

*Карша.* На картографској скици уз овај чланак представљено је географско простирање неколиких карактеристичних дрвета и шибова у целој Јужној Србији. Карта илуструје и моја ранија саопштења о биљној географији те области, нарочито она о „Биљном покривачу планина западне и јужне Македоније“, штампана у 6. свесци овога часописа 1921.

Н. Кошанин.

## АБРАЗИОНА СЕРИЈА ЈАДРАНСКЕ ОБАЛЕ И ЕПИРОГЕНЕТСКИ ПОКРЕТИ

Познат је паралелизам, често на дужим одстојањима праволинијских обала, острва и канала источне обале Јадранскога Мора од Ријеке до Скадра; далматинска обала је по тим особинама слична калифорнијској обали Северне Америке, око Сан Франциска и у калифорнијском заливу. Полуострва, острва и канали далматинске обале нису ништа друго већ облици динарскога, најчешће карснога копна, и њихов су геолошки састав и структура исти као у суседној континенталној маси. Због тога је још Dana могао навестити да далматинско приморје и острва представљају врсту потопљене обале. А Stache, Eduard Suess и М. Neumayr су закључили, на основу подударанга геолошког састава између јадранских острва и далматинског копна, да је при крају неогена на месту Јадранскога Мора било копно, продужење динарскога копна, да су с њиме чинили целину ртови Gargano и Сопего на италијанској страни Адријатика и да је то копно при крају неогена и у дилувијуму раседима испросецано и услед саломе спуштено испод морскога нивоа. Тако је у скорој геолошкој прошлости постао северни део Адријатика, северно од линије Ластово-Тремита-Палагружа. Осим у неким детаљима, ово гледиште није знатно измењено ни доцнијим геолошким налазцима.<sup>1</sup> Али из геоморфолошких испитивања излази да је начин постанка северног јадранског басена у многоме био друкчији него што су држали Сис и Најмајр. Истина, динарско се копно спуштало и дуж раседа, као на пример дуж лонгитудиналних раседа који пролазе у залеђу Котора, поред Дубровника и западним странама Велебита; где где је било и тектонских саломе, грабена. Али је главни млађи процес био флексурно извијање старе динарске површине, и тим начином су спуштени копнени облици и као такви потопљени, делимице или цели под ниво мора; спуштање које резултира из флексурног извијања не почиње увек од јадранске обале већ често од неке линије на динарском копну, која је више

<sup>1</sup> Нарочито налазак маринског плиоцена на Трemitима (Tellini, Osservazioni geologiche sulle Isole Tremite e sull' Isola Pianosa nell' Adriatico. Boll. del comitato geol. d'Italia 1890) и на североисточној обали Скадарскога Језера (Vetters, Geologie des nördlichen Albaniens. Denkschriften d. Wiener Akad., 80 Bd. с. 4—7).

километара удаљена од обале; услед тога се јављају на копну крипто-депресије, чије је дно ниже од морскога нивоа, као на пример Скадарско Језеро, чија је најдубља тачка 38 м. испод нивоа мора.<sup>1</sup> А услед флексурног извијања у залеђу спуштене зоне било је на више места издигања, и тим се могу објаснити високе маринске терасе, као и неке viseће долине, чији су доњи делови услед спуштања претворени у заливе а горњи висе изнад њих; они су махом умртвљени услед живљег карсног процеса, спуштањем изазваног. Млади процеси услед којих је постао северни део Адријатика, имали су дакле више карактер епирогенетских покрета, него поремећаја слојева, и тако је било могућно да су очувани континентални облици и кад су знатно спуштени и више или мање потопљени под море; једино се тим начином може дакле објаснити веза између подморских и континенталних облика.<sup>2</sup>

Осим напред поменутог начина постанка, јадранска је обала интересантна и за студије о дејству абразије. То је обала необично јаким ветрова, Буре, Широког и других, и ударна је снага њихових таласа огромна. И ако у главном састављена од кречњака, овај је разних врста и неједнако испросецан пукотинама; између кречњачких појасева јављају се на више места зоне флиша, кашто и других стена; и услед ове две особине дејство абразије је на појединим местима различите интензивности. Напоследку, и ако већином лонгитудинална, обала то није увек, и не ретко обалска линија под косим углом сече правце слојева. Констатује се пад слојева и од обале према копну и супротно. Рад абразије је дакле на разне начине преиначен.

Још више је далматинска обала интересантна због компликованих случајева, у којима је и искусном проматрачу тешко разликовати и одвојити облике постале спуштањем од облика који су постали абразијом, као на пр. разлучивање неких већих острва у мања и ових даље у шкоље. Треба изнаћи диференцијалну методу, по којој се могу издвојити облици постали абразијом од осталих. Она би се у овоме састојала: Због паралелизма облика и њихове зависности од динарске директрисе, правца СЗ—ЈИ, далматинска обала је у главном лонгитудинална и таласи поменутих јаким ветрова ударају управно или под косим углом на обале ових паралелно поређаних морфолошких и тектонских јединица. Због тога се махом могу с довољно поузданости издвојити облици абразије од главних црта рељефа, које су постале интерсекцијом копна и морског нивоа услед спуштања.

Интересантно је, дакле друкчије од досадашњих испитивања, с чисто морфолошког гледишта проучавати проблеме јадранске обале, и то сам покушао учинити 1902, затим наставио 1921 и 1922 г.

<sup>1</sup> J. Cvijić. Les cryptodepressions de l' Europe. La Géographie. 1902., c. 247. — 254.

<sup>2</sup> J. Cvijić. Bildung und Dislocierung der dinarischen Rumpffläche. Petermann's Mitteilungen, 1909.

### Дејство абразије и данашњи прибрежни рељеф

Дејство абразије врло је различито. Сасвим је незнатно у заветринама, као у неким затонима и каналима између острва, а врло је јако на свим обалама, које су отворене према пучини и због јаких ветрова, нарочито Широког, изложене ударној снази високих таласа. Такве су западне обале последњег или спољног низа острва, које су окренуте према јадранској пучини. Од континенталних је обала таква на пример дубровачка: на којој лежи Дубровник, затим јужна обала полуострва Лапада, нарочито око Велике Петке и цркве Светога Влаха. У продужењу Лапада јављају се незнатни шкољи, које зову Гребени (Pettini), њих пет. Гребени се продужују у острва Колочеп, Лопуд, Шипан и Лакљан, који се према Северозападу пружају, у низу, паралелно са обалом копна, а између њих и те обале је Колочепски Канал. На Југоистоку од Дубровника, око Цавтата, има два низа малих острва од кречњака: први у продужењу цавтатског рта Рока, и у њему је незнатна шкоља Шуперка, која се једва издиже изнад морског нивоа, затим мала шкоља Супетар; спољни низ цавтатских шкоља чине Мркан и Бобара, између којих су незнатни гребени налик на оне код Лопуда. Ова је обала особито повољна за студију абразије.

Дуж ње се може на више места проматрати огромна динамичка снага оних блокова и облутака, које талас завитла и њима удара о обале. Тако се у дубровачком Порту чува један кречњачки блок од 3195 кгр., и на њему је забележено, да је издигнут таласима на широки моло Порта приликом буре од 25. фебруара 1879. год. На обали код Трстенога, близу Дубровника, није до сада било могућно саградити пристаниште, јер таласи брзо разруше сваки зид који се подигне; тако су пробили и најновији широки моло, који је био сазидан 1914. год., од великих отесаних блокова слепљених цементом; разбили су га у поједине блокове који су тешки до десетине тона, и те су блокове на различне начине пореметили и кренули.<sup>1</sup>

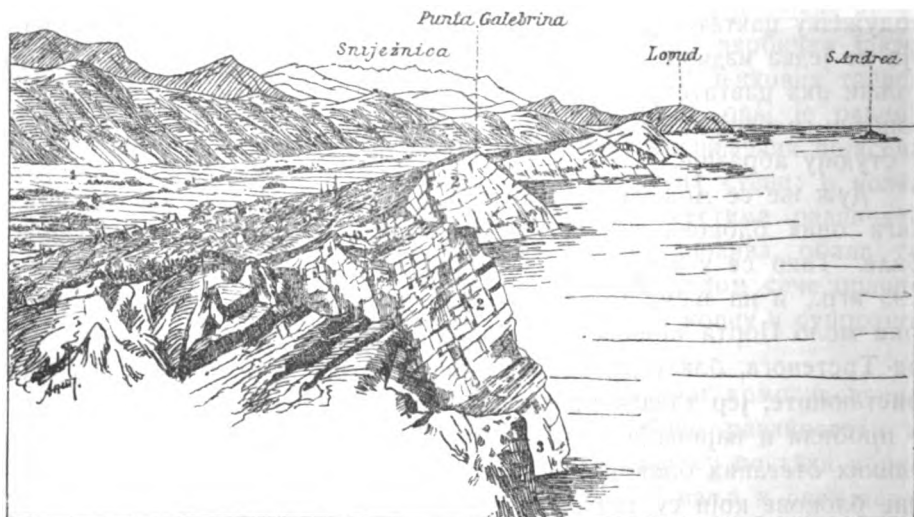
Ово силно дејство ударне снаге таласа врши се на дубровачким обалама под особито повољним приликама. Обала, како континентална тако и острвска, састављена је од кречњака, чији слојеви најчешће падају према копну, тако да таласи ударају на главе слојева и тако их најснажније подлокавају и обурвавају. Осим тога је кречњак, као ретко где, испросецан пукотинама свих праваца; међу њима има дијаклаза, које прелазе у раседе и показују равни клижења, и ове се нарочито виде идући од Груза уз Ријеку или Омблу, у усецима железничке пруге.

