

ЖАН НИКО

СТАЊЕ ИСТРАЖИВАЊА О КРАШКИМ ПОЈАВАМА НА МАДАГАСКАРУ*

Француски радови о тропском красу односили су се углавном, у току последње деценије, на крашке појаве на Мадагаскару. Малгашки крас одговара седиментарном ореолу на западу Великог Острва; он је био предмет картографских снимања¹⁾, од којих 4 карте у размери 1:100.000 у боји (Ск. 1), хидрохемијска мерења и прецизних изучавања: две докторске тезе²⁾ и бројни чланци из којих дајемо преглед главних тема.

I — КРАС И СТРУКТУРА

Крас западне стране Мадагаскара је углавном представљен скрашћеним платоима образованим од кречњака средње јуре и еоцена. Њихова генеза не потиче од климатских услова (влажна тропска клима на северу поступно прелази у семиаридну климу области Тулеар), већ углавном од литологије и њихове геоморфолошке прошлости.

1. Косови (Causses). — Велики део тих платоа су обични „Косови“, као највећи део огромног Келифелија (Kelifely), по коме су расуте вртаче или простране депресије које су поплављене у кишној сезони: кречњак ретко избија на површину а површ се развија под педолошким покривачем, тропским гвожђевитим земљиштима која садрже остатке плиоценских пескова или распаднутих дајкова туронских базалта. У лапоровитим кречњацима (Бемараха) особито се јављају заравни са сүвим долинама равног дна.

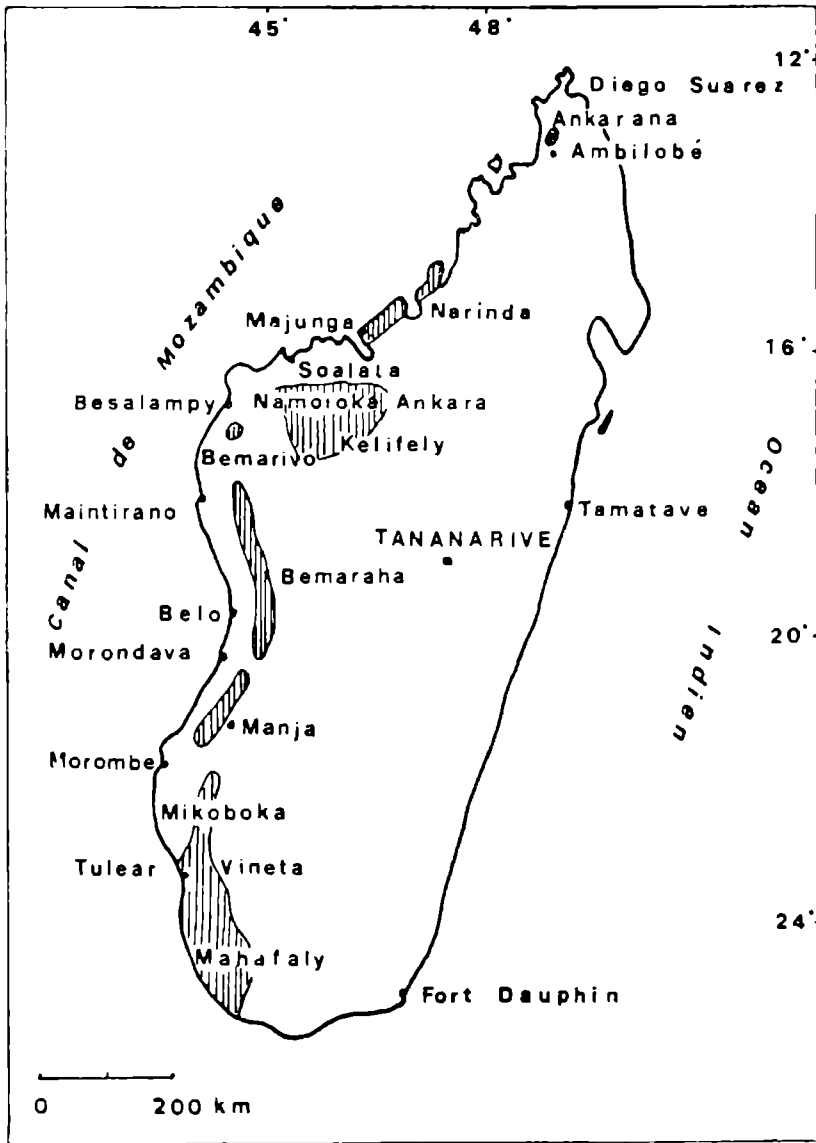
* Према радовима Ж. Росија (G. Rossi) и Ж. Н. Саломона (J. N. Salomon), Ж. Нико (J. Nicod), професор Универзитета у Ексу (Француска).

