

ЧЕДОМИР С. МИЛИЋ

ОБАЛНИ ПРЕДЕО ТРОГИРА  
— Карактеристике рецентног микрорељефа —

У В О Д

О рељефу на обалама нашег дела Јадрана писали су многи познати географи, и страни и југословенски. Да поменемо само неке од њих: А. Филипсон (1), Ф. Рихтхофен (2), Н. Кребс (3), Г. Гецингер (4), А. Гинцбергер (5), П. Камерер (6), Ј. Цвијић (7), И. Рубић (8), Б. Ж. Милојевић (9, 10 и 11) и др. Али већина наведених писаца бави се великим обалним облицима, док се појаве микрофорама само узгред приказују и објашњавају.

Детаљнија обавештења о малим облицима на обалном рељефу Јадранског Мора даје И. Рубић (12, 13 и 14), који се не зауставља само на њиховој класификацији већ разложно разматра и проблеме њихове генезе. Нарочито је значајан онај његов рад (13), у коме се, са свестраним познавањем проблематике, прилази и питању терминологије која код нас није била нити устаљена нити утврђена. Зато ћемо се у овом напису углавном придржавати свих оних термина које је увео поменути аутор.

На овом месту морам да изразим захвалност д-р С. Лебедеву, професору Уметничке академије, који ми је свесрдно помогао у разјашњавању извесних појмова и проблема из опште хемије. То свакако заслужује и А. Матвејева, кустос Природњачког музеја српске земље, која ми је за ову прилику извршила одредбу приличног броја љуштурса гастропода и ламелибранхијата.

*Положај области и ранији резултати.* — Под појмом предела Трогира обухватамо, мање-више произвољно, онај приобални део копна на дужини Сегет—Трогир—Дивуље и северне делове острва Чиова у околини села Доњи Округ и Чиово. Ближе речено, предмет нашег разматрања биће обални појас у заливу Салдуна и Трогирског канала, који су острвском пречагом Чиова одвојени од великог Сплитског канала.

Сама област је добро заклоњена и претставља у климатском погледу малу оазу. На северу је опкољена планинским гробенима Вилаје (738 м) и Опора (650 м), а на југу острвским низом Брача, Шолте, Чиова, Великог и Малог Дрвеника. Ти облици макрорељефа увелико штите нашу област од екстремних утицаја ветрова, како са мора тако и са копна.

О рељефу овог предела дате су углавном основне карактеристике, и то готово без икаквог задржавања на појавама микрооблика.

Први је Ф. Кернер (15, с. 57) узгред констатовао тектонске основе макрорељефа у околини Трогира, где су изражене кретацејске

кречњачке крпе које пливају преко еоценске лапоровите подлоге. Такође, исти писац (16, с. 301) сматра да простор Салдуна претставља палеогену потолину која је флексурно спуштена и претворена у залив.

Већ су инструктивнији резултати Б. Ж. Милојевића (11, с. 47—53) о рељефу, хидрографији и биљном свету на острву Чиову, о чему ће у овом раду још бити речи.

При излагању теренског материјала<sup>1</sup>, треба истаћи, нећемо се задржати само на малим облицима дуж обалне линије, већ и на микро-рељефу непосредно изнад ње. Ово чинимо зато да бисмо утврдили разлике између форама маринског и субаерског порекла, као напр. код шкрапа. То ће несумњиво употунити резултате овога прилога и опште погледе о рецентном абразионом рељефу јадранске обале.

## ФАКТОРИ ПРОЦЕСА

### 1. Геолошка грађа

Утицај ендегених сила при стварању облика рељефа, као што је познато, заузима прво место, јер оне својим облицима, структуром и распоредом стена различитих литолошких особина одређују у коме ће се виду развијати ерозивне силе и основне морфолошке црте. Зато ће се и приказ геолошког састава ставити на прво место<sup>2</sup>.

У тектонику копненог дела испитане области, на дужини Сегет—Трогир—Дивуље, улази, ерозијом сведена у крпе, кретацејска кречњачка навлака која налаже на еоценске клупчасте лапорце и кречњаке (15, с. 57). По Ф. Кернеру (19, с. 236), цела ова серија се пружа З—И и пада ка северу.

Делови ове кречњачке навлаке претстављени су уском уравњеном зоном на простору дуж обале од Трогира па скоро до села Сегета. На једном њеном потопљеном делу леже и градске зидине Трогира.

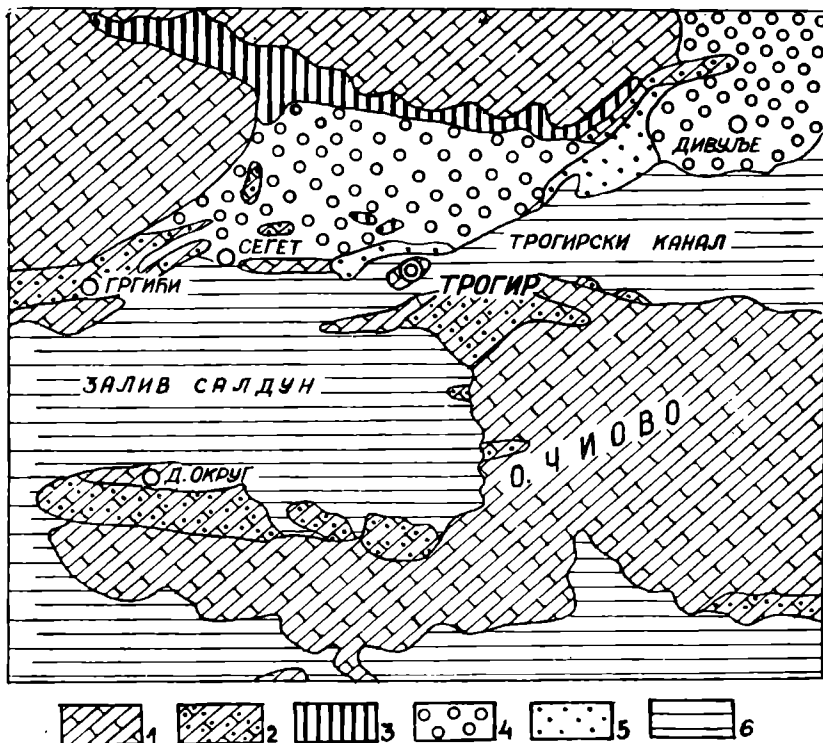
По Ф. Кернеру (20, с. 347), поред морске обале, источно од мошта који води у овај град, најпре се примећују облаци а затим спрудови смеђег кречњака без фосила, са падом ка ССИ за 30° до 35°. Даље обалну зону образује акумулативна раван све до места Млиница. На литоралним падинама виде се ситно испрепучани лапорци зеленкасто-жуте боје, а даље ка истоку глиновити продукти, настали њиховим распадањем, који местимице, због мешања са црвеницом, добијају црвенкасту боју.

Источно од Млиница издиже се мала стеновита маса клупчастих лапорца који су добро услојени и падају ка ССИ за 25°. Око једног километар источније, у виноградима, запажа се велики број узвишица састављених од истих стена. Источно од поменуте акумулативне равни оголићени су нумулитски бречасте кречњаци, као и сиви ситнозрни кречњаци, с нагибом слојева ка С, за 25°—30°. Међутим, код пољопривредног добра Мрте су опет лапорци.

<sup>1</sup> Проматрања на терену вршена су у току лета 1957 године.

<sup>2</sup> Притом смо користили објављене геолошке карте (17 и 18), укључујући и одговарајуће стручне публикације.

На простору између Трогира и висова Влашке (443 м) и Вилајце (450 м) простиру се, по Ф. Кернеру (20, с. 347), дебеле квартарне наслага које леже преко палеогенских творевина. Квартар се састоји од ћошкасте кречњачке дробине и црвенице, која делом чини само растреситу мешавину а делом мање-више чврсту бречу. Моћност овог



Ск. 1. — Геолошка карџа обалног њредела Трогира.

1 — кретацејски кречњаци; 2 — палеогени кречњаци; 3 — палеогени лапорци, пешчари и конгломерати; 4 — дилувијалне брече и глине; 5 — алувијални шљунак и песак; 6 — море. (Упрощено по Ф. Кернеру)

прилично услојеног материјала веома је различита и износи од пола до неколико метара. Квартарну подлогу образују нумулитски слојеви. То су претежно клупчasti лапорци и квргави кречњаци, једри и псковити, сиви и смеђи кречњаци, зеленкасто-сиви флишни лапорци и зелено-мрки флишни пешчари и нумулитске кречњачке брече. У источном делу обалног региона, испод брда Плосњака и Крбана, губи се квартарни покривач и на широком пространству замењују га флишне стене са продуктима њиховог распадања.

Основне тектонске црте острва Чиова, по Ф. Кернеру (16, с. 300), имају овакав изглед. Острво указује на косу бору, нагнуту ка југу и са правцем пружања З—И, која је, сем тога, у западном делу

потонула. У средишној зони острва оголићени су кретацејски рожни кречњаци. Палеогенски омотач кретацејског језгра је на јужном крилу потпуно очуван, док је на северном сведен на три мања рта.

Дуж северне обале Рта Чубријана примећују се западно од последњих кућа села Чиова банци чистих, белих кречњака са рудистима, чији слојеви падају ка СЗ. Преко њих леже прљаво-бели и жућкасти крупнозрни кречњаци. Ова серија је заступљена и на најзападнијој тачки овог рта. На јужној страни, све до стеновите главице Балана, ови кречњаци образују типску стрму обалу. Међутим, на западу од ове главице, тамо где обала скреће према југоистоку, налази се на нумулитске кречњаке прожете рожнацима. Палеогенски слојеви су нагнути ка ЗЈЗ до ЗСЗ (16, с. 302 и 303).

Ф. Кернер (16, с. 303) утврдио је да се граница између креде и палеогена на јужној падини Балана протеже у североисточном правцу, ка уравнионом седлу које одваја Балан (87 м) и Кобиљак (158 м). Од овог седла граница се спушта источно од манастира св. Крижа у једну малу долину. Од манастира протоценски слојеви падају ка СЗ и ЗСЗ за 20°.

На северној падини Кобиљака (158 м) запажају се прљаво-бели зрнасти кречњаци, нагнути ка С и ССЗ за 20°—25°. На самом су темену овога брда ситнозрни, кретацејски кречњачки банци са падом према ССЗ за 20° (16, с. 306).

Рт Рожац претставља јужно продужење палеогенских кречњака Балана, који су прекинути једним малим затоном. Идући од средишног дела острва ка најзападнијој тачки овог рта, ређају се најпре кретацејски рудистички кречњаци (са падом ка З), затим банци нешто глиновитих кречњака козинске серије, зона фораминиферског кречњака и, најзад, алвеолински кречњаци богати фосилима. Цео палеогенски комплекс слојева пада ка ЗСЗ за 30°—35°. Даље, на уравнионој обали малог затона јужно од овог рта уздижу се прљаво-бели рожни кречњаци (16, с. 304).

По Ф. Кернеру (16, с. 314 и 315), северну обалу полуострва Округа изграђују такође кретацејски и палеогенски кречњаци. Тако, на западу од залива Понтере најпре су рудистички кречњаци, с падом ка С за 30°, а затим алвеолински и нумулитски кречњаци; ови последњи су местимице прожети рожнацима. Ова палеогенска серија, с нагибом слојева ка С за 20°—30°, протеже се до западне обале оног издуженог затона који се налази испод Локве. Даље су опет рудистички кречњаци чији су слојеви такође нагнути ка С за 30°.

Из овог приказа геолошких факата може се видети да се само копнени литорални појас, на дужини Сегет—Трогир—Дивуље, састоји претежно од вододржљивих и мекших стена (лагораца и гешчага), док су обале острва Чиова састављене искључиво од кречњака. Али у оквиру ових основних литолошких чланова постоје варијетети и то је био разлог, поред указивања на падове слојева, што смо геолошку грађу разматрали овако детаљно.

## 2. Макрорељеф

Велике црте рељефа у пределу Трогира, било копненог било субмаринског, у великој су зависности од ендеогених процеса и облика.

Тектонски покрети су, пре свега, условили распоред мора и копна. Тако су палеогенске флишне зоне на просторима Трогирског канала и залива Салдуна орогенезом спуштене и егзогеним силама више однете. Као последицу тога имамо велике иницијалне удолине. Ове су, међутим, епирогеним угibaњем, које је крајем дилувијума захватило цело Приморје (7, с. 71), као и глациоевстатизмом, потпале испод нивоа равнотежних речних профила и морем потопљене. Тако су оживеле погодбе за нов процес, абразију, која је наследила и почела да разорава старе елементе рељефа.

Геолошка грађа, односно распоред литолошких чланова, проузроковала је, уз садејство ерозије, мању или већу развијеност рецентне обале. Тако је она на копненом делу овога предела, од Сегета до светионика код Дивуља, дуга 5,6 км и коефицијенат развијености је 1,15; то је тамо где углавном преовлађују мекше, флишне стене. Кречњачка обала Чиова, међутим, од рта Округа до манастира св. Крижа, има дужину 15,6 км и коефицијенат развијености 2,09.

На абразију, као и на субаерске процесе, знатно утичу основне црте иницијалног макрорељефа. Овај је рељеф у копненом делу области углавном претстављен широком дилувијалном терасом од 8—15 м, која у залеђу прелази у низ ступњевитих површи, све до планинских гребена Вилаје и Опора. Према Дивуљама у ову терасу је уклопљена алувијална раван речице која постаје од врела код Млиница. И тераса и алувијална раван благо се стапају у широко жало источно од Трогира.

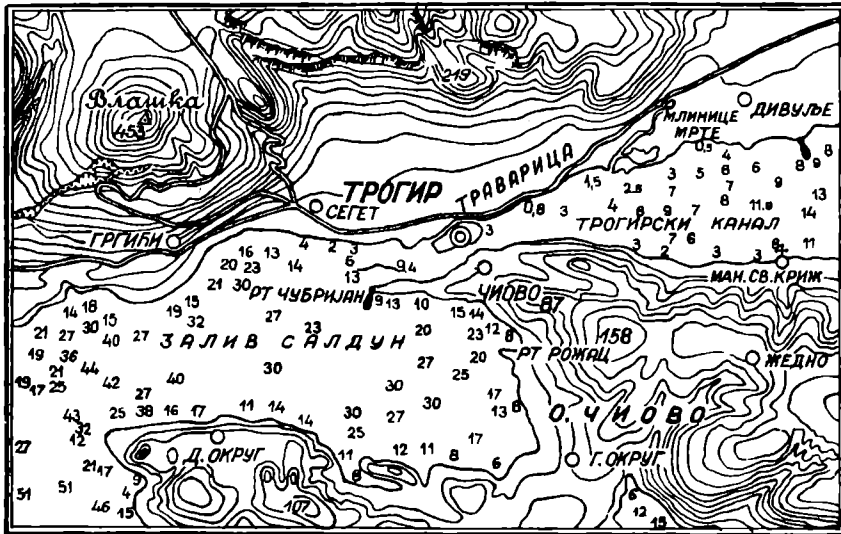
Генеза и старост ових ступњевитих површи тешко се може реконструисати на основу чињеница које нам пружа овај мали део нашег Приморја. У погледу дилувијалне терасе може се, међутим, нешто одређеније рећи. Судаћи по алогеном материјалу (кречњачкој бречи и црвеници), који лежи преко флишних творевина у висини ове терасе, она је свакако настала флувијалним процесом за време вирмског глациоевстатичког спуштања морског нивоа. Тада се формирала и алувијална раван Млинице чије је ушће у холоцену потопило море. Другим речима, обе ове заравни нису могле постати абразијом вирмског мора, јер је у то доба Трогирски канал, као и велики део Каштеланског залива, био копно на коме су деловали флувијални процеси. Тек у холоцену море надире у ове депресије и својим агенсима преиначава иницијални макрорељеф.

На Чиову је енергија рељефа знатнија. Обале су стрме скоро на целој дужини. Има и правих клифова, нарочито на осојној страни полуострва Округа. Нешто су блаже стране малих затона, који су обично или потопљене увале или најнижи делови скрашћених долиница. На теменима брда овога острва честе су вртаче и увале. Најизразитија је увала код села Доњег Округа.

У иницијални маркорелеф спадају и удолине у флишним стенама, које је на простору Трогирског канала и Салдуна потопило море. Управо, батиметриске прилике ових депресија утичу на развитак и вишину таласа, као и на марински биљни и животињски свет<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Податке о батиметриским односима узели смо са специјалне карте *Sijlly* 1 : 80.000 (21).

Дубине у источном делу Трогирског канала, који је широко отворен према Каштеланском заливу, крећу се од 0—14 м. Тако на његовој северној обали изобате 0,5—3 м заузимају веома широк појас, док су на југу сведене скоро уз саму обалу. Зато је и пловни пут бродова померен ка јужној обали канала. Максималне дубине, од 11—14 м, распођене су на простору према светионику Дивуља и манастиру св. Кржжа.



Ск. 2. — Карта макрорељефа са изобашама обалног њредела Трогира.

Сличне су прилике у и западном делу овога канала, који комуницира са Салдуном: тамо је максимална дубина, од 13 м, у правцу рта Чубријана.

Залив Салдун показује веће дубине. Оне нагло настају недалеко од обале, где се крећу од 6—14 м. Највећа дубина, од 44 м, налази се северно од рта Округа. Међутим, средишни делови залива дубоки су око 30 м.

Из овог приказа батиметриских особина видимо да је простор Трогирског канала мање потонуо. Зато су на његовој северној обали очуване флишне стене, које претстављају млађе одељке палеогена. Међутим, у пределу Салдуна оне су дубље спуштене, док су на стрним обалама остали само кречњаци из старијег дела палеогена и креде.

Треба поменути да оријентација појединих делова обале у односу на главне ветрове, као и експозиција, имају значаја на развој абразионог, денудационог и крашког процеса. На то ћемо се осврнути у посебном приказу оних локалности које обилују малим рецентним формама.

### 3. Клима

Већ смо раније рекли да је предео Трогира знатно заштићен од екстремних климатских утицаја, нарочито ветрова, захваљујући пла-

нинској пречази на северу и низу острва на југу. Од климатских елемената уземемо само најважније: ветрове, атмосферски талог и температуру ваздуха. Ови елементи највише утичу на развој процеса и облика о којима је реч у овоме раду.

Табл. 1. — Средња расподела ветра у ‰ и средњи број дана са ветром јачине  $F \geq 6$  и  $F \geq 8$  за станицу Силнић  
За период 1925—1940 год.<sup>1</sup> и <sup>2</sup>

|      | N  | NE  | E  | SE  | S  | SW  | W  | NW | C   | $F \geq 6$ | $F \geq 8$ |
|------|----|-----|----|-----|----|-----|----|----|-----|------------|------------|
| I    | 3  | 42  | 10 | 14  | 5  | 2   | 1  | 2  | 5   | 3,6        | 0,6        |
| II   | 5  | 32  | 5  | 14  | 5  | 5   | 1  | 3  | 6   | 4,4        | 1,7        |
| III  | 3  | 29  | 5  | 20  | 8  | 8   | 1  | 2  | 9   | 5,0        | 2,0        |
| IV   | 4  | 20  | 4  | 18  | 7  | 14  | 2  | 3  | 11  | 3,5        | 1,0        |
| V    | 3  | 16  | 6  | 20  | 6  | 15  | 3  | 4  | 12  | 3,6        | 1,2        |
| VI   | 4  | 19  | 4  | 13  | 3  | 19  | 3  | 5  | 12  | 1,6        | 0,1        |
| VII  | 6  | 24  | 3  | 6   | 3  | 21  | 3  | 5  | 14  | 1,4        | 0,4        |
| VIII | 7  | 27  | 3  | 8   | 3  | 19  | 3  | 4  | 11  | 1,6        | 0,3        |
| IX   | 4  | 26  | 4  | 11  | 4  | 18  | 2  | 3  | 11  | 1,4        | 0,3        |
| X    | 4  | 24  | 6  | 18  | 7  | 10  | 1  | 3  | 12  | 2,7        | 0,7        |
| XI   | 3  | 29  | 7  | 18  | 6  | 5   | 1  | 4  | 10  | 4,8        | 1,4        |
| XII  | 5  | 38  | 8  | 15  | 4  | 2   | 1  | 8  | 3   | 4,5        | 1,1        |
| Год. | 51 | 326 | 65 | 175 | 61 | 138 | 22 | 46 | 116 | 38,1       | 10,8       |

На основу ове таблице о средњој расподели ветрова види се да на прво место долази ветар из североисточног квадранта; затим се ређају југоисточни, југозападни, источни и др. Другим речима, најчешћи ветрови су: бура,<sup>3</sup> шилок<sup>4</sup> и маиштар.<sup>5</sup> Али на основу шездесетогодиш-

<sup>1</sup> Подаци Хидрометеоролошке службе ФНРЈ (22, с. 78).

<sup>2</sup> Подаци о средњем броју дана са ветром јачине  $F \geq 6$  и  $F \geq 8$  односе се на Хвар, пошто их станица Сплит нема.

<sup>3</sup> П. В у је в и ћ (23, с. 64 и 70) под буром подразумева север-североисточне, североисточне и источно-североисточне ветрове. „Сви они имају подједнаке одлике: у свим годишњим добима су суви и просечно имају нижу температуру од нормалне. Дува на махове, час јаче час слабије, просечном брзином од 60 до 120 км на час или од 16 до 33 метра у секунду. . . Поред других особина, бура изгледа да је у свом вертикалном распрострањењу ограничена на најниже слојеве ваздуха“.