<sup>1</sup> Кад се оснује наша океанографска станица на Јадранском Мору, онда би океанограф станице требао да изабере високу обалу најјаче изложену таласима, да обележи клиф са више знакова и да мери померање клифа после свакога јачега наступа Буре, Широког и других ветрова. Тако би се у току дугог времена добили прецизни подаци о дејству абразије, каквих сада у опште немамо. У исто време таласним динамометром (Stevenson's Wave Dynamometer) мерити притисак воде на стене, о чему има у другим морима неколико проматрања.

Због ових пукотина кречњак је тако раздрузган да се слојеви ретко где познају.

Дуж целе обале и копна и острва урезане су у нивоу мора таласне поткапине, које својом белином издвајају од остале обале. При дну поткапине, где почиње абразиона тераса, таласи су нанели ситан песак, и на њему се населе алге; то се овде зове *брак*. Негде, нарочито дуж дијаклаза, поткапине су раширене ударном снагом таласа<sup>1</sup> и хемијским дејством воде у пећине, као што је Модра Спила испод Петке, Бетина Спила близу Св. Јакова на Истоку од Дубровника и друге. Има и једна рикавица под одсецима дубровачког парка. Изнад таласне поткапине дижу се врло стрмо, негде наднесено, клифови од 20—30 м. висине.

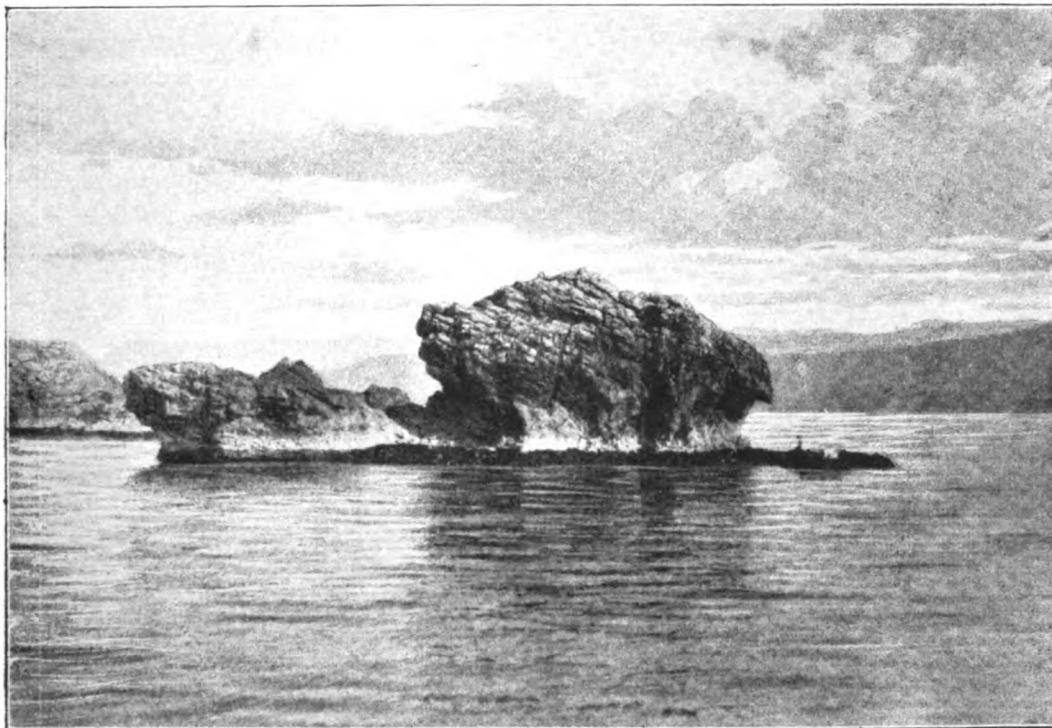
Међу најинтересантније абразионе облике спадају они на југозападној страни острва Шипана и Лакљана, јер су она окренута слободном



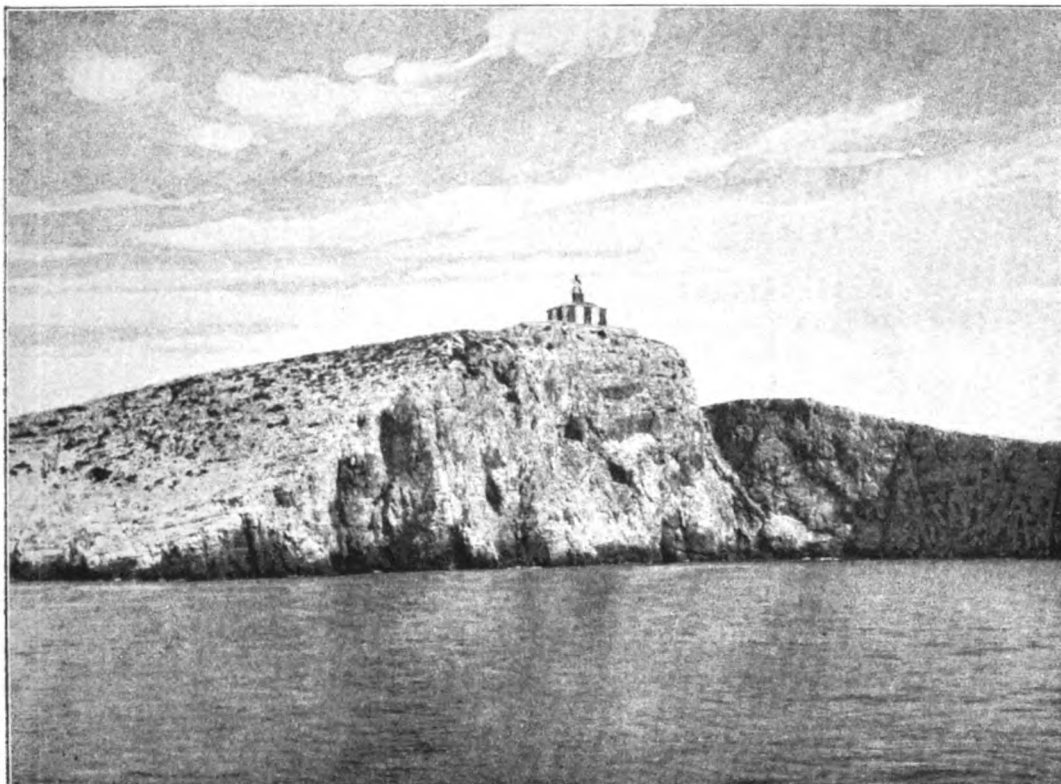
Скица 1. — *Високи клифови, Биге*, на југозападној обали острва Шипана. Виде се главе слојева, који падају према шипанском пољу, затвореној карсној ували (1), чије дно само 5 м. под нивоом мора. *Нижи клифови* (3) су 3—4 м. под морем, а само близу Суђурђа око 8 м.; на предњем делу скице види се таласна поткапина. *Виши клифови* (2) су 50—60 м. над морем.

мору и изложена врло високим таласима. Као што се из скице 1. види, поменуте стране Шипана представљају клифове од 50—60 м. висине, који се зову *Биге*; они су постали поткопавањем глава од слојева који падају од мора према унутрашњости острва; изнад клифова настају шкрапе и шкрипине. Шипански клифови нису једноставни: разликују се доњи клифови, са поткапином, 3—4 м., само близу Суђурђа око 8 м. високи, и горњи више њих. Као што се из скице види, клифови се померају у назад према острву, према пространој ували која лежи у

<sup>1</sup> Удар таласа, шум и прасак воде, који се при том дешава, зову на Хвару *шшиша* (Brandung). Гаваци зове Brandung — *млашање* (Гласник срп. геогр. др. 1912).