Ж. Роси, декан Филозофског факултета Универзитета Бурате (Руанда).

Ж. Н. Саломон, предавач на Географском институту Универзитета у Тананариви.

1) AMBILOBE (крас Ankarana) и ANTONIBE (Narinda) у тези Ж. Росија. TOGLIARA (Tulear), Rev. Géogr. de Madagascar, 1979, и теза Ж. Н. Саломона. ВЕКОРАКА (Bemaraha), у штампи у Mémoires et Documents du CNRS, Phénomènes Karstiques III.

2) Теза Ж. Росија, Крајњи север Мадагаскара, морфолошко проучавање, одбрањена у Ексу 1977., у штампи, док је теза Ж. Н. Саломона сада у редиговању.



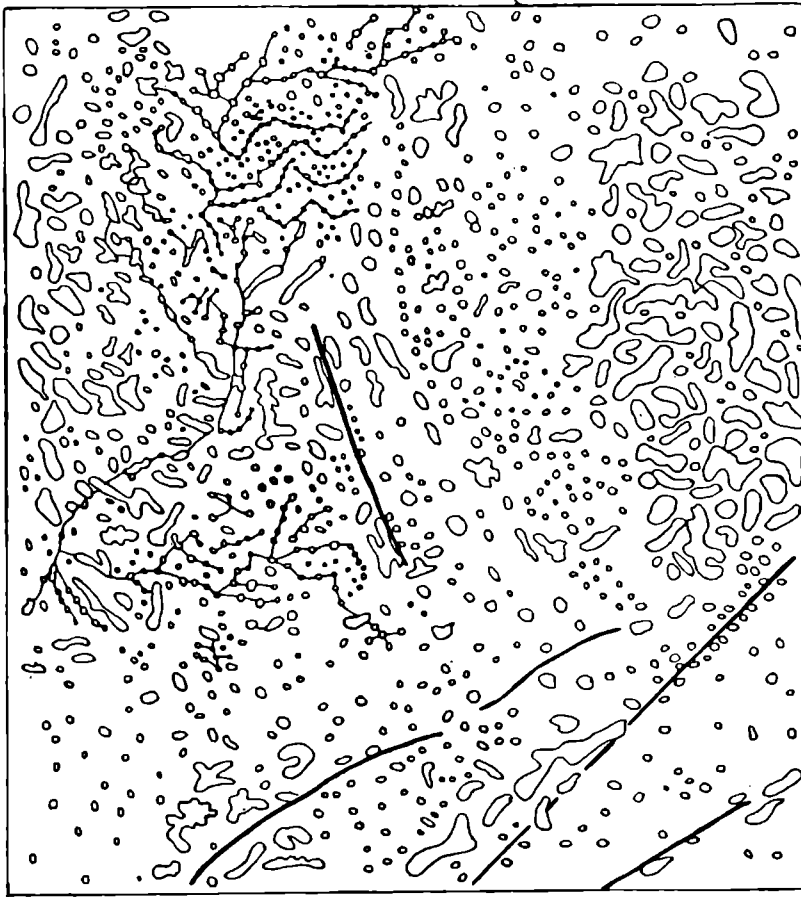
Ск. 1. Малгашки крас.

Име геоморфолошких карата у размеру 1:100.000 је подвучено.

На југозападу се поново наилази на те типове Косова на еоценским кречњачким површима Беламотра и Винета које је проучавао Ж. Н. Саламон: ту се јавља такође неколико бунарастих вртача, карактеристичних за плато Махафали (R. Battistini, 1964) и сличним „Ценотима“ Јукатана. Оне су везане за значајне подземне мреже.

2. Крашке табле са „цинги“-ма су такође веома чест облик. Описи Ж. Росија су добро приказали особине Анкаране и Намораке. Подсегићемо на битне критерије:

— Хоризонтална структура, начета фрактурама које се шире у дубоке крашке ходнике;



Ск. 2. Депресије Келифелија, централна област (по Росију). На ЈИ дендрични крас; у центру скрашћени плато; на С и Ј пејзаж «sockpits» краса; ————— — линеарни распоред вртча дуж долеритских жица.

— мега-шкrape, сужене у танке плочице (Mega-Spitzkarren) и нестабилне;

— ти „цинги“ одговарају оголелим кречњацима средње јуре, који су кристалести, веома чисти и слабе порозности (мање од 2%). На тај пејзаж „цинги“-ја налази се на западној страни Бемарахе, па чак и у пределу Тулеар.