<sup>4</sup> Шилок (јужина) јесте „ветар који дува са југоисточног квадранта, са истока-југоистока до југа-југоистока. . . Шилок је познат као ветар који доноси топлији и влажнији ваздух, густе облаке, а доста често и кишу. . . Раније се видело да шилок има у Хвару највећу частину у прелазним годишњим добима, али је и зими и лети доста чешћи од ветрова са североисточног квадранта, па то вреди и за целу годину. Поред тога, он има и већу јачину од буре, бар у средњим месецима појединих годишњих доба“ (23, с. 77 и 78). Овде морамо да учинимо извесне ограде у погледу частине и јачине шилока: оно што важи за Хвар истовремено не важи за Трогир. Већ је речено да бура у нашој области има већу частину од шилока. Такође има и већу јачину, јер се непосредно спушта са динарског залеђа, док је шилок нешто слабији због низа острва која претстављају извесну пречагу.

<sup>5</sup> О овоме ветру П. В у је в и ћ (23, с. 87 и 88) пише: „Маиштар (миштрал или маиштрал) је код наших помораца северозападни ветар. Али, исте особине имају и ветрови са севера-северозапада и запада-северозапада, па су овде сви ови ветрови означени тим именом. У једном од прошлих одељака је споменуто да маиштар дува

њег осматрања, за период од 1858—1918 год., П. Вујевић (24, с. 6, карта) приказује овај ред годишње честине ветрова: бура, шилок, источни, маиштар и др. Све, дакле, говори да су бура и шилок главни ветрови овога предела.

Пошто немамо података о јачини и брзини ветрова за станицу Сплит, узели смо вредности за острво Хвар, мада су тамо утицаји са мора знатнији а са копна слабији. То треба имати у виду при површном погледу на ове особине ветрова. У сваком случају, како је предео Трогира доста заклоњен, можемо слободно рећи да средњи број дана са ветром јачине  $F \geq 6$  и  $F \geq 8$  није већи него на Хвару, јер је познато да је ветар „просечно, и у години и у годишњим добима, најјачи на пучини, најслабији при обалама. . .“ (24, с. 6).

За ову прилику послужићемо се општим подацима П. Вујевића (24, с. 6), који нешто ближе говоре о средњој брзини ветрова у Сплиту (у метрима у секунду). Тако њена годишња вредност износи 3,7, зимска —4,1 и летња —3,0<sup>1</sup>.

Све, дакле, очито казује да у нашој области имамо велики број дана са ветровима, који се не одликују неком знатнијом просечном брзином, као и то да постоји велика несразмера између броја дана са тишинама и дана са ветровима (види табл. 1).

Табл. 2. — Средња годишња количина атмосферских шалога  
За период 1925—1940 год.<sup>2</sup>

| Станица | I  | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X   | XI  | XII | јесен | зима | прол. | лето | год. |
|---------|----|----|-----|----|----|----|-----|------|----|-----|-----|-----|-------|------|-------|------|------|
| Трогир  | —  | —  | —   | 79 | —  | 56 | 24  | 30   | 78 | 128 | —   | —   | 371   | 371  | 269   | 110  | 892  |
| Дивуље  | 70 | 70 | 79  | 76 | 68 | 53 | 25  | 26   | 66 | —   | 125 | 140 | 285   | —    | 223   | 104  | —    |
| Сплит   | 66 | 60 | 67  | 64 | 71 | 45 | 26  | 39   | 72 | 112 | 120 | 117 | 304   | 243  | 202   | 110  | 859  |

у свим месецима, али најчешће за време лета, када је на морској пучини, у дневним часовима, притисак већи, него што је на јадранском приморју. Али је у томе делу године и општа расподела атмосферског притиска таква да је максимум на западу-северозападу, минимум на истоку-југоистоку, а тиме су условљена кретања ваздуха са северозападног квадранта“. Ипак, за прилике Трогира треба да се изврше извесне корекције у погледу правца дувања маиштара: због конфигурације острвског низа и обалног појаса у овој области тај ветар долази са југозапада и запада.

<sup>1</sup> А. Ерцеговић (28, с. 6) даје такође податке о јачини ветрова за исту станицу, али за веома кратак период (од јуна 1932 до маја 1933 год.), те се на њих не можемо у потпуности ослонити. Тако, „што се тиче средње јачине далматинских ветрова, североисточни је најјачи у пролеће (4,6) а најслабији лети (3,1). Југоисточни је најјачи зими (5,6), а слабији лети (3,1). Средња годишња јачина југоисточног ветра (4,9) је већа од оног са североистока (3,6) или са југозапада (3,6). То резултира из чињенице што Југоисток дува са доста jakim интензитетом док Североисток, иако се понекад пење до виших степена Бофорове скале, ипак представља ветар умерене брзине, нарочито лети“. Само, и овде треба узети у обзир да је област Трогира више заштићена од утицаја шилока, него што је случај са Сплитом.

<sup>2</sup> Подаци Хидрометеоролошке службе ФНРЈ (25). Напомињемо да су бројеви дословно преписани са изохијетних карата, како месечних тако и сезонских и годишњих, иако се међусобни и крајњи збирови не слажу.



Према подацима из табл. 2 може се закључити да се годишња количина атмосферског талога креће од 850—900 мм. Највише га пада у јесен и почетком зиме (октобар, новембар и децембар), а минимум се поклапа са летњим годишњим добом (јун, јул и август). Излучује се претежно у облику кише, а снега је било само 1929, 1956 и 1958 год.

Морамо указати још на утицај буре и шилока на распршавање морске воде у капљице, из којих се евапорацијом издвајају разне соли. Ове, пак, служе као кондензациона језгра при излучивању кише и заједно падају и на море и на копно. По М. Буљану и М. Маринковићевој (26, с. 35 и 36)<sup>1</sup>, кишница у околини Сплита садржи хлориде и сулфате. Тако, годишњи просек из 72 анализе износи 9,65 мг Cl/l; максимум је 156,4 мг Cl/l, а минимум 1,38 мг Cl/l. Исти аутори такође су утврдили и садржај сулфата, који је углавном више заступљен од хлорида (нађено је Cl/SO<sub>4</sub> просечно 0,314). Иначе, укупна количина соли која падне у току године на 5 км југословенског обалног појаса достиже 2,4 × 10<sup>5</sup> тона.

Ни за температуре ваздуха немамо непосредних података за подручје Трогира. Зато морамо узети податке који се тичу Сплита, као и Хвара уколико недостају за прву станицу.

Табл. 3. — Средње месечне и годишње шемпфайуре ваздуха<sup>2</sup>

| Станица |        | I          | II         | III  | IV   | V    | VI   | VII         | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | Год. | Амп. |
|---------|--------|------------|------------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Сплит   | Средње | <b>7,1</b> | 7,3        | 10,1 | 13,6 | 17,8 | 22,6 | <b>25,4</b> | 24,9 | 21,4 | 16,7 | 13,1 | 8,2  | 15,7 | 18,3 |
|         | Макс.  | 11,1       | 10,9       | 11,9 | 16,0 | 20,1 | 24,9 | 28,8        | 27,6 | 25,1 | 19,2 | 16,3 | 10,8 | 16,6 | 24,1 |
|         | Мин.   | 3,9        | 2,7        | 7,2  | 11,0 | 15,9 | 19,0 | 22,3        | 22,2 | 17,9 | 13,0 | 11,5 | 3,7  | 14,3 | 15,5 |
| Хвар    | Средње | 8,9        | <b>8,8</b> | 10,9 | 13,8 | 18,1 | 22,6 | <b>25,1</b> | 24,4 | 21,4 | 17,8 | 14,1 | 9,9  | 16,3 | 16,3 |
|         | Макс.  | 12,3       | 10,8       | 12,7 | 15,9 | 20,4 | 24,9 | 26,1        | 25,6 | 24,7 | 20,6 | 15,1 | 12,5 | 17,0 | 20,2 |
|         | Мин.   | 5,9        | 5,4        | 8,8  | 11,7 | 16,7 | 19,7 | 24,1        | 22,2 | 19,1 | 14,7 | 12,7 | 6,0  | 15,3 | 15,6 |

Из табл. 3 видимо да годишња температурна амплитуда ваздуха за станицу Сплит износи 18,3° С, а за Хвар 16,3° С. За подручје Трогира мора да је нешто већа амплитуда од амплитуде Сплита, јер су утицаји са мора још слабији. Само се та разлика може слободно занемарити.

На основу табл. 4 и 5 може се утврдити да апсолутне негативне температуре нису изразите, и да су ограничене на релативно мали број дана у току године.

<sup>1</sup> Подаци се односе на 13-месечни период 1948 и 1949 год.

<sup>2</sup> За станицу Сплит ови подаци се односе на период 1926—1940 г., а за Хвар на период од 1931—1940 г. (22, с. 18 и 19).

Табл. 4. — *Ајсолујни максимум и ајсолујни минимум штемпературе ваздуха на Хвару*За период 1931—1940 год.<sup>1</sup>

|       | I    | II          | III  | IV   | V    | VI          | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | Год. | Датум      |
|-------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| Макс. | 19,0 | 18,7        | 20,0 | 24,7 | 29,5 | <b>37,0</b> | 36,4 | 35,5 | 32,5 | 31,5 | 22,4 | 19,0 | 37,0 | 29-VI-1935 |
| Мин.  | -4,8 | <b>-5,0</b> | -2,8 | 1,5  | 5,1  | 13,0        | 14,0 | 12,6 | 8,0  | 7,0  | 3,0  | -2,6 | -5,0 | 16-II-1940 |

Табл. 5. — *Средњи број дана са мразевима на Хвару*За период 1931—1940 год.<sup>2</sup>

| IX | X | XI | XII | I   | II  | III | IV | V | VI | VII | VIII | Год. |
|----|---|----|-----|-----|-----|-----|----|---|----|-----|------|------|
| —  | — | —  | 1,6 | 1,9 | 2,3 | 1,1 | —  | — | —  | —   | —    | 6,9  |

У погледу негативних температурних прилика ваздуха у пределу Трогира мора се претпоставити да су оне нешто чешће него на Хвару, пошто је у Трогиру утицај пучине донекле смањен. У сваком случају, мали је број дана када се температура спусти испод 0°C да би се замрзао површински слој морске воде или капљице које таласи избацују на обалу. Једино се каткад на ушћу Млинице, где слатка вода плива преко слане, образује тако танак лед (до 0,5 см) да се може слободно занемарити.

#### 4. Којнене воде и вегетација

Стање издани и извора на копненом делу предела Трогира је задовољавајуће у односу на Чиово. За то има да се захвали вододржљивим стенама флишне зоне, које су претежно распоређене дуж морске обале.

По Ф. Кернеру (20, с. 348), на ободном делу кречњачке навлаке Влашке (кота 443), која лежи преко вододржљивих лапораца, појављују се два извора: код Барадића и југозападно од св. Евстахија. Међутим, преостали већи део изданске воде избија тек на источном рубу ове планине, у близини морске обале.

Млинице су највеће врело овога краја и од њега настаје једна речица. Она је дуга око 1 км и тече ка југозападу. На простору близу мора разлива се по широкој алувијалној равни која се одликује мочварним земљиштем. Сем тога, у источном делу ове равни образована

<sup>1</sup> Подаци Хидрометеоролошке службе ФНРЈ (22, с. 55).

<sup>2</sup> Подаци Хидрометеоролошке службе ФНРЈ (22, с. 63).

је лагуна елипсастиг облика, чија је главна оса оријентисана у правцу И-З и дуга 250—300 м, и чије је дно муљевито. Речица, иначе, има сланасту воду која једним делом отиче у лагуну а другим у море.

Код пољопривредног добра Мрте налази се још један већи извор, чија се вода процеђује на контакту алувијалне равни Млинице и отсека дилувијалне речне терасе.

Стање и дубина издани код Трогира условљени су дебљином квартарног покривача и близином мора: у растреситом квартарном материјалу а изнад вододржљиве подлоге (пешчара и лапораца) формирана је издан.

У копненом делу Трогира ископано је неколико бунара. Они који су даље од морске обале имају питку воду; она се већином користи у жарким, летњим данима када локални водоводи пресахну. Међутим, у бунарима ближим мору долази до мешања морске и изданске воде те она постаје неупотребљива за пиће. Једино се њоме заливају баште.

Идући ка Сегету бунари су са слатком водом (без обзира на удаљеност од мора), док су у алувијалној равни Млинице веома плитки и сланести и служе само за прскање винограда.

Од површинских токова, како рекосмо, имамо само поменути речицу. Остали су, пак, повремени потоци који се спуштају са Влашке и Вилајце.

Чиово и острвце на коме лежи главни део Трогира, због велике скрашћености кречњачких терена, одликују се готово потпуним одсуством извора, издани и површинских токова.

По Б. Ж. М и л о ј е в и ћ у (11, с. 53), у северном делу Округа постоји један извор, и то на граници између алвеолинских кречњака и либурнијских слојева. Исто тако, западно од села Округа „у рудистичким кречњацима је пространа локва, у којој вода пресуши још почетком маја“.

На северној страни полуострва Округа, испод села Доњег Округа, наишли смо на једно субмаринско врело. Оно избија из пећинице малог отвора (око 80 см у пречнику), на 1 м испод морске површине. Ово врело вероватно каптира подземне воде које се сливају и пониру у великој ували, на чијим су странама распоређене куће и цистерне поменутог села. Иначе, његова вода, путем слободне гравитације, отиче низ пећински канал и меша са морском, која се такође инфилтрира у унутрашњост копна.

Није искључено да на обалама Салдуна постоји још нека вруља, јер на Чиову има и других увала и скрашћених долиница које се нашају као сабирне површине атмосферске воде.

Вегетациони покривач предела Трогира претстављен је углавном макијом. Кречњачке стране су претежно оголене. Овде-онде виде се маслињаци, виногради и усамљено дрвеће медитеранског поднебља (ловор, бадем, рогач, чемпрес и др.). Чести су и комплекси са боровим шумарцима, нарочито на осојним странама. Ово поглавито важи за Чиово.

У флишној зони код Трогира, дуж морске обале, има површина које се обрађују: то су баште са поврћем, агавама и олеандерима. Идући ка Дивуљама, у пределу морског жала и алувијалне равни Млинице, распрострањено је мочварно биље које заузима знатна подручја.

### 5. Морска вода

Пре него што пређемо на особине морске воде, мораћемо да рашчистимо извесне термилошке појмове у односу на вертикалну зоналност макрорељефа, онаквог како смо га схватили у једном од претходних одељака. Најпре ћемо издвојити две главне сфере геоморфолошких процеса: субаерску и маринску. У субаерску сферу улази онај део макрорељефа који се налази искључиво под утицајем копнених агенаса, док маринска сфера обухвата морску депресију и уски појас копна који потпада под дејство морских доба и таласног млата. Ову другу сферу поделићемо, даље, онако како је то, по Ф. Р. Кајлману, учинио И. Рубић (13, с. 9 и 10), тј. на три зоне: супралиторалну, литоралну и сублиторалну.<sup>1</sup>

Морску воду и све што је са њом у вези посматраћемо као главни агенс абразионог процеса, који се манифестује акцијама хидромеханичког и хидрохемиског, као и биомеханичког и биохемиског карактера. Зато морамо посматрати њене физичко-хемиске (таласе, морска доба, салинитет и др.) и биолошке особине (фауну и флору).

*Физичко-хемиске особине.* — Основни агенс абразије претстављају таласи. Нажалост, неких ближних података о овом предмету уопште нема. Стога ћемо се на њихову висину осврнути посредним путем, и то на основу висине супралиторалне зоне и честине ветрова. А ова зона се, према нашим запажањима, обично креће од 0,8—2,0 м.

На јужној обали Трогирског канала, која је изложена налетима буре, висина супралиторалне зоне износи 1—1,5 м. Под утицајем тога ветра приземног карактера ова зона испод Доњег Округа достиже висину од 1,5—2 м, и ту је претстављена правим клифом. Сама висина таласа тешко да прелази 0,5—0,75 м.

Таласи које ствара маиштар свакако су још мањи, јер супралиторална зона на северној обали Салдуна не премаша 0,80 м. У летњим подневним часовима, према нашим посматрањима, висина таласа се кретала највише 0,30—0,40 м.

Шилок има најнеповољније услове за формирање таласа, иако по честини и јачини долази на друго место. То је за то што он мора да савлада острвске пречаге и, сем тога, делује у правцу најплићих обала флишне зоне. Имали смо прилике да видимо да се у северном делу Салдуна његов утицај скоро није ни осетио, док се у Трогирском

<sup>1</sup> *Супралиторална зона* је омеђена линијом највише плиме, односно линијом до које досежу највиши таласни млатови. Обично се непосредно изнад ње јавља копнена вегетација. *Литорална зона* обухвата онај део обале на коме осцилирају плима и осека. Најзад, *сублиторална зона* се налази испод најниже линије осеке и допире до абразионе терасе, на дубини око 15—20 м.

каналу вода нешто више узбуркала и више замутила него при осредњем маиштару.

Најбоље услове за стварање и развој таласа имају залив Салдун и јужни делови Трогирског канала, где су дубине морске воде знатније. То се огледа у висини супралиторалне зоне.

Табл. 6. — Средње месечне вредности висине морског нивоа за станицу Силити<sup>1</sup>

|           | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | Год.  |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1955 год. | 82,0  | 93,2  | 73,0  | 63,1  | 63,5  | 68,7  | 74,2  | 72,2  | 75,6  | 86,2  | 84,7  | 79,5  | 76,23 |
| 1956 год. | 59,55 | 63,91 | 56,03 | 59,13 | 52,15 | 54,00 | 55,34 | 58,62 | 51,90 | 54,11 | 62,60 | 52,54 | 56,66 |

Годишња амплитуда плиме и осеке, према овој табlici, износи 56—76 см. То се може утврдити и на основу висине компактног обалног појаса тамно-зелене боје, која је настала услед присуства нижих алга. Сличну висину је утврдио А. Е р ц е г о в и ћ (27, с. 133) у околини Сплита. Тиме бисмо фиксирали и висину литоралне зоне.

Од морских струја имали смо прилике да запазимо само једну, која се креће дуж јужне обале Салдуна у правцу села Округа, где се разбија о обалу и нестаје. То је било у време када је на морској површини владала апсолутна тишина („бонаца“). Међутим, у Трогирском каналу, услед релативно малих дубина и удаљености од пучине, изгледа да не постоје услови за појаву струје.

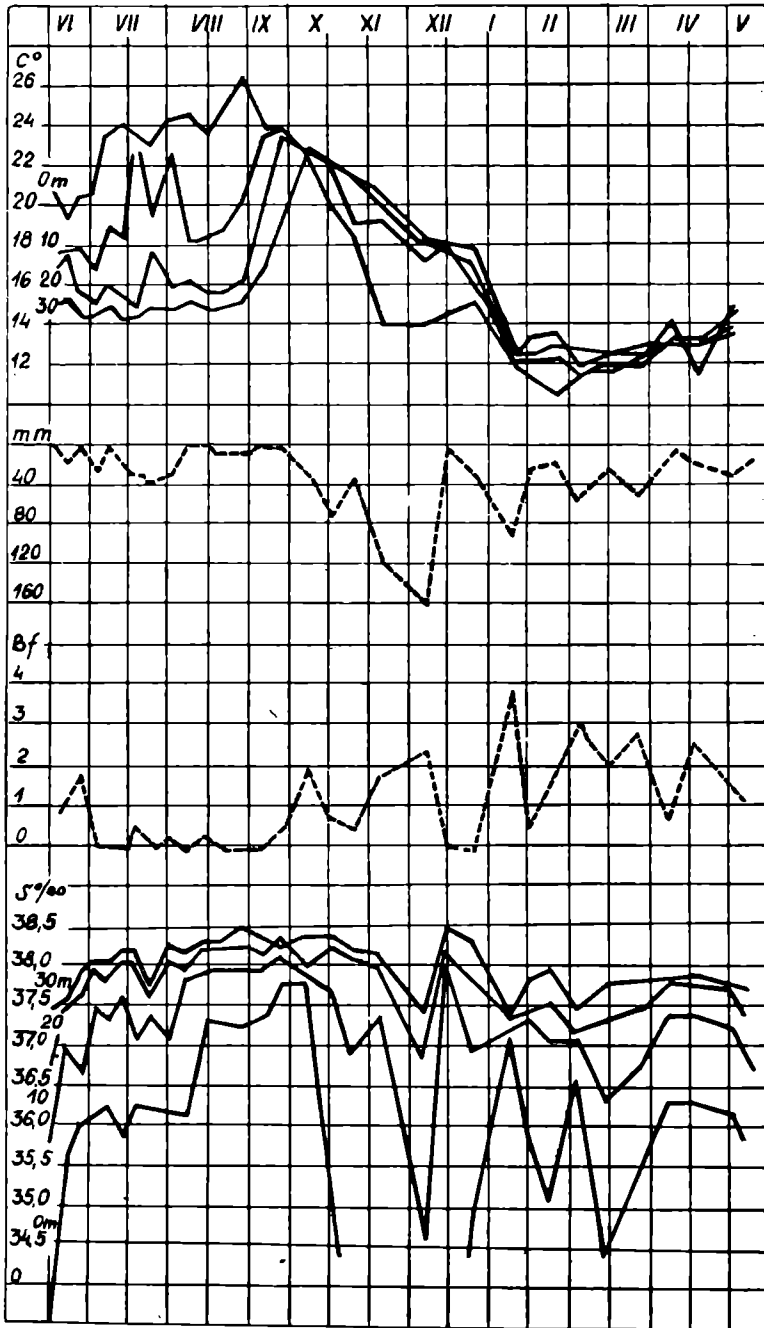
Табл. 7. — Средња месечна температура морске воде за станицу А.<sup>2</sup>

| VI    | VII   | VIII  | IX    | X            | XI    | XII   | I     | II           | III   | IV    | V     | Год.  |
|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 17,52 | 18,85 | 19,02 | 21,45 | <b>22,19</b> | 19,11 | 17,08 | 13,70 | <b>12,02</b> | 12,28 | 13,16 | 14,77 | 16,76 |

О температурним приликама морске воде имамо податке само за централни део Каштеланског залива (тзв. станицу А), које је дао А. Е р ц е г о в и ћ (28, с. 9 и 13). Те одлике, по свој прилици, владају и у области Салдуна, где су хоризонтална и вертикална разграна макрорељефа сличне. Зато те податке можемо слободно искористити и за ову област.