Фот. 1. — Разбијање шкоља у иечуркасте сшене (Гребени, близу Гружа) Фот. Ј. Цвијик



Фот. 2. — Високи клиф (50–80 м) острва Сушца (Kazza), западно од острва Виса. Види се таласна поткапина; ниже, дуж пукотина на клифу, дубоки а врло узан таласни продор (десно од светлиље).

Фот. проф. Dr. Cori.

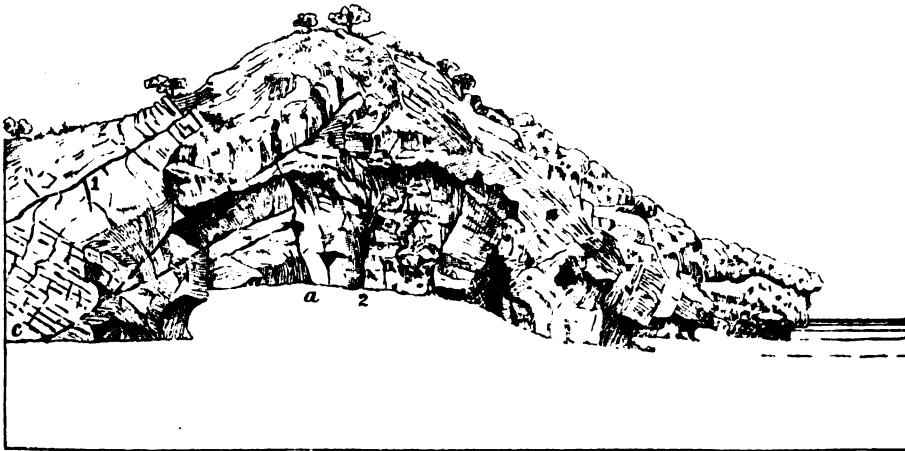


средици острва Шипана, и чије је дно око 5 м. над морем. Врло је уска зона кречњачких брда са клифовима, која раставља ову увалу од мора, а на југоисточној обали острва она је сведена на незнатне остевке. Ако би се ниво мора само за неколико метара издигао, море би продрло у увалу и претворило је у драгу, која би с пучином била везана продорима, а између њих би остале неколике кречњачке шкоље.

Још је интересантнији низ поменутих шкоља близу дубровачког Гружа, који се зову Гребени („Pettini“). Гребени су били дугачак рт полуострва Лапада. Они су ударном снагом таласа били најпре одвојени од Лапада као једно издужено кречњачко острво. Тај први абразиони продор зове се Сека, јер се са абразионе равни при одсеци још издиже мала шкоља. Затим је тако одвојено острво абразијом разбијено у пет већих кршева или шкоља; абразија је овде радила поглавито дуж пукотина. Она је даље нападала и тако издвојене шкоље, које су највише 15 м. високе над морем; а где су ниже, талас који долази са пучине пребацује их, и на шкољама има стена, које су таласи бацили; нигде трага од вегетације. Нарочито је јако разбијен источни део Гребена у Фигуре, које су толико подлокане и подглодане да имају облик печурке; а горња је површина Фигура спужваста и услед утицаја таласних капљица изгледа као тросква (в. скицу и карту у прилогу).

На фотографији 1. представљена је једна од Фигура печуркастог облика, на којој се види таласна поткапина до 1,5 м. изнад нивоа мора.

На скици 2. види се кречњачка обала Горице код Велике Петке, близу Дубровника, испросецана многобројним пукотинама, које се укр-



Скица 2. — Продирање абразије дуж пукотине (Испод Горице код Велике Петке — Дубровник).

Косе (1) и вертикалне пукотине (2); где су најчешће и где се пресецају, као око *a*, ту абразија створи мало удубљење или заноглицу.

Тако раздрузгано пукотинама да се слојеви (*c*) ретко где виде.

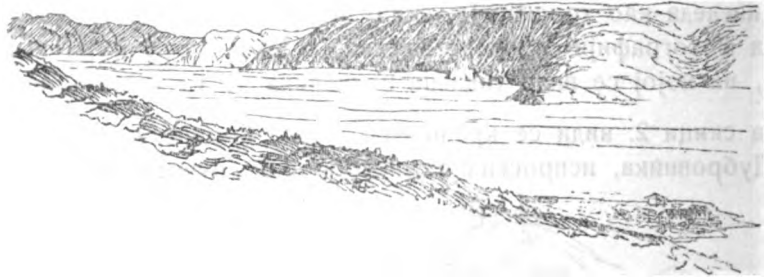
штају. Ударна снага таласа је на том месту јаче нападала обалу него на суседним, која су мање испросецана пукотинама; на тај је начин

чисто абразијом постала лучна заноглица, и показује да истим начином могу постати и затони.

Знатни утицаји абразије виде се на шкољама и острвцима око Виса, као на Сушцу и Бишеву, затим око Морлачког Канала под Велебитом и у каналу Малтемпе, напоследку око Улциња, где је обала састављена од флиша, и на другим местима.

Обале Сушца и Бишева, окренуте пучини, одликују се високим клифовима који су подглодани и подрезани дубоком поткапином (фот. 2); стране клифова су испросецане пукотинама и услед ударне снаге таласа испадају између њих раздрузгани пакети од стена, и тако се праве нише у клифу; ако су пукотине у близини поткапине врло честе, она се, услед горњих процеса и услед хемијског дејства морске воде, претвара у пећину, и таква је и позната Плава Пећина на Бишеву, представљена на фотографији 3.

Сличне су врсте клифови на острву Крку код Врбника и на обали истога острва која је окренута Велебиту; ови се зову Бутини (ск. 3). Врбнички клифови представљају буром разбијену и дубоко подлокану обалу

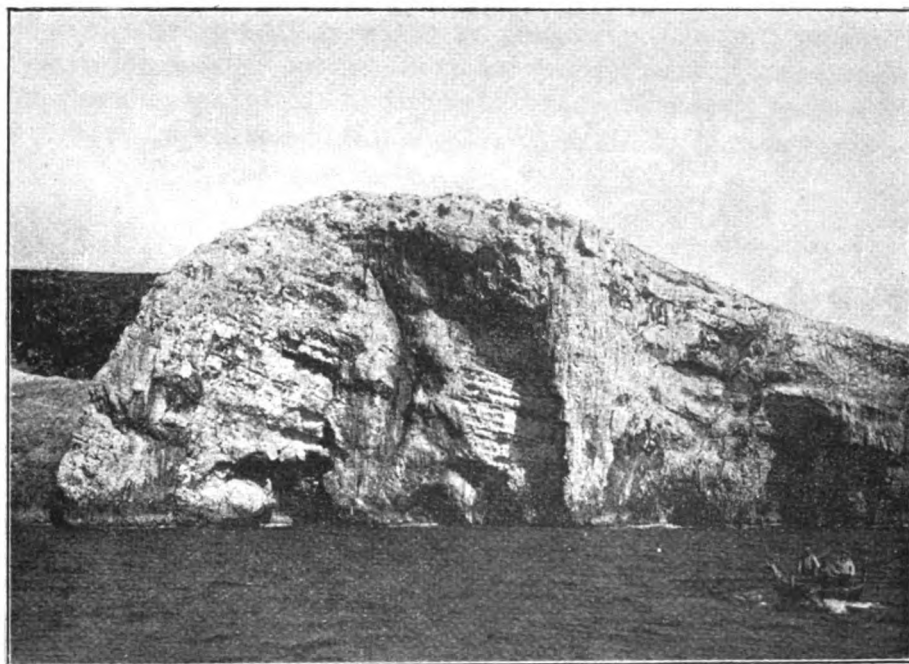


Скица 3. -- Високи клифови, Бутини, на источној обали острва Крка.

која се одликује многобројним пукотинама; дуж њих створени процепи од неколико метара дужине, само 1—2 м. широки, који се од обале пружају у кречњачку главицу на којој је Врбник. Ово је случај где дејство усталасане морске воде, збијајући се у пукотину, постаје линеарно. Где су пукотине јаче проширене, постале су обалске пећине, чији зидови црвени од terra-rossa-e; у неким од њих има извора слатке воде скоро у нивоу мора. Виде се кречњачки блокови који су буром одваљени од клифа. Тако се абразијом уништава кршна главица на којој лежи Врбник „над морем“, изнад клифова високих 30—40 м.

