

Ж. НИКО

## КРАШКА ПОЉА ПРОВАНСЕ УПОРЕБЕЊЕ С ДИНАРСКИМ ПОЉИМА\*)

Ако се погледа с превоја Анж (Ange) или с успона Кана (Cantp) када се иде националним путем бр. 8 од Марсеја за Тулон, басен Кижа (Cuges) се појављује са својим оригиналним обележјима: дубоко усечен у кречњачке платое, он је без јасно видљиве отоке док се у њега уливају потоци.

Окомитим падишама и кречњачким одсецима, некад покривеним лепим боровим шумама, супроставља се алувијално дно, једва заталасано двема великим плавинама, прекривеним виноградама.

Затворени басен Кижа је у Француској најкарактеристичнији тип<sup>1)</sup> најпространије површинске форме краса: поља чија су генеза и еволуција комплексне и дискутоване.

Тај израз који на српскохрватском језику значи поље<sup>2)</sup> служи за означавање простране крашке депресије која има следећа обележја:

- топографски затворен басен
- издубен (бар делимично) у кречњацима или у доломитима
- хидрографију која се завршава *понорима* (или зоном апсорпције)
- плављење од случаја до случаја или периодично.

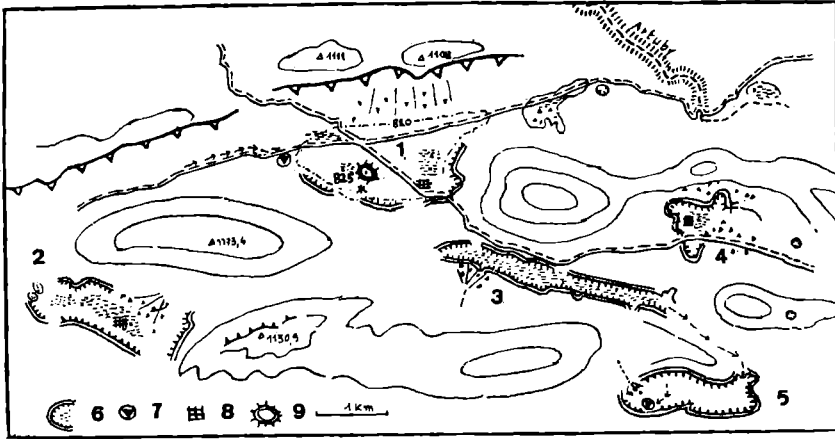
---

\*) J. Nicod (Ж. Нико), професор Филозофског факултета у Екс-ан-Провансу. Ова рад је превод оригинала: „J. Nicod: *Poljés karstiques de Provence — Comparaison avec les poljés dinariques.* — *Études et Travaux de „MÉDITERRANÉE”*, № 8, 1969.

<sup>1)</sup> Посебно откао се, 1956. године, појавио I. G. N. Атлас облика рељефа (стр. 16—117). Ипак треба уочити да пресек (стр. 117) не води рачуна о постојању значајних раседа који објашњавају генезу поља (упор. ниже).

<sup>2)</sup> Он, дакле, никако не означава, у говорном језику, крашку депресију, исто онако као што ни код нас израз *combe* не значи нужно антиклиналну долину. Српскохрватска множина од поље јесте поља, али је уобичајено да се употребљава пофранцужени облик *poljés*.

Велика југословенска поља, нарочито чувено Попово поље, потпуно су издубена у кречњацима; средишњи део овог последњег је широки кулоар, дуг четрдесетак километара, којим протиче једна лепа река, Требишница, која коначно понире низводно на крају једног вијугавог кањона; у хладно годишње доба, од септембра до маја,



Ск. 1: Мала синклинална поља јужно од вердонских заравни.

1, Замак Лањ; 2, Клие (Cluaye) 3, Овен (Auveine); 4, Петоршки забран (Clos de Rétorgues); 5, Ис (Hiesse); 6, контура поља; 7, понор; 8, апсорпциона зона; 9, хум.

највећи део дна поља је поплављен. Као што ћемо видети, провансалока поља, скромне величине, показују те одлике само непотпуно. Ми ћемо најпре описати најтипичнија, потом ћемо, у светлости новијих радова, нарочито Ј. Роглића, испитати њихову генезу и њихово место у типологији те главне крашке форме.

## I. — ОПИС ПРОВАНСАЛСКИХ ПОЉА

### Покушај типологије

Својим изгледом, као и структурним условима и слабим ступњем развијености, поља из Повансалоке Равни супростављају се пољима провансалских кречњачких масива. Међутим, поље у Равни Описа (Aups), у венцу Сент-Бом (Sainte-Baume), непосредно се везује за она прва.

## 1. — Поља Провансалске равни: синклинална поља

Она су скоро сва везана за неку синклиналну структуру, повољну за концентрацију отицања и за развој затвореног басена почев од тачака апсорпције (embut или embus на провансалском: понор).

### а) Елементарна синклинална поља

Тако је *Раван Лањског замка* (Château de Lagne)<sup>3)</sup> (ск. 1) депресија чије се дно налази на око 803 м. Та депресија је синклинална зона у подножју планине Баржод (Barjaude); међутим, дно те синклинале је удубљено ерозијом и корозијом кречњака из горње јуре.

Један ерозиони остатак, *хум*<sup>4)</sup>, на коти 825 сведочи да је одиста било удубљивања синклиналног корита. Када падају јаке кише, у удолини Кол де Блака (Colle de Blacas) формира се поток, иде као јарак дуж пута од Опса (Aups) до Кома (Comps) (С. D. 6), прелази преко њега као аквадукт и ишчезава у пукотинама распоређеним у близини Бунара Равни Рије (Ruet)). У најнижој зони, близу коте 803,5, морала се периодично протезати водоплавна површина пре но што су сопственици земљишта уредили тачке апсорпције.

На југозападу од Бровеа (Brovès), поље Кло Мањан (Clos Magnan)<sup>5)</sup> најважнија депресија краја Блак-Мејана (Blaque-Meyanne) показује сличну диспозицију као поље Лањског замка у погледу свог синклиналног карактера и изгледа свога дна. Разликује се од њега ипак по томе што се одводијава ка циновском брду Кло д'Еспаргон (Clos d'Espargon): ради се о једној пространој кружној вртачи 750 м у пречнику и 70 м дубокој, која лежи на западном крају антиклинале Миерор (Miérogne). Дно јој је равно и испуњено црвеницом те има једну апсорпциону тачку. Кло д'Еспаргон служи као отока Кло-мањанском пољу преко једне јаруге која усеца источну ивицу вртаче и која је и сама карстификована. Тај се поток испуњава водом тек после дугих кишних периода и плави дно вртаче у којој је изградио јед-

<sup>3)</sup> Салерн (Salernes) 1/20.000, бр. 7—8 и Геолошка карта Салерна 1:50.000. Описано код Ж. Никоа, 1967, стр. 483. Налази се на раскрсници путева од Опса за Кон и од Баржемона за Мустје.

<sup>4)</sup> Српскохрватски израз значи брежуљак, но како у Поповом пољу то име носи један ерозивни остатак купастог облика као и место и железничка станица у његовом подножју, тај се израз, почев од Ј. Цвијића употребљава у ограниченом смислу резидуалног брежуљка крашке ерозије. По својој величини он се разликује од остења. Упор. Речник... у Phénomènes karstiques, 1967.

<sup>5)</sup> Карта Фајанс (Fayence) 1:20.000, бр. 2 и геолошка карта размере 1:50.000 Фајанс. Те је две депресије проучио G. Mennessier: La zone karstique de Blaque-Meyanne, entre Bargemon et Brovès. *Ann. de Spéléo.* XIV, 1959, стр. 1—2 и J. Nicod, 1967, стр. 515—517. Приступ колским путем који обилази око циновске вртаче Кло д'Еспаргон. Те две депресије леже на бровеском Стрелишту, које је укључено у обим Канжиера.

ну плавину. Узводно, на крају Кло Мањана, подигнут је мали зид да задржава земљу поља. Падине вртача, веома стрмените, регулисане су падине чија изградња сеже у најмању руку у последњу хладну периоду (Würm).<sup>6)</sup>

У целини, међутим, Кло д'Еспаргон изгледа као скорашњи облик у поређењу са Кло Мањаном, малим пољем успорене еволуције, самим тим што је осигурано одводњавање.

### б) Поља изоклинала, облик речног краса

Узмимо пример најспектакуларнијег међу њима, поља Кај (Caille) (А. М.).<sup>7)</sup>

*Кајска синклинала* (ск. 2 и фот. I А) Састоји се из кредне лапоровито-кречњачке серије, коју су на С најашили мали венац Бору (Baugoux) (1644 m) и Па де Мил (Pas de Mule) (1540 m), јединица кречњака из горње јуре потиснута ка југу. Са те стране, јужну границу басена Кај сачињава северна страна стрме падине Андон (на Седлу — Colle — 1574 m), такође нагнуте ка Ј, као и сви мали венци Градског Лука (Arc de Grasse). Између та два нагнута кречњачка брда, уска долина Кај-Андон продубила се у поље. Средишњи део сачињава затворена депресија, дуга 3,5 а ширина 1,2 км, окружена изохипсом 1160 а чији је најнижи део мочварна равница која лежи отприлике на 1164 м. У ствари, изузев осредњег малог гребена, Ла Сер (la Serre), који се добро разазнаје на фотографији I А, дно басена је апсолутно равно кога слабо одводњава један мали стални поток ка Антри (Antre) или Амбиу (Embut). Тај понор лежи на осојној страни, у јурским кречњацима, локализован га систему малих раседа; његов развој је произвео облук на падини, с бројним обурваним блоковима, појава везана за развој шупљина захваљујући хидродинамичким акцијама апсорбивног воденог тока.