<sup>1</sup> Подаци Хидрографског института Југословенске Ратне Морнарице (49).

<sup>2</sup> Подаци употребљени из табл. 3 коју даје А. Е р ц е г о в и ћ (28, с. 9), за период од јуна 1932 до маја 1933 год.



Ск. 3. Годишњи ток температуре воде ( $C^\circ$ ), атмосферских падалога (мм), јачине ветра (Bf) и салинитетна ( $S^\circ_{\text{‰}}$ ) на станици А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Конструисано на основу ск. 7 и 11 које даје А. Ерцеговић (28, с. 13 и 20), за период од јуна 1932 до маја 1933 год.

Из табл. 7 и ск. 3 видимо да годишњи температурни максимуми и минимуми морске воде, идући у дубину, заостају за годишњим температурним максимумима и минимумима ваздуха.

По А. Е р ц е г о в и ћ у (29, с. 7), морска вода се понаша као раствор електролита. Уопште, она показује особину доброг спроводника електрицитета, која се нарочито изражава при повишавању температуре и салинитета (43, с. 47 и 48).

Табл. 8. — Средње месечне вредности салинитета ( $S^0/_{\infty}$ ) на станици А<sup>1</sup>

| VI    | VII   | VIII  | IX           | X     | XI    | XII          | I     | II    | III   | IV    | V     | Год.  |
|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 36,83 | 37,36 | 37,72 | <b>38,04</b> | 37,85 | 36,31 | <b>34,58</b> | 37,19 | 37,02 | 36,56 | 37,34 | 37,02 | 36,98 |

Као што се запажа из табл. 8, максимум салинитета пада у септембру а минимум у децембру.<sup>2</sup> А. Е р ц е г о в и ћ (28, с. 21) констатује да режим салинитета зависи од евапорације морске воде, количине и расподеле атмосферског талога, ветрова и морских струја. Утицај прва два елемента је нормалан и зато га не треба објашњавати. Међутим, ветрови и морске струје упливишу на брже мешање водених маса различитог салинитета како у хоризонталном тако и у вертикалном смислу. Конкретно, у Салдуну споменута струја свакако делује на повећање количине соли које стога има више него што би то по локалним условима требало да буде. Исто тако, под утицајем шилока и маиштара много брже се мешају слана и слатка вода на северним обалама Трогирског канала; то несумњиво важи и за дејство слаповитог ветра као што је бура.

По А. Е р ц е г о в и ћ у (29, с. 15), годишња амплитуда тоталног алкалитета (А)<sup>3</sup> износи 0,305, с тим што је максимум 2,960 (8. фе-

Табл. 9. — Средње годишње вредности тоталног и специфичног алкалитета, алкалитета бората, айсолулног и специфичног садржаја калцијум-карбоната на станици А<sup>4</sup>

| Дубина | Тотални алкалитет у милливалима | Специфични алкалитет | Алкалитет бората у милливалима | СаСО <sub>3</sub> мг/лит. | СаСО <sub>3</sub> кгр. соли |
|--------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 0      | 2,697                           | 0,141                | 0,1045                         | 129,67                    | 3,743                       |
| 30     | 2,689                           | 0,132                | 0,1145                         | 128,71                    | 3,441                       |

<sup>1</sup> По А. Е р ц е г о в и ћ у (28, с. 19), за период од јуна 1932 до маја 1933 год.

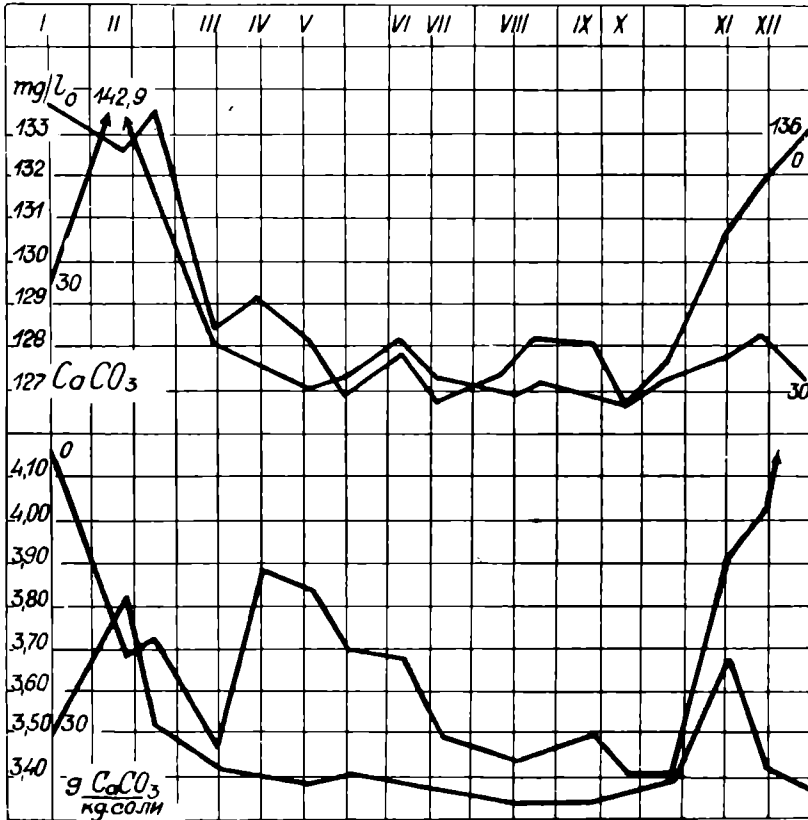
<sup>2</sup> Иначе, салинитет је већи на станицама даљим од обале (28, с. 19).

<sup>3</sup> Тотални алкалитет је дат у милливалима, што је изражено у броју см<sup>3</sup> нормалног раствора хлороводоничне киселине која је потребна да све карбонате и бикарбонате у литру воде трансформише у хлорид (29, с. 8).

<sup>4</sup> По А. Е р ц е г о в и ћ у (29, с. 23, табл. 7), за период од јануара до децембра 1934 год.

бруара, на дубини од 30 м), а минимум 2,655 (23. марта, на површини). По правилу, тотални алкалитет се са дубином смањује.

Специфични алкалитет (A/Cl)<sup>1</sup> на почетку године је врло висок. Он варира од 0,1318 (на дубини од 30 м) до 0,1552 (на површини). Управо, минимум се на површини манифестује октобра (0,1287), а максимум децембра (0,1768). На дубини од 30 м максимум је изражен у фебруару, а минимум у августу (29, с. 17 и 18).



Ск. 4. — Годишњи ток апсолутне (CaCO<sub>3</sub>) и релативне ( $\frac{\text{g CaCO}_3}{\text{kg соли}}$ ) количине калцијум карбоната на станици А.<sup>2</sup>

А. Ерцеговић (29, с. 27) констатује да је апсолутна количина калцијум-карбоната у испитаним водама врло висока. Она варира према приликама које су у јасном односу са станицом, годишњим добом и

<sup>1</sup> Специфични алкалитет претставља однос између тоталног алкалитета и садржаја хлора.

<sup>2</sup> Конструисано на основу ск. 8 и 11 које даје А. Ерцеговић (29, с. 25 и 33), за период од јануара до децембра 1934 год.



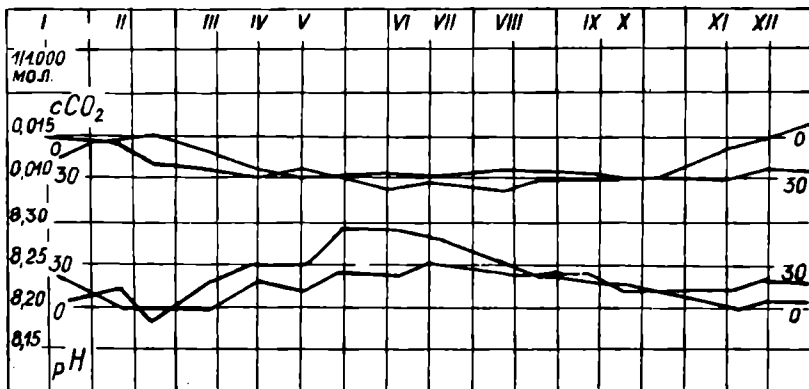
дубином. Више га има на површини и у обалним деловима, као и у зимској половини године.

У погледу односа између салинитета и релативне количине калцијум-карбоната постоји инверсни паралелизам: када салинитет опада, повећава се релативна количина  $\text{CaCO}_3$ , и обрнуто. То долази због мешања слатке и слане воде, нарочито зими, када влада кишни период. Слатка вода не пада целокупном својом количином у море, већ један њен део пролази копном које је богато кречњацима. Вода раствара кречњаке у знатном износу и односи у море у облику бикарбоната. Зато је на обалним, површинским деловима мора већа количина  $\text{CaCO}_3$ , него у дубљим слојевима, док је у погледу салинитета обрнуто (29, с. 37, 40 и 42).

Табл. 10. — Средње годишње вредности рН, сајона  $\text{CO}_2$ , тотаалне угљене киселине, садржаја  $\text{HCO}_3'$ ,  $\text{CO}_3''$ , и слободне угљене киселине на стјаници А<sup>1</sup>.

| Дубина | рН   | $\text{pCO}_2$<br>1/10,000<br>атм. | $\Sigma\text{CO}_2$<br>у мили-<br>валима<br>мол. | $\text{HCO}_3'$<br>у мили-<br>валима<br>мол. | $\text{CO}_3''$<br>у мили-<br>валима<br>мол. | $\text{H}_2\text{CO}_3$<br>у мили-<br>валима<br>мол. |
|--------|------|------------------------------------|--|--|--|--|
| 0      | 8,23 | 3,030                              | 2,28   | 1,95   | 0,31   | 0,010  |
| 30     | 8,22 | 2,947                              | 2,28   | 1,96   | 0,30   | 0,011  |

По А. Ерцеговићу (29, с. 56), слободна угљена киселина, у средњим вредностима, варира од 0,010—0,013. Њен годишњи ток је аналоган са годишњим током тоталног  $\text{CO}_2$ . Лети су количине мање, а зими веће. Годишњи максимум се јавља у фебруару (0,014). Средњи годишњи минимум креће се од маја до октобра и варира од 0,010 до 0,009. Та је количина константна за време летњих месеци.

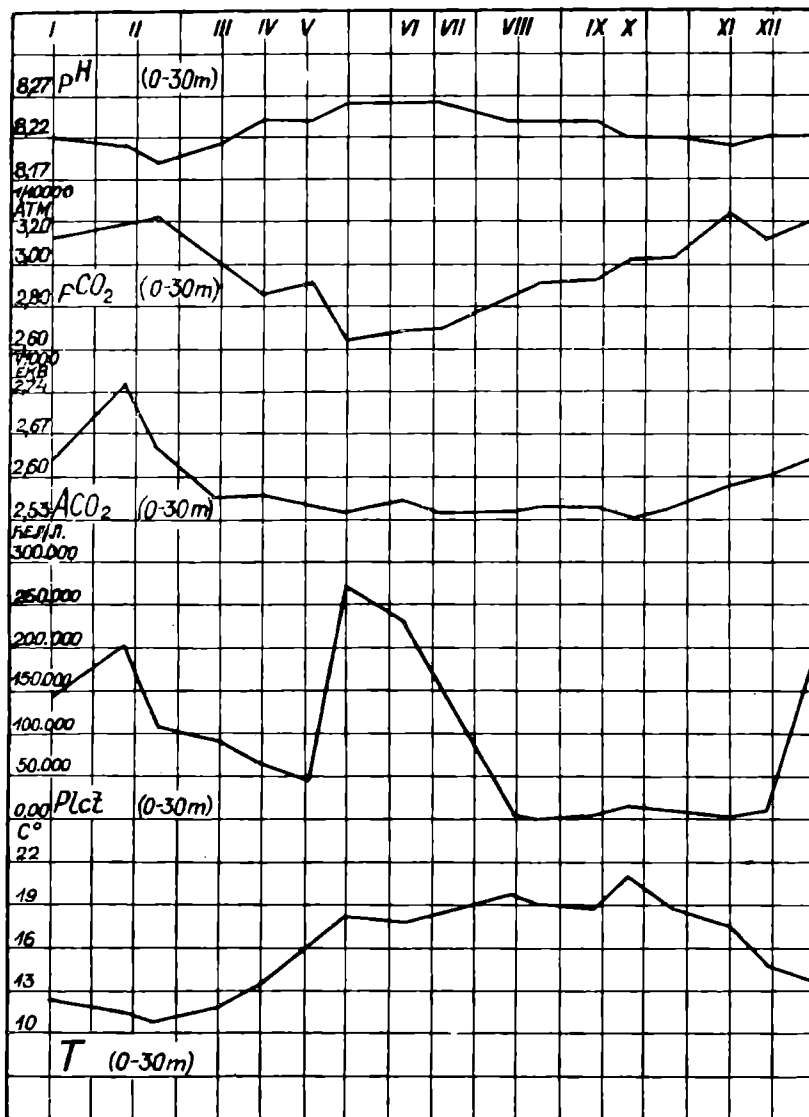


Ск. 5. — Годишњи ток слободне угљене киселине ( $\text{cCO}_2$ ) и рН — индекса на стјаници А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> По А. Ерцеговићу (29, с. 52, Табл. 17), за период од јануара до децембра 1934 год.

<sup>2</sup> Конструисано на основу ск. 18 и прилога А. Ерцеговића (29, с. 47, 82 и 83), за период од јануара до децембра 1934 год.

Вертикална расподела слободне угљене киселине аналогна је бикарбонатном јону. За време највећег дела године, нарочито у пролеће и лети, садржај слободног  $\text{CO}_2$  смањује се претежно ка површини;



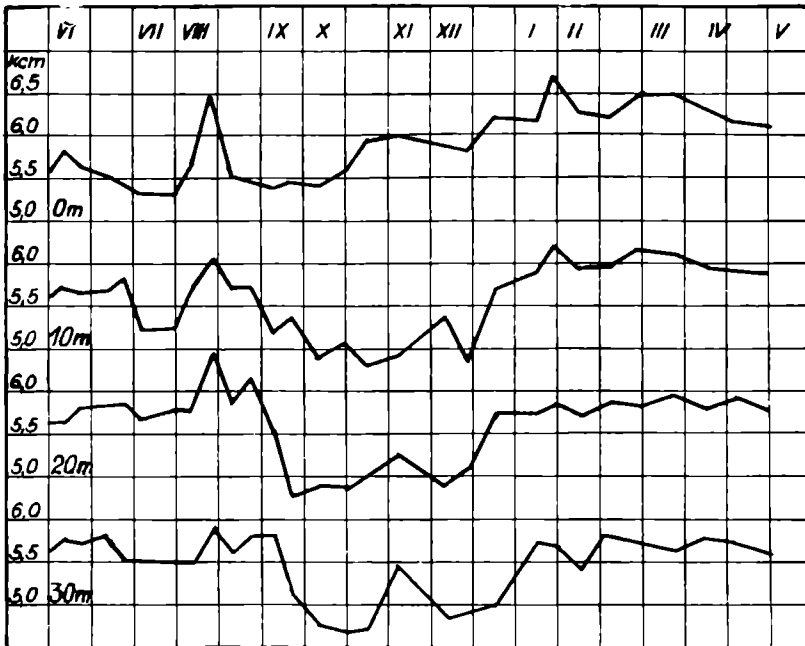
Ск. 6. — Однос између годишњег тлока рН, концентрације угљен диоксида ( $p\text{CO}_2$ ), карбонатног алкалног јона ( $\text{ACO}_2$ ) продукције фитопланктона ( $\text{PlcZ}$ ) и температуре воде ( $T$ ) за станицу А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> По А. Ерцеговићу (29, с. 61, ск. 23), за период од јануара до децембра 1934 год.

за време зиме он опада од дна до средњих слојева, где се среће минимум, а одатле ка површини опет се постепено повећава. Излази, дакле, да се тотална угљена киселина, бикарбонатни јон и слободна угљена киселина понашају на исти начин. После летњег пада среће се зимско увећање: поред једног максимума близу дна, види се један минимум који је лети на површини, а зими у средњем слоју воде. Што се тиче карбонатног јона, он се инверсно понаша у односу на тоталну угљену киселину, бикарбонатни јон и слободни  $\text{CO}_2$  (29, с. 56 и 57).

По А. Е р ц е г о в и ћ у (29, с. 60), на годишњи ток рН и напон угљеног гаса утичу три главна фактора: карбонатни алкалитет, фито-планктон и температура. Али се последице њихових акција не јављају подједнако за време целе године: различити фактори показују свој утицај нарочито у време својих годишњих максимума. Тако, за време зимског максимума карбонатног алкалитета, када је иначе и максимум напона  $\text{CO}_2$ , ствара се минимум рН; фитопланктон, због свог максималног развића крајем пролећа, подиже рН до максимума, а смањује напон  $\text{CO}_2$  до минимума, док термичко лето и температурни максимум воде чине да се смањује рН и увећава напон  $\text{CO}_2$ .

Према свему, салинитет и кречни фитопланктон условљавају садржај карбонатног алкалитета и овај, у сарадњи са температуром и целокупним фитопланктоном, одређује напон угљен диоксида и рН-



Ск. 7. — Годишњи ток кисеоника на станици А<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> По А. Е р ц е г о в и ћ у (28, с. 26, ск. 13), за период од јуна 1932 до маја 1933.

индекс, који у свом току утичу на садржај тоталне киселине и њене разне композите.

По М. В. Кленовој (31, с. 102), укупна количина гасова растворених у морској води зависи од температуре и притиска и увећава се при снижавању температуре и повећању притиска. Осим тога, раствор кисеоника и азота смањује се повишавањем салинитета. Даље се констатује да је однос кисеоника и азота у атмосфери 1 : 4, а у морској води 1 : 2. Како за нашу област нема података о количини раствореног азота, она се може приближно одредити према овој сразмери и на основу ск. 7 (годишњег тока кисеоника на станици А од 0—30 м). Она би, према томе, износила 9—13,5 см<sup>3</sup> на литар морске воде.

За непосредни предео Трогира немамо ни података о азотним једињењима која улазе у састав органског света а тиме и морске воде. Ти подаци постоје једино за нитратни азот (N-NO<sub>3</sub>), и то на подручју профила Сплит—Вис—Палагружа.

Табл. 11. — Количина нитратног азоија (N-NO<sub>3</sub>) у Средњем Јадрану<sup>1</sup>

|                                   | Минимум | Максимум | Средње | Број анализа |
|-----------------------------------|---------|----------|--------|--------------|
| 29. XI. 1952<br>Сплит - Палагружа | 3       | 37,5     | 10,3   | 10           |
| 29. I. 1953<br>Сплит - Палагружа  | 1,5     | 25       | 5,87   | 13           |
| Средње: 8,08‰                     |         |          |        |              |

По М. Буљану (30, с. 15), нитрати се у јадранским водама налазе у малим количинама и њихов је садржај неповољнији од садржаја фосфата.

Познато је да неке бактерије имају способност да слободни азот преобразе у разна једињења, и то поступним реакцијама. Исто тако, при разлагању органских материја ствара се најпре амонијак (NH<sub>3</sub>), а после, посредством бактерија, азотаста киселина (HNO<sub>2</sub>) и, најзад, азотна киселина (HNO<sub>3</sub>)<sup>2</sup>. Али, нажалост, конкретна проучавања у области Јадранског Мора нису вршена.

Дејством хлора и хлорида на воду, у условима маринске средине, вероватно се ствара у извесним количинама и сона киселина која јако реагује на калцијум карбонат. Само, ни у овом погледу нису досад изнети никакви конкретни резултати.

Морска вода у овом пределу је веома сиромашна у фосфатима углавном због литолошког састава околних обала. Зато она не претставља повољну средину за развој богатог органогеног живота, поготову не за фитопланктон на коме је заснован готово целокупни марински свет (28, с. 36—39).

О осталим солима у морској води имамо само опште податке на основу следећих таблица које даје М. В. Кленова (31, с. 252):<sup>3</sup>

<sup>1</sup> По М. Буљану (30, с. 9, табл. VII).

<sup>2</sup> По М. В. Кленовој (31, с. 108).