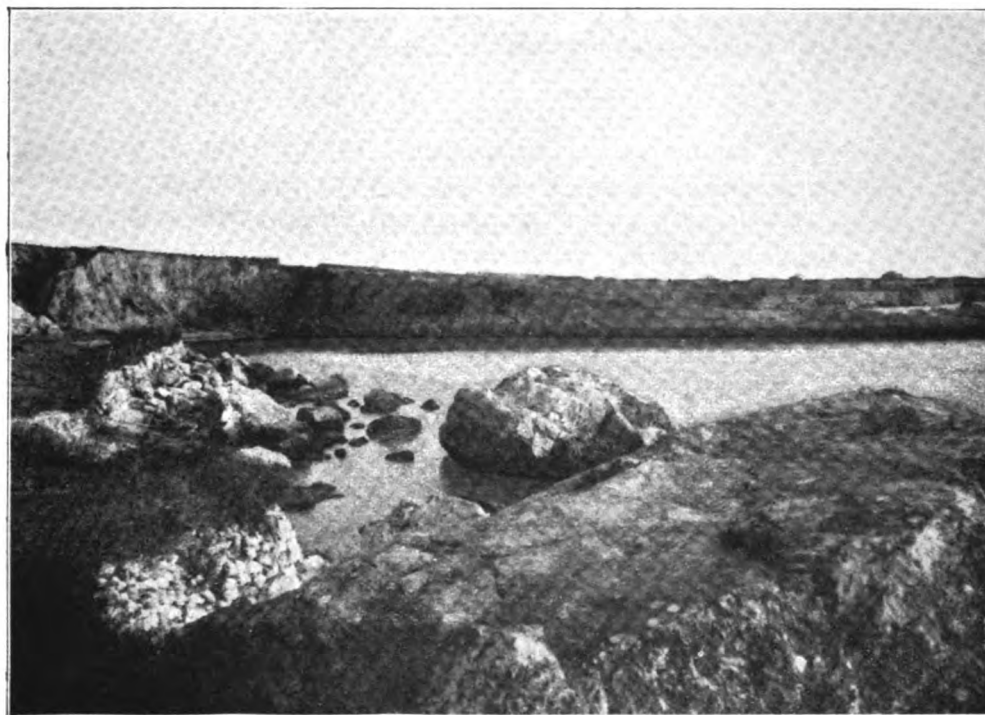
Бутини су врло високи клифови на велебитској страни Крка између Врбника и Башке. Достижу висину преко 200 м. јер су изложени најјачој Бури, сењској Бури Морлачког Канала. Таласи њоме произведени не допиру истина даље од 8—10 м. висине, али разбијају и подлокавају основицу клифа, а његове горње партије, оставши без подлоге, сурвавају се дуж обале и на уској абразионој тераси виде се велики креч-





Фот. проф. Dr. Cori.

Фот. 3. — Клиф са шаласном пошкацином и пећинама дуж џукошина, на острвцу Бишеву, близу острва Виса; источна обала; десно на слици је позната Плава Пећина.

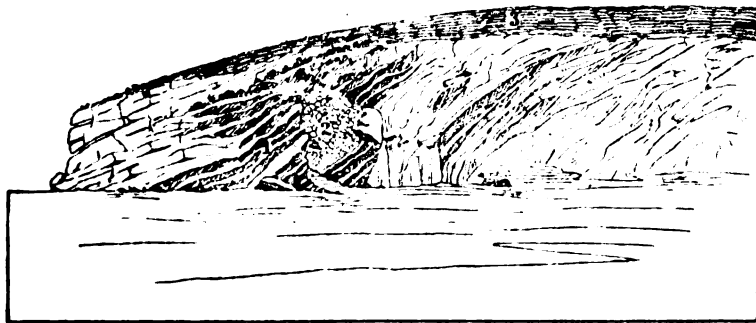


Фот. 4. -- Продирање мора шаласним урезима у меке флишне сџене, умешнуше између нумулишког кречњака. Салбуни, на Хвару.



њачки блокови. Тим процесом Бутини се у назад померају и обурвавају површ острва Крка од 350—400 м. висине.

Јужна обала острва Шолте изрецкана је многобројним затончићима, махом чисто абразионог порекла. Има један представљен на скици 4, постао селективном абразијом. У слојеве врло стрмо усправљеног кречњака (1) у метнути су слојеви кречњачког конгломерата (2), које је ударна снага



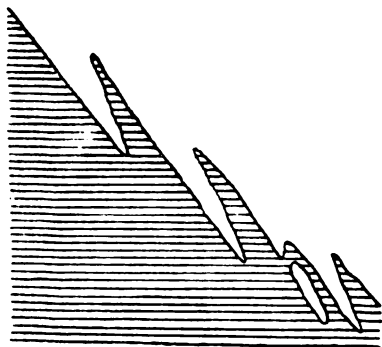
Скица 4. — Затончић постао селективном абразијом (јужна обала Шолте).

таласа лакше разоравала, укинула их и створила узан затончић, који је с обе стране оивичен равним кречњачким слојевима, а у његовом залеђу се јавља конгломерат; њега ће таласи и даље нападати. На тај се начин разорава ниска површ острва Шолте, која је на скици представљена.

На фотографији 4. представљен је узан а релативно дубок затончић Салбуни на острву Хвару близу града Хвара. Овде се на обали између слојева нумулитског кречњака јављају модри, врло трошни лапори у којима су ретко где уметнути слојеви пешчара. Ударна је снага таласа лакше продирала у правцу лапора, и тако је селективном абразијом постао поменути затончић.

Особито је интересантна улцињска обала, састављена од флишних жутих пешчара дебелих слојева, између којих су уметнути глинасти шкриљци. Обала се већином, као и слојеви, пружа у динарском правцу, а слојеви падају према мору; али негде обала иде косо на правац слојева. Осим што су трошне, флишне стене су испросецане дијаклазама које су често управне на слојеве. Море је овде пучина, без острва која би заклањала обалу. Због трошних стена, њихове фисурације и слободног утицаја високих таласа овде су особито изражени мали абразиони облици. Најситнији су таласне шкрапе у пешчару, многобројне и типске; постале су механичким, унеколико можда и хемијским утицајем оне воде која се, пошто талас удари о обалу, враћа у млазевима. А где нема шкрапа површина пешчара је сунђераста и троскваста, јер се он по површини брзо распада; троскваста површина постала је утицајем капљица при разбијању таласа.

И поред повољних прилика за абразију, клифови су заједно с поткапином по правилу само 4—5 м. високи, јер слојеви падају према мору. Поткапине су често дуж дијаклаза и дијастрома отишле тако дубоко у обалу да се могу назвати пећинама.



Скица 5. — Клинасти затони и абразионе шкоље у пешчару улцинске обале.

Најинтересантнији су облик ове обале клинасти затони, и они се јављају или на трансверзалној обали која сече слојеве и тада су селективном абразијом издубени у правцу слојева, уништавањем глинастих шкриљаца, или се развили утицајем ударне снаге таласа дуж дијаклаза (ск. 5.) Поред многобројних мањих, таквог је постанка Миленин Пристан и Ратислав код Улциња. Вреди поменути, да су услед горњег абразионог процеса кашто издвојене пред обалом сасвим незнатне шкоље од пешчара.

Подрезујући и подсецајући копно, абразија подсеца и долине, увале и друге карсне форме које се на њему налазе. Тако се у заливу града Хвара виде високи клифови, којима је подсечена серија мањих долина и увала (ск. 6.).

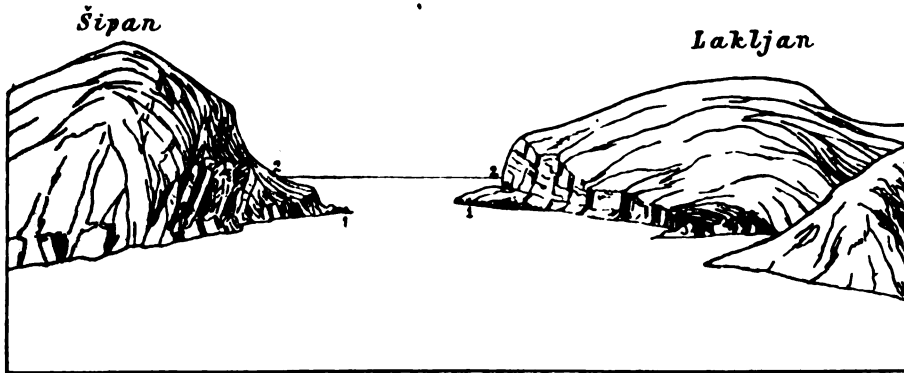


Скица 6. — Абразијом подрезане увале и долине. (В. и М. Грчка, у заливу града Хвара).

