

Geol. vjesnik	31	327—336	1 tabela, 1 slika u tekstu	Zagreb, 1979
---------------	----	---------	-------------------------------	--------------

551.49

Hidrogeološke rajonizacije priobalnog krša Hrvatske u svjetlu novijih saznanja

Franjo FRITZ

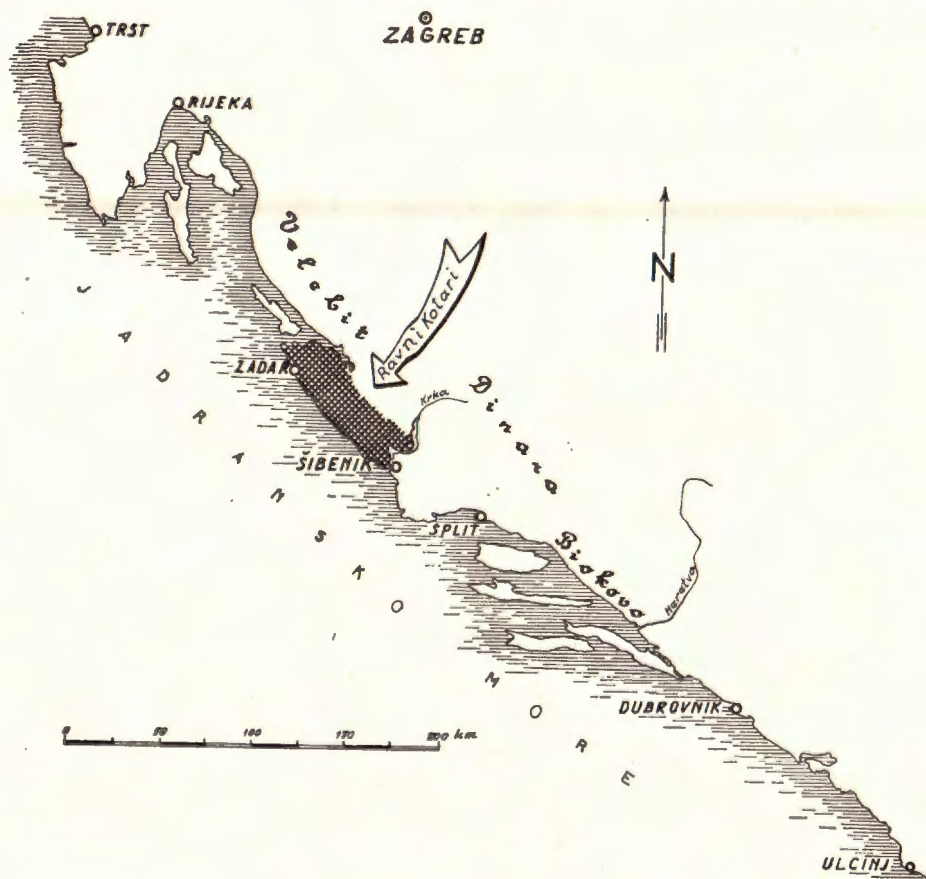
Geološki zavod, Sachsova 2, p. p. 283, YU-41000 Zagreb

Posljednjih godina utvrđeni su u niskim priobalnim područjima Ravnih Kotara praktički svi hidrogeološki fenomeni krša. Geneza najmarkantnijih fenomena i osnovnih puteva kretanja podzemnih voda vezuje se za razdoblje nedavne geološke prošlosti, kada je razina mora bila niža od današnje. S tim u vezi upozorava se da postojeće hidrogeološke rajonizacije i klasifikacije priobalnog područja našeg krša u jedinice nižeg reda nisu opravdane.