<sup>3</sup> По С. Јаковљевићу (38, с. 27 и 126), има неких врста бактерија, сулфуризатора, које су „способне да сулфате редуцирају на H<sub>2</sub>S. Нарочито морска

|  | Морска вода | Речна вода |
|--|-------------|------------|
| Хлориди . . . . .                                  | 88,64       | 5,2        |
| Сулфати . . . . .                                  | 10,80       | 9,9        |
| Карбонати . . . . .                                | 0,34        | 60,1       |
| Фосфати, силикати, органске материје и др. . . . . | 0,22        | 24,8       |
|  | 100,00      | 100,00     |

Треба ипак напоменути да је количина карбоната у испитаној области свакако већа него што је дата у овој табlici, јер су овде обале претежно од кречњачких стена. О томе говори и констатација А. Ерцеговића (29, с. 20) о специфичном алкалитету који је у нашим водама већи него у Атлантском Океану и у Северном и Балтичком Мору.

Из целокупног излагања о хемиским особинама морске воде за нас имају највише значаја ове киселине: угљена, азотна, сумпорна и хлороводонична, а нешто мање силицијумова.<sup>1</sup>

*Биолошке особине.* — Флора и фауна неоспорно играју велику улогу, непосредно и посредно, у изградњи опште физиономије обалног микрорељефа. Тај значај биће истакнут и доцније, а сада ћемо изнети њихове главне карактеристике.

Већ смо раније указали на утицај бактерија при разлагању органских материја. Нарочито су значајне бактерије које делују у правцу разлагања и стварања разних азотних једињења. Доста су распрострањени и микроби који учествују у кружењу сумпора и гвожђа (31, с. 141—143).

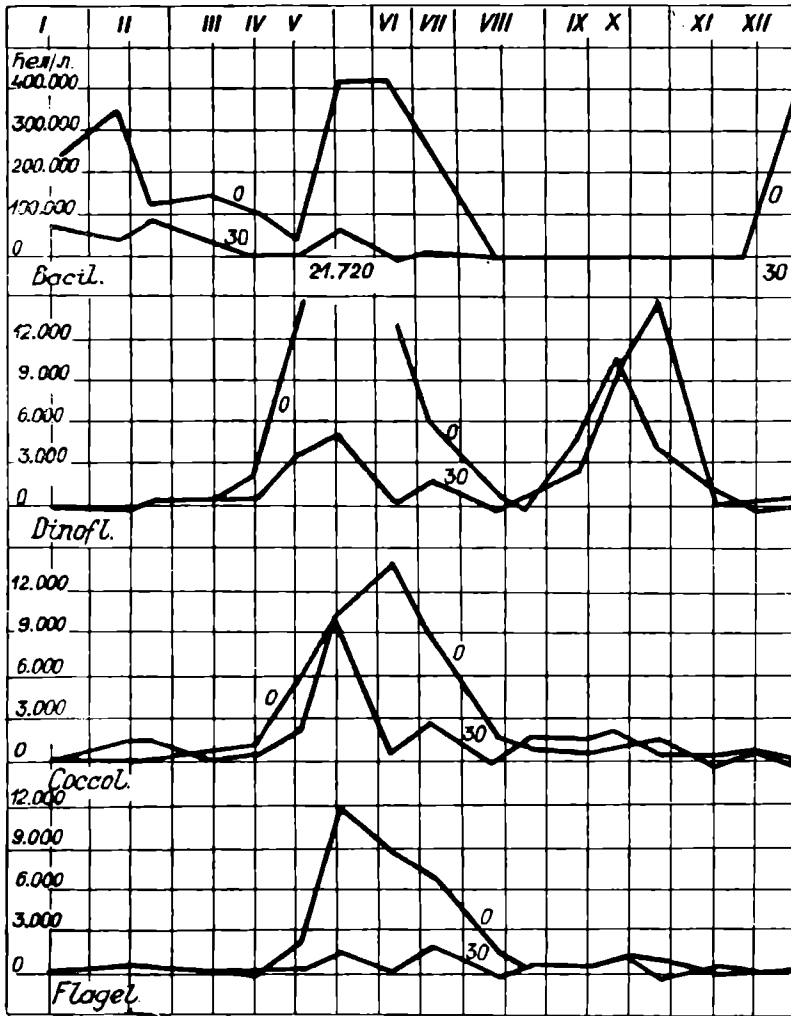
За наш предео нису у овом смислу вршена потпуна проучавања. О. Влајнић (32, с. 35) у области Каштеланског залива нашла је само тринаест сојева, од којих пет врста припадају породици *Micrococaceae*, седам породици *Pseudomonadaceae* и једна породици *Bacillaceae*. Од наведених микроба сви делују при разлагању угљених хидрата; затим, три врсте врше редукцију нитрата у нитрите, седам врста производе амонијак из пептона, три врсте истовремено врше оба наведена процеса и, најзад, углавном, једна од тих врста поред редукције нитрата у нитрите, ствара и сумпор-водоник ( $H_2S$ )<sup>2</sup>.

Ових бактерија вероватно има и у простору лагуне и алувијалне равни Млинице, пошто се тамо мешају слатка и слана вода.

вода или морска вода помешана са слатком (Brackwasser) слана вода. . . нагињу стварању сумпор-водоника у одсуству  $O_2$  због велике количине сулфата“. Исто тако, ове бактерије оксидишу сумпор у сумпорну киселину. „У једном случају бактерије прво ослобађају сумпор и после га оксидишу. У другом, приликом труљења беланчевина ствара се  $H_2S$  и тек из њега сулфуризатори оксидишу у сумпорну киселину“. Ово нарочито важи за предео Трогирског канала, где се највише мешају слатка и слана вода.

<sup>1</sup> По С. Јаковљевићу (38, с. 28), „Силицијумова киселина не сматра се као материјал за живу субстанцу али је неопходна за омотач дијатомеја и код неких животиња. Силицијумова киселина понаша се слично угљеној киселини. Али пошто она много слабије дисоцира него угљена киселина, она се у присуству  $CO_2$ , односно једињења бикарбоната, силиката, јавља као слободна силицијумова киселина у раствореној форми“.

<sup>2</sup> Констатовано на основу таблица које прилаже О. Влајнић (32, с. 9—32).



Ск. 8. — Годишњи ток квантитативне продукције разних група фитопланктона на станици А.<sup>1</sup>

А. Ерцеговић (33, с. 100) констатује да листа планктонских родова у нашој области „садржи 74 Bacillariaceae, 18 Coccolithineae, 5 Silicoflagellatae и 129 Dinoflagellatae“. Са гледишта еколошких особина, фитопланктон у целини претставља вегетацију која се јавља у типу умерено-топлих вода, али више топлих него умерених: то показују квалитативна превага рода Dinoflagellatae и релативно богатство рода Coccolithineae.

<sup>1</sup> По А. Ерцеговићу (33, с. 73), за период од јануара до децембра 1934 год.

На основу ск. 8 види се да је маса фитопланктона продуктивнија на површини него на дубини од 30 м. Са квантитативног гледишта продукција се у току године може добро разделити у четири фазе: фазу зимског цветања (децембар—фебруар), фазу зимско-пролећне регресије (март—април), фазу пролећног цветања (мај—јуни) и фазу летње-јесењег сна (јул—новембар).

Како у нашој области преовлађују обале кречњачког састава, то нас највише интересује група коколитофорида чији су чврсти делови састављени од  $\text{CaCO}_3$ . Њихов максимум продукције запажа се у периоду мај—јул, док им је у осталим месецима број веома мали (види ск. 8).

Треба напоменути да се чврсти делови осталих група организама базирају на силикатима; али, нажалост, ни у том погледу немамо никаквих конкретних података.

На основу испитивања зоопланктона, која је вршио Т. Г а м у л и н (34, с. 28 и 7)<sup>1</sup>, може се закључити да је број врста много већи на пучини него на обали; изузетак чине Hydromedusae код којих је обрнут случај. У односу на квантитет може се рећи да је целокупни волумен планктона већи у каналима него на отвореном мору.

Познато је да алге непосредно или посредно утичу на деградацију обалног макрорељефа, као и малих облика који су на овоме на разне начине израђени. За нас су нарочито значајне алге нижег реда у литоралној и супралиторалној зони, које су запажене и добро проучене у ближој и даљој околини Сплита.<sup>2</sup> По А. Е р ц е г о в и ћ у (27, с. 130—178 и 35, с. 19), то је „бујна и по врстама богата вегетација цијанофиција“. Ова литофитска флора је на силикатним стенама, еруптивног или седиментног порекла, врло сиромашна и ограничена на сасвим мало облика од којих ни један не залази испод површине камена; међутим, кречњаџи, па и доломити у нешто мањој мери, омогућују живот оним цијанофицијама које имају способност да врше отапање, да зају у камен и да се у њему бујно развијају, уколико им други еколошки услови не спречавају опстанак. Ова вегетација углавном има две врсте, ендолите и епилите. Прва група је заступљена тамо где таласи јаче ударају и чешће влаже стеновиту подлогу, а друга заузима оне делове литоралне и супралиторалне зоне који су више заштићени од таласног млата и који су релативно сувљи. Зато ендолити обично заузимају доњи а епилити горњи обални руб и дају стеновитим блоковима више или мање храпав изглед, као и светлији или тамнији тон у скали боја од љубичасте, ружичасте, модро-зелене па до жуто-зелене, што опет зависи од експозиције. Ове погодбе мењају се од места до места, што условљава различити сплет микрорељефа.

У погледу бентонске вегетације у сублиторалној зони нема података за овај предео, већ само за шире подручје Средњег Јадрана. Утврђен је велики број феофиција, и то поглавито на дубинама од 10—80 м (36). К Б а б и ћ (50, с. 22 и 33) констатује да се између изобата од 0—2 м срећу коралне алге (Corablinaceae), Cystosira, морска са-

<sup>1</sup> Утврђено је 14 редова, односно 131 врста зоопланктона.

<sup>2</sup> А. Е р ц е г о в и ћ (27, с. 135) нашао је 63 врсте литофита.

лата (*Ulva lactuca*) и брачић (*Fucus virsoides*). О ближем распореду морске траве (*Zostera* и *Posidonia*)<sup>1</sup> и наведених алга у нашим водама, говорићемо више у одељку о морфогенези, јер ћемо тако боље схватити узајамну везу облика и средине у којој се они стварају и развијају.

Од сесилне бентонске фауне најзначајније место заузимају корали (*Anthozoa*), чији се скелетни делови, као што је познато, базирају на кречњацима. По Ф. Паксу и И. Милеровој (37, с. 33 и 34), „у Каштеланском заливу, који обухваћа 58 четворних километара, пронађено је 27 врста из реда антозоа (корала). То је знатан број ако се има у виду да је у цијелом Јадрану (131.000 четворних километара) до сада установљено 78 врста“...

Нашу пажњу свакако морају привући и сунђери које овде-онде избацује морска вода. На неким од њих развијају се коралне колоније, као на пример на врсти *Axinella verrucosa* (37, с. 7). Али, нажалост, подробнијих проучавања ове животне заједнице, која би се односила на нашу област, уопште нема. Једино што се може рећи јесте то да су они запажени код Трогира на 2—4 м дубине, и то свега на неколико места.

У оквиру литоралне и највиших делова сублиторалне зоне често се види мноштво ситних пужева (*Littorina neritoides* и *Monodonta turbinata*) који клизе преко литофитских алга. Ту има и разних црвића<sup>2</sup> и местимично великих група прстаца (*Lithodomus lithophagus*), дубоко заривених у кречњачке стене. Примећују се и прилепци (*Patella coerulea*) и гомиле дагња (*Mytilus galloprovincialis*), чија тела дејством таласа и морских доба час остају на сувом а час су уроњена у пенушаву воду.

Најплиће делове мора насељава и мноштво рачића (*Pachygrapsus pagurus* и др.), који такође залазе у пукотине литоралне и супралиторалне зоне. Међутим, једна друга врста ових ракова (*Pisa nodipes*) виђа се само у сублиторалу и, како наводе Ф. Пакс и И. Милерова (37, с. 34), није редак случај да они служе као носачи малих коралних колонија.

На подводним стенама могу се приметити веће или мање групе жејева, који су заступљени са две врсте (*Arbacia lixula* и *Paracentrotus lividus*). Негде се ова друга врста види и на грубом песку, где живи у заједници са племенитом периском (*Pinna nobilis*); на овима се, пак, налази прилепљена и понека анфинеура (*Chiton olivaceus*).

Флишна обала источно од Трогира одликује се рецентним седиментима у чији састав улазе љуштуре разних ламелибранхијата (*Cardium edule*, *Cardium tuberculatum*, *Mytilus edulis*, *Pecten glaber* и *Venus verrucosa*) и гастропода (*Murex brandaris*, *Cerithium vulgatum*, *Conus mediterraneus*, *Monodonta turbinata*, *Murex trunculus*, *Gibbula* sp.? и *Fissurella mediterranea*); њихови живи претставници срећу се и у плићакү (0,5—3 м).

У обалном делу залива Салдуна, испод Балана, нашли смо, поред неких од наведених форам, и љуштуре шкољке *Cytherea chione*.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Усмено саопштење А. Матвејева.

<sup>2</sup> М. В. Кленова (31, с. 123) наводи да црви *Annelidae* (*Polydora*) негде у плићацима достижу број од 300.000 комада на 1 м<sup>2</sup>.

<sup>3</sup> Одредбу свих наведених љуштүра извршила је А. Матвејева.



## МОРФОГЕНЕЗА

Из општег приказа геолошке грађе, макрорељефа, климе, копнених вода и вегетације и особина морске воде само се делимично назире колико се ови фактори геоморфолошких процеса међусобно преплићу и условљавају. То интегрално дејство одражава се, управо, и на формирање облика микрорељефа, чије проучавање претставља основни задатак овога рада. Неоспорно је да микроформе са своје стране утичу на побројане чиниоце, нарочито на преображај макрорељефа и физичко-хемиских и биолошких особина морске воде, који, сви заједно, опет изазивају даљу диференцијацију самих микроформи. Потпуну слику свих тих значајних процеса у релативно уском појасу дуж морске обале сагледаћемо тек после детаљних описа како хоризонталних тако и вертикалних литоралних облика. То ћемо вршити у оквиру двеју геолошких целина, флишне и кречњачке, јер само тако можемо пратити прожимање разноврсних утицаја на маринске и субаерске процесе.

Целокупни геоморфолошки материјал, који ћемо дати у наредном излагању, послужиће нам, поред наведених општитех фактора, да утврдимо зоналност и комплекс микрорељефа. Притом ће бити нужна извесна понављања у погледу фактора, понављања која углавном претстављају резултате других научних дисциплина — хемије и биологије; али тиме ће се ухватити права каузалност у постанку малих облика ове области. Уствари, ерозивни процеси, по својој природи, садрже и физичке, и хемиске и биолошке елементе.

## 1. Облици флишне зоне

На простору између Сегета и Трогира, дуж морске обале, протеже се веома уска кречњачка зона, а даље су лапоровито-пешчарски седименти. Обала је углавном врло ниска (0,5—1 м), јер су кречњаци доста песковити. Ту је низ зграда и једног и другог насеља и терен нивелисан, те се не може говорити о субаерским облицима. Поред обале има неколико плитких валица,<sup>1</sup> на чијим се ивицама местимице запажају мале клинасте форме, које су више последица механичког разаравања него хемиског разлагања стена. Овде су нарочито изражени хидродинамички утицаји таласа, које ствара маиштар.

Слично је стање и на северној обали ждрелца,<sup>2</sup> који се протеже између острвца на коме лежи стари град и копненог дела Трогира. Дубине мора се ту крећу од 0,5—1,5 м и на морском дну има ситне дробине обрасле вишим алгама. На обалној линији види се узан појас (око 0,5 м) епилитских цијанофицеја и местимично бокори дагња, заривени у стену. Због велике заклонитости положаја и мале дубине, таласање мора сведено је на најмању меру. Тиме су услови за механички вид

<sup>1</sup> Валице су, по И. Рубићу (13, с. 6), „мања удубљења међу ратовима или на боку истога рата. Њихов хоризонтални облик има форму великог слова V, кому је врх окренут према копну, а продужује се на надморски терен малим доцом. Каткад се на његовом врху налази бочатна вода“.

<sup>2</sup> Ждрелац, ждријело и ждрилац је веома уски канал између копна и острва или између два острва (13, с. 7).

абразионог процеса јако умањени. Међутим, хемиска ерозија има већи значај и то услед релативно веће чистоће кречњака и прилива слатке воде из флишног терена, било површинским било подземним путем. Али хемизам морске воде нема ни овде тако видну улогу као што је случај на отвореним местима, где је знатније обнављање угљене и других киселина изазвано интензивнијим мешањем слатке и слане воде и утицајем ветрова и морских струја.

*Траварица.* — На Траварици, изнад нове бродоградилежне стамбене колоније и око ње, денудациони процес је на многим местима просекао квартални покривач и допро до вододржљиве подлоге састављене од лапорача и пешчара. Цео простор је углавном благо загађасана флувијална тераса од 8—15 м, чију пластику местимице ремети понека јаруга са ситним урвама. Продуктивно тле је веома танко и избраздано малим пругама које стварају плускови.

Испод овог места, на путу од колоније ка Трогиру, обала је представљена жалом које је покривено повртарским културама. Жало се одликује ситним ћошкастим шљунком од пешчара и песковитих кречњака, као и кашастом масом ситног песка и глине која је производ распадања пешчарско-лапоровитих стена. Оно постепено прелази у плићак од око 0,5 м дубине, који заузима појас широк 100—150 м. У овом се плићaku понегде виде главе отпорнијих слојева силификованог кречњака и пешчара, око којих се таласа фини песок и лелуја мало изоловано поље (око 1 м<sup>2</sup>) виших алга. Даље море постаје дубље (1—1,5 м) и тај појас заузима ширину од 100—200 м. На дну су ситан песок и шљунак са морском травом из којих местимице избијају подводне стене, линеарног правца пружања. Оне су обично насељене жежевима и малим колонијама корала.

*Млинице.* — Слична је обала и источније, све до ушћа речице која потиче од врела Млинице. У шљунковито-песковитом плићaku види се мноштво заривених рачића и љуштуре шкољака и пужева. Слаби таласи заплускују жало, избацују остатке мекушаца и образују уску зону љуштуре у којој врви велики број црва и ситних зглавцара. У овом органогеном крхоту налази се и понеки угинули сунђер. На нешто већим стеновитим блоковима (20—70 см), који су местимице уметнути у песок и ситан шљунак, слабо су изражене епилитске заједнице нижих алга, јер су кречњаци углавном песковити или јако силификовани.

При ушћу наведене речице, с десне стране, истиче се мали рт од пешчарских стена. Он се местимице прекида да би на крају прешао у малу сиду<sup>1</sup> која је састављена од силификованих кречњака. Поједини заобљени блокови сике издижу се за 0,5—1 м изнад највишег нивоа плиме и боје су светло смеђе. Међутим, стене у литоралној и делом у сублиторалној зони обложене су љигавим слојем епилитских алга преко којих клизе морски таласи. Сама површина блокова одликује се благим и плитким удубљењима, која указују да је хемиски процес релативно

<sup>1</sup> По И. Р у б и ћ у (13, с. 5), *сика* је „камени зуб или плоча, која може бити под морском разином или се врло мало издиже изнад ње. На њој нема организама копна“.

слаб. Изгледа да се стена више круни јер показује ситну зрнасту структуру.

Даље од овог рта, идући ка средишним деловима Трогирског канала, продужује се плићак истих дубина и пространства као и код Траварице. Само су овде чешће подводне сике које штрче из туфозног материјала. На сикама, које се већином пружају правцем И-З, виде се на разне начине испреплетане рачице,<sup>1</sup> односно плитка и мала удубљења. Ове облике насељавају јежеви, шкољке и усамљене јединке корала. Често су у близини сика забодене у грубом песку племените периске са хитонима, а око њих су начичкани јежеви. Између ових малих стеновитих гребена пружају се заталасана поља морске траве, која застире разнолику фауну (мале рибе, шкољке и пужеве), и местимични бокори коралних колонија. Запажају се и светлוצаве струје хладне воде која потиче из речице, и која, као лакша, већином заузима површинске слојеве мора.

Као што је речено у одељку о макрорељефу, од врела Млинице постаје речица; њена алувијална раван је у облику троугла, чија је широка основица наслоњена на морску обалу. Ивични делови равни су оцедитији и у њима су различито распоређени ситни денудациони облици; уздужни профили тих облика саглашавају се ка нивоу издани која је на више места откривена. За време плиме и појачаног дејства шилока морска вода продире уз речицу и издиже ниво издани. Зато имамо мочварно земљиште са одговарајућом вегетацијом. Самим тим се остварују одлични услови за развитак изданске ерозије која делује проширујући алувијалну раван на рачун дилувијалне речне терасе. Како су, међутим, падови, услед релативно мале енергије рељефа, минимални, механички вид денудационог процеса је заиста незнатан. Ту је више изражен хемиски процес, који је у уској вези са барским растињем и његовом деструктивном делатношћу.

У доњем току ове речице, пре него што се она улије у море, виде се две-три аде, такође обрасле шеваром. Ту је и поменута лагуна елипсастог облика, скоро маскирана бујном мочварном вегетацијом. Иначе, цео терен претставља делувијум од лапораца црвенкасте боје, што је већ констатовано Ф. Кернер (20, с. 347).

Источно од ове алувијалне равни, све до Дивуља, стање је исто као испод Траварице, само је више мањих ртова од рожних кречњака, који су на копну такође покривени кварталним материјалом. Ни ту ипак нису видно испољене вертикалне микроформе, као што је то случај на супротној страни Трогирског канала.

