrpavanjem, odnosno urušavanjem najnižih dijelova Zvonuše. Ulogu Zvonuše svodi u današnjim uslovima samo na sakupljanje voda sa kraške površi Ljut, koja se sistemima pukotina i prslina odvodi ka Velikoj Pećini (153, 76).

Pokušajmo složiti naprijet iznesene napomene i brojke. Jasno se uočava da je dno jame Zvonuše, obzirom na dubinu (533 m), znatno iznad baze karstifikacije (prilog 7). Novija mjerenja su potvrdila da je baza karstifikacije na dijelu površi Ljut znatno niža i nalazi se na 357 m. Naime, duboko skaršćeni krečnjaci kraške površi i njena mala sabirna površina ne daju mogućnost, kakvu je ranije površ Ljut imala, pa je njena ovakva hidrološka uloga danas sasvim logična. Medjutim, ovo jasno ukazuje na sasvim drugačije hidrološke uslove u vrijeme kada je ona fluvijalnim procesom otkrivena. Otvaranjem ponora Kuti, Zvonuša je ostala bez značajnog vodnog potencijala i već od tada je njen sistem pukotina zavisio od hidrografskih prilika na prevlaci. Za nas je veoma važno, da imamo pouzdan dokaz o ranije drugačijim hidrološkim uslovima na površi Ljut, čije se dimenzije i sabirno područje bitno nisu izmjenili, ukoliko ne računamo na značajno učešće voda Dabarskog polja u fazi stvaranja ponora Kuti i zasebnih basena Dabarskog i Fatničkog. Ovo bi bila još jedna činjenica, koja je prilog našim izlaganjima o postanku Dabarskog i Fatničkog polja.

Jama Strmenica

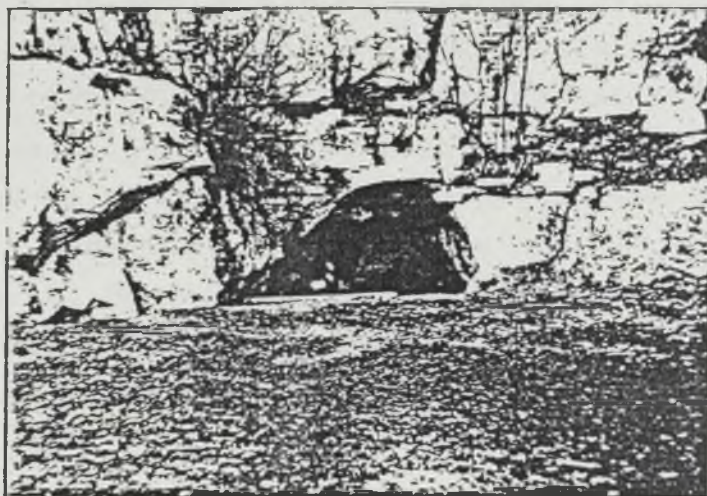
Nalazi se na sjevernom obodu Dabarskog polja u oblasti Tolinovih brda, iznad sela Hatelja, na apsolutnoj visini 1035 m. Otvor je pravilnog polukružnog oblika, okrenut ka jugozapadu. Prečnik otvora je oko 5 m. Od ulaza se nastavlja kanal čije su strane prilično uravnjene. Pada gotovo ravnomjerno pod uglom od oko 45° , na dužini oko 45 m, odakle se dalje račva. Njen naziv oslikava ono što smo iznijeli. Kanal ima suženje na desetom metru od ulaza. Otvor jame se nalazi na istočnoj strani jedne asimetrične vrtače. Strana na kojoj je otvor gotovo je vertikalna. Inače, vrtača je predisponirana sa nekoliko pukotina. Jedna od

pukotina je i ova, duž koje je korozivnim i djelimično mehaničkim procesom nastala jama. Dno vrtače je prekriveno rastresitim i glinovitim materijalom. Zatvarajući pukotine na dnu vrtače, pedološki pokrov je usmjeravao sve vode ka otvoru jame. Jama Strmenica je stvarana podjednakim djelovanjem vode na zidove proširene pukotine. Na taj način se može objasniti, gotovo pravilan polukružni oblik kanala (prilog 13).



Vertikalni odsjek, koji se diže iznad otvora jame i čini vrtaču asimetričnom, mogao je nastati "rubnom korozijom", obzirom da je dno vrtače, prostrano i prekriveno glinovitim materijalom, preko koga je tanak humusni sloj. Skoro nepropusna glinovita podloga, sasvim sigurno je usmjeravala oticanje voda a time i koroziju, prema rubu vrtače, proširujući je potsijecanjem strane u horizontalnom pravcu. Svakako da je u ovom slučaju "rubna koro-

zija" pospješena vegetacijom, čiji biološki procesi i produkti raspadanja pojačavaju agresivnost voda i rastvaranje krečnjaka. Samo takve vode mogle su izgraditi "fino" uglačan kanal. Na ovu ulogu pedološkog pokrova i vegetacije ukazali su K. Tercagi, P. Birot i J. Roglić. Njihova mišljenja sasvim uvažavamo i objašnjavamo stvaranje korozivnih oblika. Očigledno je Strmenica prvenstveno korozivni pa mehanički produkt slivnih "agresivnih voda" (sl. 18).



Slika 18. Ulazni otvor jame Strmenice.

Slivanje ovih voda u pravcu Strmenice odvija se i danas povremeno. Tada se nanosi materijal sa dna vrtače, koji srećemo po dnu odvodnog kanala jame (103, 76-77).

Prilikom izrade magistarskog rada ispitane su jame koje pripadaju zajedničkom obodu Dabarskog i Trusinskog polja. To su: *G o l u b i n j k a* i *K o r i t s k a* jama. Pripadaju tipu prostih jama. Koritska jama zbog specifičnih mikroklimatskih uslova pripada grupi sniježnica. Njihove morfometrijske i morfo-genetske karakteristike, plan i profil izložen je detaljnije u magistarskom radu (103, 78-79).

Na kraju ne možemo zaobići i ne spomenuti jame: Ržani Do, Panduricu, Guvna i Čavkaricu. One su tokom Narodnooslobodilačkog rata bila stratišta, gdje su fašisti i njihovi domaći izdajnici pobili na najbrutalniji način i u jame bacili nedužne žrtve. Ove su jame spomenici koji svjedoče o ratu i stradanju nevinih.

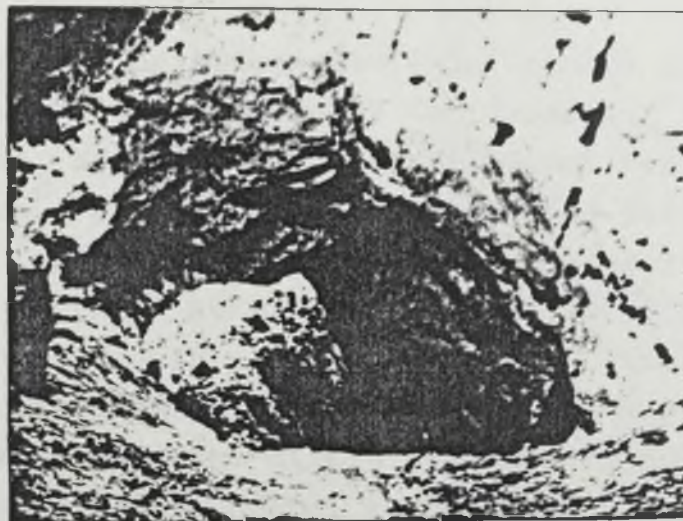
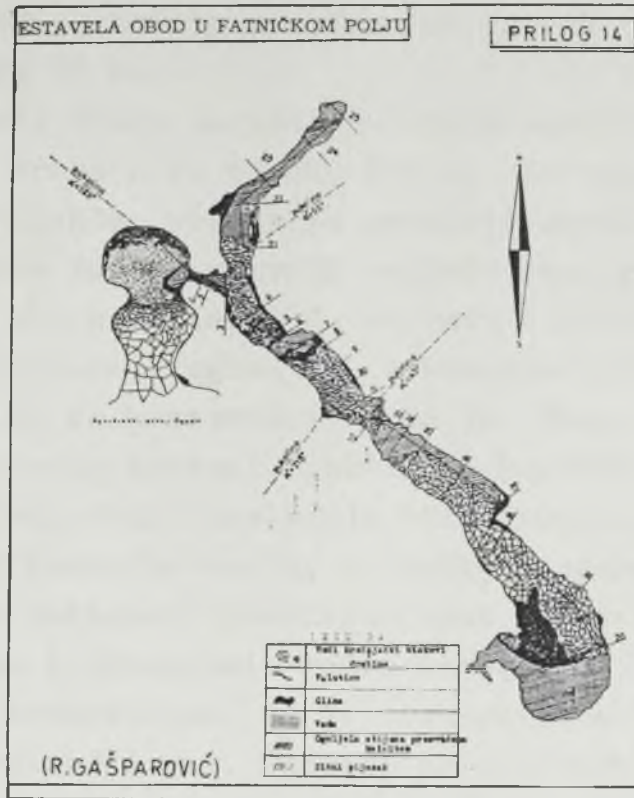
Jama Obod

Nalazi se uz sami obod Fatničkog polja. Zbog značaja za njegove hidrografske prilike, bila je predmet mnogobrojnih istraživanja. Spominje je ukratko F. Balif prilikom navodjenja hidrografskih objekata Fatničkog polja (5, 18). Osnovne morfološke i hidrografske karakteristike Oboda daje J. Cvijić (13, 145). Estavelom sifonskog oblika je smatra A. Grund (34, 53-55). A. Lazić daje morfometrijske karakteristike i hidrografska objašnjenja. On prilaže i presjek Oboda. Detaljnije istraživanje vršeno je 1964. godine, sa ciljem da se na izlaznom kanalu utvrdi pregradno mjesto. Tim bi se onemogućilo izbijanje vode za vrijeme početka pojačanih padavina, uz formiranje trajne podzemne akumulacije vode. Dakle, Obod je estavela, koja zajedno sa Baba jamom utiče na inundaciju Fatničkog polja.

Obod se nalazi u eocenskim krečnjacima u blizini kontakta sa krednim krečnjacima. U zoni je intenzivnog navlačenja krednih, preko eocenskih sedimenata. Pored dislokacije dinarskog pravca, zapaža se i niz manjih rasjeda, većinom upravnih na dinarski pravac. R. Gašparović i O. Uzunović, sa morfološkog stanovišta, je dijele na tri dijela. Prvi je površinski, koji obuhvata lijevkastu uvalu u kojoj je otvor jame Oboda na koti 476 m. Drugi je dio potpovršinski, koji obuhvata polukružnu dvoranu od otvora do pregradnog mjesta i treći je podzemni, koji obuhvata vertikalni i horizontalne kanale do krajnjih tačaka (prilog 14 i slika 18).

Otvor ima dimenzije 30 do 60 m. U podpovršinskom dijelu se nastavlja u dvoranu površine od 100 m², u koju se ulazi kroz vertikalni otvor širok 8 i visok oko 12 m. Dno dvorane je prekriveno pjeskovitim materijalom i muljem. Uz sjeverni rub su valutice promjera oko 5 cm, koje spominje i J. Cvijić. Za njih se smatra da su transportovane iz unutrašnjosti kanala. I konačno podzemni dio počinje kratkim horizontalnim kanalom, koji nastavlja u vertikalni.

U horizontalnom kanalu je bila predviđena pregrada, radi stvaranja pomenute akumulacije vode, kojom bi se spriječile jesenje poplave. Vertikalni kanal se spušta naniže do horizontalnog



Slika 19. Ulazni otvor estavele obod u Fatničkom polju.

odvodnog i dovodnog kanala u kojima su jezera (142, 4-10). Ukupna dubina kanala je 45 m.

U zaledju Oboda se pominju dvije zaravni. Prva je viša na 1100 m, dok je druga niža na oko 930 m. Za njih smatraju da nisu strukturnog porijekla, već da su produkti egzogenih sila i predstavljaju pojedine faze u razvoju reljefa ovog područja (142,10-11).

Ranije smo napomenuli da se radi o kraškoj zaravni, koja je je korozivnim procesom izgradjena u krednim krečnjacima. Naravno, možemo se složiti sa konstatacijom da je Obod po postanku mladji od vremena stvaranja zaravni. Sasvim je korektno objašnjnje da nastaje u posljednoj fazi formiranja Fatničkog polja, te da je u ranijoj fazi imao funkciju vrela, a kasnije postao i ponor(142,11).

Jama je tektonski predisponirana, dok je konačan izgled dobila hemijskim i mehaničkim radom vode, što je potpomognuto obilnim nanosnim materijalom. On je transportovan kanalima, koji su proširivani i razradjivani. Uporedo sa tim modelirano je i lijevkasto udubljenje u površinskom dijelu Oboda (sl.19, prilog 14).

Danas Obod ima funkciju estavele i o njenim hidrološkim karakteristikama bit će riječi u odjeljku o hidrološkim problemima.

J a m e u r a v n i p o l j a

Pripadaju im uglavnom aluvijalni ponori u poljima. Dakle, radi se o jamama koje su ponorske. Kod Dabarskog polja to su ponori: Kutske Jame, Njivine i stjenoviti ponori Ponikve. U Fatničkom polju radi se o ponorima i estavelama pred Velikom Pećinom, uz jugozapadni rub polja, zatim grupa ponora uz jugozapadni rub između Velike Pećine i Kukuričja, zvanu Sovač i grupa hipsometrijski najnižih i glavnih ponora Pasmica. U Ljubomirskom polju su to ponori Ždrijelovići i nekoliko jama duž junog ruba polja. I konačno u sjeverozapadnom dijelu Ljubinjskog polja, poznatom kao Konac polju se nalaze ponori Bukovog potoka.

U našem daljem izlaganju osvrnimo se na ponorske jame Dabarskog i Fatničkog polja, obzirom na njihov značaj, pristup i interesovanje.

Ponikve

Su grupa ponora u Dabarskom polju. Njima se odvodnjava najvažniji vodotok polja, Vrijeka. Količina poniruće vode je 14. maja 1955. g., iznosila 470 l/s, što ukazuje na važnost ovog ponora. Ponikve dreniraju pored Vrijeke i plavljeni dio polja, - Bare. Čine ih tri otvora izgrađena u krednim krečnjacima (prilog 15, sl.19). Glavni otvor je okrenut prema sjeveroistoku, polukružnog je oblika i funkcioniše tokom cijele godine. Sekundarni ponori aktivni su samo u toku zime i u proljeće. Otvor im je konusnog oblika. Drugi otvor je okrenut ka sjeveru, a treći sa istočne strane. Na ovom trećem A. Lazić pominje mlinicu, čijih ostataka sada nema.

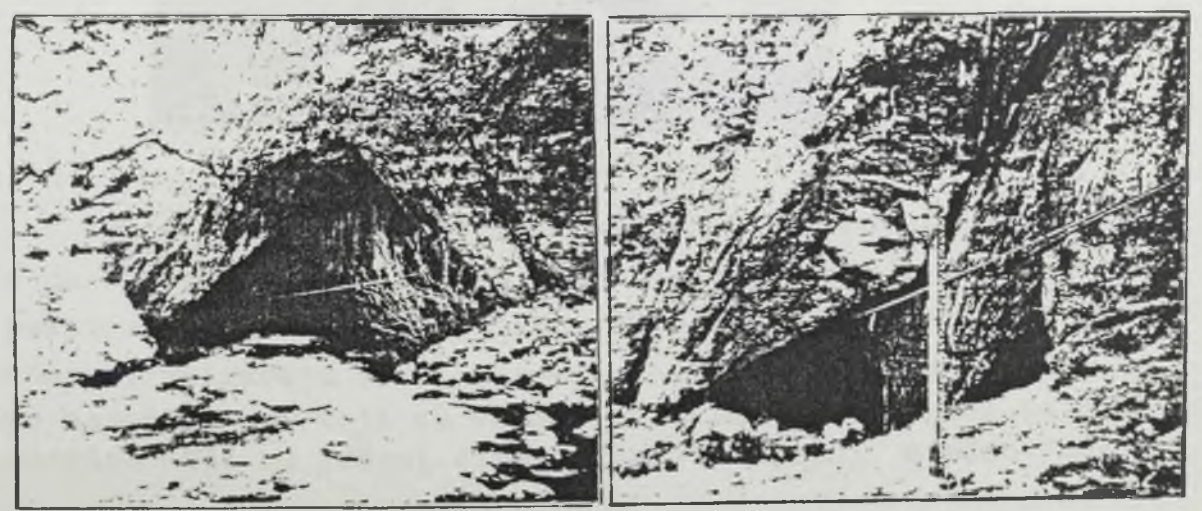
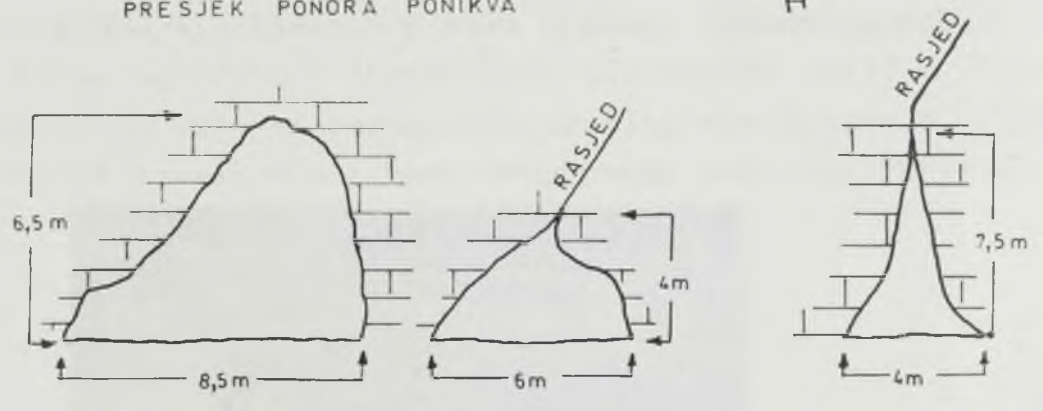
Glavni ponor u osnovi ima prečnik 8,5m, dok mu je visina oko 6,5m. Predisponiran je kosim rasjedima, koji se na mjestu ponora ukrštaju. A. Lazić navodi: "Nekoliko metara desno od ovog otvora nalazi se prostran otvor od kojeg vodi kanal dugačak 15m, a dalje je odsek oko 3 m visok. Kod ovog odseka kanal se sastaje s kanalom koji vodi od malog otvora i Vrijeke njime nastavlja teći dalje podzemno. Dalje se može ići samo još 5 m, a posle se sve više sužava, a kanal je do tavana ispunjen vodom" (50,24). Drugi otvor je nešto manjih dimenzija (širina osnove 6 a visina 4 m), duž vidljive kose pukotine, dok je treći najmanji, sa širinom osnove 4, a visinom oko 4 m. I treći ponor je na jasno izraženoj vertikalnoj pukotini, petnaestak metara desno od glavnog ponorskog otvora. Nekoliko metara od ulaza u glavni ponorski kanal dno je popunjeno vodom (prilog 15). Kanal blago pada i sužava se prema unutrašnjosti.

Ponori su izgrađeni, prvenstveno, radom mehaničke erozije površinskog toka, ponornice Vrijeke i ponirućih voda periodskog jezera, duž tektonskih predispozicija. One su najprije proširivane hemijskom erozijom, sve dok nisu pretvorene u vodopropusne kolektore. Od tada dominira mehanička erozija, praćena procesom obrvavanja. Zidovi ponorskih kanala su uglačani i djelimično razjedeni škrapama, što ukazuje na dalje odvijanje hemijske erozije, čiji je učinak u odnosu na mehaničku znatno manji.



PLAN PONORA PONIKVA (A. LAZIĆ, 1933.)
1:500

PRESJEK PONORA PONIKVA



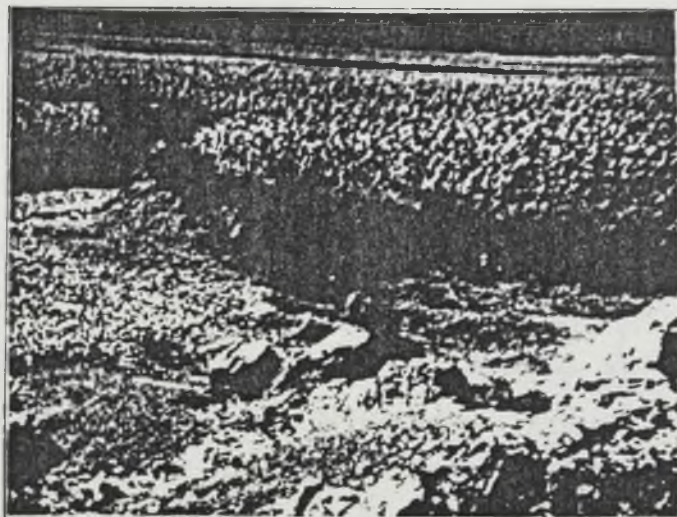
Slika 20. Ulazni otvori ponora Ponikve.

Uvažavajući klasifikaciju jama (97, 40-42), koja bazira na genetskom principu i hidrološkim funkcijama, glavni odvodni ponor (I), pripadao bi tipu ponorskih jama, bez obzira što je otvor po opštevažjećem kriteriju izgleda pećine. Međutim, geneza izgled i funkcija, jasno dozvoljavaju slobodu, pa ih uvrštavamo u ponorske jame.

Druga dva ponora, naročito treći, čiji se podzemni kanali stiču nakon 15 m, prema sklopu, izgledu i dimenzijama otvora pripadaju pećinama ponorskog tipa. Na ovo upućuje položaj otvora i uzdužni profil, koji je nagnut prema unutrašnjosti krečnjačke mase i sifonsko suženje, što su dovoljni razlozi, da ih uvrstimo u ponorske pećine (103, 90-91).

Kutske jame

Su grupa aluvijalnih ponora u ravni Dabarskog polja (Sl.21). Njima se drenira jugoistočni dio polja- Dažilje. Vrlo plitko korito ih veže sa periodskim vrelima oko estavele Ljilješnice, koja je kanalisana i usmjerena prema ponorima Ponikve.



Slika 21. Ponori Kutske Jame u Dabarskom polju.

Otvori se raspoznaju na površini ulegnućem. Lazić napominje da od otvora ovih ponora u dubinu vode vertikalni kanali ili pukotine izdubene u krečnjaku. "U početku povodnja otvori se otčepe i usisavaju vodu, ali se mnogi ponori začepe, brzo se začepe naročito oni koji su vezani pukotinama! Ovo nije slučaj sa ponorima koji su vezani široko "kanalom", koji stalno funk-

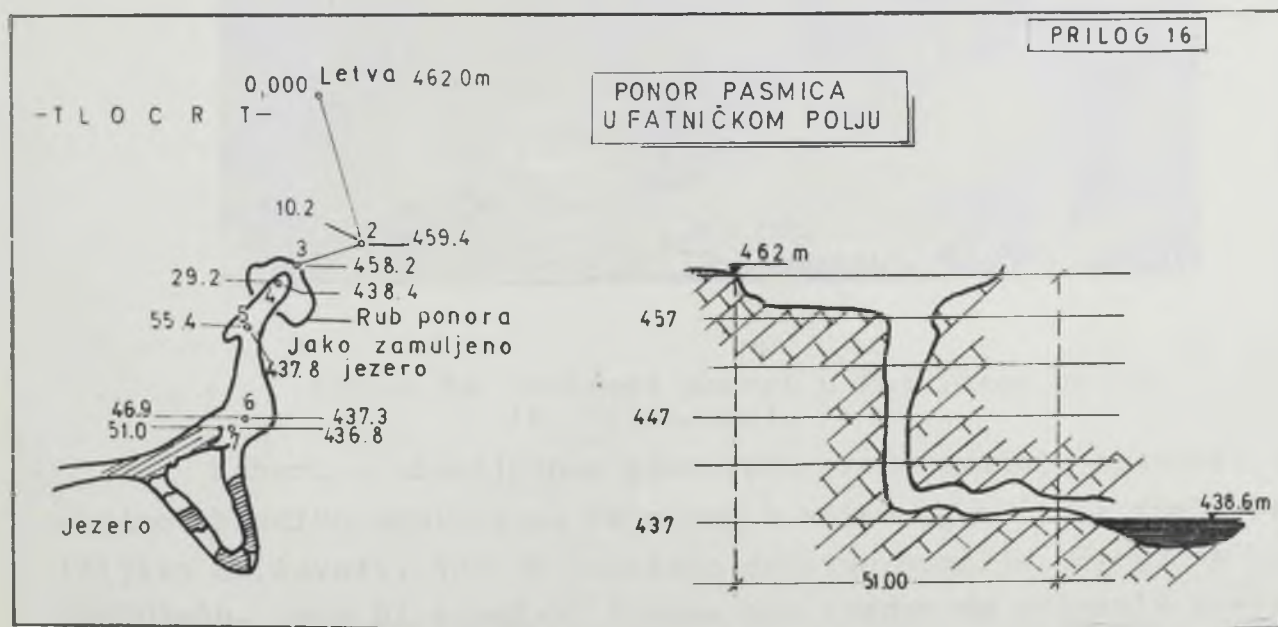
ionišu sa promjenljivom propusnošću (50, 24-25). Kutske Jame su sa Ponikvama, glavni ponori kojima se drenira Dabarsko polje. Oni su ujedno i glavni recepijenti vrele Bregave.

Pasmice

Najvažnija ponorska zona u Fatničkom polju je Pasmica. Imaju najveći kapacitet prijema vode u vrijeme povodnja. Istraživanja Pasmice vršili su: J. Cvijić, A. Lazić, V. Havelka i konačno nisu je mimoišla ni novija speleološka istraživanja.

J. Cvijić se na ponorima Pasmica posebno zadržava, nazivajući ih "znamenitom grupom ponora". Smatra je bezdanom koji por-ed glavanog otvora ima više manjih. Oni se spajaju sa glavnim, a ovaj dalje račva na dva kraka, na čijem su dnu 15 do 20 m ispod površine dva mala jezera (13, 148).

A. Lazić napominje da se radi o grupi ponora koji se nalaze u ravni polja od Velike Pećine do Pasmice. Pasmicu opisuje kao veliki ponor, čiji su otvori sočivastog oblika duž dijastroma u rudistnim krečnjacima (prilog 16).

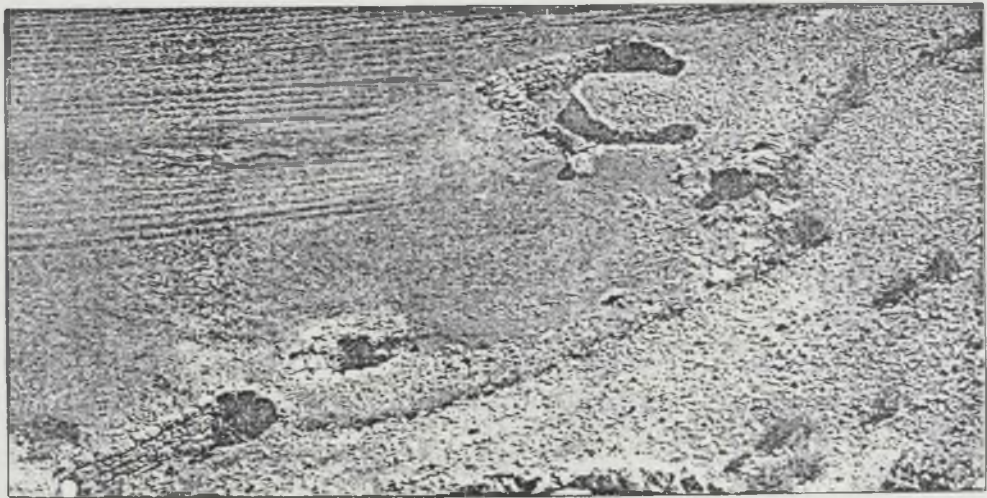


Po Laziću, otvor se nastavlja u vertikalni kanal dug 21 m, koji se spušta u dvoranu široku 10 m. Ova dalje nastavlja "prodom", koji ulazi u kanal dužine 40 m i završava sifonskim jezerom na kraju kanala, na 24 m ispod ravni polja na visini od 435 m. Na kraju Lazić konstatuje na zidovima više jezera, lijevka u dub-

ljenja, koja su pukotinama povezana sa površinskim ponorima i izduhima (50, 31-32).

Rezultati novih speleoloških ispitivanja sa neznatnom su razlikom od Lazićevih zapažanja. Glavni odvodni kanal ponora ima prečnik 2 do 5 m, koji se od površine može pratiti do dubine od 25 m. On dalje ka jugozapadu nastavlja, kao manje više horizontalni podzemni otvor. Visina jezera je na 438,6 m (prilog 16). Više podataka, što se tiče morfometrije može se vidjeti iz priloženog priloga.

Na ponorima Pasmica, se može sagledati značaj ponora u odvodnjavanju polja u kršu uopšte. Ovi su ponori obzidani i uređeni, kako bi se omogućio maksimalni kapacitet gutanja, što ima uticaja na dužinu poplave u polju (Sl. 22).



Slika 22. Obzidani ponori u Fatničkom polju
(P. Milanović).

Ponori u aluvijalnom pokrivaču predstavljaju opasnost za okolno obradivo zemljište, koje baš u njihovoj blizini treba br-ižljivo održavati, jer je izloženo dejstvu erozije. Stoga se oni obzidjuju, kako bi erozivni proces bio sveden na najmanju mjeru.

P e ć i n e

Prvenstveno su obilježje sjevernih obodnih dijelova Dabarskog i Fatničkog polja. Od 22 kartirane na prostoru Dabarskog, Fatničkog i Trusinskog obodnog dijela, najviše ih je uz sjeverni, sjeveroistočni i jugoistočni obod Dabarskog polja, čak 16 ili 78%. Neke su potopljene podizanjem akumulacije Bileća, dok ih zbog litoloških karakteristika na prostoru bližeg oboda Ljubomirskog polja, pa i Ljubinjskog, u klasičnom smislu i nema.

Interesantna su zapažanja da su duž oboda Dabarskog polja svrstane u tri niza. Najvećem pripadaju pećine sjevernog oboda od 1000 do 1050 m, drugom pećine sjeveroistočnog i jugoistočnog oboda od 800 do 900 m i trećem nizu, pećine koje su neposredno uz ravan polja i predstavljaju povremene izvorske pećine.

Najnižim nizom prazni se kraška izdan obodnog područja između Dabarskog i Lukavačkog polja. Njima odgovaraju jame i ponorske pećine jugoistočnog dijela, koje čine ponorsku zonu, kojom se drenira polje. Srednji niz pećina predstavlja raniji nivo isticanja. Njima bi odgovarale jame južnog i jugoistočnog oboda u predjelu Kubaša i površi, koja opasuje Dabarsko polje sa jugoistočne strane (800-850 m) u predjelu Crnog Osoja. Gornji niz je najstariji i pripada najvišoj površi. Sadšnji niz aktivnih pećina koji pripada donjem nizu, prvenstveno je na kontaktu krečnjaka i fliša. Zato je i najveći broj izvora i vrela u Dabarskom i Fatničkom polju vezan za ovaj kontakt. U hidrološkom pogledu to je najznačajnije područje. Južni obodni dijelovi Dabarskog i Fatničkog polja su duboko skaršćeno područje. Ono se razvijalo hidrološki u pravcu sliva Bregave i Trebišnjice.

Velika Pećina

Izgradjena je u krečnjačkoj prevlaci Ljut. Ulaz je sa Fatničke strane na 475,4 m apsolutne visine. Prosječna širina ulaznog otvora je 2 m, dok je po dužoj osi otvor dug 5 m. Sočivastog je izgleda i samo 4,5 m iznad ravni polja. A. Gavaci je svrstava u estavele (32,115). Najvećom estavelom u dinarskom kršu je smatra A. Lazić, čiji kanali predstavljaju napušteno podzemno korito rijeke, koja je tekla iz pravca zapad-jugozapad i u Fatničko polje izbijala kao vrelo voklijskog tipa. "Usled

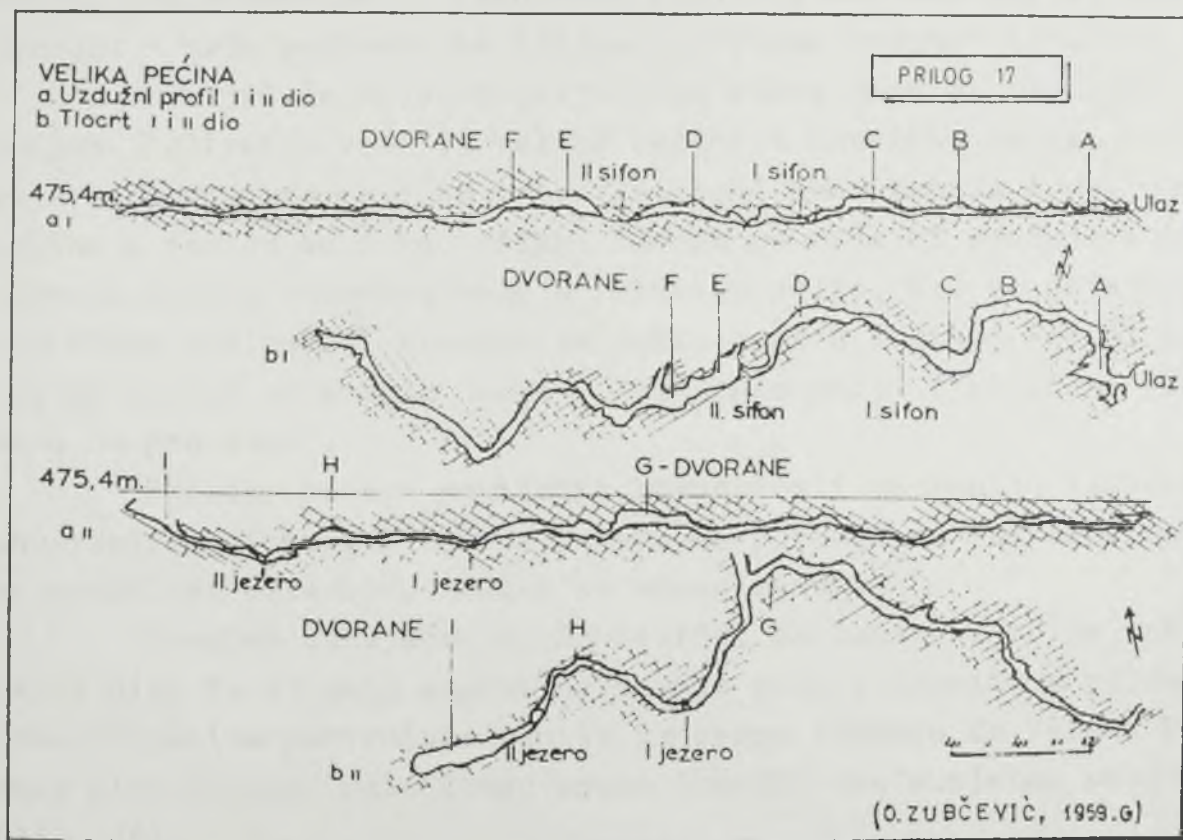
promena hidrografskih prilika i spuštanja karsne izdani, reka je napustila ovaj stari podzemni tok i spustila se u dubinu ponorima i izduhama, koji se danas vide na dnu podzemnih kanala"(50,31). Položaj kanala "jednog iznad drugog", objašnjava sukcesivnim spuštanjem u dubinu. Danas, po Laziću ovaj napušteni podzemni tok spada u periodski plavljenju zonu, podzemne karsne hidrografije i kroz više kanala protiče voda sa sabirne oblasti i to samo u početku poplave. Sa povećanjem nivoa periodskog jezera u Fatničkom polju, dostigne se otvor pećine. Tada voda teče i nižim kanalima a pećina mijenja funkciju i postaje ponor (50,31). Ovim Lazić objašnjava njen mehanizam estavele. Interesantno je napomenuti da Lazić navodi ostatke stare mlinice, kod ulaza u Veliku Pećinu, koja pod sadašnjim hidrografskim uslovima ne bi mogla raditi. Ovim potvrđuje ranije iznijeto mišljenje da su hidrografske prilike Velike Pećine bile drugačije. Lazić daje morfometrijske podatke i plan Velike Pećine.

O. Zubčević (153, 71-79), na osnovu opsežnog speleološkog istraživanja, Velike Pećine, dijeli je na šest dijelova (prilog17). Prvi dio sastoji se od nekoliko dvorana (A,BiC) i proteže se do prvog sifona. Dvorana C ima najveću visinu (481 m). Pećinskog nakita na ovom dijelu nema. Na oko 150 m od ulaza javljaju se "kaskadno poredani bigreni bazenčići", kako smatra, zahvaljujući velikim količinama ilovače, koje je najviše u dvorani C i oko prvog sifona. Ovim je sifon na pojedinim dijelovima zatvoren. Ovaj dio pećine zadržava zapadni pravac. Drugi dio pećine (između I i II sifona), karakterišu moćne naslage ilovače i pripada mu dvorana D. Drugi veoma sužen sifon, dug oko 50 m, Zubčević veže za dijastromu. U njega se ulazi iz dvorane D. Ovaj dio pećine je usmjeren ka jugozapadu. Dvorane E i F pripadaju trećem dijelu, koji pripada višoj etaži pećine.

Ova tri dijela u dužini od 1167 m, svrstava u višu etažu Velike Pećine. Iz ove se uskim hodnikom prelazi u "nižu etažu". Dvoranu E karakteriše bogatstvo pećinskim nakitom, što je rezultat prokapavanja, koje je znatno u sušnom dijelu godine. Odsustvo glinovitog materijala i prokapne vode su omogućile stvaranje akumulativnih oblika (stalagmita, stalaktita, draperija itd).

Dvorana F je zona najintenzivnijeg oburvavanja u pećini.

Hodnikom vezanim za dijastromu, prelazi se u medjuetažnu uzinu i prvo jezero, koje čini četvrti dio sistema. Na osnovu jake ispu-calosti krečnjaka i intenzivnog obrušavanja, O. Zubčević smatra, da je u ovom dijelu pećine "bilo i tektonskih gibanja", napomi-njići na 1445 m od otvora, razvijenu pukotinu prosječne širine 30 cm. Ovim pokretima on tumači pojavu niže etaže. Ovdje izdvaja samo jednu galeriju, od koje se odvaja rukavac, kojim su orijen-tisane sve lokalne i tavanične vode. U njemu se voda tokom sušn-og perioda nakuplja i zadržava sve do povodnja. Peti dio čine dva jezera, od kojih je prvo potopljeni dio hodnika, dugo oko 7 m, a prosječno duboko 0,7-0,8 m. Nivo vode je na koti 424 m, što je u odnosu na ulaz Velike Pećine niže za 51,40 m. Za njega Zubčev-ić smatra da je "lokalna nakupina vode". Drugo jezero udaljeno je od ulaza u Pećinu 2147 m. Eliptičnog je oblika i veće od prvog.



Dugo je 11, a duboko preko 2 m. Obiluje gaovicama. Leži na visini 403,3 m i najniža je tačka na cijelom uzdužnom profilu Velike Pećine. Od ulaza u pećinu niža je za cijelih 72,1 m. Dvorana H je nasuta glinom i urušenim blokovima. Posljedni šesti dio pećine je i njen završni dio, koji se od drugog jezera pa do kraja pećine nag-

lo izdiže. Ona na samo 153 m dužine, visinski raste za 57,6 m. Velika Pećina završava dvoranom I, koja obiluje ilovačom i drobinskim materijalom. Ukupna dužina Velike Pećine iznosi 2300 m.

O. Zubčević smatra da Velika Pećina danas nema nikakvu hidrografsku funkciju. "Ona nije ni estavela ni ponor u Fatničkom polju... Nesumljivo je Velika Pećina ranije bila povremeni izvor" (153, 75). Ovaj zaključak izvodi na osnovu: ravnomjerno raspoređenih nakupina moćne gline, duž cijelog sistema i što u pećini nema voda koje stagniraju. Pražnjenje je uporedo sa pražnjenjem Fatničkog polja. Za lišće i kukuruzovu stabljiku koju sreće do 270 m, smatra da je unesena u vrijeme niskog stanja poplavnih voda u Fatničkom polju. Nalazeći najveće količine nanosa iz polja pored pukotina, koje kako navodi "nesumljivo odvedu vodu u Fatničko polje", zaključuje, "da cirkulacija vode u Velikoj Pećini ima pravac ne od Fatničkog polja ka unutrašnjosti, nego obrnuto - voda se kreće ka izlazu iz Velike Pećine" (153, 76).

Isključuje se postojanje bilo kakve veze sa Dabarskim poljem. Izlivanje vode iz Velike Pećine u Fatničko polje, objašnjava nakupinama vode sa prevlake, koje pune kanale i dvorane pećine a javlja se i kao višak. Navode se rijetki slučajevi izlivanja manjih količina vode u Fatničko polje, što se objašnjava kišnom godinom. I konačno za režim voda u Velikoj Pećini smatra da zavisi od "stanja voda u Fatničkom polju i količine padavina na prevlaci".

Ukoliko bi ove zaključke komparirali sa ranije iznesenim shvatanjima cirkulacije vode u kršu, a posebno sa funkcionisanjem mehanizma estavele, uočava se nesaglasnost.

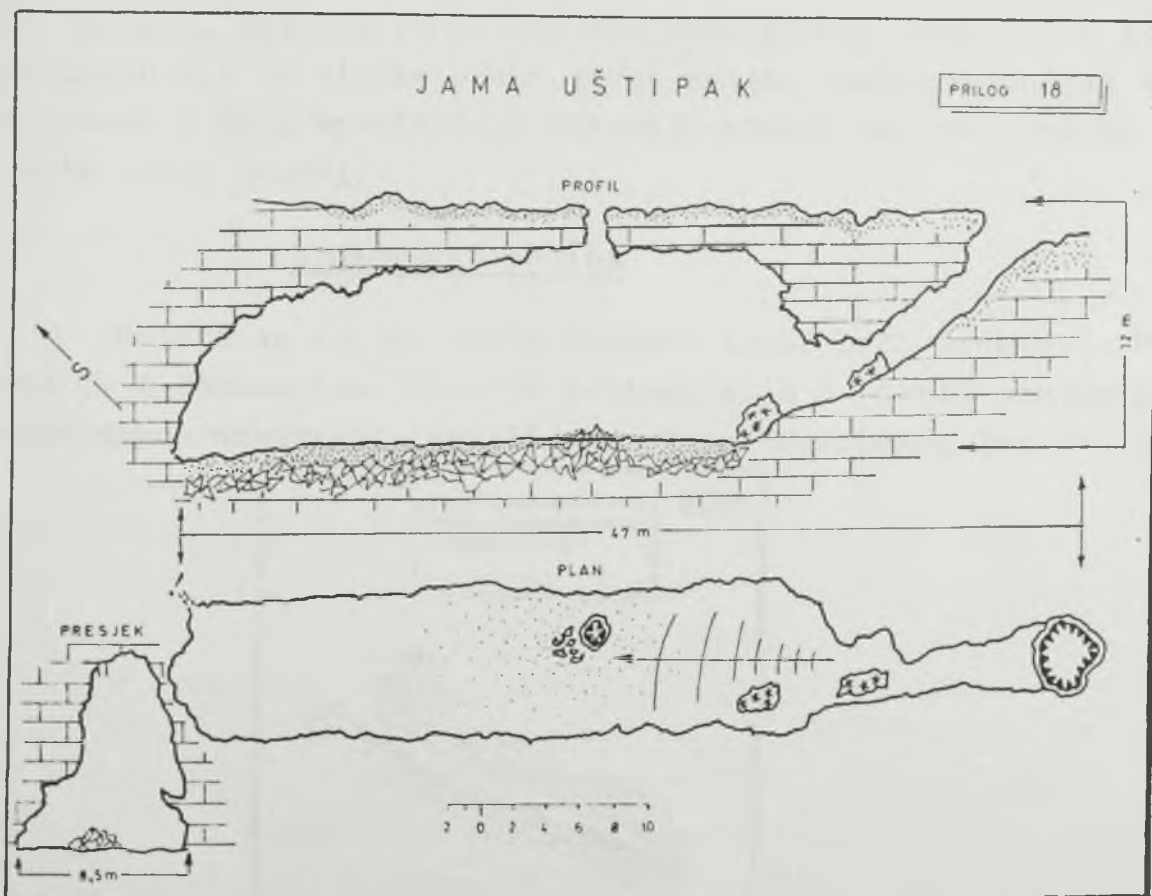
Konačni zaključak O. Zubčevića, da Dabarsko polje ne utiče niti je uticalo uopšte na stanje voda u Fatničkom polju. "Ova činjenica potvrđuje ranije iznesenu tvrdnju da Velika Pećina nije nikada imala ulogu spone između dva susjedna polja" (153, 76).

Stavovi u vezi sa ovim su izneseni ranije u odjeljku o morfogenezi Dabarskog i Fatničkog polja. Posebno je dato mjesto i uloga kraške prevlake, bazirano na najnovijim činjenicama koje su nam postale dostupne nakon prokopavanja tunela kroz prevlaku, čime je nesumljivo dokazana ranija veza Dabarskog i Fatničkog polja.

Jama Uštupak

Bez obzira što je u narodu poznata kao Jama Uštupak, pripada kategoriji pećina. Obzirom na specifične mikroklimatske karakteristike, u magistarkom radu smo je smatrali tipom jame sniježnice(103,75-76). Nalazi se na sjevernom obodu Dabarskog polja u predjelu Tolinovih brda, na 1050 m apsolutne visine. Izgrađena je na krečnjačkom platou, što se strmo diže više sela Hatelja. U neposrednoj blizini pećine su ostaci koliba, koje su ranije koristili stanovnici Hatelja u ljetnom periodu, prilikom obrade udaljenih dolova i dolina i stočari, kao povremena boravišta.

Ulaz je sa zapadne strane i nepravilnog je oblika. Širina mu je 5, a visina oko 3 m. Sastoji se iz dva dijela: ulaznog koso položenog kanala i dvorane. Ulazni kanal završava prostranom dvoranom(prilog 18).



Dubina ulaznog kanala je oko 10 m. Dvorana u koju prelazi blago je nagnuta ka jugoistoku. Otvor je predisponiran rasjedom

sjeveroistok-jugozapad, i obrastao je zofinom i jasenom. Kod pećine se javlja još jedan otvor eliptičnog oblika. Njegova duža osa je oko 1 m. Sa ovim otvorom je dvorana vezana na najvišoj tački sa površinom. Dvorana je duga oko 45 m, dok je visina tavanice oko 12 m. Ona završava na površini kratkim kanalom dugim oko 2m, koji je istovremeno sekundarni otvor. Dno dvorane je prekriveno moćnim rezidijalnim i prilično humiziranim rastresitim slojem. Razlog ovome je ranije korišćenje pećine kao skloništa za ovce.

Dvorana je nastala kombinovanim hemijsko mehaničkim radom i naknadnim intenzivnim urušavanjem duž isprepletenih dijaklaza, koje se uočava po blokovima na ulaznom dijelu dvorane. Donji horizont je zatrpan urušenim materijalom, a ovaj glinovitim i rastresitim materijalom, koji je dijelom nanijet.

Na završnom dijelu ulaznog kanala održavaju se tokom godine naslage zrnastog snijega. Tokom istraživanja, aprila 1985. godine, zatekla su se dva sniježna stuba. Onaj bliži glavnom ulazu bio je visine preko jedan metar. Naneseni snijeg kroz oba otvora i zbog specifičnih mikroklimatskih uslova održava se i ljeti (103, 75-76).

Grnkovačka pećina

Nalazi se na dnu uvale Padjeni ispod brda Grnkovci. Po njemu je i dobila ime. Suva je pećina, koju A. Lazić smatra podzemnim tokom nekadašnje površinske otoke "Fatničkog jezera" ili



stare površinske rijeke (prilog.19). Daje o njoj osnovne morfometrijske podatke i uzdužni profil. U strmi kanal Grnkovačke pećine ulazi se kroz dva otvora. Duži otvor je duž dijastrome, širok 5 m

i visok 2 m. Iza njega je manja dvorana, koja nastavlja kanalom dugim 40 m, koji pada dosta strmo. U kanal se može, kako navodi A. Lazić ući i drugim otvorom, koji je na površini iznad glavnog otvora (50, 28-29).

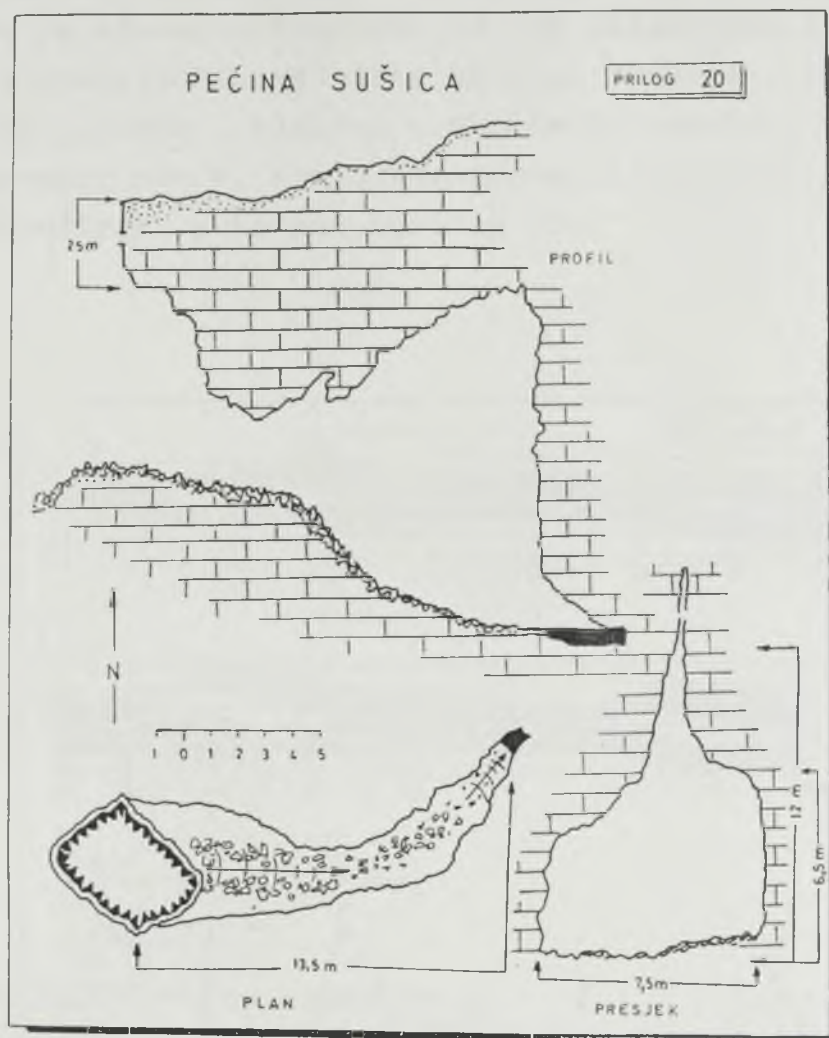
Ranije smo napomenuli da jezerske faze u Fatničkom polju nije bilo, pa ni mišljenje da se radi o podzemnoj otoci "jezera u Fatničkom polju" ne stoji. Sličan odgovor bio bi za raniju hidrografsku funkciju pećine T_a_m_n_i_c_e, za koju A. Lazić takodje smatra da je predstavljala ponore nekadašnje površinske otoke "Fatničkog jezera", koja je nakon otvaranja nižih ponora ostala suva pećina (50, 29). Inače pećina Tamnica se ne odlikuje bogatstvom pećinskog nakita. Kanal pećine je dug 107 m i po dnu je prekriven gomilama oburvanog materijala (50, 29).

Pećina Sušica

Za razliku od ranije iznesenih ponorskih pećina, kakva je dijelom Ponikva, pećina Sušica je izvorska. Pripada prostim pećinama. Nalazi se na 505 m apsolutne visine, neposredno pred vrela Vrijeke. Otvor je predisponiran vertikalnom pukotinom, koja se nastavlja na otvor uviše u vidu zjapeće. Širina otvora je 7,5 m. Visina otvora iznosi 6,5 m, uviše nastavlja konusno 5,5 m i prelazi u preko 30 m zjapeću pukotinu. Ulazni otvor je sa jugozapadne strane. Na ulaznom dijelu je nagomilan prilično zaobljen kamen, različite kalibracije. Nakon 10 metara, laktasto se skreće u proširenje, čija je visina 9 m. Ono je predisponirano ukrštenim rasjedom. Kanal se nakon 8 m sužava i horizontalno nastavlja (prilog 20). Ispunjen je vodom, a nivo je u zavisnosti od padavina u zaledju i varira. Povremeni je izvor. Vodu izbacuje nakon obilnih padavina u krečnjačkom zaledju i Lukavačkom polju. Tada narod ovog kraja kaže "provre pećina" ili "baca vodu", koja se razliva po polju. U kišnoj godini "provre" i do 5 puta, uglavnom od jeseni do proljeće. U narodu je inače poznata uzrečica, "kad provre pećina - ljepota". Ovim se zapravo nagovještava promjena vremena i prestanak padavina.