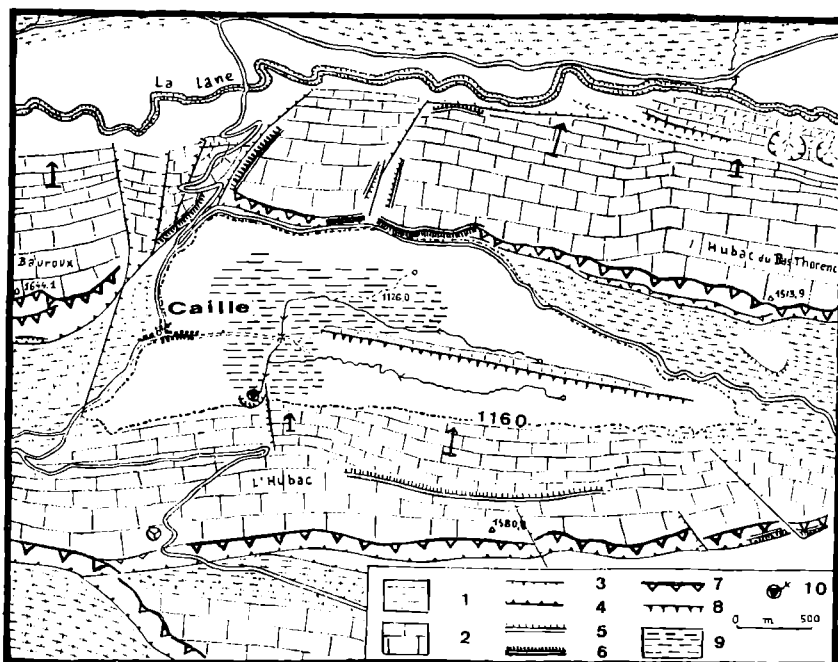
Зими, протицај потока Антри премаша могућности апсорбовања, нарочито када је понор зачепљен наносима или ледом, поље бива плављено. Стога је оно скоро читаво под природним ливадама, а дну му је засуто црнкастом глином (хидроморфно земљиште око 1,60 м).

Кајски басен је прави тип флувио-карстних поља: њега је извајала у лапоровитим кречњацима површинска ерозија (сливање, солифлуксија, померања водених токова) — појаве корозије имају само ограничену улогу — према нивоу понора.

<sup>6)</sup> Les versants réglés, leur importance dans les pays méditerranéens, *Annales du C.R.R.P. de Marseille*. Feuilletés documentaires régionaux, бр. 3—4, 1968.

<sup>7)</sup> Кастелан (Castellane) 1:20.000 бр. 7 и 8, геолошка карта Ница 1:80.000, бр. 225, 3. издање. Кај се налази на 3 km од Серанопа на Националном путу бр. 85 („Наполеонов пут“) близу Ложи ду Пен (Logis du Pin). Изучавања у току од R. Mouleyre-a и J. Ghisalberti-a. La région karstique de l'Audibergue, Bull. Soc. Geog., Marseille, 1969.

Уосталом он је веома занимљив у погледу регионалне хидрологије: Кајска долина је некад била притока Артибиа (Artiby) вероватно преко Ријетор де Серанона (Rieutort de Séranon) (превој на 1.165 м западно од поља); њега данас угрожава регресивна ерозија



Ск. 2: Кајско поље (Caille) (департман Приморске Алпи) и његов структурни оквир.

1, Лапоровита креда; 2, Кречњаци горње јуре; 3, расед; 4, најахивање; 5, раседни одсек; 6, раседно огледало; 7, стрма равна најахивања; 8, гребен; 9, водоупорна зона; 10, понор; затворена испрекидана линија-хоризонтала од 1160 m.

Луа (Loup) која се налази на 1.083 м, 2 км од Андона; но сада се подземно одводњавање врши кроз крашку масу Одиберга (Audiberge), према изворима Сињол д'Ескрањола (Siagnole d'Escragnolles) и Пале (Pale) у горњем сливу Сиње (Siagne).<sup>8)</sup>

<sup>8)</sup> Бојење од 30. јуна 1963, 10 kg флуоресцеина (обавештење B.R.G.M.) на крашку хидрологију те зоне. Упор. Cl. Roussel, 1968, стр. 110—116.

Познатија Косолска равница (Plan de Caussols)<sup>9)</sup> је пространа крашка целина (на северу од Граса од 1.100—1.200 м) која пружа велику разноврсност облика: поље вртача, дубоке увале, остењци свих ве-



Фот. I А: Кајско синклинално поље, поглед у правцу истока  
Лево одсек Ибак Ба-Торанка (Hubac du Bas-Thorenc), десно падина планине  
Ибак (Montagne de l'Hubac).

личина, бројни понори и најзад једно пространо поље (ск. 3). Ти крашки облици су се развили у Косолској јединици, коју образују кречњаци горње јуре и кредни лопоровити кречњаци, напнутој ка југу а на северу је преко ње навучена Калернска јединица (Calern) (исто толико скаршћена).

У ствари, на Косолској равни супротстављају се два пејзажа: пејзаж Централног и Јужног платоа карактерише веома велика развијеност облика дисолуције: шкrape, дубоке вртаче, често у облику кабла, увале. Дно тих депресија је често неравно (остаци препрада и остењака). У том скоро месечевом пејсажу треба видети не само

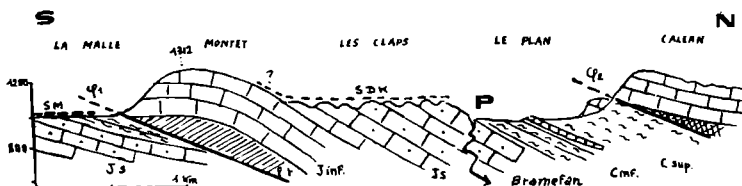
<sup>9)</sup> Карте размере 1:20.000 Грас (Grasse) 1—2 и Рокстрон (Roquestron) 5—6, геолошка карта Ница 1:80.000 бр. 225.

Косолска раван била је предмет проучавања G. Reune-a: Un type d'habitat temporaire dans les Préalpes du Sud. Le Plan de Caussols. *Revue de Géographie Alpine*, XLVII, 1959, св. 2, стр. 253—262.

M. Vuille: Le Plan de Caussols, D.E.S., Nica 1964 (дактилографисано).

C. Rousset: Tectonique et Géomorphologie du Plateau de Caussols 90<sup>e</sup> Congrès des Sociétés Savantes, Nice, 1965 (Sect. des Sciences). C. Rousset у Phénomènes karstiques, 1967 и C. Rousset, 1968, стр. 47—61.

ефекат литолошких прилика, интензитета распрскавања, обилних снежних падавина, већ и резултат дуготрајне еволуције која сеже вероватно до у терцијар, како наводи на такву претпоставку обилна залиха *terra rossa-e*<sup>10)</sup> која се јавља у депресијама. Радило би се о једној површи крашке деградације која модификује деформисану миоценску површ.



Ск. 3: Профил кроз Косолску равну.

1, триас и лиас; J. inf., кречњак доње јуре; J. s., кречњак и доломит горње јуре; SM, миоцена површина најакхивања; SDK, површ крашке деградације вероватно наслеђена од деформисане миоцене површи; P, структурно поље и понор.

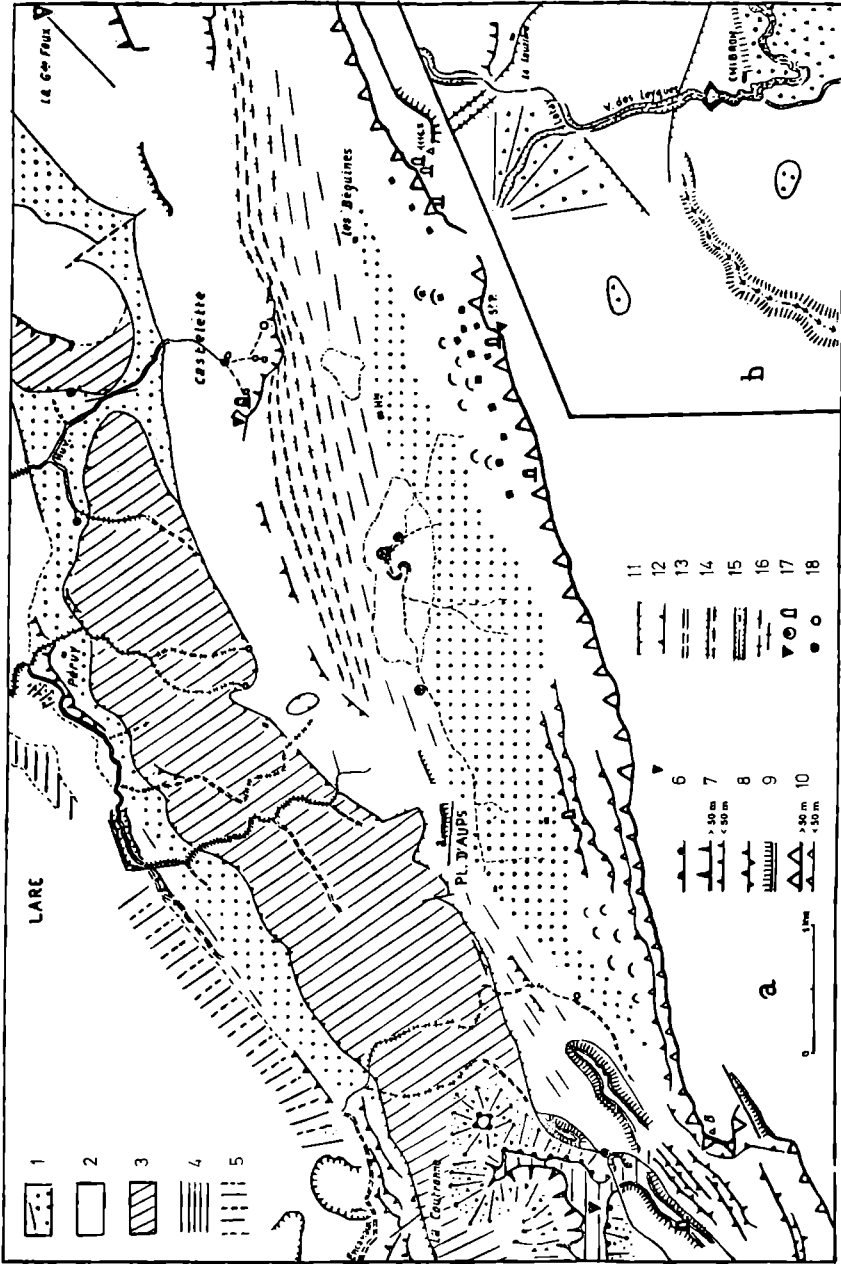
Насупрот томе красу у северном сектору Косолске равни: у подножју одсека Калерна једна синклинална депресија је постала *Косолско поље*, дуго око 6 км. Као у Кају, оно се развило у баремским и ценоманским лапоровитим кречњацима, флувијалном ерозијом у вези с Косолским понором. Поток, који у кишној периоди или у периоди отапања снега прима воду од бројних притока кривуда пре но што пропадне у понор. Његове воде произилазе из два подземна тока који избијају на површину на истоку од Косола: извора Брамафан у клисури Луа и из пећине Ревест близу Гурдона (Gourdon).<sup>11)</sup> Зимни је низводни део Равни под водом. Још више но у Кају (Caille) моделисање је флувијално: јужни обод поља састоји се од повијених делова јурских слојева, изобразаних шкрапама а чак и на западу од Понора, једна преграда је развијена у облику *клавирске дирке* на истоку се издаваја један гребен батонских кречњака дуж јужног обронка.