Dinarski krš je jedna od najmarkantnijih krških cjelina u svijetu. U usporedbi s ostalim krškim terenima, Herak (1977) ga navodi kao prototip krša u kojem su sačuvani svi njegovi fenomeni, morfološki i hidrogeološki. Zbog intenzivne tektonike složene je strukturne građe, pa je ponegdje teško odrediti vremenske i prostorne uvjete u kojima se je razvijalo okršavanje. Iz tih je razloga razmatranje hidrogeoloških odlika krša u povezanosti s njegovim prostornim rasporedom, odnosno hidrogeološka rajonizacija Dinarskog krša, vrlo složena problematika. Do sad je s tim u vezi objavljeno više radova. U ovom radu tretirat će se samo dio te problematike, i to onaj što se odnosi na hidrogeološke rajonizacije i klasifikacije priobalnog područja našeg krša u jedinice nižeg reda. One u postojećim rajonizacijama i klasifikacijama nisu prikazane prostorno, već su im hidrogeološke karakteristike dane opisom tipičnih područja, reprezentativnih za svaku jedinicu.

Ravni Kotari zauzimaju istaknuto mjesto u našem priobalnom području, kako po svojem položaju tako i po morfološkim odlikama (slika 1), pa su u hidrogeološkim rajonizacijama, u kojima se priobalno područje dijeli u jedinice nižeg reda, redovito bili spominjani kao primjer za nisko priobalno područje (osobito teren oko Bokanjačkog blata u zapadnom dijelu Ravnih Kotara).

Posljednjih desetak godina izveden je u Ravnim Kotarima niz hidrogeoloških istražnih radova, osobito u zapadnom dijelu (zbog potrebe vođooskrbe Zadra), te u području Vranskog polja i jezera. Čitavo je područje obrađeno u okviru regionalne hidrogeološke studije područja omeđenog rijekama Zrmanjom, Krkom i morem (Ravni Kotari i Bukovica). Najinteresantniji rezultati ovih hidrogeoloških istraživanja publicirani su (Fritz 1973, Gjurović et al. 1974, Fritz 1977). Iz navedenih radova evidentno je da su utvrđene hidrogeološke karakteristike



Sl. 1. Geografski položaj Ravnih Kotara
Text-fig. 1. Situation of the Ravni Kotari area.

niskih priobalnih područja Ravnih Kotara u suprotnosti s karakteristikama koje im se pripisuju u postojećim hidrogeološkim rajonizacijama priobalnog krša, pa ćemo tu problematiku detaljnije proanalizirati.

PREGLED HIDROGEOLOŠKIH RAJONIZACIJA DINARSKOG KRŠA

Prvu hidrogeološku rajonizaciju Jugoslavije izvršio je Stepanović (1957) u okviru svoje doktorske disertacije. Ova rajonizacija nije publicirana, a poznata je javnosti iz rada Komatine (1967). Stepanović je podijelio Jugoslaviju u 7 hidrogeoloških provincija, od kojih dvije, »Jadranska« i »Dinarska holokrša«, obuhvaćaju obalno područje krša, s time da Jadranska provincija zauzima samo uski pojas uz obalu, koji se nalazi pod utjecajem mora.

Herak et al. (1969) izvršili su rajonizaciju Dinarskog krša Hrvatske na Jadranski, Središnji i Unutrašnji pojas. Obalno područje obuhvaćeno je unutar Jadranskog pojasa.

Herak (1973, str. 27) razlikuje unutar krša Jugoslavije tri pojasa: Jadranski otočni i obalni, Visokokrški i Unutrašnji.

U tri navedena rada autori nisu u priobalnom području krša izdvajali jedinice nižeg reda, već šire cjeline u Dinarskom kršu, naglašavajući njihove osnovne hidrogeološke osobine, koje se mijenjaju ovisno o osnovnoj litostratigrafskoj i tektonskoj građi. Herak et al. (1969) istaknuli su da »kompleksnost krških fenomena na površini i u podzemlju u znatnoj mjeri otežavaju rajonizaciju krških pojaseva« (str. 52).

Komatina (1965, 1967, 1972, 1975) također polazi od širih cjelina, uzimajući kao osnovu podjelu Dinarida na unutrašnje i vanjske. Vanjske Dinaride dijeli (1965, 1967) na »oblast tektonskog sažimanja« (koju u radu 1972. i 1975. naziva »primorski karst«) i »oblast razmicanja zemljine kore« (»unutrašnji karst«). Oblast tektonskog sažimanja, odnosno »primorski karst«, zauzima po autoru područje od morske obale do linije Muć—Aržano. Unutar ove oblasti Komatina (1972) razlikuje dvije jedinice nižeg reda: »niske površine pri moru« i »područja brda i planina«. Sliv Bokanjačkog blata u Ravnim Kotarima naveden je kao tipičan primjer za jedinicu »niske površi pri moru«, gdje je, po autoru, cirkulacija podzemnih voda direktno ovisna od tektonskog sklopa terena, a najaktivnija je uzduž tjemena antiklinale. Nadalje autor navodi da su naslage fliša hidrogeološka barijera za sjeveroistočne i jugozapadne strane sliva, te da je granica sliva problematična samo prema Vranskom jezeru.