Nivo vode u kanalu varira, ali se ne spušta ispod visine nivoa isticanja susjednog vrela Vrijeke, koje je na

488,5 m. Ovo je ujedno i nivo isticanja vode, odnosno nivo pražnjenja kraške izdani u ovom dijelu Dabarskog polja.

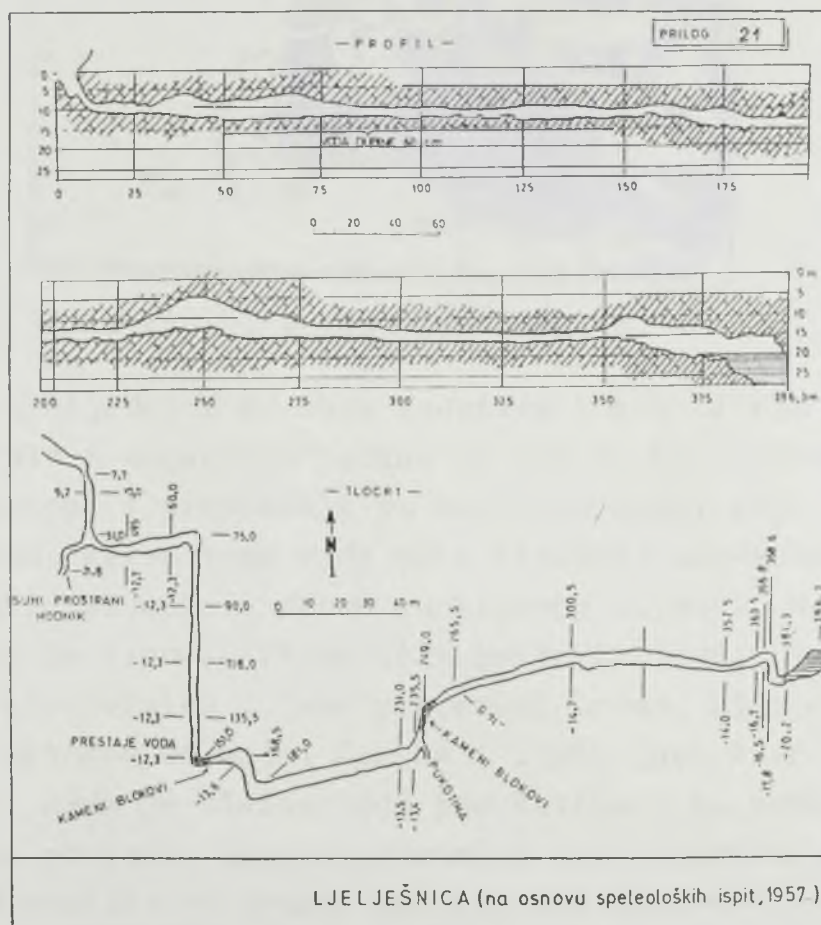


Sigurno je da će daljim napredovanjem kraškog procesa, Sušica izgubiti sadašnju hidrografsku funkciju - povremenog vreła.

Ljelješnica

Po hidrogeološkoj funkciji, Ljelješnica je estavela. Medjutim, ona je prvenstveno najveće periodsko vrelo, koje izbija iz pećinskog otvora, predisponiranim vertikalnom pukotinom. Duž nje je formiran kanal dužine 15 m. A. Lazić (50, 26), napominje da je kanal dalje "izduben u pravcu jedne dijastrome koja ide na jug". Tavan joj dostiže visinu od 3 m. Na oko 60 m od

ulaza nastaje jezero, koje zauzima cijelo dno kanala. Duboko je 1 a dugo 35 m. Pravac pružanja mu je najprije sjeverni, a zatim lučno povija ka jugu, zatim to opet ponavlja i konačno skreće ka istoku pa sjeveru. Proširen je duž dijastroma i dijaklaza. Po dnu ima krečnjačkih valutaka koji su zaobljeni. Mjestimično ima finog pijeska i blokova prekrivenih nekoliko centimetara tankom bigrenom korom. Kanal ima trouglast oblik i pri dnu predstavlja proširenu pukotinu (prilog 21).

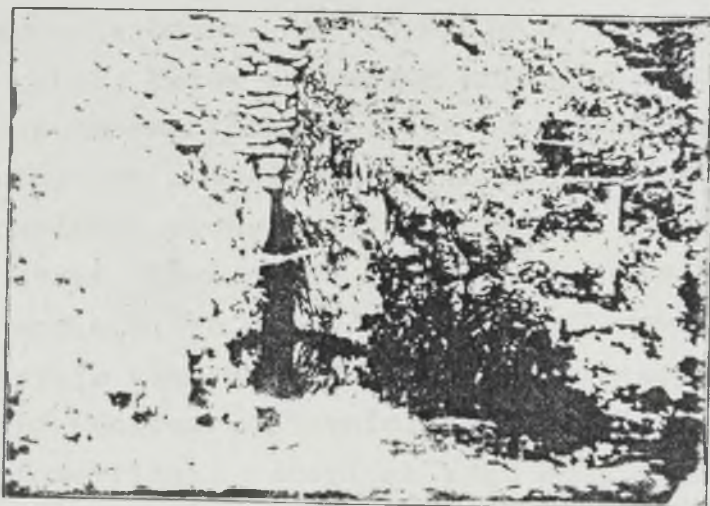


LJELJEŠNICA (na osnovu speleoloških ispit, 1957)

Kanal istočnim pravcem završava jezerom, koje mu pokriva cijelo dno. Duboko je 2 do 3 m. Lazić smatra da se kanal i dalje nastavlja i ima istu širinu.

U vrijeme obilaska Ljelješnice, voda je bila na samom

ulazu (Sl.23). Inače, Lazić na mnogim mjestima u kanalu, a naročito na ulazu, navodi gomile šljunka, koji je dobro zaobljen. Mjestimično spominje i gomile sitnijeg pijeska. Čak, zbog dobre zaobljenosti, pretpostavlja da je vjerovatno "šljunak dospeo u podzemni kanal donekle uobljen, gde ga je kotrljala podzemna reka i potpuno uoblila"(50, 26).



Slika 23. Estavela Ljelješnica.

U Ljelješnici se voda zadržava tokom cijele godine. Povlači se u julu i avgustu u pećinu do 200 m. Za vrijeme povodnja otvor se potopi i prepoznaje po kuljanju vode, koja se preliva iznad otvora. Prema tome radi se o tipičnoj estaveli. Ovim je jasno porijeklo pijeska i dobro zaobljenog šljunka. Na dan obilaska, vodostaj je iznosio 24 cm (što ga je izmjerio hidroosmatrač na punktu Ljelješnica). Kao povremeni izvor, Ljelješnica funkcionira od oktobra do maja. Čak se i ljeti javi 2 do 3 dana, nakon jačih kiša. Kada je visina vode pod Kutima 6 m, počinje voda iz polja da se povlači. Tada Ljelješnica ima ponorsku ulogu.

Za razliku od drugih pećina, kod Ljelješnice kanal nema izrazite dvorane, osim nešto većih proširenja duž dijaklaza. Postala je kombinovanim hemijsko-mehaničkim procesom, duž dijastroma i dijaklaza. Dominirajuću ulogu imaju nesumljivo izvorske vode. Vode Ljelješnice usmjerene se kanalom prema ponorima Ponikve.

Konačno, sve iznesene morfološke forme prikazane su na geomorfološkoj karti (prilog II). Ona predstavlja grafički prikaz geomorfoloških odnosa na prostoru Rudina. Na topografskoj osnovi, razmjere 1:100 000 pomoću utvrđenih znaka, simbola, šrafura i bojenjem, prikazani su oblici reljefa. Pripadnost reljefa odredjenom genetskom tipu prikazana je bojom. Na taj način su na priloženoj geomorfološkoj karti, bojom prikazane primarne egzogene forme i površine. Sekundarne forme reljefa su prikazane na karti odredjenim znacima i šrafurama. Posebno su simbolima prikazani morfohronološki podaci, koji omogućuju prikaz evolucije reljefa na karti. Obzirom da je geomorfološka karta radjena u krupnoj razmjeri, to su endogeni oblici prvenstveno zbog svojih dimenzija samo naglašeni u osnovnim crtama i podredjeni egzogenim (morfoskulpturnim) oblicima.

Morfometrijski podaci se mogu po potrebi uzimati sa topografske osnove, na kojoj je radjena geomorfološka karta.

Pošto još nemamo konačna i potpuno definisana uputstva za izradu geomorfološke karte krupnijih razmjera, to smo prilikom izrade ove geomorfološke karte koristili upute za izradu pregledne geomorfološke karte SFRJ i uputstva za izradu geomorfološke karte Bosne i Hercegovine, koja je sačinio I. Bušatlija.

Konačno, geomorfološka karta hercegovačkih Rudina je dopunjena ličnim zapažanjima sa terena.

OPŠTI OSVRT NA MORFOGENEZU POLJA
U KRŠU HERCEGOVAČKIH R U D I N A

Poznato je da su se starije faze alpijske orogeneze, koje su u unutrašnjim Dinaridima bile veoma intenzivne, na terenu istočne Hercegovine odrazile kao epirogenetska izdizanja i spuštanja. Takav je slučaj sa mladokimerijskom fazom. Ona se u jugoistočnoj Hercegovini odrazila, kao epirogenetsko izdizanje, što je za posljedicu imalo redukciju sedimentacije u gornjoj juri. Na ovo ukazuju pojave jurskih boksita na Viduši. Tako kopno u gornjoj juri egzistira u jugoistočnoj Hercegovini, što bi odgovaralo kimeridžu. Ovo potvrđuju pojave boksita u vrtačastim udubljenjima. Trajalo je kratko, što odgovara sedimentaciji krovine ovih boksita i posljedica je epirogenetskih spuštanja. Ova kontinentalna faza ukazuje na izdizanja karbonatnog kompleksa iznad sedimentacionih basena, što je tada omogućilo nesmetano odvijanje erozionih procesa, prvenstveno kraškog. Njegovi relikti egzistiraju kao zapunjene paleokraške forme, duž današnjih obodnih dijelova Ljubomirskog i dijelom Ljubinjskog polja.

Postkredno izdizanje, sa većim ili manjim depresijama gdje se zadržavala transgresivna faza sa sedimentacijom kroz paleogen, u basenima dugih uskih oblika dinarskog smjera, sa kraćim ili dužim epirogenim izdizanjima, što se uočava iz različitih debljina pojedinih stratigrafskih članova starijeg tercijera (PcE i O1), nalazi svoju potvrdu u prostoru polja u kršu Rudina i obodnih dijelova u kojima nedostaje najviši član gornje krede - danijen. Iz ovog proizilazi zaključak o kontinentalnoj fazi u gornjoj kredi i transgresivnom odnosu gornja kreda-paleocen. Ovaj prostor svakako pripada onom dijelu dinarida, gdje je laramijska faza sa svojim podfazama uticala na, ovakve stratigrafske odnose.

Konačno, laramijskom orogenom fazom formirani su okolni planinski vijenci koji su obodni dijelovi Ljubinjskog, Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja i prostor Ljubomirskog polja. Sedimentacija kroz paleocen i eocen nastavlja se u depresijama Dabarskog, Fatničkog, Planskog i Ljubinjskog polja, dok je sed-

imentacioni proces kod Ljubomirskog polja i njegova oboda završen sa gornjom kredom. Nakon izdizanja u laramijskoj fazi, prostor Ljubomirskog polja sa obodom, izložen je kontinentalnim uticajima.

U pirinejskoj fazi formirane su strukture započete u laramijskoj orogenoj fazi. Prvenstveno se produbljavaju postojeće depresije, kakva je depresija Ljubinjskog polja i prepliocena udolina, u kojima se tokom paleocena i eocena nastavlja sedimentacija na gornjokrednoj rudistnoj podlozi. Krajem pirinejske faze, kao rezultat izdizanja u stvorenim depresijama, stvaraju se promina konglomerati duž sjevernog oboda Dabarskog polja, što ukazuje na intenzivne eroziono-denudacione procese, prvenstveno fluvijalni i bogatstvo padavina, čime je kod vodotokova dominirao bujičast karakter. Nakon gruboklastične sedimentacione faze tektonskim pokretima sedimenti mezozoika i paleogena su ubrani, što se vjerovatno desilo tokom pirinejske i mlađjih orogenih faza: helvetske i savske. Ovim ubiranjem formiraju se antiklinale i sinklinale, dolazi do njihovog međusobnog navlačenja i deformisanja (158, 100). Većina autora saglasna je da ubiranje mezozojskih karbonatnih stijena, traje kroz cijelu pirinejsku fazu, dok maksimum dostižu u savskoj fazi. Tada dolazi do stvaranja velikih dislokacija pravca sjeverozapad-jugoistok (160, 37-38). Potisak je usmjeren iz sjeveroistočnog pravca. Sa ovim pokretima je stvorena osnovna morfostrukturna slika hercegovačkog prostora. Na ovom dijelu Hercegovine dominira kontinentalno razviće, koje smo kod Ljubomirskog polja posebno naglasili, počinje znatno ranije.

Na temelju iznesenog, može se izvući zaključak, da su se orogenim pokretima tokom paleogena formirale osnovne crte reljefa polja u kršu hercegovačkih Rudina. Tako je između pozitivnih morfostruktura: Sniježnice, Trusine, Hrguda, i Viduše - flišna udolina - koja je ujedno i "primarna depresija". Slično su između pozitivnih morfostruktura Viduše i Bjelašnice "primarne depresije" Ljubinjskog i Ljubomirskog polja. Konačan oblik "primarne depresije", flišne udoline i Ljubinjskog polja, dobile su povlačenjem eocenskog mora i taloženjem promina naslaga

(pirinejska i savska faza alpijske orogeneze), dok je kod Ljubomirskog polja "primarna depresija" -tektonske prirode. Tektogenezu su pratili i egzogeni procesi (kraški i fluvijalni), čije su sekundarne morfoskulpturne forme sačuvane kao fosilne. Oni, svakako, nisu bili jednostavni i pratila ih je neotektonska aktivnost.

Za nas su svakako najvažniji egzogeni procesi koji su se odvijali na primarnoj flišnoj udolini Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja, te "primarnoj depresiji" ljubinjske sinklinale i Ljubomirskoj tektonskoj primarnoj depresiji u dolomitima. Mjesto i uloga fluvijalnog procesa u nastanku ovih polja detaljno je obrazloženo u poglavlju koje razradjuje morfogenezu polja u kršu hercegovačkih Rudina. Obzirom na činjenicu da se fluvijalni proces, u uslovima vododržive podloge kakve su fliš i dolomiti, može nesmetano odvijati i nakon narušavanja homogenosti obodnog krečnjačkog kompleksa i dezintegracije površinske hidrografske mreže, to je razumljivo da se mogao odvijati preko istih, neprekidno do danas.

Činjenica da se površine Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja podudaraju sa rasprostranjenjem flišnih naslaga, dok su im obodni dijelovi predstavljeni moćnim krečnjacima, ne može se posmatrati kao slučajnost. Preko fliša odvijala se normalna fluvijalna erozija, koja je potpomognuta denudacijom snižavala dno udoline, dok su obodni krečnjački dijelovi ostajali na relativno istim visinama. Najprije se stvara zaseban basen Planskog polja, odnošenjem flišnih naslaga, koje su prekrivale površ Bijelih Rudina. Ovim je prekinuta flišna veza između Planskog i Dabarsko-fatničkog polja. Odošenjem fliša i otkrivanjem krečnjačke prevlake Ljut, označava početak stvaranja zasebnih basena Dabarskog i Fatničkog polja, koji su se dalje samostalno razvijali. Ovim su se stekli uslovi za djelovanje selektivne erozije, čijim posredstvom u datim tektonsko-stratigrafskim i klimatološko-hidrološkim uslovima, stvoreni su Dabarsko, Fatničko i Plansko polje. Produbljavanje dna polja u ovakvim uslovima vrši selektivna erozija putem vodotoka koji nastaju od jakih izvora i vrela ili pak dolaze iz drugih polja, kakav je slučaj sa Opačicom. Ona u Dabarsko dolazi iz

Trusinskog polja. Uloga kraškog procesa je u stvaranju i proširivanju podzemnih vodokolektora duž pukotina, koje omogućavaju iznošenje erodiranog i denudovanog materijala iz polja, kao i njegovo dalje transportovanje.

Pošto se ovdje flišne naslage javljaju kao moćne strukturne jedinice u dubokim i potpuno razvijenim krečnjacima, to Dabarsko, Fatničko i Plansko polje po genetskoj klasifikaciji pripadaju tipu k r a š k o - s e l e k t i v n i h p o l j a.

Kod Ljubinjskog i Ljubomirskog polja srećemo naslage koje su podložne mehaničkom razaranju. Za razliku od prethodnih, kod Ljubomirskog polja javljaju se dolomiti kao novi stratigrafski član. Kod Ljubinjskog polja, pored dolomita su i flišne naslage, koje su na petrografskim granicama i podložne su selektivnoj eroziji.

Vododržive stijene ovih polja zahvataju viši položaj od krečnjačkih vodopropusnih sedimenata. Ovo je naročito naglašeno kod Ljubomirskog polja. Početnu fazu predstavlja normalna dolina Zmijinca, izgrađjena u dolomitima, koji sa krečnjacima na dijelu Ljubomirskog polja ostvaruju kontakt. Ova dolina je izgrađjena u prekraškom periodu. Krečnjačke stijene podine otkrivene su kasnije fluvijalnim procesom potpomognutom denudacijom, na dijelu Podosoja, Smailova Brda i Ždrijelovića. Od tada su one, razumljivo je, izložene djelovanju kraškog procesa. Slično je i sa Brovom u Ljubomirskom, kao i sa Bukovim Dolom u Ljubinjskom polju. Zato bi Ljubomirsko i Ljubinjsko polje prema genetskoj klasifikaciji pripadali tipu s e l e k t i v n o - k r a š k i h p o l j a.

Selektivna erozija je dominantna sila u procesu udubljivanja dna polja. Uslovi za djelovanje selektivne erozije kod Ljubomirskog polja stekli su se otkrivanjem krečnjaka, duž cijele južne linije oboda, što su učinili Zmijinac i Brova, a kod Ljubinjskog polja, nakon skaršćavanja doline koja je izgrađjena u krečnjacima između Ljubinjskog i Popova polja. Ona je u prekraškoj fazi bila prirodni nastavak doline Bukovog potoka.

Dakle, selektivnom erozijom u datim tektonsko-stratigrafskim i klimatološko-hidrološkim uslovima izgrađjeni su

Ljubinjsko i Ljubomirsko polje.

Dajući poseban značaj u procesu udubljivanja polja selektivnoj eroziji, ne umanjujemo ulogu tektonike i kraškog procesa, već im naprotiv određujemo pravo mjesto. Kraški proces, podzemnim kraškim reljefom uslovaljava selektivnu eroziju, čiji intenzitet zavisi od otpornosti vododrživih stijena i količine vode. Fluvijalna erozija i denudacija ograničene su na eroziju, spiranje i odnošenje erodiranog i denudovanog materijala, a kraški proces na stvaranje podzemnih kolektora, koji omogućuju iznošenje materijala iz polja i njegov dalji transport (94, 206-209). Stepent i dimenzije djelovanja selektivne erozije i kraškog procesa određuju elementi paleoreljefa, čija je uloga u nastanku polja značajna.

Zaključimo da su polja u kršu hercegovačkih Rudina: Dabarsko, Fatničko, Plansko, Ljubinjsko i Ljubomirsko polje p o l i g e n e t s k e tvorevine. U njihovom nastanku pored selektivne erozije i kompleksne denudacije, čija je uloga u udubljivanju i modeliranju polja primarna, značajno mjesto imale su tektonske predispozicije, koje su ovaj proces pospješivale. Kraško-korozivnim procesom polja su proširivana, a akumulacijom tzv. submolasa naknadno zatrpavana i uravnavana. Svi ovi faktori su djelovali u neotektonskom periodu i u uslovima humidno-pluvijalnih klimata.

Što se tiče morfohronoloških karakteristika, polja su izmodelirana za vrijeme neotektonske faze i plioleistocensko-holocenske klima. Imaju k v a r t a r n o obilježje.

Dajući dominirajuću ulogu u postanku polja f l u v i j a l n o - s e l e k t i v n o j, odnosno s e l e k t i v n o - f l u v i j a l n o j eroziji, završimo ovo poglavlje konstatacijom da polja nisu isključiva privilegija kraškog procesa. To je i razlog, što smo se opredjelili za upotrebu naziva - p o l j a u k r š u h e r c e g o v a č k i h R u d i n a.

III

K L I M A T S K I P R O B L E M I

U v o d n e n a p o m e n e

O klimi polja u kršu hercegovačkih Rudina daju se napomene u okviru regionalnih razmatranja klime Bosne i Hercegovine (77, 41-42 i 144, 31-32). U publikaciji Hidrometeorološke službe FNRJ, dati su podaci o temperaturama, vjetru i oblačnosti za period 1925-1940. Klimatski elementi su pojedinačno obradjeni u okviru regionalnih klimatskih razmatranja na prostoru Bosne i Hercegovine (osunčavanje, relativna vlažnost, pritisak, pluviometrijski tipovi itd). Radi se o regionalno klimatskim radovima R. Milosavljevića, čija je studija "Klima Bosne i Hercegovine", do sada najopsežnije istraživanje klime. Prilikom podizanja plantažnih voćnjaka u Ljubomirskom, Ljubinjском i Dabarskom polju u okviru elaborata radjena je i klima. Medjutim ove analize su uglavnom površne i bez veće dubine. Analizirajući klimu Trebinja i okoline, obuhvaćen je dijelom prostor Rudina (25, 2-90). Neke specifičnosti klime polja u kršu istočne Hercegovine date su u saopštenju (107, 168-171), dok su termičke i pluviometrijske karakteristike, ocjena suše i kontinentalnosti primjenjene na Dabarskom polju izložene (105, 90-122), a specifičnosti osunčanosti Dabarskog polja u saopštenju (108).

K L I M A T S K I F A K T O R I

Faktori koji klimi daju osnovni karakter su: nadmorska visina, morfološke odlike terena, opšta meteorološka situacija, reljefni sklop, geografska širina i udaljenost od mora. Pored ovih analizirani su i lokalni faktori, koji često na malom prostoru imaju veliki uticaj na vrijeme i klimu.

Velikih razlika u nadmorskim visinama polja nema. Međutim udaljenost od mora, reljefni sklop, kao i nadmorske visine obodnih dijelova polja su različiti. Slično je i sa lokalnim faktorima, koji u pojedinim situacijama imaju veliki značaj. Tu se prvenstveno misli na oblik, otvorenost i veličinu polja, što uz reljefni sklop obodnih dijelova prilično deformiše atmosfersku cirkulaciju i proizvodi velik spektar efekata i pojava. Radi se o zoni promaja, zavjetrenim talasima, zoni zastoja i strujanju vazduha u dolinama. Ove su pojave uz uvažavanje navedenih faktora, proizvod atmosferskih cirkulacionih sistema srednjih i malih razmjera, od kojih u planinskim i njima sličnim oblastima zavisi "lokalno vrijeme", a time i ponašanje meteoroloških pa i klimatskih elemenata. Na ovom temelji teza (122, 46-55), koja je našla potvrdu u analizama sinoptičkih karata Balkanskog poluostrva i Sredozemlja. Ovom je posebna pažnja poklonjena prilikom analize klime Dabarskog polja (103, 90-122), što je i ovom prilikom poštovano.

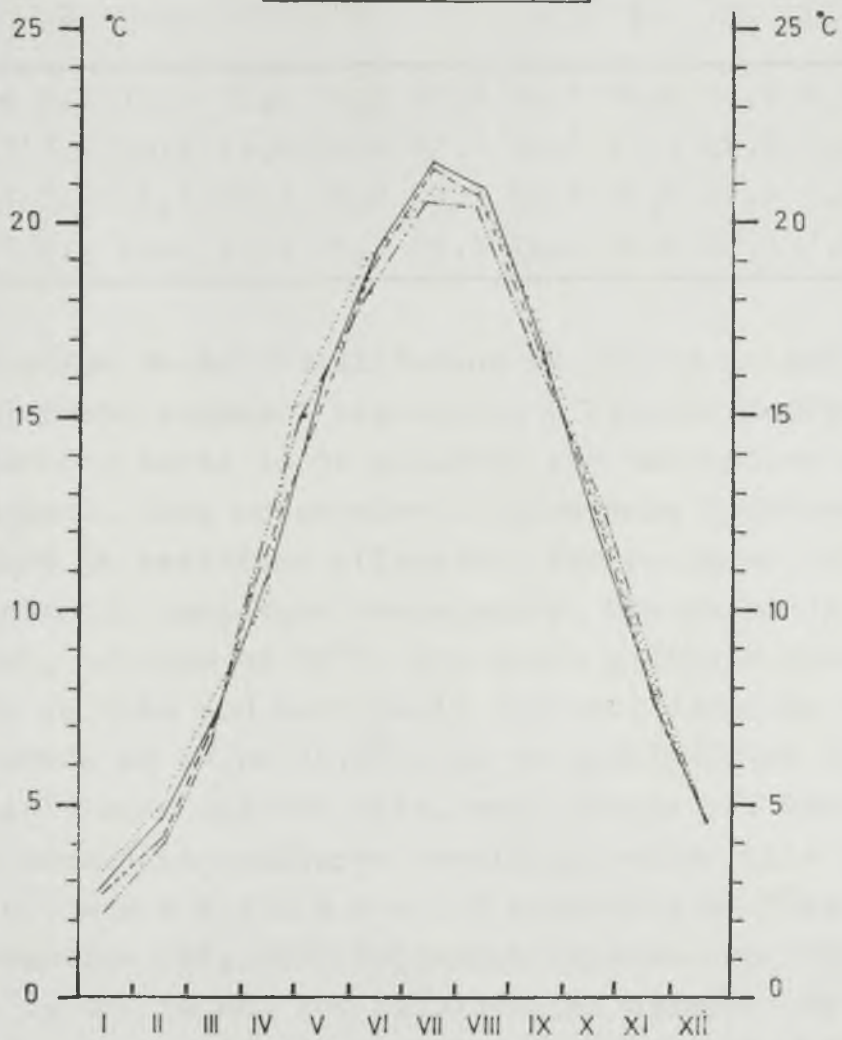
Za klimatsku analizu prostora hercegovačkih Rudina koristili smo meteorološke podatke stanica: Berkovići, Ljubinje, Bi-leća i Lastva za period 1983-1963. Pored podataka ovih klimatoloških stanica, radi dobijanja prvenstveno jasnije pluviometrijske slike pored polja i neposrednog obodnog dijela ovih polja, koristili smo podatke 21 ombrometrijske stanice. One su rasporedjene na različitim dijelovima oboda polja i na različitim nadmorskim visinama i daju nam mogućnost za realniju pluviometrijsku interpretaciju.

TERMIČKE KARAKTERISTIKE

Radjene su na osnovu temperatura, koje se u klimatologiji smatraju jednim od najvažnijih elemenata. Njima se određuju toplotne karakteristike mjesta i imaju praktičan značaj naročito kada je u pitanju biološki aspekt. Dakako od temperatura dobrim dijelom zavise i ostali elementi klime. Najrealniju sliku pruža nam godišnji hod temperatura (tabela 1, prilog 22).

Kod svih mjesta je jasno izražen po jedan maksimum i minimum, što je karakteristika tipa u m j e r e n i h širina.

GODIŠNJI TOKOVI
TEMPERATURE



- LASTVA
- - - - - BILEĆA
- LJUBINJE
- · - · - BERKOVIĆI

Najveći godišnji srednjak ima Lastva ($12,2^{\circ}\text{C}$) a najmanji Berkovići ($11,1^{\circ}\text{C}$). Kod svih mjesta je najhladniji mjesec januar a najtopliji jul (tabela 1).

Tabela 1. Godišnji tok temperatura vazduha kod Berkovića (A), Bile Bileće (B), Lastve (L) i Ljubinja (LJ).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	God.	A
A	2,3	4,0	6,6	10,4	15,0	18,2	20,5	20,3	16,9	12,7	8,2	4,1	11,7	18,3
B	2,7	4,1	7,2	10,8	14,5	18,8	21,4	20,7	17,1	12,5	7,9	4,5	12,0	18,7
L	2,8	4,6	7,4	11,1	16,1	19,3	21,7	20,9	16,6	12,6	7,9	4,6	12,2	18,9
LJ	3,0	4,7	7,4	10,5	15,3	19,2	20,8	20,0	16,6	12,1	7,8	4,5	12,0	17,0

Obzirom da se oblast Rudina sa poljima nalazi u centralnom dijelu umjerenog pojasa i neposredno u blizini Mediterana, odnosno Jadranskog mora, to je godišnji tok zastupljen stvarno umjerenim podtipom. Zbog neposredne blizine mora i otvorenosti polja, dominirajuće je maritimno prisustvo, što se jasno uočava na veličinama godišnjih amplituda temperatura. One su manje od granične vrijednosti, odnosno od 20°C , što imaju godišnji tokovi temperatura, koji su više pod maritimnim uplivom. Jasno se vidi, da se amplitude kreću od 17 do $18,9^{\circ}\text{C}$, pa je godišnji tok kod svih mjesta pod maritimnim uplivom više, nego što je pod kontinentalnošću. Bliže određena varijanta termičkog režima bila bi i z m j e n o m a r i t i m n a i pripadala bi tipu predjela više Hercegovine (60, 30). Najtopliji mjesec ima temperaturu manju od 22°C , dok je ona kod najhladnijeg mjeseca veća od 0°C . Inače, rijetko se bilježi negativni januarski srednjak i za cio period zabilježen je svega 5 puta, međjutim ni jedan put nije bio veći od $-1,0^{\circ}\text{C}$.

Položaj ekstrema nije stalan iz godine u godinu, ali nisu ni izvan godišnjih doba. Ovakve pojave smo objasnili posljedicom barskih poremećaja, koji diktiraju vremenske osobine pojedinih godina. Zato se i dešavaju odstupanja ekstrema van mjeseca koji je nosilac periodskog ekstrema godišnjeg toka. Tako su čestine minimalnih srednjaka po godinama najviše zastupljene u januaru,

koji je i nosilac periodskog ekstrema. Kod Ljubinja januarski minimalni srednjak je najčešći i na njega dolazi 76,9%, kod Lastve 76,4%, Bileće 68,7% i kod Berkovića 69,5% pojava.

Nosilac ljetnog periodskog ekstrema je juli. On je za približno $1,0^{\circ}\text{C}$ veći od avgustovskog srednjaka, što ukazuje na izvjesnu tendenciju zakašnjanja ljeta i obilježje je maritimnih uticaja. Naročito je mala razlika kod Berkovića, svega $0,2^{\circ}\text{C}$. Maksimalni mjesečni srednjak ima najveću čestinu zastupljenosti u julu. Ona nije tako izražena kao kod januarskog, što se vidi iz sljedećeg. Čestina maksimalnog julskog srednjaka iznosi kod Bileće svega 52,9%, Berkovića 56,5%, Ljubinja 74% i Lastve 64,6%. Najvišu srednju temperaturu imao je u Bileći jul, 1965. godine ($23,8^{\circ}\text{C}$). Najmanji srednjak zabilježen je u februaru 1965. godine u Berkovićima ($-1,9^{\circ}\text{C}$). Negativnu vrijednost minimalnog srednjaka bilježimo 4 puta u Berkovićima, jednom u Lastvi i po 3 puta u Bileći i Ljubinju. Ovom komentar nije potreban, kada nam je poznato da je Lastva najbliža moru. Veći januarski srednja kod Ljubinja ($3,0^{\circ}\text{C}$), posljedica je lokalnih uslova, prvenstveno zatvorenošću polja sa sjeverne strane i dominirajuća južna strujanja, preko koridora, koji veže Ljubinjsko sa Popovim poljem.

Osjetno kolebanje pokazuju januarski srednjaci u odnosu na julske. Tako je ono kod Berkovića u januaru $5,5^{\circ}$, Ljubinja $7,1^{\circ}\text{C}$, Lastve $4,3^{\circ}\text{C}$ i Bileće $6,4^{\circ}\text{C}$.

Julsko kolebanje je manje i iznosi kod Berkovića i Bileće po $3,7^{\circ}\text{C}$, Ljubinja $3,8^{\circ}\text{C}$ i Lastve $3,3^{\circ}\text{C}$. Zato je srednja promjenljivost zimi u odnosu na srednju vrijednost veća nego ljeti. To se vidi kod Berkovića, gdje je srednja promjenljivost zimi (1,4) veća od julske (0,8). Zato su zime nestabilnije u toplotnom smislu od ljeta. Inače, godišnja kolebanja su u principu manja, pa otud i neznatna srednja godišnja promjenljivost. Kod Berkovića ona iznosi svega $0,3^{\circ}\text{C}$, pa se godišnji srednjaci odlikuju još većom toplotnom stabilnošću od ljeta. Inače, oktobar ima nešto veće kolebanje od aprila, pa je oktobar u toplotnom smislu nestabilniji od aprila.

Razlika izmedju minimalnih i maksimalnih srednjaka najma-

nja je zimi, kada se kreće od 7,6°C kod Berkovića, do 10,6°C kod Ljubinja. Znatno su veće ljeti, kada se kreću od 13,8°C kod Ljubinja i Lastve do 12,6°C u Bileći. Razlika između godišnjih ekstremnih srednjaka je iznad 10°C, dok je sa vrijednošću 12,0°C, najveća kod Ljubinja (tabela 2).

Tabela 2. Srednje minimalne i maksimalne temperature kod Berkovića (A), Bileće (B), Lastve (L) i Ljubinja (Lj).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	G.
A	-1,3	0,0	1,9	5,2	9,1	12,3	14,2	14,0	11,1	7,1	3,7	0,3	6,6
	6,3	7,8	11,1	15,1	20,5	24,1	27,2	27,2	22,8	18,0	12,3	7,6	16,9
B	-1,6	0,1	2,3	5,7	9,8	12,7	14,7	14,3	11,4	7,1	3,3	0,4	6,7
	7,2	8,9	12,6	16,1	21,6	25,1	27,3	27,7	23,8	19,2	11,1	8,6	17,7
L	-1,5	0,7	2,6	5,6	9,3	12,6	14,3	13,8	10,9	7,5	3,9	1,1	6,8
	7,8	9,6	13,2	16,8	22,0	25,0	28,1	27,2	28,9	18,6	12,6	8,6	17,8
Lj	-1,7	0,0	1,7	4,4	8,3	12,0	13,4	12,7	9,8	5,4	2,7	-0,6	5,3
	8,9	9,7	12,1	15,4	19,6	24,6	27,2	27,5	23,3	18,6	13,2	9,0	17,3

(Minimalne temperature su unesene u prvi red a maksimalne u drugi)

Negativan minimalni srednjak imaju sva mjesta u januaru. Najniži je kod Ljubinja (-1,7°C). Kod Bileće i Ljubinja se javlja još po jedan put u februaru, odnosno decembru. Maksimalni srednjak ne pada uvijek na jul. Tako je najveći kod Lastve (28,1°C) i pada na jul, dok kod Ljubinja (27,5°C), Bileće (27,7°C) i Berkovića (27,2°C) pada na avgust, premda je nosilac ljetnog periodskog ekstrema juli. Odgovor za ovo je maločas izložen. Zakašnjavanje ljeta je posljedica maritimnih uticaja.

Apsolutni maksimum i minimum je zabilježen u Bileći. Prvi iznosi 39,6°C i pada na 3. VIII 1981. godine, dok je -15,4°C vrijednost apsolutnog minimuma, koji je zabilježen 14. I 1968. g. u Bileći i 11. I 1967. godine u Berkovićima. Unutar ovih apsolutnih vrijednosti, kreću se temperature kod ovih mjesta.

Prikazom temperatura tokom godišnjih doba mogu se sagledati temperaturni odnosi. Ovo ima i praktični značaj,

naročito kada je u pitanju utvrđivanje veza između toploćnih karakteristika mjesta i vegetacije. U te svrhe se analiziraju i srednjemjesečne temperature po godišnjim dobima (tabela 3).

Tabela 3. Srednje mjesečne i godišnje temperature po godišnjim dobima i u vegetacionom periodu kod Berkovića (A), Bileće (B), Lastve (L) i Ljubinja (LJ).

	proljeće	ljeto	jesen	zima	vegetacioni period
A	10,4	19,7	12,6	3,4	16,6
B	10,8	20,3	12,5	3,7	17,3
L	11,6	20,6	12,3	4,0	17,6
LJ	11,1	20,0	12,2	4,2	17,1

Zapažaju se dosta visoke temperature u vegetacionom periodu. One premašuju $15,0^{\circ}\text{C}$, što odgovara biljkama koje zahtijevaju mnogo toplote. Zimski srednjak u prosjeku varira od $3,4^{\circ}\text{C}$ kod Berkovića, do $4,2^{\circ}\text{C}$ kod Ljubinja. Najtoplije ljeto u prosjeku ima Lastva ($20,6^{\circ}\text{C}$), dok je kod Berkovića ljetni srednjak nešto niži i iznosi $19,7^{\circ}\text{C}$. Jesen je u prosjeku za oko $2,0^{\circ}\text{C}$ toplija od proljeća, što je od značaja, jer je tada vegetacija u završnoj fazi razvoja.

Jesen je toplija kada su u pitanju i srednje minimalne odnosno srednje maksimalne temperature. Minimalni srednjaci su jedino negativni tokom zime u Berkovićima ($-0,3^{\circ}\text{C}$), Bileće ($-0,4^{\circ}\text{C}$) i Ljubinja ($-0,7^{\circ}\text{C}$), što nije slučaj sa Lastvom.

Tabela 4. Srednje minimalne i maksimalne temperature po godišnjim dobima i u vegetacionom periodu kod Berkovića (A), Bileće (B), Lastve (L) i Ljubinja (LJ).

	proljeće		ljeto		jesen		zima		veg. period	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
A	15,4	5,4	21,8	13,5	17,9	7,3	7,2	-0,3	22,8	11,0
B	16,7	5,9	26,6	13,9	18,0	7,3	8,1	-0,4	23,6	11,4
L	17,3	5,8	26,7	13,8	20,0	7,4	8,6	0,6	24,6	11,1
Lj	16,3	4,8	27,0	12,7	18,3	5,9	9,2	-0,7	22,9	10,1

Sa biološkog aspekta je značajno što su srednje minimalne temperature jeseni, relativno visoke i kreću se od $7,4^{\circ}\text{C}$

kod Lastve, do $5,9^{\circ}\text{C}$ kod Ljubinja (tabela 4). Naravno da tome doprinose naročito srednjaci vegetacionog perioda, koji su kod ekstremnih srednjaka relativno visoki. Tako su srednje minimalne temperature vegetacionog perioda, osim Ljubinja, kod svih mjesta iznad $11,0^{\circ}\text{C}$, dok srednjak maksimalnih vrijednosti prelazi čak $22,0^{\circ}\text{C}$ (tabela 4).

Analizu temperatura godišnjih doba završimo klasifikacijom tipova dva ekstremna godišnja doba. Inače, ovom klasifikacijom su se bavili mnogi klimatolozi (Kelman, Fišer, Hase, Kajgerodov, Milosavljević i dr). Nama u ovom slučaju najviše odgovara klasifikacija R. Milosavljevića (60, 33-37). Ona je prilagodjena za naše područje i bazira na srednjim temperaturama najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca. One se uvrštavaju u date intervale i opisno iskazuju.

Na osnovu srednjaka najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca kod Berkovića, Lastve, Bileće i Ljubinja tip ljeta i zime izgledao bi: t o p l o l j e t o i b l a g a z i m a, sa indeksom V/IV, koji determiniše interval srednjih temperatura kome pripadaju, kao i tip ljeta i zime. U ovom slučaju svi srednjaci januara su u intervalu između 2 i 4°C , što karakteriše blagu zimu, dok su svi julski srednjaci u intervalu 20 do 22°C , što je obilježje toplog ljeta.

B r o j z i m s k i h i
l j e t n i h d a n a

Pored srednjih i ekstremnih temperatura, od vanrednog zanačaja je i poznavanje broja dana sa odredjenim graničnim temperaturama. Ovim se upotpunjuje slika termičkih prilika, što ima naučnu i praktičnu vrijednost.

Za ovu priliku odabrali smo ljetne i mrazne dane. Mraznim danom smatramo onaj u kome je minimalna temperatura u toku dana niža od $0,0^{\circ}\text{C}$, dok je ljetni dan onaj u kome je maksimalna temperatura $\geq 25,0^{\circ}\text{C}$.

Mrazni dani, odnosno niske temperature mogu biti radijacionog i advektivnog porijekla. Prvi su mikroklimatska pojava

lokalnog karaktera, određena oblikom i konfiguracijom terena. Advekcioni mrazni dani su posljedica prodora hladnog vazduha, obično iz većih širina. Napomenimo da su mrazni dani, često kombinacija jednog i drugog. Njihovoj pojavi doprinose određene lokalne mogućnosti, za stvaranje tzv. jezera hladnog vazduha i strujanja vazduha u dolinama, što je određeno prvinstveno oblikom terena.

Mrazni dani su najbrojniji u januaru, kada ih je prosječno preko 20 u mjesecu. Nešto manje ih je u decembru i februaru, pa je jasno da su oni najčešće zimska pojava. U proljeće ih je više nego u jesen, dok se ljeti ne javljaju. Rijetka su pojava u vegetacionom periodu, što je veoma povoljno, obzirom na završnu fazu razvoja vegetacije (tabela 5).

Tabela 5. Broj mraznih dana ($T_n < 0^{\circ}\text{C}$) kod Berkovića(A), Bileće (B), Lastve (L) i Ljubinja (LJ).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	God.
A	21,9	14,8	8,9	0,8	0,1	.	.	.	.	0,3	4,5	14,1	65,4
B	21,6	14,1	7,4	0,8	.	.	.	.	.	0,4	6,9	14,6	65,8
L	20,3	13,7	9,5	1,5	.	.	.	.	.	0,9	7,3	13,8	67,0
LJ	21,7	14,1	9,3	2,5	0,6	.	.	.	0,2	3,9	12,3	15,4	80,0

Nešto veći broj mraznih dana je u Ljubinju (80,0), koje ima i najkraći period u kome se ne pojavljuju mrazni dani. On iznosi kod Ljubinja 3 mjeseca, dok je kod Lastve i Bileće taj period od maja do septembra i traje 5 mjeseci.

Ljetni dani su uslovljeni opštom atmosferskom cirkulacijom, blizinom mora i lokalnim uslovima, koji mogu bitno uticati na zagrijavanje vazduha, kao npr. kotlinski karakter, oskudan vegetacioni pokrov itd.

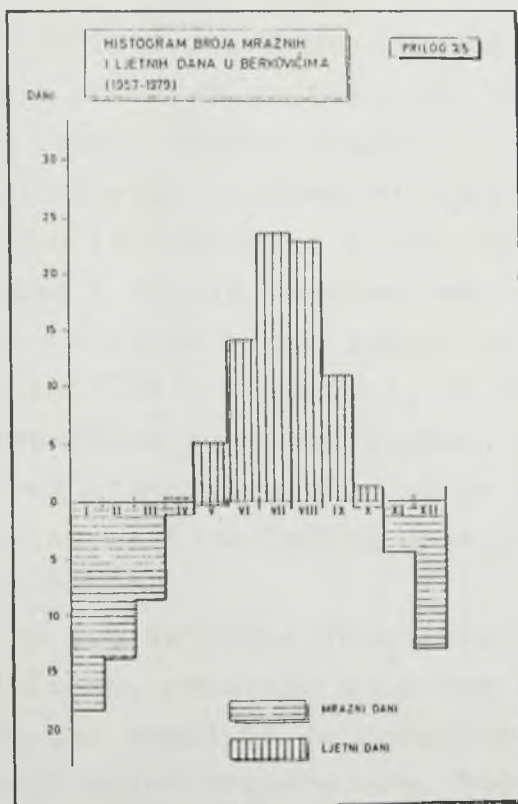
Ljetni dani su pretežno pojava toplijeg dijela godine. Počinju u aprilu i završavaju sa oktobrom. U toku proljeća i jeseni, pojavljuju se sa mraznim danima. Proljeće je više mraznih, dok je u jesen više ljetnih dana. Najbrojniji su u julu pa avgustu. Na ovako veliki broj ljetnih dana utiče i krečnjački obod oskudan vegetacijom, koji se u tom slučaju znatno brže zagrije.

Najviše ljetnih dana je kod Lastve u prosjeku po 91,7 dana i Bileći 87,8 dana. U julu ih najviše ima Bileća (25,5) i Lastva (25,3), dok ih je najmanje u Ljubinju 22,7 dana.

Tabela 6. Broj Ljetnih dana ($T_x \geq 25,0^{\circ}\text{C}$) kod Berkovića (A), Bileće (B), Lastve (L) i Ljubinja (LJ).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	God.
A	.	.	.	0,2	5,0	13,8	23,1	22,4	10,5	1,1	.	.	76,1
B	.	.	.	0,4	7,2	16,4	25,5	23,7	12,2	2,6	.	.	87,8
L	.	.	0,1	0,5	8,0	17,8	25,3	24,8	13,8	1,4	.	.	91,7
LJ	.	.	.	0,2	5,3	14,4	22,7	21,8	10,1	1,7	.	.	76,2

Interesantno je da se kod Lastve javljaju od marta do oktobra, stim što su u martu zaista rijetka pojava, reda veliči-
jednom u dvadeset godina. Broj ljetnih dana je prikazan u tabe-
li 6.



Odnos broja ljetnih i mraznih dana kod Berkovića, prikazan je na histogramu (prilog 23).

VLAŽNOST VAZDUHA

Jedna je od najvažnijih karakteristika vremena i klime. Poznato je da ona određuje količinu padavina, utiče na zamućenost i prozračnost atmosfere čime se smanjuje vidljivost i zadržava sunčevo zračenje itd. Posebno se na vlažnost vazduha oslanjamo prilikom prognoze vremena. Konačno ona ima velik biološki značaj. Napomenimo da je sadržaj vodene pare u atmosferi promjenljiv i zavisi od nadmorske visine, udaljenosti od mora, temperature vazduha, vjetra itd. Prisustvo vodene pare u atmosferi izražava se različitim veličinama. Ovom prilikom zadržimo se na relativnoj vlažnosti vazduha i pritisku vodene pare.

R e l a t i v n a v l a ž n o s t v a z d u h a

Najčešće se koristi u odnosu na ostale veličine u klimatologiji. Predstavlja procenat zasićenosti vazduha vodenom parom. Njom se procjenjuje, uopšte, stepen vlažnosti vazduha, što ima i velik značaj u poljoprivredi, šumarstvu zbog praćenja procesa transpiracije, turizmu itd. Poznato je istovremeno da sušu, por ed nedostatka padavina i visoke temperature, izaziva i mala relativna vlažnost. Ova veličina bitno zavisi od temperatura. Pošto su temperature promjenljive vrijednosti, to se i relativna vlažnost karakteriše dinamičkom promjenljivošću. Napomenimo da je sa klimatsko-terapeutskog stanovišta vrlo važan element, te da su njene promjene značajne sa fiziološkog osjećanja toplotnog stanja kod ljudi.

Poznato je da godišnji tok relativne vlažnosti u srednjim geografskim širinama, pokazuje suprotno kolebanje od toka temperatura. Tako se ona smanjuje sa porastom temperature ili pak povećava sa smanjivanjem temperature. Pošto relativna vlažnost zavisi od pošumljenosti terena, smjera pružanja planinskih vijenaca, tla, to su moguća izvjesna odstupanja.

Godišnje vrijednosti relativne vlažnosti se kreću izm-

edju 69% (Berkovići) i 75,2% (Bileća). Razlike i nisu velike, ukoliko ne bi zanemarili faktor nadmorske visine. Normalno bi bilo da sa porastom nadmorske visine, raste i relativna vlažnost vazduha. U našem slučaju Berkovići imaju veću nadmorsku visinu od Bileće, Lastve i Ljubinja, međutim relativna vlažnost vazduha im je najmanja. Berkovići su pored toga na nešto većoj udaljenosti od mora. Razloge ovom treba tražiti u lokalnim faktorima.

Tabela 7. Godišnji tokovi relativne vlažnosti vazduha u %.

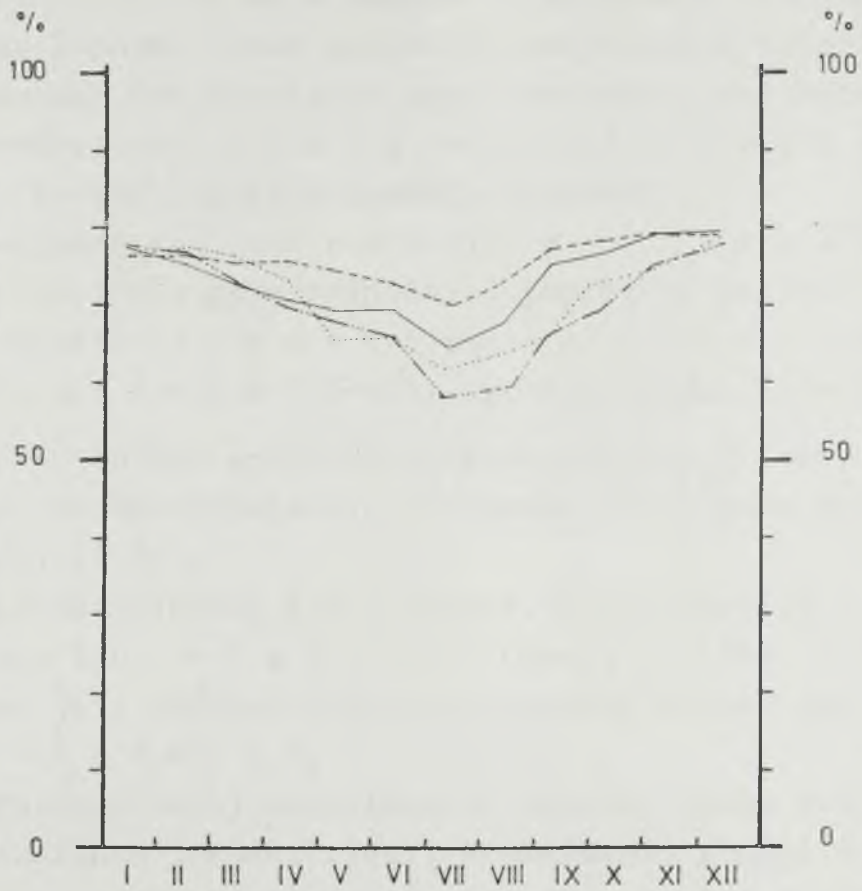
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	God.	K
Berkovići	78	77	73	70	68	66	58	59	66	69	75	78	69	20
Bileća	76	77	76	76	75	74	70	72	77	78	79	79	77	9
Lastva	78	75	73	71	70	69	65	67	75	77	79	80	73	15
Ljubinja	76	77	72	68	66	66	62	64	66	73	74	78	71	16

Relativna vlažnost vazduha uglavnom opada od maksimuma ka minimumu i obratno. Izuzetak su Ljubinja i Bileća u februaru, gdje se primjećuje blagi porast .

Maksimum je u decembru i najveći je kod Lastve (80%), a najmanji kod Berkovića (78%). Minimum je kod svih mjesta u julu. Najmanji je kod Berkovića (58%), dok je kod Bileće najveći (73%). Kolebanje se kreće od 20% kod Berkovića do 9% kod Bileće (tabela 7 i prilog 24).