У Доњој Прованси, поље *Опске равни* (Plan d'Aups)<sup>12)</sup> у масиву Сент-Бом (Sainte-Baume) показује структуру сличну структури Каја (Caille) и Косола (Caussols), али је његово удубљење мање. Оно се, у

<sup>10)</sup> Која би делом потицала од прераде глауконских лапора креде. Упор. Сl. Rousset: Note préliminaire sur l'altération des roches calcaires en Provence, C. R. du 91<sup>e</sup> Congrès Nat. Soc. Savantes, Rennes, 1966, sect. Sciences, стр. 163—174 и Sl. Rousset, 1968.

<sup>11)</sup> Бојадисање у Понору од 29. новембра 1954, 48 кг флуоресцеина.

<sup>12)</sup> Карта размере 1:20.000 Обањ (Aubagne) бр. 4. Геолошка карта 1:50.000 Обањ, 1:80.000 Екс, 3. издање. Карстолошка проучавања P. Gallocher-a: Introduction à l'étude hydrospéléologique du Massif de la Sainte-Baume, *Ann de Spél.*, VII, 3, 1952, стр. 115—146 и J. Nicod, 1967, стр. 247—273.





ствари, своди на једноставну депресију, дугу 1,6 км, једноставно оцртану затвореном кривом 665 м (ск. 4), која је најашила на сантонски кречњак и на местрихтски детритус. Неколико потока који извиру на одсеку Св. Бома (Sainte-Baume), под шумским покривачем, ту се опајају и исчезавају у два понора, „Tougnès”, тако названа због ковитлања вода. Ти се понори отварају у сантонским кречњацима, али се подземна мрежа продужује у јурским кречњацима Св. Бома, који лежи у падини, а завршава се у сталним и повременим врелима Кастелите (Castelette) (према хидролошкој студији Р. Gallocher-a, 1952).

Зими, после кишених периода или отапања снега — раван Опса је често под снегом — понори нису довољни да апсорбују воду и поље бива плављено, до границе зоне великих сантонских шкрапа, које сачињавају простране површине апсорбовања.

### в) Велика раван Канжиера (Canjuers)<sup>13)</sup>

То је далеко најпространије од провансалских предалпских поља, јужно од низводног дела Великог кањона Вердона. Његова пуста површина подсећа на високе платое Северне Африке. Мери 9 км по дужи основи са 3,5 км ширине а површина затворене депресије, заокружене чисто теоријском кривом од 915 м, износи 16.420 км.<sup>2</sup>

Тај басен је пространа синклинала кречњака горње јуре (ск. 5 и фот. II А и I В) између антиклинале Великог Маржеса (Grand Margés) и седла Егина (Aiguines) и флексуре Беубра (Béoubre). Синклинално угибање се извршило у понтијској алпској фази, утичући на једну делимично еродирану јурску серију (основна олиго-миоценоска површ).

Ипак раван Канжиера не произлази директно из тектонике. Показали смо да још постоје знатни трагови њене крашке еволуције: хум Бастид-Нева (Bastide-Neuve) између западног и централног Канжиера, стеновите купе северне ивице, некадашњи талвези једва обележени на површи Равни, плавина и колувијални и алувијални

<sup>13)</sup> Карта размере 1:20.000 Салери е и 3, геол. карта 1:50.000 Салери, J. Nicod, 1967, стр. 467—474 и карта Крашких појава Вердонске равнице у Phénomènes karstiques, 1967.

### Ск. 4: Структурно поље Опске равни

#### Крашка пиратерија Горњег Латеја (Latay) (b)

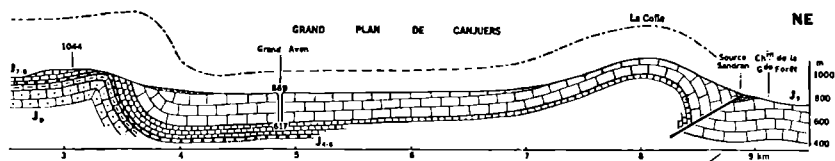
1, сенонски детритични кречњаци; 2, јурски кречњаци; 3, лапоровити кречњаци од батониена до доњег лиаса јединице Рокфоркад-Нанс; 4, комади горње површи; 5, површина ексхумираних кречњака; 6, коришине; 7, гребени изнад и испод 50 м; 8, пречага; 9, раседни одсек; 10, одсеци квесте изнад и испод 50 м; 11, расед; 12, најакхивање; 13, адаптирани вод. ток; 14, неадаптирани вод. токови; 15, класура, кањон; 16, диновске шкрапе; 17, јама, понор, пећина; 18, стална и повремена врела.

наноси Велике јаме (Grand-Aven). Тај понор, као и Нуџијерска (Nou-  
guède) јама, играли су улогу понора. Велика јама представља сукце-  
сивна окна, у облику левка, карактеристична за хидродинамичке ак-  
ције водопада.



Фот. II А: Кородирана структурна равна дна поља Велике Канџиерске равни  
у близини Велике јаме.

Улога ексхумације остењака и директне површинске дисолуције  
(знатним делом и због снежног покривача)



Ск. 5: Профил кроз велику Канџиерску равну  
(Према геолошкој карти 1:50.000)

Али сада је еволуција поља веома успорена: нарочито његово  
дно је заузето пољима шкрапа и неправилним вртачама где преовла-  
ђује усисавање воде. Колувијални нанос и алувијална terra-rossa и  
иљунак који потичу с обода, запрема само мали део, јужно од Вели-  
ке јаме. Некадашњи талвази који су се стицали ка најнижој тачки,

безнадежно су суви, а ова последња је само изузетно плављена. У току зиме 1895. године понори су били запушени леденим чеповима, а инондациона површина воде је продрла у централну зону. Језеро се нагло испразнило за један и по час<sup>14)</sup> када су чепови попустили.

То осушење Велике Равни Канжиера проистиче из потпуне дисоцијације између површинске еволуције и подземне циркулације. Док најнижи део Равни лежи око 870 м, била су потребна скорашња истраживања у Великој јами Канжиера да би се дошло до активних подземних циркулација на 328 м дубине, дакле на коти 542. Такође је мало вероватно да се ту ради о подземном току који потиче од Артибија (Artiby) који циркулише у зависности од нивоа садашњег подземног тока Фонтен Левек (Fontaine-l'Évêque), на 410 м, већ о оградцима који се уливају у тај велики колектор.



Фот. I В: Велика равна Канжиера

Снимљено с Велике јаме (Gros Aven), у правцу запада. Флексурни ескарпман Беубра (Beoubre) са купама и остацима некадашње колувијалне равни дна поља.

Истраживања у току, која врши Е. Д. Ф. (третирање Фонтен Левек) даће поближе обавештења о хидролошким циркулацијама, али је већ извесно да поље није могло да се развије до у епохи када су се подземне активности успостављале на вишем нивоу, дакле пре раскрчивања басена Сала (Salles) где се налази Фонтен Левек.

<sup>14)</sup> Чињеница коју је саопштио Е. А. Martel, *La France ignorée, Sud-Est de la France*, 1928, стр. 58.

## 2. — Раседна поља и сложени раседи

Супротно од синклиналних поља, у крајњој линији слабо развијених или заустављених у свом развоју, раседна поља и сложени раседи могу се јако удабити услед коришћења зона разламања од стране корозије. Али она показује велику разноликост облика а Киж (Cuges), најкласичнији тип, остаје скоро јединствен.

### а) Инципијентна поља тектонских ровова Воклиског (Vaucluse) платоа: Брувил (Brouville)<sup>15)</sup>

Обе депресије, Брувилска и Лагард-Даптска (Lagarde d'Apt) су истовремено *грабени* и поља. Описаћемо овде само Брувилску депресију према Р. Waydert-у.

Та депресија која лежи источно од Сан Кристола (Saint-Christol) на 955 м надморске висине, јесте кулоар у правцу СЗ—ЈИ, дуг ско 3 км и умерено спуштен у односу на суседне платое који не премашују много 1.100 м. Баремски кречњаци, нагнути ка И изложени су утицају једног раседног снопа истог правца који има и депресија. Тачка апсорпције се налази на једној од тих дислокација на коти 491; на ободу поља се отвара такође једна јама.

Тај затворени басен прима притоке: долинице брежуљака његовог западног обода. Његово дно је нарочито загушено периглацијалним материјалом: баремски кречњаци на странама су веома испуцани од мраза. Његова еволуција је везана за еволуцију воклиског крашког платоа: облици Платоа Сен Кристола су угрожени услед усецања долина.

### б) Кишко поље (Cuges) (ск. 6 и фот. ПИВ)

Најважније поље Доње Провансе је сада добро познато<sup>16)</sup>. Иако не достиже дубока поља Старе Црне Горе или „Piani” јадранских Абрџа, чије је узбудљиве слике дао Ј. Demangeot (1965), Кишко поље ипак показује исте особине. Оно је одиста најпре дубоко усечено у јужни део масива Сент Бом а његово дно, на 160 м западно, на 240 м испод ерозионе површине Камског (Camp) платоа и ценоманске кречњачке квесте, која сачињава доминативни рељеф на Ј (Gros de Riou 495 m).

Ск. 6 показује општи изглед басена, његову несиметричност, улогу раседа у његовој општој оријентацији и у локализацији понора и апсорпционе зоне.