<sup>1</sup> И. Рубић (13, с. 23) даје овакву дефиницију *рачице*: „Ако је супралиторална и литорална зона хоризонтално или благо положена, највише до 30 ступњева, онда се најприје услед удара капљица воде кишнице и мора стварају на разини слојева мале испочетка непримјетне, а тијekom времена све веће округле рупице. Кад се оне спајањем повећају кишница и морска вода их продубљује и проширује хемиски те настају, у хоризонтали гледане, округле форме, које народ називље *рачице*, *раке* или *сјуденчићи*. Ако се веће двије рачице споје зову их *двојке*, *близанци* или *грлице*. Ако се три споје зову их *тројке*“.

\* \* \*

Из овог детаљног описа облика флишне зоне видимо да нису заступљени неки значајни контрасти у хоризонталној и вертикалној рашираши рељефа. Услед присуства стена слабије отпорне моћи пластика је углавном мирна. Извесна мања отступања изазвана су местимичним интеркалацијама песковитих или рожних кречњака за које је неман бујнији биљни (епилитске цијанофицеје) и животињски свет (корали, јежеви, племените периске, шкољке, пужеви и др.). Ипак све то није толико изражено као на обалама које су од релативно чистијег кречњака.

Исто тако, добија се утисак да у зони пешчарско-лапоровите серије влада само механички вид ерозије и то како у маринској тако и у субаерској сфери. То је само привидно, јер не треба заборавити да у овим стенама СаО има улогу бољег или лошијег цемента. Хемиски процес, међутим, напада баш тај цемент и тиме ослобађа основне минерале (кварц и др.), који после лакше подлежу утицају хидромеханичких сила. Као крајњи резултат имамо да се и оскудни облици хемиске ерозије, који се овде-онде срећу, лако уништавају и да се стеновита подлога брзо нивелише. Узев у целини, то нивелисање релативно мекшег литолошког супстрата делује у правцу формирања широке алувијалне равни, у субаерској, и простране абразионе терасе, у маринској сфери.

Литоралне зоне изнад најнижег нивоа осеке нису толико изражене као што је случај на обалама са кречњачком подлогом: све се то неприметно губи у песковитом или шљунковитом жалу (о томе ће доцније још бити говора).

## 2. Облици кречњачке зоне

Док у флишној зони, као што смо видели, влада извесна монотонија у погледу малих облика, дотле на обалама кречњачког састава имамо супротне одлике. Ту се тек види колико се стапају или сукобљавају разни утицаји субаерских и маринских фактора, чији су непосредни одраз — велико богатство детаља и разноликост у општој физиономији микрорељефа.

Обале острвца на коме се налази стари град Трогира опасане су масивним подзидом и лукобранима на којима се населила уска и зелена епилитска зона алга. Слично је и на северној страни рта Чубријана, где су бродоградилешна постројења, и на простору села Чиова. Овде се, дакле, због људске активности не може говорити о микроформама јер оне нису изражене, иако за њих постоје повољни природни услови.

На истоку од села Чиова утицај човека је већ слабији и зато су природни процеси више узели маха, премда је и тамо изграђен пут и недавно искрчена борова шума<sup>1</sup> чиме је нормални развој субаерске (крашке) ерозије донекле поремећен. Тако, испод Балана (кота 87) обала је у односу на кречњачке банке лонгитудинална и пружа се правцем И-З. Од главне острвске масе издваја се неколико минијатурних ртова,

<sup>1</sup> Ову шуму немилице су посекли италијански окупатори у току Другог светског рата.

окружених мноштвом мањих или већих блокова. Сви су ижљебљени ситним рачицама (2—10 см), било у литоралној било у супралиторалној зони. Ови су облици најбројнији у доњим деловима литоралне зоне која се чешће кваси: ту је стена јак<sup>о</sup> храпава и насељена прилепцима и маленим пужевицама које таласи обилато умивају. Боја ове литофитске зоне је у целини модрозелена, само местимице са прелазима у ружичасту, нарочито у пукотинама. Општи тон је таман, што указује да преовлађују епилитски облици цијанофицеја.

*Кобиљак.* — Источније од овога места, испод Кобиљака, још су изразитији приобални облици.

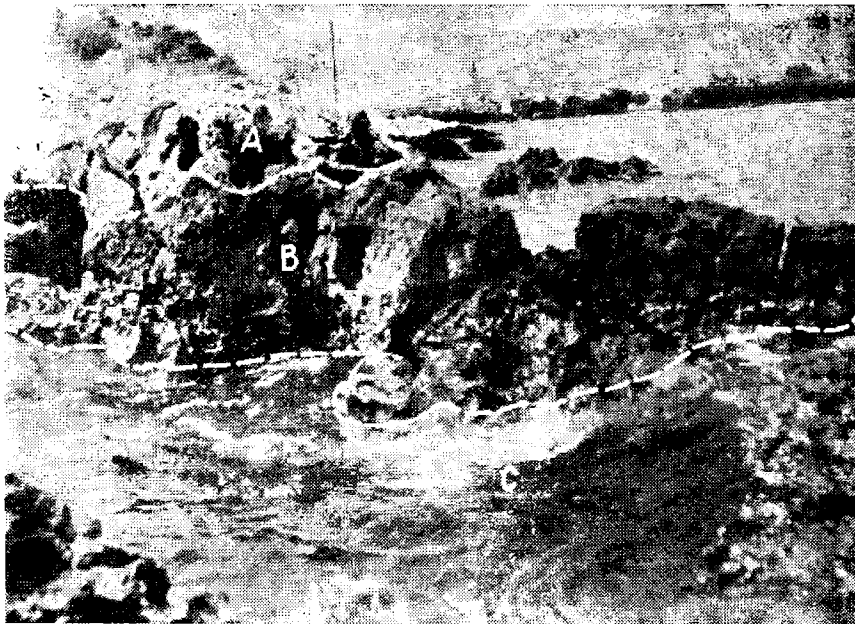
По Б. Ж. Милојевићу (11, с. 49 и 50), „На тој обали има и либурнијских слојева, који су конкордантни с рудистичким. То су лапоровити, црвенкасто-мрки кречњаци; они су паралелни с обалом, и падају мору. И они су просечени дијаклазама, кроз које продире море, и затим делује дуж дијастрома. Тако се слојеви издвајају у блокове. Али, како се у њима смењују чвршћи и мекши слојеви, то су мекши изапрани и граде канале, а чвршћи заостали чинећи гребене. Чак се и у мору види овакав рељеф канала и гребена. Из тога је јасно, да се спуштање земљишта врши брже него разоравање: и овако мали облици, који нису потпуно разорени, бивају потопљени“.

Док је обала у либурнијским слојевима правилна, дотле је идући нешто даље ка истоку — како истиче поменути аутор — у рудистичким кречњацима врло неправилна. Ти слојеви падају ка северу и на њиховим главама се види прљаво-бела структура. Услед таквог састава хемиска ерозија делује селективно односећи чистије партије кречњака, док прљави делови заостају у облику кврга. Обална линија није компактна, већ размрскана неправилним групама надморских и подводних сика које су на појединим местима толико раскомадане да претстављају гомиле зелених, алвеоластичких блокова. Таласи их често покривају да би после опет показали њихову назубљену структуру. Испод њих је густ сплет виших алга, са гдекојом групом жежева; алге застиру многе подводне стене и на дубини од 1 до 2 м. Даље од обале одваљени материјал издваја се по крупноћи, да би око 20 м отстојања преовладао груб песок и ситан, хошкаст шљунак. Издвајање се врши и по боји: при обали су зеленкасти (од цијанофицеја) назубљени блокови, даље је мешавина дробине од кречњака (глатких површина) беличасте и зелене боје и најзад је само беличасти материјал. Тако у дубљим деловима не постоје услови за развој литофита и њихов ерозивни рад, и они ту уступају место другом растину. У овом се појасу виде трпови и усамљене индивидуе или колоније корала, као и понеки сунђер.

Све наведено указује да је јужна страна Трогирског канала знатније дубине и да не постоји абразиона тераса онаквог изгледа као на обали флишне зоне.

На овој локалности јасно се истиче супралиторална зона са свим својим карактеристикама. Необично пада у очи бела боја разноврсно разбацаних блокова. Између блокова, или између њих и сика, вијугају се каналићи већих или мањих димензија (0,5—2 м); у каналићима се дижу таласи и из њих вртају капљице на разне стране. На блоковима

се многоструко укрштају оштре форме шкрипова<sup>1</sup>. На прелазу литоралне и супралиторалне зоне истичу се округласте, елипсасте и извијугане форме локањака<sup>2</sup>, по чијем дну таласи комешају ситну кречњачку дробину. У некима од њих има и беличастог песка, помешаног са сољу,



Сл. 1 — Обала Кобињака.

А — супралиторал; В — литорал; С — сублиторал.

али је то већ у вишим деловима литоралне зоне које таласи захватају за време највише плиме или при налету слаповитог ветра (буре). Иначе, ови су облици повезани међусобно, а и са морем, мање или више проширеним пролокама, од којих неке имају изглед минијатурних прераста (широких 10—30 см).

У највишим деловима супралиторалне зоне, која овде има висину од 1 до 1,5 м, наилази се на ступњевито поређане плитвице<sup>3</sup>. Зидови тих малих депресија имају, као и друге пукотине ове зоне, сиву боју, док су горњи делови њихових пречага бели. То значи да капљице морске воде захватају само пречаге, где испаравају и солима нагрзају стеновиту површину. Међутим, сива боја у плитвицама више је резултат атмосферске воде, јер такви тонови углавном владају у субаерској сфери.

<sup>1</sup> Шкрипови су раширене и продубљене пруге, односно више форме еродованих пукотина (13, с. 11).

<sup>2</sup> „Локањак је округласта или дугуљаста плитвица, која је настала од рака, а налази се на разини или нешто под разином мора. Она је спојена с једне стране морем те је почетни стадиј већ наведене форме коналића“ (13, с. 25).

<sup>3</sup> Плитвице су мала удубљења која настају срastaњем већег броја рачица (13, с. 25).

Цео простор Кобиљака, изнад описане обале, одликује се макијом, и само местимице избијају мањи остеоци са мрежастим шкрапама. За те одлике шкрапе имају да захвале прљаво-белим кречњацима, чији се глиновити састојци јављају у неправилним млазевима; на таквим кречњацима крашки процес је слабије развијен. Гледајући степен развитка



Сл. 2. — Локањак с малом йерасији на обали Кобиљака.



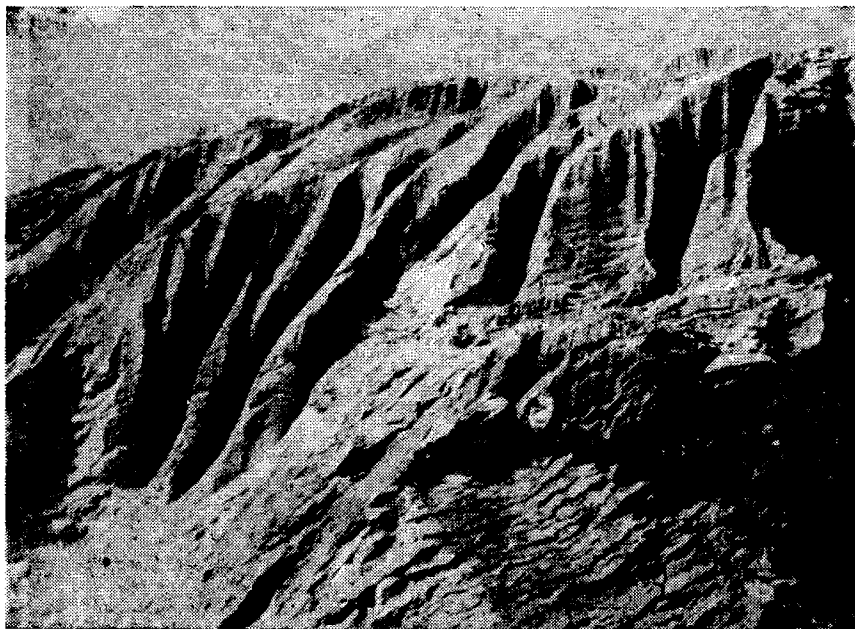
Сл. 3. — Рацице и локањци у литоралној зони Кобиљака.

ових шкрапа мора се констатовати да су оне релативно заостале у поређењу са шкрапама других локалности. Узроке овој појави треба тражити прво у томе што је острво Чиово тек недавно обешумљено и, друго, у томе што је овде осожна страна где је прилично очувано продуктивно тле.

*Балан.* — На јужној страни Балана (кота 87), од самог врха до оног дела обале Салдуна који се пружа СЗ—ЈИ, нумулитски кречњаци прожети су рожнацима и слојеви им падају ка ЗЈЗ за  $20^{\circ}$ — $30^{\circ}$ . У простору код једне велике цистерне, изнад пута Трогир—Округ, виде се типски развијене ребрасте шкрапе (в. сл. 4), с дубинама од 0,2 до 1,5 м; нешто источније од снимљеног дела оне су прерасле у праве јаруге које се разгранавају ка врху Балана. На чебељима шкрапа измоделоване су музге (1—3 см дубине и ширине). Цела серија ових крашких облика пада у истом смеру као и кречњаци, што значи да су се развили на површини слојева. Иначе, источно од те локалности распрострањени су рудистни кречњаци и већ су другачије форме. Стране су покривене макијом а на појединим местима избијају стене, изрезбане различитим сплетовима музги.

Идући од поменутог пута ка обали, у субаерској сфери је дуг појас борове шуме. Ту је продуктивно тле само местимице прокинуто и из њега избијају мањи уравњени блокови стена. Ниже је већ обала са свим богатством литоралних облика.

Супралиторална зона је на овом простору претстављена поменутиим кречњацима, чије беле површине слојевитости благо падају ка мору. Ова стеновита маса је на различите начине прорезана маринским или механичким дејством субаерских сила. Ту се издвајају јасно изражене



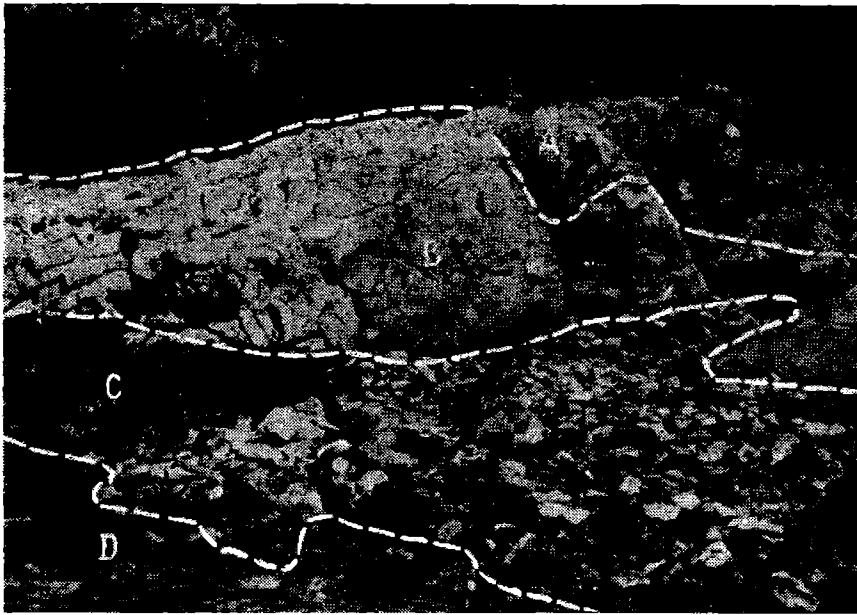
Сл. 4. — Субаерске шкраје на Балану.

плоче<sup>1</sup>, које постепено тону ка морском дну. Плоче су често избраздане укрштеним пукотинама кроз које пролази морска вода при великом таласном млату; то се види по сивој боји, карактеристичној само за субаерску сферу. Али зато до њихових мање-више равних површина допиру капљице које настају при распрскавању слапа, и, падајући на врелу стену, брзо испаравају, не доспевајући увек до пукотина. О томе нам јасно говоре ситни зарези (1—3 мм дубине и ширине) који вијугају по белој површини плоча. Између ових релативно већих облика уметнуте су групе блокова, посталих разоравањем стена услед екстремних температурних промена ваздуха (дневних и годишњих) и услед утицаја моринских хидромеханичких процеса.

Као што је речено, плоче се даље спуштају у литоралну и сублиторалну зону, али тамо добијају сасвим други изглед. Тако, у зони осцилације плимe и осеке стеновита маса је јако назубљена и избушена ситнијим или крупнијим рачицама. Рачице су многобројније и дубље у нижим деловима литофитског појаса, које захвата целом својом масом и најмањи талас. Зато је ту литорална зона светло-сиве боје и прео-

<sup>1</sup> И. Рубић (13, с. 34) о *плочама* пише: „Ако је супралиторална и литорална зона састављена од окомитих и стрмијих слојева вапненца доста дебело услојених, који конкордантно упадају са обалом, онда они онако огољени услед абразионог дјеловања мора изгледају као велике плоче. Народ их тако обично и називље...“





Сл. 5. — Обала Балана.

A — субаерска сфера; B — супралиторал; C — литорал; D — сублиторал.

влађују ендолитски облици цијанофиција. Овде је израђена и плитка, али мало компактна линија таласне поткапине (од 5—15 см дубине и висине) за коју су везани карактеристични, потмули шумови удара морске воде. Међутим, виши делови зоне насељени су епилитима и зато су тамнијих тонова, са мањим бројем рачица и понегде с мање-више глатким површинама.

На прелазу литоралне и сублиторалне зоне стене су јако разједене биохемиским процесима и често толико избушене да се добија утисак тросквасте масе. Ту су различито испреплетане линије локањака и каналића, на чијем дну је измешана ситна дробина. Ова се пак, састоји од шуљљикавих, тросквастих и сунђерастих комада који потичу из делова обале обележених присуством ендолита и изапраних радом таласа чиме је стена добила беличасту боју<sup>1</sup>. Ту се налазе и ћошкasti комадићи, такође беличaste боје, али глатких површина; они већином воде порекло од разорених блокова супралиторалне зоне.

У литоралној зони виде се ситни пужићи, прилепци и рачићи; ови последњи залазе и у пукотине супралиторалног појаса и несумњиво имају значај у биолошким процесима на кречњачкој основи.

<sup>1</sup> Шљунак сунђерасте структуре постаје и под дејством црва *Polydora* и камоточне спужве (*Sipona*), који живе у највишим деловима сублиторалне зоне. Још веће шупљине граде прстаца, који су дубоко заривени у кречњачку обалу.

Највиши делови сублиторала (од 0,5—1 м) означени су крупним блоковима одваљеним од обале и обраслим густим сплетом виших алга. На њима се виде разна удубљења наслеђена из литоралне зоне, која се у плићак и даље продубљују хемизмом морске воде или дејством



Сл. 6 — Размрсана њлоча на обали Балана.  
А — супралиторал са стријама; В — литорал  
с рачицама; С — сублиторал.

вегетације. Ту су и жежеви, вечити становници подводних стена. Даље од обале слично је издвајање материјала по крупноћи и боји као на Кобиљаку, у Трогирском каналу, само овде има и суиђерастих одломака стена.

Око 20—30 м од обалне линије простире се углавном појас акумулативних процеса, претстављен ситним шљунком и grubим песком. По дну су разасути трпови и неправилна поља морске траве, између којих се види и понека племенита периска, шкољка и усамљена јединка корала. Ту се може приметити, али ближе обали, и секундарно удубљење, окружено крупнијим блоковима, које свакако претставља морску воденицу, онако како је схвата И. Рубић (14, с. 55). На блоковима су мале групе шкољака, уметнуте у непрекидане низове корала, што указује да је форми-

рање те воденице одавно обављено и вероватно окончано.

Посматрајући у целини мале облике који се ређају испод Балана, видимо извесне диференцијације: у субаерској сфери распрострањене су ребрасте шкрапе, док у обалним зонама преовлађују форме назубљеног и тросквастог изгледа. Овоме није узрок разлика у литолошком саставу подлоге, која је управо означена нумулитским кречњацима, већ сама природа хемиских процеса у субаерској и маринској сфери.

Југоисточно од ове локалности лежи мали затон којим је са северне стране ограничен рт Рожац. Ту су све три литоралне зоне мањих висина него на Балану, јер је место заклонитије од ветрова и претстављено плићак. Одликује се свим оним особинама које смо малочас описали,

само што су блокови у сублиторалу више обрасли алгама те претстављају прави брак.<sup>1</sup>

*Рожац.* — Рт Рожац је, уствари, типска кречњачка зараван (на 1—1,5 м изнад мора) покривена малим маслињаком, по коме је расута мешавина црвенице и кречњачког грохота. Изнад пута Трогир—Округ диже се благ, местимично огољен отсек Кобиљака, састављен од рудистних кречњака. Ту су слабо изражене музге, а преовлађују облици механичког распадања стена: већи или мањи одваљени блокови.



Сл. 7. — Унишћена ђубасрска камењница с музгама на Рошцу.



Сл. 8. — Обала на Рошцу.  
А — литорал с рачицама; В — сублиторални блокови и дробина.

Најзападнија тачка овог рта има карактер простране плоче изграђене у алвеолинским кречњацима који благо падају ка ЗСЗ. Супралиторална зона је избраздана благим и плитким шкрапама, а бела површина плоче је готово без пукотина. Облици литоралне зоне такође се слабо истичу: стена је углавном глатка и покривена слузавим слојем епилитских заједница цијанофиција. Преко ове површине таласи готово клизе и даље глачају ионако глатке пљосни кречњачких слојева. Све, дакле, говори да је механичко дејство морске воде, услед геолошке структуре, знатно ослабило. Ни биохемиски ни хидрохемиски процеси нису јаче изражени; због незнатне фисурације кречњачке плоче они, управо, не стварају контрастније корозивне облике.