Vilimonović (1971) kao primjer također navodi slivove Bokanjačkog blata i Poličnik, koji pripadaju »niskom priobalnom karstu Ravnih Kotara«, gdje se »jasno izdvajaju dva sliva« (str. 270). O slivovima kaže da je lako zaključiti kako je raspodjela podzemnih voda ovog područja na slivove Bokanjačko blato i Poličnik sasvim pouzdana, sa jasno definiranim slivnim površinama i pravcima kretanja podzemnih voda.

Mijatović (1972), u poglavlju »klasifikacija kraških akvifera«, dijeli krške akvifere na dva tipa, jedan koji se pojavljuje »u niskom reljefu« i drugi »u oblastima brdovitog kraškog reljefa«. Autor je došao do zaključka da su u niskom krškorn reljefu hidraulički gradijenti izdanih voda obično mali i potpuno uravnoteženi s položajem erozione baze, te da su pravi »makrokraški kolektori« metarskih profila vrlo rijetki, a ti koji se pojavljuju da su slabo povezani. Autor nadalje smatra da voda cirkulira između zidova uskih pukotina milimetarskih i centimetarskih dimenzija horizontalno i vertikalno, praveći povezanu mrežu, te da se izolirani tokovi u ovakvim tipovima akvifera ne sreću, a da se nivo podzemnih voda znatno približava kontinualnoj površini (Water table), koja je dobro definirana, a pražnjenje se odvija kroz veliki broj malih izvora i difuznog curenja. Brzine tečenja su, po autoru, reda veličine do 1 mm/sek, pa zaključuje da su ovakvi akviferi najbliži »klasičnim« u svome ponašanju. Između najbolje proučenih primjera navode se gornjokredni i eocenski vapnenci Bokanjačkog blata u Ravnim Kotarima kod Zadra. Krške akvifere ovog tipa Mijatović (1972, 1975) naziva »disoluciono-pukotinski sistemi«.

U oblastima brdovitog krškog reljefa karakterističan oblik, pa autoru, nije više disoluciono pukotina nego kanal ili »crevo« decimetarskih i metarskih dimenzija. Putevi podzemnih voda lokalizirani su u dobro iz-

Tabela 1 HIDROGEOLOSKE RAJONIZACIJE PRIOBALNOG KRŠA
 Table 1 HIDROGEOLOGIC ZONING OF THE COASTAL PART OF THE DINARIC
 KARST

Stepanović (1957): (Iz Komatina — 1967):	:..... :..... Dinarska holokrška — <i>Dinaric holokarst</i> Jadranska — <i>Adriatic</i>	
Herak, Bahun, & Magdalenić (1969):	Jadranski pojas — <i>Adriatic belt</i> Središnji pojas — <i>Central belt</i> Unutrašnji pojas — <i>Inner belt</i>	
Herak (1973):	Jadranski otočni i obalni pojas <i>Adriatic insular and coastal belt</i> Visokokrški pojas <i>High karst belt</i> Unutrašnji pojas <i>Inner belt</i>	
Komatina (1965, 1967, 1972, 1975):	Oblast tektonskog sažimanja <i>Region of tectonic compression</i> Primorski karst <i>Coastal karst</i>	Jedinice nižeg reda: <i>Minor areal units:</i> Niske površine pri moru <i>Low coastal plateaus</i> Područja brda i planina <i>Region of hills and mountains</i>
Vanjski Dinaridi <i>Outer Dinaric</i> <i>Mountains</i>	Oblast razmicanja zemljine kore <i>Region of crustal expansion</i> Unutrašnji karst <i>Inner karst</i>	:..... :.....
Mijatović (1972, 1975):	Klasifikacija kraških akvifera <i>Classification of karst aquifers</i>	Oblast niskog kraškog reljefa <i>Region of low karst relief</i> Oblast brdovitog kraškog reljefa <i>Region of mountainous karst</i>
Komatina (1968a, b):	Zone karstifikacije: <i>Karstification zones</i>	Površinska zona karstifikacije (do 20 m) <i>Shallow karstification zone (more shallow than 20 m)</i> Duboka karstifikacija <i>Deep karstification</i>