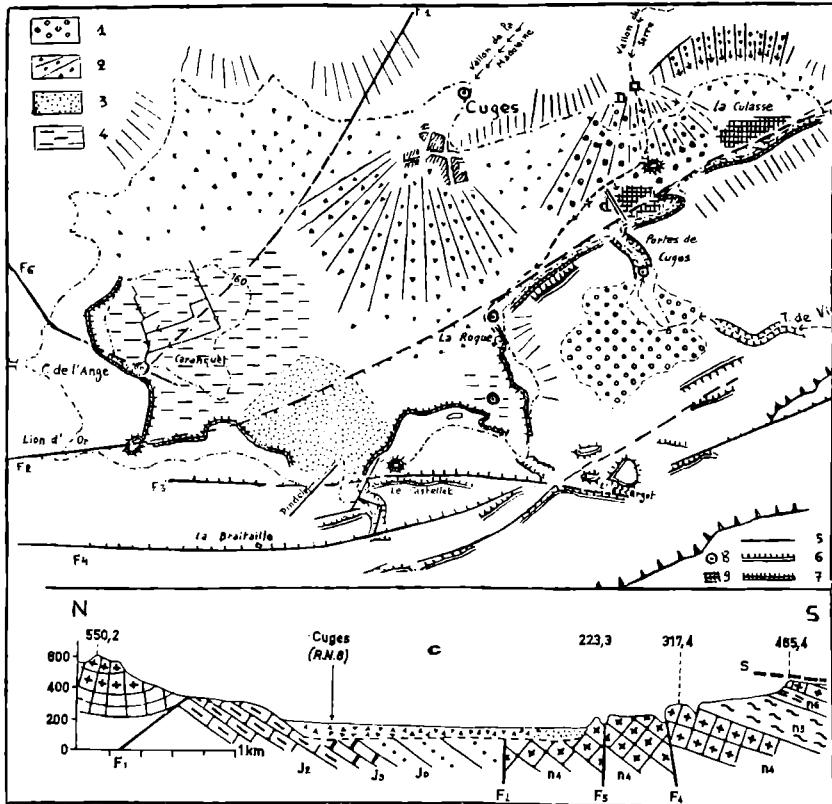
Структурно, он је између јурске и неокомске јединице Бригу-Пјер Бланш (Brigou-Pierre Blanche) и спољног руба басена Босеа (Beausset) (ценоманска квеста Гро де Риу). Ти раседи одређују зоне

<sup>15)</sup> Карта размере 1:20.000 Солт (Sault) бр. 1 и геолошка карта размере 1:80.000 Форкалкије (Forcalquier). Налази се источно од Сенкростола (Saint-Christol). Проучавао We y e r t у Phénomènes karstiques, 1967.

<sup>16)</sup> Топографска карта размере 1:20.000 Обањ, бр. 8. Геолошка карта Обањ 1:50.000 и Марсељ 1:80.000 (3. издање). Библиографија код Ј. Nicod, 1967, стр. 364—369.

разламања; једна од ових се добро види у одсеку пута, којим се силази с превоја Анж (Ange).

Удубљивање басена се извршило много ниже од садашњег нивоа. У близини Кижа има најмање 40 м детритичких наслага (плавине и вирмски лесови). Једна купа чија се изградња наставила све до историјске епохе одговара излазу долине Мадлене (Vallon de la Madeleine). То скорашње засипање сачињава још једну црту сличности с динарским пољима.



Ск. 6: Карта и пресек Кишног басена

1, старе акумулације; 2, рецентне купе (вирм и холоцен); 3, лес; 4, поплавна зона; 5, расед; 6, раседни одсек; 7, јасна контура поља; 8, понор; 9, зона апсорпције без видљивог понора. (На профилу ознаке с геолошке карте 1:50.000)

Његова хидрографија је хидрографија поља које се одводњава понорима и зонама апсорпције. На западу, у средњем веку је трајно постојало баровито земљиште. Оно је исушено 1472-1475. године пре-

ма техници класичној у динарским земљама, кроз један понор уређен у ту сврху: на то чини алузију један живописан текст<sup>17)</sup>. Пошто се ипундација периодично поново појављивала, те су нова уређења била реализована 1861. године. Зоне корозије су локализоване дуж јужног и западног обода где се налазе понори на тектонским линијама.



Фот. II В: Западни део Кишког басена

Некадашња баруштина, исушена 1475. године, према понору који се налази у близини беле кућице. У дну, раседни одсек изада кога се издиже ценомански гробен Гро де Риу (Gros de Riou).

Куда одлазе воде? По традицији оне се завршавају подморским вруљама залива Каси (Cassi) што је вероватно с обзиром на структурне диспозиције. Уосталом скорашње бојадисање у једном сличном понору Обањске равнице (Aubagne) близу замка Жук (Jouques),

<sup>17)</sup> Опат СI. Bonifay, Histoire de Cuges, документација бр. 6 „item videlicet curabunt et mundabunt embutum quod est in palude dicti castri de Cugis bene et totaliter ex terra et lapibus et materiis in eo existentibus itme, in introitu dicti embuti incipunt unum vallatum quod est supra rosa, ... итд.“ Исто тако, извесно, ослободиће и прочистити понор који се налази у баруштини поменутог Кишког замка, добро и потпуно од земље, камња и осталог материјала који га зачепљује. Исто тако, почев од улаза у речени понор ископаће један јарак који је на стени ... итд., следи опис читаве дренажне мреже остварене између 1742. и 1745. То уређење западног дела поља није зими било довољно те је подигнут преградни зид 1861. год. на главном воденом току, Vallon de la Madeleine, да би се воде тог потока упутиле у две апсорпционе зоне источног дела. D. Boizat, у *Méditerranée* 1969, 1, алудира такође на то уређивање.

пронађено је поново у Пор Миу (Port-Miou), али је такође могућно да један део вода, идући кроз ургонске кречњачке синклиналног басена Боце (Beausset), извире на морском дну, дуж једне тектонске линије на пучини код Сиотаа (Cotat).

### в) Низ великих провансалских поља

Иако Кишки басен сачињава типско поље, ипак је он само карика у ланцу који обележава знатне тектонске поремећаје на југу и на истоку од венца Сент Бом. Источни део равни Обањ (Aubagne), такође баробит у Средњем веку (Paluns d'Aubagne) не исушује се ка Ивону (Huveaune), већ ка уређеним понорима замка Жук<sup>18)</sup> у којима се свршава дрснажна мрежа. То је отворено поље или полупоље.

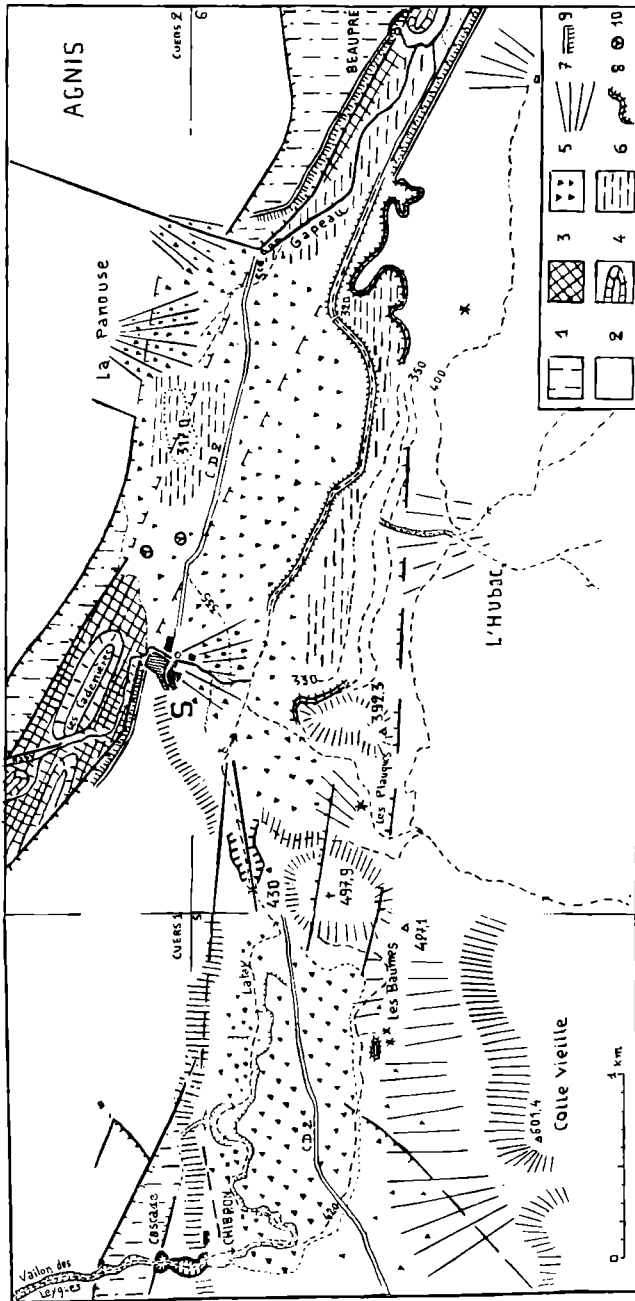
Мали басен Шиброн (Chibron), који се налази изнад Сињског басена (Signes)<sup>19)</sup> саобраћа с овим само преко уске клисуре, великог нагиба, или Латејске (Latay) каскаде (ск. 7). Тај басен је затрпан наносом, у који се усталом усекао водени ток; његова оригиналност нам је остала непозната док нас експлоатација једне велике шљункаре није упознала с важносту засипања (80 м) дакле претходног усецања.

Шибронски басен одговара спону раседа, од којих један усталом искоришћује Латејска отока, и зони разламања која се добро види у завоју код С. D. 2, близу моста. Његова историја може да се сажме у три фазе. Од конца миоцена, Шибронско поље се индивидуализовало и продубило, пошто је корозија, као и у Кижу, искоришћавала расаде и зоне разламања. Некадашњи Латеј није стизао до њега, већ се крстао ка Кишком басену пролазећи кроз долиницу Вињол (Vignole). У току квартара, вероватно почетком вирма<sup>20)</sup> створила се крашка пиратерија и Латеј се излио у Шибронски басен (ск. 4 б), затрпавајући га скоро потпуно шљунком сенонског кречњака који потиче из његовог горњег тока. Потом је вирмско криокластично засипање (Würm III), долазећи с југа, допунило засипање. Последња, сасвим скорашња фаза, јесте фаза изливања Латеја у Сињски басен: развој клисуре довео је до лаког усецања у алувијални нанос Шиброна.

<sup>18)</sup> Један од њих се добро види, налази се између исправљеног NP 8 и једне старе пресечене окуке, одмах иза бензинске станице Esso на изласку аутопута источно од Марсеља.