Идући ка истоку с јужне стране овог рта, стање је сасвим друго. Кречњачки слојеви се пружају управо на упореднички правац морске обале и обална линија је јако назубљена, јер механички и хемиски процеси користе дијастроме које проширују у дуже или краће пролоке. Супралиторална зона се одликује ситном, белом дробином која је уметнута између глава слојева. Слојеви су, међутим, рашчлањени сплетом шкрапа и грижина.<sup>2</sup> У зони осцилације плиме и осеке истиче се велики

<sup>1</sup> Брак је, по И. Рубићу (13, с. 47), означен овим карактеристикама: „На овим плитким абразионим терасама морска флора знатно буји услед различитих биолошких повољних увјета, па зато га неке врсте риба стално обитавају, а неке придолазе на пашу. Овакво мјесто рибари зову „брак“ те је познато за лов риба“.

<sup>2</sup> Под грижинама И. Рубић (13, с. 23) подразумева облике који испуњавају следеће погодбе: „Ако форме шкрипова немају сасма оштре бридове, већ нешто тупље, али камење изгледа одвише изгризено, онда народ називље овакве форме грижве и грижине“.

број рачица, које су бројније у нижим деловима, где су настањене ендолитске форме цијанофицеја, прилепци, ситни пужеви и рачићи. Плитвице и локањци заузимају видно место у микропластици литоралног појаса, али ипак не толико као на Кобиљаку. Зупчасти облици глава слојева ретко допиру испод морске површине. Они су већином абразионим и субаерским процесима разбијени у стеновите фрагменте, који су застрвени зеленим или жућкастим покривачем алга. На њима се виде жежеви, а даље од обале бокори корала. Цео овај обални појас Рошца углавном је плићак са мање или више грубим материјалом, чије се издајање врши на већ познат начин. И овде су, на већим дубинама (од 3 до 4 м), распрострањена мања поља травне вегетације, у којој се спорадично виде трпови.

Преостали источни део Салдуна, код села Округа, карактерише се истим особинама које смо досад детаљно описивали. Обални појас је мање-више уравњен и зато ту нису много развијени ситни вертикални облици који би имали значаја за посебно разматрање.

*Доњи Округ.* — Другачије је већ стање са обалом полуострва на коме се налази село Доњи Округ. Идући од села Округа ка западу, ређају се два мања затона и једна бочица<sup>1</sup>, између којих су шири ртови од палеогених кречњака. У заливима је слична морфологија малих облика као и на северној страни Салдуна, само у смањеним размерама јер су места заклонитија од утицаја разних ветрова. Међутим, микроформе на ртовима су друкчијих карактеристика, нарочито на рту испод Доњег Округа. Зато ћемо тај рт посебно разматрати и истаћи све оно што га по типу обале издваја од других локалности.

Слојеви рудистних кречњака на овом делу полуострва Округа, који се пружа упореднички, час секу обалну линију управно, а час се врло стрмо спуштају ка северу. Отуда појава мање или више стрмих клифова, изнад којих се простиру блаже падине субаерске сфере. На падинама су местимични борови шумарци са пинијама и голети мањег пространства, са слабије израженим шкрапама: овде је осојна страна, на којој је продуктивно тле више очувано и тиме боље заштићена стеновита подлога од крашког процеса.

На оном делу обале, који лежи непосредно испод Доњег Округа, виде се пресечене главе кречњачких слојева. Супралиторална зона је готово углачана механичким ударима таласа и претстављена клифом високим 2—3 м. На појединим местима, у деловима ближим зони осцилације плиме и осеке, запажају се беличасти млазеви ситних зареза, који настају распрскавањем морске воде у капљице и њиховим сливањем низ стеновиту површину. Литорални појас је означен таласном поткапином (дубоком 10—15 см) у којој преовлађују ендолитски облици цијанофицеја, мада рачице нису толико развијене као на другим локалностима. То долази свакако отуда што се обала чешће обурвава, и ти облици и не стижу да се боље развију и преобразе у плитвице или локањке. У сублиторалној зони главе слојева имају облик назубљених гребена који су обрасли густим покривачем алга, док су на појединим

<sup>1</sup> *Бочице* су мали лучни заливи (13, с. 6).

оголелим местима групе или усамљене јединке јежева. Између гребена је мешавина ситнијег и крупнијег материјала углачаних површина и оштрих ивица, који углавном потичу из супралиторалне зоне, па чак и из субаерске сфере. Око 5—10 м од обале је појас акумулације са проређеном морском травом и трповима; велике дубине, дакле, настају одмах те су неприступачне проматрању без одређене опреме.

На овом је месту изграђена пећина, о којој је већ раније било речи. Њен улаз је окружен стеновитим зупцима, на којима су урезани мали конкавни облици, застрвени вишим алгама. У слабој струји која се образује мешањем слатке и слане воде, на излазу из пећине, види се мноштво риба чији се општи састав донекле разликује од састава у другим деловима Салдуна.

Западније од ове пећине (око 100 м) кречњачки слојеви падају конкордантно с обалом, која је претстављена типски израженим клифом. Његова површина је такође доста углачана, али има и делова који се карактеришу плићим гармама и клинастим облицима.<sup>1</sup>

### 3. Зоналности и комплекс микрорељефа

#### А. СУБАЕРСКА СФЕРА

Наше разматрање појава у субаерској сфери задржаће се не толико на процесима, који су по литератури мање-више познати, колико на последицама које изазивају ерозивне силе копненог дела ове области. То се првенствено односи на међусобне утицаје денудације и крашке ерозије, с једне, и маринске абразије, с друге стране.

Као што смо видели, флишна зона се одликује ситним денудационим облицима у оквиру дилувијалне терасе од 8—15 м и благог отсека који одваја теме ове терасе од широке алувијалне равни Млинице. Ти су облици последица местимичне оголелости терена који је, сем тога, обасјан сунчевим зрацима под сразмерно већим упадним углом. Температурне промене (дневне и годишње) на овој, присојној, страни изразитије су и зато механичко распадање стена преовлађује. Денудација би, у тим условима, била још интензивнија када би енергија рељефа била већа. Овако се она брзо зауставља, јер се нормалне курве падова, односно сагласни профили, за релативно кратко време успостављају. Истина, разорени материјал хватају и зимске кише, односе га и задиру у стеновиту подлогу. Притом делује и хемиска ерозија која разлаже цемент пешчара и лапораца. Тај процес такође делује на простору делувијалног материјала, који је сталожен на прегибу између алувијалне равни и ниског отсека терасе; тиме се денивелације овог, иначе мирног, терена још више ублажују.

<sup>1</sup> Гарме су удубљења у клифовима, који се формирају при механичком распадању стена под утицајем маринских или субаерских сила. „Оне настају код свих могућих упадања слојева. Тако настају у вертикалним слојевима преко клинастих и чешљастих форма и поткапина. Поред тога, дјелује и вода кишница, која међуслојно вертикално пада одозго, те потпомаже млатању и слапу валова, који одоздо продире“ (13, с. 28).

Уравњен терен испод Траварице, по коме води пут Трогир-Сплит, претставља уску денудациону полицу која се скоро неприметно спаја са морским жалом. У делувијону, који потиче са квартарне терасе и основних стена (пешчара и лапораца), врши се упијање атмосферске воде. Ту се образује издан на коју указују сланати бунари и која се, уствари, понаша као база денудационог процеса.

У алувијалној равни Млинице најбоље је изражена денудација, као један од видова изданске ерозије: релативно плитка издан служи као база оном скоро неприметном спирању, под чијим се дејством ублажава отсек и сужава теме дилувијалне терасе. Тако млазеви кишнице снашају најфиније честице еродованог материјала и депонују га на прегибу алувијалне равни или односе у речицу. То сведочи да механички процес, мада незнатан по снази, има превагу над хемиским. Међутим, у оним деловима алувијона, где је мочварно земљиште са одговарајућом вегетацијом, владају хемиски или биохемиски процеси и њихове се акције огледају у разлагању како минералне подлоге тако и органских материја. Тиме је јасно обележен и други вид изданске ерозије, чија база лежи веома ниско, захваљујући непосредном утицају и близини морског нивоа.

За нас је од великог значаја сва она делатност која се обавља у релативно пространом мочварном тлу дуж морске обале. У таквим теренима, по С. Јаковљевићу (38, с. 100 и 126), микроорганизми разлажу биљне и животињске остатке скоро до њихове потпуне минерализације. У оцедитијим деловима тла ову улогу играју аеробне бактерије, које тиме ослобађају велике количине  $\text{CO}_2$ . Међутим, на влажнијим местима

„узимају маха анаеробни организми и у таквом земљишту ствара се метан ( $\text{CH}_4$ ), сумпорводоник ( $\text{H}_2\text{S}$ ), слободан водоник ( $\text{H}_2$ ) амонијак ( $\text{NH}_3$ ), азот ( $\text{N}_2$ ). Затим органске киселине, масне, млечна, ћилибарна, бензојска итд. Ове киселине заустављају рад микроорганизма, а стим и разлагање органских материја. Тада на место биохемиских процеса наступају хемиски, што се завршава угљенисањем органских материја и образовањем тресети“.

Овде треба прикључити и оне микробе који преображавају азот и органске супстанце у разна азотна једињења, односно киселине.

На основу приказа микрофорама на острву Чиову видимо да тамо преовлађују мање више добро изражене шкрапе. Само је на једном једином месту (Рожац) заступљен кречњачки грохот помешан са црвеницом. То долази отуда што је терен кречњачке зоне (са изузетком поменуте заравни), претстављен стрмијим падинама на којима постоје бољи или лошији услови за образовање шкрапа и музги. Предност несумњиво имају присојне стране где је заштитни слој црвенице прилично однет и где је, услед изразитијих температурних промена, механичко распадање стеновите подлоге веће. Тиме су на оголићеним местима остварене идеалне погодбе за крашки процес и за стварање малих крашких облика.

Ове форме немају, као што је случај са денудационим, неку јасно означену базу ерозије. Профили шкрапа су већином испрекидани пукотинама кроз које се вода губи у унутрашњост кречњака. Једино се

зараван Рошца, која се благо спушта у море, може дефинисати као локална база крашког процеса на западном отсеку Кобиљака. За то се има углавном захвалити присуству нешто глиновитијих кречњака козинске серије.

О морском нивоу као ерозивној бази линеарног крашког процеса говорићемо доцније: при сливању кишнице низ шкрапске жљебове остаје вишак воде, који не понире већ доспева до супралиторалне зоне или чак до морске површине.

Ради бољег схватања микрооблика субаерске сфере треба изнети још једну значајну чињеницу: то су физичко-хемиске особине атмосферског талога, као основног агенса и денудације и крашке ерозије, који показује извесна отступања у односу на области даље од мора.

Изнето је да годишња количина падавина у Трогиру износи 892 мм и да их се највише излучује у току јесени и зиме, када температуре ваздуха показују тенденцију опадања.

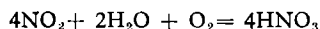
Познато је да у кишници има раствореног угљендиоксида, чија се количина креће око 0,3 см<sup>3</sup> односно 0,6 мг на литар воде (38, с. 21): Овај СО<sub>2</sub> спаја се једним делом с водом и тада постаје угљена киселина (Н<sub>2</sub>СО<sub>3</sub>). У кишној води налазе се и мале количине азотне киселине и амонијака (38, с. 26), које настају из азота приликом силовитих електричних пражњења у атмосфери.<sup>1</sup> На хемијско дејство ове киселине при разлагању кречњака већ су указивали П. Фенелон (40, с. 57) и Х. Харасовиц (41, с. 118). Оно се врши по следећој формули:<sup>2</sup>



Из овога излази да кишница, како чиста (у мањој мери) тако и наоружана угљеном и азотном киселином, може да раствара калцијум-карбонат. Мора се још поменути да хладна вода има већу апсорпциону моћ у односу на угљен-диоксид и зато у хладнијим годишњим добима, као и ноћу, она више, али и спорије, трансформише карбонате у бикарбонате (40, с. 57).

Изнети моменти важе за све пределе где има кречњачких терена, без обзира на то колико су удаљени од мора или океана. Међутим, кишница наше области, као што смо већ истакли, садржи суспендоване кристалиће или растворене соли сулфата и хлорида. Како С. Лебедев истиче у усменом саопштењу, теориски је могуће да се на бази ових соли и под утицајем атмосферских електричних пражњења стварају извесне количине сумпорне и хлороводоничне киселине. Оне такође разлажу калцијум-карбонат, било да се са кишом излуче

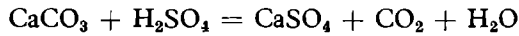
<sup>1</sup> Б. В. Некрасов (39, с. 372—375) описује како из азота, у присуству киссоника, најпре постаје азот моноксид (NO) а затим азот диоксид (NO<sub>2</sub>). Овај последњи се раствара у кишној води те постаје азотна киселина по следећој формули:



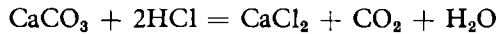
Тако са кишом на земљу доспевају азотни диоксид, амонијак и азотна киселина.

<sup>2</sup> По усменом саопштењу С. Лебедева.

у морску воду било непосредно на копно. То се обавља по следећим формулама:<sup>1</sup>



и



Према свему, атмосферски талози нашег Приморја садрже, поред угљене, и мање количине азотне, сумпорне и хлороводоничне киселине. Од свих споредних киселина азотна је свакако најзначајнија, и то због количине азота који заузима прво место у Земљином ваздушном омотачу; затим долази сумпорна и, на крају, хлороводонична киселина.

Ове нас чињенице наводе на помисао да треба допунити класична схватања (Ј. Цвијића и др.) о развиту шкrapа које су, као што је познато, распрострањене почев од обалног појаса па све до субгласијалних предела. Узимајући у обзир присуство сумпорне и соне киселине у кишници Приморја, мора се претпоставити да се образовање и еволуција ових малих облика (шкrapа) обавља брже него у вишим регионима, где наведене соли нису досад утврђене: поменуте киселине, мада су у односу на угљену незнатнијег волумена, јаче реагују на калцијум карбонат.

Све побројане киселине знатно упливишу на хемиске и биохемиске процесе који се одигравају како у мочварном земљишту алувијалне равни Млинице и лагуне тако и у морској води. Интеракције ових двеју животних средина са одговарајућим морфолошким процесима доцније ћемо ближе одредити.

#### Б. МАРИНСКА СФЕРА

Генезу и еволуцију микрооблика у маринској сфери морамо посматрати према елементима абразионог процеса, које је В. П. З е н к о в и ч (42, с. 11) детаљно рашчланио. Ти су елементи: механичко дејство воде (таласи и струје), хемиски процеси воде, физичко проветравање у зони која се влажи надирањем плиме и запљускивањем и прскањем таласа, термичко дејство воде на обалу (укључујући и залеђавање), механичко дејство леда образованог на површини басена и пловешим предметима и, најзад, рушилачко и градитељско дејство организама. Пре него што приступимо анализи сваког појединог елемента, осврнућемо се на формирање маринске сфере и њених зона. Тиме ћемо обележити основне узроке опште диференцијације литоралних зона како у кречњачком тако и у флишном терену.

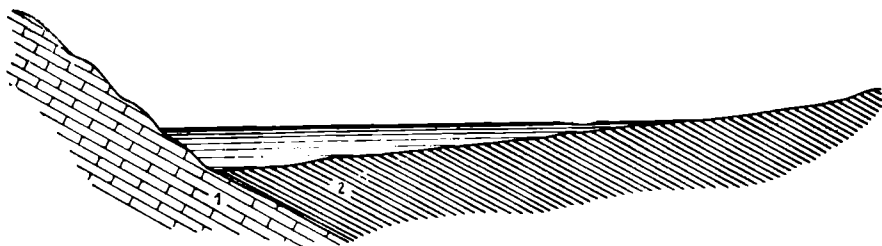
Иницијални макрорељеф флишне зоне претстављен је благо заталасаном дилувијалном речном терасом и побрђем у залеђу, док је острво Чиово, уствари, велики гребен на коме су изражени знатнији падови. Услед епирогеног угибања, као и гласиоевстатизма, које је у холоцену захватило Приморје — а на то указује и Б. Ж. М и л о ј е в и ћ (9, с. 23 и 11, с. 50) — макрорељеф је потопљен од стране мора.

<sup>1</sup> По Б. В. Некрасову (39, с. 314 и 244).



Као последицу имамо данашњу појаву мањих дубина у северним деловима Трогирског канала, док је на обалама острва Чиова обрнуто.

Ове разлике у дубинама изазвале су и разлике у висинама литоралне и супралиторалне зоне. Тако плитки делови флишног појаса у сразмерно степњеном Трогирском каналу несумњиво пружају отпор таласу плиме што условљава ужу литоралну зону. Исто тако су овде и погодбе за развој таласа, услед мале дубине, јако умањене, чиме се и висина супралиторала своди на минимум. Међутим, у кречњачким теренима острва Чиова владају сасвим друге одлике: тамо се, због релативно већих дубина, продирање плиме мање омета и услови за стварање таласа много су повољнији. То чини да литорална и супралиторална зона имају јаснију физиономију.



Ск. 9 — Шемајски појречни пресек Трогирског Канала.  
1 — кречњаци; 2 — лапорци и пешчари.

Геолошки састав подлоге посредно и непосредно утиче на изглед литоралних зона. Пре свега, он је у великој мери утиснуо свој печат у општу конфигурацију иницијалног макрорељефа а тиме и на висине свих зона. Испод кречњачких обала, са мање или више видним обележјима клифа, налазе се сике а даље су релативно веће дубине. У таквим условима таласи се слободно развијају и, наилазећи изненада на обалну препреку, вода се распрскава по јасно израженој супралиторалној зони. Са флишним појасом то већ није случај. Тамо се обала, осим широких плићака, одликује и песковито-шљунковитим жалом, где је кретање таласа отежано и вода се упија у наносни материјал. Услед тога супралиторална зона готово и не постоји, јер нема вртања капљица која су тако карактеристична за кречњачки терен Чиова.

Падови слојева такође посредно утичу на висину супралиторалне зоне. Тако на западном делу Рошца, где су кречњаци веома благо нагнути, таласи, при пењању уз обалу, не наилазе на већи отпор и незнатно се распрскавају у капљице; отуда је ова зона релативно уска. Међутим, тамо где су слојеви управни на обалу, као на пример с јужне стране овог рта, таласи се разбијају о зупце, настале дуж дијастрома. Слично је и на обалама присојних страна (Балан) где је фисурација стена, због интензивнијег механичког распадања, изразита. Стога је супралиторални појас на овим местима нешто шири.

Утицај ветрова, као и утицај оријентације обалних линија, на особине литоралних зона потпуно су јасни. У том погледу најбоље су

остварене погодбе тамо где ветар удара управно на морску обалу; то је једино случај на локалностима Кобиљак и Доњи Округ, који су фронтално изложени налетима буре. Друге обале су мање-више заклоњене или их ветрови бију под различитим угловима.

Да бисмо одговорили задатку који смо себи поставили у почетку овог одељка, мораћемо извршити анализу литоралних зона, и то сваке понаособ. Притом ћемо се задржати и на упоређивању како ових зона, тако и локалности, које смо већ детаљно описали.

а) *Сублијторална зона.* — Морска вода као агенс абразије у овом пределу делује поглавито у сублиторалној зони. Зато ћемо најпре изнети општи преглед њених особина, а после тога локализовати геоморфолошке процесе који се развијају у различитим деловима басена.

Морска вода, као највећи члан хидросфере, може се, пре свега, означити као животна средина која одређује посебне квалитативне и квантитативне особине разних организама. Исто тако, органогени процеси утичу на хемизам поменуте средине. Све то заједно утиче на стварање облика рељефа по ободу и по дну морске депресије.

Из уводног дела овог рада видело се да у морској води постоје углавном оне исте киселине које су и у атмосферским талозима. Од њих је свакако најзначајнија угљена киселина, јер она прати све хидрохемиске и биохемиске процесе и, као таква, често је приказивана у многим публикацијама. Угљен-диоксид се налази у морској води као слободан и везан у једињењима. Он се ослобађа при дисању и распадању организама и прелажењем бикарбоната у карбонате, а количина му се такође повећава у време излучивања атмосферских талоба и снижавања температуре (ноћу и зими).

Друга важна карактеристика морске воде јесте присуство релативно великих количина калцијум-карбоната и бикарбоната. На овима, пак, се заснива живот многих организама: мекушаца, зглавкара, дупљара, фитопланктона (коколитофлорида), коралних алги, цијанофиција и др. Њихово порекло треба тражити у кречњачком обалном појасу и, као што је речено, у приливу слатке воде која их обилато разлаже.

Гледајући уопште ове две основне карактеристике морске воде, у погледу хемиског вида ерозије јавља се извесно ограничење што проистиче из ових чињеница. Прво, често су за фотосинтезу недовољне количине слободног  $\text{CO}_2$  и зато га фитопланктон, како наводи А. Е р ц е г о в и ћ (29, с. 4), узима из бикарбоната, чиме се ови трансформишу у карбонате. Друго, релативно велика количина  $\text{CaCO}_3$  показује да је морска вода прилично zasiћена овим једињењем. Најзад, ова се вода, што проистиче из наведеног, због повишеног рН-индекса, чија просечна вредност у току године не силази испод 8,<sup>1</sup> понаша као слабо алкална. Из овога би се дошло до закључка да услови за хемиски процес или не постоје или су минимални. Међутим, ако погледамо микрорељеф литоралних зона, мора се рећи да они ипак у знатној мери постоје и то не само при корозији већ и при седиментацији.