dvojene, privilegirane tokove, a prividne brzine tečenja su velike: kreću se od nekoliko milimetara do više centimetara u sekundi, prevladavaju brzine od nekoliko cm/sek. To je, po autoru, krš u kome su potpuno razvijeni svi krški oblici i najrazličitiji fenomeni podzemne cirkulacije, a pražnjenje je koncentrirano i vrši se preko velikih izvora. Kao primjeri ovih akvifera navode se mezozojske vapnenačko-dolomitne stijene vanjskih Dinarida. Akviferi ovoga tipa mogu se, po autoru (Mijatović, 1972, 1975), nazvati »sistemi izdanskih tokova«, da bi se istakla uloga privilegiranih pravaca podzemne cirkulacije.

K o m a t i n a (1968a) piše o postojanju dviju zona krša: 1) plitka pripovršina i 2) duboka. U pripovršinskoj zoni, koja, po autoru, rjeđe doseže dublje od 20 m, ekstenzivno su zastupljeni krški oblici ograničenih dimenzija. Ti oblici su međusobno dobro povezani i čine relativno gustu mrežu sitnih »kolektora podzemnih voda«. Zone sifonske cirkulacije vezane su skoro bez izuzetaka za morfološki vrlo razvijene terene s dubokom karstifikacijom. Isti autor (1968b, str. 88) navodi kao jedan od primjera za pripovršinsku zonu karstifikacije »jugoistočno zaleđe Bokanjačkog blata, gdje se radi o izraženoj pripovršinskoj zoni karstifikacije. U tim kolektorima egzistira izdan znatnih rezervi«.

Napomenut ćemo još jednom da u navedenim radovima autora K o m a t i n e i M i j a t o v i ć a hidrogeološke jedinice nisu prikazane prostorno, već su hidrogeološke odlike jedinica »niske površi pri moru« i »područja brda i planina«, te »oblast niskog kraškog reljefa« i »oblast brdovitog kraškog reljefa«, dane opisom tipičnih područja, reprezentativnih za svaku jedinicu. Područje Bokanjačkog blata u zapadnom dijelu Ravnih kotara poslužilo je kao »locus typicus« za prikaz hidrogeoloških odlika jedinica »niske površi pri moru« (K o m a t i n a 1965, 1967, 1972), odnosno »oblasti niskog kraškog reljefa« (Mijatović 1972, 1975) i »pripovršinske zone karstifikacije« (K o m a t i n a 1968a, b).

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE NISKIH PRIOBALNIH PODRUČJA RAVNIH KOTARA

Na osnovi niza istražnih radova i egzaktnih ispitivanja, osnovne hidrogeološke karakteristike Ravnih Kotara dobro su upoznate i, kako je to u uvodu navedeno, zadnjih su godina publicirane. Najviše je istraživani zapadni dio Ravnih Kotara, tj. šire područje Bokanjačkog blata i Poličnika. U tom području, kao i u najvećem dijelu Ravnih Kotara, eocenski klastiti, koji dolaze u jezgrama sinklinala, dopiru dosta duboko, tako da mogu vršiti funkcije potpunih podzemnih barijera za podzemne vode u okolnim karbonatnim naslagama. Stoga se te podzemne vode kreću (u području između barijera) generalno paralelno s pružanjem struktura, tj. u smjeru sjeverozapada ili jugoistoka. Međutim, kako je to novijim ispitivanjima utvrđeno, po nestanku flišnih (sinklinalnih) i krednih dolomitnih (antiklinalnih) barijera od primarnog značenja za kretanje podzemnih voda postaju poprečni i dijagonalni rasjedi, koje podzemne vode često koriste kao najkraći put do erozione baze (mora). To se događa i u zapadnom dijelu Ravnih Kotara, gdje (po G j u r o v i ć u et al. 1974, str. 96) bojenje podzemnih voda, razlike vodostaja i istjecajne količine vode u području Poličnika i Bokanjačkog blata, kao i ra-