Za određivanje varijante oslonimo se na granične vrijednosti relativne vlažnosti od 70-75%. Prema ovome mjesta koja imaju manju godišnju vrijednost više su pod uplivom mora nego kopna (64, 51). Tako bi prema ovom kriteriju Berkovići (69%), Ljubinja (71%) i Lastva (73%) pripadali maritimnoj varijanti, dok bi Bileća sa relativnom vlagom od 77% pripadala kontinentalnoj varijanti. Ovome je potreban komentar. Prema drugim klasifikacijama, kontinentalni upliv se uzima za graničnu vrijednost od 80%. Prema ovome sve bi bilo logično i Bileća bi sa godišnjim srednjakom od 77% bila pod maritimnim uplivom. Zatose u ocjeni kontinentalnosti mjesta i ne oslanjamo samo na kriterije jednog klimatskog elementa. Međutim kod Bileće su nastale izgradnjom akumulacije Bileća znatne promjene.

GODIŠNJI TOKOVI RELATIVNE
VLAŽNOSTI VAZDUHA



- LASTVA
- BILEĆA
- LJUBINJE
- BERKOVIĆI

Tako je za period 1950-1970 godina, Bileća imala godišnju vrijednost relativne vlažnosti 71%. Očigledno je promjena lokalnih uslova, podizanjem vodene akumulacije, uticala na povećanu vlažnost vazduha. Zbog znatnog povećanja julskog srednjaka relativne vlažnosti vazduha, kolebanje je smanjeno sa 15 na 9%(64,50). Inače odredjivanje maritimnosti na osnovu kolebanja ne bi dalo korektne rezultate.

Prema stepenu godišnje vrijednosti relativne vlažnosti sva mjesta ispod 75% su u pogledu higričnosti više uplivisana morem nego kopnom. Prema godišnjoj vrijednosti relativne vlažnosti vazduha sva mjesta se mogu svrstati u tri kategorije:

- mjesta sa d o s t a m a l o m v l a ž n o š ć u (66-70%), gdje pripadaju Berkovići,
- mjesta sa o s r e d n j o m v l a ž n o š ć u (70-75%), gdje pripadaju Ljubinje i Lastva i
- mjesta sa p o v e ć a n o m v l a ž n o š ć u v a z d u h a (75-80%), gdje pripada Bileća.

Iako su ove granične vrijednosti kao i imena proizvoljne, ipak se upotrebljavaju i pogodne su za naše geografske širine (64, 55-56).

Ljetni mjeseci jul i avgust, kod Berkovića i Ljubinja imaju m a l u v l a ž n o s t (manja od 65%). Kod Lastve je to samo jul, dok kod Bileće najtopliji mjesec ima o s r e d n j u v l a ž n o s t.

Razloge maloj relativnosti vazduha treba tražiti najprije u stabilnom vremenu ljeti, krečnjačkoj gradnji šireg prostora i njegovoj oskudnoj vegetaciji. Napomenimo da je ljeto karakteristično po duvanju anticiklonalnog juga (suvi jugo, palac), koji donosi topao i suv vazduh, što se direktno odražava na pad relativne vlažnosti vazduha. On zna ponekad da duva i po deset dana. Ove pojave naročito su opasne i štetne po vegetaciju, jer je tada transpiracija naglo pojačana.

Zimski period karakteriše p o v e ć a n a v l a ž n o s t vazduha (od 75 do 80%). Najduži period povećane vlažnosti ima Bileća. Kod nje on traje čak 8 mjeseci, dok je najkraći kod Berkovića i Ljubinja i traje tri zimska mjeseca.

Kod Lastve počinje sa oktobrom i završava u februaru.

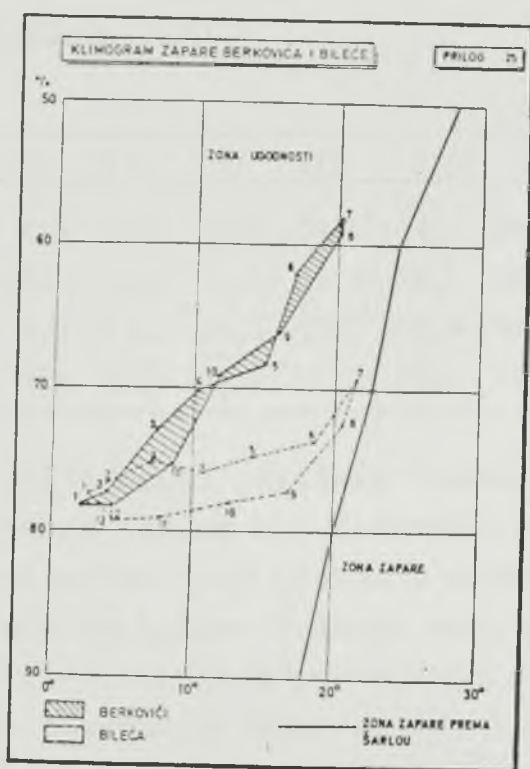
Zimske vrijednosti relativne vlažnosti su znatno manje od onih u unutrašnjosti i na visoko planinskim terenima. Povećana zimska relativna vlažnost vazduha je posljedica ciklonske aktivnosti. Bez obzira na ovo, česte promjene vremena, koje su obilježje zime na Primorju i zaledju, utiču na umjereno prisustvo vlage u vazduhu. Naime, vjetrovi su glavni činioci zimskog karaktera vremena, pa time i relativne vlažnosti. Tako jugo donosi vlažan i topao a bura hladan i suv vazduh. Dakle, česta izmjena tokom zime vremena "po južini" i vremena "po buri" odgovara razlozima zimske umjerene vlažnosti vazduha. Jesen i proljeće izuzimajući Bileću imaju o s r e d n j u vlažnost vazduha (70-75%).

I konačno manju vrijednost kod Ljubinja i Bileća možemo objasniti i eventualnim orografskim poremećajima frontova na svom putu prema unutrašnjosti. Ti su sa drugim lokalnim faktorima posebno naglašeni u odjeljku o oblačnosti.

Promjene relativne vlažnosti su u vezi sa fiziološkim osjećanjima toplotnog stanja kod ljudi. Toplota se lakše podnosi ukoliko je vrijeme suvo i vjetrovito, a teže ukoliko je vlažno i bez vjetrova. Takve nesnosne vrućine nazivamo zapare. Dakle, čovjek pri istoj temperaturi vazduha ima različite osjećaje toplote, što zavisi upravo od vlažnosti vazduha i veličine pritiska.

Dali se neko mjesto odlikuje zaparom (sparinom i kada može se odrediti Šarlovom metodom (131,511)). Za ovu priliku uzeli smo Berkoviće i Bileću, koje premda su blizu, imaju značajne razlike u veličini relativne vlage (prilog 25). Klimogram pokazuje da je u Dabarskom polju zatvoren oblik krive u ljetnom periodu prilično udaljen od krive, koja je granica razdvajanja zone zapare od zone ugodnosti. Stoga ljeti i pored visoke temperature nema zapare. Razlog je u maloj relativnoj vlažnosti. Kod Bileća je dio krive znatno bliže granici zona. Razlog je u povećanoj relativnoj vlazi tokom jula i avgusta. Medjutim, kod Bileća klimogram pokazuje da ni tada nema prave zapare.

Imamo u vidu da se ovdje radi o mjesečnim srednjacima, pa pojava zapare u pojedinim danima pomoću ovih grafičkih prikaza ne može se registrovati. Zato se prilikom odredjivanja dnevnih zapara koristi takodje šarlov metod, koji bazira na naponu vodene pare. Tako se pri tome zaparnim smatra svaki dan kada je u tri klimatološka termina prekoračena vrijednost od 18,6 mb (131,33-345). U okviru mjesečnih srednjaka kod Berkovića, Ljubinja, Lastve, pa i Bileća zapara nije prisutna.



P r i t i s a k v o d e n e p a r e

Brojne vrijednosti pritiska vodene pare i apsolutne vlažnosti se neznatno razlikuju, pa se često zamjenjuju jedna s drugom, što nije sasvim ispravno, jer je apsolutna vlažnost broj grama u m³, a pritisak vodene pare je parcijalni pritisak u vazдушnom pritisku izražen u milibarima. Inače, pritisak vodene pare stoji

u tijesnoj vezi sa temperaturama. Sadržina vodene pare, kojom se ostvaruje pritisak (napon) mijenja se u zavisnosti od rasporeda kopna i mora, oblika reljefa, stanja vremena i godišnjeg doba.

Godišnji tokovi pritiska vodene pare prate tokovi temperatura. Tako su maksimalne vrijednosti pritiska vodene pare u najtoplijim mjesecima, jul ili pak, jul i avgust (Tabela 8).

Tabela 8. Godišnji tokovi pritiska (napona) vodene pare (mb) u Berkovićima (A), Bileći (B), Lastvi (L) i Ljubinju (LJ)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	G	K
A	5,8	6,5	7,3	9,0	12,0	14,1	14,4	14,4	13,0	10,2	8,5	6,6	10,2	8,5
B	6,6	6,9	8,4	10,4	14,1	17,0	18,5	18,5	16,1	11,8	9,2	7,3	11,4	11,9
L	6,2	6,9	7,9	9,9	13,4	16,1	17,7	17,4	16,0	12,2	8,0	7,7	11,8	11,5
LJ	5,9	6,8	7,0	8,4	11,4	14,2	15,2	14,6	13,4	10,4	8,3	5,7	10,2	9,5

Minimalne vrijednosti pritiska vodene pare padaju na najhladniji zimski mjesec januar kod Berkovića, Bileća i Lastve, dok je minimalna vrijednost kod Ljubinja u decembru. Pošto uglavnom prati temperature na našim širinama zastupljen je t i p u m j e r e n i h širina. Medjutim, povećanje pritiska vodene pare je znatno manje od povećanja temperatura, i obratno.

Najveći srednjak pritiska vodene pare ima Bileća u julu i avgustu po 18,5 mb, a najmanju Ljubinje u decembru (5,7 mb) i Berkovići u januaru (5,8 mb). Ovo pokazuje da se ne može govoriti o potpunoj paralelnosti temperatura vazduha i pritiska vodene pare. Tako je prisutan izvjestan nesklad izmedju godišnjih vrijednosti temperatura i pritiska vodene pare izmedju Berkovića i Ljubinja. Slično je i u martu. Medjutim, te razlike su sasvim male, dok u principu godišnji tokovi pritiska vodene pare prate tokove temperature.

Veća kolebanja kod Lastve (11,5) i Bileća (11,9) posljedica su visokih vrijednosti pritiska vodene pare, što nije slučaj sa zimskim minimalnim srednjacima koji su ujednačeni. Tako kolebanja Lastve i Bileće odgovaraju mjestima sa najvećim kolebanjima u Bosni i Hercegovini, koja se nalaze pored Drine i Save (Foča, VIšegrad, Bijeljina, Brčko itd(60,9)).

OBLAČNOST

Značajan je klimatski element, koji djeluje i kao klimatski faktor. Direktno utiče na kolebanje temperatura, što nije slučaj pri vedrom nebu. Jednom riječju ona modifikuje temperaturne odnose na Zemlji. Stoji u inverznom odnosu sa temperaturom i dužinom trajanja sunčevog sjaja (insolacija, osunčavanje) i može poslužiti za određivanje insolacije, kako smo to činili u slučaju Berkovića.

Godišnji tok oblačnosti odgovara godišnjem toku relativne vlažnosti. Gotovo da je slično poklapanje i sa godišnjim tokovima padavina. Jedino odstupanje pokazuju Berkovići, kod kojeg je maksimum oblačnosti u januaru (57%), dalje je minimum u avgustu (22%). Ukoliko ovo apstrahujemo, onda bi godišnji tokovi oblačnosti pripadali d i n a m i č k o m tipu, obzirom da se poklapaju sa godišnjim tokovima padavina.

Pošto je oblačnost izuzimajući Bileću (55%), kod ostalih mjesta manja od 50%, to smatramo malom oblačnošću. Stoga ovaj prostor pripada s r e d o z e m n o m podtipu. Kod ovog tipa maksimum oblačnosti (i padavina) pada u zimu, kada je ovo područje pod intenzivnom ciklonskom aktivnošću. Minimum oblačnosti (i padavina) pada u ljeto, kada je ovo područje pod uticajem sredozemnog anticiklona, čije su posljedice ljetne vedrine.

Analiza godišnjeg toka oblačnosti pokazuje jednostavan raspored. Najoblačniji mjesec je decembar (Lastva, Bileća i Ljubinja), dok je maksimum kod Berkovića pomjeren na januar. Najvedriji mjesec je juli, izuzev Berkovića, gdje je minimum pomjeren na avgust. Kod svih mjesta sekundarni maksimum je slabije naglašen u aprilu, a minimum u martu. Od minimuma ka maksimalnoj oblačnosti pravilan je tok rasta oblačnosti. Pojava prvog maksimuma je u vezi sa prolaskom ciklona u zimskom dijelu godine, a sekundarnog u proljeće posljedica je kombinovanog djelovanja ciklona koji tada najviše prelazi na kopno iz sjevernog jadrana te hladnih frontova, koji dolaze sa sjeverozapada i idući ka jugoistoku gube na intenzitetu i naravno orografije. Inače, jesenska ciklonska aktivnost ne remeti godišnji tok oblačnosti, ali zato utiče znatno na povećanu oblačnost, naročito na prelazu iz oktobra u novembar kada je i najveća medjumjesečna razlika.

Tabela 9. Godišnji tok oblačnosti u %

Mjesto	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	G	K
Lastva	50	53	49	52	46	39	29	30	35	38	51	58	44	30
Bileća	57	61	60	64	61	56	37	41	45	46	59	65	55	28
Ljubinje	45	51	46	46	39	35	23	28	31	34	47	53	42	29
Berković	57	53	49	52	44	35	24	22	30	32	55	50	42	35

Najmanja godišnja kolebanja imaju Bileća i Ljubinje, dok je ono najveće kod Berkovića (35%). Uočava se da su kolebanja prilično mala i pored izražene vedrine ljeti što bi se moglo objasniti umjerenom zimskom oblačnošću (tabela 9).

Posebno interesantna je mala oblačnost kod Berkovića i Ljubinja. Neke ranije analize (172,90), Berkoviće sa godišnjom oblačnošću od 29% uvrštavaju u najvedrija mjesta u Jugoslaviji.

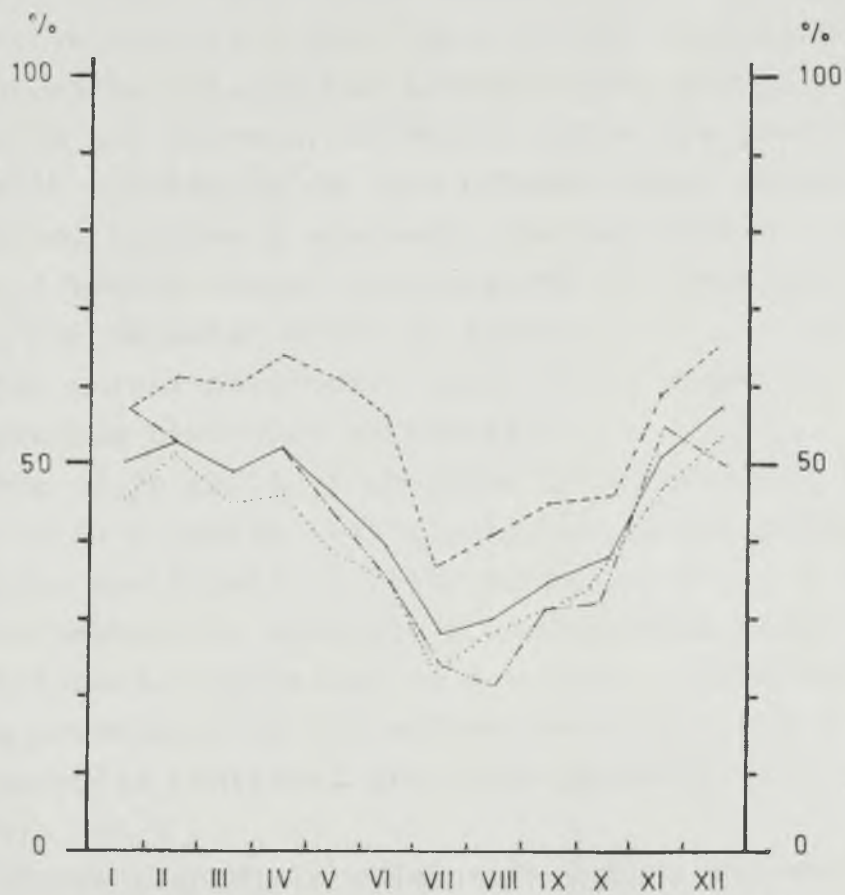
Godišnja oblačnost u ovom periodu kod Berkovića iznosi 42%. Interesantno je napomenuti da je i kod Ljubinja zabilježen isti srednjak, što je u odnosu na Lastvu manje za 2% a Bileću čak 13%. Mada je Ljubinje i u ranijim analizama (60,75) imalo neznatno veću godišnju oblačnost (44%), to se dobijena vrijednost može prihvatiti.

Primjećuje se još jedna anomalija, da oblačnost opada sa udaljavanjem od mora.

Ovako mala oblačnost kod Berkovića i Ljubinja, usloviće veliko trajanje insolacije, koja je uostalom njena recipročna vrijednost.

Za Dabarsko polje (Berkovići), dali smo objašnjenje koje važi i za Ljubinje. "Mala oblačnost i veliko trajanje Sunčevog sjaja pored uticaja ljetnog anticiklona, moglo bi se objasniti deformacijom frontova i fenskim raspadanjem oblaka iznad Viduše, koja ima ulogu zastoja, te otvorenost polja i njegov dolinski izgled, čime se ostvaruju efekti pojava zone promaja i strujanja vazduha u dolini. Ovim doprinosi i čestina vjetrovitosti (78%) (103,102). Kod Ljubinja ulogu zastoja ima Bjelašnica, a napomenimo nedostatak bilo kakvih stalnih vodenih površina kao i bez-

GODIŠNJI TOKOVI
OBLAČNOSTI



- LASTVA
- BILEĆA
- LJUBINJE
- . - . BERKOVIĆI

malo potpunu golet na bližem obodnom prostoru. Naprotiv, veća oblačnost kod Lastve (44%) i znatno veća kod Bileća (55%), može se objasniti prisustvom akumulacija Bileća, Gorica i otvorenošću mediteranskim uplivima.

Pošto vedrim mjesecom smatramo onaj koji ima oblačnost manju od 50%, to se jasno može odrediti trajanje vedrog perioda. On je najduži kod Ljubinja čak 9 mjeseci, pa kod Berkovića 8 i Lastva 7 mjeseci. Veoma je kratak period kod Bileća, svega 4 mjeseca. Čak je kod Bileća jedan ljetni mjesec (juni) oblačan (56%). Najizrazitije vedrine u toku ljeta su kod Berkovića kada je oblačnost u prosjeku 27%, pa kod Ljubinja 29%, dok je kod Bileća sa prosjekom od 45% najveća. Istaknimo da su dva jesenja mjeseca vedra kod svih mjesta, te da osim Bileće trajno vedar period počinje sa majom. Dodajmo i martovski minimum osim Bileće kod Ljubinja, Berkovića i Lastve vedar. Interesantno je napomenuti da je kod Berkovića čak decembar (50%) na granici.

Najveći porast oblačnosti vezan je za novembar, što se objašnjava početkom ciklonske aktivnosti.

Obzirom da je godišnji srednjak oblačnosti kod Berkovića (42%), Ljubinja (42%) i Lastve (44%), pokazuju da oni pripadaju v e d r o m dijelu, dok Bileća sa (55%) pripada o b l a č n o m području. Pošto Berkovići, Ljubinje i Lastva imaju manju oblačnost od 45%, to pripadaju predjelima s a m a l o m oblačnošću. Bileću sa godišnjim srednjakom od 55% možemo svrstati u u m j e r e n o oblačno područje (interval prosječne godišnje oblačnosti je od 50 do 55%).

Kod zimske raspodjele oblačnosti uzmimo decembar kao predstavnik, obzirom da na njega pada maksimum (osim Berkovića). Tada u m j e r e n u oblačnost ima Ljubinje (53%), Berkovići su na granici vedrina, dok Lastva sa decembarskim srednjakom od 58% ima p r i l i č n o v e l i k u oblačnost, a Bileću sa 65% odlikuje v e l i k a oblačnost. Kod Berkovića (57%) januarski srednjak na koga pada maksimum, ima p r i l i č n o v e l i k u oblačnost.

Ljetna (julska) raspodjela pokazuje stabilno vrijeme u ovom dijelu godine, što je posljedica pomjeranja suprotropskog anticiklo-

na na sjever, koji tada zahvata i naše područje, što reducira ciklonsku aktivnost na minimum i razlog je maloj ljetnoj oblačnosti.

Tada su Berkovići sa 23% u julu i 22% u avgustu, te Ljubinj sa prosječnom oblačnošću 23% n a r o č i t o v e d r i. Ostala mjesta karakteristična su u julu p o p r i l i č n o m a l o j oblačnosti. Inače, uočava se kako kod godišnje, tako i kod ljetnje i zimske raspodjele da se oblačnost povećava idući ka obali mora, što odstupa od normalne horizontalne raspodjele. Ovo je posljedica lokalnih uslova reljefa koji remeti atmosfersku cirkulaciju pošumljenosti ili ogoljelosti okolnog prostora ili su pak proizvod greški prilikom vizuelne procjene oblačnosti.

B r o j v e d r i h i m u t n i h d a n a

Daje svakako jasniju sliku o režimu i karakteru oblačnosti od raspodjele srednje količine oblačnosti, koja nam daje samo grublju predodžbu o ovom elementu.

Tabela 10. Broj vedrih i mutnih dana kod Berkovića (A), Bileća(B) Lastve (L) i Ljubinje (LJ).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	G
A v	10,0	8,0	9,6	7,1	9,2	10,6	17,6	18,4	15,0	15,2	8,1	8,6	137,8
A m	10,6	9,5	9,4	8,2	5,6	2,8	1,4	1,5	3,7	15,8	10,1	11,1	79,1
L v	9,6	8,0	7,9	6,5	7,6	8,4	14,9	15,1	12,3	11,5	9,0	7,0	117,1
L m	9,1	8,8	8,1	8,3	5,6	2,9	0,8	2,1	2,8	4,8	8,2	10,2	71,4
B v	8,3	7,2	5,7	4,0	0,3	4,1	3,9	9,6	9,1	9,9	6,7	6,6	80,2
B m	11,7	12,1	12,5	11,9	10,8	7,4	8,5	5,5	7,8	8,9	11,6	14,1	188,1
LJ v	10,2	7,8	8,9	7,7	10,6	10,1	17,6	17,0	14,5	14,7	9,0	7,7	127,1
LJ m	7,3	8,1	6,7	6,4	3,6	2,0	1,0	1,2	2,7	5,1	6,9	8,9	71,1

Jasno je da najveći broj vedrih ($Nm \leq 2$) dana pada u ljetni period, kada smo i konstatovali preovladjujuće vedrine. Najviše ih je u Berkovićima u avgustu (18,4), pa u Ljubinju (17,6) u julu. Najmanje ih je ljeti u Bileći, koja maksimum vedrih dana ima u oktobru (9,9).

Što se tiče mutnih dana ($N_m \geq 8$), njihov maksimum pada na zimsku polovinu godine. Kod Bileće ih je najviše u decembru (14,1), a najmanje kod Ljubinja u julu svega 1,0 mutan dan, Lastvi 0,8 i Berkovićima 1,4 mutan dan. Inače, raspodjele vedrih i mutnih dana poklapa se sa maksimalnom oblačnošću kod Bileća, Ljubinja i Lastve. Kod Berkovića se pojavljuje anomalija, pa je najviše mutnih dana u decembru (maksimum oblačnosti je u januaru (57%), a najmanje vedrih dana u julu (1,4), premda je minimalna oblačnost u avgustu (22%). Kod Berkovića je veći broj vedrih dana zimi (8,8), nego u proljeće (8,6).

Inače, najviše vedrih dana prosječno u godini imaju Berkovići čak 137,8, po čemu se svrstavaju u mjesta sa najvećim prosjekom u zemlji, kakav je na primjer prostor jugoistočno od doline Vardara. Tu svakako možemo uvrstiti i Ljubinje sa prosječno 127,1 vedar dan u godini. Najmanje vedrih dana ima Bileća svega 80,2 dana u godini prosječno (tabela 10).

Velik broj vedrih dana kod Berkovića, Ljubinja, pa i Lastve, može se objasniti reljefnim sklopom, velikom vjetrovitošću i dolinskim izgledom, što utiče na određene pojave kao što su zone zastoja, strujanja vazduha u dolini i zone promaje, koje doprinose dnevnim vedrinama.

Kada su u pitanju mutni dani, godišnje ih je u prosjeku najviše u Bileći čak 188,7, dok je taj broj kod ostalih mjesta znatno manji i kreće se prosječno od 70 do 80 dana u godini. Ovako velik broj mutnih dana kod Bileća, posljedica je položaja Bileće pored same akumulacije, reljefnog sklopa i otvorenosti strujanjima iz južnog kvadranta.

Jesen ima u prosjeku znatno više vedrih dana od proljeća, što ukazuje da je jesen stabilnije godišnje doba.

Godišnji tok trajanja preovladjujuće vedrog i preovladjujuće oblačnog perioda, data je za Berkoviće, koje karakteriše mala oblačnost (prilog (26)).

TRAJANJE SUNČEVOG SJAJA

Pošto ne raspolažemo originalnim podacima o trajanju sunčevog sjaja (insolacija, osunčavanje), radi stvaranja određene slike o ovom klimatskom elementu, koristimo poznate veličine oblačnosti. Pošto se Berkovići karakterišu po maloj oblačnosti, to smo ih uzeli kao primjer.

Poznato je da najduže trajanje insolacije imaju kod nas ostrva i južna primorska mjesta. Idući dublje u unutrašnjost, kao i sa porastom nadmorske visine, ona se postepeno smanjuje. Pored geografske širine i nadmorske visine, limitirajući faktor insolacije je oblačnost. Pošto su insolacija i oblačnost klimatski elementi koji stoje u inverznom odnosu, to smo se oslonili na uobičajnu klimatološku praksu i kao polaznu veličinu za računanje insolacije uzeli oblačnost. Ovim putem je računski određeno relativno trajanje unčevog sjaja, a potom i stvarno trajanje sunčeva sjaja. Davanje konačnih zaključaka o insolaciji, pored navedenog zahtijeva konsultovanje još nekih faktora, prvenstveno: reljefa i konfiguracije terena, pošumljenosti i lokalnih faktora.

Pravilo je da dužina trajanja insolacije opada sa udaljavanjem od morske obale i sa porastom nadmorske visine, ne važi uvijek. Takav slučaj je sa Berkovićima, koji su od mora udaljeni oko 40 km vazdušne linije i nalaze se na nadmorskoj visini 537 m.

Ako bi se oslonili na podatke za period 1925-1940. godina (172), kada je godišnji srednjak oblačnosti iznosio svega 29%, onda bi računskim putem određena insolacija iznosila čak 3166,6 sati godišnje. Ovo bi bila najveća suma godišnje vrijednosti insolacije ne samo kod nas nego bi bila veća i od najsunčanijih mjesta u Evropi (103,106). Naravno da smo ovu vrijednost uzeli sa rezervom, jer se ipak u računskom postupku oslanjamo na oblačnost, koja se kako je poznato na meteorološkim stanicama određuje vizuelno, što je period od 15 go-

dina nedovoljan i konačno je moguća greška u okviru računskog postupka. Selektivirajući uzroke zbog kojih bi moglo doći do eventualne greške, najjače uporište imali bi u samom osmatraču, koji je na ovakvim meteorološkim stanicama sa nedovoljnim iskustvom za vizuelno osmatranje oblačnosti.

No, da se radi o mjestu koje ima malu oblačnost, odnosno dugo trajanje sunčeva sjaja vidi se iz sljedećih primjera. Analizirajući insolaciju u Bosni i Hercegovini (period 1949-1961), Berkovići su sa godišnjom sumom od 2497,6 sati na prvom mjestu po dužini trajanja insolacije. "Na osnovu podataka vidi se da mnoga mesta u Hercegovini imaju godišnje zbirove veće od 2000 časova. Od njih se naročito ističu Berkovići sa skoro 2500 časova godišnje"(59, 88). Godišnja suma kod Berkovića je veća za isti period od Čapljine (2274,6 sati) i Trebinja (2319,2 časa). Nešto duže trajanje od Berkovića imaju samo Hvar, Split, Palagruža, Ulcinj i Dubrovnik, dok Bar i Mali Lošinj imaju istu vrijednost trajanja insolacije. Inače neka mjesta na obali mora su za taj isti period imali manje trajanje insolacije od Berkovića. To su: Herceg Novi, Budva, Korčula, Rovinj, Kraljevica, Rijeka, Kopar itd.

Premda je godišnja vrijednost insolacije u ovom slučaju nešto manja, ipak je prilično visoka i odstupa od naprijed iznesenih pravila. Dakle, ipak se radi o prostoru koji odlikuje mala oblačnost, odnosno duga insolacija. To potvrđuje i najnovije uzet period 1953-1979. godine (tabela 11).

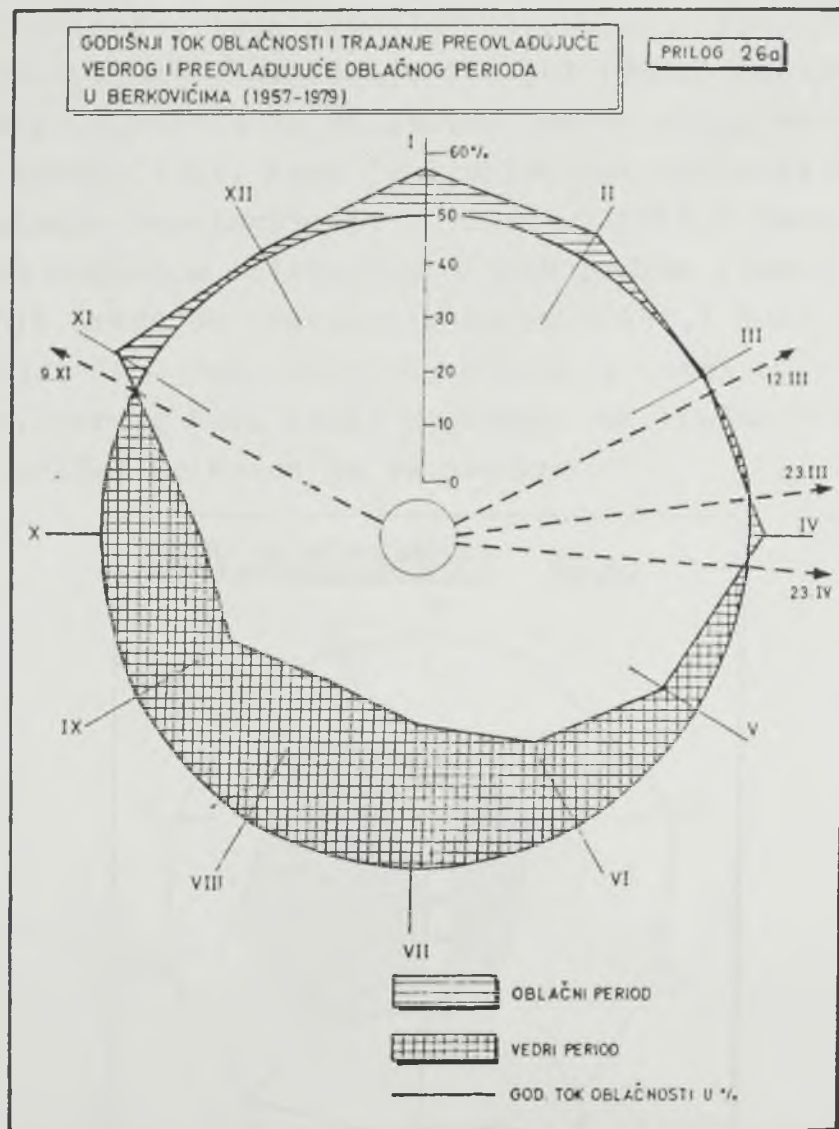
Tabela 11. Godišnji tok oblačnosti (O) i stvarnog trajanja sunčevog sjaja (S) u Berkovićima.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
O	57	53	50	52	44	35	24	22	31	32	55	50	43
S	125,6	138,6	185	193,4	254,8	298,4	353,4	306,2	258,8	232,6	131,4	140,5	2542,2

Visoka suma insolacije (2542,2 sata godišnje) kod Berkovića posljedica je suprotropskog anticiklona, koji se ljeti pomjera na sjever i zahvata ovaj prostor, lokalnih uslova, slabe pošumlje-

nosti okolnog terena, atmosfere cirkulacije i prvenstveno male oblačnosti koja se ovdje ponaša kao vrlo važan faktor trajanja insolacije.

Mala ljetna oblačnost utiče na prilično visoku vrijednost insolacije, koja ljeti iznosi 948,4 sata. Tada na malu oblačnost utiče naročito pomjeranje subtropskog anticiklona na sjever. Tada na primorju i bližoj okolini preovladjuje lijepo i stabilno vrijeme, pa prema tome i mala oblačnost (prilog 26a).



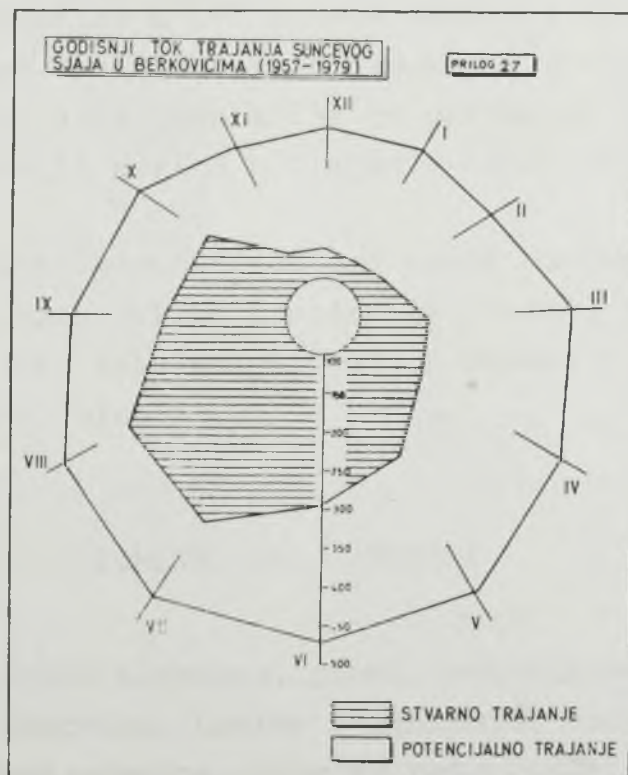
Bitan faktor male oblačnosti je deformacija frontova i fensko raspadanje oblaka iznad Viduše, koja kao reljefna barijera ima ulogu zona zastoja vazdušnih masa koje imaju jugozapadni pravac, te otvorenost polja i njegov izgled, čime se ostvaruju

efekti pojava zona promaja i strujanja vazduha u dolini. Ovom doprinosi i čestina vjetrovitosti (78%).

Zimsko manje trajanje insolacije, posljedica je prvenstveno uvećane oblačnosti i intenzivna ciklonska aktivnost. Najveći pad dužine insolacije je na prelazu oktobra na novembar, što se poklapa sa intenzivnijim započinjanjem ciklonske aktivnosti. Tada je i najveća medjumjesečna razlika i kod oblačnosti. Novembar ima za 27% veću oblačnost od oktobra, što se odražava i na insolaciju. Inače, tada preovladjuje oblačni period (prilog 26).

Najduže trajanje insolacije ima jul (353,4 časa), pa avgust (336,2 časa), premda je relativno trajanje sunčevog sjaja najveće u avgustu (78%), kada je i oblačnost najmanja (22%). Najmanje trajanje insolacije je u januaru (125,6 časa), što se poklapa sa najvećom oblačnošću u toku godine (tabela 11).

Godišnji srednjak insolacije iznosi 2542,2 časa i veći je od Trebinja, Čapljine, Mostara, Bileće i nekih primorskih mjesta (Budva, Herceg Novi itd). Godišnji tok trajanja sunčevog sjaja (insolacije) prikazan je na prilogu 27.



Na osnovu izloženog da se zaključiti da Dabarsko polje ima najduže trajanje insolacije u Bosni i Hercegovini, kao i od

nekih mjesta na obali mora i na ostrvima. Stoga se Dabarsko polje može smatrati pravom "oazom" veoma dugog trajanja sunčevog sjaja.

Zbog već poznatog nejednakog trajanja pojedinih mjeseci, razmotrimo stvarno trajanje sunčevog sjaja na prosječan dan (tabela 12).

Tabela 12. Stvarno trajanje sunčevog sjaja na prosječan dan

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
4,1	5,0	5,9	6,4	8,2	9,9	11,4	10,8	8,6	7,5	4,4	4,5	6,9

Sunce u prosjeku sija u julu 11 časova i 24 minuta, a najmanje u januaru u prosjeku 4 časa i 6 minuta. Prosječna godišnja vrijednost iznosi 6 časova i 54 minuta. Naročito je visok prosjek u ljetnim mjesecima kada sunce sija prosječno 10 časova i 42 minuta i u vegetacionom periodu kada u prosjeku sunce sija 9 časova i 12 minuta dnevno (tabela 12).

Na osnovu iznijetog vidi se da Dabarsko polje karakterišu vedrine i dugo trajanje sunčevog sjaja. Pošto smo ovu vrijednost odredili računskim putem, na osnovu podataka oblačnosti, koja se odredjuje vizuelno u tri dnevna termina, to navedene vrijednosti ipak moramo uzeti u takvom iznosu sa izvjesnom dozom rezerve. Najrealnija slika insolacije je period od 1953-1979. godine, jer je to najnoviji period u trajanju od 27 godina i najpouzdaniji je.

Dabarsko polje (Berkovići), smo uzeli kao egzemplar i priložili ga upravo zbog dužine insolacije. Sudeći po vrijednosti oblačnosti, veliku insolaciju imaju i ostala mjesta na prostoru Rudina, naročito Ljubinja.

PLUVIOMETRIJSKI REŽIMI

Prilikom analize padavina, pored osnovnih meteoroloških stanica: Bileće, Berkovića, Lastve i Ljubinja, korišćeni su i podaci 21 ombrometrijske stanice, koje su rasporedjene po bližem ili širem obodu polja i na različitim nadmorskim visinama. Ovim se daje

moгуćnost sagledavanja uloge reljefa sa nadmorskom visinom, kao faktora koji utiće na porast padavina i oslikava pluviometrijske karakteristike šireg obodnog prostora.

Poseban akcent pri analizi ovog klimatskog elementa stavlja se pored visine (količine) padavina i na njihov raspored u toku godine, odnosno pluviometrijski režim.

Osnovni faktori koji utiču na godišnju raspodjelu pa i visinu padavina su: atmosferska cirkulacija, geografska širina, reljef sa nadmorskom visinom, uticaj mora i kopna, poćumljenost terena i lokalni fizičkogeografski uslovi.

Zbog razlićitih kombinacija navedenih faktora, godišnji tokovi i pored odredjene sličnosti ipak nisu isti. Pošto uglavnom sve klasifikacije tipova godišnjih tokova padavina poćivaju na položajima ekstrema u godišnjem toku, to je dovoljan razlog da pokušamo u daljem izlaganju klasifikovati godišnje tokove na prostoru Rudina.

Hercegovaćke Rudine se nalaze u južnom dijelu umjerenog pojasa, koji je na ovom dijelu karakteristićan po intenzivnoj razmjeni tropskih i vazdušnih masa umjerenih širina, što komplikuje opštu meteorološku situaciju. Obzirom da su polja u zaledju mora na udaljenosti 10 do 40 km, to će se maritimni i kontinentalni uticaji proćizmati. Kontinentalni upliv se pojaćava sa udaljavanjem od mora i naroćito odraćava u kombinaciji sa reljefom na visine padavina i pojave dvojnog maksimuma. Bez obzira što plćinski sistemi Bjelašnice, Viduše pa i Orijena zatvaraju polja u kršu Rudina sa njihovih južnih strana ipak su maritimni uticaji, koji snažno proćiru dolinama Trebišnjice, Neretve, Bregave i skaršćene doline Vale, d o m i n i r a j u ć i na godišnji raspored padavina.

Uvaćavajući sve ovo na prostoru Rudina zastupljen je u osnovi k o m b i n o v a n i m a r i t i m n o - k o n t i n e n t a l n i t i p.

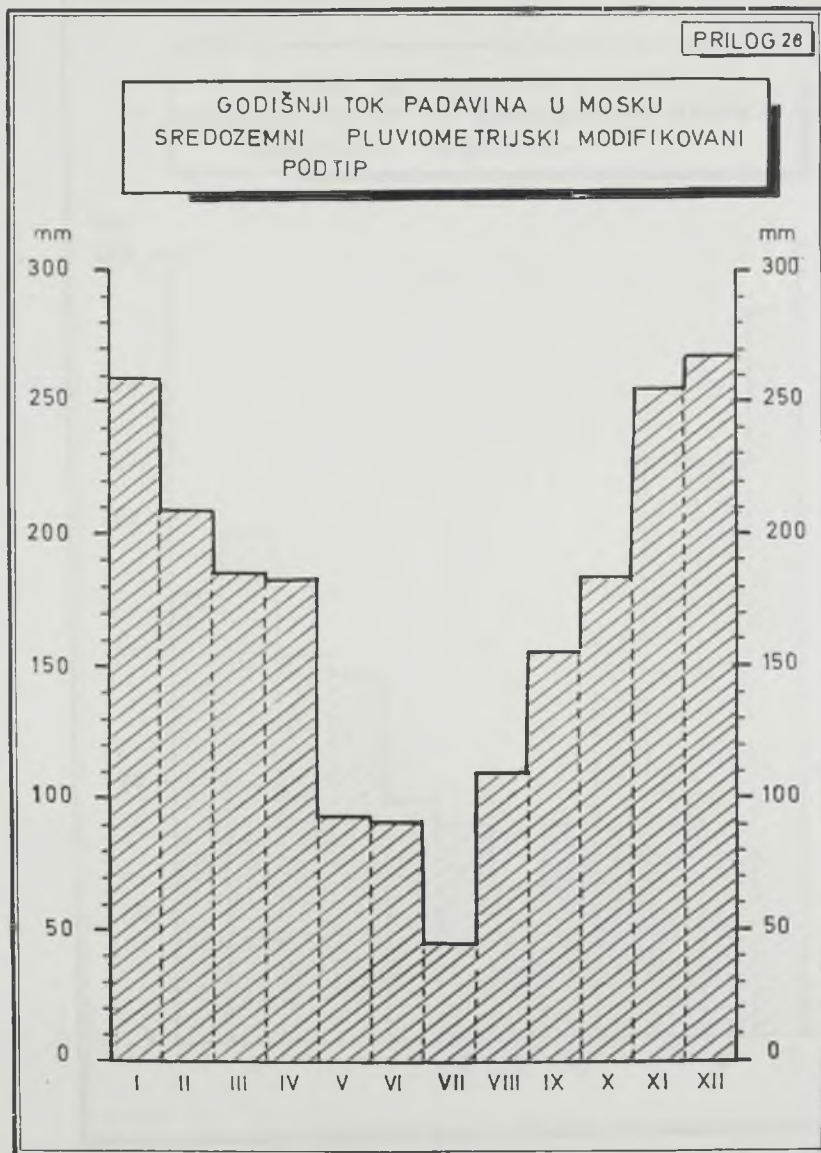
Napomenimo pri odredjivanju pluviometrijske kontinentalnosti najjednostavniji metod, koji bazira na položaju srednjeg mjesećnog maksimuma padavina (Kirov, Gavaci). Ukoliko on pada na jedan jesenji, odnosno zimski mjesec, onda tu preovladjuju maritimni

uticaji i obratno. Ovo se može provjeravati računskim putem preko indeksa kontinentalnosti pluviometrijskog režima (M.Vemić). Prema oba navedena kriterija naš prostor pripada s r e d o z e m n o m pluviometrijskom tipu.

Analizirajući tipove i varijante godišnjeg toka padavina R.Milosavljević na osnovu položaja ekstrema daje detaljniju klasifikaciju pluviometrijskih tipova Bosne i Hercegovine, na kojoj izdvađa 4 tipa. Za nas su najvažniji: sredozemni pluviometrijski tip i mješoviti tip sa sredozemnim karakteristikama (65, 32-37). Ova nam klasifikacija odgovara uz jednu intervenciju. Naime, ranije smo se uz navedene razloge opredjelili da je osnovni pluviometrijski tip na prostoru Rudina k o m b i n o v a n o m a r i t i m n o - k o n t i n e n t a l n i tip. Dalja podjela na p d t i p o v e i varijante bazirala bi na položajima ekstrema, uvažavajući i količine padavina. U tom slučaju bi imali zastupljene p l u v i o m e t r i j s k e p o d t i p o v e : s r e d o z e m n i m o d i f i k o v a n i i m j e š o v i t i s a s r e d o z e m n i m k a r a k t e r i s t i k a m a, koji bi se dalje dijelio na m a r i t i m n u i k o n t i n e n t a l n u varijantu, kako ih naziva i R.Milosavljević.

Tako s r e d o z e m n o m modifikovanom pluviometrijskom podtipu (**S**) pripadaju mjesta: Žabica, Mirilovići, Ljubomir, Mosko, Pijavice, Fatnica, Plana, Žegulja itd (tabela 13). Kod njih se javlja samo po jedan maksimum padavina u novembru ili decembru i jedan minimum padavina u julu. On se razlikuje od tipičnog sredozemnog pluviometrijskog tipa, kakav se sreće na nekim ostrvima i u sredozemlju, po znatno većoj količini padavina i sušnosti. Tako je visina padavina kod svih mjesta za vrijeme minimuma padavina u julu, znatno veća od 30 mm. Pravog sušnog mjeseca gotovo da nema, a da ne govorimo o sušnom periodu, koji kod tipičnog sredozemnog tipa traje 3 do 5 mjeseci. Slično je i sa godišnjom visinom padavina, koja je kod ovih mjesta znatno viša. Dakle, izdvajanje ovog podtipa je isključivo na osnovu položaja ekstrema i pravilnog opadanja i porasta padavina. Jasno uočljive razlike u visini padavina ukazuju na kontinentalan uticaj, koji je prisutan, medjutim, on ne remeti identične položaje ekstrema sa tipičnim sredozemnim tipom.

Sva mjesta uvrštena u ovaj pluviometrijski podtip raspoređena su najčešće po obodnim dijelovima polja u kršu (Žegulja, Mosko, Pijavice, Mirilovići), pa nisu zaklonjena reljefnim barijerama sa primorske strane ili su pak navjetrene strane i koridori maritimnih prodora (Bijeljani, Plana, Meka Gruda). U svakom slučaju razlozi ovako pravilnim promjenama visine padavina između ekstrema treba tražiti u lokalnim fizičkogeografskim uslovima. Predstavnik ovog tipa je Mosko (Prilog 28).

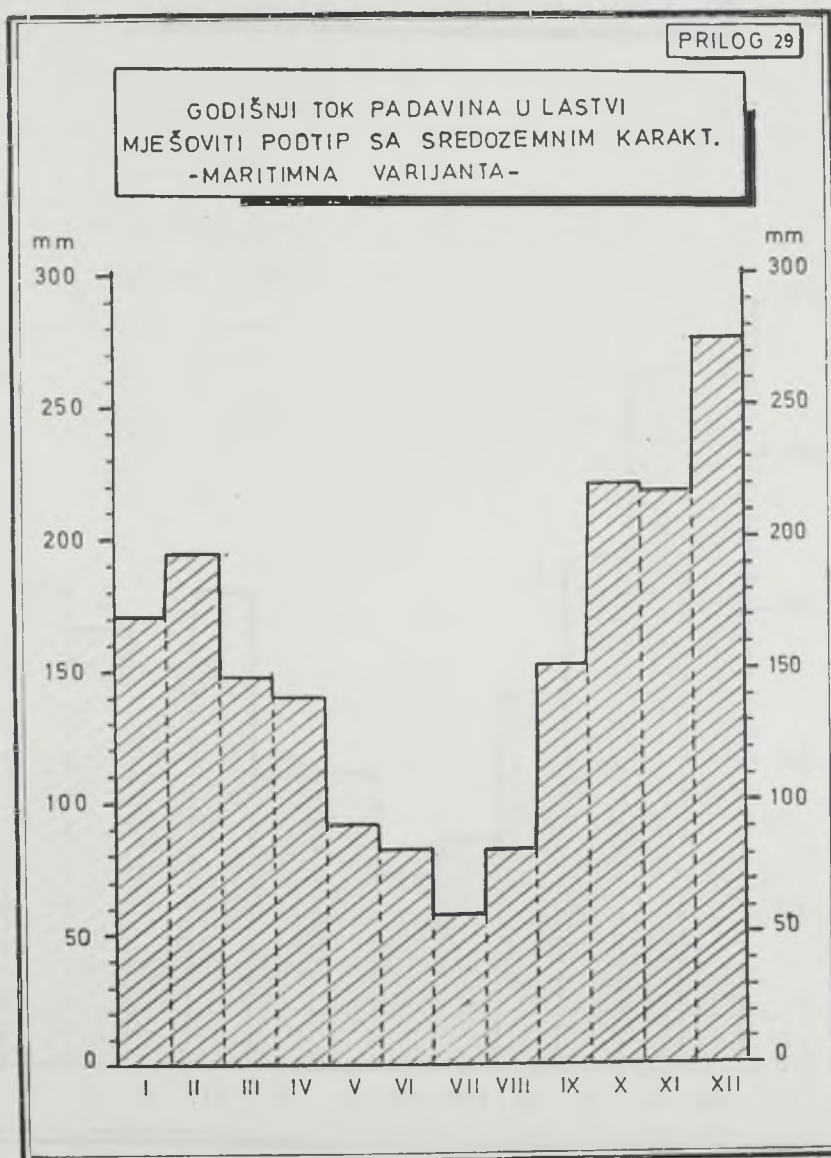


Uticaj kopna se više osjeća sa udaljenošću od mora, zbog reljefnih predispozicija i drugih lokalnih uslova. Izdvajajući m j e

š o v i t i p o d t i p sa sredozemnim karakteristikama dijelimo na m a r i t i m n u i k o n t i n e n t a l n u v a r i j a n t u, kako je to učinio i R.Milosavljević,(65,34-36).

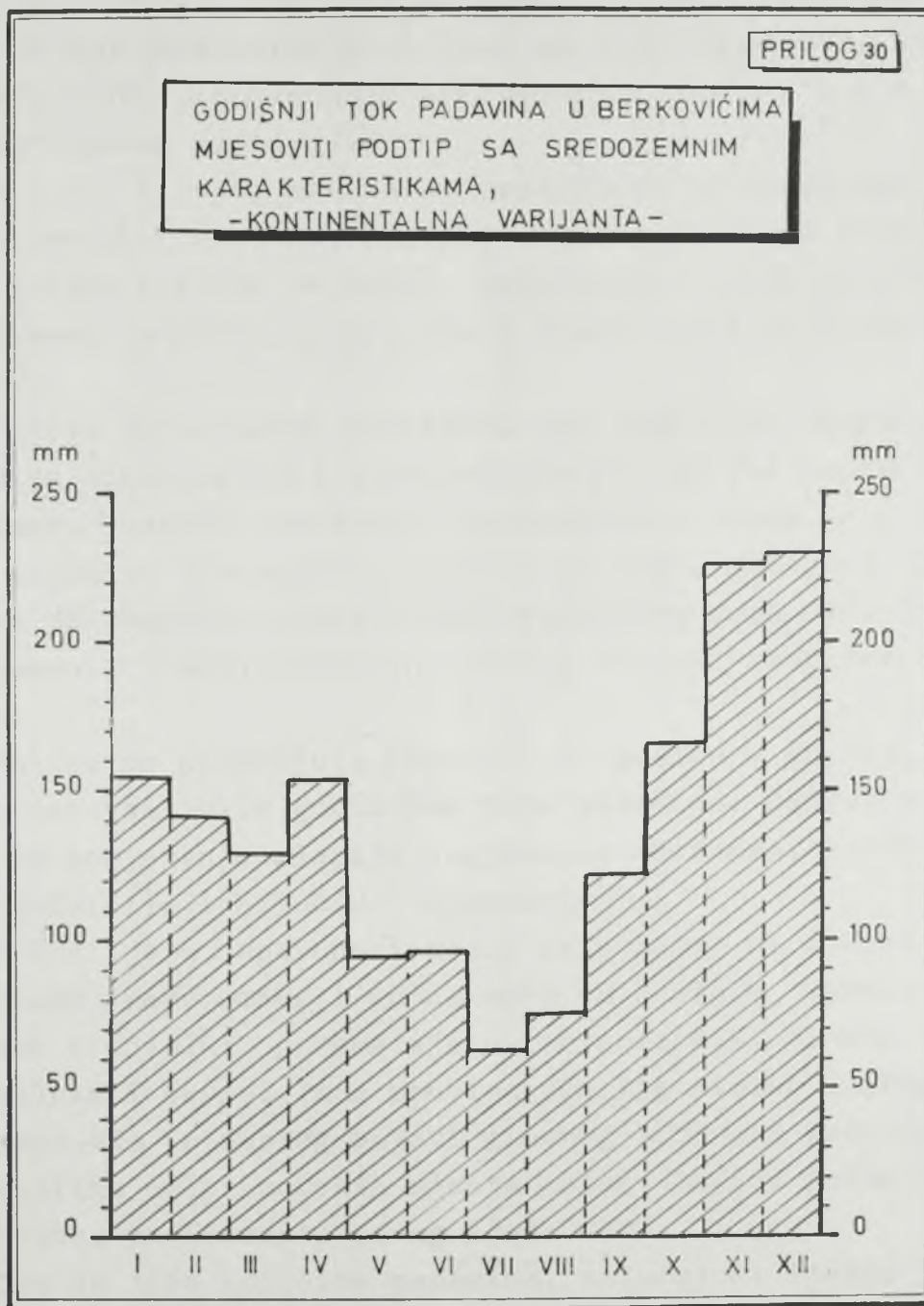
Kod ovog p o d t i p a, odnosno v a r i j a n t i u godišnjem rasporedu padavina javljaju se dvojni ekstremi.