<sup>1</sup> Види табл. 10 и ск. 5.

Овај је проблем, по А. Гилшеу (44, с. 17), интересовао многе испитиваче. Зато се, на страни 18 дела наведеног под 44, оправдано инсистира на следећем тумачењу: алге и животиње које живе у локањцима, на додиру литоралне и сублиторалне зоне, испуштају у току ноћи  $\text{CO}_2$  снижавајући рН; тиме се остварају услови за разлагање кречњака. У току дана наступа сасвим други процес: услед фотосинтезе одузима се  $\text{CO}_2$  из бикарбоната, а повећава се рН и таложе карбонати које таласи одвлаче у веће дубине. Тај би процес био уствари биохемиског карактера и нарочито је изражен у току летњег вегетационог периода.

Ако детаљније размотримо стање у нашим водама, онда се не бисмо смели задовољити само наведеним, доста логичним објашњењем. Улазећи дубље у проблем долази се до закључка да и за живот ових организама морају претходно бити остварени потребни физичко-хемијски услови, да би они после могли да потпомажу кружење карболатних материја. Сем тога, зелених алги вишег реда има доста у горњим деловима сублиторала (на дубини од 0—2 м), да и не говоримо о мањим пољима морске траве, па ипак су микрооблици ограничени само на контактну линију воде и литоралне зоне и навише, док је акумулација умерена углавном у простор већих дубина. Истина, и фауна својим механичким дејством образује мале форме скоро у свим подводним деловима маркорелефа; међутим, то нема толики значај за циркулацију угљене киселине и калцијум карбоната, поготову ако су по среди веће дубине где преовлађује седиментација.

Из овога излази да хемијски ерозивни процеси претежно делују у површинском слоју воде и то тако што се њихова делатност испољава у одређеним и јасним облицима. Усто је у поменутом слоју и улога фитопланктона значајна (види ск. 8). Даље разлоге ове стратификације ерозивног потенцијала морске воде морамо тражити у годишњим осцилацијама физичко-хемијских особина, како у просеку тако и у вертикали, без обзира на то што тиме понављамо изнете чињенице.

Напон  $\text{CO}_2$  и слободна угљена киселина показују свој максимум у зимској половини године, када је и иначе њихова потрошња од стране вегетације знатно смањена; при томе се минимум лети налази на површини, а у току зиме се спушта у средње слојеве (око 10 м), док се према нултом нивоу и дубини количина повећава. рН-индекс понаша се на супротан начин: на површини је највећи лети, а најмањи зими. Калцијум карбоната има више на површини и у обалним деловима, као и у зимској половини године. Притом услед великог прилива слатке воде преовлађују бикарбонати над карбонатима. Најзад, бикарбонатни јон је више заступљен зими, а карбонатни јон више лети.

Ове осцилације одређене су салинитетом, који опет зависи од температурних промена и појачаног прилива слатке воде у зимском периоду. Ту треба прикључити и колебања животних функција фитопланктона, нарочито коколитофориде, и других организама.

Све, дакле, говори да максимални услови за хемијску ерозију постоје зими, поготову што се у то доба излучује највише воденог талога. Тако се на морској површини образује танак слој слатке, лакше

воде која садржи велике количине угљен-диоксида. Истовремено, апсорпциона моћ воде у односу на овај гас, услед снижених температура, достиже такође свој максимум. С друге стране, седиментација и коришћење  $\text{CaCO}_3$  од стране коколитофорида и коралних алга преовлађује у летњој половини године, када се, због виших температура, умањује парцијални притисак угљен-диоксида. Тада и кише мање падају.

Преимућство је морске воде над кишницом у томе што је њено дејство трајно и ограничено на ужи простор обалног предела; атмосферски талози су, међутим, повремени и захватају већа пространства. То значи да је потенцијал мора при хемиској ерозији знатно већи, поготову што су угљена киселина и калцијум-карбонат изложени циркулацији коју изазивају таласи, струје и организми. Исто тако, у овој се средини, на бази соли, непрекидно образују азотна, сумпорна и сона киселина, док је у кишници њихово стварање везано за електрична пражњења која не морају увек пратити излучивање талога.<sup>1</sup>

Сем ових особина, морска вода се одликује и кретањима — таласима, морским добрима и струјама — чије ће се непосредно дејство доцније више анализати. У сублиторалној зони ова кретања углавном потстичу мешање слатке и слане воде, затим померање одваљених блокова и шљунка са обале и циркулацију суспендованих честица од неорганских и органских материја. У плићацима (на пример, у флишној зони Трогирског канала) таласи делују у смислу механичке ерозије, док се у просторима већих дубина њихова акција своди само на преносење материјала који се тамо и таложи.

Посматрајући таласна кретања, долази се до закључка да ерозивни потенцијал површинског слоја воде, сем хемиског, има и механички вид. Истина, он је у нашој области, што ће се доцније видети, слабији од хемиског, али је потребно да се и он ближе размотри: таласи и тишине имају такође своје осцилације, условљене главним ветровима — буром, шилоком и маиштаром. Они, као што је раније изнето, имају такође свој годишњи ток.<sup>2</sup>

Бура углавном дува преко целе године, али је најјача зими. Њен механички ефекат је веома изразит на локалности Доњег Округа. Слично је стање и са шилоком, само је он већ слабији. Најзад, највеће динамичко дејство маиштара у летњој половини године поклапа се са временом (дању), када су и услови за хемиске процесе иначе незнатни.

Даник и ноћник имају такође видног удела у ерозивном потенцијалу морске воде. Први ветар, дувајући са мора према копну, ствара таласе који механички нападају обалу када се хемиски ерозивни процеси ионако смирују. Код другог ветра је обрнуто: расхлађивањем морске површине он потпомаже хемиски вид абразије. То важи и за тишине, нарочито честе за време летњих ноћи.

<sup>1</sup> Из таблице коју прилаже М. В. Кленова (31, с. 106) види се да количина угљен-диоксида при салинитету од 35,13‰ и на дубинама од 0, 10 и 20 м износи 0,38, 0,26 и 0,21 см<sup>3</sup>/литар; даље, она се повећава при смањењу салинитета. То, дакле, говори да  $\text{CO}_2$  има више на морској површини него у атмосфери, а да у дубини показује мање вредности.

<sup>2</sup> Види табл. 1.

Биљни и животињски свет такође учествује у изградњи микро-облика, било посредно било непосредно. Већ смо истакли његов удео у стварању и одржавању хемизма морске воде, а сада ћемо окарактерисати процесе, који настају његовим дејством. Пре свега, честе групе жежева на подводним стенама, окрећући се у круг у потрази за храном, образују рачице. У плићаку флишне зоне многобројни црви и рачићи дробе ситан шљунак у коме су заривени. Слично делују и племените периске и разне рибе; притом рибе, тражећи храну, чепркају по песку и муљу. Речено је да и прстаци, дагње и камоточни сунђери ерозивно делују на кречњаке и у њима буше густ сплет ситних, вијугавих канала. Морска трава и алге својим кореновима и талусима довршују механичко распадање стена, које је започето у вишим обалним зонама. Најзад, и фитопланктон, чији се чврсти делови заснивају на силикатима, хемиски делују у простору Траварице и ушћа Млинице.

У погледу ерозивне активности организама, мора се учинити једна општа напомена. Гледајући количине фосфата у морској води, на којима се заснива живот фитопланктона и других биљака и на овима остали живи свет, добија се утисак да су органогени процеси незнатни. То би се нарочито односило на случајеве, у којима се осећа њихово директно механичко или хемиско дејство. Међутим, у погледу посредне делатности може се рећи да они ипак имају улогу значајног фактора у хидрохемиском виду абразије.

На крају, да укратко прикажемо ерозивни потенцијал морске воде. Хидрохемиски елементи абразије преовлађују ноћу и зими када се температура воде смањује, а биохемиски у току летњих ноћи када влада најбујнији вегетациони период (фитопланктон, алге, и морска трава). Међутим, хидромеханичке силе се смирују у току тишина, које се поклапају са летњим ноћима, док дању и зими (због дејства буре) имају превагу над хемиским процесима или се по износу изједначају са њима.

б) *Литорална зона*. — У литоралној зони су изражена сва она својства морске воде која смо подробно обележили. Ту се осећа пуно прожимање хемиских и механичких процеса како хидролошке тако и биолошке природе.

При разматрању микрофорама, које су раније углавном обухватане под именом обалних шкрапа, полазимо од познатих класичних схватања Ј. Цвијића (45, с. 15 и 47, с. 20), Г. Гецингера (4)<sup>1</sup>, Р. Симоновића (46, с. 151), Х. Линднера (48, с. 9 и 39) и И. Рубића (13, с. 20), који се мање-више слажу да су оне постале хемиским и механичким дејством морске воде. Овом приликом ћемо утврдити — што је И. Рубић (13) својом систематизацијом такође неш покушао — зоналност процеса и облика у оквиру овог појаса осцилације плиме и осеке. Притом ћемо детаљније пратити диференцијацију шкрпа маринске ерозије, као и сличности и разлике на појединим локалностима.

<sup>1</sup> И. Рубић (13, с. 21) цитира Гецингерово схватање о поставку шкрапа, које, услед недостатка оригинала, нисмо у могућности да користимо.

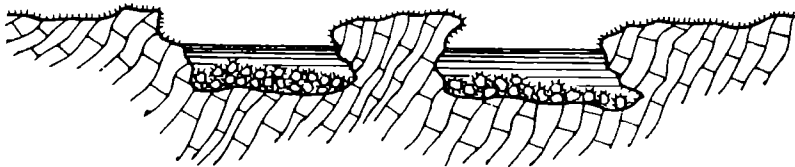
Основни елемент абразије, као што истиче и В. П. Зенкович (42, с. 11), свакако претставља таласање морске воде. Она се, за разлику од кишнице која делује само при удару и сливању, понаша ерозивно на три начина: када удара у обалу и када се асцендентно и десцендентно креће по стеновитој подлози. Тако се енергија, механичка и хемиска, несумњиво више користи, проузрокујући живље стварање и уништавање микрофорама у литоралној зони. Али ни таласи не делују свуда подједнако у разним деловима овог појаса, и то ће поглавито бити предмет наше анализе.

У флишној зони, у простору малог рта на ушћу Млинице, таласи су, због плићака, веома слаби. Ту је литорални појас сведен на минимум и означен слузавим епилитским слојем цијанофицеја, преко кога вода само клизи. Тиме је и механички удар таласа ослабљен, а хемиска ерозија делује глачајући ионако доста глатке површине пешчарско-лаповитих стена. Слично је стање и на плочи западног дела рта Рошца, где кречњачки слојеви падају у море под веома благим углом.

Највећи део кречњачких обала Чиова, међутим, у формирању микрорељефа показује извесну диференцијацију. Тако се најнижи делови литоралне зоне — што опет зависи од дубине, јачине ветра и нагиба слојева — од места до места карактеришу или локањцима или таласном поткапином, с мноштвом рачица. Идући ка горњим деловима овог појаса, рачице су све мање и ређе и стене некад постају глатке.

На прелазу сублиторалне зоне у литоралну обично се јављају локањци, и то тамо где обала и нагиб слојева нису тако стрми. Да би се изазвало уништавање ових микрофорама и образовање стрмог клифа, та места морају бити изложена мање-више управном удару ветра, али не толико снажном. Добри примери за то су Кобиљак, Балан и јужна страна Рошца.

Као што смо раније видели, локањци су извијугана, кружна или елиптична удубљења, чији су ободни делови обрасли ендолитским облицима цијанофеицеја; по свима клизе шарени пужићи, прилепци и с времена на време рачићи. На дну је ситна, зеленкаста и беличаста дробина глатких површина, а местимично се виде и комадићи тросквастог или сунђерастог изгледа. На основу ових факата мора се посматрати постанак и еволуција речених облика.



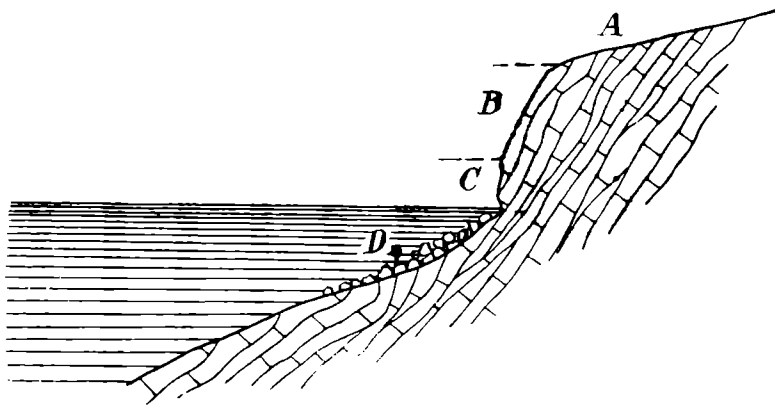
Ск. 10 — Шемајски изглед локањака.

Већ је И. Рубић (13, с. 25) истакао да срастањем рачица постају локањци, и то на благим деловима блокова или у пролокама између њих. Видели смо да је А. Гилше (44, с. 17) склон да узроке образовања ових облика види само у посредним биохемиским процесима,

условљеним променама у животним функцијама зелених алга. У томе има доста истине, али објашњење није изведено до краја. Зато ћемо се потсетити и на друге важне чињенице којима ће се допунити схватање о генези тих микрофорама.

Дневне температурне амплитуде су, као што је познато, екстремније на површинском слоју воде. То нарочито вреди за обалне делове, где су утицаји копна већи, јер су стене више подложне тим колебањима. Због тога је ноћу апсорпциона моћ воде у односу на  $\text{CO}_2$  већа и способност разлагања кречњака знатнија.<sup>1</sup> Када на море падне киша, у плићацима, где су обично ови облици, преовлада слатка вода с великим количинама угљене киселине. Хемиска ерозија постаје тиме још ефикаснија. Сама природа ендолитских цијанофитица, најзад, говори да оне залазе испод стеновите површине и ерозивно на њу делују. Као последицу тога имамо рачице и тросквасту структуру ситне дробине, која се механичким ударом таласа одваљује и таложки по дну локањака.

При оваквом стању дејство таласа је двојако: хемиско и механичко. Они одваљују блокове и уситњавају их у дробину, која, опет, при кретању и комешању кородира дно локањака. Њихов утицај се огледа и у доношењу нових количина  $\text{CO}_2$  (ноћу и зими) и доношењу калцијум-бикарбоната или финог кречног талога (дању и лети). Гледајући у целини, они могу својим ударом да разбију пречаге и да поменуте микроформе преобразе у облике виших еволутивних стања — каналиће. Истина, ови могу да постану и хемиским процесом како хидролошке тако и биолошке природе.



Ск. 11. — Шемајски изглед клифа испод Доњег Округа.

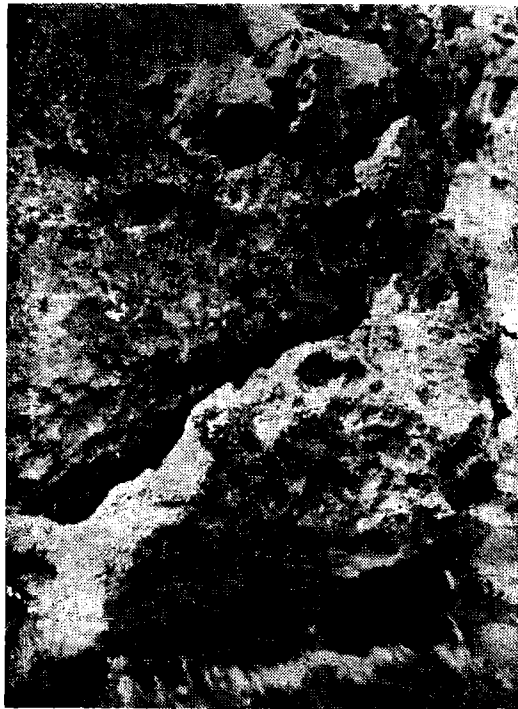
A — субаерска сфера; B — супралиторал; C — литорал са таласном поткапином;  
D — сублиторал.

Све ово, дакле, говори да су локањци резултанта различитих компонента, чији се утицаји од места до места међају те се тешко може рећи која компонента у датим приликама преовлађује. У сваком случају, добија се општи утисак да у наведеним локалностима ипак преовлађује хемиски вид абразије, и то због тросквасте структуре стеновитих блокова.

<sup>1</sup> Ово А. Ерцеговић (29) није могао да прати на станици А, јер се она налази на средини Каштеланског залива.

Други облик најнижег дела литоралне зоне, таласна поткапина, најтипскије је изражена на обали испод села Доњег Округа а нешто слабије и испрекидано на Балану. На првој локалности је заступљен школски тип поткапине, с мањим бројем рачица, обраслих ендолитима; изнад поткапине издиже се клиф. Овај се, пак, карактерише претежно механичким облицима абразије — углачаним плочама (на стрмијим слојевима), гармама и клинастим формама. Додуше, ту има и ситних зареза хидрохемиског порекла, али се тиме не губи општи утисак о абразионом процесу механичког вида.

Недостатак шкрапа у супралиторалној зони, релативно неразвијене рачице у поткапини и присуство веће количине ендолитских цијанофицеја на овом простору указују на чешће померање клифа под утицајем хидро-механичке ерозије чији су главни носиоци — силовити налети буре. Управо, она ствара веће таласе него на ма којој другој локалности, јер велике дубине и отвореност Салдуна пружају за то најидеалније погодбе.



Сл. 9. — Детаљ литоралне зоне с рачицама.

На свим локалностима, сем последње, у горњим деловима литоралног појаса рачице су на вертикалним странама блокова ситније и плиће, а на прелазу према супралиторулу оне се губе; стеновита површина ту постаје глатка услед тога што преовлађују епилитске алге нижег реда. Истина, тих формама има и у вишој зони, али су оне тамо другачијег карактера и порекла.



Описани микрооблици и врсте литофита показују да се дејство таласа у зони осцилације плиме и осеке испољава у два вида. Прво, приликом издизања и померања ка обали, таласни брег удара у доње делове ове зоне где се осећа најјачи притисак. Као последицу имамо ендолите и велики број рачица, које стени дају јако хрпава изглед. То условљава велико трење при кретању водене масе и потисци су усретсређени ка унутрашњости алвеола. Зато се колоније ендолита све више и више увлаче у стену, делујући на њу како механички тако и хемиски. Уколико се ради о мањем блоку, оне га убрзо пресеку, а таласи га затим одвале и односе у сублиторалну зону. Друго, при удару у обалу таласи се поглавито деле у два млаза, од којих се један враћа ка мору а други се пење уз блокове мање-више стрмих страна. Овај део воде обично клизи преко углачане и љигаве стене, превучене танким слојем епилитских заједница. То указује да сама природа узлазног, а тиме и ослабљеног, кретања млаза одређује карактер литофита. Они опет чине да механичка снага таласа, услед клижења по оваквом слоју, бива знатно умртвљена. Ту, дакле, делује само хемиско и биолошко глачање геолошког супстрата.

Овом се анализом потврђује значај литофитских цијанофицеја при стварању микрорељефа дуж обалне линије, на који је већ указао и А. Ерцеговић (29, с. 166 и 167). Оне, што ћемо доцније видети, делују и у пукотинама супралиторалне зоне.

Други елемент абразионог процеса, морске струје, у овом пределу не јављају се у тако значајном облику. Механичко деловање једва приметне струје, која се креће јужном страном залива Салдуна, уопште није вредно помена. Она једино утиче на повећавање салинитета што условљава смањење напона угљен-диоксида и садржаја калцијум-карбоната. То значи да су тиме и онако лоши услови за хемиски процес, на локалности Доњег Округа, још више погоршани.

Плима и осека својим осцилацијама померају дејство таласа на више и наниже, и тиме се помера обална зона квашења. Само, и то у нашој области нема неки већи значај.

в) *Супралитијорална зона*. — Као што је речено, талас се при удару у обалу дели у два млаза: један се пење уз стене и допире до пукотина у доњем делу супралиторалне зоне, а други се враћа ка мору. Међутим, при ретроградном кретању овај други млаз судара се са новим таласним брегом; тада настаје прелом слапа и прскање воде ка вишим деловима супралиторала, поготову ако те капљице захвати ветар. Најзад, и капљице и таласни млаз, достигавши највиши дomet, што опет зависи од јачине ветра и других услова, сливају се низ стеновиту површину натраг у море.

Од карактера влажења супралиторалног појаса, које се мења од места до места, зависе распоред и зоналност микрооблика. Исто тако је важна и експозиција обале према Сунцу, јер она утиче на начин загревања и хлађења стена и њихову фисурацију. Пукотине су свакако чешће на присојној страни, и оне управо служе као директрисе за развој хемиских и механичких процеса како маринског тако и хидрометеорског порекла.

У нижим деловима супралиторала, нарочито тамо где има надводних сика и где морска вода продире у танким млазевима, виде се беличаста поља избушена рачицама. Боја пролока које ова вода стално влажи, услед присуства епителских цијанофицеја, зелена је, а рачице су производ таласа разбијеног у капљице. То, дакле, указује на начин влажења и различите видове стварања ситне пластике. Овде, како вели И. Рубић (13, с. 12), таласи механичким ударом потискују ваздух, изазивају познату хуку и проширују пукотине, стварајући нове путеве за развој шкрапа. За то су добри примери Кобиљак и Балан.