zličito vremensko reagiranje vodostaja na oborine u istočnom i zapadnom dijelu Bokanjačkog blata, nedvojbeno ukazuju na prelijevanje dijela voda iz područja strukture (sliva) Poličnik u nizvodni (zapadni) dio Bokanjačkog blata. Prema tome, Bokanjačko se blato nalazi na sjecištu podzemnih vodnih puteva koji teku u smjeru sjeverozapada (iz strukture Bokanjac) i voda koje dotječu s istoka (iz strukture Poličnik), što znatno doprinosi bogatstvu Bokanjačkog blata podzemnom vodom, ali je dovelo i do složenih hidrauličnih odnosa. Rezultati bojenja u ovom području, kao i u području Vransko polja i jezera (Fritz 1977: od 19 mjerenja prividnih brzina 3 su 0,5—1 cm/sek; 14 su od 1—5 cm/sek a 2 su veće: 6,1 i 8,1 cm/sek), te pojave izdašnih krških izvora i estavela, ukazuju na prisutnost privilegiranih tokova, od kojih su neki sifonskog karaktera (boja se je pojavila prije na izvoru nego na usputnim plitkim piezometrima). Zaslanjenost voda duboko u kopno (i do 8 km od mora) ukazuje na činjenicu da neki privilegirani tokovi dosežu i ispod razine mora.

Navedeni osnovni hidrogeološki podaci dokazuju da su današnji hidrogeološki odnosi u priobalnom području usko povezani s promjenom razine mora (erozione baze), i to od njenog posljednjeg sniženja, koje je nastalo kao posljedica zahlađenja prije oko 25.000 godina i kada je morska razina bila oko 100 niža od današnje (Šegota 1968). Od tada do danas morska se razina postupno izdiže. Erozioni procesi u tom razdoblju (sudeći prema klimatskim podacima) nisu bili podjednagog intenziteta i oni su se u posljednjih 8.000 godina, od kada su nastupili povoljni uvjeti za stvaranje sedre, relativno smirili. Stoga krški podzemni vodeni putevi, formirani u priobalnim područjima prije tog razdoblja (morska je razina tada bila 25 i više metara niža od današnje razine), mogu biti relativno jače razvijeni. Proizlazi da proces okršavanja u čitavom ciklusu izdizanja razine mora u posljednjih 25.000 godina treba promatrati povezano, kao recentno okršavanje. Tome autori hidrogeoloških rajonizacija i klasifikacija priobalnog područja u jedinice nižeg reda nisu posvetili potrebnu pažnju, pa prikazi hidrogeoloških karakteristika pojedinih izdvojenih jedinica nisu u skladu sa stvarnim stanjem u terenu.

ZAKLJUČAK

U niskim priobalnim terenima Ravnih Kotara, posebno u području Bokanjačkog blata kod Zadra, koje je poslužilo kao »locus typicus« za izdvojenu jedinicu »niske površi pri moru« (Komatina 1965, 1967, 1972, 1975), odnosno »oblast niskog kraškog reljefa« (Mijatović 1972, 1975) i »pripovršinsku zonu karstifikacije«, (Komatina 1968a, b), utvrđene su hidrogeološke odlike krša koje bi, po Komatinini (1965, 1967, 1972, 1975), trebale karakterizirati drugu izdvojenu jedinicu u priobalnom području, tj. »područja brda i planina«, odnosno po Mijatoviću (1972, 1975) »oblast brdovitog krškog reljefa«, te nadalje po Komatinini (1968 a, b) »zonu duboke karstifikacije«. S obzirom na te činjenice kao i s obzirom na razvoj okršavanja priobalnog područja (Fritz 1977), izvedene rajonizacije i klasifikacije priobalnog područja u jedinice nižeg reda nisu opravdane. Naime, podjela priobalnog krškog terena po njegovom današnjem visinskom položaju u odnosu na krajnju

erozionu bazu — more — ne može biti mjerodavna, iz razloga što se krški fenomeni nisu razvili u uvjetima koji vladaju danas, već postoji uska povezanost današnjeg okršavanja i okršavanja koje se je zbivalo od vremena kada su današnja niska priobalna područja bila i preko 100 m viša od tadašnje erozione baze — mora. Osim toga, kako je već naglašeno (Herak, 1976, str. 13), »potrebno je precizno odrediti jasne vremenske i prostorne relacije, u kojima se razvijalo neko krško područje«.