У претходним је случајевима описан поглавито прост прибрежни рељеф и прости клифови са таласним поткапинама и са утицајима фисурације стена на постанак пећина, затончића, затим облици који постају абразијом у оном случају кад су у кречњаке уметнути слојеви мекших стена; напоследку видели смо да услед подсецања ударном снагом таласа остају местимице висеће увале и долинице.

Осим горњега у данашњи прибрежни рељеф се могу уврстити виши клифови, који се где где јављају неколико метара изнад нижег клифа. Овај представља клиф обичног нивоа морског, а онај први означава клиф високих таласа. Кад се оба на истој обали јављају, она се одликује *двогубим клифом*. При описивању Бига на Шипану поменуто је,

да се поред нижег клифа јавља и главни високи клиф (ск. 1.) Између острва Шипана и Лакљана налази се млад продор, који се зове „Помпејева Врата“ (Vosche Potрејапа). С обе његове стране виде се по два клифа: нижи, слабије изражен, представља клиф обичног стања воде, а горњи, висок, допирући до површи Лакљана, представља клиф високих таласа (ск. 7.).



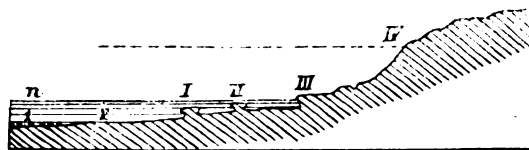
Скица 7. — Два клифа Помпејевих Враћа, између Шипана и Лакљана.  
1 = нижи клиф; 2 = високи клиф са таласном поткапином (десно).

### Померање клифа у назад, разбијање острва и шкоља, печуркасти кршеви.

На више се места јасно види, да су се клифови померали од пучине према копну, и то утицајима абразије. Померање обале у назад утицајем абразије може ићи врло далеко у хоризонталном правцу. Таласи чине све дубљом таласну поткапину: стене изнад ње остану без подлоге и у пакетима падају у море; тај процес се распростре до на површину острва или копна које се тиме смањује. Абразиона се тераса продужава према копну, и на њој се једино одрже најкомпактније партије стена као печуркасти кршеви, док и они не буду преглодани и док се тако не сруше, као што се види на фотографији 1. са Гребена. На тај начин абразија обара у море и оне људскотворевине (зграде, храмове, саркофаге) које су грађене изнад морског нивоа на копну.

Ево неколико примера. На обали Каштела, недалеко од Виле Камбер, виде се два клифа у пепељавом песковитом лапору. Испред нижег клифа дижу се, са абразионе терасе, стене облика печурке, остаци старијих клифова. (профил 8.).

Уз високи клиф Херцег-Новога (Бока) има у мору на абразионој тераси печуркастих кречњачких кршева исте врсте (фот. 5.).



Скица 8. — Сукцесивно померање клифа (Каштела, Вила Камбер).

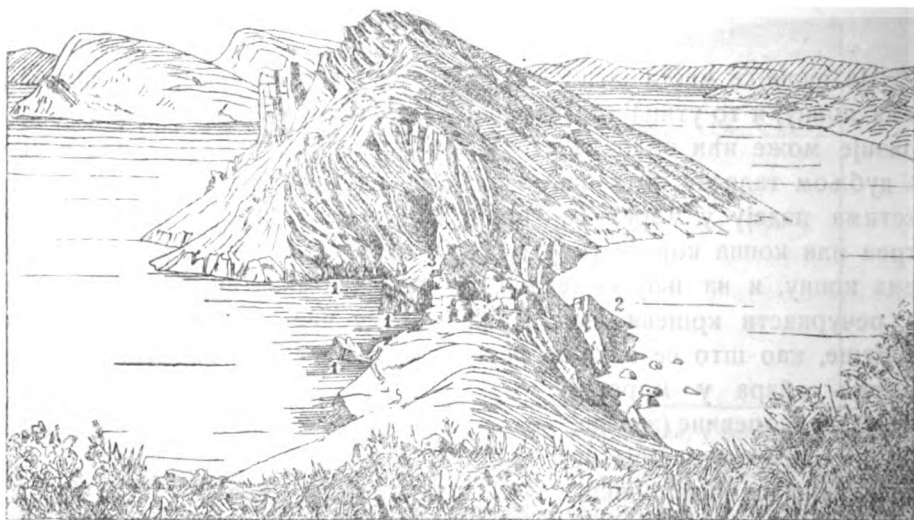
- 1 = Прибрежна тераса под шљунком и песком;
- 2 = гола тераса од слојева пепељавог лапора.
- I и II = Остењци облика печурке.
- III = Данашњи нижи клиф у нивоу мора.
- IV = Клиф од таласа буре (3м. над III).

Испод кршева Мале Петке код Дубровника види се најпре висок данашњи клиф са дубоком поткапином, а испод њега су на абразионој тераси два низа кршева који одговарају ранијим положајима клифа.

Можда је најинтересантнији пример померања клифова на Пребижди близу Луке на острву Шипану. Данашњи клиф Пребижде, окренут пучини, висок је око 9 м., са дубоком поткапином која је издубена у главама слојева. Пред клифом се дижу са абразионе терасе и изнад обичног морског нивоа три низа кршева, који представљају старе положаје клифова.

Осим померања клифова у назад, дејство абразије се кашто збија на одређеним линијама, редовно дуж дијаклазе или групе дијаклаза, и, продирући све дубље, направи продор у острву или шкољи. Тиме се острво разбија у шкоље, а шкоље даље у печуркасте стене. На овај су начин постала многа од мањих острва и шкоља, која се јављају у близини великих у Јадранском Мору, а растављена су продорима са високим клифовима. Ипак нема сумње да је где где овај рад потпомогнут и спуштањем земљишта.

Најлепши је пример абразионог, још потпуно недовршеног продора поменуто Пребижда на Шипану којом је један део Шипана скоро



Скица 9. — Стварање продора, разбијање острва (Пребижда на Шипану).

1 = високи клифови према Јадранском Мору: таласи нападају главе слојева; 2 = блажије нагнута и нижи клифови у заливу Луки (Шипан) од површина слојева. Обарање комплекса од слојева и одношење обале; 3 = превлака од 8—12 м. ширине, разбијена таласима; само 6—7 м. над морем.

одвојен и претворен у самостално острво. Пребижда није дакле потпун продор, већ јако снижена и врло узана превала која још везује две партије Шипана. Широка је неколико метара а само 6—7 м. изнад морског нивоа. Према пучини показује високе клифове, док су они нижи према



Фот. 5. — Печуркасте сџене у мору, последњи остаци старог клифа<sup>а</sup> (Херцег-Нови, Бока.)



Фот. 6. Таласни продор на Хвару.





шипанском заливу, Луки; онамо ерозија удара о главе слојева, овамо таласи узлећу уз површине слојева. Од високих клифова пучинске стране увлаче се уски канали и продори, затим низови котлова и рупа кроз кречњак Пребижде, и њима се може проћи с једне њене стране на другу у висини само 2—3 м. изнад мора; високи таласи пројуре и сада кроз њу с једне стране на другу. Пребижда је дакле продор последњег стадијума при разбијању једнога острва у два утицајем абразије. Она је најбољи пример великог утицаја абразије који сам могао проматрати на јадранским обалама (ск. 9.).

Абразиони продор је и *Врашник*, врло узан канал између острва Олипе и Пељешца, тако узак да кроз њега не могу проћи веће лађе, а осим тога дубок до 10 м., а само најдубља тачка 24 м.

Слична је, и ако мање изражена, уска превала Росухе на једном од Паклених Отока које се зове Свети Ђироламо, близу града Хвара (фотогр. 6.). То је узина између затона Кордована и Каменице само 60 м. широка а 3 м. над морем. При иоле узбурканијем мору таласи прелазе преко ње из једног затона у други, и она је зато превучена соним корама и има на њој облутака и пловућца. И Росухе су дакле на путу да постану продор и да ову малу шкољу поделе у две још мање.

Цела група малих острва, која се зову Паклени Отоци или Спалмадори и с Југа ограђују залив града Хвара, представљају продужење јужног дела хварскога копна, сасвим одвојено од копна. Она су разбијена у многобројне шкоље, и сви продори су поглавито абразиони или знатним делом абразионог порекла. Две шкоље, Борован и Планиковац, растављене су пличином од 1—3 м. А у само главно острво Св. Клемента и с Југа и са Севера продиру затончићи, тако да је њима скоро подељена у многобројне мале шкоље. Најинтересантнији је од Паклених Отока Водњак, крајња шкоља на Западу, са свих страна окружена још мањим шкољама и бракама, докле знатно смањена утицајем абразије.