<sup>19)</sup> Та два басена видети на карти размера 1:20.000 Киер (Cuers) 5 и 6 и геолошкој карти 1:80.000 Марсељ бр. 247 (3. издање); описао J. Nicod, 1967, стр. 368—373.

<sup>20)</sup> Та ће хипотеза бити потврђена или побийена посматрањем будуће акумулације у Шибронској пешчари.



Ск. 1: Карта Шибронског и Сињског басена

1, ланоровито-кречњачка или дестрична горња креда; 2, кречњаци и доломити (Јура и доња креда); 3, кајпер; 4, антиклинале шкољчаног кречњака; 5, хомометрички периглацијални шљунак; 6, глина; 7, стеновите купе и ртови; 8, корозиона контура; 9, расесни оасек; 10, обурвана вртгача.



На снимцима из ваздуха или оним који се могу начинити са суседних масива, *Сињски басен* сасвим изгледа као крашко поље.<sup>21)</sup> Његов југоисточни обод показује прилично јасну кривудава контуру: могли смо недавно да посматрамо корозију доломитских кречњака, испод нивоа равнице на улазу у галерију Босеа. Изнад басена се уздижу доломитски платои Ањиса (Agnis) и Монтријеа (Montrieux). Његова структура је комплексна, јер га укоси пресеца једна тријаска антиклинала, обележена неколиким вртачама насталим услед растварања гипса. На главној линији раседа Сињ-Меун (Méouines) која сачињава северни руб те тријаске антиклинале која игра улогу крашке преграде, избијају извори Гапоа (Gareau) и Бопреа (Boaupré). Структурни и хидрогеолошки услови чине вероватном еволуцију Сињског басена као поља. Као и Кишки басен, и он је био удубен испод садашњег нивоа и засут периглацијалним шљунком који образује купе на излазима долиницама (у средишњем делу дебљина насутог слоја износи око 14 м). Пресек улаза подземног ходника Босеа даје доказ о интензивној корозији јужног дела обода.

Ипак, Сињски басен није затворен. Мислимо да је поље било отворено миграцијом извора минералне воде дуж раседа Сињ-Меун.

Последње отворено поље представља басен Рокбрисан (Roquebrussanne). То је зона усечена у облику дубодолице, усред једног тријаског *антиклиноријума*, између лакта Луба (Loube), чела платоа Пилон-Сен Клеман (Pilon-Saint-Clément) и стрмог одсека сложеног раседа Ањиса. У миоцену он је дубоко уобличен и испресецан планинским потоцима који долазе с Мора (Mauges) и доноси кристаласти материјал од кога се знатни нанос налази на превоју Ламанон (Волонг — Vaulongue).<sup>22)</sup> Понтијско тектонско оживљавање целине Сент-Бом Ањис-Луб (Loube) прекида мрежу; у току квартара басен еволуира у поље, у последњој хладној кварталној фази изграђена је велика плавина Сандријса (Cendrier), али се наставља еволуција тријаског краса, како то показује развој вртача Луцијена (Louciens).

### 3. — Висећа поља доломитског краса

Као и ова коју смо управо описали, и висећа поља доломитског краса су везана за тектонске поремећаје, уосталом Шиброн и Сињ су, бар делимично, већ били развијени у доломитским кречњацима; међутим, равница Ањиса, Лимат (Limat) у северним тулонским платоима и депресијама Лине (Lune) у красу Сен-Барнадбе (Saint-Bar-

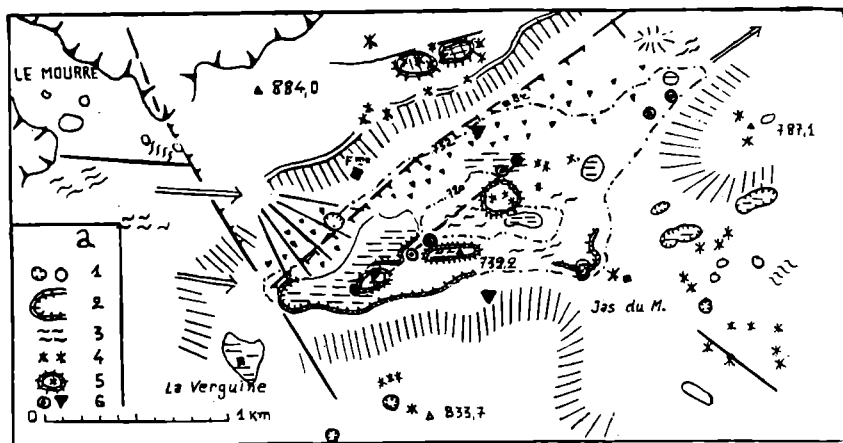
<sup>21)</sup> Y. Masurel, La Provence cristalline et ses bordures sédimentaires, Табла XXXIV.

<sup>22)</sup> О виндобонским воденим токовима басена Рокбрисан, С. Cornet, Evolution tectonique et morphologique de la Basse-Provence calcaire, стр. 70—86, дискусија код Y. Masurel, нав. дело (1964), стр. 281—284 и J. Nicod, 1967, стр. 269—370. Изучавање басена Рокбрисан на истом месту, стр. 373—379. Волоншки (Vaulongue) депо је на огранку, на С.Д.5 пута релеја R.T.F. Лубе (Loube).

павé) сачињавају оригинална поља, јер леже веома високо изнад долинских нивоа, а ипак паказујући облике очевидне корозије.

а) *Равница Ањис*<sup>23)</sup> лежи на истоименом платоу, на источном крају масива Сент-Бом, на око 720 м надморске висине и више од 400 м изнад дна Сињског басена. И поред тог висинског положаја, ниски делови Ањиске равнице су плавлени сваке зиме.

Ањиско поље (ск. 8) издужује се на 2,5 км, у правцу СЗ-ЈИ — правцу реверсног раседа долинице Тија (Vallon de Thuya) претварајући се у флексуру према ЈИ. Тај расед одваја од Ањиског платоа преграду Плит Кол (Petite Colle) на СЗ: са те стране лапоровито кречњачки батонијен гради крашку брану а раседни одсек, веома карстификован, доминира пољем.



Ск. 8: Ањиско поље.

1, вртача; 2, поље с terra rossa-ом; 3, шкрапе; 4, остеоци; 5, хум; 6, понор, јама.

На ЈИ контура равнице Ањис је вијугава и потпуно закрчена брежуљцима, хумовима исеченим шкрапама и једноставним остеоцима који се издижу из terra rossa-е. Читава та зона је усечена у доломитске кречњаке горње јуре. Код хума на коти 740,6 налази се главни понор, али се друге тачке апсорпције налазе поређане дуж једног раседа правца СИ—ЈЗ, паралелног са главним поремећајем. Одводњавање поља се може обезбедити на два начина:

— општом импрегнацијом доломитских кречњака које снабдева водом једну дубоку издан која даје основни проток врела на ободу Ањиског масива;

<sup>23)</sup> Карта 1:20.000 Киер бр. 2, геол. карта 1:80.000 Тулон. Проучено код J. Nicod, 1967, стр. 254—258 и J. Riser: Le plateau d'Agnis et ses bordures, D.E.S. Екс, 1967, (дактилографисано). Лако је приступачан почев од Сиња, шумским путем.

— вадозним отицањем кроз магистралне подземне канале, дуж тектоноских линија (СИ—ЈЗ и СЗ — ЈИ). Бурне падавине доспевају непосредно у једини извор Гапоа (Gareau) који показује карактеристичне бруталне пулзације.<sup>24)</sup>

Чини нам се да Ањиско поље има дугу историју. Она се стварно уписује испод једне старе ерозионе површине, деформисане и уздигнуте олигоценским и понтиским покретима. Пре последњег издизања, када Сињски басен није још био еродован, Ањиско поље, много мање уздигнуто но данас, могло се развити у доломитским кречњацима. Низводни крашки загат, изграђен од доломита с интерстицијалном порозношћу, био је тада ефикасан а корозија се развијала под педолошким покривачем.

Повећањем релативне висине, освајањем површинског одводњавања (долинаца Тија), срећење подземне мреже вадозне циркулације и ишчезавање доброг дела педолошког покривача представљају окуп фактора који објашњавају умањени значај и успорену еволуцију Ањиског поља.

### б) Лимат

Ова депресија, знатно мања од Ањинског поља, лежи на истој надморској висини, у северном делу Кос де Монтријеа (Causse de Montrieux)<sup>25)</sup>. Она се не разликује од суседних увала Пу де Вез (Pou de Vèze), Жунс (Joupses), Валбел (Valbelle) итд. до постојањем приточних долиница. У погледу структуре, Лиматско поље се развило у валендијским раседнутим кречњацима, али јурски доломити скоро додирују на С депресију и образују загат са стране Сињског басена тако да Лимат, иако лежи изнад овог, нема отицања с те стране.

Главни интерес Лимата је што приказује крашку полицикличку еволуцију, тако да ниски део депресије, засут наносом и одводњаван понорима, улази у састав некадашњег дна поља од кога су остали фрагменти стеновитих и кородираних тераса.

в) У *красу Сен-Барнанде*, и изнад Ванса (Vence)<sup>26)</sup> отворене су три депресије у доломитима. Дубодолина Сиј (Suy), с веома хаотичним дном, изграђена је у једном хорсту, шума Пуи (Pouis) сачињава полу-

<sup>24)</sup> J. Risier, 1967, табла XIX и J. Nicod, о режиму неких крашких извора Провансе, проблем крашких резервоара, *Comité des Travaux historiques et Scientif. Bull. sect. Géographie*, 1968, гл. I б, 2.

<sup>25)</sup> Карта 1:20.000 Киер бр. 7, геол. карта 1:80.000 Тулон. Изучавање Лимате код J. Nicod, 1967, стр. 334—335. Лако приступачна користећи шумски пут Сињ-Солиес Тука (Signes-Solliès Toucas), али преко приватног ограђеног земљишта (гајење дивљих свиња).

<sup>26)</sup> Карта 1:20.000 Рокестрон (Roquestron) бр. 7, геолошка карта Ница, 3. издање. Студија M. Julian и J. Nicod, *Крас Сен-Барнабеа у Réunion internationale de karstologie, Languedoc-Provence*, 1968 (Ванредни број *Méditerranée*, 1969). Лако доступно преко департманског пута 302 који се грана на департмански пут 2 Ванс-Курсегул (Vence-Courségoules).