Izvedene hidrogeološke rajonizacije priobalnog područja u jedinice nižeg reda tome nisu posvetile potrebnu pažnju, pa nisu u skladu sa stvarnim stanjem u terenu. Uz to one skrivaju opasnost da posluže kao podloga za shematizirano zahvaćanje podzemnih voda u kršu, što je dijelom već i publicirano. Npr. Komatina (1968), u dijelu rada pod naslovom »Zahvatanje slatkih podzemnih voda u uslovima primorskog karsta« (dubine do 20 m), na primjeru Bokanjačkog blata izvodi slijedeći zaključak: »Vode se akumuliraju u užem jugoistočnom zaleđu polja čineći izuzetno lepo razvijenu karstnu izdan... Gubitak vode... mogao bi se glavnim delom sprečiti izradom duže, ali plitke injekcione zavese poprečno na pružanje antiklinale. Povoljna je okolnost, da je splet hidrogeoloških kolektora najbolje razvijen u temenu antiklinale«.

Izvedena opsežna istraživanja u tom području utvrdila su, međutim, da najveća akumulacija podzemnih voda nije u jugoistočnom već u sjeverozapadnom zaleđu Bokanjačkog blata, da se injekciona zavjesa treba izvesti u krilu antiklinale (što je i urađeno), a tjeme je relativna barijera, te da je jedan od osnovnih zadataka injekcione zavjese da presječe relativno duboke privilegirane tokove (zbog čega su izvedene istražne bušotine duboke 80—110 m koje su na dubinama 50—80 m ispod površine terena utvrdile izrazito najveći postotak šupljina u stijeni — 11,4%; Fritz 1977).

Primljeno 31. 03. 1978.

LITERATURA

- Fritz, F. (1973): Hydrogeological relations in the Catchment area of Bokanjačko blato — Poličnik in Dalmatia. — *Bull. sci. Cons. Acad. Yugosl.*, (A), 18/7—9, 133—134, Zagreb.
- Fritz, F. (1977): *Litostratigrafska i tektonska osnova hidrogeoloških odnosa Ravnih Kotara i Bukovice*. Disertacija, 1—148, Sveučilište u Zagrebu.
- Gjurović, M., Franić, D. & Fritz, F. (1974): Vodoistražno studijski radovi u Bokanjačko-Poličničkom slivu kod Zadra. — *Zbornik radova 3. jugosl. simp. hidrogeol. inž. geol.*, 1, 89—103, Opatija.
- Herak, M. et al. (1973): *Karst Hydrology in eight circum-Mediterranean Countries*. UNESCO/FAO, SC/WS/446, Paris. *Krška hidrologija u osam zemalja na obodu Sredozemlja* (prijevod M. Herak). Zavod za hidrotehn. građ. fak. Sarajevo, 1—43, 1975.
- Herak, M. (1976): Jugoslavenski prilog poznavanju hidrogeologije i geomorfologije krša. — *Hidrologija i vodno bogatstvo krša*. Zbornik Jugosl. — Amer. simp. Dubrovnik (1975), 1—13, Sarajevo.
- Herak, M. (1977): Tektogenetski pristup klasifikaciji krških terena. — *Krš Jugoslavije*, 9/4, 227—238, Zagreb.
- Herak, M., Bahun, S. & Magdalenić, A. (1969): Pozitivni i negativni utjecaji na razvoj krša u Hrvatskoj. — *Krš Jugoslavije*, 6, 45—78, Zagreb.
- Komatina, M. (1965): Prilog rešavanju problema određivanja hidrogeoloških razvođa i pravca cirkulacije podzemnih voda u karstu. — *Vesnik Zav. geol. geofiz. istr.*, (B), 4—5, 63—79, Beograd.