M a r i t i m n o j, (M) odnosno j a d r a n s k o j varijanti pripadali bi: Lastva, Bileća i Ljubinje. Kod njih se glavni maksimum padavina javlja u decembru, dok sekundarni pada na februar.



Glavni minimum je u julu, dok je sekundarni izvjesno naglašen u januaru. Istina jul i avgust imaju nešto više od 50 mm padavina, međjutim, uvrstili smo ih u ovu varijantu isključivo zbog jasnog položaja ekstrema. Predstavnik ove varijante je Lastva(prilog 29).

K o n t i n e n t a l n o j varijanti (K) pripadala bi preostala mjesta: Berkovići, Miruše, Rioca, i Trusina). Kod njih je glavni maksimum u novembru ili decembru, dok sekundarni pada najčešće na april ili rjedje maj. Glavni minimum padavina je u julu



dok je sekundarni minimum neznatno naglašen i pada najčešće na mart ili rjedje april. Za predstavnika ove varijante uzimamo Berkoviće (prilog 30).

Bez obzira što smo pluviometrijske režime odredili prvenstveno na osnovu položaja ekstrema, jasno je da područje Rudina sa poljima u kršu, stoji pod znatnim maritimnim uticajem. To potvrđuju i indeksi kontinentalnosti pluviometrijskih režima, koji je odredjen računski po Vemićevom kriteriju. Kod svih mjesta je ako zanemarimo Bijeljane ($q=51\%$) ispod 50%, što prema ovom kriteriju potvrđuje pripadnost s r e d o z e m n o m pluviometrijskom tipu.

Položaj glavnog maksimuma, posljedica je sredozemnih, a naročito jadranskih ciklona, koji, bez obzira da li se kreću morem ili sa Jadrana prelaze na kopno, najvažniji su faktor pojavljivanja maksimuma padavina na prelazu s jeseni na zimu (novembar-decembar).

Pojava sekundarnog maksimuma posljedica je kombinovanog djelovanja ciklona, koji tada najviše prelaze na kopno iz sjevernog Jadrana, hladnih frontova i orografije s kojom je u vezi izdizanje vazduha, što pojačava proces nastanka padavina. Pored navedenih dinamičkih uzroka tipova godišnjeg hoda padavina, moramo napomenuti značaj lokalnih uslova, ili pak atmosferske kombinacije.

Oni se ne pojavljuju pravilno iz godine u godinu, da bi remetili osnovni oblik godišnjeg hoda padavina. Medjutim, njihov uticaj na pomjeranje slabije naglašenog ekstrema, naročito tokom proljeća nije isključiv i zanemarljiv.

Tokom ljeta suprotropski pojas se pomjera na sjever zahvatajući pored Sredozemnog i rubna mora sa okočinom, sprečavajući ulazak frontalnih poremećaja na to područje, čineći tada vrijeme stabilnim i suvim. Tada prevladjuje tip stalno vedrog i toplog vremena, što je razlog pojavi glavnog minimuma padavina u julu. Za razliku od primorskih mjesta oblast Rudina prima nešto više padavina, pa izrazito suvog ljeta nema.

Što se tiče količine padavina, odlučujući faktor je atmosferska cirkulacija. Tako su maksimalne količine padavina u svim sezonama vezane za prelazak frontova. Zimi najveće količine

Tabela 12. GODIŠNJI TOKOVI PADAVINA U mm.

Mjesto	N.V.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	q%
Lastva**	394	170	185	147	139	91	82	57	81	152	220	217	275	1793	42 (M)
Bileća**	476	145	157	142	126	80	80	63	77	131	183	189	234	1632	43 (M)
Ljubinje**	450	164	177	152	140	104	92	59	85	155	221	254	275	1865	42 (M)
Mišljen*	600	212	223	193	155	128	93	96	141	140	227	270	251	2043	46 (M)
Bijeljani*	510	168	170	142	130	97	88	96	87	137	173	210	220	1531	51 (M)
Predolje*	444	191	199	161	160	126	116	72	109	137	221	240	221	1813	48 (M)
Berkovići**	537	154	142	129	152	95	96	64	77	122	164	227	230	1656	44 (K)
Miruše*	410	132	133	109	117	67	60	39	72	102	132	157	143	1254	45 (K)
Rioce (kod Plane)*	1050	196	183	146	153	153	151	63	95	130	184	210	210	1806	49 (K)
Fatnica*	560	183	162	144	135	129	93	69	89	124	182	220	215	1669	47 (S)
Meka Gruda		169	162	151	150	111	82	68	76	162	192	204	187	1696	47 (S)
Korita*	918	198	188	174	160	118	92	62	117	141	180	216	206	1830	47 (S)
Plana*	593	174	160	145	127	102	90	65	76	127	148	275	189	1633	45 (S)

Mosko (slika)*	595	259	209	185	184	94	91	46	108	156	186	255	267	1984	43 (S)
Mirilovići *	600	313	260	230	210	143	108	75	142	224	276	334	326	2641	42 (S)
Krstača (Bileća)*	935	248	225	194	186	106	91	68	95	150	218	282	270	2150	41 (S)
Ždrijelovići *	550	285	247	221	173	125	89	63	115	177	230	290	292	2281	42 (S)
Ljubomir *	538	232	208	193	168	113	82	57	100	174	181	205	249	1895	47 (S)
Pijavice (Vlaška)*	800	249	224	207	182	112	89	53	102	161	216	275	270	2145	47 (S)
Donja Žabica(N.Kula)*	600	373	332	289	230	179	103	69	124	198	280	414	478	2991	39 (S)
Žegulja*	600	146	143	120	118	90	84	76	97	132	178	191	157	2158	33 (S)
Bogojevo Selo-Ubli*	890	377	326	283	229	122	97	50	98	172	236	375	387	2755	87 (S)
Brštanik*	630	233	151	150	131	102	70	61	70	107	169	197	200	1536	48 (S)
Bračići*	580	198	197	168	168	113	84	67	106	109	197	217	188	1710	48 (S)
Trusina*	800	186	185	158	101	125	101	67	94	121	203	210	207	1806	42 (K)

* - Klimatološke stanice

** - Ombrometrijske (pluviometrijske stanice)

donose topli, a ljeti hladni frontalni sistemi, dok su konvektivne padavine obilježje toplijeg dijela godine, prvenstveno ljeta. Spomenimo i reljef, koji na nijedan klimatski element ne utiče tako snažno, kao na količinu padavina. Zbog toga su pored položaja ekstrema, količine padavina na prostoru Rudina znatno veće nego kod njima adekvatnih pluviometrijskih tipova na Primorju.

Preko 2000 mm padavina imaju mjesta preko 600 m nadmorske visine (Mirilovići, Mišljen, Žabica, Žegulja itd). Kod polja u kršu čija je nadmorska visina manja od 600 m godišnje se u prosjeku izluči od 1600 do 1900 mm. Inače, obodni dijelovi u zavisnosti od kombinacije nadmorske visine i lokalnih uslova, primaju u pojedinim slučajevima znatno veću količinu padavina, od samih polja. Takav je slučaj sa Žabicom (2991 mm), kod koje je zabilježen maksimum, u odnosu na Ljubinje (1865 mm) ili pak Ljubomir (1895 mm). Znatno manje ali izražene razlike su u ostalim slučajevima. Tako Žegulja (2158 mm) ima za oko 300 mm padavina godišnje u prosjeku više od Ljubinja. Napomenimo da je Žabica jugoistočni obodni dio, dok je Žegulja sjeverozapadni obodni dio Ljubinjskog polja, te da se nalaze na istim nadmorskim visinama. Rioce (1806 mm) su duž sjevernog oboda Fatničkog i Planskog polja i imaju oko 150 mm u prosjeku godišnje više padavina od Plane (1633 mm) i Fatnice (1669 mm). Slično je i sa Trusinom (1806 mm) i Predoljem (1813 mm), koji su sjeverni odnosno zapadni obod Dabarskog polja, koji od Berkovića u prosjeku godišnje imaju oko 150 mm padavina više (tabela 12).

Ova kratka analiza, pokazuje opravdanost izdvajanja sredozemno modifikovanog podtipa koji se po količini padavina znatno razlikuje od tipičnog sredozemnog pluviometrijskog toka. Uporedjenja radi, primorska mjesta imaju godišnje u prosjeku znatno manje padavina. Tako su godišnje visine padavina kod Splita 855 mm, Šibenika 850 mm, dok su na ostrvima još manje. Ovo pokazuje kako reljef sa nadmorskom visinom utiče, značajno, na količine padavina, koje su element, koji najviše varira u vremenu i prostoru.

R e l a t i v n o k o l e b a n j e padavina radjeno za klimatološke stanice, koje su locirane u poljima, je prilično. Kod Lastve iznosi 12,%, Bileća 10,5%, Ljubinja 11,6% i Berkovića 10,6% što je u okvirima intervala (8,1-14,5%) koji odgovara sredozemnom tipu.

Najmanje padavina bilježe u julu Mosko (46 mm) i Miruše (39 mm), a najviše Žabice (478 mm), Ubli (377 mm) i Mirilovići (326 mm) u decembru. Najviše se, u prosjeku, godišnje izluči padavina kod Žabice (2991 mm), na Ublima (2755 mm) i u Mirilovićima (2641 mm), a najmanje imaju Miruše (1254 mm) i Bijeljani (1531 mm).

Apsolutni maksimum padavina kod Ljubinja iznosi 184 mm, Bileće 134 mm i Lastve 170 mm i pada kod prva dva na 18.XI 1968, a Lastve 7.XI 1982.

Tabela 13. Apsolutno maksimalne dnevne količine padavina kod Bileća (B), Lastve (L) i Ljubinja (LJ)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
LJ	164	105	92	60	72	76	95	150	128	124	184	168
B	113	66	75	94	60	41	50	94	121	117	134	95
L	113	144	93	94	77	38	39	90	93	170	147	142

Dnevni apsolutni maksimum čak u ljetnim mjesecima znaju dostizati priličnu vrijednost. Tako je u Ljubinju zabilježen dnevni maksimum u julu od 95 mm, Bileći 50 mm i Lastvi 39 mm (tabela 13).

Č e s t i n e p a d a v i n a

Daju jasnu sliku pluviometrijskih odlika, analizom čestina dana sa mjerljivim padavinama, koji su najčešće i najvažniji za odvijanje života uopšte. Prosto rečeno, potrebno je znati da li su mjesečne i godišnje količine padavina izlučene u većem ili manjem broju dana i sa kakvim intenzitetom.

Tabela 14. Broj dana sa padavinama

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Mosko	●	8,9	10,6	9,7	10,9	6,2	7,4	5,3	6,3	6,4	8,1	10,2	9,7	101,1
	*	4,6	3,9	2,2	1,4	1,0	-	-	-	-	1,0	1,6	3,6	11,7
	▲	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	-	-	0,1	0,1	-	0,2	-	1,1
Fatnica	●	9,0	10,3	10,1	11,6	10,4	9,2	6,4	7,8	8,4	8,5	10,9	10,6	113,2
	*	3,1	0,2		0,2	-	-	-	-	-	-	0,5	2,1	7,3
	▲	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
Žabica	●	10,7	11,1	11,6	12,8	10,9	9,4	6,5	7,4	8,1	10,1	11,7	11,8	132,8
	*	4,1	3,5	2,0	1,8	-	-	-	-	-	-	1,7	3,1	16,2
	▲	0,4	0,3	0,5	0,8	0,1	0,1	0,1	0,3	-	0,2	0,5	0,4	3,3
Ljubinje	●	8,4	10,3	10,1	11,5	9,4	8,7	5,8	6,9	8,3	9,6	11,2	13,4	112,4
	*	2,9	2,7	3,2	-	-	-	-	-	-	1,0	1,0	1,8	5,6
	▲	-	-	-	0,1	0,1	0,5	0,4	0,2	0,1	-	0,1	0,1	1,6
Bileća	●	10,3	12,2	11,2	13,5	11,6	12,0	8,5	8,9	10,1	13,1	13,1	12,9	128,2
	*	4,2	4,2	2,0	1,0	-	-	-	-	-	1,9	1,9	3,5	9,7
	▲	0,1	0,1	0,1	-	0,5	0,4	0,1	0,5	0,3	-	0,2	0,1	2,4
Lastva	●	9,5	11,2	11,1	12,9	10,1	10,2	7,4	8,3	8,8	11,0	13,5	13,5	126,8
	*	3,6	3,2	2,2	1,0	-	-	-	-	-	-	1,5	2,8	6,8
	▲	-	-	-	-	-	0,2	0,1	-	-	-	-	-	0,3
Berkov	●	9,1	8,7	9,8	11,3	8,7	8,7	6,0	5,8	7,6	7,6	11,6	11,1	101,4
	*	2,4	1,7	1,5	0,4	-	-	-	-	-	-	0,4	1,8	8,5
	▲	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1

KIŠA ● , SNIJEG * , GRAD ▲

Dominiraju dani sa kišom, kojih je u poljima najviše u mjesecima sa najvećom visinom padavina. Najviše ih je kod Lastve u novembru i decembru po 13,5 dana prosječno, pa Ljubinju (13,4 dana). Najmanje ih je u julu, kada je i minimum padavina i to kod Berkovića 5,8 dana u prosjeku sa kišom, pa Ljubinju 6,9 dana itd. Najmanji godišnji prosjek dana sa kišom kod polja u kršu imaju Berkovići 101,4 dana, pa Ljubinje sa 112,4 dana. Ovakva raspodjela uglavnom odgovara godišnjoj raspodjeli i visini padavina (tabela 14).

Dani sa snijegom su rjedja pojava kod polja u kršu. Najviše ih je u januaru kod Bileća (4,2 dana sa snijegom prosječno, pa Ljubinju 3,9 dana. Najmanje ih je tokom zime u Berkovićima, svega 2,4 dana. Inače dani sa snijegom se javljaju novembra, katkad oktobra pa do februara. Da ne predstavljaju značajnu pojavu vidi se iz godišnjih srednjaka. Najviše ih je godišnje u prosjeku kod Bileća (9,7 dana), pa Berkovića (8,5 dana) i Fatnici (7,3 dana).

Grad je rjedja pojava, što se vidi iz godišnjih iznosa. U prosjeku ih je najviše kod Bileća (2,4 dana).

Na obodnim dijelovima polja kako smo ranije vidjeli izluči se više padavina. Zato je i razumljiv veći broj padavinskih dana. I kod njih dominiraju dani sa kišom, medjutim znatno su brojniji. Njihov maksimalan broj nije, kao kod polja u decembru, nego je pomjeren na proljetne mjesece (mart ili april). Ovo se jasno uočava kod Žabice, Moska, pa i Trusine, Mišljena itd. Najviše ih je u prosjeku na cijelom prostoru Rudina kod Žabice 132,8, dok je maksimum u aprilu (12,8 dana). Kod njih se javlja više sniježnih dana. To se najbolje uočava kod Žabice, koja ima godišnje u prosjeku 16,2 dana sa snijegom, dok je maksimum u decembru (4,1 dan). Slično je i kod drugih mjesta oboda polja, s tim što se broj uvećava što se ide u unutrašnjost. Tako npr. Trusina godišnje ima u prosjeku 31,5 dana sa snijegom. Naravno da kod sniježnih dana presudan faktor je reljef sa nadmorskom visinom i udaljenost od mora. Broj dana sa padavina izložen je u tabeli.

Čestine padavina sa različitim inenzitetom upotpunjuju odlike pluviometrijskih režima (tabela 15). Velik je broj dana sa jakom kišom ($\geq 10,0$ mm). Najviše ih je kod Ljubinja 62,2 dana, a najmanje kod Bileće 50,9 dana. Najviše takvih dana je u decembru ili

novembru, a najmanje u julu, odnosno junu. Berkovići u decembru imaju 7,7 dana sa jakom kišom, dok Lastva i Bileća imaju po 7,6 dana. Najmanje ih je kod Berkovića u julu (2,0 dana), pa Lastvi i Bileći po 2,1 dan sa jakom kišom. Inače, jesen ima više dana sa jakom kišom od proljeća, prvenstveno zahvaljujući novembru, koji

Tabela 15. Broj dana sa jakim kišama ($\geq 10,0$ mm) u Berkovićima (A), Bileći (B), Lastvi (L) i Ljubinju (LJ).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
L	5,4	5,3	5,2	4,2	2,5	2,7	2,1	3,2	4,1	5,2	6,7	7,6	54,2
B	5,1	5,2	4,3	4,0	3,2	2,1	2,7	3,2	4,1	5,5	6,3	7,6	50,9
A	5,5	5,1	4,3	5,9	3,9	3,2	2,0	2,5	4,0	5,1	7,5	7,7	57,2
LJ	5,0	5,6	4,8	5,6	3,9	3,2	2,2	3,3	4,5	5,8	7,4	6,9	62,2

je ili nešto manji od decembarskog broja dana (Lastva, Bileća i Ljubinje) ili na njega pada maksimum broja dana sa jakim kišama, kakav je slučaj sa Berkovićima (Tabela 15).

V j e r o v a t n o ć a p a d a v i n a

Jedan je od najboljih pokazatelja godišnjih promjena u režimu vlažnosti.

Tabela 16. Vjerovatnoća padavina u Berkovićima (A), Bileći (B), Lastvi (L), Ljubinju (LJ), Fatnici (F), Ždrijelovićima (Ž) i Mosku (M).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
A	0,34	0,53	0,35	0,39	0,31	0,30	0,21	0,19	0,26	0,25	0,40	0,37	0,29
B	0,47	0,51	0,42	0,48	0,39	0,40	0,27	0,30	0,34	0,48	0,50	0,53	0,38
L	0,42	0,51	0,42	0,46	0,32	0,34	0,24	0,26	0,29	0,35	0,50	0,52	0,36
LJ	0,36	0,36	0,42	0,38	0,30	0,30	0,20	0,22	0,28	0,34	0,41	0,49	0,32
F	0,39	0,37	0,36	0,39	0,33	0,30	0,20	0,25	0,28	0,27	0,38	0,40	0,33
M	0,43	0,52	0,39	0,41	0,30	0,24	0,17	0,20	0,21	0,29	0,40	0,42	0,31
Ž	0,41	0,46	0,43	0,40	0,30	0,14	0,16	0,19	0,27	0,26	0,39	0,40	0,30

Najmanja vjerovatnoća padavinskih dana odgovara minimumu padavina i pada na jul, osim kod Berkovića. Kreće se od 0,16 kod Ždrijelovića do 0,27 kod Bileće. Dakle, kod Ždrijelovića na svakih deset dana očekivati je u julu 1,6 dana sa padavinama. Najveću vjerovatnoću u decembru imaju Bileća, Lastva, Ljubinja i Fatnica, dok je kod ostalih mjesta to februar. Tako je kod Bileće u decembru i Berkovića u februaru (0,53), na svakih deset dana očekivati po 5,3 dana sa padavinama, dok je kod M0ska (0,40) očekivati svega 4 padavinska dana. U tim se okvirima kreću maksimalne vjerovatnoće padavina.

Godišnje vjerovatnoće se kreću od 0,29 u Berkovićima do 0,38 kod Bileća. Tako je na svakih deset dana u godini kod Bileća očekivati 3,8 padavinska dana a u Berkovićima oko 3 dana (Tabela 15).

I n t e n z i t e t k i š e

Mijenja se sa promjenama visine i čestine padavina i održava neposrednu vezu između visine padavina i odgovarajućeg broja kišnih dana. Najveći intenzitet je u decembru, osim Berkovića, kod kojih je u oktobru. Decembarski intenzitet se kreće u rasponu od 18,1 kod Bileće do 28,0 kod Ždrijelovića. Najmanje intenzitet pada na juli i juni. Najmanji je kod Bileće u junu kada se u jednom danu izluči svega 6,6 mm visok sloj vode, na m² u jednom kišnom danu (Tabela 16).

Tabela 17. Dnevni intenzitet kiše kod Berkovića (A), Bileća (B), Lastve (L), Ljubinja (LJ), Ždrijelovića (Ž) i Fatnice (F)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
A	16,9	16,3	13,1	13,4	10,9	11,0	10,6	13,2	16,0	21,5	19,5	20,7	16,3
B	14,0	12,8	12,6	9,3	6,8	6,6	7,4	8,6	12,9	13,9	14,4	18,1	12,7
L	17,8	16,5	13,2	10,7	9,0	8,0	7,7	9,7	17,2	20,0	15,0	20,3	14,4
LJ	19,5	17,1	15,0	12,1	11,0	10,5	10,1	12,3	18,6	23,0	22,6	20,5	16,5
Ž	27,5	22,4	18,5	14,5	13,2	12,0	12,1	18,8	21,8	28,3	26,3	28,0	21,4
F	20,3	15,7	14,2	11,6	12,4	10,1	10,7	11,4	14,7	21,4	20,1	20,2	14,7

Prosječni godišnji intenzitet kreće se od 12,7 mm u Bileći do 21,4 mm kod Ždrijelovića, koliko se prosječno izluči vode u jednom kišnom danu. Izuzev kod Bileće i Lastve od aprila do jula, dominiraju dani sa vrlo jakom kišom, što ove padavine čini manje efikasnim, jer se najveći dio gubi na oticanje, što dalje snažno pospješuje eroziju i denudaciju. Naročito su takvi dani karakteristika jeseni, zime i dijela proljeća, što se jasno uočava u tabeli.

R e l a t i v n i p l u v i o m e t r i j s k i
k o e f i c i j e n t i e k s c e s

Daju mogućnost prikazivanja godišnjeg toka padavina, sa jasnom predstavom odnosa između stvarne i ravnomjerne (idealne) raspodjele padavina (Tabela 18).

Tabela 18. Relativni pluviometrijski koeficijent (a) i eksces (b)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	
Berko- vići	a/ 1,09	1,11	0,92	1,12	0,67	0,70	0,45	0,55	0,9	1,16	1,67	1,63	
	b/	9	-7	10	-28	-24	-46	-38	-8	14	55	54	
Bileća	a/ 1,05	1,25	1,02	0,94	0,58	0,60	0,46	0,55	0,98	1,32	1,40	1,68	
	b/	4	19	2	-5	-36	-33	-46	-38	-2	27	33	58
Ljubi- nje	a/ 1,03	1,23	0,95	0,91	0,66	0,60	0,38	0,54	1,01	1,39	1,66	1,73	
	b/	3	8	-4	-7	-29	-33	-53	-39	1	33	54	62
Lastva	a/ 1,12	1,34	0,96	0,94	0,60	0,56	0,38	0,53	1,04	1,45	1,48	1,80	
	b/	10	26	-3	-5	-34	-36	-53	-40	3	38	39	68

Mjeseci sa negativnim ekscesima i koeficijentom manjim od 1,00 smatraju se suvim, dok su ostali vlažni. Prema ovome kod svih mjesta su po šest mjeseci suvi i šest vlažni. Najsuvlji je juli kada su najveće razlike kod ekscesa, od -46 kod Berkovića i Bileća, do -53 kod Lastve i Ljubinja. Na to ukazuje i pluviometrijski koeficijent koji se kreću od 0,38 u Ljubinju i Lastvi, do 0,45 u Berkovićima, što znači da se u ovom mjesecu izluči manje od polovine od ravnomjerne raspodjele (Tabela 18).

Najvlažniji mjesec je najčešće decembar, izuzev Berkovića (0,67) kod kojih je to novembar. Najveći pluviometrijski koeficijent ima Lastva (1,80), što znači da se u tom mjesecu izluči više od tri četvrtine od ravnomjerne raspodjele. Po ovom kriteriju, koji u klimatologiju uvodi Ango, ljeto je suvo kada se izluči nešto više od polovine od ravnomjerne raspodjele (tabela 18). Osim kod Berkovića kod ostalih je nepovoljnost, što je cio vegetacioni period suv. Dva izrazito vlažna mjeseca su novembar i decembar.

VJETROVI

Važan su klimatski element, koji se često smatra faktorom koji određuje klimu. Na prostoru Rudina zastupljeni su vjetrovi, koji su uglavnom uslovljeni: geografskom širinom, raspodjelom baričkih centara u toku godine, reljefom i odnosom mora i kopna. Svakako najvažniji faktor je položaj i međusobni uticaj baričkih centara u Sredozemlju i Evropi. Tu prvenstveno mislimo na centre vazdušnog pritiska koji uslovljavaju strujanje vazduha gotovo tokom cijele godine. To su Azorski i Sibirski anticiklon, te sekundarni cikloni u Sredozemlju i Karači depresija. Svi vjetrovi koji se ovdje javljaju posljedica su ili prolaza ciklona ili procesa u donjim vazdušnim slojevima, izazvani reljefom i odnosom mora i kopna. Tako iz prve grupe dominiraju bura i jugo, čiji su pravci izmjenjeni reljefom, dok se drugi javljaju tamo gdje za to postoje uslovi i predstavljeni su dolinskim i planinskim vjetrom, te vjetrom sa fenskim karakteristikama.

Ljeti je, pored Sredozemlja i Jadarsko more sa neposrednim zaledjem, pod uticajem Azorskog anticiklona.

U isto vrijeme istočno od Sredozemlja formira se Karači depresija. Ovakva vremenska situacija formira gradijent vazdušnog pritiska koji je usmjeren od zapada ka istoku. Zbog toga tada vjetrovi najčešće duvaju iz zapadnog i sjeverozapadnog pravca.

Zimi je vremenska situacija drugačija. Azorski anticiklon se pomjera ka jugu, a naš prostor je pod dominacijom Sibirskog anticiklona, čiji greben dopire čak do našeg primorja. To utiče na preovladavajući smjer vjetrova sa kopna, koji se prilagodjavaju konfiguraciji terena. Ovakav raspored pritiska omogućuje da Sredozemno i Jadransko more bude stecište ciklona, koji se u njima formiraju ili dolaze formirani iz Atlantika. Cikloni se kreću duž Jadranskog mora, ili su pak usmjereni prema unutrašnjosti. Od pravca ovih ciklona zavise i pravci vjetrova kao i vremenske prilike.

Na čestine pravaca svakako bitno utiče konfiguracija terena. Zbog toga su veoma bitni lokalni fizičkogeografski uslovi, a prvenstveno otvorenost polja prema dominirajućim pravcima.

Obzirom da se vremenska situacija bitno razlikuje u toku godine, a naročito ljetna od zimske, to smo pored godišnjih prikazali januarske i julske čestine i srednje brzine. Inače, januar je sred-

nji mjesec zime a jul ljeta. Ovi se vjetrovi bitno razlikuju po smjeru, trajnosti, toplotnim karakteristikama i vremenskim zbivanjima.

Tabela 19. Čestine vjetrova i tišina u julu

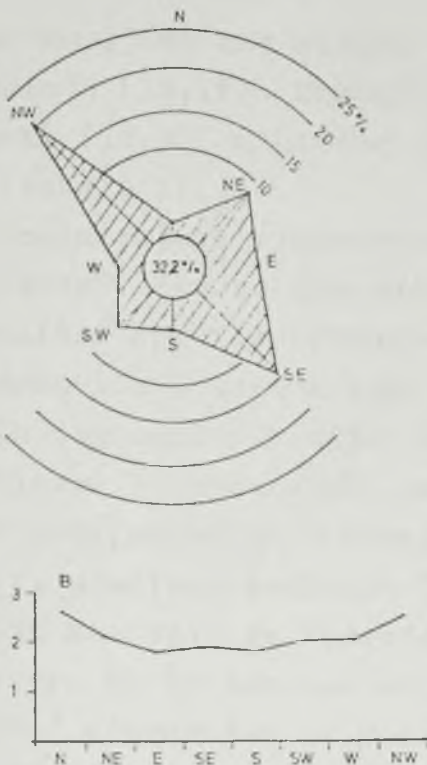
Mjesto	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Berkovići	23,2	8,5	4,3		16,6	16,3	1,0	1,7	28,3
Bileća	22,7	9,9	15,6	10,7	14,7	3,5	3,4	6,3	9,8
Lastva	3,3	7,8	5,1	8,1	1,1	11,0	4,6	24,9	39,2
Ljubinje	24,6	2,6	1,2	5,6	8,0	4,7	4,4	18,4	29,2

Tabela 20. Čestine vjetrova i tišina u januaru

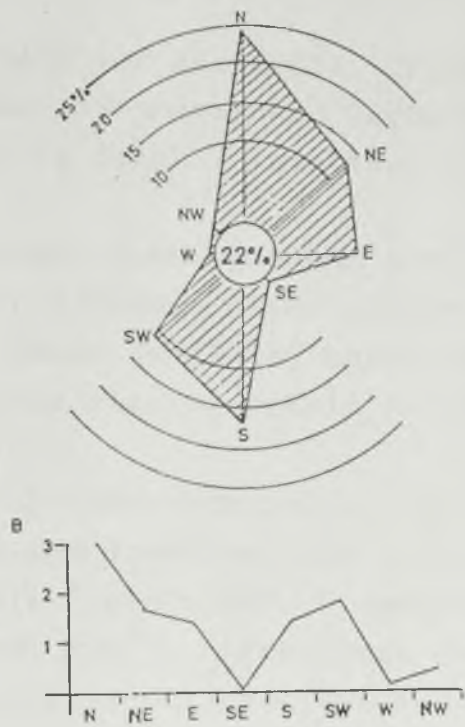
Mjesto	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Berkovići	32,7	16,2	12,6		12,6	5,0		2,3	17,8
Bileća	23,9	10,0	13,5	8,9	8,0	4,3	6,5	8,2	12,9
Lastva	4,8	14,3	8,5	24,2	2,1	2,8	1,9	11,5	31,8
Ljubinje	21,7	1,8	1,6	6,9	15,1	6,4	9,0	9,2	30,0

Opšta karakteristika kod svih mjesta je da su vjetrovita i da nemaju identične dominirajuće vjetrove. Tišine u julu učestvuju od 9,8% kod Bileća do 39,2% u Lastvi. U januaru su ujednačenije, ali opet sa najvećom čestinom u Lastvi (31,8%). Što se tiče pravca, kada je u pitanju planinski prostor, ovakva raspodjela zimi i ljeti nije nelogična, jer oni, kako smo napomenuli zavise od raščlanjenosti reljefa i lokacije stanice. Kod Lastve se to naročito uočava. Kod nje na raspodjelu pravaca vjetra utiču doline Trebišnjice i Nudolke. Zato su dominirajući pravci u julu NW (24,9%) i SW (22%), a u januaru SE (24,2%). Inače u oba mjeseca je dominirajući pravac (izuzev Lastve) N, kome se kod Berkovića i Lastve zimi pridružuje i pravac NW. Obzirom da je Lastva zaklonjena sa južne strane masivom Orijena, to su uskraćena strujanja iz pravca S, koji je u godišnjoj raspodjeli odmah iza pravca N. Takva je situacija sa

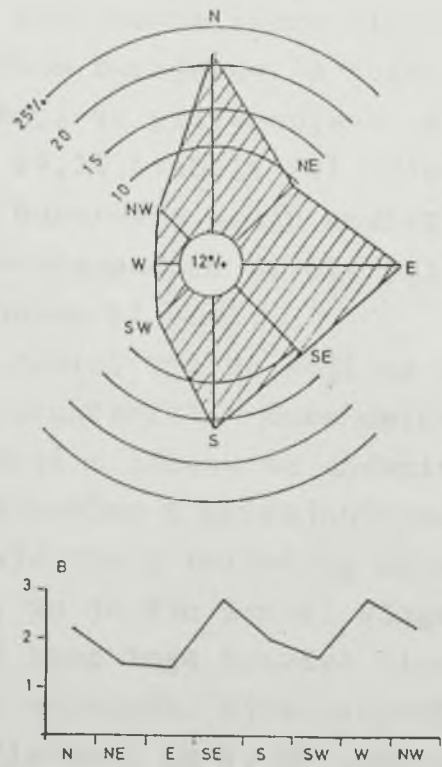
ČESTINE VJETROVA, TIŠINA I SREDNJA JACINA U LASTVI



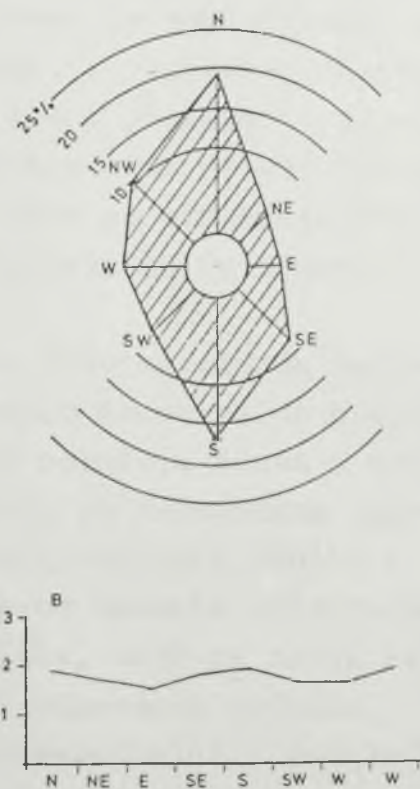
ČESTINE VJETROVA, TIŠINA I SREDNJE JACINE U BERKOVČIMA



ČESTINE VJETROVA, TIŠINA I SREDNJE JACINE U BILEČI



ČESTINE VJETROVA, TIŠINA I SREDNJE JACINE U LJUBINJU



S-pravcem ljeti kod Bileće (14,7%), a zimi kod Berkovića (12,6%) i Ljubinja (15,1%). Značajniji udio ima SW-pravac kod Berkovića ljeti (16,3%) i Lastve (11%). On je sa fenskim karakteristikama (tabela 19).

Dominirajući vjetrovi su bura i jugo. Buru mještani nazivaju "sjever". Pravac pružanja planinskih vijenaca često proizvodi priličan spektar efekata i pojava. Takav je slučaj naročito kod Berkovića i Lastve zimi. To je pojava fenskog efekta iznad obodnih jugozapadnih dijelova.

Vjetar iz pravca NE, pa i E, koji u Dabarskom polju, Lastvi i Bileći, naročito u zimskom periodu, ima značajan udio u raspodjeli, mještani nazivaju "gačanin" ili "istočnjak". U Gatačkom polju nazivaju ga "ravnjak". Prethodi kiši i nakon njega duva sjever. To je zapravo oblik bure, koji se prilagodjava reljefu. Ovaj sjevernjak je poznat u literaturi kao tramontana, odnosno vjetar koji dolazi preko brda. Vjetar iz S-pravca, poznat je u narodu kao "vremenjak". U Dabarskom polju nazivaju ga "divić", po naselju Divin, na istočnom rubu Dabarskog polja. Topao je i nagovještava kišu. Često zna biti jači, kada stvara vrtloge, dižući prašinu, sijeno itd. Radi se o jugu. Interesantno je da ga kod Lastve skoro bilježe. Razlog ovome je zaklonjenost reljefnom barijerom ja južne strane. Njemu bi odgovarao SE-pravac, koji se prilagodjava reljefu i ima visok procenat u januaru od 24,2% (tabela 20). Vjetar koji ima suprotan pravac "diviću" u Dabarskom polju nazivaju "komić", opet po uzvišenju Kom u sjeverozapadnom dijelu polja. Pravac duvanja mu je sjeverni i pripadao bi buri.

Lokalni vjetar koji se javlja u toku dana sa zapada nazivaju "posunčanik". Duva obično u popodnevnim časovima do predveče. Stoji u odnosu sa dnevnim pomjeranjem položaja Sunca u odnosu na osojnu i prisojnu stranu. Posljedica je nejednakog zagrijavanja tla i reljefnog sklopa. Posunčanik odgovara daniku i značaj mu je što iznosi vlagu iz polja prema obodnim dijelovima. Rjedje zbog toga izaziva stvaranje Cb-oblaka, koji se znaju razviti u nepogode. Njemu suprotan vjetar bi odgovarao noćniku.

Vjetrovi iz N, NW i NE-pravaca su kontinentalni i posljedi-

ca su hladjenja vazduha iznad šireg krečnjačkog prostora, koji se kao teži sliva niz padine. Radi se jednostavno o oticanju vazduha iz područja niskog vazdušnog pritiska, koji se ljeti pomjera nešto sjevernije. Svakako da mali procenat tišina, čini ovaj kraj vjetrovitim, što je bitan faktor male oblačnosti i relativne vlažnosti. Ovo se može objasniti konfiguracijom terena, kao i pojavama zona promaje i strujanja vazduha, koje odgovara strujanjima u dolini. Radi se dakle, o kanalisanju vazdušnih masa, koje dobijaju ubrzanje i rastjeruju oblake, jer su u stvari prolazne.

Tabela 21. Godišnje čestine vjetrova i tišina u %.

Mjesto	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Berkovići	24,1	13,4	10,1	0,1	16,3	11,8	0,1	1,8	22,0
Bileća	21,5	9,3	14,8	11,5	16,2	5,4	3,8	5,5	12,0
Lastva	4,1	8,6	6,6	14,7	2,8	6,5	3,1	21,4	32,2
Ljubinja	19,2	2,2	2,6	8,4	17,8	7,3	6,9	10,1	25,6

Godišnje čestine pokazuju dominaciju vjetrova iz N-pravca. Kod Lastve je to NW-pravac, zbog konfiguracije terena. Očigledno je da se radi o istom vjetru. Nakon sjevera dolazi jugo (S-pravac). Kod Lastve je iz istih razloga to SE-pravac (tabela 21). Čestine vjetrova i tišina, kao i srednje brzine prikazane su u priložima 31, 32, 33 i 34.

S r e d n j e b r z i n e v j e t r o v a

Reljefni sklop polja ima veliki uticaj, pored na čestine pravaca, kako je to maločas napomenuto i na jačine vjetrova.

Tabela 22. Srednje jačine vjetrova u Boforima.

Mjesto	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Berkovići	3,0	1,6	1,4	0,1	1,4	1,8	0,1	0,4
Bileća	2,2	1,5	1,4	1,8	2,0	1,6	1,8	2,2
Lastva	2,6	2,1	1,8	1,9	1,8	2,0	2,0	2,5
Ljubinja	1,9	1,7	1,5	1,8	1,9	1,6	1,6	1,9

Najveću prosječnu jačinu imaju kontinentalni vjetrovi iz N-pravca. To je bura, koja je ujedno i dominirajući pravac. Otvorenost Bileće, Lastve i Ljubinja prema sjeverozapadu, obezbjeđuje kanalisanje vazdušnih masa, koje dobijaju na jačini. Zbog toga kod njih NW-pravac ima, nakon N-pravca, najveće brzine. Nakon ovih, dolaze vjetrovi iz S-pravca, čije su srednje brzine manje od onih koji dolaze iz kontinentalnih pravaca (tabela 22).

O c j e n a s u š e

Suša se izražava vezom izmedju klimatoloških elemenata. U te svrhe najčešće se koriste veze temperatura i padavina. Pitanjem suše na osnovu stepena numeričkih pokazatelja bavili su se: E. de Marton (indeks suše), Lang (kišni faktor), M. Gračanin (kišni faktor), G.T. Seljaninov (hidrotermički koeficijent - HTK), J. Birot, J. Dreš, V.P. Popov, M.N. Budiko, H. Valtner i dr.

Radi ocjene intenziteta sušnosti ovom prilikom oslanjamo se na metod G. T. Seljaninova, koji bazira na odnosu padavina i temperatura u mjesecima, kada temperaturni srednjak prelazi 10°C. To je hidrotermički koeficijent (HTK) G. T. Seljaninova na osnovu koga se može dati ocjena sušne, nedovoljno vlažne, umjereno vlažne i vlažne klime (133, 257-261).

Tabela 23. Hidrotermički koeficijent po G. T. Seljaninovu.

Mjesto	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Berkovići	4,9	2,0	1,8	1,0	1,2	2,4	4,1
Bileća	3,1	1,9	1,4	0,9	1,2	2,5	5,5
Lastva	4,2	1,9	1,4	0,8	1,2	3,1	5,6
Ljubinja	4,4	2,2	1,6	0,9	1,4	3,1	5,9

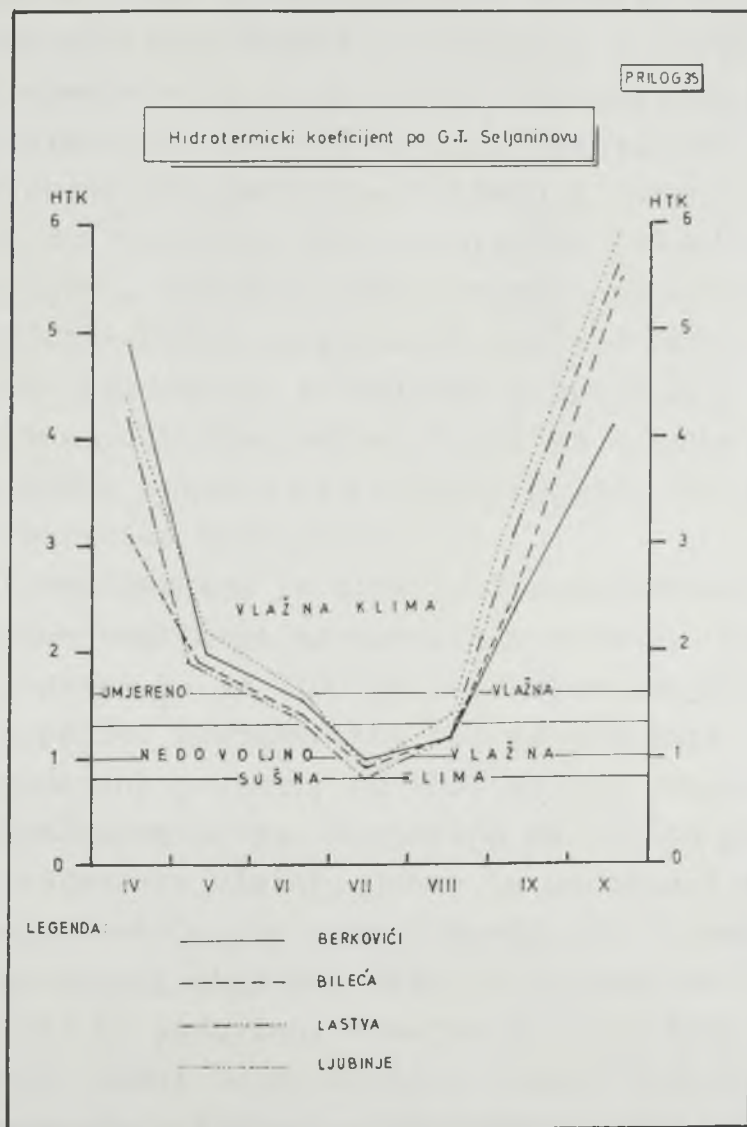
S u š n i mjesec (HTK od 0,8 do 0,9) je jedino kod Lastve jul (HTK=0,8), te kod Bileće i Ljubinja opet jul, kod kojih je HTK po 0,9.

N e d o v o l j n o v l a ž n a klima (HTK od 0,9 do 1,3) je u julu kod Berkovića (HTK=1,0) i avgustu kod Berkovića

Lastve i Bileće, kada im je HTK=1,2.

U m j e r e n o v l a ž n a klima (HTK od 1,3 do 1,6) je u junu kod Bileće i Lastve, dok je u avgustu kod Ljubinja. HTK im je tada po 1,4.

V l a ž n u klimu (HTK veće od 1,6) imaju sva mjesta u aprilu, maju, avgustu i oktobru, dok to Berkovići i Ljubinja imaju i u junu (tabela 23 i prilog 35).



Kod sušnih i nedovoljno vlažnih mjeseci padavina je manje od isparavanja, pa je potrebna racionalna i ekonomična potrošnja vode. Nedostatak kod ovog metoda je što u formuli ne učestvuju zalihe produktivne vlage.

IV

H I D R O L O Š K I P R O B L E M I

Prostor hercegovačkih Rudina je tipičan primjer na kome se može sagledati sva protivurječnost kraških terena, čija je osnovna karakteristika bogtstvo podzemnih i oskudica površinskih voda. Podzemne vode su obilježje karbonatnog kompleksa, prvenstveno krečnjaka i djelimično dolomita, dok je površinsko oticanje prisutno isključivo na flišnoj i dolomitskoj podlozi. Zato širi obodni prostor, koji je gradjen najvećim dijelom od krednih krečnjaka, ima obilježje potpune bezvodice, dok se na flišnoj i dolomitskoj podlogi ravni polja u kršu, pojavljuju kraški tokovi. Najvažniji su Vrijeka i Opačica u Dabarskom, Brova i Zmijinac u Ljubomirskom, Fatnička rijeka u Fatničkom i povremeni Bukov potok u Ljubinjskom polju. Svi navedeni vodotoci su i ponornice ovih polja.

Posebna nepoznanica je cirkulacija podzemnih voda, koja se u kršu bitno razlikuje od nekraških terena. Oblast polja u kršu prima u prosjeku od 1700 mm (Dabarsko polje), do 2280 mm (Ljubomirsko polje) atmosferskog taloga godišnje. U nekim godinama suma padavina prelazi od 2000 mm kod Dabarskog do 3200 mm, kod Ljubomirskog polja. Činjenica da visina padavina raste sa porastom nadmorske visine, jasno je da obodni dijelovi ovih polja znatno premašuju ove sume (tabela 14). U neposrednoj blizini je i maksimalni ekstrem, Ubli na Orijenu sa 3958 mm i srednjakom od 2755 mm padavina. Premda su u poljima samo jedan do dva mjeseca sušni do nedovoljno vlažni (tabela 23) ipak, oblast hercegovačkih Rudina sa poljima u kršu, karakteriše oskudica površinskih voda i potpuna bezvodica na širem obodnom dijelu. Naročito u ovom prednjači Ljubinjsko polje sa širim obodnim dijelom, na čijem prostoru nema ni jedan stalni površinski vodotok, dok se na sjeveroistočnom obodnom dijelu, javlja samo nekoliko manjih izvora, koji su stalni.

Računice pokazuju, da se preko izlaznih proticaja može na području istočne Hercegovine kontrolisati samo 40%, od ukupnih padavina (69, 64). Teško je zbog prirode krša kvantifikovati ove vrijednosti ali je sigurno da ne odgovaraju prethodno iznesenim podacima, naročito na širem prostoru Ljubinjškog polja. Njegov sjeverozapadni obod (Žegulja) prima u prosjeku 2225 mm padavina godišnje, a da na cijelom prostoru nema ni jedan izvor niti vodotok. Veoma brzo poniranje površinskih voda i prenošenje u dubinu, posljedica je geološko-tektonskog sklopa i visinske raščlanjenosti reljefa.

Da se radi o veoma složenom hidrogeološkom zadatku pokazuju hidrološke veze između polja u kršu Rudina, sa poljima viših i nižih horizonata u istočnoj Hercegovini.

Polja u kršu hercegovačkih Rudina, osim Dabarskog, pripadaju slivu Trebišnjice. Dabarsko polje pripada slivu Bregave, odnosno Neretve. Na dosta složenu i nepredvidljivu cirkulaciju podzemnih voda u dezintegriranim krečnjacima Rudina, pokazuje i pojava utvrđene podzemne bifurkacije u Fatničkom polju. Tako Fatničko polje dijelom pripada i slivu Neretve.

PODZEMNE VODE

Zbog same prirode krečnjaka i postojanja mnogobrojnih raznovrsnih pukotina i prslina, hemijska erozija nije ograničena samo na površinski sloj. Naprotiv, zbog velikog koeficijenta infiltracije, koji u kršu iznosi 70 do 80%, hemijska erozija je veoma prisutna u unutrašnjosti krečnjaka.

Od mnogobrojnih hipoteza koje razmatraju cirkulaciju podzemnih voda u kršu, manji broj je onih koji su stekli pravo građanstva u literaturi. Zato razmotrimo u kratkim crtama samo one važnije, koje izvorno prenosimo iz magistarskog rada (103, 122-125), što za ovu priliku smatramo sasvim dovoljnim.

O s v r t n a r a z v o j n a u č n e m i s l i o
c i r k u l a c i j i p o d z e m n i h v o d a u k r š u

Hipotezu o izdani iznosi austrijski geograf A. Grund (34, 137-174). Po njegovom mišljenju u kršu postoji stagnantna (Die Fläche des stagnierenden Grundwasser) i karsna voda (Karstwasser). Prva se ne kreće i akumulirana je u pukotinama i kavernama u dubini, dok joj je nivo blago nagnut prema moru. Preko ovog sloja je zona tekuće vode koju Grund naziva karsnom vodom. Prema tome stagantne vode su po njemu podinski izolatori. Ispod nje nema cirkulacije vode naniže, dok se po njoj kreće "karsna voda", nivo mora je apsolutni erozioni bazis, ispod čijeg nivoa se ne odvija proces karstifikacije.

Mišljenje Grunda o postojanju jedinstvene izdani u kršu prihvaćeno je od brojnih austrijskih geografa a naročito od Penkove škole (Grund-Penkova hipoteza), Krebsa i donekle Daneša. Ova teorija je ubro odbačena i na našem primjeru je neodrživa.

Ovom mišljenju suprotstavlja se F.Kacer i E.A.Martel hipotezom o podzemnim tokovima. D.F.Kacer (1909) smatra da u kanalima, pukotinama i pećinama različitog oblika i veličina postaje podzemni vodeni tokovi koji su "čas isprepleteni i razgranati i čudno medjusobno spojeni, čas usamljeni i nezavisni jedni od drugih" (47,173-174). Ovakvo mišljenje dijeli i E.Martel (1911), dodajući da vode "cirkulišu hodnicima, galerijama, dimnjacima" koji medjusobno odvajaju "kompaktne partije: mreže džepova i tokova su istina koja je sada i empirički dokazana... U izvjesnim slučajevima postoji više vodonosnih zona koje leže jedna iznad druge i koje su nastale usljed interkalacije različitih nepropustljivih laporovitih slojeva" (53,38).

J.Cvijić (1918) iznosi svoja shvatanja o tri hidrografske zone, sa različitim vidovima cirkulacije vode objašnjavajući ih kao neposrednu posljedicu evolucije kraškog procesa. On izdvaja tri zone: s u h a, p r e l a z n a i s t a l n o v l a ž n a z o n a.

"Suva zona ograničena je na više delova korena mase. Njena površina se odlikuje skoro potpunom suvoćom, a pećine i proširene pukotine te zone skrivaju tokove samo za vreme kišne periode" (14,17)

Prelazna hidrografska zona odlikuje se stalnim i povremenim hidrološkim pojavama. "Za vreme kišne periode" oticanje vode u dubinu je zaustavljeno ili usporeno bilo uzinama u pukotinama i pećinama, bilo pod uticajem ascedentnih vodenih tokova koji dolaze iz niže zone. Te ascedentne vode pojavljuju se tada u karsnim depresijama kao izvori koji ne funkcionišu u toku ostalih godišnjih doba" (14,18).