3. Главичасти крас (Kuppenkarst) је заступљен готово свуда, гдегод се јаве на површини трошни кредни кречњаци, више или мање

доломитични и веома порозни (од 20%–37%). Литолошке варијације, посебно порозност, условљавају различите облике. Особито у красу Мариарана куполе често на врху носе „шешир“ од компактних, слабо порозних доломита који су измоделовани „цинги“-ма.

4. Други типови краса, класични из домена интертропа, уско су локализовани, у зависности од литологије и развојних услова.

Купасти крас (Kegelkarst), добро заступљен у Наринди и Бемарахи, одговара такође кретацијским кречњацима, али веће моћности.

Крас са тропским вртачама које срастају (cockpits karst) постоји само локално (Наринда, југоисток Келифелија) и прелази у крас могота, а на завршетку еволуције у Turmkarst. Развој тих облика изискује компактне кречњаке у фреатском нивоу. Јужни изданак Анкаране, делимично утонуо у наносе делте Махававије и испресецан њеним притокама и тунелским пећинама, подсећа на класични пејзаж Сијере де Лос Органос.

II — УСЛОВИ ЕВОЛУЦИЈЕ

Њих је прецизирао Ж. Роси (1976, 1977-1979), захваљујући углавном двама серијама мерења, о агресивности кишнице, варијацијама садржаја CO_2 у ваздуху, хумусним хоризонтима земљишта и подземним каналима, а нарочито садржајима карбоната у два крашка врела у Анкарани и Намороки. Та се мерења тичу „хумидног“ краса севера и северозапада; на југозападу услови еволуције су различити.

1. Општи услови

На северу и северозападу реч је о тропској клими са изразитом сувом сезоном, али са високом укупном плувиометријском вредношћу (1600 мм на Анкарани, 1400 мм на Намороки). На југозападу сува сезона се издужује, а укупна вредност постаје осредња (мање од 600 мм на платоима, само 350 мм у Тулеару). На платоима прелази се од лепих савана с палмовим стаблима од ксерофитних шума. После једне субаридне периоде концем плиоцена, морфоклиматски услови су осцилирали у току квартара између влажних периода или влажнијих од садашње (плувијали) и периода наглашене суве сезоне (дисплувијали) или на југу између плувијала и сушних периода. Радови у току (Роси, 1980. и Саломон, теза) утврђују корелације између плувијала и високих морских нивоа. Тип екваторијалног парахумидног краса, с континуитетом еволуције у току квартара, не постоји на Мадагаскару.

2. Проблем „цинги“-ја и главица: непосредно растварање кишницом

Управо у објашњавању облика тропског краса често се позива на дуготрајност еволуције. Но, што се тиче Анкаране, Роси је одиста показао да су „цинги“ били урезивани после раскомадавања једне кречњачке плоче мале купе Анкопотре (средњи до млађи

плеистоцен). Уосталом, он је дао доказе о активној еволуцији падина главице Мариарана.

Извршена мерења (Роси, 1976 и 1977): дозирање CO_2 и других гасова у ваздуху, тестови агресивности према праху CaCO_3 показали су добро агресивни карактер кишнице услед:

— релативно високог парцијалног притиска CO_2 у ваздуху за влажне сезоне ($p \text{ CO}_2 = 0,07$ према $0,037\%$ у сушној сезони услед биљне производње);

— снажног пораста $p \text{ CO}_2$ управо пред тропске олује;

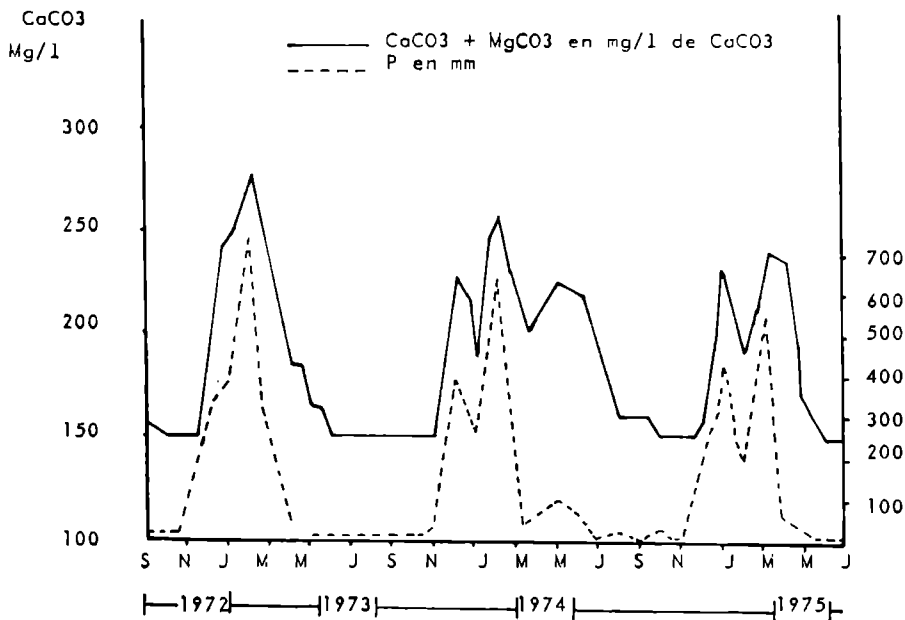
— вероватна улога хлороводоничне и азотне киселине.