поље, у антиклиналном положају. Најјаснији облик образује увала Лин (ск. 9). Та депресија заузима највећи део доломитске зоне, антиклиналног положаја, између Пиј де Турет (Puy de Tourrette) и Коле де Бари (Collet de Barгу), иако се углавном пружа по раседу СИ—ЈЗ од Сен Барнабеа, показује изванредно кривудаву контуру и раставља се на две депресије. Њихово дно је испуњено црвеницом (terra rossa), али су по њима расути бројни остевци; има чак и један веома кородирани хум на северу од Беса (Baisse). На надморској висини од 935 м, иако 480 м изнад клисура Луа (Loup), увала Лин показује активну еволуцију, о којој сведочи обиље кородираних шљунка, везано за стагнацију воде. Лин се налази у ствари у добро наводњеној зони (близу 1200 мм кише), зими често под снегом; уосталом доломити образују препреку брзој апсорпцији.



Ск. 9: Средишњи део Краса Сен-Барнабе према М. Julian — J. Nicod, 1968.

1, расед, прелом; 2, шкrapе; 3, шкrapне плоче; 4, остевци; 5, вртача у облику кабла; 6, у облику левка; 7, јама; 8, апсорпциона тачка; 9, контура поља и terra rossa.

Коначно, у Прованси се улога корозије у генези поља више за-пажа у тим скромним крашким депресијама доломитских Коса (Causses), но у великим басенима где је флувијална акција јача.

## II. — ПОРЕБЕЊЕ ПРОВАНСАЛСКИХ ПОЉА С ДРУГИМ ПОЉИМА ПОСЕБНО ДИНАРСКИМ (ТИПОЛОГИЈА И ГЕНЕЗА)

Провансалока поља могу се упоредити са динарским по њиховој неједнакој величини и различитом ступњу крашке еволуције. Ради веће методичности кориено је извршити поребење према извесном броју критерија: структури, хидрологији, постојању облика корозије, величини засишања и брзини еволуције.

### 1. — Структура поља

Развој поља није везан само за структуру у којој се она налазе; литологија и распоред терена у околним зонама играју важну улогу (нарочито низводно, омогућујући постојање крашких баража или бар једног загата који ограничава брзе циркулације).

#### *а) Права структура интракрашких поља*

Почев од Ј. Цвијића (1918, ок. 16), аутори по традицији разликују у унутрашњости једног холокарста синклинална поља, раседна поља, поља-грабене, па чак и антиклинална поља.

У Прованси омо наилазили нарочито на два прва типа структуре: прецизирајмо њихову улогу у развоју затворених басена.

Синклинала, ако је симетрична, одмах после тектонске фазе изражава се постојањем уске долине или басена; она пружа две предности у почетку окарашћавања: концентрацију површинског и подземног одводњавања према синклиналној оси, конзервисање у спуштеном делу седимената и наноса, који бар делимично зачепљују поноре. Такав је случај с бројним мањим динарским пољима која су држала остатке кредног или јуроког флиша, нарочито поља Пон де Мартел (Ponts de Martel) које је описао К. Barsch (1968).

Но ако се, у току еволуције синклинала нађе у положају изнад површинске или подземне хидрографске мреже, тај тип поља је осушен да се исуши и постане стерилан: то је случај с Великом равни Канжијеа (Canjuers).

Раседна поља, као што је Кишко, везана су за једну главну тектонску дислокацију која им даје оријентацију, олакшавају напредовање корозије и апсорпцију вода. Ј. Demangeot (1965, стр. 147) је показао да су бројни „*тиани*“ у јадраним Абрүцима мала поља раседног порекла. У њиховом развоју јавља се такође и постојање низводног крашког загата (упор. ниже б).

*Грабени* као Фоњо (Fogno) и Вала Омбрика (Valle Ombrica) у Абрүцима или Шиброн (Chibron) и Брувил (Brouville) у Прованси комбинују структурне предности двају претходних типова. Али велики ровови у Абрүцима (Кастелүћо — Castelluccio), више дугују тек-

тонском спуштању но крашком удубљивању. Поља антиклиналног положаја су ређа: она су у ствари везана за структуре и за комплексну еволуцију (претходно заравњивање или претходно спуштање антиклинале, затим развој поља-дубодолине). Пример Ениф Ова у Таурусу наводи се често, а поља Фенеос и Лузи која је на Пелопонезу проучио J. J. Dufaure<sup>28)</sup> јесу депресије позно тектонских антиклинала, деформишући површину кречњака Олоноса до брда, које је образовано од кречњака Триполице, и који се јављају у облику *прозора*. Постојање флиша испод површине и шкриљаца у срцу поменутог брда објашњава могућност вишеструких крашких загага. У Прованси се поље Рокбрисан развило под сличним условима.

### б) Крашки загага

Структура суседних терена није без значаја за развој поља. С једне стране „изводно од поља“, то јест са стране извора и приточних водених токова, нека суседна антиклинала може снабдевати водом крашке циркулације према пољу: такав је, можда, био случај Гран Маржеса (Grand Margès) за Велику раван Канжијеа, у почетку еволуције; према хипотези В. Geze-а<sup>29)</sup> то је сада пример брда Митсекили које снабдева водом јаким врелима, Јањинско поље-језеро.

Но структурне диспозиције условљавају еволуцију нарочито „низводно од поља“ то јест са стране понора; у класичном случају *водоплавног поља Минде* у Португалији, који је приказао Р. Birot (1949). У такође класичном примеру поља Пеји де Солта (Pays de Sault (P. Birot, 1966), крашке циркулације су загађене једном стиснутим антиклиналом албијоких шкриљаца.

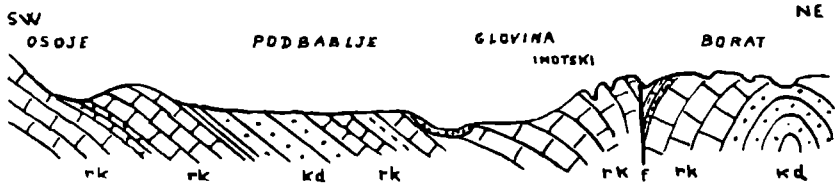
Но пречага није нужно везана за непропустљиве стене. Доломити, својим дробљењем допуштају процеђивање воде и омогућују постојање водене издани, али се супротстављају развоју брзих циркулација и пећина-тунела. Поља Словеније: Церкница, Планина су у доломитским зонама а Имотско поље развило се у једној изоклиналној структури где доломити представљају сукцесивне загага (ск. 10, према Ј. Роглићу, 1938).

Крашки загага може да настане кадгод крашке циркулације „низводно од поља“ наилазе на тешкоће да се развију. То може проићи из климатских услова, положаја морског нивоа, али и од структурних компликација. У пољима смештеним у ивичним зонама где је крас мале дебљине, заштићена су од регресивне ерозије водених то-

<sup>28)</sup> J. J. Dufaure, Morphologie du nord du Péloponèse, Comité des travaux hist. et scient. Bull. Sect. Géog., 1964, стр. 336—349 и J. J. Dufaure код Р. Birot, 1966.

<sup>29)</sup> Шема В. Geze-а у *Spéléologie scientifique*, 1965, стр. 40. Ипак није доказано да се Велика јама (Grand Aven), чак ни у почетку еволуције, удубила захваљујући узлазним водама.

кова низводном крашком масом (упор. шему Р. Bigot-а 1949, стр. 84). Но такав је такође и случај маргиналних поља флувио-крашког развоја:



Ск. 10: Профил кроз Имотско поље, према Ј. Роглићу (1938).  
rk: јурски и кредни кречњаци; kd: доломити горње креде.

### в) Маргинална поља (*Karstrandpoljen*)

Ј. Роглић (1960), прихватајући у том идеје Terzaghi-а и К. Kaiser-а показао је да се многа поља могу развити на рубу кречњачке масе, делом у узводним непропустљивим слојевима а делом у кородираним кречњацима око понора. Та *флувио-крашка поља* се развијају нарочито онда када се контакт између кречњака и непропустљивих слојева врши преко неког раседа или изоклине серије (Ј. Роглић, 1960, ст. 18, стр. 123). Велико динарско поље, као што је Ливањско у ствари је флувио-крашка депресија изграђена у меким и непропустљивим слојевима (флиш и палеогени терени) једног пространог синклиноријума, почев од понора на рубу. Мања херцеговачка поља: Дабарско, Фатничко, која леже „узводно“ од Поповог само су једноставно изграђене флишне синклинале (према Ј. Петровићу, 1961). Иста та еволуција коју одређује структура започиње у Кају (Caille) и у Косоу (Caussois).

## 2. — Упоредна хидрологија поља

Битна особина поља је што показују (трајну или привремену) хидрографију која се завршава у понорима и епизодно или стално једну инондациону зону.

### а) Текуће воде

Оне потичу било од приточних површинских водених токова (од којих неки излазе из лепих врела) као Требишница из звора Билећа, било из ободних извора или извора у самом пољу (Јањинско језеро). У Прованси је остварен само први тип снабдевања водом, изузев у отвореном басену Рокбрисан где леги извори избијају по ободу Ањинског загађеног краја.

Најспектакуларнији је случај понора из којих вода час избија а час је гутају, тако званих *еставела*, које су смештене у унутршњости поља (пример Никшићког поља) у Црној Гори.

Изузев, опет у басену Рокбрисан, Гран Лусијена (*Grand Loucién*) који се понекад излива, ни једно поље у Прованси не показује тај феномен. Но било би занимљиво знати да ли у Кишком басену узводне крашке циркулације (*Sent-Born*) не избијају у крилу алувијалног засипања.

### б) Апсорпција понора

Воде отичу ка тачкама апсорпције које леже било на ободу поља било на самом његовом дну. Уопште, ободни понори су везани за тектонске дислокације које се виде у кречњачкој маси, а вртлошка апсорпција вода изграђује понекад крај следе долине (карактеристична у Дувањском пољу, започета у Кају). Понори на дну поља отварају се било у стеновитим зонама у подножју хумова и остенака (имамо пример Ањског поља) било у самим речним наносима. Понекад је понор маскиран, сведен на једну дифузну зону апсорпције у воденим наносима. Извесна велика поља (Ливањско, Триполи) предмет су вишеструког и дивергентног одводњавања. Сви значајни понори су били предмет уређивања од стране сеоских заједница : мале пречаге да би се спречила регресивна ерозија у пољу а нарочито, као у Кижу, чишћење и проширење да би се обезбедило зимско одводњавање.