Zona kojom stalno protiče voda, nalazi se ispod nivoa "karsnih depresija". Kretanje vode u njoj je usporeno, a najveći dio otiče prema izdani. Inače smatra da je to zona sa rjedje proširenim pukotinama. Za nju navodi da je karakteristična po sifonalnoj cirkulaciji. Pri većim padavinama, zbog ograničene mogućnosti isticanja, nivo vode se izdižu, tako da se ova zona povećava na račun prelazne, što je slično i između prelazne i suhe zone (14,18).

Ove tri zone slijede evoluciju kraškog procesa, pomjerajući se na niže, jedna na račun druge. U posljednjoj fazi ostaje samo suha zona u sniženom kršu.

Cvijićevo mišljenje usvajaju mnogi istraživači krša, među kojima vrijedno je spomenuti D.V.Rišikova (1954), koji izdvaja zone sa vertikalnom, horizontalnom i sifonskom cirkulacijom. Po njemu je maksimalni nivo podzemnih voda granica između zona sa vertikalnom i horizontalnom cirkulacijom, dok je nivo erozionog bazisa granica između zone horizontalne i sifonalne cirkulacije.

D.S.Sokolov (1962), izdvaja: zonu aeracije, sezonskog kolebanja nivoa podzemnih voda, zonu vodonosnog horizonta koji je pod uticajem lokalnog erozionog bazisa i zona duboke cirkulacije.

F.Jenko (1959) vode u kršu dijeli na: karsnu izdan, ponornice i dubinske tokove (dubinske vodene žile).

N.Milojević dijeli Cvijićevu prelaznu i stalno vlažnu zonu na: pojas intenzivne horizontalne cirkulacije vode i pojas usporedne sifonske cirkulacije vode (73,224)

J.Petrović izdvaja sljedeće zone:

- zona vertikalne cirkulacije procednih i prokapnih voda
- zona vertikalnog oticanja periodskih mlazova,

- zona vertikalnog kretanja periodskih tokova,
- zone horizontalnog kretanja periodskih tokova,
- zone horizontalnog kretanja stalnih tokova,
- zone kretanja vode pod pritiskom i
- zona slabo pukotinske cirkulacije (97,74-76).

"Ovakvu raspodjelu i cirkulaciju podzemnih voda u skaršćenim krečnjačkim stenama potvrđuju brojni primeri iz oblasti pravog i prelaznih tipova krša". Dalje se daje i primjer u oblasti Bokokotorskog zaliva, gdje izdvaja sedam hidroloških zona u ovom dijelu dubokog krša. Potpunu seriju izdvaja i u Risanskom zalivu, na južnim padinama Orijena.

Završimo ovo poglavlje pojavom i problemima dubinskog krša (99 i 100), gdje J.Petrović zastupa još jedno principijelno mišljenje, da se "Dubinski kraški reljef može javiti kao fosilni ili kao recentni", kako u kraškim tako i nekraškim terenima. "S tim u vezi ističe se saznanje da kraški proces nije vezan isključivo za delovanje atmosferskih i ponskih voda, već da u izgradjivanju podzemnog kraškog reljefa učestvuju i juvenilne, termalne vode". Prema tome nivo karstifikacije nije vezan za nivo donje erozione baze, (99,73). U prilog ovome navode se primjeri dubinskog krša u sklopu hidrološki aktivnog sistema Krupačkog vrela (99,14-29), u sistemu Bohinjske Bistrice (99,30-41), u basenu Ravne Reke (99,43-52) i u nekraškim oblicima Kopaonika, Fručke Gore, i Niške Banje (99,53-60).

P o d z e m n e v o d e p o l j a u k r š u R u d i n a

Ranije smo naglasili da se pliocen odlikuje naglašenom tektonskom aktivnošću i diferencijalnim pokretima blokova. Ovim je narušena homogenost krečnjačkog kompleksa i dezintegrirana je površinska hidrografija. Kraški proces smjenjuje fluvijalni. Kroz pleistocen se pojačava intenzitet tektonske aktivnosti, kada je naročito izražena vertikalna komponenta kretanja blokova, što je tada dalo novi zamah kraškom procesu. Cirkulacija je prvenstveno podzemna na krečnjačkom kompleksu i nastavlja se do danas. Njoj doprinose

značajne količine padavina koje prima oblast Rudina, u prosjeku od 1700 do 3000 mm, padavina godišnje. Oblast Rudina izgrađuju stijene različitih hidroloških karakteristika. Dominiraju krečnjaci, a značajnu ulogu imaju fliš, dolomiti i konglomerati. U odnosu na hidrogeološku funkciju stijena oblast Rudina možemo podijeliti na tri osnovne grupe:

- dobro vodopropusne stijene,
- slabo vodopropusne stijene i
- vodonepropusne stijene.

Dobro vodopropusne stijene učestvuju u gradnji najvećeg dijela oblasti Rudina. To su prvenstveno karstifikovani krečnjaci jure i krede, koji u gradnji oblasti Rudina dominiraju. Osim sjeverozapadnog oboda Dabarskog i Fatničkog polja, te sjevernog oboda Ljubomirskog i Ljubinjskog polja, ovi sedimenti izgrađuju preostali bliži obodni i širi prostor polja u kršu hercegovačkih Rudina (prilog III). U njima su formirani privilegovani pravci podzemne cirkulacije i karakterišu se dobrim kolektorskim svojstvima.

Novija istraživanja analize vodopropusnosti pokazuju da je dubina do koje su ove stijene zahvaćene kraškim procesom različita. Na osnovu više od 140 bušotina izvedenih na prostoru istočne Hercegovine, "ova analiza pokazuje da se vodopropusnost smanjuje sa dubinom po eksponencijalnom zakonu....da bi se na cca 300 m svela na minimum "(69,59). Utvrđene su i mnogobrojne otvorene kaverne, a najveći broj je na dubini između 50 - 150 m. Zato se i smatra da je vodopropusnost na toj dubini velika. Najporoznija i najvodopropusnija zona je površinska od 0 do cca 15 m i njena uloga je ograničena na prihvatanje i brz transport voda u unutrašnjosti(69,59).

Zato površine izgrađene od ovih stijena karakteriše slabo razvijena površinska hidrografija. Interesantno je napomenuti da na ovim stijenama dijelom egzistira stalni tok Bre-gave od izvora do Stoca. Sa hidrogeološkog aspekta to su tereni kavernozno-pukotinske poroznosti.

U slabo vodopropusne stijene oblasti Rudina, ubrajamo one čija hidrogeološka uloga varira od relativne barijere (izolatora) do skoro vodopropusnih stijena. Njima pripadaju jurski dolomiti, lastvanske antiklinale dijelovi promina

serije i glinoviti aluvijalni depozit polja u kršu.

Pošto su dolomitske stijene značajan stratigrafski član lastvanske antiklinale, podložne procesu raspadanja u grus i dolomit-sku pržinu, uz to u povoljnom prostornom položaju u odnosu na karstifikovane krečnjake njihova hidrogeološka funkcija se izjednačuje sa djelomičnom, pa čak i sa potpunom hidrogeološkom barijerom. Tada oni znatno utiču na tok kretanja podzemnih voda i režim izdani u kršu. Takav je slučaj jurskih dolomita koji se javljaju kao produžetak lastvanske antiklinale uz obod Ljubomirskog polja. Dolomiti koji grade jezgro "lastvanske antiklinale" imaju ulogu potpune hidrogeološke barijere (prilog 9). Takvu ulogu nemaju dolomiti bližeg oboda Ljubinjskog polja, jer im je homogenost narušena tektonikom, a debljina i površina dolomita manja. Tako da im se hidrogeološka funkcija izjednačuje sa djelimičnom hidrogeološkom barijerom. Dolomiti Ljubomirskog polja i lastvanske antiklinale na površini se odlikuju stalnim tokovima, Brove, Zmijinca, Trebišnjice, Jazine i Nudolke. To su i najznačajniji površinski tokovi istočnohercegovačkog krša. Posebno značajnu ulogu imaju dolomiti "lastvanske antiklinale" zbog povoljnog zalijeganja i pravca pružanja u formiranju zasebnih hidrogeoloških jedinica Ljubomirskog i Ljubinjskog polja, koji sa Dabarskim, Fatničkim i Planskim poljem nemaju nikakve hidrogeološke veze.

Promina serija oboda Dabarskog polja neujednačenih je hidrogeoloških karakteristika, što zavisi od stepena učešća laporovite komponente ili pak konglomerata. Za njih je dijelom vezan tok Opačice. Sličnih karakteristika su i paleogeni pješčari oboda Ljubinjskog polja.

Što se tiče aluvijalnog depozita koji srećemo u poljima, njihova vodopropusnost je neujednačena. Ovo zavisi prvenstveno od uslova taloženja. Tako su nizvodni dijelovi u kojima preovladjuje finija glinovita i pjeskovita frakcija slabo vodopropusni, što nije slučaj sa višim, odnosno uzvodnim dijelovima gdje preovladjuje šljunkovita frakcija, što im daje obilježje vodopropusne sredine. S tim u vezi su i prekidi u toku Opačice kroz Dabarsko polje u višem dijelu polja. Sličnu ulogu imaju i proluvijalni nanosi Ljubinjskog i Ljubomirskog polja u čiji sastav ulazi dolomitska pržina, koju donose Brova, Zmijinac i Bukov potok.

U v o d o n e p r o p u s n e s t i j e n e svrstavamo sedimente eocenskog fliša. Ove stijene u ukupnoj gradnji oblasti Rudina imaju nezatno rasprostranjenje, medjutim hidrogeološka uloga im je veoma značajna. Za kontakt krečnjaka i fliša vezana je serija stalnih i povremenih vrela Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja. Obzirom da zalijeganjem flišni sedimenti ne dopiru do baze karstifikacije, to je njihova hidrogeološka uloga ograničena i može se definisati kao lokalna hidrogeološka barijera. Za njih veže-
mo površinske tokove Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja.

Na temelju iznesenog možemo konstatovati da su najveći dijelovi ravni: Dabarskog, Fatničkog, Planskog, Ljubomirskog polja i njegova sjevernog oboda vododrživa područja. Viši dijelovi: Dabarskog, Ljubomirskog i ravan Ljubinjskog polja su djelimično propustljiva područja. Za njih su vezani svi površinski vodotoci.

Sjeverozapadni obodni dio Dabarskog polja, te najveći dio ravni pa i oboda Ljubinjskog polja i viši dijelovi Dabarskog i Ljubomirskog polja mogu se definisati kao djelimično propustljivo područje.

Preostali obodni dijelovi polja i širi prostor Rudina je tipično vodopropustljivo područje, koje je površinski bezvodno.

Kontakt fliša i krednog krečnjaka: Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja duž sjevernog oboda, razultirao je pojavom kontaktnih izvora, pa je ona izvorska, dok je južna ponorska. Slična situacija je i kod Ljubomirskog polja, stim što su izvori pukotinski i izbijaju iz dolomita, koji predstavljaju terene pukotinske poroznosti.

Iz tih razloga Ljubinjsko polje i njegov bliži obod nema ni jedan stalni vodotok, dok nekoliko slabih izvora izbija iz dolomita oko Krtinja, koji katkad i presuše.

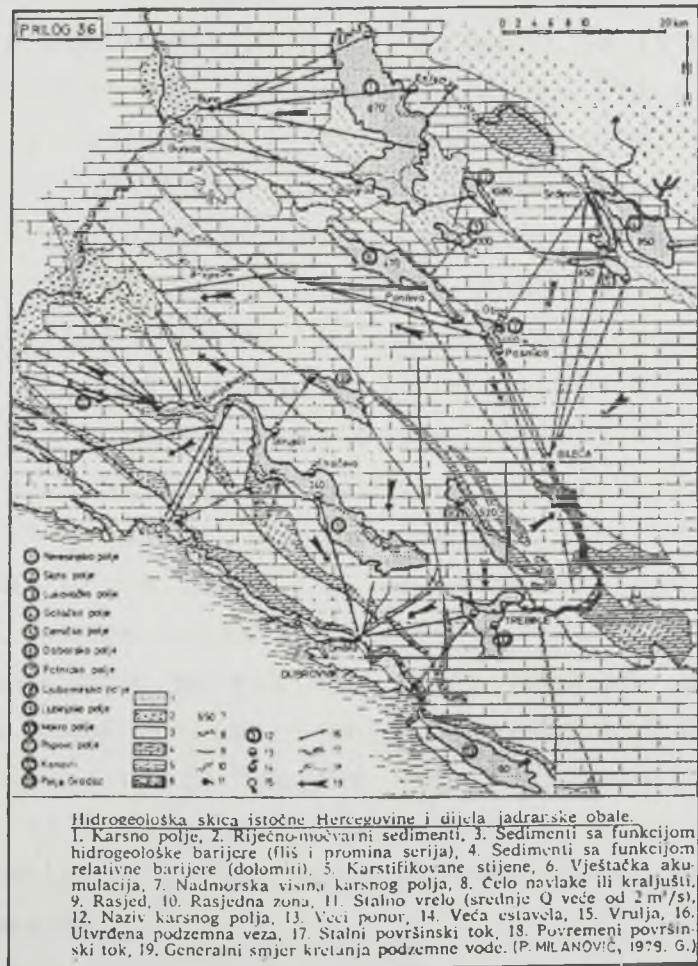
P o d z e m n e h i d r o l o š k e v e z e s a s u s - j e d n i m o b l a s t i m a

Pošto se radi o tipično kraškom području, razumljiv je značaj poznavanja hidrografskih veza, koje ostvaruju ova polja sa susjednim oblastima.

Prvenstveno zbog poznavanja porijekla voda koje se pojavljuju na vrelima je zbog vodosnadbjevanja stancvništva, obzirom na oskudicu vode i na mogućnost kontaminiranja vrela, naročito u rat-

nim uslovima. Poseban značaj ovom se pridaje zbog iskorišćavanja voda hercegovačkog krša u energetske i melioracione svrhe. Utvrđivanje hidrografskih veza omogućuje, ne samo praćenje podzemnog toka, nego i određivanje odstupanja hidrološkog od topografskog razvođa. Ovo je inače, u kraškim terenima redovita pojava, pa se od strane mnogih hidrologa ocjenjuju kao zakonitost.

Radi utvrđivanja hidroloških veza polja u kršu Rudina analizirat će se bojenja koja su opsežnije vršena od pedesetih godina, radi podizanja hidroenergetskog sistema Trebišnjice. Bojenjem su zahvaćena sva polja u kršu istočne Hercegovine. Radi cjelovite slike razmotriti će mo ponorske sisteme susjednih polja: Gatačkog, Lukavačkog, koji pripadaju najvišim horizontima i ponorske sisteme



polja Rudina, kao i njihove hidrološke veze sa poljima u kršu nižeg horizonta: Popovim i Trebinjskim poljem. Bojenja su vršena

u više navrata i u različitim godišnjim dobima dok su rezultati prikazani detaljno na hidrogeološkoj karti u prilogu III i pregledno u prilogu 36.

Vode polja u kršu hercegovačkih Rudina pripadaju slivovima Trebišnjice i Bregave. Linija topografskog razvodja ide preko kraške površi Ljut, između Dabarskog i Fatničkog polja, odakle povija prema zapadu preko Sitnice planine, Radimlje i Rankovaca, duž sjeverozapadnog oboda Ljubinjanskog polja. Tako vode Ljubinjanskog, Ljubomirskog, Planskog i većeg dijela Fatničkog polja pripadaju slivu Trebišnjice, dok Dabarsko sa Lukavačkim i Trusinskim i jednim dijelom Fatničkog polja pripadaju slivu Bregave, odnosno Neretve. Obzirom da dio voda Fatničkog polja podzemno otiče prema slivu Bregave, javlja se jedan školski primjer podzemne bifurkacije.

Kod Dabarskog polja najvažniji ponori su Ponikve i Kutske jame koji su međusobno udaljeni oko 5 km. Najznačajniji vodotok je Vrijeka. Ponire u Ponikvama (470 m). Bojenje je izvršeno dva puta a mjesto pojavljivanja vode su vrele Bregave. Pri prvom bojenju, 1955. god. količina poniruće vode iznosila je 470 l/sec, dok je količina isticanja vode bila znatno više 1500 l/sec. Ovo navodi na zaključak da se Vrele Bregave, pored utvrđene veze sa Dabarskim poljem, snabdjevaju i iz drugih sabirnih područja. Slična veza je utvrđena bojenjem Kutske Jame (467 m) u jugoistočnom dijelu Dabarskog polja, koji su nešto udaljeniji od ponora Ponikve.

Jasno se uočava da Dabarsko polje pripada u cijelosti slivu Neretve, prema kojoj se podzemno drenira preko Bregave. Ovim su potvrđene i neke djelimično ranije pretpostavke koje je na osnovu tvrdjenja mještana dao A. Lazić. On je naime smatrao da se najveća količina vode iz ponora Kutskih Jama pojavljuje u Fatničkom polju, a izvjesna količina vode pojavljuje se na vrelima Bregave, dok ponori Ponikve daju vodu vrelima u selu Čepelici kod Bileće (50,23).

Zapaža se da su vrele Bregave veće izdašnosti, te da se dodatno snabdjevaju iz drugih područja. Bojenjem je utvrđeno da se radi o vodama Fatničkog polja, koje dijelom (13%) podzemno otiču prema vrelima Bregave.

Interesantno je napomenuti da je u prvom slučaju, prilikom bojenja (maj 1955), vodi koja je ponirala u Ponikvi trebalo čak

32 dana, da bi se pojavila na vrelima Bregave. U drugom slučaju u novembru mjesecu, za to je bilo potrebno samo 65 časova. Pošto je maksimum padavina u decembru (230 mm), neznatno veći od novembra (227 mm), što je u odnosu na maj (95 mm) znatno više, onda je jasno da od količine poniruće vode zavisi i njena brzina oticanja. Slično je i kod ostalih ponora, kao naprimjer Kutii.

Hidrološka veza izmedju Dabarskog i Fatničkog polja nije utvrđjena što pokazuje da je kraška površ Ljut topografsko i hidrografsko razvodje izmedju Dabarskog i Fatničkog polja, ali ne i hidrografsko razvodje slivova Trebišnjice i Neretve. Bojenjem je utvrđjeno da neki ponori u Fatničkom polju pripadaju i slivu Neretve, čime je utvrđjena podzemna bifurkacija. Samo zahvaljujući vodama Dabarskog i dijelom Fatničkog polja, održava se Bregava kao stalni vodotok. Pored Dabarskog polja slivu Neretve pripadaju Trusinsko i Lukavačko polje. Bojenjem ponora u Fatničkom polju utvrđjene su hidrološke veze sa vrelima Bregave i Trebišnjice. Takve rezultate dala su bojenja ponora ispred i kod Velike Pećine, duž zapadnog obodnog dijela u podnožju prevlake Ljut. To je nešto ranije spomenuta bifurkacija, voda iz slivnog područja Trebišnjice. One podzemno otiču prema vrelima Bregave, premda je pravolinijsko rastojanje od ponora kod i ispred Velike Pećine veće prema vrelima Bregave (25 000 m), nego prema vrelima Trebišnjice (20700 m). Pošto je visinska razlika ponor - vrela Bregave 336 m, znatno veća od visinske razlike ponor - Čepelica izvor (146 m), to je onda logično što je brzina podzemnog oticanja prema vrelima Bregave veća. Ona, na liniji Fatničkog polje- vrela Bregave, iznosi 5,35 m/sec, dok je brzina kretanja podzemne vode prema izboru Čepelica svega 1,0 m/sec. Hidrogeološka funkcija ispred Velike Pećine je estavela.

Bojenjem ponora Pasmice u jugoistočnom dijelu polja, te ponora izmedju Velike Pećine i Pasmice i estavele Obod koji je na sjeveroistočnoj strani polja, utvrđjena je veza sa vrelima Trebišnjice, brzinom podzemnog kretanja vode od 10 do 14 m/sec. Konačno utvrđjeno je da 13% voda Fatničkog polja otiče prema vrelima Bregave.

Inače Fatničko polje je najbogatije vodom. Na to utiče njegova hidrološka veza sa Gatačkim poljem. Tako je utvrđeno da se vode ponora Gradina kod Fojnice, Jama kod Srdjevića, u Gatačkom polju i ponori Jasovica i Ključka rijeka u Cerničkom polju javljaju u Fatničkom polju, i to na estaveli Oboda i Baba Jasmi.

Bojenjem ponora Šukovići i Ključke Rijeke, utvrđena je veza sa Planskim poljem.

Ljubinjsko polje nema ni jedan stalni vodotok. Ponori u Konac polju su najniža tačka (408 m). Bojenjem je utvrđena veza sa Popovim poljem. Vode se pojavljuju kod Strujića na vrelu Meginja. Pravolinijsko rastojanje ponor-izvor iznosi 7850 m, dok je brzina kretanja mala (0,33 m/sec), što se može objasniti relativno malom visinskom razlikom od 168 m.

Najznačajniji ponori u Ljubomirskom polju su Ždrijelovići (500 m) na sjeverozapadnoj strani polja. Bojenjem je utvrđeno pojavljivanje vode na vrelima duž rijeke Trebišnjice, na više mjesta, od Gorice, preko Arslanagića Mosta do Dražin Dola, na vrelima Donji Dub, Oko, Studenac, Donji Vruljak, Tučevac, Pećina itd.

Kako vidimo Ljubinjsko i Ljubomirsko polje su sa hidroloških aspekata samostalni baseni. Pripadaju slivu Trebišnjice, koja ih odvodnjava. Bilo kakva hidrološka veza sa drugim poljima u hercegovačkom kršu nije utvrđena. Ovakva situacija može se objasniti povoljnim zalijeganjem dolomita lastvanske antiklinale, koji se pružaju duž sjevernih obodnih dijelova ovih polja. Njihova hidrološka slika isključivo zavisi od vodosabirnog područja bližeg oboda i atmosferskih padavina. Nepovoljnija situacija kod Ljubinjskog polja, koje nema ni jedan stalni vodotok može se objasniti visokim procentom učešća intenzivno skaršćenih krečnjaka u gradji polja i njegova oboda.

Zaključimo, da Ljubomirsko, Ljubinjsko, Plansko i veći dio Fatničkog polja (87%) pripadaju slivu Trebišnjice, dok Dabarsko polje i manji dio Fatničkog polja (13%), pripadaju slivu Neretve. Na lokalitetu ponora Velike Pećine utvrđena je i bifurkacija, o čemu će biti riječi u narednom poglavlju. Hidrološke veze ovih polja prikazane su na hidrogeološkoj karti u prilogu III.

Prilikom izrade ove karte korišćen je fond bojenja ponora HET Trebinje što je radjeno radi utvrđivanja hidroloških veza i iskorišćavanja voda u hidroenergetske svrhe.

P o d z e m n a b i f u r k a c i j a F a t n i č k o g
p o l j a

Nesaglasnost hidrogeoloških i topografskih vododjelnica karakteristika je krša uopšte. Tipičan primjer je krečnjačka prevlaka između Dabarskog i Fatničkog polja. Utvrđena je na osnovu hidroloških geofizičkih i pijezometrijskih mjerenja, ispitivanja i analiza. U kršu jasno izražena vododjelnica rijetko postoji. Obično se radi o široj vododjelničkoj zoni, čija se širina i položaj mijenjaju neprestano, što u prvom redu zavisi od visine izdani, čime se i mijenja površina slivnog područja. Ovo dovodi i do podzemnih piraterija, koje su konačno obilježje krša. Slično tome javljaju se podzemne bifurkacije, kakva je karakteristična za vode Fatničkog polja. Naime, vode koje poniru u Fatničkom polju odlaze istovremeno u dva različita sliva. Prilikom bojenja ponora pred Velikom Pećinom, 20.XI 1967. u 16 h 15', voda se pojavila na vrelima Trebišnjice, 25.XI 1967, u 20 h, savladavši najkraće rastojanje od 19 km i visinsku razliku, ponor-izvor od 145 m, dok se na vrelima Bregave javila nešto prije (23.XII 1957 u 12 h), savladavši najkraće rastojanje ponor-izvor od 24 km i visinsku razliku od 341 m. U drugom slučaju boja se pojavila na vrelima Bregave šesnaesti dan na vrelu Trebišnjice dvadesetdrugi dan, na vrelu Čepelice 24-ti dan. Jasno je da u području Fatničkog polja postoji široka zona ponora, iz koje poniruće vode istovremeno otiču u dva sliva. Jedan je Trebišnjica a drugi Bregava, odnosno Neretva.

Na ovu pojavu podzemne kraške bifurkacije Fatničkog polja pažnju skreće O. Zubčević (154,28). "Grupa aluvijalnih ponora, vjerovatno vezana za rasjedu liniju, a razmještena duž prevlake, pretstavlja genetski najmladje tvorevine u Fatničkom polju, koje su rezultat gotovo recentnog procesa". Ovim se potkrepljuje teza o različitim uslovima razvijanja Dabarskog i Fatničkog polja. Novija istraživanja ukazuju da se radi o širokoj zoni sa nizom ponora iz koje poniruće vode istovremeno otiču u dva sliva (prilog 36). "Podzemni tokovi u zoni poniranja se ukrštaju i isprepleću na najrazličitije načine. Situacija je naročito komplikovana u periodu plavljenja polja. Tada je praktično nemoguće utvrđivanje tačnih količina voda koje odlaze u pravcu jednog i u pravcu drugog sliva" (68,154-155). Jasno je, da ne postoji oštra vododjelnička granica, nego se radi o zoni u graničnim okvirima b i b' koji

podliježu promjenama vremenski i prostorno (prilog 37).

P.Milovanović konstatuje, da u toku plavljenja Fatničkog polja oko 13% tih voda otiče prema Bregavi, čineći klasičnu bifurkaciju. On to objašnjava relativnim spuštanjem hutovskog bloka (dolina Neretve), čime je proširen uticaj dejstva eroziona baze Bregave do Fatničkog polja, što dovodi do podzemne piraterije. Ovom doprinosi i prilična visinska razlika koja je između Bregave i Trebišnjice cca 200 m. Na kraju zbog hidrogeološke rezistentnosti jezgra lastvanske antiklinale smatra, "da će u sledećoj fazi procesa evolucije, karsne izdani Trebišnjice biti usmjeren prema Bregavi", navodeći da se stvarni nivo erozionog bazisa već nalazi duboko ispod njenog korita, tako da Svitavka depresija (+4m.n.v), sve više preuzima njegovu ulogu" (69,56).

Sama činjenica da boja bačena u bušotinu između Dabarskog i Fatničkog polja nije utvrđena, govori da se radi o duboko skaršćenim krečnjacima gdje je baza karstifikacije na 357 m (prilog 7), pa se vode koje padnu na njenu površinu izgube ponirući. Hidrološku vezu Dabarskog i Fatničkog polja smo ranije utvrdili. Danas ta veza ne postoji, pa je kraška prevlaka topografsko razvodje između ova dva polja. Uvažavajući naprijed iznijeto, dodajemo da je visinska razlika između nekih ponora u Fatničkom polju i vrela Bregave čak 341 m, a najkraće rastojanje 24 km. Rastojanje između ponorske zone Fatničkog polja i vrela Trebišnjice je nešto kraće i iznosi 19 km, dok je visinska razlika znatno manja i iznosi 145 m. Ovakvi uslovi posljedica su diluvijalne neotektonike, kojom je kako smo ranije konstatovali, spuštana dolina Neretve i njenih pritoka, među kojima i Bregava. Ovim je zahvaćen i izrasjedan zapadni obojni dio Dabarskog i Fatničkog polja, čime je kraški proces znatno prenijet u dubinu i snižena baza karstifikacije (prilog 7 i 10). Na tako malom rastojanju stekli su se uslovi prevodjenja dijela voda slivnog područja Trebišnjice (13%) u sliv Bregave i nastala tipična podzemna bifurkacija. Ona se odvija u području jugozapadnog dijela Fatničkog polja i nalazi se u ekspanziji.

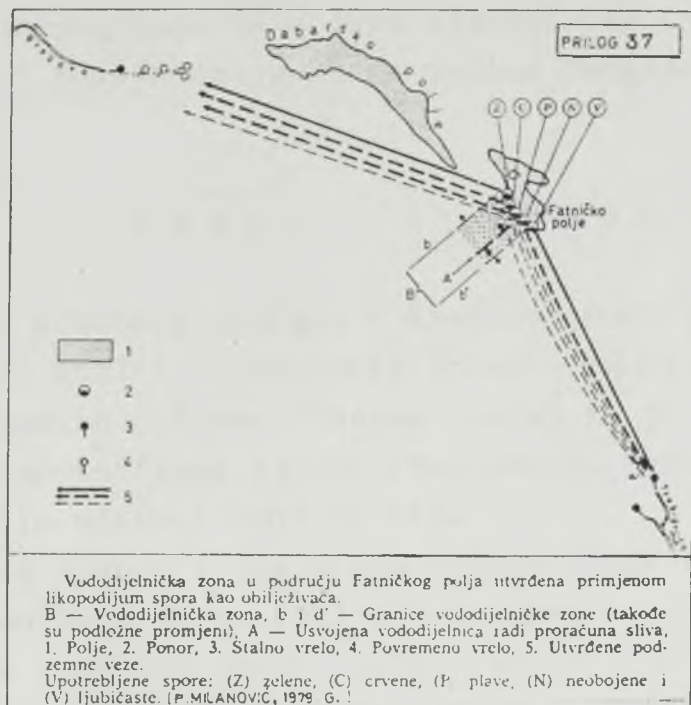
Razmotrimo u ovim relacijama ukratko i evoluciju izdani u slivu Bregave, obzirom da se sada njom drenira oblast Dabarskog polja.

Krajem pliocena prestaje proces sedimentacije u Gatačkom i Nevesinjskom polju. "Dolina Neretve koja se relativno spušta preuzima funkciju dominirajućeg erozionog bazisa". U tom procesu će biti usmjerena evolucija sliva izdani Bregave, koja prateći ovo spuštanje postaje viseća dolina. "Preko miocenske površi u području Dabarskog polja otiče Bregava koja nizvodno od Stoca prima vode velikog sliva Zalomke. Usecaju se kanjoni Radimlje (tada Zalomke) i Bregave". Nakon pliocenih pokreta i početkom kvartara jedinstveno slivno područje transformiše se i formiraju se privilegovani pravci podzemne cirkulacije. Na ovakvo stanje naročito utiče "separatno izdizanje blokova u području između Dabarskog i Nevesinjskog polja" (69,52). Ovim se prekidaju površinske veze Zalomke i Bregave, kao i Lukavačkog polja i Zalomke. U sadašnjim uslovima dreniranja Neretvanskog polja se odvija preko ponora od kojih je najvažniji Biograd, Ždrijelo, Baba, Zlatac, itd. Velike količine vode i velik gradijent (Biograd 800 m., vrela Bune i Bunice 35 m.n.v), uslovljava veliku brzinu cirkulacije izdani, što je ubrzalo proces evolucije kraških izdani u tom pravcu (69,52).

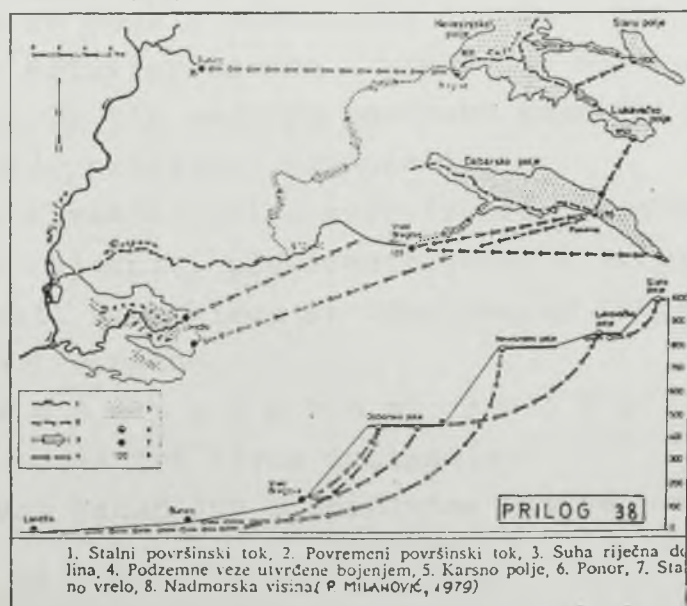
Dabarsko polje preuzima ulogu lokalnog bazisa, dijela ovog sliva (područje Lukavačkog polja 850m). Ulogu hirogeološke barijere ima fliš Dabarskog polja. Dio izdani prazni se preko vrela Vrijeke, dok se dalja drenaža odvija preko ponora Ponikva i Kutske jame, koji su glavni recepijenti vrela Bregave. Spuštanje doline Neretve i zapadnog oboda Dabarskog polja uslovlili su velike visinske razlike između ponora u Dabarskom polju i vrela Bregave, što je ubrzalo uz znatne količine vode ($43 \text{ m}^3/\text{sec}$), proces evolucije kraške izdani u tom pravcu. Za taj period vežemo i prethodno izloženu podzemnu bifrakciju Fatničkog polja, čiji je dio voda (13%) iz tog razloga pripao slivi Bregave (prilog 37).

Grafička ispitivanja u zaladju vrela Vrijeke pokazala su da karstifikacija nije zahvatila dublje dijelove sjeveroistočnog bloka, što bi dalo odgovor zbog čega je Dabarsko polje "značajna infiltraciona zona kapaciteta $43 \text{ m}^3/\text{sec}$ ". Ovo se objašnjava relativnim izdizanjem sjeveroistočnog bloka (69,53). Danas su vrela Veliki i Mali Suhović (195 m) povremena, a dalje prilogadjavanje kraške izdani ka erozionoj bazi i nizvodnije (Hrgud 130 m) uslovljeno je zahvaljujući lokalnoj strukturi. Ovim objašnjavamo egzistiranje

površinskog toka Bregave od vrela Hrgud do niže Stoca. Istražna bušenja u koritu Bregave nizvodno od vrela Hrgud pokazala su da se baza karstifikacije nalazi duboko ispod korita, a bojenjem je dokazana veza sa obodom Deranskog jezera na koti od 4 m.n.v. (69,53). Ovako velike razlike u nivou baze karstifikacije, bi uz



naprijed izneseno mogli objasniti još i relativnim tonjenjem zapadnog oboda. Iz tih razloga Bregava nizvodno od Stoca i uzvodno od vrela Bregave do povremenih vrela Veliki i Mali Suhović egzistira kao povremeni tok.



Površinska riječna mreža sliva Bregave je u tom slučaju u fazi odumiranja, zbog evolucije kraškog procesa (Prilog 38).

Egzistira isključivo što je kraški proces narušen lokalnom strukturom, prvenstveno zahvaljujući kolmiranosti debelog sloja riječnog nanosa. U suprotnom bi u ljetnom periodu vjerovatno presušila nekoliko stotina metara nizvodno od vrele. Kada se ovaj sloj probije, istražna bušotina pokazuje da se ulazi u veoma karstifikovane krečnjake sa nedefinisano velikom vodopropusljivošću. Stvarni nivo podzemne vode je u ovom slučaju van domašaja. Iz tih razloga stoji i konstatacija da se dolina Bregave nalazi u fazi odumiranja.

I z v o r i i v r e l a

Su od posebnog značaja u kraškim prostranstvima. Od njih se formiraju stalni i periodski tokovi, pa su oni površinski nastavak podzemnih tokova. Poseban značaj im je u vodosnabdijevanju lokalnog stanovništva, izboru stanovanja, formiranju naselja, izboru lokacije njiva i kultura itd.

Pojava izvora i vrele kod većine polja u kršu hercegovačkih Rudina ograničena je na isključivo sjeverne, sjeveroistočne i sjeverozapadne dijelove oboda polja. Javljaju se na različitim hipsometrijskim nivoima, na kontaktu oboda i ravni polja i konačno u samim poljima. Po režimu isticanja pojavljuju se kao stalna, povremena i periodična, Po načinu isticanja kontaktna i pukotinsko-gravitaciona.

Pošto se radi o više polja u kršu i širem prostranstvu, to bi detaljan katastar izvora i vrele bio opširan i prevazilazio bi okvire rada. Iz tih razloga smatramo korektnim i dovoljnim, na temelju selekcije, prikazati najvažnija.

Opšta karakteristika svih izvora i vrele je veliko kolebanje, što se može objasniti pluviometrijskim i termičkim režimima. Minimum izdažnosti se poklapa sa maksimalnim temperaturama i minimumom padavina i obratno.

Vrela u D a b a r s k o m p o l j u i njegovom obodu pojavljuju se na tri nivoa isticanja:

- nivou iznad 700 m apsolutne visine pripadaju 3 vrele,

- nivou od 600-700 m apsolutne visine pripada 8 vrela i
- nivou ispod 600 m pripada 41 vrelo, od toga ih je u polju 10.

U prilogu je dat katastar 21 od ukupno 52 izvora i vre-
la (tabela 24). Ovom broju dodali smo 11 neupisanih ili neimeno-
vanih. Uvršteni su i vrela Skender i Mačak, koji su od znača-
ja za formiranje Opačice, ponornice Trusinskog i Dabarskog po-
lja.

Najvišem nivou pripadaju vrela i izvori, koji izbijaju
iz promina konglomerata (Zečak i Mačak). Po režimu isticanja
su pukotinsko-gravitaciona. Vodosabirno područje im je Kućaj-
nica i značajni su za formiranje Opačice.

Srednjem nivou isticanja pripadaju vrela koja su po
režimu isticanja prvenstveno kontaktno-gravitaciona. Pripada-
ju sjeverozapadnom obodu polja i javljaju se na kontaktu kon-
glomerata i fliša ili pak krečnjaka i konglomerata.

Najbrojniji i najznačajniji izvori i vrela su na nivou
isticanja ispod 600 m. Njihovo sabirno područje su prostrani
donjokredni jako karstifikovani krečnjaci sjevernog i sjever-
oistočnog oboda. Od posebnog značaja za njihovo pojavljiva-
nje je kontakt krečnjaka i fliša, kakav je slučaj sa vrelima
Vrijeke i Pribitu. Od njih se formira Vrijeka, najznačajniji
vodotok u Dabarskom polju. U polju najviše izvora i vrela iz-
bija u sjeverozapadnom dijelu, do linije 477 m, koju smo uzeli
kao liniju poplavnih voda. Radi se o dijelu polja koji obil-
uje većim procentom skeleta i tzv. koluvijalnim tlima, koji
su rezultat koluvijalnih procesa. Značajan materijal je i
Opačica akumulirala. U njihovoj podini je glinoviti materij-
al. Voda izbija na mjestima gdje prestaje ovaj nanos ili pak
gdje je erodiran. Karakteristika ovih izvora i vrela je ujed-
načenija izdašnost.

Jugoistočni obod oskudjeva u stalnim izvorima i vrelima.
Ovo je posljedica duboko karstifikovanih krečnjaka. Tu se ja-
vlja i estavela Ljelješnica (prilog 21 i sl. 22). Izbija iz
pećinskog otvora, neposredno nakon jakih kiša. Tada se razliva
po polju i direktno utiče na plavljenje jugoistočnog dijela

Dabarskog polja, poznatog kao Dažilja. Katkad potopi cijeli otvor pa pa se tada prepoznaje po kuljanju vode, koja prosto vri iznad otvora. Nakon kiše, voda se povlači i tada ona ima ulogu ponora. Estavela Ljelješnica je još jedna potvrda, da su krečnjaci jugoistočnog oboda duboko skaršćeni, što je ranije jasno naglašeno (prilog 39).

Fatničko polje je po bogatstvu voda ispred svih u kršu Rudina. Većina izvora i vrela izbijaju na kontaktu eocenskih krečnjaka i fliša a nalaze se u Gornjem polju, duž sjevernih obodnih dijelova (prilog 39).



J. Cvijić u Fatničkom polju izdvaja "tri glavna zaliva", sa povremenim i stalnim izvorima i vrelima. Prvi je Nužac pod selom Fatnicom, drugi je Pođobođ i treći je pod selima Orahov-

icom i Kalcem. U prvom navodi "mnogo privremenih izvora, koji rade samo onda kada ima vode u Dabru". Ovu pretpostavku temelji na činjenici, da su niži od ponora Kutske Jame u Dabarskom polju, te da su njihove otoke. Od njih su najizdašniji Mačkovac i Zla Stijena, koji se nalaze na dijaklazama koje presijecaju krečnjak (13, 44). Ranije smo napomenuli da Dabarsko i Fatničko polje nemaju utvrđene hidrološke veze. Zato ne može biti ni riječi o nekoj otoci Dabarskog polja. Naime, ovi izvori imaju sabirno područje, krečnjačku površ Ljut i zavise atmosferskih padavina koje se sliju na njenu površinu. Zato se i pojavljuju nakon kiše i imaju povremen karakter. Pored ovih su ispod sela Fatnice, jaki izvori Kamenik, te Veliki i Mali Kukalj.

U Podobodu, J. Cvijić navodi stalne jake izvore Studenac, Veliki i Mali Nežir i smatra da oni, uz prethodne, ni prilikom najvećih kiša ne prouzrokuju inundaciju Fatničkog polja. Poplava Fatničkog polja, smatra J. Cvijić nastaje izbijanjem periodskih izvora, za koje smatra da su "bez ikakve sumnje otoke nekih viših polja i koji prestaju raditi kad se ta viša polja isprazne". Od njih je po Cvijiću najvažniji Obod. Drugi je manjih dimenzija poznat kao Baba Jama (13, 144-146). Ove su konstatacije sasvim tačne.

Estavelu Obod su zbog velikog značaja za hidrogeološke prilike u Fatničkom polju i šire, ispitivali pored J. Cvijića i E. Rihter, A. Grund, V. Havelka, A. Lazić, R. Gašparović i O. Uzunović. To je razlog što Obodu posvećujemo više pažnje.

J. Cvijić daje osnovne morfometrijske, morfološke i hidrografske karakteristike i naziva ga Obodska Pećina. U početku imašifonski oblik. Cvijić navodi da se voda može peti oko 60 m, da bi prešla najvišu ivicu površinskog otvora i salila se u polje. Posebno naglašava na velike količine čistog bijelog šljunka fino uglačanog, pri čemu zaključuje da se tako uglačan, kako ga opisuje "jajolik materijal", morao dugo zadržavati u podzemnim kanalima. Napominje da Obod prvi počinje izbacivati vodu krajem septembra i početkom oktobra, a sa njom ogromne količine pijeska i mulja (13, 144-146).

A. Grund daje morfološke i hidrografske karakteristike Oboda. Smatra je estavelom sifonskog oblika. Kretanje osnovne vode na više dovodi je do eocenskog zagata i prisiljava da pod pritiskom izlazi iz Oboda u polje. Smatra da je prostor između Baba planine i Fatničkog polja dovoljan da sakupi svu vodu koju Obod izbací u polje. Zato dovodi u pitanje hidrološke veze Mušnice u Gatačkom polju, sa Obodom, odnosno sa Fatničkim poljem (34, 53-54).

V. Havelka spominje Obod i svrstava ga u estavele (35, 43), dok E. Rihter samo spominje ovu estavelu.

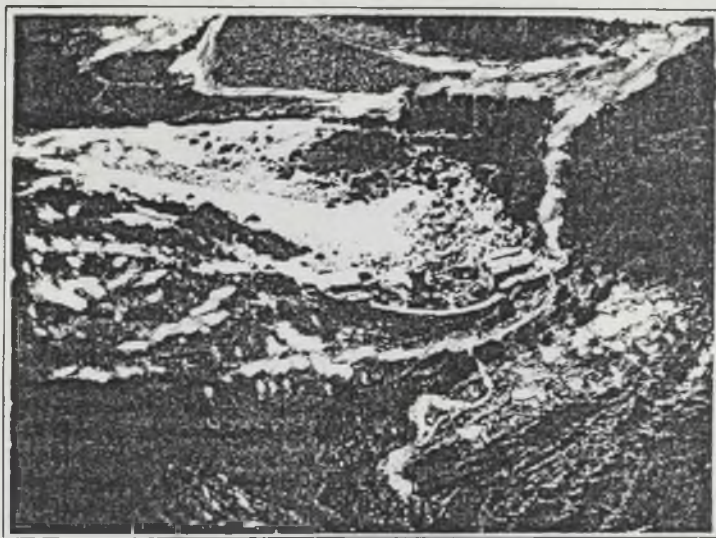
A. Lazić smatra Obod najvećim periodskim izvorom u Fatničkom polju, koji izbija iz prostranog pećinskog otvora. On nastavlja u strmi 50 m dug kanal, koji ima sifonski oblik. Slično Cvijiću, smatra ga podzemnim tokom Mušnice, koji od ponora Mušnice do izlaza u Obodu iznosi pravolinijski 17 km (50, 34-35).

R. Gašparović i O. Uzunović vrše opsežna istraživanja za potrebe odredjivanja pregradnog mjesta u ulaznom kanalu, kako bi se onemogućilo izbijanje vode iz estavele u vrijeme početnih jesenjih padavina. Time bi se formirala trajna podzemna akumulacija vode u širokom planinskom zaledju Oboda i Fatničkog polja. Tom prilikom su uradjena detaljna speleološka istraživanja kanalskih sistema Oboda. Detaljnije su utvrđene topometrijske, morfološke, hidrografske i tektonske karakteristike Oboda, neposredne okoline Oboda i kanala u unutrašnjosti estavele. Poseban osvrt je na oscilacijama vodostaja u stalnim podzemnim jezerima, koja ispunjavaju glavne kanale. Pri tom su korišćeni podaci bojenja ponora u Gatačkom polju, radi utvrđivanja hidroloških veza.

Interesantno je napomenuti, da je nakon opsežnog istraživanja utvrđeno pregradno mjesto, napravljena betonska pregrada i spriječeno isticanje vode iz estavele, za vrijeme prvih pojačanih padavina. Ovim su stvoreni visoki hidrostatički pritisci u podzemlju, što je prouzrokovalo izdizanje vode za preko 150 m, iznad otvora Oboda. Voda je počela izbijati u vidu rasutih vreća, ugrožavajući naselje Kalac, Orahovicu i cestu. Zato je pregrada minirana i time uspostavljeno ranije prirodno stanje kretanja vode estavelom Obod (28, 54-55).

Očigledno se nije računalo prilikom ovoga eksperimenta na visok hidrostatički pritisak, koji se time stvara. Prilikom

ovog eksperimentalnog istraživanja manjkalo je opsežnije elaboriranje pluviometrijskih karakteristika šireg kraškog zaledja i Gatačkog kraja. Time bi se dobila orijentaciona slika suma i režima padavina, što bi dalo predstavu o količinama padavina, koje pripadaju cijelom slivnom području Oboda. Ovo bi vjerovatno bilo dovoljno upozorenje o mogućnosti stvaranja jakog hidrostatičkog pritiska i uzlaznih kretanja vode, zbog čega je eksperiment neuspjeo. Dakle, što se tiče hidrogeološke funkcije Obod je estavela (Sl. 24 i 25).



Slika 24. Obod sa vještačkom branom i suvim dijelom doline.(R.Gašparović)

Bojenjem ponora Ključke Rijeke (818 m) i ponora Jasovica (810 m) u Cerničkom polju, ponora Jama kod Srdjevića i Gradine kod Fojnice u Gatačkom polju, utvrđena je hidrološka veza sa estavelama Obod i Baba Jama u Fatničkom polju. Vode ponora Jasovice pojavljuju se samo na estaveli Obod.

Pretpostavke J. Cvijića i A. Lazića u vezi sa hidrološkom komunikacijom estavele Obod sa Gatačkim poljem su sasvim tačne. Interesantno je da J. Cvijić smatra samo Veliki i Mali Nežir estavelom, dok su ostali izvori običnih i sifonskih oblika (13, 151).

Brzina kretanja podzemnih tokova od ponora do estavele Obod i Baba Jame su različite. Ponori Srdjevići i Gradina su

pravolinijski udaljeni 21 i 21,4 km. Medjutim, brzina kretanja podzemnog toka prema Obodu je 8,97 m/s, a prema Baba Jami 7,72 m/s. Bojenja su vršena u martu. Veće brzine podzemnih tokova su utvrđene prilikom bojenja, krajem novembra kod Ključke rijeke. Tada su one iznosile prema Obodu, 11,27 m/s, a prema Baba Jami 12,75 m/s^{*)}. Na ovo naravno utiču količine padavina, koje baš tada dostižu maksimum.

Zaključimo da estavela Obod radi uglavnom kao vrelo, jer je funkcija ponora daleko podređenija i sa aspekta odvodnjavanja polja čak zanemarljiva (Sl. 25).



Slika. 25. Obod u funkciji vrela. Voda se prelijeva preko brane, u nastavku Fatnička Rijeka. (R. Gašparović)

Nalazi se u eocenskim krečnjacima uz sami obod polja. Lijevkast oblik otvora ima dimenzije 30 sa 60 m, dok je dubina 45 m. Kanal je speleološki ispitan do sifonskog jezera. Obod je svakako najveće vrelo Fatničkog polja. Zajedno sa Baba Jamom, najznačajnije je za vodno stanje Fatničkog polja. Vode koje otiču površinski završavaju u ponorima od kojih su najznačajniji Pasmica i ponori ispred Velike Pećine. Pojavljuju se na vrelima

*) Fondovski materijal bojenja, HET Trebinje.

Trebišnjice: Oku, Dvogrli, Dejanovoj Pećini itd. Jedan dio voda koji ponire kod Velike Pećine, javlja se na vrelima Bregave, što je označeno kao bifurkacija. Najveća izmjerena količina vode koja je isticala na Obodu je $35,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (67, 74-75).

Pored estavele Obod A. Lazić, kao važna inundaciona vrela u Fatničkom polju, pominje periodska vrela Baba Jamu, Nežir i Bab-ić. Kao najinteresantniju spominje južno od Humca, estavelu Vuk. Izvori i vrela u Fatničkom polju dati su u prilogu 39).

Pojavu uzlaznog kretanja vode, J. Cvijić navodi i kod Planskog polja, koje je 1897. godine iznenada za kratko potopljeno, javljanjem novih izvora. Ovu pojavu objašnjava tako što je prethodna godina bila karakteristična po visokim vodama u Fatničkom polju, čiji su ponori tada čišćeni. To je razlog po Cvijiću, što je "voda naglo jurnuvši ovde provrela" (13, 154). On smatra da su u pitanju vode Fatničkog polja, koje su se pod pritiskom uzlazno pojavile u Planskom polju, na svom podzemnom toku prema vrelima Trebišnjice. Bojenjem ponora Ključke Rijeke u Cerničkom polju, voda se pojavila u bušotini na lokalitetu Plane (594 m), pa je naprijed iznesena pojava plavljenja Planskog polja, u vezi sa ponorima Ključke Rijeke.

J. Dediđer navodi da u selu Planoj ima 2 čatrnje i ubo Domašica, sa malim jedva primjetnim vrelom. Navodi živi izvor važan u vodosnabdijevanju (22, 865).

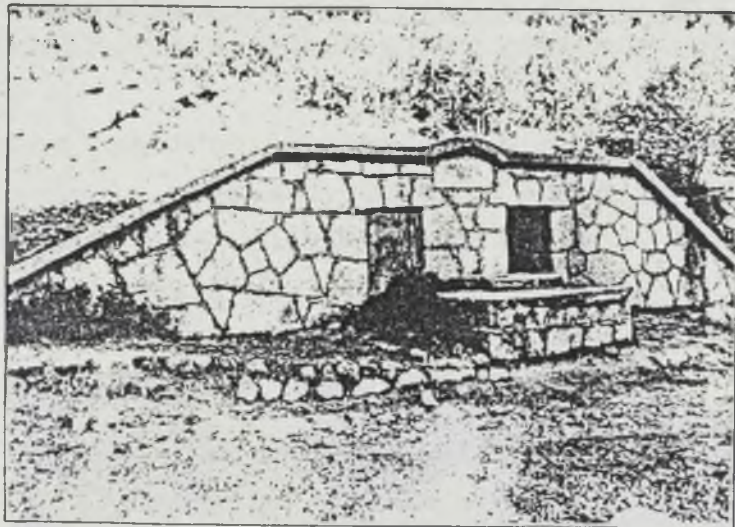
Slično prethodnim poljima i kod Ljubomirskog, izvori i vrela se javljaju duž sjevernog, sjeverozapadnog, jugoistočnog obodnog dijela i u ravni polja.