- Komatina, M. (1967): Hidrogeološke specifičnosti terena Jugoslavije i problematika bilansiranja podzemnih voda. — *Vesnik Zav. geol. geofiz. istr.*, (B), 7, 115—162, Beograd.
- Komatina, M. (1968a): Karst i cirkulacija podzemnih voda. *III. simpozij Dinarske asocijacije*, 2, 469—479, Zagreb.
- Komatina, M. (1968b): Karst i hidrogeološke mogućnosti racionalnijeg zahvatanja podzemnih voda. — *Vesnik Zav. geol. geofiz. istr.*, (B), 8, 83—121, Beograd.
- Komatina, M. (1975): Development conditions and regionalization of karst, u Burger, A. & Dubertret, L. (Editors): *Hydrogeology of karstic terrains*, 21—29; Intern. Ass. of Hydrogeologists, Paris.
- Mijatović, B. (1972): Problematika simulacije podzemne cirkulacije u kraškim akviferima. — *Zbornik radova 2. jugosl. simp. hidrogeol. inž. geol.*, 1, 185—205, Sarajevo.
- Mijatović, B. (1975): Exploitation rationnelle des eaux karstiques, u Burger, A. & Dubertret, L. (Editors): *Hydrogeologie des terrains karstiques*, 123—135, Intern. Ass. of Hydrogeologists, Paris.
- Segota, T. (1968): Morska razina u holocenu i mlađem Würmu. — *Geografski glasnik*, 30, 15—39, Zagreb.
- Vilimonović, J. (1971): Hidrogeologija priobalnog karsta i bušeni bunari. — *Zbornik radova 1. jugosl. simp. hidrogeol. inž. geol.*, 1, 269—273, Herceg Novi.
- Stepanović, B. (1957): Skica hidrogeoloških provincija Jugoslavije. Disertacija, Beograd.

Hydrogeologic zoning of the coastal karst of Croatia in the view of recent studies

F. FRITZ

Hydrogeologic zoning of Dinaric Karst is a very complex problem. A number of papers related to this matter have been published so far (Table 1). Within this paper, only a part of the ideas is considered — only those related to the hydrogeologic zoning of the coastal karst of Croatia into minor physiographic units (lower part of Table 1). Namely, during the last several years all hydrogeologic karst phenomena have been found within the coastal lowland of the district of Ravni Kotari, particularly in the area of Bokanjačko Blato, near Zadar (Fig. 1), e. g. »privileged« flows with apparent ground-water velocities reaching 8 cm/sec, syphonal flows of ground waters, estavelles, etc. (Fritz 1973, 1977; Gjurović et al., 1974). The area of Bokanjačko Blato served for the authors of the hydrogeologic zoning into minor units as a »locus typicus«, typical site, of the case of »low coastal plateau« (Komatina 1965, 1967, 1972, 1975), or the »region of low karst relief« (Mijatović 1972, 1975) and the »shallow zone of karstification« (Komatina 1968a, b). The above mentioned hydrogeologic karst phenomena and features that have been found within that low coastal area, should characterize, according to Komatina (1965, 1967, 1972, 1975), another coastal unit — that of the »region of hills and mountains« or, according to Mijatović (1972, 1975), the »region of mountainous karst relief«, and, also according to Komatina (1968 a, b), the »zone of deep karstification«.

With regard to these facts and to the development of karstification of the coastal area (Fritz 1977), the published zonings and classifications of the coastal region into minor areal units are not justified. In other words, the classification of the coastal karst region with respect to its present altitude, in relation to its final basis of erosion — sea level, cannot be competent because the karst phenomena were not formed under conditions that exist nowadays and because there is a close relationship between the present karstification and that which has occurred during the last approximately 25,000 years (i. e. since the time when the

present low coastal areas were situated even more than 100 m higher than the basis of erosion of that time — the then sea level). Moreover, as it has already been emphasized (H e r a k 1976, p. 13), »it is necessary to determine accurately the precise time and spatial relations within which a karstic area has been developed«.

The hydrogeologic zonings of the coastal region which were discussed do not pay the necessary attention to this problem, and, because of that, these classifications come into conflict with the true situation in the field.

Manuscript received March 31, 1978.