### в) Плављена поља

Осим стално поплављених поља, од којих је највеће Скадарско језеро, већина басена су жртве зимског плављења. Попово поље, узводно, покривено је сваке зиме воденом површином, а 1883. године то је језеро представљало запремину од 250 милиона м<sup>3</sup> и задржало се осам месеци. Церкнишко поље је, око 1714. године, наводно остало седам година под водом.

Плављење је углавном последица тога што количине воде која пристиже премашују могућност апсорпције а такав је случај с провансалским пољима, на првом месту Кишког поља. Оно се погоршава ако се неком околношћу (обурвавање блокова, образовање чепа од дрвета које се спушта водом, акумулација леда) зачепи понор. Тако је, 1684. године, Јањина била поплављена водама овог језера, јер су *катавотре* биле зачепљене. А оно што се догодило у зиму 1895. године на Великој равни Канжиер било је право за читаво време вирма за језеро Пон де Мартел (К. Varsch) 1968). Али оно може настати такође као последица пењања вадозних вода до нивоа дна поља: тада понори постају еставеле. Понекад чак постоји на дну поља подземна



издан, коју снабдева водом околни крас: ту воду црпе ветрењаче у наносима поља Ласити (Lassithi), на Криту. Јужно од Ларзака (Larzac), језеро Рив (Rives) мало поље смештено у доломитима, понекад је плављено изливањем издани.<sup>30)</sup> Тако хидролошке прилике, посебно путем квашења алувиона и колувиона дна поља, могу одиграти одлучујућу улогу у његовој еволуцији.

### 3. Процес развијања поља. — Респективне улоге речне ерозије и корозије

Иако сви аутори усвајају генетску везу између хидролошких прилика и развоја крашких поља, улога разних развојних процеса остаје предмет дискусије. Услед велике разноликости типова, изгледа нам неопходно да сагледамо, без претходно формираног мишљења, главне процесе који утичу на њихово дно и њихове стране а чије комбиновање доводи до изградње најпространијих и најсложенијих облика динарског краса.

#### а) Речна ерозија у зависности од понора и флувио-крашки процеси

Њу видимо да се развија у Прованси, у Косолу и у Кају а како су показали радови *J. Rogliha*, тај се исти процес јавља у изградњи маргиналних поља краса и *Karstrandebene* и он је у основи развоја великих динарских поља, делом изграђених у непропустљивим теренима, било да се ради о пермско-тријаским верфенским шкриљцима (Личко поље), било о флишу или палеогеним теренима (Ливно). Најзад, већи број поља је био у основи речних долина. Тако је *J. Rogliha* (1964) показао да је у почетку Дабароко поље било басен торњег тока Брегаве. А чувено Попово поље јесте вијугави кулоар који одговара току Требишнице, која користи тектонске правце али показује меандре.

Ограничићемо се овде да испитамо флувијалне процесе који су специјалније везани за крас или *флувио-крашке* процесе.

*Стварање једне строго хоризонталне равнице.* — Општа је црта свих развијених поља да показују равницу нивоа базе (који одређује надморска висина понора). Та је равна ерозиона (у некрашким формацијама), акумулациона (западни део Кишког басена) или *корозиона*. У том случају, испод танког наноса алувиона или колувиона, углавном натопљених водом, кречњаци или доломити су дубоко кородирани. Бојни развој те корозионе равни, која у случају маргиналних

<sup>30)</sup> Саопштење Н. Salvaуге-а на IV. Међународном спелеолошком конгресу, Љубљана 1965 (Раd ... стр. 359—362 и Е. Coulet-а и Н. Salvaуге-а. *Réunion internationale de karstologie, Languedoc-Provence*, 1968.

О плављењу поља као фактору регулсања крашке хидрологије, упор. А. Bögli у *V<sup>e</sup> Congrès international de Spéléologie*, 1969

поља мало по мало нагриза крашку масу (Ј. Роглић, 1960, ск. 19) објашњава се кривудањем притока понора. Никшићко поље даје леп пример за ово.

*Појава стеновитих тераса и кородираних површина на дну поља* везана је за поновно отпочињање ерозије у зависности од повећања и снижавања понора.

Најбољи пример за то је у Поповом пољу стеновита тераса коју усеца Требишница низводно од Требиња (фот. III В). Та тераса је некада била субалувијална корозиона површина; услед усецања воденог тона, постала је стеновита полица, с хаотичним шкрапама (Rillenkarrén). У Дувањском пољу постављене су мале пречаге у близини понора, да би се спречило да водени токови не удубљују своје корито у поље. Крајњи случај представља Канжиерско поље где се, изузев јужно од Велике јаме (Grand Aven), свуда помаља његово кородирано дно.



Фот. III В: Некадашње дно Поповог поља које је постало кородирана стеновита тераса, услед усецања Требишнице, низводно од Требиња. Ерозиони остаци, посебно брдо Хум које се уздиже изнад корозионе површи.

*Развој стеновитих купа* по ивици поља а испод једног рецепционог басена планинских токова везан је за флувио-крашке процесе. На њих је најпре окренуо пажњу на Блиском Истоку *E. de Vaumas*; запажени су у многим медитеранским земљама, у Грчкој, Југославији, Завалска купа у Поповом пољу, па и у Прованси (Велика равна Канжиер, утор. горе). Њихова генеза поставља многе проблеме (*P. Birot*,

1966, стр. 162); по нашем мишљењу, оне су могле бити изграђене само у контексту који се веома разликује од садашњих околности:

- онажне падавине;
- крашка маса у целини мање апсорбујућа;
- интензивна, субалувијална корозија.

Треба размотрити један јак водени ток који је еродовао куту прекривену наносом алувијона и дисолуцију и дезагрегацију кречњачке подлоге.

*Постојање великих површи у динарском Красу, посебно оне коју сече кањон Крке, близу Шибеника, по којој је расуто неколико хумова које Роглић (1960) приписује развоју флувио-крашких процеса.<sup>31)</sup> Извесни аутори мисле да се лепе површи флувио-крашког типа остварују данас у извесним ниским зонама посебно динарског краса, према S. Morwetz-у (1967) у доњој долини Неретве. Али тај се процес у динарском домену јавља само изузетно док је он правило у красовима тропско-влажног домена.*

### б) Корозија: чисто крашки процеси

Поред дифузне корозије испод алувиона, растварање се може директно јавити у генези и еволуцији поља.

*Развој поља проширењем увала и срашћивањем вртача.* — Тај процес је био први узет у разматрање за објашњење генезе поља, нарочито од стране J. Цвијића (1918). У једној шеми која је постала веома класична, југословенски учитељ је показао развој поља срашћивањем вртача на дну тектонских синклиналних рокова, или на раседним линијама. И одиста, у Прованси су мали басени настали на тај начин: у красу Сен-Бернабе (Лин или Комб де Пуи) развили су се захваљујући срашћивању вртача, а на платоу Кла де Косол (Claps de Caussols), велике увале (Бержери де Кабан — Bergerie de Cabanes) најављују солуцију тог типа. Извесна поља настављају да се шире срашћивањем ивичних вртача, везаних за значајне хидролошке циркулације; тако се на еклатантан начин поново наилази на класичне шеме Цвијића и Emm. de Martonne-а у Његушком пољу у Црној Гори које лежи изнад Боке Которске; тај мали, савршено раван басен окружен је дубоким вртачама с препратцима већ начетим превојима срашћивања. У Прованси, југозападни део Кишког поља има вијугаву контуру која је извесно везана за ширење корозије, још активне (у прошлом столећу указано је на обрушавање у четврти Ла Рок (la Roque)).

<sup>31)</sup> У једном недавно објављеном чланку J. Роглић је дао општу карту флувио-крашких зона динарског краса и апланације која се приписују том процесу. Упор. J. Roglić, The delimitations and morphological types of the dinaric Karst, *Наше јаме*, VII, 1965, бр. 1—2 (Љубљана).

Најзад, удубљивање дна неког поља може се остварити благодарећи развоју низводних вртача у зони понора, седишту активних циркулација. Развој великих издужних вртача претходи обурвавању дна поља (на пример на низводном крају Поповог поља).

Ипак изгледа да су ти процеси генезе и развоја поља ограничени у времену и у простору на неколико зона које су привилеговане обилним крашким циркулацијама.

*Улога поплава.* — Улогу поплава су управо уочили у пољима гроиске влажне зоне *H. Lehmann* и његови ученици. Ту се *Karstrandebene* развија у баровитим зонама, хемијском корозијом у подлози и *базним растварањем* (*Lösungsunterscheidung*) одсека кречњачких маса и резидуалних рељефа. Тај се процес поново сусреће у динарском красу, али у изузетним околностима: северни крај Скадарског језера, долина доњег тока Неретве (*S. Morawetz*, 1967). *Базно растварање* видљиво је на ободу Језера Рив (*Rives*) у Ларзаку (*Larzac*) (*E. Coulet* у *Réunion internationale de karstologie*, 1968). Но то је изузетно и поплавна издан углавном игра, по нашем мишљењу, само посредну улогу, олакшавајући напредовање субалувијалне корозије и еродовања депоа с доњег дела падина.

#### в) Еволуција обода и хумова

Једна од битних црта бројних југословенских и трчких поља на коју наилазимо на источној ивици Кишког басена састоји се у томе што она имају оштре, изразите ивице са уравњеним странама: ми смо их нарочито запазили у централном делу Поповог поља (фот. IV В, или на западној ивици Дувањског поља. Такве стране су у суштини криокластичког порекла и имају само *посредан* однос са процесом растварања, на нивоу поплавне издани. Овај последњи је допринео само ишчезавању сипара у основи страна, пошто је криокластични материјал био инкорпорисан у плавине дна поља.

Што се тиче резидуалних рељефа или *хумова*, они углавном имају изглед рушевина и кородирани ивице само ако су малих димензија и ако се налазе у зони активне корозије (доња Неретва); напротив, брежуљак Хум, по коме овај облик носи своје име, а који доминира лепом корозионом површи просеченом Требишницом, јесте савршена купа.