Izvori Zminca (830 m), javljaju se u jurskim dolomitima, pod Zminačkim gredama (Sl. 26). Pojavu je uslovio sloj gline, koji pada približno u pravcu sjevera. Kaptiran je za vrijeme Austrougarske vlasti. Procjena minimalne količine vode koja se može obezbijediti iz ovog izvorišta je oko $0,5 \text{ l/s}$. Ne presušuje i od velikog je značaja za vodosnabdijevanje sjeverozapadnog dijela Ljubomirskog polja, naročito sela Domaševa. Hrane Zmijinački potok, koji ponire u Ljubomirskom polju.

Rilji (640 m) su vrela rijeke Brove, hidrografske okosnice Ljubomirskog polja. Javljaju se u krednim dolomitima, na sjeverozapadnom obodu Ljubomirskog polja.

Marevića vrelo u Ljubomirskom polju presušilo je u posljednjih 100 godina samo 2 puta. Izbija u ravni polja i hrani Marevića potok.

Vrelo Grab je ispod sela Pijavice. Rasipa i teško je mjeriti izdašnost. Za sušnog perioda izdašnost vrela Grab je iznosila oko 3 l/s. Vrelo je bujičastog potoka Graba, koji je pritoka Brove. Drenira oblast Pijavica. J. Dediđer pominje još nekoliko vrela na Pijavicama, koji ne presušuju, kao npr. Čukvasova Gustijerna i Prodo (22, 814).

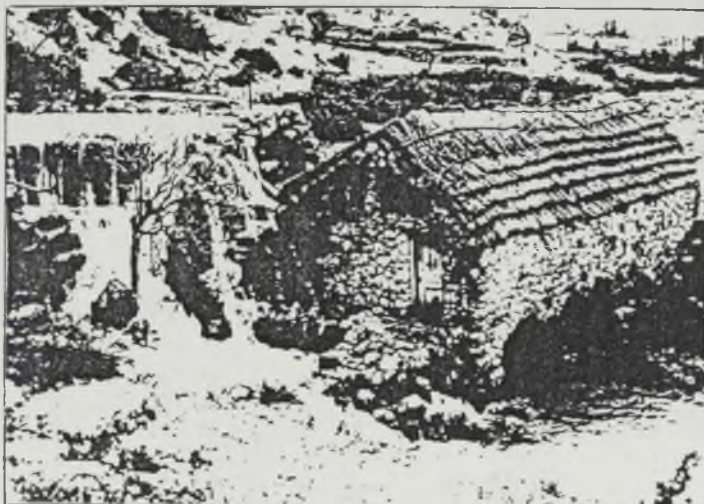


Slika 26. Kaptirani izvori Zminac.

Šćenica i Studenac su izvori koji pripadaju najvišem nivou oboda Ljubomirskog polja. Nalaze se u oblasti Šćenice, koja je preko 800 m nadmorske visine. Izdašnost u Ljetnom periodu iznosi 2,5 do 3,1 l/min. Izvire ispod kosé, gradi istoimeni tok, dug oko 10 m i ponire u jami. Nakon podzemnog toka pojavljuje se u šanicima, koji su značajno vrelo u Ljubomirskom polju. Šanik je vrelo potoka šanika, pritoke Brove (Sl. 27).

Vrelo Londža je u selu Podvora. Izdašnost u avgustu 1986. godine iznosila je kod Londže 3,8 l/ min.

Knez i Knjeginja su poznata vrela u Cibrijanu, Njihova izdašnost u avgustu 1986. godine iznosila je 3,81/min (Sl.28).



Slika 27. Vrelo šanik u Ljubomirskom polju.

Na širem prostoru Ljubinjskog polja, najznačajniji stalni izvor je Slavan. Izbija u dolomitima, erozivnog proširenja Bukovog Dola, u blizini sela Krtinja. Veoma je promjenljive izdašnosti. Ostali obodni dijelovi šireg prostora Ljubinjskog polja su duboko skaršćeni i bez stalnih izvora i vrela.



Slika 28. Kaptirani izvor Knjeginja u Cibrijanu.

Ovo je samo kratak osvrt na važnijim izvorima i vrelima ovog prostora. Katastar najvažnijih izvora i vrela priložen je u tabeli 24.

Tabela 24.

Katastar najvažnijih izvora i vrela u Dabarskom polju

Red. br.	N a z i v izvora - vrela	Hrani vodom	Nad.vis. vis.	Q l/min. Q l/sec.	Mjerenje vršeno	Temp. vode	Temp. vazd.	T i p po režimu	v r e l a po načinu isticanja	
1.	Brestovnik	rijeku Vrijeku	490	2 l/s	6.IV 1984.	11h	11,6	14	stalno	kontaktno-gravitac.
2.	Česma	rijeku Vrijeku	495	3 l/m	6.IV 1984.	11,30	14,9	14,5	stalno	kontaktno-gravitac.
3.	Vrijeka	rijeku Vrijeku	488	-	6.IV 1984.	12,30	13,2	15,5	stalno	kontaktno-gravitac.
4.	Ljelješnica	pon.Ponikve i žuti Kuti	473	do više m ³ /sec.	7.IV 1984.	13,30	13,1	18,5	estavela	
5.	Pribitu	rijek.Pribitu	490	8 l/s	14.X 1983	12 h	12	15	stalno	kontaktno-gravitac.
6.	Koreš	pot.Šatulovac	840	-	8.IV 1984.	29	9,2	11,5	stalno	pukotinsko-gravitac.
7.	Pištet	pot.Šatulovac	560	23 l/m	7.IV 1985.	14,30	12	16,5	stalno	pukotinsko-gravitac.
8.	Crnjanik	pon.Ponikva	437	2 l/s	14.X 1983.	12,30	18,5	15,5	stalno	kontaktno-gravitac.
9.	Žukovik	pon.Ponikva	482	3 l/s	14.X 1983	13,30	12,2	16	stalno	kontaktno-gravitac.
10.	Bijeljani	pon.Ponikve	490	2,5 l/s	14.X 1983.	15	12	16	stalno	kontaktno-gravitac.
11.	Sušica	rijek.Vrijeka	490	-	15.X 1983.	12	13,4	16	povremeno	kontaktno-gravitac.
12.	Sender	rijek.Opačica	878	-	28.VIII 1976.	11	11,7	22	stalno	kontaktno-gravitac.
13.	Mačak	rijek.Opačica	920	-	21.VIII 1976.	12,30	12,3	23,5	stalno	pukotinsko-gravitac.
14.	Zminac	rijek.Zmijanac	830	0,5 l/s	14.I 1986.		6,2	6,0	stalno	pukotinsko-bravitac.

15.	Šćenica	pot.Šćenicu	880	3 l/ m	8.VIII 1986.	12,5	-	stalno	kontaktno-gravitac.
16.	Grab	rijek.Bravu		3 l/m	9.VIII 1986.	13,0		stalno	kontaktno-gravitac.
17.	Landža	pot.Landžu		4-4,5 l/m	9.VIII 1986	13,2		stalno	kontaktno-gravitac.
18.	Knez			3,6-4 l/m	10.VIII 1986.	13,0		stalno	kontaktno-gravitac.
19.	Obod	rijeku.Obod		do više m ³ /s	7.XI 1988.	-		estavela	
20.	Baba jama	rijeku Obod		do više m ³ /s	7.XI 1988	-		estavela	
21.	Slav N.	rijek.Bukov potok			9.XI 1988.	-		stalno	pukotinsko-gravitac.

Čestina izvora i vrela kao i njihova izdašnost direktno je posljedica količine padavina i prostranstva sabirne oblasti. Znatno kolebanje padavina utiče na njihovo kolebanje izdašnosti i stalnosti. Maksimum izdašnosti izvora i vrela pada na kraj jeseni i početak zime, što odgovara maksimumu padavina. Drugi maksimum izdašnosti je sredinom proljeća kada pada sekundarni maksimum padavina. Ljeti minimum izdašnosti prati minimum padavina i maksimum temperatura. Zimski sekundarni minimum je izvjesno naglašen kod izvora i vrela sjeverozapadnog oboda Dabarskog polja i uslovljen padavinama u obliku snijega, na prostoru Trusine i Sniježnice i niskim temperaturama. Ovo nije slučaj sa preostalim izvorima i vrelima u Dabarskom, Ljubomirskom i Fatničkom polju.

Izdašnost i režim izvora i vrela prvenstveno je posljedica pluviometrijskog i termičkog režima. Od toga na koncu zavisi opšte hidrografsko stanje u poljima, obzirom da od njih postaju svi stalni i povremeni tokovi, u čijem hranjenju učestvuju u vrlo visokom procentu.

H e m i j s k e k a r a k t e r i s t i k e p o d z e m n i h v o d a

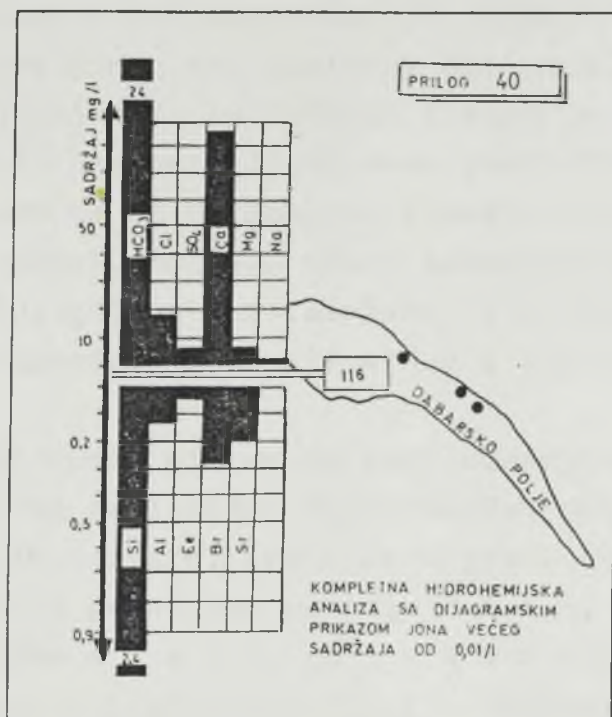
Određene hemijske karakteristike podzemnih voda radjene su radi utvrđivanja njihovih hemijskih osobina i kvaliteta. Činjenica je da vode prolazeći kroz stijene odredjenih petrografskih karakteristika, nose njihova osnovna obilježja.

Kompletna hemijska analiza ^{*5/} sa dijagramskim prikazom jona većeg sadržaja od 0,01 mg/l, pokazuje da su na osnovu sadržaja hidrokarbonata i kalcijuma (dijagramski prikaz jona u prilogu 40), vode lokaliteta polja u kršu hercegovačkih Rudina b i k a r b o n a t n o k a l c i j s k e.

Izolinije tvrdoća podzemnih voda sa vrijednošću 10 prolaze obodnim dijelovima: Dabarskog, Fatničkog, Planskog i Ljubomirskog polja pa bi vode pripadale srednje tvrdim vodama.

*5/ Hemijska karta podzemnih voda Crne Gore i istočne Hercegovine 1 : 200 000.

Pored ovog radjene su i hemijske analize voda koje se pojavljuju u dolomitima i krečnjacima. U te svrhe uzeli smo vode Zminca, koji izbija u dolomitima u Ljubomirskom polju i izvora Jabuke i Podgorice, koji se pojavljuju u krečnjacima Dabarskog polja.



Kod Zminca je radjena kompletna hemijska analiza, a kod Jabuke i Podgorice samo neke hidrohemijske karakteristike. Ove analize su prikazane u tabeli 25 i 26.

Tabela 25. Neke hidrohemijske karakteristike podzemnih voda Dabarskog polja *

elementi	Padgorica	Jabuka
Prolazna tvrdoća	10,64	7,28
Stalna tvrdoća	0,26	0,22
Ukupna tvrdoća (nj ^o)	10,9 nj	7,5 nj
pH	7,90	7,5
Utrošak KMnO ₄ (mg%l)	0,56	0,48
SiO ₂ (mg/l)	5	5
P ₂ O ₅	0	0

SiO₂ odredjen Merkovim testom

* Analizu voda izvršila Pecelj Dušanka, laborant na Odsjeku za hemiju PMF-a u Sarajevu. Konsultacije u vezi sa tim obavljene su sa doc.dr Merzukom Cacanom.

Sadržaj organskih materija je vrlo mali, što pokazuje utrošak KMnO_4 . Ovo odgovara prirodi prostora koju karakteriše oskudan biljni pokrivač. Prema standardima ove se vode smatraju kvalitetnim za piće (Tabela 25).

Izvjesno prisustvo SiO_2 (silicijum dioksida) govori da vode pro-
laze kroz naslage u kojima se nalaze rožnaci i druge silifikovane
stijene, koje se sreću kao sastavni dio promina serije, u vidu do-
bro zaobljenih valutaka različitih dimenzija, duž sjevernog oboda
Dabarskog polja. One nesumljivo vode porijeklo od mezozojskih nas-
laga šireg prostora od Morina, pa između Nevesinjskog i Gatačkog
polja. Na to upućuju nadjene dobro zaobljene valutice rožnaca u
Dabarskom polju, gdje su pretaložene iz promina serije, koja je
značajan stratigrafski član sjevernog i sjeverozapadnog oboda Daba-
rskog polja.

Alkalitet (pH), mjereno je radi određivanja kiselosti voda.
Uzet je uzorak sa različitih dijelova Dabarskog polja. Dobijena
vrijednost za 16 uzoraka, kreće se u granicama 7,21 do 7,86. Obzi-
rom da se kreću u granicama između 7 i 8,5, to prisustvo hidro-
karbonata diktira s l a b u a l k a l n o s t v o d a.

Kod Zminca u Ljubomirskom polju radjena je kompletna hemij-
ska analiza svih pet izvora (Tabela 26).

Jasno se uočava podudarnost, odnosno eventualno mala razlika
kod ovih pet uzoraka. Skoro da nema nikakvih razlika kada su u pi-
tanju temperatura, boja, miris, providnost, pH vrijednost, utrošak
 KMnO_4 , suspendovane tvari, elektrolitička provodljivost, tvrdoća,
međutim, izvjesne su razlike koje su zanemarljive kod stalne tvrdo-
će, BPK_5 i CO_2 . Ove razlike su u okviru dozvoljenih normi.

Prema ukupnoj tvrdoći svi uzorci Zminca spadaju u prilično
tvrde vode ($12-18^\circ\text{d}$). S obzirom na pH vrijednost uzoraka (pH 8,2),
voda raspolaže sa m-alkalitetom, koji je neposredno mjerilo karbona-
tne tvrdoće. Naime, uz ove pH vrijednosti prisutni su bikarbonati
(80-98%). Kod svih uzoraka dominira privremena tvrdoća, dok je
stalna relativno niska, što se vidi iz koncentracije aniona
(Cl^- , SO_4^{2-}).

Zanimljivo je upoređivanje BPK_5 (biološka potrošnja kiseonika)
i utroška KMnO_4 . Uzorak 1, ima relativno visok BPK_5 ($2,90\text{mg}/1\text{O}_2$),

a uzorak 5, nizak (0,20 mg/10₂). Potrošnja KMnO₄ mu je praktično ista (5,75; 5,41). S obzirom na definiciju ova dva kriterija, a ona se odnose na procjenu organskih zagadjivanja, može se zaključiti da u prvom uzorku ima znatno više oksidabilnih neorganskih materija (sulfidi, soli metala nižeg oksidacionog stupnja), ali i organskih jedinjenja koja nisu biodegradibilna.

Tabela 26. Kompletna hemijska analiza izvora Zminac*

Determinacija	Izvor I	Izvor II	Izvor III	Izvor IV	Izvor V
°t - vazduh	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
°t - H ₂ O	9,0	9,0	9,1	9,1	6,2
pH	7,5	7,46	7,56	7,86	8,10
mgO ₂ /l	13,51	10,71	9,78	10,29	9,88
mgO ₂ /1%	116,56	92,44	84,4	88,79	79,24
BPK ₅ mgO ₂ /l	2,90	0,53	1,0	0,35	0,20
Utrosak KMnO ₄					
mg KMnO ₄	5,75	5,41	5,75	6,09	5,41
mgCO ₂ /l	4,0	5,0	9,0	7,5	5,5
mg Cl ⁻ /l	5,4	4,8	4,8	4,8	4,5
mgSO ₄ ⁻ /l	11,54	18,58	14,74	12,82	13,46
Tvrdoća ukupno °dH	14,8	15,68	14,8	14,8	15,42
Alkalitet °dH	12,88	12,88	12,88	11,2	11,2
Tvrdoća stalna °dH	1,92	2,80	1,92	3,6	4,22
Ca kao mgCaO/l	101,6	101,6	106,62	106,62	87,8
Provodljivost uSKm	260	260	260	260	260

Navedeni pokazatelji su u okviru normi, pa su vode Zminca kvalitetne za piće.

* Analiza uzorka u Med.centru u Trebinju. Konsultacije su obavljene sa doc.dr M.Cacanom.

POVRŠINSKE VODE

Jedna od osnovnih karakteristika kraških terena, kakve su Rudine, je slabo razvijena površinska hidrografska mreža. Pojava površinskih tokova, bilo stalnih ili povremenih, direktna je posljedica litološkog sastava, koji određuje hidrogeološku funkciju stijenskog kompleksa. Površinske tokove i vrela odlikuju velike varijacije proticaja i izdašnosti. Stalni i povremeni tokovi formiraju se u poljima, koja su lokalni bazisi određenog prostora. Izvorište kod stalnih tokova je po pravilu kraško vrelo, koje opet karakteriše velika varijacija u izdašnosti. Završetak im je na suprotnoj strani polja u ponoru ili pak ponorskoj zoni, kakav je slučaj sa Vrijekom, Opačicom i Bravom. Povremeni tokovi se javljaju samo u periodu obimnih padavina, dok im je u ljetnom periodu korito suho. Ovakvi tokovi su vezani za povremena vrela i estavele velikog kapaciteta. Takva je Fatnička Rijeka.

Ponori su različito locirani. Nalaze se na obodnim dijelovima polja, na strani koja je bliže ležećim erozivnim bazisima, kakav je slučaj sa ponorima Ponikve u Dabarskom polju. Ukoliko je polje pod uticajem više erozivnih bazisa, ponori se nalaze na raznim dijelovima polja. Takav je slučaj sa ponorima Pasmica i ispred Velike Pećine kod Fatničkog polja. Treći slučaj koji se vrlo rijetko sreće, karakterističan je za ponore u Ljubomirskom polju, koji se nalaze na suprotnom dijelu polja u odnosu na erozivni bazis, prema kome voda gravitira. Kod Ljubomirskog polja, ovakva se pojava objašnjava dolomitima, koji zgradjuju dio polja koji je najbliži gravitacionom erozionom bazisu. Zbog ograničenosti kapaciteta ponora, kod polja u kršu Rudina dolazi do stvaranja povremenih retenzija vode. Iz tih razloga su Dabarsko, Fatničko, Ljubomirsko i Ljubinjsko polje periodski plavljena, u zimskoj polovini godine, što se poklapa sa maksimalnim količinama padavina.

Najznačajniji površinski tokovi D a b a r s k o g p o l j a su Opačica i Vrijeka. Pored njih, javlja se više manjih potoka: Šatulovac, Vrelina, Pribitu itd.

O p a č i c a postaje od istoimenog vrela na sjeveroistočnoj strani Zečka. Silazi najprije u Trusinsko polje gdje prima značajne pritoke Skender i Barski potok. Za kratko ponire i u



Slika 29 . Opačica, ponornica Trusinskog i Dabarskog polja gradi vodopad visok oko 70 m.

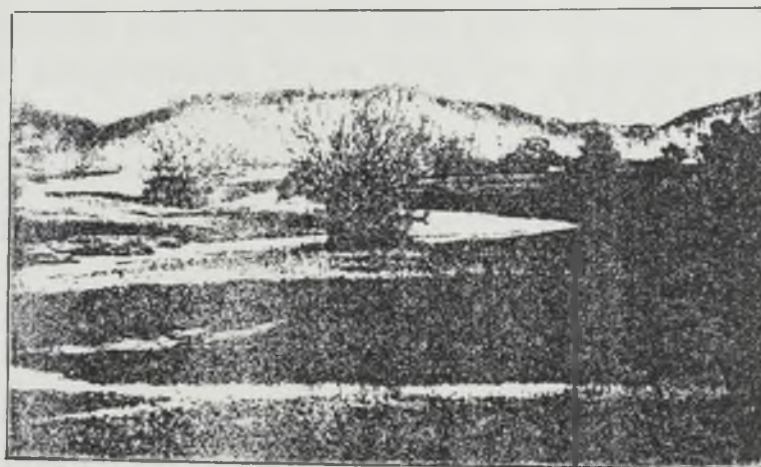


Slika 30 . Opačica je na ulazu u Dabarsko polje izgradila dolinu u konglomeratima.

Dabarskom polju se pojavljuje atraktivnim vodopadom visokim preko 80 m. Vodopad Potrkom aktivan je od oktobra do maja, što se poklapa sa maksimalnim količinama padavina. Katkad se i ljeti javi ali za kratko, što je u vezi sa pljuskovitim kišama na Trusini. U sjeverozpadnom dijelu polja korito Opačice je usječeno u nanosnom šljunkovitom pokrovu, često i do eocenske podloge. Prima Bijeli i Mali potok, koji su bujičastog karaktera. Ljeti i u jesen presahne u gornjem toku do Mlinica.

Odatle se održava u virovima na razmacima od 20 do 50 ili 100 m, a do sela Meče dalje teče u dužini oko 3 km kao stalni tok. Za kratko se ponovo javlja kod sela Suzine. U zimskom dijelu godine održava tok do Bara, razlivajući se po polju na liniji Kubatovina-Berkovići. Korito Opačice je 1952. godine regulisano od Meče do Strupića.

V r i j e k a je najvažniji vodotok Dabarskog polja. Stalni



Slika 31. Vrijeka meandrira kroz Dabarsko polje.

je tok. Završava na suprotnoj strani polja u ponorima Ponikve. Dužina toka je 2,5 km, a minimalni proticaj 150 l/s (68,62). Neposredno kod vrela formira dva manja jezera, čije dimenzije variraju u toku godine, zbog velikih varijacija u izdašnosti vrela. Ljeti znaju i da presuše. Vrijeka (sl.31), meandrira kroz polje i

neposredno pred ponorima prima pritoku Pribitu (2,5 km). Pribitu počinje istoimenim vrelom ispod Crvene Grede, oko kilometar zapadnije od Vrijeke. Sporije otiče i izrazito meandrira pa mu je temperatura vode znatno veća od Vrijeke. Tako je 8.IV 1985. godine, temperatura vode Pribitua (24°C), bila za 10°C veća nego kod Vrijeke, premda je temperatura vode na izvoru bila približna, kod Vrijeke $13,2^{\circ}$, a kod Pribitua $13,9^{\circ}\text{C}$. Razloge treba tražiti u sporijem oticanju. Proticaj Vrijeke upotpunjuje povremeno vrelo koje izbija iz pećine Sušice, koja je u neposrednoj blizini. Sušica se povremeno javlja, nakon jačih pljuskova i pošto nema jasno izgrađeno korito, razliva se po polju. Tada narod kaže "pećina provre". U kišnoj godini "provre" i do 5 puta u zimskoj polovini godine.

U Dažilju, javlja se povremeni tok, koji je kanalisiran 1946. godine. Počinje sa estavelom Ljelješnicom i završava u ponorima Ponikve. Javlja se u zimskom periodu i ponekad ljeti, kada se voda zadržava 2 do 3 dana. Vodotok isključivo zavisi od funkcionisanja estavele. a ona u zavisnosti od stanja podzemnih voda i hidroloških prilika. U jednom periodu radi kao povremeno vrelo, a zatim kao ponor. Inače, Ljelješnica je sa Vrijekom glavni uzročnik poplava u polju.

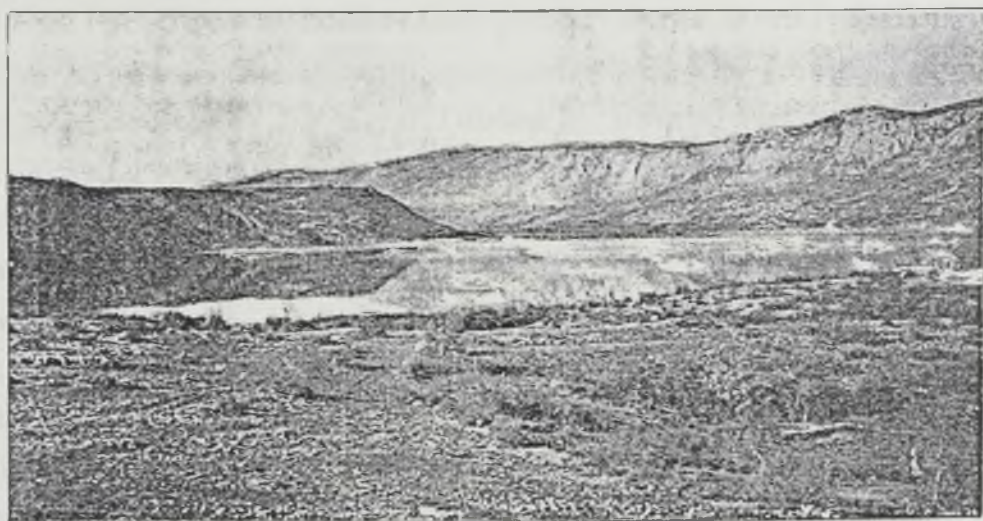
Ponori Ponikve iako pripadaju grupi ponora sa velikim kapacitetom gutanja ($20 \text{ m}^3/\text{s}$), ipak su uz ponore Kutii, kao i sve ostale ponore čiji je ukupni kapacitet $43 \text{ m}^3/\text{s}$, (68,128), nedovoljni da prihvate sve vode i nastupa plavljenje polja. Poplavni period se poklapa sa kišnim. Makimalne količine padavina se izlučuju u novembru (227 mm) i decembru (230 mm), što je 27,6% od godišnji suma. Tada je, razumije se najveća izdašnost izvora i vrela, što uz pojavu povremenih vrela utiče na poplave polja. Poplave se nastavljaju i u aprilu, što se podudara sa sekundarnim maksimumom padavina (152,mm).

Slična je situacija i sa susjednim Fatničkim poljem, kod koga je ukupni kapacitet svih ponora (Pasmica, Badjina Laza, Gradac itd), koji dolaze pod uspor znatno veći od Dabarskog i iznosi $120 \text{ m}^3/\text{s}$,

Najznačajniji vodotok u F a t n i č k o m p o l j u je Fatnička Rijeka (Obod), koja počinje tok od istoimene estavele Obod (Sl.23). U Fatničkom polju ona uglavnom radi kao vrelo, dok

je funkcija ponora podređenija. Fatnička Rijeka (Obod) obilazi pored Humca, a od Velike Pećine skreće ka jugoistoku polja, gdje završava ponorima Pasmica. Tipičan je povremeni tok, koji egzistira od momenta kada proradi estavela Obod dok polje ne dodje pod uspor. Vodni bilans upotpunjuju estavela Baba-Jama i niz stalnih izvora i vrela duž sjevernog oboda polja.

Bez obzira što je kapacitet gutanja ponora Fatničkog polja velik, ipak je nedovoljan za vodu koja pritiče nakon novembarskih pljuskova i naglog javljanja niza povremenih vrela, a prvenstveno estavele Obod. Dužina trajanja poplava je različita i traje između 79 i 213 dana. Pri tom se stvara akumulacija od 228 miliona m³ (Sl. 32). Do akumuliranja vode dolazi najprije u ponorskom području, koje je najniže. Pošto je Fatničko polje manje po veličini, sa približno istom nadmorskom visinom u svim dijelovima, cijelo polje



Slika 32. Fatničko polje u vrijeme poplave (P. Milanović)

se vrlo brzo plavi. Pod uspor vrlo brzo dolaze ponorske zone i vrela. Ovom doprinosi i zatrpavanje ponora.

J. Cvijić, naročitu pažnju poklanja pored izvorske i ponorskoj zoni Fatničkog polja. Izdvaja i grupiše 4 grupe ponora: Baćina Laza, Pasmica, Gradac i mnogobrojne pukotinske ponore. Pominje i ponor Veliku Pećinu, uvrštavajući je u normalne ponore (13, 148-150). Niz podataka daje i A. Lazić, navodeći da poplave traju od oktobra do maja, dok srednja dubina periodskog jezera iznosi 14 m (50, 27-35).

Ispitivajući hidrografsku zavisnost Dabarskog i Fatničkog polja O.Zubčević (154,30-33), na osnovu funkcije pojedinih hidrografskih objekata promatra učestalost poplava, visine poplavnih nivoa i način odvodnjavanja, za period 1949-1956.godine. Za totalne poplave uzima visinu od 477 m, pri kojoj su oba polja potpuno poplavljena, a gotovo svi važniji hidrografski objekti poplavljeni i rade sva povremena vrela.

Srednji datum početka i završetka totalnih poplava u Dabarskom polju za visinu od 477 m je 4 a u Fatnički 18 decembar. Inače, u prosjeku Dabarsko polje je 7 dana manje plavljeno od Fatničkog. Poplavni periodi kod njih ne traju stalno, već se javljaju kraći ili duži periodi. Kod Dabarskog polja prosječno godišnje javlja se samo jedan, izuzetno dva a u Fatničkom i pet prekida. Najranija totalna poplava zabilježena je u Dabarskom polju, 30 septembra 1957. godine, dok se kod Fatničkog tada javila 13 dana ranije. Računajući nivo 477 m, poplave u Dabarskom polju traju prosječno 46, a u Fatničkom 53 dana. Na osnovu apsolutne visine najnižeg dijela Dabarskog polja od 474,03 m, O.Zubčević utvrđuje srednji nivo visokih januarskih voda, koji u Dabarskom polju iznosi 12,10m. Nivoi visokih voda rastu do decembra, kada dostižu maksimalnu visinu. Sekundarni maksimum pada na mart. Od tada nivo počinje opadati da bi Dabarsko polje bilo potpuno suho početkom juna, a Fatničko krajem juna ili početkom jula. Na osnovu podataka (topografska karta 1:250 00 sekcije Fatnica i Berkovići), novijeg premjera, najniža tačka u Dabarskom polju imaju nadmorsku visinu 472,8 m u dijelu ponora Ponikve i Kutske jame, što je u odnosu na prethodni podatak niže za 1,2 m pa bi srednji nivo visokih januarskih voda iznosio 13,30 m.

O redovnom plavljenju jugoistočnog dijela Dabarskog polja govori još F.Balif (5,18-19). A.Gavaci (32,113) navodi da poplave počinju početkom novembra i traju do kraja maja, uz napomenu da je najduža poplava trajala neprekidno od 20 X 1896 god., pa do 3.V 1897. godine. Visina vode tada je iznosila 15 m.

A.Lazić (50,22-23) navodi, da prosječan nivo vode u periodskom jezeru dostiže visinu 7,5 m, a površina plavljenja svake godi-

ne iznosi 12,3 km². Koristeći se novim podacima, prosječan nivo vode u periodskom jezeru Dabarskog polja plavio bi svake godine prostor odredjen apsolutnom visinom 485,10 m. Plavljena površina iznosi 12,43 km², što je neznatno više od podataka koje daje A. Lazić (50,22).

Plavljena površina obuhvata središnji i jugoistočni dio Dabarskog polja. Sada je jasno otkuda naziv bare za središnji dio Dabarskog polja.

Na osnovu iznesenog, da se zaključiti slijedeće:

U hidrografskom pogledu Dabarsko i Fatničko polje su dva nezavisna sistema čiji nivoi poplavnih voda nisu zavisni jedan od drugog.

Najveće količine vode Dabarsko i Fatničko polje dobijaju, pored stalnog vrela Vrijeke, od povrmenih vrela i estavela Obod i Baba Jama.

Njihova izrazita godišnja kolebanja posljedica su prvenstveno pluviometrijskih i termičkih režima.

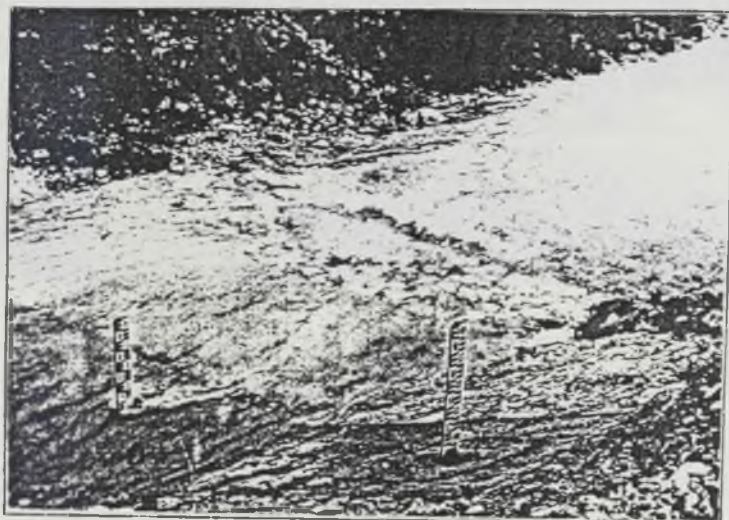
Dabarsko polje se drenira ponorima Ponikve, Kutske jame i ponorima Njivine, pripadajući slivu Bregave u cjelosti.

Jedan dio voda Fatničkog polja (13%) podzemno otiče ponorima ispred Velike pećine u pravcu Bregave. Ova tipična podzemna dislokacija je u espanziji, pa je njeno dalje razvijanje u pravcu sliva Bregave logično očekivati. Preostali veći dio podzemno otiče na vrelima Trebišnjice.

U Ljubomirskom polju najznačajniji vodotoci su Brova i Zmijina c. Brova nastaje od dva stalna izvora Rilji (640 m) u krednim dolomitima Vranovice, na sjeveroistočnom obodu Ljubomirskog polja. Prosjeca okvir i kod Andrića ćuprije i sela Nugo ulazi u polje. Dakle, za razliku od prethodnih tokova, koji počinju sa jakim vrelima u polju, Brova ima i svoj gorski tok (Sl.14).

Brova od izvora teče ka sjeverozapadu, kroz Badanj baru oko 1,5 km i kod Cerovića mlina prima pritoku Brovnik, skreće na zapad za kratko a potom laktasto skreće na jug, prateći rasjed silazi nakon 2 km u polje (sl.33). Sjevernije od sela Brove prima značajnu pritoku Grab, bujičast potok, koji drenira veće slivno područje Pijavica. U svom gorskom dijelu prima nekoliko povremenih tokova:

Žukvinu, Laku Vodu i Bogdan. Od Andrića ćuprije prelazi u kratku klisuru i u polje silazi gradeći plavinu. Značajna pritoka Brove u polju je Londža, koja postaje od Marevića vrela i vrela Dragić. Napomenimo i kratak potok šanik, koji nastaje od istoimenog vrela u selu Ugarci. Iako kratak u zimskom periodu obiluje vodom, pošto je u vezi sa ponorima šćenica i značajno utiče na proticaj Brove zimi. Brova završava u ponorima između naselja Ždrijelovići, Ugraci i Podosoje (Sl. 34). Glavni ponori u Ljubomirskom polju su u suprotnom dijelu polja u odnosu na erozioni bazis, pa površinski tok i njegov podzemni produžetak imaju suprotan pravac tečenja.



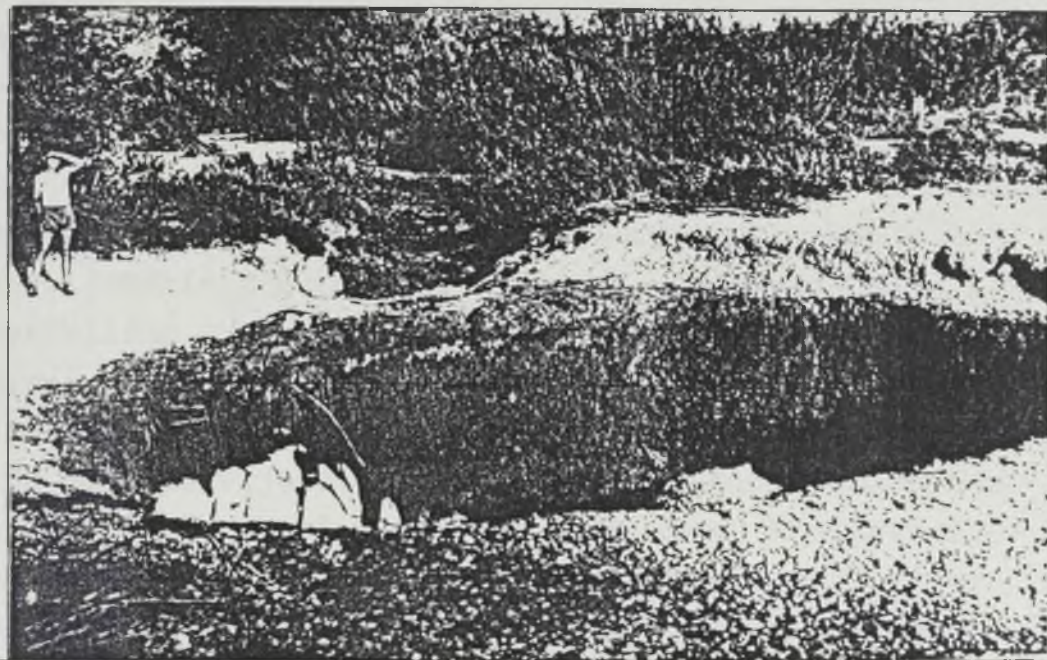
Slika 33. Brova u vrijeme visokih voda.

Površinski tok Brove je uslovljen položajem dolomita, tako čim naidje na krečnjake on ponire i dalje se usmjerava prema uticajnom bazisu, u ovom slučaju dolini Trebišnjice.

Dužina toka Brove varira. U vlažnom dijelu godine iznosi 12 km, dok se za sušnog perioda, smanjuje na dio gorskog toka u dužini od svega 1,5 km.

Pošto su Brova i pritoke bujičastog karaktera, to nakon obilnih jesenskih kiša, prvenstveno zbog nedovoljnog kapaciteta ponora Ljubomirskog polja biva plavljeno. Tada dolazi do zatrpavanja i oštećenja ponora i obala Brove. Iz tog razloga se 1978. godine intervenisalo čišćenjem ponora i popravkom najugroženijih

mjesta na obalskom dijelu Brove, od ulaska u polje do ponora. Ovim zahvatom su obhvaćeni sekundarni ponori, (Golubinka, Dvogrla, Gronja Jama i dr), koji su u neposrednoj blizini lijeve obale.



Slika 34. Ponor u Kovačevića poljani (N.Paovica)

Čišćenje ponora u donjem toku opterećuje funkcionisanje estavele u ponorskoj zoni tzv. pojava "Blata". Ovo utiče na proticajnu mogućnost ponora kao limitirajući faktor. Procjenjena količina vode od Londže, Marevića vrelo i padavina iznosi $13 \text{ m}^3/\text{s}$. Ako se tome dodaju vode šanika, čija je izdašnost, 26.IV 1979. iznosila $4,68 \text{ m}^3/\text{s}$ uz intenzivne padavine koje su tada izazvale poplave u Trebinju, ranga jedan put u sto godina, onda je jasno da je potrebno računati na mogućnost proticanja koritom od $17,78 \text{ m}^3/\text{s}$. Tada je izmjeren i vodostaj na profilu kod sela Ugarcu od 110 cm, što odgovara proticaju od $17,78 \text{ m}^3/\text{s}$. Istog dana proticaj Brove je iznosio kod Andrića ćuprije $3,15 \text{ m}^3/\text{s}$, a međjudotok kod Andrića ćuprije iznosio je $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Stoga je prilikom regulacije, ideja da se glavna ponorska zona kod Ždrijelovića i Podosoja rastereti, odvođenjem vode u sekundarne ponore (Dvogrla, Golubinke) od $5 \text{ m}^3/\text{s}$, dok bi se ostatak od cca $13 \text{ m}^3/\text{s}$, prevodio u ponore Brove (177, 2-4).

Premda je Brova manji vodotok, ima veliki značaj. Njemu pripada slivno područje kraške površi, koja dostiže mjestimično visinu i do 1000 m. To je oblast Šćenice, gdje se kao kuriozitet može navesti manji, ali stalni površinski vodotok Šćenica, koja nakon cca 20 m toka ponire u istoimenu ponor. Njegov recepijent je šanik u Ljubomirskom polju. Za nju J. Dedijer napominje da se "javlja u samom povijarcu Rogošina u udutu sela Šćenice". Napominje da je korito teka dugo oko 100 m (22, 688-699).

Z m i j i n a c je stalni vodotok. Počinje vrelima Zmijinač na 830 m koji su kaptirani, ispod Zmijinačkih greda (Sl. 13). Izvori su u jurskim dolomitima, a pojavu uslovljava sloj gline, koji pada približno u pravcu sjevera. Teče preko Domaševa i u Kovačević poljani ponire. Za vrijeme kišnog perioda zbog ograničenosti kapaciteta ponora, polje između sela Ždrijelovići, Podosoje i Smailova Brda biva plavljeno. Stvara se jezero čija dubina iznosi i do 10 m. Plavljenju doprinose i estavele ispod Smailova Brda.

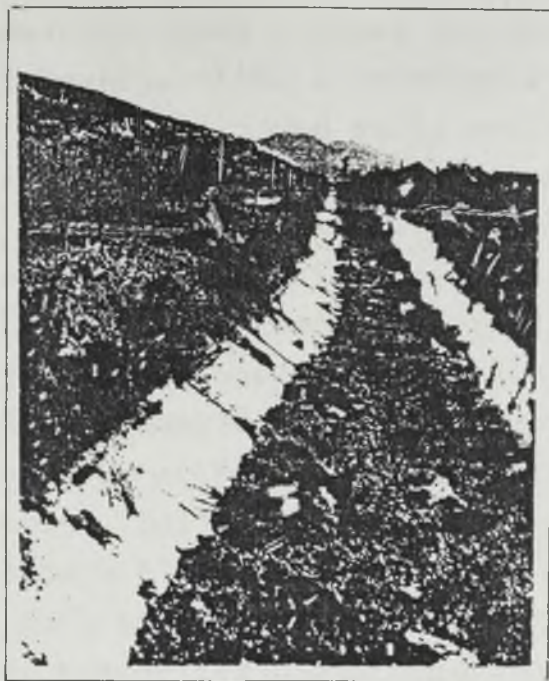
L j u b i n j s k o p o l j e nema stalnih tokova, međutim, ipak pripada kategoriji polja u kršu koja su plavljena. Poplave izaziva Bukov potok, koji se povremeno javlja u zimskoj polovini godine. Izvire kod Krtinja i nakon toka od 10 km, kroz kanjon Bukova Dola u polje uzbuja kod sela Ograde (Sl. 12). Kroz polje meandrira i završava u ponorima Konac polja. Površina sliva iznosi 10 km². Javlja se samo pri velikim kišama i izaziva kratkotrajne poplave Konac polja, koje traju 1 do 3 dana. Pri jakim jesenskim kišama plavi se relativno mala površina Konac polja cca 20 ha. Bukov potok ima karakter bujice.

Znatnom količinom nanosa oslobođen je pošumljavanjem Bukova Dola i izgrađenom nekoliko bujičnih pregrada na izlazu u polje. Korito Bukova potoka je betonirano do izlaza iz Ljubinja (Sl. 35).

Zbog nedostataka stalnih izvora, vrela i stalnih tokova, ljeti se javlja oskudica vode. Probleme nedostatka vode ljeti, kao i suvišnih voda nakon jakih kiša, moguće je rješavati podizanjem akumulacije Bukov Do.

Oskudica površinskih tokova karakteristika je P l a n s k o g polja. Ovo posebno naglašava J. Cvijić uz napomenu da je u njegovom gornjem dijelu u ravni izvor, čija je uloga značajna u vodosnadbjevanju više okolnih sela. "U polju nema ni rečice ni potoka, već voda ovoga i drugih izvora ponire u dva ponora" (13, 155-156).

Posebno je opisano plavljenje Planskog polja 1897.godine.



Slika 35. Kanalisano korito Bukova potoka
u Ljubinjskom polju.

H i d r o t e h n i č k i i h i d r o m e l i o r a - d i o n i r a d o v i

Radi ostvarivanja koncepcije kompleksnog rješavanja svih vodoprivrednih problema na prostoru istočne Hercegovine vezanih, ne samo za slivno područje Trebišnjice, nego i Bregave, a djelimično i Neretve, šire gledano, iskopan je kroz krečnjačku prevlaku Dabar-Fatnica krajem septembra 1985. godine, tunel dužine 3276 m i dijametra 5,6 m (prilog 7a). Tehničko rješenje, pored ovog, predviđa zatvaranje ponora Ponikva i Kutske Jame betonskim čepom sa regulacionim zatvaračem, koji će se postaviti na Fatničkoj strani tunela. Predviđa se i zatvaranje ponora pred Velikom Pećinom, čime bi se vode, koje pripadaju slivu Bregave prevele u sliv Trebišnjice i iskoristile u hidroenergetske svrhe, a Dabarsko i Fatničko polje oslobodili suvišnih voda u zimskom periodu. Iz ovih razloga polja istočne Hercegovine nisu se mogla koristiti na nivou plodnosti. Bila su karakte-

ristična po viševjekovnoj monokulturi kukuruza. Ostvarivanje koncepcije energetske-meliorativnog sistema istočne Hercegovine stvaraju se uslovi za rješavanje viška i nedostatka vode zimi, odnosno ljeti. U okviru ove koncepcije pored polja srednjeg, rješavaće se i energetske-meliorativni sistem polja gornjih horizonata. Ova koncepcija predviđa tri nove hidroelektrane: PHE Nevesinje, HE Dabar i HE Bileća sa akumulacijom Zalomkom i kompenzacionim bazenom Nevesinje. Prema ovoj koncepciji pored rečenog, vršilo bi se prevodjenje voda iz Gatačkog polja u Nevesinjsko. U Nevesinjskom polju se planira formiranje akumulacije, odakle bi se voda ispuštala tunelom (10960 m) do HE Dabar u Dabarskom polju, a odatle pomenutim ranije tunelom u Fatničko polje. Dalji tok je tunelom Bileća-Fatnica (15 550 m) do HE Bileća u Bilečkom polju, gdje je predviđen vodotok kroz Bilečko polje, koji bi se spajao sa već izgrađenom Bilečkom akumulacijom. Kada se kompletiraju svi predviđeni radovi, predviđa se potpuno uredjenje vodnog režima u istočnoj Hercegovini. Vode će biti regulisane i koristiti će se prema potrebi privrede. Ovim će biti omogućeno navodnjavanje oko 13 000 ha plodnih obradivih površina i istovremeno spriječeno njihovo dosada redovno plavljenje, uz naravno velike količine dobijene električne energije (1394 MW) (169,3). Navedena instalisana snaga u megavatima bit će korisna nakon završene treće etape, kojom bi bila obuhvaćena čak 10 hidroelektrana (Fojnica, Budisavlje, Dabar, Cernica, Fatnica, Bileća, Trebinje, Gorica i Dubrovnik) (prilog 41).

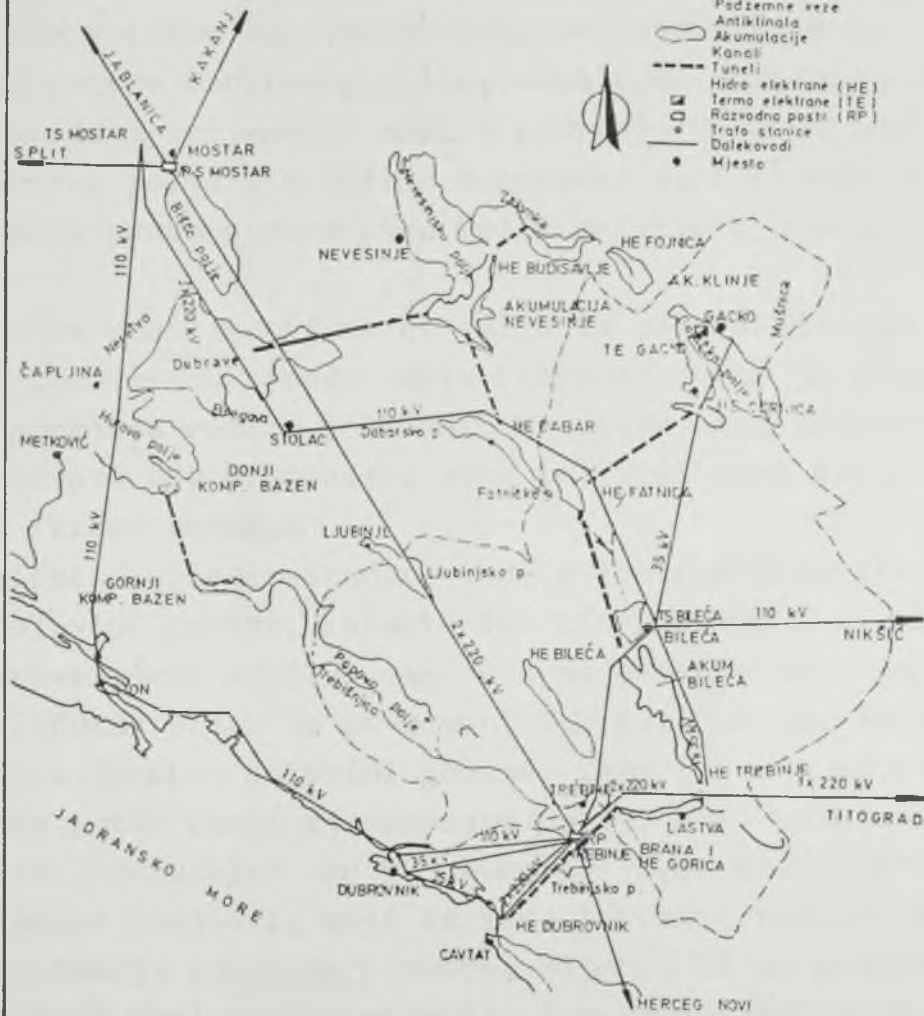
U okviru ove koncepcije, Dabarsko i Fatničko polje su važna karika. Trenutno je u fazi kopanje tunela prema Nevesinjskom polju, dok je tunel prema Fatničkom, kako rekostmo, već prokopan. Tehničko pitanje zatvaranje ponora u Dabarskom i Fatničkom polju ima i principijelnu diskusiju koja bi se odnosila na pitanje promjene režima vode, naročito Ljelješnice u uslovima zatvaranja ponora, pitanje povećanja kapaciteta ponora pred Velikom Pećinom (Fatničko polje) i najvjerovatnije povećani gubitci voda prema slivu Bregave.

Potpuna zatvaranja ponora izgradnjom betonskog čepa u uslovima Dabarskog i Fatničkog polja nebi išla (što ni elaborat eksplicitno ne predviđa), obzirom na tektonsku predisponiranost ponora koji

HIDROSISTEM TREBIŠNJICA situacija

LEGENDA

- Rijeke
- Granična siva
- Glavni gonali
- Kršiva polja
- Podzemne veze
- Antiklinala
- Akumulacije
- Kanali
- Tuneli
- Hidro elektrane (HE)
- Termo elektrane (TE)
- Razvodna postaji (RP)
- Trafa stanice
- Dalekoviđi
- Mjesto



(HIDROSISTEM TREBIŠNJICA, 1970. G.)

su formirani na sistemu pukotina (Ponikve), pa vodu ne prima samo jedan razradjen otvor, nego niz šupljina. Svojevremeno se pokušalo zatvaranjem Oboda i Baba jama u Fatničkom polju što je izazvalo nekontrolisano pojavljivanje vode na višim dijelovima ugrožavajući naselja i stabilnost padine, pa se od toga podzemnog usmjeravanja voda prema vrelima Trebišnjice odustalo. Produženje poplavnog perioda u odnosima na sadašnji, vjerovatno bi izazvalo promjene režima vrela Ljelješnice, obzirom da bi se našlo pod usporom kod produženja retenzije i bilo bi najvjerovatnije neaktivno. Zbog veze ponora pred Velikom Pećinom sa vrelom Bregave, vjerovatno bi u uslovima zatvaranja ponora Dabarskog polja, dovelo do umanjenog zasićenja kraških kanala u stijenskoj masi u području koje je pod uticajem voda Dabarskog polja i povećalo mogućnost za oticanje voda iz Fatničnog polja preko ponora pred Velikom-Pećinom u pravcu vrela Bregave.

U ovim konstatacijama ne smije se zaboraviti, na mogućnost povećanih gubitaka^{vode} u pravcu vrela Bregave. Teško je prognozirati veličinu promjena režima podzemnih voda, sa ovog stanovišta, ali treba očekivati niz mogućnosti zbog kojih bi ovaj projekat bio u pojedinim fazama remećen.