Други повољан фактор је интензитет киша које се сливају у кратком трајању, што ограничава дејство евапотранспирације.

3. Подударање периода јаке кишovitости и периода јаке производње CO_2 у земљштима

Мерења $p \text{ CO}_2$ у хумусном хоризонту земљшита Анкаране показала су јаку производњу у кишној сезони. Вредности у подземним каналима следе исти сезонски ритам.

Анализе вода из двају крашких врела (у Анкарани и Намороки) показују да садржаји карбоната знатно расту у кишној сезони, све до презасићености, с вредностима од 300 до 350 mg/l у крашком врелу Анкаране. То је дакле обрнуто од земаља умерене климе, оне расту с протицајем; а то је у складу с условима производње CO_2 .



Ск. 3. Крива варијације карбонатних садржаја у врелу Анкаране (по Росију).

Према томе, главни део хемијске аблације врши се у току 4 месеца кишне сезоне, од децембра до марта, који сами представљају $141,4 \text{ м}^3/\text{км}^2$ од $157,4$ годишња (просек три узастопне године). Та хемијска аблација достиже знатну стопу:

157 мм/хиљаду у Анкарани (Р о с и, 1976)
118 „ „ у Неморики

која ставља крас севера и северозапада Мадагаскара међу интертропске типове краса брзог развоја.

4. Развој важнијих облика

Узимајући у обзир садашњу динамику растварања, затим сукцесију плувиијалних периода у току квартара и често повољне структуре, важнији облици су могли да се развију:

— веома значајан број великих ходника Анкаране и подземне мреже, повезане с њима,

- рељеф могота и Turmkarst Наринде,
- sockpits-karst Калифелија.

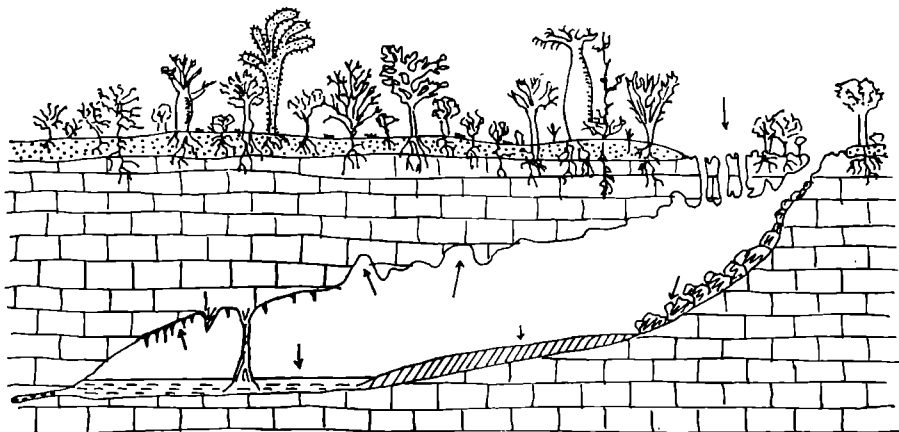
Локално су се могла створити поља. Тако је Амбоабоака у красу Наринде типично тропско поље, с базним подсецањем (Lösungsunterschneigung) могота које одговара инундационом нивоу. Његов развој се вршио кроз читав квартал, после распадања црвеножutih пескова (ти преталожени пескови се налазе у крашким депресијама и шупљинама).

Исто тако смо изучавали на североистоку Келифелија, у околини Амбодиманге, пространу рубну корозиону равницу (Karstrandebene) испуњену карактеристичним црним смоницама, а чије морфолошке особине сведоче о дугој еволуцији.

5. Проблеми краса на југозапау: дисконтинуитет еволуције

Од веома опште еволуције краса северозапада прелази се преко Бемарахе у крас југозапада, све у еоценским крачњацама, што сада проучава Ж. Н. С а л о м о н.