На мање-више равним кречњачким блоковима, у прелазном делу литорала и супралиторала, срастањем рачица образују се различити облици плитвица. На стварање ових форма свакако утичу и атмосферилије, али знатно мање од морске воде. На дну плитвица виде се испрекидане и танке превлаке епилита, док су ободни делови беле боје; та је боја последица хемиског дејства натријеве соли, на шта указује и Х. Харасовић (41, с. 118).

Највиши делови супралиторалног појаса обично се карактеришу шкрапама а местимице и плитвицама. Пречаге (чебељи) су им беле боје и избраздане ситним зарезима, који су створени капљицама морске воде избаченим при појачаном ветру или за време плиме. Међутим, пукотине и стране ових малих депресија обично су сиве боје и понегде су обрасле малим пољима маховине, која се обично среће у субаерској сфери. То значи да су ове шкрапе, како каже И. Рубић (13, с. 22), „увелико сличне оним горским, које се налазе изнад зоне макроскопске вегетације, гдје биљке сасма мало или нимало утјечу на њихов развој. Разлог је у томе што су ове горске без покроба вегетације, више изложене атмосферилијама, а ове супралиторалне зоне и атмосферилијама и слапу мора“.

Испод села Доњег Округа, као што је речено, супралиторална зона је означена гармама и плочама на којима има ситних зареза. Према томе, због појачаног дејства буре и чешћег обурвавања кречњачких блокова услови за хемиски процес морске воде су минимални.

У флишној зони је сасвим обрнуто. Тамо, и поред деловања шилога, готово и нема супралиторалне зоне јер се вода упија у растресити материјал жала.

Изложено стање ствари доводи до закључка да у супралиторалној зони највише долази до прожимања маринских и субаерских процеса и облика, било механичких било хемиских; у доњим деловима преовлађују први, а у горњим — други. У литоралу, међутим, атмосферилије потпомажу маринску хемиску ерозију, и ту оне непосредним дејством и видљивим формама утискују свој одређени печат у општи изглед микрорељефа.

Излагања о карактеристикама микрофорама и ерозије у сложенем комплексу маринске сфере укратко ћемо поново изнети.

Копнени део овога предела, претстављен углавном флишним тереном, захваљујући својим литолошким својствима, одликује се широком субмаринском терасом која је поглавито одраз механичког вида абразије. Овде-онде, на кречњачким интеркалацијама, виде се ситни

облици постали хемиским или биолошким процесима, али то уопште не мења основни утисак. Тераса је постала под дејством шилока, иако је оно умањено релативно заклоњеним положајем Трогирског канала. Сем тога, на њено стварање утицали су и други процеси, на које ћемо се доцније осврнути.

Кречњачки терени острва Чиова имају сасвим супротан карактер. Његове обале већином су изложене хемиској ерозији, било хидатогеног било биолошког порекла, а само једна локалност (Доњи Округ) показује механичке елементе абразије. Све, дакле, говори да ветрови ове области не изазивају већа таласања морске воде, али су она увек довољна да се хемиски процеси у знатном износу обављају. Међутим, на отворенијим местима механичка ерозија таласа је толико снажна да се клифови чешће померају и тиме се хемиски елементи у литоралним зонама не могу изразити. Отуда можда и потиче оно првобитно двоумљење Ј. Ц в и ј и ћ а (45, с. 15) о пореклу обалних шкрапа, јер су оне у таквим случајевима заступљене само у нивоима изван домаћаја абразије и претстављају искључиво продукат субаерске, крашке ерозије.

Узев у целини, сума абразионог процеса није толико значајна, односно дејством абразије иницијални рељеф није од дилувијума до данас много измењен; то се нарочито односи на кречњачки обални појас. Међутим, у флишном терену деловањем абразије однете су растресите наслаге потопљеног дела алувијалне равни Млинице и сада се на абразионој тераси виде само главе пешчарских и лапоровитих слојева, штрчећи у покретљивој маси песка и шљунка; то говори да је дилувијални рељеф само донекле преиначен.

Ове анализе, постављене на ширу основу, потврђују између осталог констатације И. Р у б и ћ а (13, с. 22) о општем распореду микрооблика дуж обалне линије, по којима „рачица има знатно више на литоралној него на супралиторалној зони, јер док се њихов постанак на супралиторалној зони тумачи само хидатогеним дјеловањем, дотле на литоралној зони утјечу још разни организми“. Сем тога, ове анализе потврђују закључак поменутог аутора по коме су шкрапе највише развијене у супралиторулу.

#### В. ИНТЕГРАЦИЈА СУБАЕРСКИХ И МАРИНСКИХ ПРОЦЕСА

При кружењу воде која из мора иде у атмосферу и из атмосфере у море, у нашем случају један део сулфата и хлорида улази у кружење: на бази тих соли стварају се киселине које појачавају хемиске процесе у субаерској и маринској сфери.

Исто тако, по А. Е р ц е г о в и ћ у (29, с. 4),

„карбонати и бикарбонати морске воде делују на напон угљендиоксида који је у атмосфери. Када се напон ове киселине у атмосфери смањује, морска вода отпушта један део тога гаса а, у исто време, један део бикарбоната прелази у стање карбоната. Када се напон угљене киселине у атмосфери повећава, морска вода раствара један део који условљава трансформацију карбоната у бикарбонат“.

Поменути гасом нарочито се обогаћује површински слој морске воде приликом излучивања атмосферелија. То истовремено значи да у овој средини постоји нека врста равнотеже између наведених једињења. Ње-

ним нарушавањем и успостављањем наступају они разнородни хемиски процеси које смо подробно описали.

Полазећи од тих општих карактеристика морске воде и хидрометеора, као агенаса маринске и субаерске ерозије, морамо видети како се ови процеси условљавају и допуњавају током ингресије која је захватила наше Приморје крајем дилувијума и која се наставља све до данас. При тој ингресији морска вода је поступно зашла у јасно издиференцирани иницијални макрорељеф.

У заталасаном терену флишне зоне видимо да је алувијална равн Млинице урезана у дилувијалној речној тераси. Такво стање је владало и у време непосредно пред маринску трансгресију. Наносни материјал ове равни, као и делувијум испод Траварице, имали су улогу подземних путева морске воде. Зато је дошло до образовања мочварног земљишта, односно до мешања слатке и слане воде које је изражено и у бунарима. У таквој се средини развијају сви они хемиски процеси који делују при разлагању неорганичких и органичких материја. Неки производи тих процеса, киселине, отицањем улазе у састав морске воде где се врши корозија калцијум карбоната, било као кречњачке стене било као цемента лапораца и пешчара.

Надирањем мора издизао се и ниво ерозионе базе и равнотежних флувијалних и денудационих профила; то је условило да ионако слаба вертикална компонента нормалне ерозије постане још слабија. Међутим, латерална ерозија узимала је све више маха, проширујући алувијалну равн Млинице на рачун дилувијалне терасе. Истовремено се и абразиони процес лако проширивао по готово уравниој терену. Као заједнички резултат ових процеса имамо пространу абразиону терасу у маринској сфери, обалу малог коефицијента развијености, затим лагуну и аде у широком кориту Млинице.

Дилувијални рељеф острва Чиова одликовао се већим падовима, увалама и пећинама. При издизању морског нивоа уздизала се и стална хидрографска зона: морска вода се инфилтрирала у већ формиране пећине и друге пукотине и тиме постала база крашког процеса.

За разлику од флишне зоне, хемиски процес се интензивно врши како на површини тако и у дубини кречњачке масе. Услед изразите фисурације стена, уздужни профили шкрапа и пећина су јако изломљени. Као последицу дисперсије и онако слабе ерозивне снаге водених токова и отпорније геолошке подлоге имамо појаву знатнијих падова у рељефу и већег коефицијента развијености обале. У таквим условима формирале су се све три литоралне зоне, које смо подробно анализирали.

Атмосферска вода кородирајући кречњаке односи у море, површински и подземно, велике количине калцијум-карбоната. Због релативно виших температура, које владају у овој средини, угљен диоксид се ослобађа и бикарбонати прелазе у карбонате. Ови пак бивају искоришћени од стране разних организама или се таложе на дну морске депресије.

Хидрометеори такође утичу на маринске хемиске процесе дуж обалне линије. Само се њихов утицај највише осећа у горњим деловима супралиторалне зоне, који се одликују нешто модификованим шкрапама субаерског типа.

На комплекс ерозивних процеса утиче и начин загревања копна и мора. Тако, у току дана дувају ветрови са мора и изазивају формирање мањих или већих таласа који нападају обалу. Тада вода запљускује прегрејане стене у литоралним зонама, што проузрокује њихово пуцање и комадање. У току ноћи је обрнуто: ветар дува са копна и расхлађује морску површину чиме се повећава напон угљен -диоксида и способност разлагања кречњака.

Као коначан резултат свега изнетог имамо мењање иницијалног макрорељефа, што делује на промену маринске сфере и свих њених особености. Даљим продубљивањем и проширивањем мора на рачун копна повећава се салинитет, који, као што је речено, заједно са кречним фитопланктоном, условљава садржај карбонатног алкалитета и све остало. Тако се снижавају и укидају препреке, односно острвски гребени, чиме ветрови стварају јаче таласе и струје. У крајњој линији то значи да се погодбе за хемиски вид абразије поступно смањују, док се за механички увећавају: тиме и микрооблици све више добијају лик израђен физичким процесима.

### З А К Љ У Ч А К

Изложене карактеристике и резултати показују да у обалном пределу Трогира имамо веома богат скуп разноврсних малих облика који су међусобно условљени и чине јасно извајану и сложену слику микрорељефа. На физиономију овог дела нашег Приморја, као што смо видели, утичу многи фактори који су такође међусобно условљени — један други изазивају, сукобљавају се и стапају. Притом је тежиште нашег рада било усмерено на приказивање и објашњавање морфолошких процеса у маринској сфери, који у нашој, па и у страниј стручној литератури заузимају, са гледишта свестраности, веома скромно место. То, међутим, није већ случај с облицима денудације и крашке ерозије.

Главне целине ове области претстављају флишна и кречњачка зона, које, свака на свој начин, показују сопствена својства, али које се, у крајњој линији, знатно допуњују. То се нарочито односи на процесе обе целине, чија је заједничка тежња, у условима морске ингресије, измена лика макрорељефа.

Видели смо да се у флишној зони као резултанта субаерских и маринских сила јављају: пространа абразиона тераса, широка алувијална равна Млинице, обала малог коефицијента развијености и лагуна са мочварним земљиштем. Због тога су све три литоралне зоне сведене на минимум и, као последицу тога, имамо отсуство оног мноштва микрофорама, заступљено у пределу острва Чиова. При свему томе, добија се јасан утисак да главни удео у флишу, сем у мочварном делу алувијалне равни Млинице, имају механички ерозивни процеси. Додуше, ни они нису толико интензивни и то је условљено малом енергијом рељефа у субаерској сфери, и slabим утицајем шилока и маиштара, у маринској сфери. Ипак, посматрајући у целини, мора се истаћи превага механичких видова ерозије над хемиским, што је уствари последица литолошког састава подлоге.

У кречњачкој зони је обрнуто: општи је утисак да ту преовлађују хемиске компоненте како абразионог тако и субаерског процеса. Основни узрок, свакако, лежи у чињеници што се ова зона одликује релативно слабир ветровима који изазивају таква таласања морске воде, која су незнатна али ипак довољна за циркулацију угљене киселине и калцијум-карбоната. Од овога отступају само отворенија места где су, осим тога, и знатније дубине. Овде је, иначе, развијено и мноштво разноликих детаља, који су често одраз и таквих процеса као што су биолошки; то се нарочито односи на литофитске цијанофицеје и коралне алге. Сем тога, крашка ерозија на копну највећма делује на стрмијим падинама; њих најчешће зими обливају кише чија је главна карактеристика — велика количина раствореног угљен-диоксида.

У пределу Балана на истом геолошком супстрату (нумулитским кречњацима), хемиски процеси различито делују и, као њихова последица, јављају се линеарне шкрапе у субаерској, и разни облици тросквасте сунђерасте и друге структуре у маринској сфери. Разлози томе, као што смо видели, леже у јасно израженим физичко-хемиским особинама агенаса тих двеју средина, кишнице и морске воде.

Могло се уочити да се субаерски и марински процеси међусобно потстичу. То се јасно огледа у кружењу, из мора у атмосферу и обрнуто, воде наоружане разним киселинама. У том смислу нису вршена посебна проучавања од стране наших геохемичара, те наши резултати треба да се провере. Ово особито важи за проблем азотне, сумпорне и хлороводоничне киселине у морској води, чије присуство није квантитативно одређено.

Када се све ово на крају резимира, може се јасно рећи да у природи постоји одређен круг процеса који су законито повезани у једну нераскидиву целину. Део те целине свакако претставља и рецентни микрорељеф овог предела, чије је проучавање и био задатак овога рада.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1) *A. Philippson*: Über die Typen der Küstenformen. (Richtofen Festschrift, Berlin, 1893).
- 2) *F. v. Richtofen*: Führer für Forschungsreisende. (Berlin, 1901).
- 3) *N. Krebs*: Istrien. (Geographische Abhandlungen, 2, Leipzig, 1907).
- 4) *G. Göttinger*: Die Kleinformen der Meereserosion an unseren adriatischen Eilanden (Urania, IV, Wien, 1921).
- 5) *A. Ginzberger*: Beiträge zur Naturgeschichte der Scoglien und kleineren Inseln Süddalmatiens. I. (Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften, Math.-naturwissen. Klasse 92, Wien, 1915).
- 6) *P. Kammerer*: Naturforscherreise zu den Felseilanden Dalmatiens. (Urania, 3, Wien, 1915).
- 7) *J. Цвијић*: Абразиона серија Јадранске обале и епирогенетски покрети. (Гласник Географског друштва, VII, Београд, 1922).
- 8) *I. Rubić*: Dužina obale, broj otoka i luka države S.H.S. (Geografski Vestnik, I, Ljubljana, 1925).
- 9) *B. Ž. Milojević*: Splitska okolina. (Geografski Vestnik, III, Ljubljana, 1927).
- 10) *B. Ж. Милојевић*: Динарско приморје и острва. (Посебна издања СКА, 96, Београд, 1933).
- 11) *B. Ж. Милојевић*: Типови динарских острва. (Посебна издања Географског друштва, 3, Београд, 1928).

- 12) *I. Rubić*: Obala Šolte. (Geografski Vestnik, III, Ljubljana, 1927).
- 13) *I. Rubić*: Mali oblici na obalnom reljefu istočnog Jadrana. (Geografski Vestnik XII—XIII, Ljubljana, 1936—37).
- 14) *I. Rubić*: Podmorski mlinovi. (Geografski Vestnik, XV, Ljubljana, 1939).
- 15) *F. v. Kerner*: Ueber die morphologischen und hydrographischen Verhältnisse in Mittel-Dalmatien. (Glasnik Geografskog društva, 7 i 8, Београд, 1922).
- 16) *F. v. Kerner*: Geologische Beschreibung der Insel Bua. (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, 1899).
- 17) *F. v. Kerner*: Geologische Spezialkarte, Zone 31, Kol. XIV, Blatt: Sebenico-Trau 1 : 75.000. (Wien, 1902).
- 18) *F. v. Kerner*: Geologische Spezialkarte, Zone 32, Kol. XIV, Blatt: Solta 1 : 75.000. (Wien, 1914).
- 19) *F. v. Kerner*: Reisebericht aus der Gegend von Traù. (Dalmatien). (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, 1899).
- 20) *F. v. Kerner*: Der geologische Bau des Küstengebietes von Traù. (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, 1899).
- 21) Specijalna obalna karta Split 1 : 80.000. (Hidrografski institut Jugoslovenske Ratne Mornarice, Split, 1936, korigovano 1952).
- 22) Прилози познавању климе Југославије, 1. Температура, ветар и облачност. Резултати осматрања за период 1925—40. (Савезна управа Хидрометеоролошке службе ФНРЈ, Београд, 1952).
- 23) *П. Вујевић*: О поднебљу Хвара. Карактеристични ветрови. (Гласник Географског друштва, XVII, Београд, 1931).
- 24) *П. Вујевић*: Ветрови на Јадранском Мору. (Морнарички гласник, II, 1, Земун, 1934).
- 25) Карта изохијета ФНРЈ. Резултати осматрања за период 1925—40 год. (Савезна управа хидрометеоролошке службе ФНРЈ, Београд, 1953).
- 26) *М. Буљан* и *М. Маринковић*: Results of investigations into cyclic salts on the east coast of the Adriatic (Split). (Acta Adriatica, Institut za oceanografiju i ribarstvo, IV, 9, Split, 1952).
- 27) *А. Ереговић*: Еколошке и социолошке студије о литофитским цијанофицијама са југословенске обале Јадрана. (Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjevnosti, 244, Prirod.-mat. razreda 75, Zagreb, 1932).
- 28) *А. Ереговић*: Température, salinité, oxygène et phosphates dans les eaux cotières de l' Adriatique oriental moyen. (Acta Adriatica, Instituti biologico-oceanographici, 5, Split, 1934).
- 29) *А. Ереговић*: Recherches sur l' alcalinité et l' équilibre de l' acide carbonique dans les eaux cotières de l' Adriatique oriental moyen. (Acta Adriatica, Instituti biologico-oceanographici, 7, Split, 1935).
- 30) *М. Буљан*: The nutrient salts in the Adriatic waters. (Acta Adriatica, Institut za oceanografiju i ribarstvo, V, 9, Split, 1953).
- 31) *М. В. Кленова*: Геологија мора. (Учпедгиз, Москва, 1948).
- 32) *О. Влајнић*: Some new species of marine bacteria. (Acta Adriatica, Institut za oceanografiju i ribarstvo, VII, 2, Split, 1955).
- 33) *А. Ереговић*: Etudes qualitative et quantitative du phitoplancton dans les eaux cotières de l' Adriatique oriental moyen au cours de l' année 1934. (Acta Adriatica, Instituti biologico-oceanographici, 9, Split, 1936).
- 34) *Т. Гамулин*: Prilog poznavanju zooplanktona srednjedalmatinskog otočnog područja. (Acta Adriatica, Institut za oceanografiju i ribarstvo, III, 7, Split, 1948).
- 35) *А. Ереговић*: Wellengang und Lithophytenzone an der ostadriatischen Küste. (Acta Adriatica, Instituti biologico-oceanographici, 3, Split, 1934).
- 36) *А. Ереговић*: Contribution à la connaissance des pheophycées de l'Adriatique moyen. (Acta Adriatica, Institut za oceanografiju i ribarstvo, VII, 6, Split, 1955).
- 37) *F. Pax* und *I. Müller*: Die Anthozoenfauna der Bucht von Kaštela bei Split. (Acta Adriatica, Institut za oceanografiju i ribarstvo, V, 1, Split, 1953).
- 38) *С. Ј. Јаковљевић*: Кратки курс екологије са основама хидробиологије. (Београд, 1956).
- 39) *Б. В. Некрасов*: Курс общей химии. I. (Госхимиздат, Москва, 1945).
- 40) *Р. Фенелон*: Le relief karstique. (Norois, I, Poitiers, 1954).

- 41) *H. Harrassowitz*: Chemisches Einwirken der Niederschläge auf den Karst. (Erdkunde, VIII, 2, Bonn, 1954).
- 42) *В. П. Зенкович*: Динамика и морфология морских берегов. I. (Москва, 1946).
- 43) *Ю. В. Исѝошин*: Океанография. (Ленинград, 1956).
- 44) *A. Guilcher*: Morphologie littorale et sous-marine. (Paris, 1954).
- 45) *J. Цвијић*: Карст. Географска монографија. (Београд, 1895).
- 46) *Р. Симоновић*: О шкрапама. (Гласник Географског друштва, 5, Београд, 1921).
- 47) *J. Цвијић*: Шкрапе. (Гласник Географског друштва, 13, Београд, 1927).
- 48) *H. G. Lindner*: Das Karrenphänomen. (Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft 208, Gotha, 1930).
- 49) Izveštaj o mareografskim osmatranjima na jugoslovenskoj obali Jadrana, za 1955 и 1956 god. (Hidrografski institut Jugoslovenske Ratne Mornarice, Split, 1956 i 1957).
- 50) *K. Barić*: Pogledi na biologiĉke i bioniĉke odnose u Jadranskomе Moru. (Jugoslovenska akademija znanosti i umjetnosti, 5, Zagreb, 1911).

## R é s u m é

Č. S. Milić

### RIVAGE DE LA CONTRÉE DE TROGIR

— Caractéristiques du microrelief récent —

Aux alentours de Trogir, vers Split, on rencontre un caractéristique microrelief récent. Toutes les formes et les procès morphologiques des sphères marines et subaériennes, aussi bien dans la zone calcaire que dans celle des flyschs des environs de Trogir, sont exposés et expliqués au point de vue des causes physico-géographiques, chimiques et biologiques.

La première partie de l'étude se rapporte aux facteurs du procès comme: la structure géologique, le macrorelief, le climat (vents, précipitations atmosphériques et températures), les eaux terrestres, végétation et l'eau de mer (caractéristiques physico-chimiques et biologiques).

Dans le chapitre de la morphogénèse l'étude contient un aperçu des caractéristiques dans les zones de flysch et de calcaires. On y trouve ensuite les zones et le complexe microforme. Surtout y sont soulignées les dépendances mutuelles des facteurs des procès et des formes, ainsi que les influences mutuelles des procès de la sphère subaérienne et de la sphère marine, qu'elles soient de la zone des calcaires ou des flyschs. Le résultat de ces facteurs est le microrelief récent de la région étudiée.