Slični problemi oskudice vode u ljetnom i suvišnih voda u zimskoj polovini godine, karakterišu Ljubomirsko i Ljubinjsko polje. Tako se Brova ljeti održava samo u svom gorskom toku dok kako smo napomenuli Bukov potok je povremeni tok koji se javlja samo nakon jakih kiša u zimskoj polovini godine. Tada i Brova sa svojim pritokama i Bukov potok izazivaju poplave polja. Ovaj problem, mogao bi se riješiti, podizanjem manjih akumulacija, za šta su svojevremeno radjeni idejni projekti, koji za sada još nisu realizovani. Podizanjem akumulacija Bukov Do i Brove, riješio bi se problem navodnjavanja u sušnom periodu i spriječilo iznenadno javljanje bujica nakon kiše u jesen i zimi.

Podizanju akumulacije Brove u njenom gorskom dijelu, sjeverno od Paukova Brda pogoduje dolomitska podloga, na kojoj nisu uočeni eventualni gubici vode nakon formiranja uspora. Zapremina akumulacije iznosila bi $1,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vode, a površina vodnog ogledala 13 ha, što bi davalo mogućnost za proizvodnju oko 400 000 kWh/godišnje (177,6-10). Ovaj hidroenergetski poduhvat morao bi u pret-

hodnim analizama obuhvatiti mogućnost obogaćivanja rijeke Brove, novim količinama vode koje za sada nepripadaju slivu Brove. Tu mislimo na postojanje više bujičastih potoka u blizini, koji su bez obzira na povremen karakter važan izvor dodatnih količina vode, kojima bi se povećao raspoloživi bilans. Posebno je realno razmišljanje o uvođenju voda slivnog područja Pijavice u akumulaciju Brova. Ovo područje drenira dolina, koja se uliva kao desna pritoka Brove nizvodno oko 0,5 km, od predviđenog pregradnog mjesta. Pogotovu što neke računice pokazuju da ovaj sliv raspolaže sa oko 120 l/s vode. Zato je koristeći povoljnu topografsku situaciju realno i ovo razmišljanje.

Podizanjem akumulacije Bukov Do ublažio bi se poplavni talas nakon jačih kiša i navodnjavalo Ljubinjsko polje. Ovaj hidromelioracioni zahvat bazira na realnim pretpostavkama. Naime, površina sliva Bukovog Dola iznosi 10 km^2 , na koju godišnje se izluči oko 2000 mm na m^2 ili oko 20 miliona m^3 vode. Koeficijent oticanja je 0,3 pa kroz profil protiče godišnje oko 6,0 miliona m^3 vode. Napomenimo da ljeti i početkom jeseni vode u koritu nema. Katastrofalne vode se procjenjuju na $60,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (175, 4).

Predviđena akumulacija nalazila bi se u temenu antiklinalne Lastva, u čijoj podlozi su dolomiti sa dobrim vododrživim svojstvima. Najpovoljniji profil za podizanje brane odabran je na 450 m nizvodno od ulaza erozivnog proširenja u klisuru u blizini sela Krtinje. Kota normalnog uspora predviđja se na 777,00 m i omogućuje zapreminu od 4,0 miliona m^3 vode. Potrebe za vodom računajući gubitke iznose 3,0 miliona m^3 vode (175,2-4). Ovim bi se ljeti navodnjavalo površina od 770 ha. Računajući gubitke u koritu potoka Bukov Do, u kanalskoj razvodnoj mreži, kao i za komunalne potrebe dovoljna količina je cca 3,0 miliona m^3 vode. Predviđjena akumulacija bi trebala obezbijediti i do 3,7 miliona m^3 vode, što bi potrebe zadovoljavalo.

Obzirom da su u Ljubomirskom i Ljubinjskom polju urađeni značajni društveni zahvati, to bi podizanje ovih manjih akumulacija bilo realno i neophodno.

P E D O L O Š K E I B I O G E O G R A F S K E
K A R A K T E R I S T I K E

Z E M L J I Š T E

Pod zemljištem (tlom) podrazumijevamo površinski rastresiti sloj Zemljine kore. Sadašnja pedološka slika je proizvod pedogenih faktora i to prvenstveno: matičnog supstrata, reljefa klime, biljnog i životinjskog svijeta i aktivnosti čovjeka. Uza- jamnim uticajem ovih faktora čvrste stijene se raspadaju i rast- varaju, tako da se stvara rastresiti sloj zemljišta, različite produktivnosti i moćnosti. Ovaj proces se obnavlja i razvija, na- ročito sa naseljavanjem biljaka i mikroorganizama na rastresitom sloju.

Na prostoru hercegovačkih Rudina uglavnom su zastupljena dolinska i bregovita tla. Dolinskim pripadaju uglavnom aluvijal- na, deluvijalna i mineralno-močvarna tla. Pojava im je vezana za polja koja pokrivaju. Najvažniji su zemljišni fond sa tlima uva- la, na kojima se može zasnivati intenzivna poljoprivredna proiz- vodnja. Bregovitim tlima pripada velik procent površina. Sa po- ljoprivredno-proizvodnog aspekta imaju mali značaj. Predstavljaju uglavnom bezvrijednu šikaru, koja prekriva kamenita prostran- stva u kojima se gubi svaki proizvodni interes čovjeka. Obzirom na dominaciju krečnjaka, dijelom dolomita i konglomerata kao ma- tičnog supstrata, stvoren je prilično monoton pedološki pokrov. Zato ovaj, površinski najveći prostor, karakteriše samo nekoliko tipova tla. Pripadaju im sirozemi, rendzine, smedja i koluvijal- na tla.

Osnova za razmatranje su pedološke karte 1:50 000, sekc- ije Nevesinje, Dubrovnik, Trebinje i Mljet, koje su proizvod de- taljnih pedoloških istraživanja Zavoda za agropedologiju.

Kartirane jedinice su date prema novoj klasifikaciji tala Jugoslavije i priložene su u prilogu IV.

Rendzine na jedrim krečnjacima (c_5RZ), su jako humozna i plitka tla sa visokim procentom stjenovitosti (70-90%). Prema upotrebnoj vrijednosti pripadaju VII klasi. Predstavljena^{su} niskom šumom jasena, hrasta i dijelom pašnjacima. Izdvojene su na sjevernim padinama Leotara, na širem prostoru Bjelašnice i Ilije, do uz sam jugoistočni rub Ljubinjskog polja. Na širem području izdvojena su duž južnog oboda Fatničkog i Dabarskog polja i to od sela Njeganovića preko Zvijerine i Vilogoraca do same kraške prevlake Ljut. Javljaju se uglavnom na visokom planinskom području i strmim stranama, zbog čega ih karakteriše visok procent stjenovitosti. Veliki postotak ovih površina je pod niskom degradiranom šumom jasena, graba, hrasta, drijena, klena, smreke i dr. Plitka su tla. Imaju visok sadržaj humusa, te spadaju u dosta humozna do vrlo jako humozna tla (164, 15-16; 166,10).

Rendzine i smeđja vrlo plitka i plitka tla na jedrim krečnjacima ($c_5RZ + \frac{1}{c}, \frac{2}{5}B$). Ovaj kompleks pokriva krečnjačku podlogu obodnog dijela Ljubomirskog polja, pojas oko Bukova dola, Žabice, Kruševice, do Vodjena, što je južni obod Ljubinjskog polja, istočno od Baljaka i sjeverno od Plane, zatim širi prostor oboda Dabarskog polja i to: Kubaš, Crno Osoje, južni dio Trusine, i Sniježnice, prema Lukavačkom polju i Lipnik. Radi se o vrlo plitkim tlima i sreću se u kompleksu sa smeđjim tlima. Njima pripadaju prilično strmi položaji i vrhovi, ponekad kreške površi. Javljaju se na visinama od 500-1000 m i isključivo su pod niskim šumama graba, jasena, kukrike, hrasta, drijena i rjedje bukve. Smeđe vrlo plitka i plitka tla su na jedrim krečnjacima više zastupljena od rendzina i taj odnos je 30 : 70% (164,17). Ona su rastresita, glinastog su sastava i jako humozna. Procenat skeleta kod njih je znatno niži, oko 50%. Upotrebna vrijednost ovih tala, ocjenjena je VII klasom i trebalo bi ih zaštititi od erozije pošumljavanjem.

Rendzine i smeđja vrlo plitka i plitka tla na dolomitima ($d_4RZ + \frac{1}{d}, \frac{2}{4}B$). Ova zemljišta zahvataju sjeveroistočni obod Ljubomirskog polja od sela Pijavice do Brove, Andjelića i Brani dola, te dio oko Lastve. Vrlo su plitka zemljišta, sa prisustvom pijeska,

što je posljedica dolomitske podloge, kod koje je pored hemijskog izraženo i fizičko trošenje. Rendzine na ovakvoj podlozi dobro propuštaju vodu. Kod srednjih zemljišta, pijesak je prisutan u cijelom sloju. Inače površine gdje je u podlozi dolomit, manje su stjenovite od krečnjačkih podloga, jer se dolomit brže troši fizički, od krečnjaka. Zahvataju prostor iznad 700 m, a sadržaj skeleta kreče se od 50%. Klasa upotrebne vrijednosti je IV-VII. Pod prirodnim su livadama, oranicama i degradiranom šumom najčešće jasena i hrasta.

Rendzine i srednja vrlo plitka i plitka tla na krečnjacima i dolomitima ($c_d RZ + \frac{1}{c} \frac{2}{d} B$). Ova kartirana jedinica zauzima prostor oko Bileća te jugoistočnii sjeverni obod Ljubomirskog polja, u nepravilnom nizu oko Moska. Po fizičko-hemijskim osobinama uglavnom su slična naprijed opisanim rendzinama i srednjim tlima na krečnjacima i dolomitima. Zahvataju velik prostor južno i jugoistočno od Ljubinja na širem pojasu zahvatajući pojas oko Bukova dola, Čelenke i Vilinca. Sa ovim tlima na blagim reljefnim formama javljaju se i deluvijalna tla vrtača. Rendzinama i srednjim tlima na krečnjacima pripadaju mahom strmi položaji i vrhovi, rjedje kraška površ. Srećemo ih na visinama od 500 do 1000m. Isključivo su pod niskom šumom graba, kukrike, jasena, hrasta, klena, drijena i katkad bukve. Površina im je stjenovita. Rendzine su, na jedrim krečnjacima, manje zastupljene od srednjih vrlo plitkih i plitkih tla i taj odnos je 30:70%. Srednja vrlo plitka i plitka tla su glinasta, katkad sa primjesom pjeskovitih čestica, ali sa većom količinom gline. "Glinasto-ilovastog do glinastog su sastava i jako humozna" (164, 16-17). Rendzine na dolomitima u odnosu na one koje pokrivaju krečnjake razlikuju se, lakšim sastavom i manjim sadržajem humusa, dok je skeleta više.

Rendzine, srednja vrlo plitka i plitka tla na jedrim krečnjacima i deluvijalna tla vrtača ($c_5 RZ + \frac{12}{cd} B + D_v$). Ova kartirana jedinica pokriva širok pojas između Ljubinskog, Ljubomirskog, Dabarskog i Fatničkog polja. Zahvataju široki pojas Radimlje, Bukovog Dola oko Žrvnja, pa od Zvijerine uskom trakom do Todorine, južno od Ljubomira, pojas oko Korita, obod Planskog, Fatničkog i u širokom pojasu južnog oboda Dabarskog polja, pokrivajući lokalitet: Hrguda, Vranjske, Zasade, Trusine i Davidovića.

Ovaj kompleks zahvata najveće prostranstvo, od svih kartiranih jedinica. Pokrivaju prostor gdje su izražene gotovo sve kraške forme reljefa. Uglavnom su to visine od 600 do 1200 m. Rendzine smeđja i vrlo plitka i plitka tla su uglavnom pod niskim šumama jasena, hrasta, graba, gloaga, kljena, rjeđe pod pašnjacima. Većina vrtača, naročito one u blizini naselja su obradjene i pod kulturama krompira, ječma, lucerke a u nižim i južnijim dijelovima oko Ljubinjskog polja i pod duvanom. Iako vrtače zauzimaju znatno manje površine, imaju velik značaj za uzgoj poljoprivrednih kultura u ovom kraju. "Deluvijalna tla vrtača odlikuju se prilično teškim mehaničkim sastavom" (165, 11-12). Visinska granica prostiranja ovih tala je široka, obzirom da se sastoje od tri komponente. Vrtača sa deluvijalnim tlama srećemo i na visinama preko 1000 m, Dominiraju tanjiraste i levkaste vrtače, izduženog eliptičnog dna, čija os prelazi negdje i 100 m. Tla na stranama vrtača ne razlikuju se ni po čemu od talama drugim susjednim reljefnim formama. Ali, se zapaža da su, one bliže naseljima, pod uticajem čovjeka, krčenjem pretvorene u manje stjenovite pašnjake ili kosanice, a negdje podizanjem terasa pretvorene u obradive površine, naročito na Radimlji oko Krtinja i Žrvnja. Tla vrtača su deluvijalnog karaktera, koja se formiraju tako što mnoštvo manjih tokova u vrijeme obilnih padavina transportuje materijal sa kraćih rastojanja do dna vrtača, pa je osobina tih tala zavisna od osobine neposredne okoline. Čak i čovjek usmjerava tokove obzirom da je voda ovdje neobično važna. Tako, ova voda taloži najveći dio materijala u vrtačama. Zato su često tla vrtača vrlo duboka. Medjutim to nije pravilo, jer se sreću vrtače sa pltikim tlom. U zavisnosti od dubine zavisi i dreniranost. Duboka su slabije ocjedita. Plodna su tla, dosta humozna i rijetko sadrže skelet do 5%. Boje su tamnosmeđe do crvenkaste. Inače, rendzine i smeđja tla ove kartirane jedinice, ne razlikuju se od istih komponenata drugih kartiranih jedinica.

Često pedološki pokrov uz vegetaciju ima značajan uticaj u stvaranju agresivnijih reastvarača pa cijedjenjem i oticanjem suviše vode na dnu vrtača se zna formirati i otvor čije se dalje širenje može smatrati početkom formiranja nove vrtače kao npr. na lokalitetu Viduše i Bjelašnice.

Rendzine, smeđja vrlo plitka i plitka tla na dolomitima i deluvijalna tla vrtača ($d, c^{RZ+1}_{d, c}, {}^2_{B+D_V}$). Pokrivaju širi prostor

od Trnovi Dola preko Ladjevića, Krivače i Bijelih Rudina do Zaušja, što je obodni dio Planskog polja. Sreću se u jednom pojasu duž sjeveroistočnog oboda Ljubomira. Pojavljuju se na dolomitima i krečnjacima, dok su im fizičko-hemijska svojstva ista kao kod naprijed iznijetih kartiranih jedinica. Tla vrtača su uglavnom duboka zemljišta, obradiva i veoma plodna.

Rendzine, smeđe vrlo plitka i plitka tla i crvenice posmedijene vrlo plitke i plitke na jedrim krečnjacima

($c_5 RZ + c_5^{1,2} B + c_5^{1,2} C^S$). Ova kartirana jedinica obuhvata pojas od Mirilovića preko Rogošine do jezera Miruše. Ovdje se uz Rendzine i smeđa tla, pojavljuju posmedijene crvenice, koje su na prelazu crvenica i smeđih tala. "Ovaj horizont je obično uklješten između dvije stijene u tkz. džepu ili leži na stijeni koja je vodoravna" (166,17). Visinski obuhvataju pojas od 450 do 650 m. Dok su rendzine i crvenice pod degradiranim šumama jasena, brasta, rjedje graba, smeđa tla pored ovog pokrivaju prirodne livade i pašnjaci.

Rendzine, smeđa vrlo plitka i plitka tla i crvenice posmedijene vrlo plitke i plitke na jedrim krečnjacima i dolomitima

($d_5, c_5 RZ + d_5, c_5^{1,2} B + d_5, c_5^{12} C^S$). Izvodjenja su u području od Dubovca i Osoja do Logora, odnosno Bileće. Sličnih su karakteristika kao i predhodna kartirana jedinica.

Smeđa vrlo plitka i plitka tla na jedrim krečnjacima

($c_5^{1,2} B$). Pokrivaju uski pojas lokaliteta Padjeni, jugozapadni i južni obod Ljubomira, oko Domaševa i Krtinja, širi pojas oko Ljubinja preko sela Kapavice i Rankovaca do Vitonje na zapadu i Žrnjina na istoku, zahvatajući cio usjek Bukovog Dola. Izdvojene su i na Straževici, što je sjeverni obod Dabarskog polja. Inače, pored ove kartirane jedinice, čiji je matični supstrat krečnjak, javljaju se: smeđa vrlo plitka i plitka tla na dolomitima ($c_5, d_5^{1,2} B$), na strmim padinama obično južne ekspozicije. Vegetaciju im čini grab, jasen, kržljevi, drača, smreka, rjedje hrast i klen. Ova prva, na krečnjačkoj podlozi, karakteriše u ukupnoj masi kamenje i skelet, više od 50%, zapremine. Ostatak je glinasto-ilovastog do glinastog sastava. Njihov ograničavajući

faktor je krajnje plitak profil, uz maksimalnu stjenovitost, što postojećoj šikari oduzima izgled da postane ikada šumom. Na prostoru koje zahvata područje od Bukova Dola dalje prema Kapavici, znatno su zastupljeni dolomiti u odnosu na krečnjak pa se tu javlja varijanta s m e d j a v r l o p l i t k a i p l i t k a t l a n a d o l o m i t i m a, znatno češće od prethodno navedenih.

Smedja skeletoidna tla na dolomitima (S_d^B). Izdvojena su na području Borkovića i Borilovoća, jugoistočno od Ljubomira. Matična dolomitska podloga uslovljava prisustvo pijeska u teksturnom sastavu tla. Nadmorska visina prelazi 500 m i pod prirodnom su livadom. Pored ovih izdvojena su kao posebna kartirana jedinica i Smedja tla na dolomitima i krečnjacima (d_c^B), u širom području Moska, te Vlajine, Mirilovića, Bogdašića i Budoši. Osim Budoši i Vlajine ostali lokaliteti ove kartirane jedinice se intenzivno koriste u poljoprivrednoj proizvodnji.

Smedja koluvijalna tla na jedrim krečnjacima (c^B). Pokrivaju u vidu prstena, prostor između Bileća, Logora, Podosolja, do jezera i oko Pijavice. Po mehaničkom sastavu radi se uglavnom o glinama, uz mali procenat skeleta. Obradjuju se, a dominira kultura krompira, lucerke ili se koriste kao prirodne livade (164,19). Ove kartirane jedinice srećemo na području Potoka, na pristrancima Dabarskog polja, oko Dabrice i na području Predolja. Nastala su spiranjem tla sa strmih padina. Naravno da sa tlom dolazi skelet u manjoj ili većoj mjeri. U početnom periodu radilo se o nerazvijenom tlu, koje se na novom mjestu u novim uslovima posmedilo. Za razliku od predhodnog lokaliteta ovaj karakteriše znatan procenat skeleta, pa su zato dobro drenirana tla. "Mehanički sastav varira, od ilovaste pjeskulje, pjeskovite i glinaste ilovače do ilovaste gline i gline" (165,20). Na ovom lokalitetu obradjena su i zasadjena krompirom, pšenicom ili su pod pašnjacima.

Smedja vrlo plitka i plitka tla na jedrim krečnjacima i deluvijalna tla vrtača ($\frac{1}{c}, \frac{2}{5} B + D_v$). Pokrivaju užu pojas istočno od Moska i područje Deleuše. Ranije su prikazana njihova svojstva. Inače, su smedja zemljišta plitka, pa su obradive površine, deluvijalna tla vrtača, kojih je malo. Procentualna zastupljenost je svega od 10 do 20% u kompleksu.

Zastupljena su u prostoru oboda Ljubinjskog polja, gdje se nadovezuju na južne i istočne strane od sela Žabice. Ranije napisane karakteristike važe i za ovu kartiranu jedinicu. Inače izdvojena je na zaravnjenim površinama na visinama od 460 do 580 m. Vrtače su ovdje intenzivnije obradjene, obzirom da je izdvojena jedinica u blizini naseljenih mjesta (Vodjeni, Kruševica, Kraj-polje, Bjelošev do itd).

Smedja antropogenizirana, srednje duboka tla na jedrim krečnjacima i deluvijalne tla vrtača (${}^3_B{}^a + D_v$). Izdvojena su zbog toga što su smedja zemljišta ove kartirane jedinice dublja i obraduju se. Pokrivaju prostor od Bileća do Podosoja. Pogodna su za obradu, a jedini limitirajući faktor je neravnomjernost padavina naročito ljeti.

Smedja tla na dolomitima i krečnjacima i deluvijalna tla vrtača (${}^d,{}_c B + D_v$). Pokriva usku zonu oko Mirilovića, sjeverno od Bajčetića. Smedja su zemljišta plitka sa degradiranom vegetacijom jasena, graba i hrasta. Deluvijalna tla su zastupljena sa svega 10% od čega je vrlo malo obradjeno (166,20).

Smedja vrlo plitka i plitka tla i crvenice posmedjene vrlo plitke i plitke na jedrim krečnjacima (${}^1,{}_c{}^2,{}_5 B + {}^1,{}_c{}^2,{}_5 C^s$). Pokrivaju prostor istočno od Moska. Radi se o jako kamenitom području obraslo žbunjem jasena, graba i hrasta i beznačajno je za poljoprivrednu proizvodnju. Nešto manje obradivih površina je u plitkim vrtačama. Pored smedjih zemljišta javljaju se i posmedjene crvenice sa 40% udjela u ovoj kartiranoj jedinici (166,20-21). Uz ovu kartiranu jedinicu izdvojena je i druga, koja pored krečnjaka kao matičnog supstrata ima i dolomit. Izdvojena partija je uz jezero Mirušu. Sa poljoprivrednog aspekta je ovo zemljište beznačajno.

Smedja vrlo plitka i plitka tla i smedje koluvijalna plitka i srednje duboka antropogenizirana tla na jedrim krečnjacima i dolomitima (${}^1,{}_c{}^2,{}_5 B + {}^2,{}_c{}^3,{}_d B^{c,a}$). Jedri krečnjaci su dominantan matični supstrat. Ova tla na dolomitima srećemo samo oko sela Krinja, gdje se dolomiti jako miješaju sa jedrim krečnjacima i oko ščenice. Smedja vrlo plitka i smedja koluvijalna tla na dolomitima, nalaze se u ravnim položajima i koriste se kao oranice. Glinasta su sastava, rastresita i skeletoidna. Ostali lokaliteti, oko sela Gradca kod Ljubinja, Trebijovi, Turani itd., su na

krečnjacima. Pogodna su za obradu. Naročito je zbog blizine naselja uticajem čovjeka, smanjena stjenovitost i kamenitost, a prilagodjena su boljoj ispaši i kosidbi. Inače, intenzivnije su korišćena antropogenizirana tla i ona su pod njivama i povrtnjacima. Stjenovitost nije veća od 20% i slabo su skeletoidna. Limitirajući faktor je, što su ocjedita i brže gube vodu. Pretežno su glinasto-ilovastog do glinastog sastava (164,23-24).

Smedja koluvijalna, antropogenizirana duboka i srednje duboka tla na jedrim krečnjacima i dolomitima. (${}^3,4_c d^B ca$).

Zahvataju mali prostor. Izdvojen je uz sjeverni rub Ljubinjskog polja od Čeprusa, preko Kapavice do Djurdjeve Glave u vidu uske trake, više Sjenice sjeverno od Ljubomira, oko Dubočice i Žrvna i Zvijerine. Visinsko zahvataju prostor od 260 do 460 m. Rjedje su stjenovita i kamenita i prateće su površine naseljenih mjesta, zbog čega su najčešće i obradjene. Većinom su na krečnjačkom supstratu, ali se na lokalitetu Donje Kapavice, Krtinja i južno od Žrvnja javljaju na dolomitima. Ova na dolomitima nisu stjenovita, sadrže skelet i tamnija su. Obradjena su. Od kultura dominiraju krompir, raž, zbog kukuruz, ječam pšenica i duvan. Nešto je pod pašnjacima i livadama (164,23-24). Sa ovim se javljaju i plitka. Lokaliteti na krečnjacima su: Ivica, Gradac, a na dolomitima, oblast Krtinja.

Smedja plitka tla na pijescima i šljuncima ($pš^2 B$).

Ova kartirana jedinica izdvojena je na samom ulazu u Ljubomir polje. Stvaraju se na ravnom terenu. Po površini nema stjenovitosti. Obradjena su.

Smedja vrlo plitka i plitka tla na jedrim krečnjacima, crvenice vrlo plitke i plitke na jedrim krečnjacima i deluvijalna tla vrtača (${}^1,2_c 5^B + {}_c 5^C + D_V$).

Izdvojena su na kraškoj površi Ljut, između Dabarskog i Fatničkog polja, zatim u širem području sela Rankovaca, duž cijelog sjevernog oboda Ljubinjskog polja. Nadmorska visina gdje je ovaj kompleks zastupljen je oko 600 m. Blago je valovit i bogat vrtačama. Inače, smedja tla su najzastupljenija. Stjenovitost i kamenitost je velika, izuzimajući dna vrtača, pa se stoga vrši čišćenje kamenja podizanjem

suhozidina, dok im je mogućnost korišćenja na nivou pašnjaka. Najveći dio je pod nisko degradiranom šumom a dominira jasen, grabić, javor (klen) i hrast. Inače, u većini slučajeva vrtače se ne obraduju, prvenstveno na kraškoj prevlaci Ljut, već predstavljaju napuštene njive sa dosta krupnog kamenja. Smedja tla ovog kompleksa su plitka i skeletna (do 80% skeleta) sa erodiranim gornjim horizontom, pa je neophodno pošuljavanje radi zaštite. Prema upotrebnoj vrijednosti pripadaju VII klasi (164,21). Crvenice iz ovog kompleksa su plitke i pod šumom.

Smedja koluvijalna tla na laporcima i krečnjacima ($_{1,c}B^C$). Izdvojena su neposredno iznad Dabarskog polja (Hatelji, Sunići, Vrijeka i Bijeljani), duž neposrednog sjevernog oboda i Fatničkog polja. Javljaju se na prelazu strmih padina oboda i ravni polja i slična su po karakteristikama smedjim koluvijalnim tlima na jedrim krečnjacima. Razlika je što se laporci javljaju kako na površini tako i duž profila. Na blažim nagibima ova tla su obrađena i najčešće pod kulturama ječma, pšenice i krompira, a na području Dabarskog polja i rjedje duvana. "Sadržaj nezaobljenog skeleta u profilu kreće se u prosjeku oko 30-40%" (165,23). Tako sadrže dosta skeleta, teksturni sastav im je dosta težak i dominiraju gline. Inače na izdvojenim lokalitetima ovih kartiranih jedinica je izvorska zona polja, pa su u hidrološkom smislu obezbijedjena. U vrijeme jačih kiša, jako je spiranje skeleta sa obližnjih padina, pa otuda veći procenat skeleta, što utiče na stepen obradivosti ovog zemljišta.

Smedja koluvijalna tla na flišu ($_fB^C$). Izdvojena su na jugozapadnom rubu Dabarskog polja, na lokalitetima: Kubatovina, Valjak, Strupići, Ljenci i Milavići. Flišni matični supstrat čine laporci i pijesci sa krečnjacima. Koriste se kao oranice i rjedje kao livade. Imaju velik procenat skeleta, (do 40%) lak teksturni sastav, pa su dobro propustljive za vodu i vazduh (165,22). Pored ovih na području Potkana javljaju se rendzine i smedja tla na flišu ($_fRZ+_cB$) na prvenstveno laporcu i krečnjaku.

Smedja dolinska tla na šljuncima ($_sB_d$). Pokrivaju zapadni obodni dio Dabarskog polja. Nastala su nanosom Opačice i spiranjem sa strmih padina iznad polja. Zajedno sa tlom donešen je i šljunak, koji je manje, više zaobljen. Sadržaj skeleta je dosta velik duž cijelog profila i čini ga šljunak. No bez obzira

na to ova tla se mogu dobro obradljivati. Na području gdje se ova tla rasprostiru zasadjen je plantažni voćnjak, pod trešnjom, višnjom, kruškom. Osim voćnjaka na ovim tlima uzgajaju se djetelina i kukuruz, a rjedje su pod livadama i pašnjacima. Teksturni sastav im je lagan i uglavnom su pjeskovita ilovače i pjeskovite gline, te su dobro propusne za vodu i vazduh (165,24-25). Napomenimo da su ova tla pod voćnjacima antropogenizirana.

Smedja tla na krečnim konglomeratima ($_{kg}B$). Ovak tip tla izdvojen je na Sniježnici. Slična su sredjim tlima na krečnim konglomeratima i pješčarima ($_{kg,pš}B$), koja zahvataju širi planinski prostor prema Nevesinju, te i sredjim tlima na jedrim krečnjacima i koluvijalnim tlima na krečnim konglomeratima. Izdvojena su ispod strmih padina. Valutci konglomerata su krečnjačkog porijekla. To su uglavnom plitka i srednje duboka tla, čija je površinska stjenovitost velika.

Smedja koluvijalna tla na krečnim konglomeratima ($_{kg}B^C$). Javlja se na području Dabarskog polja, na liniji Berkovići, Dragljevo, Klečak. Izdvojena su između strmih padina i polja. Teren je blaže nagnut, a iznad su strme padine, odakle su ova tla donesena i gdje je velika erozija. Većim dijelom su pod oranica, rjedje pod šumom i pašnjacima. Razloge treba tražiti zato što su u blizini i neposredno na tim tlima naseljena mjesta. Matični supstrat su trošni konglomerati.

Smedja tla na krečnim konglomeratima i deluvijalna tla vrtača ($_{kg}B+D_v$). Pripadaju širem planinskom pojasu prema Nevesinju, te oko Beždjedja. Izdvojena su na strmim padinama i pod slabim su šumama graba, lijeska. Većinom su plitka i srednje duboka tla. Sredja tla dominiraju (80%) u odnosu na deluvijalna tla vrtača (oko 20%). Po teksturnom sastavu su ilovaste gline i gline. Dominiraju vrtače, pliče i tanjirastog oblika. Tla u njima su duboka i nešto težeg mehaničkog sastava, zbog prisustva gline i teže gline (165,18-19). Vrtače su ovdje, važna poloprivredna zemljišta.

Smedja vrlo plitka i plitka tla i sredja antropogenizirana tla na jedrim krečnjacima ($_{c4}^{1,2}B+_{c}B^a$). Zapremaju manje ili veće površine mirnijeg reljefa, blagih padina. Obično su to poljoprivredne površine blizu sela. Značajnije prostranstvo zahvataju oko Uboska i G. Duboke.

Smedja vrlo plitka i plitka tla su istih svojstava kao ranije opisana, dok su smedja antropogenizirana tla ovog kompleksa, srednje duboka i morfološki se ne razlikuju od smedjih plitkih tala, samo sa različitim stepenom antropogenizacije. Ovo utiče na procenat kamenitosti, koja se kreće od neznatnog pa sve do 40 pa i 50%. Sadržaj skeleta u dubini varira (166,24-25). Inače, antropogenizacija je posljedica upotrebe mineralnih đubriva i otklanjanja kamenitih sastojaka. Intenzivno se koriste u rata-rskoj proizvodnji i ocjenjena su II do V klasom proizvodne sposobnosti. Na njima dominiraju duvan, ječam, lucerka, raž, krompir, dok su na smedjim plitkim tlima većinom livadske trave.

Rendzine i smedja tla na krečnim konglomeratima i pješčarama. ($_{kg,pš}RZ+_{kg,pš}B$). Rasprostiru se na lokalitetu oboda Trusinskog i Dabarskog polja. Dominiraju smedja tla u odnosu na rendzine, koje imaju lak mehanički sastav. Smedja tla iz ovog kompleksa, su većinom plitka i srednje duboka tla, a u mehaničkom sastavu zapažaju se pjeskovite komponente. "Skeleta imaju 30-40%". (165,14).

Rendzine i smedja vrlo plitka i plitka tla na krečnim konglomeratima ($_{kf}RZ+_{kg}^{1,2}B$). Izdvojena su na lokalitetu duž sjevernog oboda Dabarskog polja, iznad Berkovića, na južnim stranama Kućanice i Straževice, na veoma strmom terenu podložnom eroziji. Obrasla su niskim grmljem gloga, jasena, grabića i hrasta, a dijelom su i bez vegetacije. Dominiraju u kompleksu rendzine. Inače su ovdje izrazito stjenovita i kamenita tla sa velikim sadržajem skeleta cijelom dubinom profila. Inače su to visine iznad 700 m.

Sirozemi na jedrim krečnjacima ($_{c6}S$). Izdvojena su na vrlo strmim padinama, gdje je površinska stjenovitost veća od 90%. Inače sirozemi su inicijalna tla iz kojih se dalje razvijaju rendzine. Javljaju se i sa rendzinama i smedjim erodiranim tlima. Zauzimaju manja prostranstva. Kao samostalna, izdvojena su na liticama sjevernog obodnog dijela Dabarskog polja i oko Fatnice (165,9).

Sirozimi i rendzine na jedrim krečnjacima. ($_{c6}S+_{c6}RZ$). Kao i prethodna tla i ova se javljaju na strmim padinama, gdje je površinska stjenovitost veća od 90%. "Rendzine iz komplek-

sa se odlikuju crnom bojom, što nam govori o velikom sadržaju organske materije". Izdvojena su iznad Fatničkog polja u jednom uskom pojasu, na strmim stranama Sniježnice. Padine su mjestimično obrasle niskim razstijem (165,9).

Sirozemi, rendzine i smedja erodirana tla na jedrim krečnja cima ($c_6 S + c_6 RZ + c_6 B^e$). I ovaj kompleks javlja se na strmim padinama sa visokim procentom površinske stjenovitošću i kamenitošću (više od 90%). Rasporostiru se duž strmih padina Predoljskog Prisoja, oko Vlahovića, Vrnjske i uz sam rub Dabarskog polja. Ova tla su pod degradiranom šikarom jasena, gloga, grabića i rijetko se javljaju slabi pašnjaci. Najzastupljeniji tip u kompleksu su rendzine, koje se odlikuju lakim mehaničkim sastavom i dosta velikim sadržajem skeleta (165,9).

Sirozemi na jedrim krečnjacima i dolomitima ($c_6, d_6 S$). Zahvataju nekoliko lokaliteta uskog i jako izduženog oblika, koji prate strme odsjeka i strane cijelom dužinom Bukovog potoka i Zmijinca. Inače su ti lokaliteti skoro nepristupačni. I ovdje je sirozem vezan za jače nagibe sa kojih se erozijom odnose skoro svi produkti trošenja, ili za nešto blaže nagibe (sipare). Plitka su sa sadržajem skeleta do 80% i stjenovitošću iznad 95% (165,14,15). Neplodne su površine sa rijetkom prizemnom kserofitnom vegetacijom.

Aluvijalno-deluvijalna tla (AD). Veće površine izdvojene su u zapadnom dijelu Dabarskog polja uz Opačicu, pa uz isti vodotok na manjoj površini, na području Trusinskog polja. Ovo je i normalno obzirom da im je nastanak vezan za nanose vodotoka, kao i spiranje tla sa nagnutih površina. Najznačajnije su poljoprivredne površine i to zbog podložnosti povremenim poplavama za jare ratarske kulture. Mehanički sastav sa dubinom postaje teži zbog glina (165,25). Matični spustrat je glina (aluvij i deluvij). Sadašnji način korištenja zemljišta su oranice, rjedje livade. Klasa upotrebne vrijednosti je od III-V. Regulacijom vodotoka znatno bi se povećala upotrebna vrijednost ovih zemljišta. Obrada mora biti pravovremena uz obavezno djubrenje stajskim i vještačkim djubrivom.

Mineralno-močvarna oglejena karbonatna tla (MO^k). Javlja-ju se u Dabarskom polju zajedno sa mineralno-močvarnim oglejnim karbonatnim tlima. Samostalno su izdvojena izuzev Humca u Fatni-čkom polju. Ova su tla nepuno polovina godine pod vodom, jer su ova polja periodično plavljena. "U pogledu teksturnog sastava to su gline i teške gline...Cijelom dubinom prfila javljaju se kon-krecije i nakupine željeza i mangana kao znakovi redukcionih pro-cesa u tlu" (165,26). Po znacima glejizacije jasan je uticaj gor-njih više, pa i donjih voda. Zbog navedenih faktora ova su tla pod livadama, mada su se ranije koristile kao oranične površine sa zapaženim prinosom. Ovakvo stanje je nakon podizanja akumulacije Bileća. Za korištenje u oranične svrhe potrebna je hidrome-lioracija, što bi popravilo klasu upotrebne vrijednosti, koja je sada od III do IV.

Mineralno-močvarna glejna karbonatna tla (MG^k). Zastuplje-na su na više lokaliteta, kao izdvojeni fragmenti u središnjem i zapadnom dijelu Dabarskog polja. Najveći uticaj pri stvaranju ovih tala ima podzemna voda (donja voda). Na lokalitetima gdje su ova tla izdvojena površinska voda se manje zadržava, pa su na površinskom horizontu oglejavanja mala, za razliku od potpovršin-skih horizonata, kod kojih su znaci oglejavanja veliki. Javlja-ju se kao i mineralno-močvarna tla u kraškim poljima, pa izvorske vode u njihovu postanku imaju veliki značaj. Sličnih su fizičkih i hemijskih svojstava kao prethodna tla. Radi se o tlima teškog teksturnog sastava, sa nepropusnim sloje u dubini, pa su znaci oglejavanja tu izraženi. U pogledu reakcije većinom su alkalna tla (165,27). Kao mjera popravke i ovdje bi u obzir došlo reguli-sanje vodnog režima, što bi popravilo klasu upotrebne vrijednosti ovih tala. Sadašnja upotrebna vrijednost je V klasa, a nakon iz-vršene melioracije pripadala bi klasi II-III. Zasada im pripada ravan polja koja je pod livadskom travom, što je slaba iskorišće-nost jer se radi o tlima bez skeleta.

Mineralno-močvarna -oglejena i mineralno-močvarna glejna karbonatna tla (MO^k+MG^k). Ovaj kompleks izdvojen je na područ-ju centralnog i jugoistočnog dijela Dabarskog polja. Inače mine-

ralno-močvarna glejna karbonatna tla na perifernim dijelovima polja. Razlog ovom je što vodotoci završavaju svoj tok ponirući djelimično ili zbog nepropustljivosti i nemogućnosti poniranja razlijevaju se po površini, plaveći ovaj dio polja do proljeća. Ljeti sa površine nestane voda, međutim, ostaje visok nivo podzemne vode. Zato su na ovim tlima većinom livade, premda su ranije bile pod oranicama zasadjem kukuruzom. Za intenzivnije korišćenje u poljoprivredi potrebne su hidromelioracione mjere, kojim bi se odvela suvišna voda i smanjio visok nivo podzemne vode. Ovaj problem će se riješiti u okviru realizacije hidroenergetskog sistema Dabar, kojim bi se odvodila suvišna voda. Prilikom obilaska terena u aprilu 1984. i maju 1985. godine, teško su bila prohodna, zbog visokog nivoa podzemnih voda. Dakle, dreniranost terena premda tuda teče Vrijeka, najznačajniji vodotok Dabarskog polja, nije dobra. Nakon rata je zbog suvišnih voda kopan kanal za drenažu od Ljelješnice kroz polje prema ponorima Ponikve. U razgovoru sa mještanima saznao sam da se ranije ovo zemljište obradivalo i sijao isključivo kukuruz sve do podizanja akumulacije Bileća.

Deluvijalna tla uvala (D_u). Ova tla su karakteristična za dna uvala. Izdvojena su u uvalama Bare, Dolovi, kod Vranjske, na Kubašu, Lukače itd. Radi se o zaravnjenim površinama iznad kojih se dižu veća ili manja brda. Njihov postanak vezan je za spiranja sa okolnih brda i strana uvala. "Većinom su to duboka tla, glinovite teksturne gradje umjereno propusne...U pogledu reakcije tla su slabo kisela do alkalna tla, tj. pokazuju variranje" (165,28-29). Sadržaj skeleta je malen, jer su u blizini naselja, koja su vezana za ove manje "oaze" zemljišta. Matični supstrat su uglavnom jedri krečnjaci, rjedje laporci i konglomerati. Ona uz naselja, su intenzivno obradjene. Od kultura najviše je zastupljen krompir, ječam, povrće i prirodna livada. Napomenimo da su takva zemljišta zastupljena i u vrtačama, ali su te površine od manjeg značaj. Prema upotrebnoj vrijednosti pripadaju IV i VI klasi. Mjere za poboljšanje su redovna obrada i djubrenje.

Aluvijalno-deluvijalna karbonatna tla (AD^k). Slična su po svojstvima aluvijalno-deluvijalnim tlima Dabarskog i Trusinskog

polja. Izdvojena su u Ljubomirskom polju i kod Brove. Značajna su sa poljoprivrednog stanovišta, ali bi ih meliorativnim zahvatom mogli privesti intenzivnijoj poljoprivrednoj proizvodnji. Laganog su teksturnog sastava sa prisustvom pijšeka karbonatnog porijekla, što daje karbonatnost cijelom profilu.

Deluvijalna humozna tla kraških uvala, pretežno duboka na krečnjacima i dolomitima (${}^4_{c,d}D_u^h$) i

Deluvijalno humozna tla kraških uvala pretežno srednje duboka sa dolomitima (${}^3_dD_u^h$). Ove dvije kartirane jedinice zbog sličnosti prikazujemo zajedno. Manje razlike na osnovu kojih su izdvojena su matični supstrat i dubina. Predstavljaju intenzivno obradjena zemljišta u ovom neplodnom kršu. Izdvojena su u Planskom polju, dijelu Ljubomir polja, u uvalama Andjelići, Cibrijan, Dubočani, Pijavice, Jasen itd. I ona su nastala spiranjem materijala sa okolnih padina i njegovim taloženjem na dnu uvale u slojevima. Po teksturnom sastavu ovo su uglavnom gline, dosta humozne, prizmatične i mrvičaste strukture" (166,23). Ovo su plodna zemljišta i kako smo ranije napomenuli prave su oaze u kršu. Dominiraju oranice, voćnjaci i livade. Na većim nadmorskim visinama pogodna su za krompir i livade, a u nižim za povrtnarske kulture. Mjere poboljšanja ovih zemljišta su meliorativno djubrenje prema zahtjevu kulture.

Aluvijalno karbonatna tla na šljuncima (${}^8_sA^k$). Izdvojena su na 2 lokaliteta u Ljubomirskom polju i to: kod ponora Žrijelovići i uz Brovu. Nalaze se pod travom vegetacijom i koriste se bilo za ispašu ili kao kosanice. Plitka su i najčešće skeletna, što je i limitirajući faktor proizvodne sposobnosti.

Aluvijalno deluvijalna karbonatna tla na šljuncima (${}^8_sAD^k$). Izdvojena su u Ljubinjском polju i nastavljaju se na koluvijalna tla. Intenzivno se koriste i najveći dio ovih površina je pod plantažnim voćnjakom šljive, višnje, kruške i jabuke, a ostali dio pod ratarskim i povrtnarskim kulturama. Zbog duboke obrade, često se izoravaju komadi šljunka na površinu, te zbog intenzivnog djubrenja ova su tla antropogenizirana. Na formiranje ovih tala veliki uticaj ima Bukovi potok, koji je bujičastog karaktera i ponekad nosi velike količine dolomitnog i krečnjačkog materijala, koga izlijevanjem odlaže na različitim dubinama tla, ili ga rasipa po površini. Zato im dubina varira od 40-150 cm (166,11).

BIOGEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE

U biogeografskom pogledu, oblast polja u kršu hercegovačkih Rudina pripadaju i l i r s k o j provinciji eurosibirske-boreoameričke regije (Lakušić R., 1980. 1984). U ekološko biogeografskom pogledu ovaj prostor je veoma specifičan. U florističkom, faunističkom i ekološkom pogledu, polja predstavljaju pravu specifičnost i karakterišu se posebnim biljnim i životinjskim svijetom. Tako R. Lakušić, Ž. Slavnić, H. Riter-Studnička i J. Živadinović odredjuju vrste endemičnog i reliktnog karaktera.

K a r a k t e r i s t i k e b i l j n o g s v i j e t a

Imajući u vidu specifičnost ekoloških faktora staništa (orografija, klima, geološka podloga, tipovi zemljišta i njihova razvijenost hidričnog i termičkog režima), na ovom prostoru kroz dugogodišnji evolutivni proces formiran je živi svijet, koji je u ekološkom pogledu organizovan u veliki broj po mnogo čemu specifičnih biocenoza.

U najnižim dijelovima polja u kršu razvijene su submediteranske mezofilne livade, koje su duži dio godine pod vodom reda *Trifolio-Hordeetalia*, sa svezama *Molinio-Hordeion secalini* i *Trifolion pallidi*. Prva sveza se diferencira na zajednice zečine *Centauretum pannonicae* i bezkoljenke i grahora *Molinio-Lathyretum pannonicae*, a druga je predstavljena fragmentima zajednica ovsika i krestaca *Bromo-Cynosuretum cristati* (Lakušić 1980). Na najvlažnijim dijelovima polja u kršu, prisutni su fragmenti hidrofilnih livada reda *Molinietalia*, sveze *Molinion oeruleae* i *Magnocaricetalia*, sveze *Magnocaricion* sa asocijacijom *Caricetum gracilis* (vegetacija šaševa). Na ocjeditijem zemljištu i izraženijem nagibu terena, najčešće po obodu polja, kao i na degradiranim površinama širom istraživanog prostora razvijene su termofilne livade sa ovsikom reda *Brometalia erecti* sa asocijacijama *Bromo-Plantaginetum mediae* i *Bromo-Danthonietum alpinae*. Na plićim zemljištima i karbonatnoj geološkoj podlozi razvijene su submediteranske kamenjare sa vrije-

som i crnim korjenom sveze *Chrysopogoni-Satureion* reda *Scorzonero-Chrysopogonetalia*.

Na ocjeditim zemljištima, po obodu poljâ u kršu i šire okoline, u nižim dijelovima, razvijene su niske šume i šikare bjelograbića asocijacije *Carpinetum orientalis*, sveze *Ostryo-Carpinion orientalis* reda *Ostryo-Carpinetali orientalis* (R. Lakušić 1984). Osim toga na nekim mjestima prisutni su i manji fragmenti vegetacije šibljaka sa lijeskom reda *Coryletalia*, vegetacije živih ograda sveze *Crataego-Corulion* reda *Prunetalia spinosea*

Na višim položajima, karbonatnoj geološkoj podlozi i zemljištima tipa *kalkokambisola*, iznad pojasa sa bjelograbićem, mjestimično su razvijene šume *Quercetum cerris mediterraneo-montanum*. Iznad ovog pojasa, sa sličnim geološkim podlogama i tipovima zemljišta, razvijene su termofilne bukove šume sa šašikom *Seslerio autumnalis-Fagetum moesiacaе*. Na hladnijim ekspozicijama terena razvijene su mezofilne bukove šume *Fagetum moesiacaе montanum*.

Na najvlažnijim zemljištima tipa *fluvisola* različite starosti, uz vodotoke, kao i na širem prostoru poljâ, prisutni su manji fragmenti hidrofilnih šuma krte i bijele vrbe *Salicetum purpureae* reda *Salicetalia purpureae*, te ostaci poplavnih šuma sa poljskim jasenom (*Fraxinus angustifolia*).

Na najizraženijim nagibima terena i veoma plitkim zemljištima tipa *regosola* i sirozema razvijena je vegetacija u pukotinama stijena reda *Amphoricarpetalia* i vegetacija sipara reda *Arabidatalia flavescentis* koja, za razliku od ostalih tipova vegetacije obiluje endemičnim vrstama.

Tercijarna vegetacija obradivih i napuštenih staništa, na ovom prostoru predstavljena je vegetacijom obradivih površina reda *Chenopodietlia*, vegetacija okopanina i *Secalinetalia*, vegetacija staništa, te vegetacijom napuštenih staništa reda *Onopordetalia* i vegetacijom ugaženih staništa reda *Plantaginetalia majoris* (vegetacija sa bokvicom).

Posebnu specifičnost istraživanog područja čini biljni pokrov koji se razvija na dolom itskoj podlogi (*pilostor*). Naročito su interesantne i bogate reliktnim vrstama submediteranske kamennjare na dolomitskoj podlozi i zemljištu tipa *rendzine*, sveze *Penced-*

anion nemayri reda Scorzonero - hrizopogonetalija.

K a r a k t e r i s t i k e ž i v o t i n j s k o g s v i j e t a

Zoogeografske karakteristike su obradjene u magistarskom radu (103, 155-156). Pošto odgovaraju istraživanom prostoru srednjih horizonata istočnohercegovačkog krša, prenosimo ih izvorno.

Na zoogeografske prvenstveno utiču bilnogeografske karakteristike, koje su opet zavisne od niza geografskih (ekoloških) faktora, koji su navedeni u prethodnom odjeljku. Oni uslovljavaju razvoj vrlo interesantnog životinjskog svijeta, čiji su pojedini predstavnici prava rijetkost i jedino se susreću u kraškim poljima Jugoslavije. Konkretna istraživanja pojedinih populacija i vrsta životinjskog svijeta polja u kršu hercegovačkih Rudina (B. Ivanović, M. Cvijović, J. Živadinović i dr), pokazala su, da su ova polja bogata vrstama životinja.

Tako su Cvijović i Živadinović konstatovali velik broj vrsta organizama pedofaune iz familije Entomobrydae, Sminthuridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola), od kojih je najveći broj vezan za umjereno vlažna staništa. Po obodu polja konstatovani su i neki endemični oblici (Sminthiurus maglićii).

U okviru grupe Rhopalocera (leptirovi), konstatovan je izuzetno veliki broj vrsta od kojih je najveći broj svojstven za submediteranski pojas.

U podzemnim i površinskim vodama polja konstatovane su pored ostalih organizama i dvije endemične vrste riba, Parapxinus methohiensis i Paraphoxinus patrossis (B. Pavlović i Lj. Berberović 1978). To su poznate ribe gaovice. Pored ovih sreću se i pastrmke (Salmo gaidneri).

Polja u kršu Hercegovine obiluju velikim brojem vodozemaca (Amphibije), gmizavaca (Reptilia), ptica (Aves i sisara (Mammalia). Najveći broj rasprostranjen je u submediteranskom i submediteransko-montanskom pojasu (J. Živadinović 1982).

Od vodozemaca i gmizavaca pomenimo zmiје koje se sreću oko vodotoka (vodene zmiје) i po planinskom obodu u kamenjarima (veoma opasne šarke i poskoci). Ovoj grupi dodajmo i kornjače,

guštere, ježeve i dr.

Šumski dijelovi oboda polja su obično staništa divljih životinja. U višim dijelovima to su: divlje svinje, koje se u posljednje vrijeme spuštaju do samih naselja, nanoseći štete na obradjenim dolovima i dolinama. Pored njih spomenimo vuka, medvjeda, srne i divokoze. Najveća opasnost je od vuka, koji u potrazi za hranom, kada su jače zime, silazi čak do sela. Od sitne divljači pomenimo vjevericu, zeca i lisicu. Od pernate divljači sreću se: divlji golub, golub grlaš, čavka, sova, vrana, slavuj, lastavica, vrabac i dr.

I na kraju od domaćih životinja najbrojnije i najznačajnije su ovce, pa goveda i konji, a od pernatih kokoške.

Prvenstveno zbog raseljavanja sela po obodnim dijelovima polja, stočarstvo je izgubilo raniji izrazito nomadski karakter. Medjutim, još i danas je ono nezamislivo bez ljetnih ispaši po neposrednom obodu, pa i šire, ali u znatno manjim razmjerama.

Z A K L J U Č A K

Hercegovačke Rudine su jasno izdiferencirana प्रदेशона cjelina. Nalazi se u istočnoj Hercegovini i pripada im kraška površ sa poljima u kršu: Dabarskim, Fatničkim, Planskim, Ljubinjskim, Ljubomirskim, Podosojem (Bilećkim) i Ubalačkim. Hipsometrijski, polja pripadaju srednjem nizu i stepenica su između niske i visoke Hercegovine, odnosno između Humina i Površi i Brda. Tipična je kraška oblast, koja se od susjednih razlikuje, ne samo visinom i litologijom, nego i naročito drugačijom plastikom, klimom, vegetacijom i mnogim antropogeografskim pojavama. Površina istraživanog područja iznosi 131,4 km². Od toga na polja u kršu hercegovačkih Rudina dolazi 51,5%. Naše istraživanje nije obuhvatilo Podosoje i Ubalačko polje, tako da je ukupna površina istraživanih polja 59,8 km², što je od ukupne površine polja u kršu istočne Hercegovine 12,4%.