Најмногобројнији су абразиони продори у Гребенима код Гружа. Као што је поменуто, они су управо били дугачак рт полуострва Лапада, од кога су и сад растављени само уском пличином, која се зове Сека. Састављени су од кречњака који су, као и сви кречњаци дубровачке околине, јако испросецани пукотинама. Дуж тих пукотина абразија је линеарно радила и поделила Гребене у пет главних шкоља, поред мањих печуркастих кршева; у продорима се виде с обе стране клифови и поткапине који несумњио доказују да су они постали радом абразије.

Сличан је случај и са шкољама Бобаром и Мрканом, који се јављају у продужењу цавтатског рта Рока.

Да наведемо још један од многобројних примера. Од јужне обале острва Чијова, близу Трогира, пружа се низ шкоља према далматинском копну, многобројне, са високим клифовима који су Југу окренути, растављени продорима где је море врло плитко и са кога се дижу

печуркасти кршеви : несумњиво представљају рт који је ишао од Чијова према копну. Ово су главне шкоље у томе низу: Света Еуфимија, Краљевац, Запориновац, Балкун, Пијавице и Галера, Запорин и Клада.

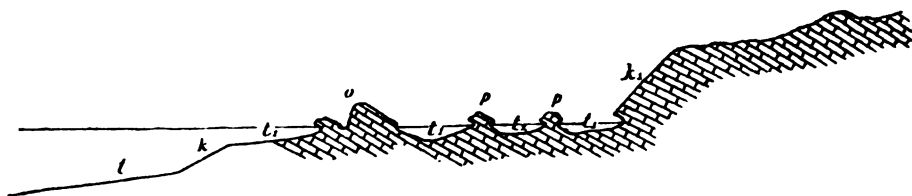
### Постанак данашње абразионе терасе

Из досадашњих примера се види, да се клифови у назад померају, континентална обала се уништава и тако постаје данашња абразиона тераса. Али осим тога, острва се утицајем абразије разбијају у шкоље, ове даље у печуркасте кршеве, док и њих абразија не сравни и тако ствара све ширу абразиону терасу, на којој су остала данашња острва, као трагови преабразионог рељефа. Њихове ивице, нарочито јужне и југозападне, показују младе клифове са поткапинама, и процес разоравања се наставља. Сва острва и шкоље Јадранског Мора дижу се са абразионих тераса, које се на дубинским картама Јадранског Мора могу утврдити, особито на пучинској страни њиховој.

Процес одламања, разбијања и уништавања острва полазио поглавито са пучинске стране. Она су с те стране много више и кроз дуже времена била нападана абразијом и уништавана.

Ако се процес абразије замисли продужен кроз дуга времена, онда би уз источне обале Јадранског Мора постала пространа абразиона тераса, на којој би се можда одржали само поједини кршеви од особито чврстих стена. Ако би процес абразије трајао довољно времена, ни такви се кршеви не би могли одржати. Тако постају абразионе терасе.

Морфолошке особине и начин постанка данашње абразионе терасе види се из овог нормалног профила јадранске обале. Излази из профила



Профил 10. — Нормални профил јадранске обале.

$t$  = Стара абразиона тераса;  $t_1$  = данашња абразиона тераса;  $k$  = субмаринска обала, потопљена услед спуштања;  $o$  = острво, абразијом у два разбијено;  $p$  = печуркасти клифови;  $k$  = данашњи клиф са поткапином.

да је то млада, још недовршена абразиона тераса. На њему је нацртана и стара потопљена абразиона тераса ( $t$ ) и једна стара обала ( $k$ ), јер се скоро редовно јављају; оне су махом много потпуније уравњене.

Често су помињати остаци људских творевина (зграде, храмови, саркофази, мозаици, гробља итд.), који се налазе на данашњој абрази-

оној тераси, и не ретко су сматрани као докази за спуштање далматинскога копна или за позитивно померање обалске линије. Други су то спорили, особито после излагања и закључака Е. Сиса у другој књизи *Das Antlitz der Erde*.<sup>1</sup> Особито је Хилбер с разлогом нагласио да људске творевине, фундиране на растреситом материјалу (песку и тињи) могу доћи под ниво мора услед слегања тога материјала.<sup>2</sup>

Моје гледиште о томе излази из претходних проматрања и може се укратко овако формулисати:

При трансгресији се клиф или обала у назад помера и тако обурвава у море људске творевине, које су биле саграђене на обали или близу ње; оне су поуздан доказ да се обала и у историјско време у назад померала утицајем абразије. Али се спуштање копна не може доказати људским творевинама, које се налазе уз обалу, осим у случају, где је ниска обала — а такви су врло ретки на далматинској страни —, где је дакле рад абразије много незнатнији; тада би се могло узети, да су људске грађевине услед спуштања потпале под ниво мора, ако се сигурно утврди да су те грађевине фундиране на месту на коме се сада налазе, и ако то није растресити материјал који се слеже; до сада нема ниједног таквог сигурно доказаног случаја спуштања обале.

При свем том немамо никаквог разлога закључити да се позитивно померање динарске обале Јадранскога Мора, које се констатује од дилувијума, није наставило кроз историјско време до данас. За то говори морфологија обале; нема никаквог морфолошког знака који противно доказује. И то више вреди од напред поменуте несигурне методе, по којој се померање обала покушава утврдити на основу људских творевина.

### Потопљени абразиони и копнени облици

Процес абразије се не врши неометено. Пошто му треба врло много времена да изврши своју функцију, уплећу се епирогенетски покрети. И зато се поставља питање: на који се начин комбинују процеси абразије и епирогенетских покрета и какви облици постају услед истовременога дејства, или услед интерференције ова два процеса.

*Шаре пошољене обале.* — Како се јадранска обала од дилувијума спуштала и како је то спуштање било брзо, то се морају испод данашњега клифа и данашње абразионе терасе наћи, у већим дубинама, бар трагови старијих потопљених обала и абразионих тераса. Проучавајући изобатске специјалне карте аустријске марине нашао сам таквих тра-

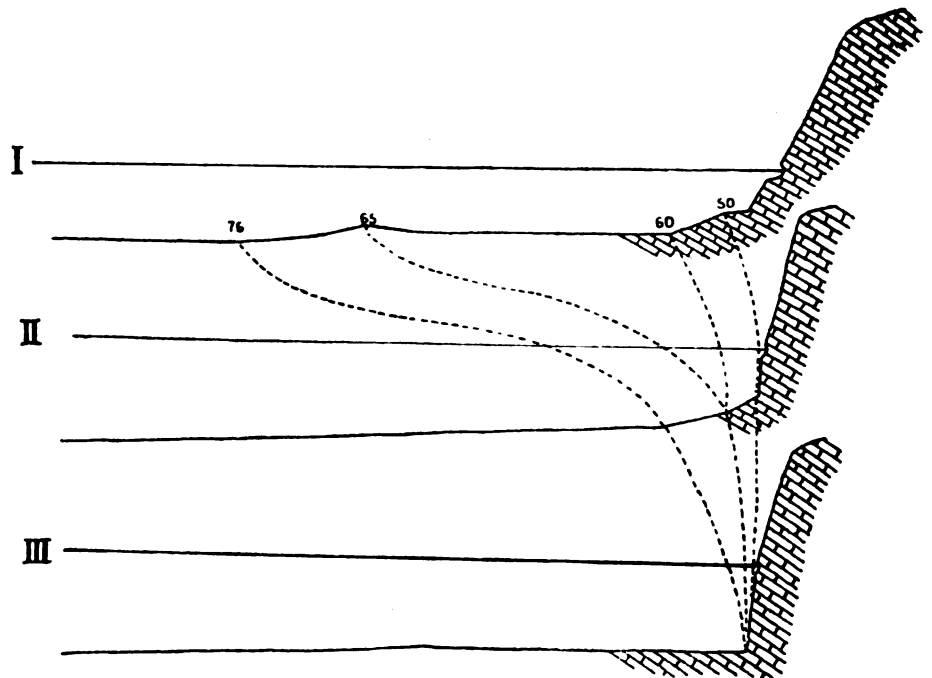
<sup>1</sup> Види о томе и А. Гавац: Помицање морске међе у Хрватској и Далмацији у историјско доба. Гласник Српског Географског Друштва, св. I. 1912. год. Овде су дискутовани ваљда сви помени у литератури, где се говори о спуштању далматинске обале у историјско време.

<sup>2</sup> V. Hilber: Geol. Küstenforschungen zwischen Grado und Pola. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. 98. с. 278—345 (мој опширан реферат у Геол. Анализима).