#### 4. Морфоклиматска сукцесија и старост поља

Садашњи изглед обода поља, постојање флувио-гласијалних насипања у извесним динарским и апенинским басенима (вирм и рис у пољу Кампо Салине (*Campo Saline*), према *K. Pfefferer*-у, 1939, ск. 13), постојања стеновитих купа, најзад могућно резоновање о брзини

растварања неке кречњачке масе, допуштају да се схвати да су главна поља имала веома дугу еволуцију која се протеже бар кроз читав квартар.

Из те чињенице проистичу две последице:

— у медитеранском домену нема циклуса крашке ерозије, пошто су климатски услови били и сувише променљиви у току квартара;

— поља медитеранског домена не представљају карактеристичну црту зонске морфологије. Она су уосталом веома неравномерно распоређена у том домену, посебно према дебљини кречњачких серија и тектонским условима, али такође и климатским условима који су сукцесивно владали у суседству посматраних поља.



Фот. IV В: Долина код Завале у Поповом пољу  
Линеарна страна и корозиона контура, на граници поплавне равнице.

Полазећи од те друге тачке, одбацићемо две крајње хипотезе. Ону, која се, много пута помињана, састоји у томе да се у пољима види само *наследство* топлог и влажног терцијера, пошто су басени

проишли из језерских депресија а сада су засути флувио-глатијалним или криокластичким материјалом и ону која, напротив, везује директно генезу поља за хладне фазе (С. Rathjens, 1960).

На Пелопонезу (J. J. Dufaure, 1964, стр. 339) геолошки аргументи показују да поља још нису постојала у плиоцену; уосталом, бројна запажања доказују да се извесна поља, или бар извесни њихови делови, развијају и данас (Попово поље низводно, западни део Кишког поља).

Мислимо да се проблеми могу дисоцирати на следећи начин:

1. *За време хладних влажних периода*, тако у Прованси почетак вирма, притоке воде су обилне и агресивне, нарочито у следећим случајевима: слив изван краса и присуство ледника на доминантним планинама. Крашки токови испод и низводно од поља могу да се развијају а басени еволуирају у суштини према шемама J. Цвијића. Словеначка поља која се налазе ван медитеранског домена, сада су у повољним условима развијања растварањем: кишност и *обилно отицање* ( $50 \text{ l/s/km}^2$ , *агресивност вода*, нарочито оних које потичу из флишних зона. На сличне услове се налази у највишим динарским пољима (Купреско 1384 м) или у јурским синклиналним басенима. У Доњој Прованси мислимо да су ти услови били нарочито остварени почетком вирма, особито у Кижу.

2. *За време хладних и сувих периода*, поља бивају засута плавинама криокластичког материјала (Киж, Грахово, Триполис, итд.) па чак и флувио-глатијалним наносима (Кампо Салине, Никшић, итд.). На ободу се могу нагомилавати лесови (Ливно, Киж). То је епоха активног моделовања страна, али такође и загушивања понора и крашких циркулација детритичним материјалом. Садашња топографија, посебно *расподела ниских и баровитих зона*, као што је показала студија Н. Liedtke-а (1964) за Никшићко поље и њему суседна поља, *дакле накнадне могућности корозије, одређени су последњим хладним периодом*.

3. *Под медитеранском климом* услови еволуције су различити. С једне стране услед испаравања воде су мање обилне но за време влажних и хладних периода и засићене су лети. Еволуција подземних канала је опора, што олакшава трајно задржавање поплавне издани (J. Corbel, 1965). Али корозија може да се врши на њеном нивоу те у алувионима и испод њих. J. J. Dufaure (1964, стр. 339) је с разлогом приметио да се периглатијалне планине низводно обогаћују глином; иста је ствар у Кижу, у ниској зони западно од поља: постоји *прогресивно „варење“ материјала акумулисаних у време претходне климске кризе*, а еволуција тих материјала омогућује развој процеса флувио-крашког типа. Међутим, ефикасност тих процеса је веома променљива према различитим условима:

— *годишњи плувиометријски обим*. У том погледу, Прованса и црногорски крас су у супротности једно према другом: планина Орјен која се уздиже над малим пољима, прима више од 4 м кише;

— *агресивност изворских вода* узводно од поља. Те воде могу да потичу с планинских масива, зими под снегом: такав је случај са свим високим динарским пољима;

— *садашњи ниво мора*. Као што је с разлогом приметио P. Birot (1954, стр. 175) фландријска трансгресија имала је дејства на крашке циркулације, изазивајући стално или повремено потапање више поља у суседству обале, посебно Скадарског.

Неравномерност развоја медитеранских поља у крајњој линији произлази из интерференције многоструких услова. Најпре структурних и тектонских. Импазантне кречњачке серије јављају се у великом делу медитеранских земаља, али су структурне диспозиције променљиве. Тектонски покрети концем терцијара били су неједнаки: споро уздизање које је дезорганизовало хидрографску мрежу, често је ишло на руку развоју поља. Климске секвенце променљивог интензитета у разним фазама, увеле су веома значајан фактор диференцијације: у том су погледу осредње еволутивни провансалски крас и црногорски *хиперкрас* у међусобној супротности.

#### БИБЛИОГРАФИЈА

- Barsch D. (1968). — *Periglaziale Seen in den Karstwannen des Schweizer Jura; Regio Basiliensis*, IX—I, s. 113—115.
- Birot P. (1949). — *Essai sur quelques problèmes de morphologie générale*, Centro de Estudos geograficos, Lisbonne.
- Birot P. (1954). — *Problèmes de morphologie karstique*, Ann. de Géog., LXIII, p. 161—192.
- Birot P. (1965). — *Le relief calcaire* (Cours C. D. U.).
- Blanc A. (1952). — *Poljés karstiques*, Information géoographique, p. 72—76.
- Blanc A. (1959). — *Répertoire bibliographique critique des études du relief karstique en Yougoslavie, depuis J. Cvijić*; Mém. et Doc. C. N. R. S., t, VI, p. 135—227.
- Clozier R. (1941). — *Les Causses du Quercy* (Th. L. Paris).
- Corbel J. (1965). — *Karsts de Yougoslavie et notes sur les karsts tchèques et polonais*, R. Géog. de l'Est, t. V, 3, p. 245—294.
- Cvijić J. (1917). — *Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst*; Rec. Trav. Inst. Géog. Alpine, t. VI, p. 375—427.
- Cvijić J. (1960, ouvrage posthume). — *La Géographie des terrains calcaires*, Beograd.
- Demangeot J. (1965). — *Géomorphologie des Abruzzes adriatiques* (Mém. et Doc. C. N. R. S.).
- Dufaure J.—J. (1964). — *Recherches morphologiques dans le N du Péloponèse*. Comité trav. hist. et sc.; Bull. sect. Géographie, LXXVI, 1963.
- Grund A. (1914). — *Der geographische Zyklus im Karst*; Z. für Erdkunde, Berlin, p. 621—640.
- Kayser K. (1932—34). — *Morphologische Studien in Westmontenegro*; Zeitschr. Gesellschaft für Erdkunde, Berlin.
- Lehmann O. (1932). — *Die Hydrographie des Karstes*; Enzyclor. für Erdkunde, Wien.

- Lehmann O. (1959). — *Studien über Poljen in den Venezianschen Voralpen und im Hochappennin*; Erdkunde 13, Bonn.
- Louis H. (1956). — *Die Entstehung der Poljen und ihre Stellung in der Karstabtragung auf Grund von Beobachtungen im Taurus*; Erdkunde 10, Bonn.
- Liedtke H. (1962). — *Eisrand und Karsopoljen am Westrand der Lukavica hochfläche (Westmontenegro)*; Erdkunde 16, Bonn.
- Marres P. (1935). — *Les Grands Causses* (Th. L. Paris).
- Martin J. (1965). — *Quelques types de dépressions karstiques du Moyen Atlas central*; Rev. Géog. du Maroc, t. 7, p. 95—106.
- Morawetz S. (1967). — *Zur Frage der Karstebenenheiten*; Zeitschrift für Geom., II, 1967, I, p. 1—12.
- Nicod J. (1967). — *Recherches morphologiques en Basse-Provence calcaire* (Th. L. Aix).
- Petrović J. (1961). — *Sur la genèse des poljés Dabarsko, Fatničko et Plansko*; Bull. Soc. Serbe Géog., XLI—1, p. 69—77.
- Pfeffer K. (1967). — *Beiträge zur Geomorphologie der Karstbecken im Bereiche des Monte Vellino (Zentralapennin)*; Frankfurter geog. Hefte, No. 42.
- Ratjens C. (1960). — *Beobachtungen an hochgelegenen Poljen im südlichen Dinarischen Karst*; Zeitschr. für Geomorphologie, Berlin, 4, 2.
- Roglić J. (1938). — *Le poljé karstique d'Imotski*; Bull. Soc. Geog., Beograd, No. 21.
- Roglić J. (1957). — *Quelques problèmes fondamentaux du Karst*, Information Géog., I, p. 1—12.
- Roglić J. (1962). — *Das Verhältnis der Flusserosion zum Karstprocess*; Zeitschr. für Geomorphologie, Berlin, 4, 2, p. 116—128.
- Roglić J. (1964). — *»Karst Valleys« in the dinaric Karst*, Erdkunde, XVIII—2, p. 113—116.
- Rousset C. (1968). — *Contribution à l'étude des Karsts du S—E de la France*. Th. Sc. Marseille (ronéo).
- Segre A. (1953). — *I Fenomeni carsici e la speleologia del Lazio*; Pubblicazioni dell'Istituto di Geografia dell'Università di Roma, A. 7.
- Terzaghi K. (1913). — *Beiträge zur Hydrographie und Morphologie des Krotaschen Karstes*; Mitteil. aus dem Jahrb. der Ungar. Geol. 6.
- Colloque karstique de Francfort, 1953 (résumé dans Erdkunde, t. VIII—2, 1954 p. 112—129).
- Report of the Commission on Karst Phenomena, I. G. U., New York, 1956.
- A. H. I. S., Hydrologie des roches fissurées, Colloque de Dubrovnik, 1965.
- Actes du IV<sup>e</sup> Congrès international de Spéléologie en Yougoslavie, Ljubljana, 1965 parus en 1968).
- Phénomènes karstiques, Mémoires et Documents du C. N. R. S., 1967, vol. 4.
- Réunion internationale du karstologie en Languedoc et en Provence, 1968; (pour paraître en 1969 dans un numéro hors-série de Méditerranée, Aix-en-Provence).
- Actes du V<sup>e</sup> Congrès international de Spéléologie, Stuttgart, 1960. (sous presse).