Širi prostor hercegovačkih Rudina je manji dio mezozojskog i paleogenog kompleksa, koji učestvuje u gradnji spoljšnjih Dinarida. Prem da je litološki sastav jednostavan, stratigrafsko tektonske osobine su složene. Dominira mezozojski karbonatni kompleks, dok se paleogene naslage javljaju u uzanim pojasevima duž većih dislokacija. Najveće prostranstvo zahvataju kredni sedimenti, a najstarije naslage su jurski dolomiti i krečnjaci. Paleogen je predstavljen paleocenim i eocenim krečnjacima, klastitima i promina konglomeratima. Najmladje kvartarne naslage su izdvojene u poljima i predstavljene su aluvijalnim, proluvijalnim i deluvijalnim nanosima.

Oblast hercegovačkih Rudina pripada geotektonskoj jedinici "navlaka Visokog krša". U okviru ove geotektonske jedinice izdvojeno je nekoliko manjih tektonskih struktura i to: tektonske jedinice Meka Gruda- Sniježnica i Bregava-Sitnica, te antiklinale Lastva, Ljubova i sinklinala Pustipuhe-Ljubinje.

Sva polja u kršu hercegovačkih Rudina imaju dinarski pravac pružanja. Protezanje im je na rasjednim zonama i tektonskim direktrisama. Leže, po M. Andjelkoviću, u velikom hercegovačkom sinklinorijumu i pripadaju spoljnim Dinaridima. Navlake ove her-

cegovačke zone redjaju se idući od sjeveroistoka ka jugozapadu. Karakterišu ih antiforme i sinforme. Prve su od karbonata, a druge su u paleogenim krečnjacima i flišu. Sva polja, duž sjevernih i južnih obodnih dijelova, imaju pozitivne morfostrukture. Kod Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja, to su sa sjevera: Trusina, Sniježnica i Lipnik, a sa juga Viduša sa Sitnicom, Kubaš i Hrgud. Kod Ljubomirskog i Ljubinjskog polja duž sjevernih obodnih dijelova je pozitivna morfostruktura Viduše, a na jugu hrbat Bjelašnice. Dakle, sva polja uložena su između i na kontaktu navlaka i pozitivnih morfostrukture. Zbog prisutstva naslaga koje su podložne mehaničkom razaranju (fliš i dolomit), najniži dijelovi polja su, ne samo na tektonskoj predispoziciji, nego i na petrografskim granicama. Zbog povoljnih hidrogeoloških karakteristika, dolomiti i flišne naslage su podložne selektivnoj eroziji.

Dabarsko, Fatničko i Plansko polje imaju gotovo identičnu geološku gradju i tektonski sklop. Zajednička crta kod njih je postojanje flišnih sedimenata, koji su uklješteni između moćnih gornjokrednih krečnjaka. Polja se pružaju u nizu i međusobno su odvojena niskim uzanim krečnjačkim gredama. Konačno, odaju izgled jedne jedinstvene udoline ispunjene flišnim naslagama, koja se pruža od Trusinskog polja do doline Trebišnjice. Pošto čine jedinstven integralni fizičko geografski sklop, morfogeneza im je obradjena zajedno, kroz poglavlja: flišna prepliciocena udolina, pradolonski sistem Trebišnjice, dezorganizacija i raščlanjavanje pradolone Trebišnjice, raščlanjavanje prepliciocene flišne udoline, razvitak Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja nakon raščlanjavanja flišne udoline, kraška površ Ljut i predoljsko-prisojska udolina i kraške površi i njihova geomorfološka veza sa razvitkom Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja.

Kod Ljubinjskog i Ljubomirskog polja pojavljuje se u gradji novi stratigrafski član - dolomiti. Njihove hidrogeološke karakteristike slične su flišu. Kod Ljubomirskog polja na širem prostoru nedostaju flišni sedimenti, dok je flišna serija kod Ljubinjskog polja nepotpuna. Posebno važnu ulogu ima dolom-

itska zona, koja izgradjuje jezgro lastvanske antiklinale. Ona u hidrogeološkom smislu, Ljubinjsko i Ljubomirsko polje odvaja od Dabarskog, Fatničkog i Planskog polja. To je razlog što smo Ljubinjsko i Ljubomirsko polje posmatrali kao posebne cjeline. Njihova morfogeneza je obradjena kroz poglavlja: hidrogeološka uloga dolomita, uloga dolomita Ljubomirskog i Ljubinjskog polja, dolina Bukovog Dola, Zmijinca, Brove i njihova uloga u nastanku Ljubinjskog i Ljubomirskog polja, Bukov Do, dolina Zmijinca i dolina Brove.

Kroz ova poglavlja dato je posebno mjesto i uloga fluvijalnom procesu u nastanku polja. Ovim nije umanjena uloga tektonike i kraškog procesa, već im je naprotiv odredjeno pravo mjesto.

Naša analiza počinje sa mladokimerijskom fazom, koja se u jugoistočnoj Hercegovini odrazila kao epirogenetsko izdizanje, što je dovelo do redukcije sedimentacije u gornjoj juri, na što ukazuju boksiti na Viduši. Nakon ovog kratkotrajnog prekida sedimentacije, koje odgovara kimeridžu, laramijskom orogenom fazom formirani su okolni planinski vijenci obodnih dijelova polja, osim Ljubomirskog polja i njegovog obodnog dijela, kod koga je sedimentacioni proces završen sa gornjom kredom. Pirinejskom fazom formirane su strukture započete u laramijskoj orogenoj fazi. Kod Ljubinjskog polja i u prepliocenoj udolini nastavlja se sedimentacija na gornjokrednoj rudistnoj podlozi, kroz paleocen i eocen. Kao rezultat izdizanja krajem pirinejske faze, u depresijama stvaraju se promina konglomerati duž sjeverog oboda Dabarskog polja. Nakon gruboklastične sedimentacije, tektonskim pokretima sedimenti mezozoika i paleogena su ubrani. Ovim se formiraju antiklinale i sinklinale, dolazi do njihovog navlačenja i deformisanja. Ubiranje mezozojskih karbonatnih stijena traje kroz cijelu pirinejsku fazu, dok maksimum dostiže u savskoj fazi. Tada dolazi do stvaranja velikih dislokacija dinarskog pravca. Dakle, orogenim pokretima tokom paleogena formirane su osnovne crte reljefa polja u kršu hercegovačkih Rudina. Između pozitivnih morfostruktura: Sniježnice, Trusine, Hrguda i Viduše je -flišna udolina -, koja je ujedno i "primarna dep-

resija". Slično je između pozitivnih morfostrukture Viduše i Bjelašnice "primarna depresija" Ljubijnskog i Ljubomirskog polja. Konačan oblik "primarne depresije" flišne udoline i Ljubinskog polja dobile su povlačenjem eocenskog mora i taloženjem promina konglomerata (pirinejska i savska faza alpijske orogeneze), dok kod Ljubomirskog polja, ona prati rasjednu zonu i starija je. Tektogenezu su pratili egzogeni procesi (kraški i fluvijalni), čije su sekundarne morfoskulpture sačuvane kao fosilne.

Za nas su svakako najvažniji egzogeni procesi koji su se odvijali na primarnim depresijama, koje su na vododrživoj flišnoj ili dolomitskoj podlozi. Ovo je omogućavalo nesmetano odvijanje fluvijalnog procesa i nakon narušavanja homogenosti obodnog krečnjačkog kompleksa i dezintegracije površinske hidrografske mreže, sve do danas. Fluvijalni proces se odvijao preko fliša i dolomita pomenutih primarnih depresija. Potpomognuto denudacijom, snižavano je dno flišne udoline, dok su krečnjački dijelovi ostajali na relativno istim visinama. Najprije se stvara zaseban basen Planskog polja, odnošenjem flišnih naslaga koje su prekrivale površ Bijelih Rudina. Odnošenjem fliša i otkrivanjem kraške prevlake Ljut označava početak stvaranja zasebnih basena Dabarskog i Fatničkog polja, koji su se dalje samostalno razvijali. Ovim su se stekli uslovi za djelovanje selektivne erozije, čijim posredstvom u datim tektonsko-stratigrafskim i klimatološko-hidrološkim uslovima, stvorena su Dabarsko, Fatničko i Plansko polje. Produbljavanje dna polja vrši selektivna erozija putem vodotoka, koji nastaju od jakih izvora i vrela ili pak dolaze iz drugih polja, kakav je slučaj sa Opačicom. Uloga kraškog procesa je u stvaranju i proširivanju podzemnih vodokolektora duž pukotina, koje omogućavaju iznošenje erodiranog i denudovanog materijala, kao i njegovo dalje transportovanje. Pošto se flišne naslage ovdje javljaju kao moćne strukturne jedinice u dubokim i potpuno razvijenim krečnjacima, to su Dabarsko, Fatničko i Plansko polje po genetskoj klasifikaciji tip **k r a š k o - s e l e k t i v n i h** polja.

Vododržive stijene kod Ljubinjškog i Ljubomirskog polja zahvataju viši položaj od krečnjačkih vodopropusnih sedimenata. Ovo je naročito naglašeno kod dolomita Ljubomirskog polja. Početnu fazu predstavlja dolina Zmijinca, izgrađena u dolomitima, koji sa krečnjacima na dijelu Ljubomirskog polja ostvaruju kontakt. Krečnjačke stijene podine, otkrivene su fluvijalnim procesom, koji je potpomognut denudacijom, na dijelu Podosoja, Smailova Brda i Ždrijelovića. Od tada su one, razumljivo je, izožene djelovanju kraškog procesa. Slično je i sa Brovom u Ljubomirskom polju, kao i sa Bukovim potokom u Ljubinjskom polju. Zato bi Ljubomirsko i Ljubinjsko polje, prema genetskoj klasifikaciji pripadali tipu, s e l e k t i v n o - k r a š k i h p o l j a.

Selektivna erozija je dominantna sila u procesu udubljanja dna polja. Uslovi za djelovanje selektivne erozije kod Ljubomirskog polja stekli su se otkrivanjem krečnjaka, što su učinili Zmijinac i Brova, a kod Ljubinjškog polja, nakon skaršćavanja doline koja je izgrađena u krečnjacima između Ljubinjškog i Popovog polja.

Polja u kršu hercegovačkih Rudina su p o l i g e n e t s k e tvorevine. U njihovom nastanku, pored selektivne erozije i kompleksne denudacije, čija je uloga u udubljivanju i modeliranju polja primarna, su imale tektonske predispozicije, koje su ovaj proces pospješivale. Kraško korozivnim procesom polja su proširivana, a akumulacijom tzv. submolasa naknadno zatrpavana i uravnjivana. Svi ovi faktori su djelovali u neotektonskom periodu u uslovima humidno-pluvijalnih klimata. Sa morfohronološkog aspekta, sva polja imaju k v a r t a r n o obilježje.

Prilikom analize klime, pored faktora koji daju klimi osnovni karakter, poseban naglasak je i na lokalnim faktorima i pojavama, koje često na malim prostorima imaju velik uticaj na vrijeme i klimu.

Kod svih mjesta je jasno izražen po jedan minimum i maksimum temperatura. Maksimalni srednjak pada na jul i viši je od 20°C, dok je minimalni srednjak u januaru i kreće se u int-

ervalu od $2,3^{\circ}$ do $3,0^{\circ}$. Godišnji srednjaci temperatura su iznad $11,7^{\circ}\text{C}$. Bliže određena varijanta termičkog režima je i z m j e n o m a r i t i m n a i pripadala bi tipu predjela više Hercegovine. Na osnovu srednjaka najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca kod Berkovića, Lastve, Bileće i Ljubinja tip zime i ljeta izgledao bi: b l a g a z i m a i t o p l o l j e t o.

Berkovići imaju dosta malu relativnu vlažnost vazduha (69%), Ljubinje (71%) i Lastva (73%) su mjesta sa osrednjom vlažnošću, dok je Bileća (77%) zbog lokalnih uticaja Bilećke akumulacije, karakteristična po povećanoj vlažnosti vazduha.

Godišnji tokovi oblačnosti uglavnom pripadaju dinamičkom tipu. Sva mjesta osim Bileće (55%) imaju manju oblačnost od 50% i karakterišu ih vedrine.

Trajanje insolacije, određeno je računskim postupkom, na osnovu oblačnosti. Računice pokazuju da Berkovići, koji su uzeti za primjer, imaju najveću godišnju sumu insolacije u Bosni i Hercegovini (2542,2 sata).

Pluviometrijske karakteristike su radjene na osnovu podataka 21 ombrometrijske i 4 osnovne klimatološke stanice. Na prostoru Rudina zastupljen je u osnovi k o m b i n o v a n i m a r i t i m n o - k o n t i n e n t a l n i tip. Na osnovu položaja ekstrema izvršena je podjela na pluviometrijske podtipove: s r e d o z e m n i m o d i f i k o v a n i i m j e š o v i t i sa sredozemnim karakteristikama (koji bi se dalje dijelio na m a r i t i m n u i k o n t i n e n t a l n u varijantu). Godišnje prosječne visine padavina kreću se u intervalu od 1536 mm (Brštanik) do 2991 mm (Donja žabica).

Dominirajući vretrovi su bura i jugo. Zastupljeni su i vjetrovi sa fenskim karakteristikama. Ocjena suše je radjena poznatim metodom G. T. Seljaninova. Po njoj sušni mjeseci se javljaju kod Lastve i Bileće u julu (HTK=0,8 - 0,9), nedovoljno vlažni mjeseci su jul kod Berkovića i avgust kod Berkovića, Bileće i Lastve i vlažnu klima imaju sva mjesta u aprilu, maju, avgustu i oktobru. Napomenimo da je u sušnim i nedovoljno vlažnim mjesecima padavina manje od isparavanja.

Na prostoru hercegovačkih Rudina mogu se sagledati sve protivurječnosti kraških terena. Širi obodni dijelovi polja su izgrađeni prvenstveno od krednih krečnjaka i imaju obilježje potpune bezvodice. Najbolji primjer za to je oblast Ljubinjskog polja, kod koga se sva manifestacija površinskog pojavljivanja voda, svodi na nekoliko manjih izvora, na širem sjeveroistočnom obodnom dijelu. Radi se o duboko skaršćenim krečnjacima, za koje vezujemo podzemnu cirkulaciju. Problem podzemnih voda ne može se objasniti jedinstvenom izdani, niti hidrološkim zonama, nego postojanjem više hidroloških zona, koje su uslovljene geološkim sastavom (krečnjak) i bogatstvom pukotina, kojima se voda kreće.

Pored izvora i vrela, konstatovana je pojava estavela u Dabarskom, Fatničkom i Ljubomirskom polju. Najveća od njih je estavela Obod u Fatničkom polju. Izdašnost izvora i vrela posljedica je količine i ravnomjernosti padavina i prostranstva njihove vodosabirne oblasti. Stalne površinske tokove imaju Dabarsko, Fatničko i Ljubomirsko polje. Najveći među njima su Vriječka, Fatnička Rijeka, Opačica i Brova. Dabarsko i dijelom Fatničko polje pripadaju slivu Neretve, dok Ljubomirsko, Ljubinjsko, Plansko i najvećim dijelom Fatničko polje (87%) pripadaju slivu Trebišnjice. Na zapadnom dijelu Fatničkog polja konstatovana je i podzemna bifurkacija, kojom dio voda iz Fatničkog polja (13%) podzemno otiče iz sliva Trebišnjice u sliv Neretve.

U pedološkom pogledu uglavnom su zastupljena dolinska i bregovita tla. Prvim pripadaju uglavnom aluvijalna, deluvijalna i mineralno-močvarna tla, koja su najvažniji zemljišni fond, na kome se može i zasniva se poljoprivredna proizvodnja. Najveći procenat pripada bregovitim tlima, koji predstavljaju uglavnom bezvrijednu šikaru, koja prekriva kamenita prostranstva obočnih dijelova polja. Na njima se gubi svaki proizvodni interes čovjeka. Pripadaju im sirozemi, rendzine, smeđja i koluvijalna tla i formirana su obično na krečnjačkom ili dolomitnom matičnom supstratu.

U biogeografskom pogledu oblast polja u kršu hercegovačkih Rudina pripada ilirskoj provinciji eurosibirske-boreoameričke regije.

LITERATURA

1. Andjelković, M., Geologija Jugoslavije-tektonika, "Naučna knjiga", Beograd 1982.g.
2. Andjelković, M., Tektonska rejonizacija unutrašnjih i središnjih Dinarida Jugoslavije, Geološki anali Balk. pol. XL, Beograd 1976. g.
3. Andjelković, M., Tektonska rejonizacija Jugoslavije, XI kongres geologa Jugoslavije, Sarajevo 1978.
4. Armand, D., L., Osnovi metode balansov v fizičesko geografii, "Izv. Vses. geogr. ob-ra, Moskva 1947.
5. Ballif, Ph., Wasserbauten in Bosnien und der Hercegovina, I Theil, Wien 1896. g.
6. Božićević, S., Tunel Dabarsko-Fatničko polje-nabušene kaverne, Speleološki izvještaj Geološkog zavoda Zagreb, Zagreb 1983. g.
7. Bušatlija, I., Kraške luke, Naš krš, vol VI, Sarajevo 1980.
8. Bušatlija, I., Reljef u površinskom slivu Nevesinjskog polja, Sarajevo 1955 (doktorska disertacija).
9. Bušatlija, I., Kras Bosne i Hercegovine-osnovne odlike, Geografski pregled XVI-XVII, Sarajevo 1972/1973. godine.
10. Birot, P., Esquisse d'une etude zonnale d'l' erozion en Paus calcaire, Das Karstphenomen in verschiedenen Klimazonen Erdkunde, VIII, N 2, Bonn 1954. godine.
11. Bešić, Z., Još nešto o tektonici Crne Gore, Geološki glasnik knj. 2, Titograd 1958. godina.
12. Cvijić, J., Karst-geografska monografija, Beograd 1895.
13. Cvijić, J., Karsna polja zapadne Bosne i Hercegovine, Glas SKA LIX, Beograd 1900. godine.
14. Cvijić, J., Podzemna hidrografija i morfološka evolucija karsta, Posebno izdanje SGD-a, sv. 35, Beograd 1957. godine.
15. Cvijić, J., Geomorfologija I i II, Beograd 1924/1926.g.
16. Cvijić, J., Škrape, Glasnik SGD-a sv. 13, Beograd 1927.
17. Cvijić, J., Spuštanje podzemnih tokova i stvaranje novih dublje položenih pećina, Glasnik SGD, br. 3-4, Beograd 1914. godine.
18. Cvijić, J., Glacijalne i morfološke studije o planinama Bosne i Hercegovine i Crne Gore, Glas SAN-e, Beograd 1899. godine.
19. Čadež, M., Meteorologija, BIGZ, Beograd 1973. godina.

20. Davidović, R., Petrovačko polje (geomorfološko-hidrološka proučavanja), PMF, Institut za geografiju, Novi Sad 1981. godine.
21. Davidović, R., Kontaminacija vrela putem podzemne kraške hidrografije, Vojni glasnik, br.12, Beograd 1973. godine.
22. Dedijer, J., Naselja srpskih zemalja, Bilećke Rudine, antropogeografska ispitivanja, SKA, knj. peta, Beograd 1903. godine.
23. Dukić, D., Opšta hidrologija, Naučna knjiga, Beograd 1962. godine.
24. Dukić, D., Klimatologija, "Naučna knjiga", Beograd 1981. godine.
25. Djikanović, D., Klima Trebinja i šire okoline, Beograd 1972. godine.
26. Gavrilović, D., Uticaj klime na intenzitet kraškog procesa u Srbiji i Crnoj Gori, Naš krš, br. 21, Sarajevo 1986. godine.
27. Gavrilović, D., Prilog poznavanju kraške terminologije u Srbiji, Globus 3, Beograd 1971. g.
28. Gašparović, R., Doprinos Bosanskohercegovačkih speleologa nekim hidrotehničko-gradjevinskim i naučnoistraživačkim radovima na kršu, Naš krš, br. 7, Sarajevo 1979. godine.
29. Gaković, M., Geološki sastav i tektonski sklop šireg područja između Fatničkog, Dabarskog i Lukavačkog polja, drž. str. rad, Sarajevo 1962. godine.
30. Gams, I., i dr., Uputstvo za izradu pregledne geomorfološke karte SFRJ, 1:500 000, Beograd 1981. g.
31. Gerenčuk, I., K., Bokov, A. B., Červanjov, G. I., Obšće zemlovedenje, Moskva 1984. godine.
32. Gavaci, A., Die Seen des Karstes erster Teil, Wien 1904.
33. Gerasimov, I. P., Opit geomorfologičeskaj interpretaciji obščej shemi geologičeskogo strojenija, Moskva 1946. godine.
34. Grund, A., Beiträge zur Morphologie des dinarischen Gebirges, Geogr. Abh. Herausgegeben von A. Penck, B. IX H. 3, Leipzig und Berlin 1910. g.
35. Gnjata, R., Istočna Hercegovina, problemi kompleksnog regionalnog razvoja, Sarajevo 1988 (doktorska disertacija).
36. Hawelka, V., Geologische Reiseskizzen aus der Hercegovina, Glasnik Zemaljskog muzeja, Sarajevo 1930. godine.

37. Jovanović, S. P., Osnovi geomorfologije, "Naučna knjiga", Beograd 1960. godine.
38. Jovanović, R., Fenomeni karsta, Naš krš, br. 16-17, god. X, Sarajevo 1984. godine.
39. Josipović, J., i dr. Paleohidrogeološke karakteristike Bosne i Hercegovine, Geoinženjering, Sarajevo 1984. godine.
40. Jenko, F., Hidrogeologija in vodno gospodarstvo krasa, Ljubljana 1959. godine.
41. Jelović, A., Vode na kršu i njeno značenje za poljoprivredu, I kongres o vodama Jugoslavije, knj. II, Beograd 1969. godine.
42. Jiriček, J. K., Die Handelstrassen und Bergwerk von Serbien und Bosnien hrend des Mittelalters, Prag 1879. godine.
43. Jevremović, M., Hidrogeološke veze Fatničkog i Dabarskog polja i njihov uticaj na kotu akumulacije "Miruše" na reci Trebišnjici, Vodoprivreda Jugoslavije II, Beograd 1984. g.
44. Jevdjević, M., Hidrologija, Beograd 1956. godine.
45. Komatina, M., Prilog rešavanju problema odredjivanja hidroloških razvodja i pravca cirkulacije podzemnih voda u karstu, Vesnik Geozavoda IV/V, Beograd 1964/1965. godine.
46. Komatina, M., Hidrogeološka istraživanja I-metode istraživanja, Geozavod, Beograd 1984. g.
47. Kacer, F., Karst und Karsthydrographie, Sarajevo 1909. godine.
48. Kühn, O., Das Alter der Promina Schichten und der intereoceane Gebirgsbildung, Jahrb. geol. Bundes anstalt, Bd. 91, Heft 1-2, Wien 1946. godina.
49. Kober, L., Glavne tektonske crte Jugoslavije, Posebno izdanje SAN-e, knj. CL XXXIX, Geološki institut knj. 3, Beograd 1952. g.
50. Lazić, A., Podzemne otoke i hidrografske prilike Dabarskog i Fatničkog polja u Hercegovini, Spomenik SKA LXXIII, Beograd 1933.g.
51. Lakušić, R., Ekologija biljaka (I dio), IGKRO "Svjetlost", Sarajevo 1980. godine.
52. Lakušić, R., i dr. Vegetacija ekosistema kraških polja Hercegovine, Godišnjak Biološkog Instituta, vol. 35, Sarajevo 1982. g.
53. Martel, A. E., Notice sur les travaux scientifiques Pariz 1911. godina.

54. Marković, M., Geomorfološka evolucija i neotektonika Orijena, Beograd 1973 (doktorska disert).
55. Marković, M., Primjenjena geomorfologija, Geoinstitut, Posebna izdanja knj. 8, Beograd 1983. g.
56. Marjanović, P., Rakić, M., Hercegovački boksiti, Naš krš, br 16-17, god. X, Sarajevo 1984. godine.
57. Milosavljević, M., Meteorologija, "Naučna knjiga", Beograd 1980. godine.
58. Milosavljević, M., Klimatologija, "Naučna knjiga", Beograd 1980. godine.
59. Milosavljević, R., Trajanje Sunčeva sjaja u Bosni i Hercegovini i na istočnoj obali Jadranskog mora, Geografski pregled XI-XII, Sarajevo 1967-1968. godine.
60. Milosavljević, R., Klima Bosne i Hercegovine, Sarajevo 1973 (doktorska disertacija).
61. Milosavljević, R., Suša i njen prostorni raspored u Bosni i Hercegovini, Geografski pregled XXI, Sarajevo 1977. godine.
62. Milosavljević, R., Prikaz i analiza pritiska vodene pare (apsolutne vlažnosti) iznad Bosne i Hercegovine, Geografski pregled XXIII, Sarajevo 1979. godine.
63. Milosavljević, R., Važniji tipovi vremena na istočnoj obali Jadranskog mora sa posebnim osvrtom na Hercegovačko primorje, Geografski pregled XXV, Sarajevo 1981. godine.
64. Milosavljević, R., Neke karakteristike relativne vlažnosti u Bosni i Hercegovini, Geografski pregled XX, Sarajevo 1976. godina.
65. Milosavljević, R., Tipovi i varijante godišnjeg toka padavina u Bosni i Hercegovini, Geografski pregled 28-29, Sarajevo 1986. godine.
66. Milovanović, B., Epirogenetska i orogenetska dinamika u prostoru Spoljnih Dinarida i problemi paleokarstifikacije i geološke evolucije karsta, Vesnik, Beograd 1964-1965. g.
67. Milanović, P., Hidrogeologija karsne izdani Omble, Geološki glasnik 22, Sarajevo 1977. g.
68. Milanović, P., Hidrogeologija karsta i metode istraživanja, Trebinje 1979 godine.
69. Milanović, P., Regionalne hidrogeološke karakteristike istočne Hercegovine, Vesnik XVIII, Beograd 1982/1983. godine.

70. Milojević, B. Ž., O geografskim oblastima dinarskog krša, III kongres geografa Jugoslavije, Sarajevo 1954. godine.
71. Milojević, S., Prividno presušivanje kraških vrela, Glasnik SGD-a, sv XXXIII, br.2, Beograd 1953. godine.
72. Milojević, N.,
Andjelković, M., Hidrogeologija akumulacionog basena Bukov Do kod Ljubinja, 1963 (elaborat).
73. Milojević, N., Hidrogeologija, Zavod za izdavanje udžbenika, Beograd 1967. godine.
74. Milojević, N., Kroz geološku istoriju Jugoslavije, "Gradjevinska knjiga", Beograd 1961.g.
75. Mihić, Lj., Lastva kod Trebinja i Bijela Gora u masivu Orijena, Lastva 1976. godine.
76. Mihić, Lj., Ljubinje sa okolinom, Ljubinje 1975.g.
77. Moscheles, J., Das Klima von Bosnien und Herzegovina, Sarajevo 1918. godine.
78. Marković, Dj.J., Regionalna geografija SFR Jugoslavije, "Gradjevinska knjiga", Beograd 1980. g.
79. Moićević, M., Geološki sastav i tektonski odnosi terena između Sarajeva i Nevesinja. Geološki glasnik posebno izdanje, knj. XIV, Sarajevo 1978. godine.
80. Natević, Lj., Antiklinala Lastva (stratigrafsko-tektonski odnosi), Geološki glasnik 11, Sarajevo 1966. godine.
81. Natević, Lj., Geologija ležišta boksita na Viduši u istočnoj Hercegovini, Geološki glasnik, Sarajevo 1968. godine.
82. Novaković, S., Srpske oblasti X i XI veka pre vlade Nemanjine, Glasnik Srp. uč. druš., XLVIII, Beograd 1879. godine.
83. Petković, K., Navlake-kraljušti ili kraljušti u navlakama u tektonskom sklopu Crne Gore i Hercegovine, Geološki anali XXVIII, Beograd 1961. godina.
84. Petković, K., Tektonska karta FNR Jugoslavije, Beograd 1957-1960. godine.
85. Petković, K., Istorijska geologija, "Svjetlost", Sarajevo 1957. godine.
86. Pilger, A., Zur Enstelung die Jugoslavischen Decken, Abhandl Pruss, Akad. Wiss. N 3, Berlin 1941. godina.

87. Popović, Ž., Kratak stratigrafski pregled u oblasti lista Zalom-Stolac, Geološki anali IX, I dio, Beograd 1927. godine.
88. Petrik, M., Karakteristike voda u Dinarskom kršu, Simpozijum Hidrologija i vodno bogatstvo krša, Dubrovnik 1957. g. Izdanje Zavoda za hidrotehniku, Sarajevo 1976.
89. Penck, A., Über das Karstphänomen Vorträge der Vorträge der Vereins zur naturwissenschaftlichen Kent. in Wien, Wien 1904.
90. Petrović, D., Geomorfologija, "Gradjevinska knjiga", Beograd 1968. godine.
91. Petrović, J., Gatačko polje, regionalno-geografska ispitivanja, Posebno izdanje SGD-a, sveska 37, Beograd 1959. godine.
92. Petrović, J., Kraška polja Crne Gore, V kongres geografa FNR Jugoslavije, Geografsko društvo Crne Gore, Cetinje 1959. godine.
93. Petrović, J., O postanku uvala i polja u plitkom kršu, Glasnik SGD br.34, Beograd 1968. godina.
94. Petrović, J., O postanku polja u kršu, Zbornik radova PMF-a, knj. 3, Novi Sad 1973. godina.
95. Petrović, J., Krš istočne Srbije, SGD-a (posebno izdanje) knj. 40, Beograd 1974. godine.
96. Petrović, J., O postanku Dabarskog, Fatničkog i Planškog polja, Glasnik SGD-a, sv. XLI, br. 1, Beograd 1961. godine.
97. Petrović, J., Osnovi speleologije, Zavod za izdavanje udžbenika SR. Srbije, Beograd 1968. g.
98. Petrović, J., Podzemne vode, PMF-a OOUR Institut za geografiju, Novi Sad 1977. godine.
99. Petrović, J., Pojave i problemi dubinskog krša, Posebno izdanje PMF-a, Institut za geografiju, Novi Sad 1984. godine.
100. Petrović, J., Dubinske vode u izgradjivanju podzemnog kraškog reljefa, Naš krš, br. 16-17, god.X, Sarajevo 1984. godine.
101. Petrović, B., Neke karakteristike krša istočne Hercegovine, III Jugoslovenski speleološki kongres, Sarajevo 1963. godina.
102. Pavlović, B., Berberović, Lj., Kariometrijski pristup proučavanja citotaksonomije nekih vrsta roda Paraphxianus (Cyprinidae, Pisces), Akta Biologika, Jugoslavica, Beograd 1978. godine.

103. Pecelj, M., Fizičko-geografski problemi Dabarskog polja, Novi Sad 1986 (magistarski rad).
104. Pecelj, M., O Trusinskom polju, Geografski list, br. 37, god VII, Geografsko društvo Bosne i Hercegovine, Sarajevo 1982. godine.
105. Pecelj, M., Termičke i pluviometrijske karakteristike Dabarskog polja, Geografski pregled XXVI, Sarajevo 1987. godine.
106. Pecelj, M., Kraška površ Ljut i njene geomorfološke veze u izgradjivanju Dabarskog i Fatničkog polja, Simpozijum o Prokletijama i III susret geomorfologa Jugoslavije, Rožaje 1988. g(u štampi).
107. Pecelj, M., Klimatske specifičnosti kraških polja istočne Hercegovine, XII kongres geografa Jugoslavije, Novi Sad 1985. g.
108. Pecelj, M., Dabarsko polje "oaza" sunca u hercegovačkom kršu, Simpozijum povodom 100 g. Zemaljskog muzeja u Sarajevu, Sarajevo 1988. godine (u štampi).
109. Pušić, B., Agropedološki prikaz tala Dabarskog polja, Zagreb 1955. godine.
110. Poljak, J., Razvoj morfologije i hidrogeologije u dolomitima dinarskog krša, Geološki vjesnik, Zagreb 1958. godine.
111. Roglić, J., Biokovo - geomorfološka ispitivanja, Posebno izdanje SGD-a, Beograd 1935.g.
112. Roglić, J., Imotsko polje - fizičkogeografske osobine. Posebno izdanje SGD-a, sveska 21, Beograd 1938. godine.
113. Roglić, J., Neki osnovni problemi krša, IV kongres geografa Jugoslavije, Beograd 1956. g.
114. Roglić, J., Odnos riječne erozije i krškog procesa, V kongres geografa FNRJ, Cetinje 1959.
115. Roglić, J., Humine, Rudine i Površi, Geografski glasnik XIII, Zagreb 1951. godine.
116. Roglić, J., Zaravni u vapnencima, Geografski glasnik XIX, Zagreb 1957. godine.
117. Roglić, J., Prilog poznavanju razvoja Cvijićeve misli o kršu, Geografski glasnik 23, Zagreb 1961. godine.
118. Roglić, J., Korozivni oblici u pokrivenom kršu, Glasnik SGD-a, sv. 41/1, Beograd 1961. g.

119. Roglić, J., Baučić, I., Krš u dolomitima, Geografski glasnik XX, Zagreb 1958. godine.
120. Roksandić, M., Dubinske i površinske strukture u Spoljašnjim Dinaridima i Jadranskom moru, Vesnik, knj. VII, Beograd 1966. g.
121. Ridjanović, J., Orijen, Radovi Geografskog instituta Sveučilišta u Zagrebu, sv. 5, Zagreb 1966. godine.
122. Radinović, Dj., Vrijeme i klima Jugoslavije, "Gradjevinska knjiga", Beograd 1981. godine.
123. Radinović, Dj., Numerical model requirements for the Mediterranean area Rivista die Meteorologia Aeronautica, vol 38, 1978. g.
124. Richter, E., Prilozi zemljopisu Bosne i Hercegovine, Glasnik Zemaljskog muzeja u BiH, knj. XVII, Sarajevo 1975. godine.
125. Rižakov, D.V., Priroda karsta i osnovne zakonomjernosti ego razvitka, Moskva 1954. godine.
126. Riter-Studnička, H., Flora i vegetacija livada kraških polja Bosne i Hercegovine, Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu 5, Sarajevo 1954. godine.
127. Riter-Studnička, H., Livade kraških polja Bosne i Hercegovine i mogućnost njihovog popravljjanja, Arhiv za poljoprivredne nauke 10, Sarajevo 1957. godine.
128. Sikošek, B., Tektonika oblasti Bileća-Trebinje, G.I. "J. Žujović"VII, Beograd 1954. g.
129. Slišković, T., i dr. O stratigrafiji i tektonici južne i jugoistočne Hercegovine, Geološki glasnik 6, Sarajevo 1962. godine.
130. Slišković, T., i dr. Tektonski i paleografski odnosi južne i jugoistočne Hercegovine, Referat V savjetovanja geologa Jugoslavije, Beograd 1962. godine.
131. Scharlau, K., Die Schwüle und Behaglichkeit als Klimagrößen, Z. Hygiene u Inf. Krankh 123, 1941. godine.
132. Slavnić, Ž., Kopnene biocenoze kraških polja, Elaborat Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo 1972. godine.
133. Sinicina, I.A., i dr. Agroklimatologija, Gidrometeoizdat, Leningrad 1973. godine.
134. Sokolov, D. S., Osnovnije uslovja razvitija karsta, Moskva 1962. godine.

135. Lakušić, R., Klimatogeni ekosistemi Bosne i Hercegovine I i II, Geografski pregled 25, 26-27, Sarajevo 1982-1983. godine.
136. Šićarov, S., i dr. Ispucalost i skaršćenost stijenskih masa duž tunela Dabar-Fatnica, Simpozijum čovjek i krš, Sarajevo 1986. godine.
137. Šegota, T., Geografske osnove glacijacije, Radovi Geografskog instituta, sv. 4, Zagreb 1963. godine.
138. Šegota, T., Klimatologija za geografe, "Školska knjiga", Zagreb 1976. godine.
139. Škorić, A., i dr. Klasifikacija tala u Jugoslaviji, Zagreb 1973. godine.
140. Terzaghi, K., Beitrage zur Hydrographie und Morphologie des Kroatischen Karstes, Mitt aus dem Jahr, des Geol. Reichsanstalt, sv. XX, br. 6, Budapest 1913. godine.
141. Torbarov, K., Hidrogeološke odlike krša u slivu rijeke Trebišnjice, Sarajevo 1976 (doktorska disertacija).
142. Uzunović, O., Gašparović, R., Speleološka istraživanja estavele Obod u Fatničkom polju, Sarajevo 1964. god.
143. Vemić, M., O jednom novom kriteriju za procjenu kontinentalnosti pluviometrijskog režima i kontinentalnosti mjesta, Geografski pregled III, Sarajevo 1959. godine.
144. Vemić, M., O klimi Bosne i Hercegovine, III kongres geografa Jugoslavije, Sarajevo 1953.
145. Vujović, P., Klimatološka statistika, "Naučna knjiga", Beograd 1956. godine.
146. Vujović, P., Meteorologija, Beograd 1948. godine.
147. Vujović, P., Prodiranje morskih uticaja u Jugoslaviji, III kongres geografa Jugoslavije, Sarajevo 1954. godine.
148. Vukašinović, S., O potrebi usaglašavanja morfostrukturne podele Jugoslavije sa najnovijim saznanjima o geotektonskom sklopu naše teritorije, Glasnik SGD-a, sv.LIIII, br. 2, Beograd 1973. godine.
149. Vlahinjić, M., i dr. Problemi istraživanja i melioracije skeletnih zemljišta, V kongres Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta, Sarajevo 1976. godine.

150. Vlahinjić, M.,
i dr. Rezultati istraživanja optimalnog nači-
na odvodnjavanja u teškim tlima, V kon-
gres Jugoslovenskog društva za proučav-
anje zemljišta, Sarajevo 1976. godine.
151. Vidović, M., Geotektonsko poznavanje terena Bosne i
Hercegovine, IX kongres geologa Jugosl-
avije, Sarajevo 1978. godine.
152. Zogović, D., Hidrogeološka uloga dolomita u Dinarsk-
om karstu, Vesnik Geozavoda VI, Beograd
1966. godine.
153. Zubčević, O., Speleološka istraživanja u Velikoj Peć-
ini i jami Zvonuši (kraški plato izme-
dju Dabarskog i Fatničkog polja u Herc-
egovini), Geografski pregled III, Sara-
jevo 1959. godine.
154. Zubčević, O., Dabarsko i Fatničko polje. Prilog pozn-
avanju kraške hidrografije, Geografski
pregled II, 1958. godine.
155. Zubčević, O., Rijeka Trebišnjica i njena dolina, Fiz-
ičkogeografski rad, Sarajevo 1965 (dok-
torska disertacija).
156. Zubčević, O., Dolina Trebišnjice u pleistocenu, Geog-
rafski pregled XVII-XIX, Sarajevo 1974-
1975. godine.
157. Zeremski, M., Morfostrukturna podjela reljefa Jugosl-
avije saglasna novoj geotektonskoj pod-
eli, Glasnik SGD-a, sv LIII, br. 2,
Beograd 1973. godine.
158. Živaljević, T., Geološka ležišta boksita Hercegovine,
Geološki glasnik 22, Sarajevo 1977. g.
159. Živadinović, J., Naselja Colembala iz familije Podiridae
Onuchinridae i Asotomidae u kopnenim
biocenozama kraških polja, Glasnik Bio-
loškog instituta, Sarajevo 1982. g.
160. Natević, Lj., Tumač za Osnovnu geološku kartu 1:100000
list Trebinje, Beograd 1970. godine.
161. Moićević, M.,
Laušević, M., Tumač za Osnovnu geološku kartu 1:100000
list Nevesinje, Beograd 1973. godine.
162. Jovanović, R.,
Simić, R., Geološka pregledna karta Bosne i Herc-
egovine VI (šestina), Mostar, Geokarta,
Beograd 1953. godine.
163. Janjić, R., Pedološka karta Jugoslavije, Tumač sek-
cije Nevesinje 4, 1:50 000, Sarajevo
1982. godine.

164. Ivetić, B., Pedološka karta Jugoslavije, Tumač sekcije Nevesinje 3, 1:50 000, Sarajevo 1977. godine.
165. Ivetić, B., Pedološka karta Jugoslavije, Tumač sekcije Trebinje 1 i 3, 1:50 000, Sarajevo 1976. godine.
166. Kapihazović, G., Pedološka karta Jugoslavije, Tumač sekcije Dubrovnik 1, 1:50 000, Sarajevo 1978. godine.
167. Kapihazović, G., Pedološka karta Jugoslavije, Tumač sekcije Mljet 2, 1:50 000, Sarajevo 1978.
168. Izvještaj o geološkom kartiranju područja između Stoca, Dabarskog polja, Ždrjelovića i Popova polja, Geološki institut "J. Žujović", Beograd 1958. g.
169. Tunel Dabar-Fatnica, Glavni projekat, knj. 5, Sarajevo 1974. godine.
170. Topografske sekcije istraživanog područja 1:25 000, 1: 50 000 i 1: 100 000.
171. Hidrometeorološka služba FNRJ, Prilozi poznavanju klime Jugoslavije I, Beograd 1952. godine.
172. Meteorološki godišnjaci I, Savezni Hidrometeorološki zavod, Beograd.
173. Dedřemont, Memento Technique de l' eau Dedřemont (Tehnička prečišćavanja voda), "gradjevinska knjiga", Beograd 1976. g.
174. Elaborat čišćenja rijeke Brove u ljubomirskom polju, RO Vodoprivreda Bosne i Hercegovine, OOUR Trebišnjica, Trebinje 1978. godine.
175. Brana Bukov Do, Idejni projekat, 1959.
176. Zaštita i uredjenje izvorišta Zminac u Ljubomiru, HET, Institut za korišćenje i zaštitu voda na kršu, Trebinje 1986 (elaborat).
177. HE Brova-idejno rješenje, HET, Institut za korišćenje i zaštitu voda na kršu, Trebinje 1980. godine (elaborat).
178. Projekat detaljnih hidrogeoloških istraživanja šire okoline pregradnog mjesta brane Bukov Do u cilju utvrđivanja uslova i mogućnosti izgradnje brane i formiranja akumulacije na Bukovom potoku, RGF OUR grupa za hidrogeologiju (N. Kukurić), Beograd 1986. godine.

179. Geološki izvještaj o pregledu i usvajanju mikrolokacije brane u Bukovom Dolu (B. Sikošek), 1959. godine.
180. Elaborat - Poljoprivredno dobro "Vidovo polje" Stolac, Zavod za voćarstvo i vinogradarstvo, Sarajevo 1969. godine.
181. Interpretacija istražnih radova i hidrogeološke veze na području Fatničkog i Dabarskog polja, "Energoinvest", Sarajevo 1958.
182. Rezultati speleoloških istraživanja na području Fatničkog i Dabarskog polja, Sarajevo 1957. godine.
183. Hidrosistem Trebišnjica, Hidroelektrane na Trebišnjici, Trebinje 1970. godine.
184. HE Bileća, Idejni projekat geološke podloge, "Energoinvest", Sarajevo 1969. godine.
185. HET, Institut za korišćenje i zaštitu voda na kršu (fondovski materijal bojenja ponora u Gatačkom, Lukavačkom, Fatničkom, Dabarskom, Ljubinjskom i Ljubomirskom polju), Trebinje.

Sve karte (priloge), koje su dimenzija 54 x 64 cm, moguće je pogledati u originalnom rukopisu u biblioteci Departmana za geografiju, turizam i hotelijerstvo

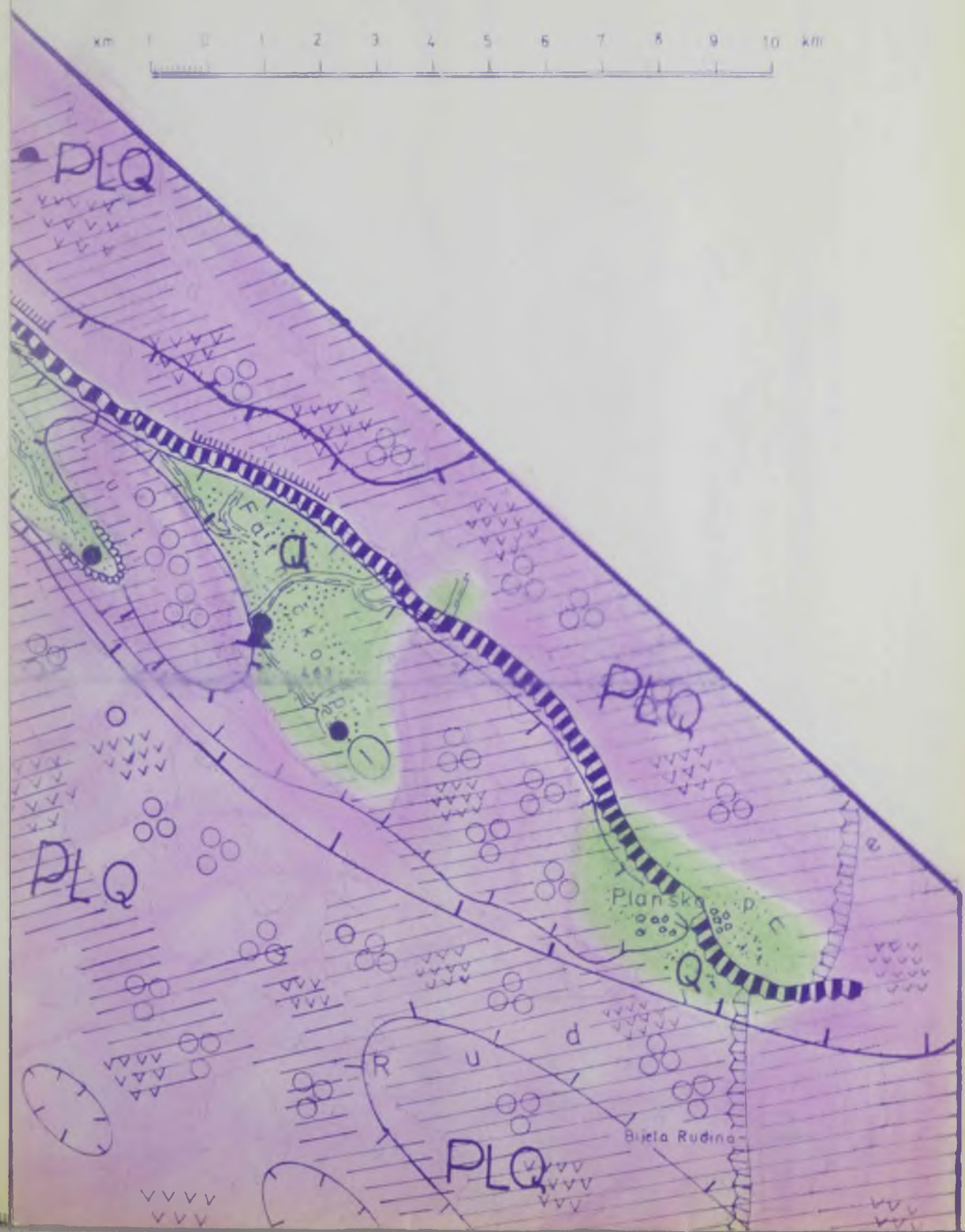
GEOLOŠKA KARTA HERCEGOVAČKIH RUDINA

1 : 100 000



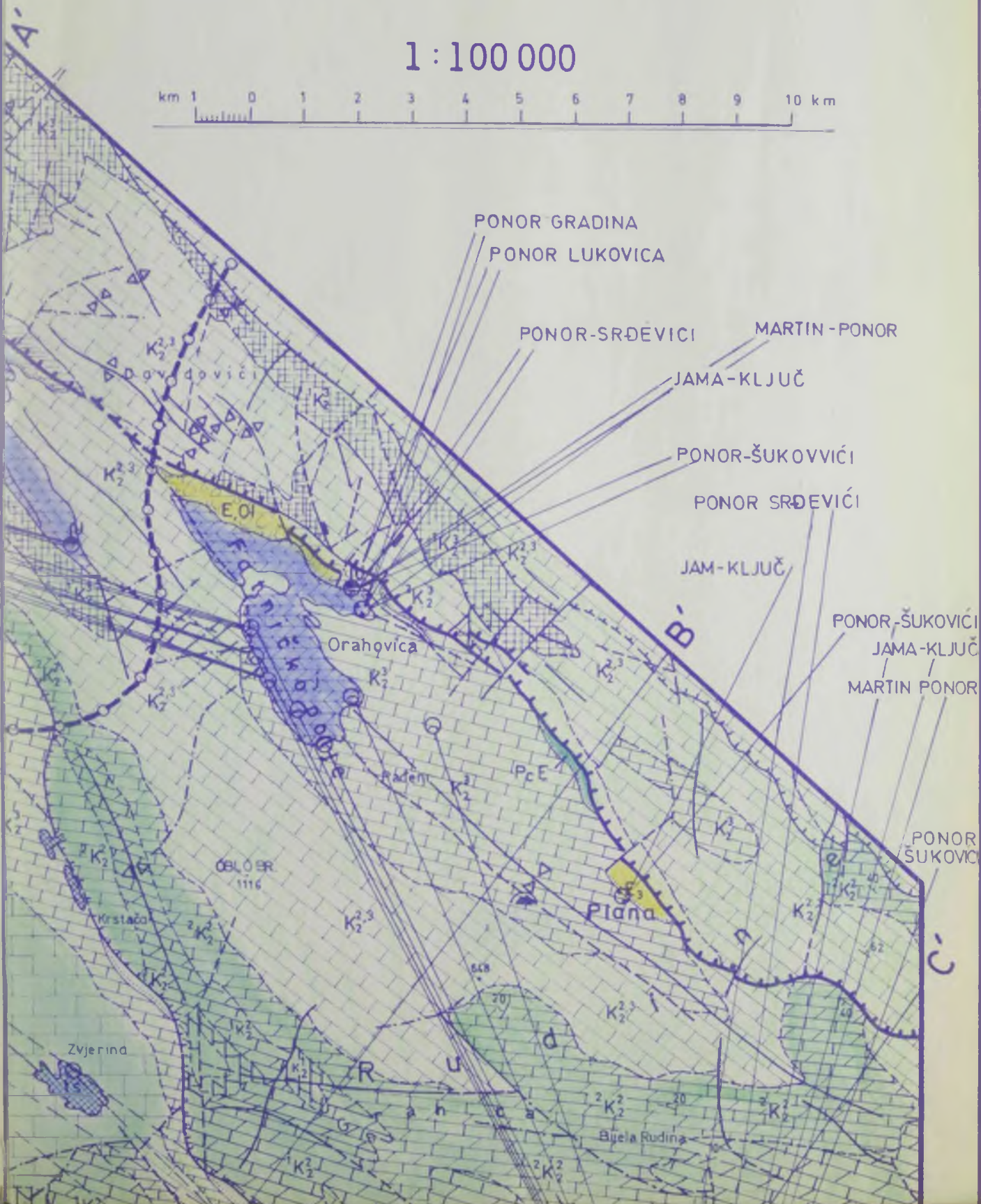
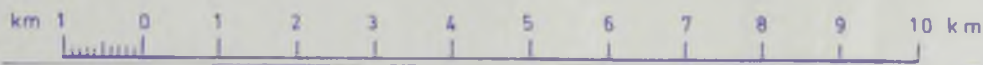
GEO MORFOLOŠKA KARTA HERCEGOVAČKIH RUDINA

1:100 000



HIDROGEOLOŠKA KARTA HERCEGOVAČKIH RUDINA

1 : 100 000



PONOR GRADINA
PONOR LUKOVICA

PONOR-SRĐEVICI MARTIN-PONOR

JAMA-KLJUČ

PONOR-ŠUKOVIĆI

PONOR SRĐEVICI

JAM-KLJUČ

PONOR-ŠUKOVIĆI

JAMA-KLJUČ

MARTIN PONOR

PONOR
ŠUKOVIĆI

Zvijerina

OBLO ER
1116

Plana

Bijela Rudina

PEDOLOŠKA KARTA HERCEGOVAČKIH RUDINA

1 : 100 000

km 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km