гова, и то сумаринско продужење данашњег клифа, затим једну обалу у дубини 45—50 м. и другу, чија горња ивица у дубини 65—66 м.

Осим нормалнога стања, које је представљено на претходном профилу, где се данашњи клиф заврши поткапином, а испод ње настаје абразиона тераса, на неким врло стрмим јадранским обалама *клиф се продужава сумарински*, и испод таласне поткапине, обично до 10 м.; тек испод овог сумаринског дела клифа настаје абразиона тераса.

Даља компликација је у овоме. Испод данашње, махом уске, абразионе терасе, јавља се једна *сумаринска обала*, чија је горња ивица у дубини око 45—50 м. Она се не налази дуж целе јадранске обале,



Профил 11. — Однос између данашњих и старих јадранских обала, на западној страни Дугог Отока (Isola Grossa), близу Задра.

I = У северном делу острва до Грачине (211 м.)

II = Између Грачине и Грпашка (166 м.)

III = Између Грпашка и Моравјака (149 м.).

већ се местимице јавља. Тако на западној страни Дугог Отока, близу Задра, где се може пратити великом дужином и на Југу пређе у висок данашњи клиф, испод кога настају одмах дубине од 60 до 70 м. (профил 11.). Даље се види на јужној страни Хвара, на северној обали Корчуле и на јужној страни Пељешца, под врхом Супинама (699 м.), и овде пређе у другу сумаринску терасу од 65—66 м., о којој ће ниже бити речи.

Најинтересантнија је *стара поштопљена обала* чија је горња ивица у дубини од 65—66 м., јер се јавља око свих динарских јадранских обала и око острва. Нема облик клифа, већ блажије нагнуте обале, чији одсек није скоро нигде већи од 10 м. Она се дакле налази иза да-

нашње абразионе терасе и удаљена је од данашње обале скоро редовно 400—500 м., местимице и до 5 км., а врло ретко срасте с данашњим клифом; у последњем је случају клиф данашње обале врло висок и продужава се сумарински до дубине од 66—70 м. Северни је плићи део Јадранскога Мора или Кварнерски Залив изван те обале од 66—70 м. Готово све драге и канали дуж јадранске обале имају дубине мање од 65—66 м., и према томе њихово дно лежи изнад старе потопљене обале. Из тога излази да има један доста широк прибрежни појас дуж јадранске обале, чији су канали и драге потпале под море после потапања оне обале од 65—66 м. А за време ове старе обале и пре ње већина залива и канала далматинске обале, заједно са ушћима потопљених река, чинили су део копна, облике копна. Услед трансгресије мора, која се десила после терасе од 65—66 м., они су потопљени, а венци и врхови између њих постали су ртови и низови острва.

Као што је већ наговештено, не само прва сумаринска обала од 45—50 м., већ и друга, главна од 65—66 м. срасту местимице са високим клифом данашње обале, која се сумарински продужава, као што се види из профила 11, повучених од западне обале Дугог Отока према пучини.

Описане две сумаринске обале, нарочито главна, нису могле постати под морем. Оне представљају две сукцесивне серије прибрежнога рељефа, које су дошле испод нивоа мора услед спуштања копна или услед трансгресије Јадранскога Мора. А то што су се ове две обале одржале пред абразијом мора, чији се ниво пење, знак је да је спуштање копна ишло брзо и да абразија није имала довољно времена да те старе обале потпуно уништи; али је она несумњиво успела да их знатно снизи, јер оне сад немају нигде већи одсек од 10 м., а негде су још ниже и врло благе. Као сви остали потопљени облици јадранскога приморја и две сумаринске обале показују, дакле, да се процес спуштања дешавао релативно доста брзо.

Што је сумаринска обала од 65—66 м. негде сасвим близу данашњег клифа, или с њим срасте, а на другим местима је између ње и клифа врло широка абразиона тераса, долази отуда што је земљиште непосредно уз стару обалу било или високо или сасвим ниско; у првом случају абразија није могла отићи далеко од старе обале и шта више кашто је клиф старе обале остао клиф и данашње обале; у другом случају абразија је могла много више напредовати и створити абразиону терасу.

### Спуштени облици између главне сумаринске и данашње обале

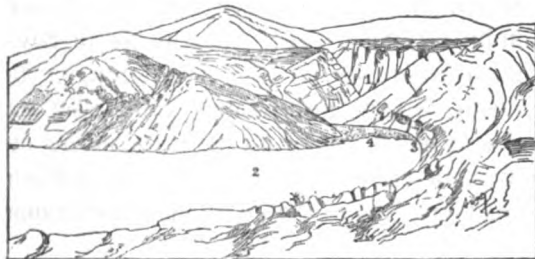
По дну севернога дела Јадранскога Мора и по дну Кварнерскога Залива има *већих узвишења и депресија*, која се не могу друкчије тумачити већ као облици копна; незнатно су виша или нижа него општа равна дна; остаци копнених облика, које абразија није могла однети

нити су маринским наносима засути. Шта више има и по нека потопљена *трансверзална увала*, од оних што се истина ретко на копну јављају, чија је уздужна осовина коса или управна према правцу слојева и осталих сблика. Са дна једне такве увале, између острва Дрвеника и Шолте, са дубинама од 70—74 м., диже се мало узвишење, до дубине од 63 м., дакле 7—11 м. изнад дна увале; као да је *остатак хума* који се дизао са дна копнене увале, пре потапања, и абразија га није могла сасвим уништити.

Много су чешћа *мала сумаринска узвишења* која се дижу било са абразионе терасе оне обале од 45—50 м., било са данашње абразионе терасе, и јављају се најчешће на крајевима уздужне осовине острва динарскога правца; има их у дубини —0,5 до —10 м. Нека нису ништа друго него *трагови печуркастих кршева*, код којих амрел печурке одбијен, а остало само стабло.

Што се више примичемо данашњој обали све су многобројнији потопљени облици копна, на које је и раније обраћена пажња: многа ушћа долина<sup>1</sup>, увале и нарочито уздужне депресије динарскога копна, почевши од Боке Которске преко дубровачке Ријеке и залива Сланог до ушћа Неретве и Крке.

Да је разгранати залив Боке постао спуштањем често је доказивано.<sup>2</sup> Шта више, можда је Бока само доњи део или ушће велике прекарске реке, који је дуж которског раседа спуштен а залеђе иза њега, у Катунској Нахији, издигнуто и скаршћено. Можда је сличан случај и са дубровачком Ријеком.



Скица 12. — Поплављена долина Брнаково, код Сланог (у кречњаку).

1 = нормална долина; 2 = потопљена и у затон преобраћена долина; 3 = клифови у залеђу потопљене долине; 4 = плавина и под њом делта Брнакова.

мале долине које избијају у затон Сланог, као на пр. Брнаково. На ск. 12. види се најпре нормална долина 1., а испод ње потопљени и у

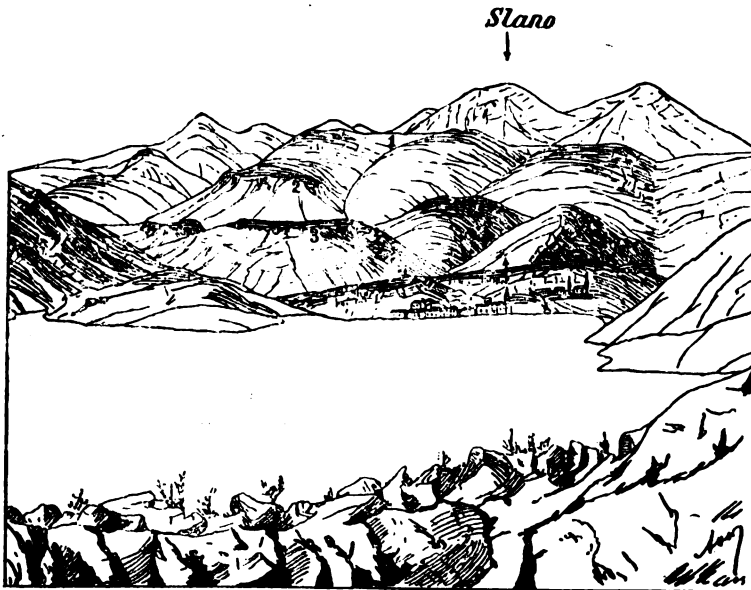
Исто тако мали залив Сланог није ништа друго већ флексурно спуштени део старе долине Вале, чији су остали делови изнад Сланог при флексурном извијању издигнути. Потопљене су и све

<sup>1</sup> D-r A. Grund: Die Entstehung und Geschichte des Adriatischen Meeres. Geogr. Jahresbericht aus Osterreich 1907. Доказао нарочито спуштање делте и сумаринског канала Неретве, врло младо; држи да се десило после гшниц-даунског стадијума. На спуштање доње Неретве и Неретвине делте сам много раније (Глацијалне и морфолошке студије о планинама Босне, Херцеговине и Црне Горе. Глас Акад. LVII 1899. с. 84) обратио пажњу: „У Неретвино ушће је већ зашло море, тај део тоне, као што се појав тоњења јасно види на целој долини од Чапљане; и троугласта проширења око доње Неретве су потопљене долине“.