Почев од Батистинијеве тезе из 1964. године зна се да је једна од битних особина тог краса (плато Махафали) што се манифестује вртачама у облику бунара. Те веома спектакуларне јаме треба довести у везу са циркулацијом фреатског типа која води до обалских и подморских извора у области Тулеара и чије презасићене воде цементирају пешчаре плажа. Ти бунари образују хигрофилну средину усред ксерофитних шума и макија. Ту долази до процеса активног растварања, посебно услед производње азотне киселине, почев од гуана од слепих мишева (С а л о м о н, in litteris).



Ск. 4. Пећина Андакато-Махиа (по Саломону).

На платоима вртаче су у суштини облици који се одржавају крипто-корозијом под глинено-песковитим покривачем црвеножutih пескова (на пример, на платоима Беламотре и Винете — С а л о м о н , 1979), а крипто-шкарпе са амебоидним контурама се локално издвајају. Напротив, типичне тропске форме, „цинги“ на рубовима кањона Фихернана и Маномба, главице порозних кречњака су само конзервиране. Присуство кречњачких кора нас приближава условима медитеранског краса; њиховим изучавањем моћи ће се прецизирати фазе еволуције у току квартара.

* * *

Тако су скорашњи радови и радови у току омогућили да се целовито проучи малгашки крас, да се прецизирају услови његовог развоја, да се покаже да је тропски крас — са кратком али јако влажном сезоном — веома еволутиван. У сувљим крајевима карстификација је у вези с изразитије плувијалним периодима но што је садашња и могу се поставити корисна поређења с медитеранским красом. Допринос тих изучавања је значајан, јер нигде на другом месту у свету немамо, у једноставним структурама и упоредивим литологијама, тако правилан прелаз између тропског влажног и семи-аридног домена. И може само да се жали што та изучавања не могу да се наставе новим кампањама мерења, услед тоталне регресије стаза у тим слабо настањеним крајевима Великог Острва.

BIBLIOGRAPHIJA

Battistini R., 1964 — L'Extrême-Sud de Madagascar, Thèse Ed. Cujas, Paris.

Decary R. et Kiener A., 1970 — Les cavités souterraines à Madagascar, Ann. Spéléol., 25.

Nicod J., 1977 — Lapiés couverts, modalités et rôle de la corrosion crypto-karstique, Abhandlungen zur Karst und Höhlenkunde, A 15 Festschrift A. Bögli, München.

Rossi G., 1974 a — Sur une série de mesures de CO₂ de sols tropicaux, Bull. Assoc. Géogr. Fr., p. 415—416.

Rossi G., 1974 b — Morphologie et évolution d'un karst en milieu tropical de l'Ankarana, Mém. et Doc. C.N.R.S., 15:

Rossi G., 1975 — Le Karst de Narinda, Bull. Assoc. Géogr. Fr., 428.

Rossi G., 1976 — Karst et dissolution en milieu tropical, Zeitschrift für Geomorphol., Suppl. Bd. 26, Karst Process, p. 124—151.

Rossi G., 1977 — L'extrême Nord de Madagascar, étude morphologique, Th. Aix, (Edisud, Aix 1980).

Rossi G., 1978 — Quelques aspects des rapports karst et structure en milieu tropical, Rev. Géogr. Alpine, 3.

Salomon J. N., 1978 — Contribution à l'étude géographique du littoral malgache, les grès de plage de la région de Tuléar, Madagascar, Rev. Géogr.

Salomon J. N., 1979 — Corrosion et évolution karstique sur les plateaux de Balamotra et de Vineta (SW Madagascar), Actes Symposium Erosion Karstique, Aix — Marseille — Nîmes, 1979.

Sourdat M., Karche J., Battistini R., 1973 — Phénomènes karstiques... de Madagascar, Rev. Géogr., p. 49—73.

R é s u m é

JEAN NICOD

ÉTAT DES RECHERCHES SUR LES KARSTS DE MADAGASCAR

Les karsts de l'W de Madagascar sont d'une grande variété: plateaux à dolines, et les principaux types de karsts tropicaux. **G. Rossi** a montré de rôle des influences structurales dans la répartition des formes des karsts tropicaux. Des analyses sur la teneur en CaCO₃ de deux résurgences, la composition des eaux de pluies et leur agressivité, les teneurs en CO₂ dans le sol et les conduits souterrains permettent une réévaluation de l'importance de la dissolution sous climat tropical. Dans le S. le rôle de la crypto-corrosion est précisé, et l'étude des croûtes permettra d'analyser les séquences morphoclimatiques.