<sup>2</sup> Л Савицки: Постанак Боке Которске, Гласник Српског Географског Друштва, св. I., 1912. год.

узан залив преобраћени доњи део те долине; на граници ова два дела има плавина која се сумарински продужује у делту; и ако је долина скоро потопљена, абразија је успела да у њеном залеђу изради типске клифове.

У залеђу залива Сланог, на одсецима којима је он растављен од поменуте Вале, има појава који чине утисак издигнутих моринских обала и издигнутих абразионих тераса. (Ск. 13.).



Скица 13. — Издигнуше моринске обале, изнад Сланог, 1, 2 и 3.

У северном делу јадранског приморја виде се потопљени лонгитудинални облици нарочите врсте. Такав је на првом месту делимице потопљени део великог винодолско-бакарског грабена. То је тип право

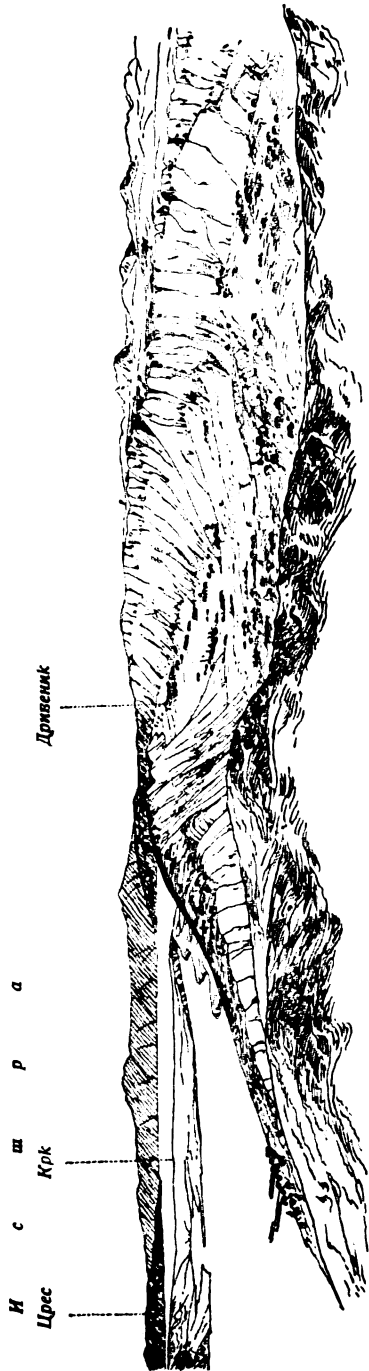


Скица 14. — Бакарски залив, као потопљени део винодолског грабена.

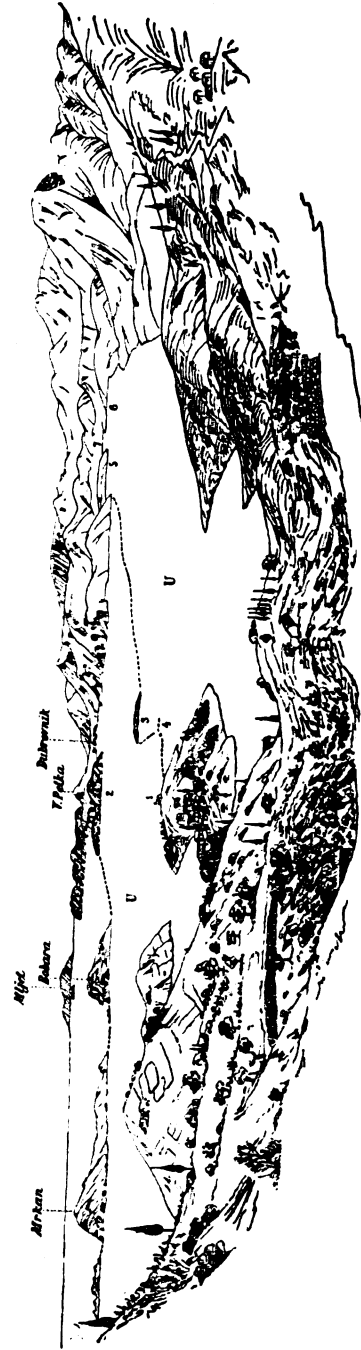
линијског грабена који се пружа од Новог до Бакра дужином од 28 км. Спуштен је у површи коју сам раније назвао каставском.<sup>1</sup> Његов југоисточни део до Бакарског Залива још увек је сув грабен, са кога се

<sup>1</sup> Поменута расправа: *Bildung und Dislocierung* итд.

диже хум Дривеник, док је северозападни потопљен, и то је Бакарски Залив. (ск. 14.). Према облику површи изгледа да је у исто време са



Скица 15. — Винодолски грабен и флексурно извијање површи према каналу Малтемпо.  
р = Каставска површ; 1 = Грижане; 2 = Белград; 3 = Марушићи.



Скица 16. — Два низа увала дошопљених услед сипушњања и ушницом абразије између Цавтата и Дубровника.  
1 = Цавтат; 2 = Локрум; 3 = Сулетар; 4 = Шуперка; 5 = Купара; 6 = Сребрно; 7 = Жупа.

постанком грабена каставска површ флексурно извијена (ск. 15.), и њен спуштени део чини данашњи канал Малтемпо, као и Бакарски Залив. Истога







Шкоље Гребени (Pettini) код Гружа Gravosa. Утицајем абразије разбијен



Исечак из

Јован Цвијак: Абразиона серија јадранске обале и епирогенетски покрети.



острво у шкоље, а ови даље у кршеве (десно) облика печурке.





су тектонског карактера, као винодолски грабен, Морлачки Канал испод Велебита, а вероватно и Колочепски Канал између Сланог и Дубровника. Ни на једном се острву не запажа тако јасно да је морфологија одређена поглавито спуштањем дуж раседа као на Пагу, који представља паралелне, скоро праволинијске појасеве потопљених уздужних депресија, између којих су остали изнад мора гребени и брегови, делови данашњег острва.

Међу најлепше примере потапања спадају два низа потопљених уздужних увала између Цавтата и Дубровника. Једно је увала у продужењу Жупе, која је на Југозападу ограничена цавтатским ртом и шкољама Супетром и Шуперком; а друго је увала између ових и низа шкоља Локрум, Бобара и Мркан. Овде се јасно види да је потапање увала резултат дејства поред епирогенетских покрета и абразије, јер је спољна, мору окренута ограда ових увала абразионим продорима разбијена у шкоље (ск. 16.).

На основу изложених проматрања може се замислити истовремени процес спуштања и абразије.

Услед спуштања тону прибрежне партије динарскога копна са свима облицима, и од уздужних депресија постају лонгитудинални заливи или драге и канали, а од узвишења између њих дугачки ртови као Пељешац или низови дугачких острва, и сви имају динарски правац, пошто су облици копненог рељефа имали ту уздужну осовину. У исто време ради и абразија: разбија острва у шкоље, нарочито на оним местима где је острво при потапању било уско. Где су се са потопљених гребена дизали главичасти врхови, шкоље су могле постати и тиме што је цео гребен потопљен осим главичастих врхова. Били једног или другог начина постанка на шкоље даље утиче абразија и разбија их у описане печуркасте кршеве, док и њих не сравни, стварајући све ширу абразиону терасу. Данашња је абразиона тераса доста широка око неких острва и обала, а још је шира ако јој се дода абразиона тераса оне подморске обале од 65 м. Али, као што је напред поменуто, абразија није могла потпуно извршити своју функцију; то показују многобројна велика острва која се често високо дижу изнад морског нивоа. Из тога излази да је спуштање данашњих прибрежних партија јадранске обале ишло доста брзо. Абразија управо сад ради у пуном јеку, и, продужена кроз дуга времена, направиће много ширу и уравњенију абразиону терасу.

И из горњег излази: ако се на некој фосилној абразионој тераси нађу многобројна узвишења знатне висине, то је знак да је спуштање копна или трансгресија мора ишла брзо и да абразија није имала довољно времена да шлајфује и уравни претходна копнена узвишења.

**Јован Цвијић.**