

## Неоефузията въ поръчието на Горна и Срѣдна Арда

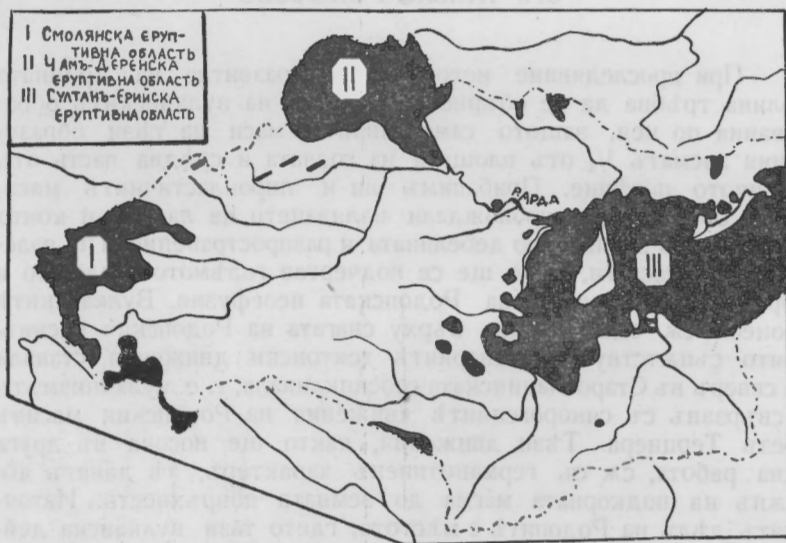
отъ Живко Гължбовъ

При проследяване историческото развитие на Ардината долина трѣбва да се обърне внимание и на вулканскитѣ образувания по нея, защото само лавнитѣ маси на тѣзи образувания заематъ  $\frac{1}{4}$  отъ площта на горната и срѣдна часть отъ Ардиното поръчие. Прибавимъ ли и пирокластичнитѣ маси, които обилно сж съпровождали изливането на лавата и които увеличаватъ значително дебелината и разпространението на палеогеннитѣ наслаги, ясно ще се подчертае голѣмото геоложко и морфоложко значение на Родопската неоефузия. Вулканскитѣ процеси сж една проява върху снагата на Родопския масивъ, която съпътствува терциернитѣ тектонски движения, станали на северъ въ Старопланинската геосинклинала, т. е. вулканизмътъ е свързанъ съ синорогеннитѣ движения на Родопския масивъ презъ Терциера. Тѣзи движения, както ще посоча въ друга една работа, сж съ германотипенъ характеръ, тѣ даватъ достъпъ на подкорната магма до земната повърхность. Източниятъ дѣлъ на Родопитѣ е мѣстото, гдето тази вулканска дейность се е разразила най-стихийно. Тя достига пароксизма си по Ардиното поръчие, гдето е траяла дълго време, а нейнитѣ маси заели голѣма часть отъ повърхностьта и днесъ оказватъ голѣмо влияние върху ландшафта.

Съвмѣстнитѣ находища на риолитната и андезитна ерупции отъ една страна и стратиграфскитѣ отношения на тѣхнитѣ маси къмъ палеогеннитѣ наслаги отъ друга — правятъ изясняването на въпроса за времето на ерупциитѣ по-възможенъ за решение тукъ, отколкото въ другитѣ части на Родопитѣ. Нѣщо повече, особеното влияние на неоефузията върху морфоложкия земеобликъ на поръчието се дължи въ голѣма степенъ именно на тѣзи стратиграфски съотношения, които сжществуватъ между ефузивнитѣ маси и палеогеннитѣ наслаги. Ако прибавимъ къмъ току-що казаното и твърде интересния по своя произходъ вулкански микрорелефъ, ясно изпква значението на ефузията за съвременнитѣ земеповърхни форми на поръчието и заслужено тя трѣбва да привлече вниманието не само на геолога, но и на географа.

Вулканскитѣ маси по поръчието на Горна и Срѣдна Арда заематъ три обширни области.

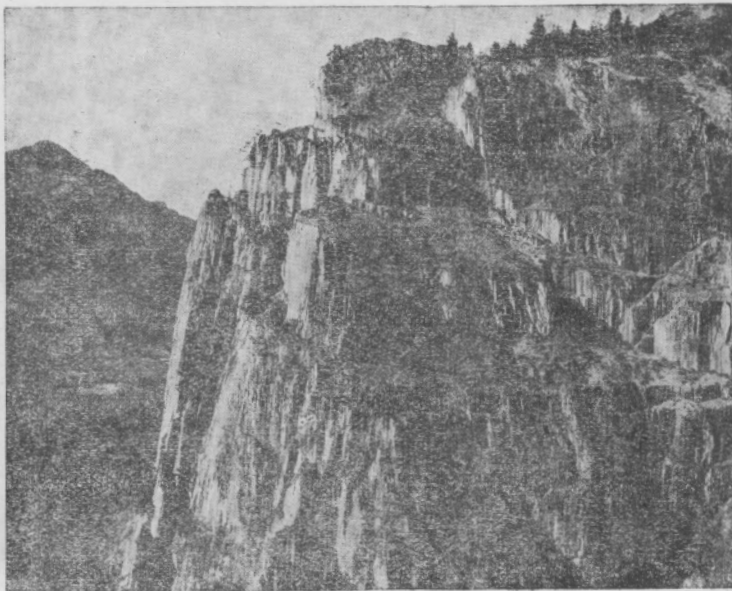
**1. Смолянска еруптивна област.** Тя е най-западната ерупция въ Ардиното порѣчие и се състои изключително отъ кисели еруптивни скали — риолити и придружаващитѣ ги туфи. Тази ерупция почва на NO отъ зжберния ридъ Караманджа, чиито остри зжиби западно отъ с. Левочево сж типични съ своитѣ пилообразни очертания. На SW риолита достига и орографския възелъ Байрамъ-ери, а на SO и O се открива къмъ южното вододѣлно било до къмъ върховетѣ Комъ



Обр. 1. Скица на разпредѣлението на лавнитѣ маси въ Ардиното порѣчие.  
Мѣрка 1 : 1,100,000.

и Ченгене-хисаръ. Източниятъ край на тази обширна лавна покривка представятъ стрѣмнитѣ откоси на в. Караманджа и стрѣмниятъ източенъ склонъ на в. Кайнадина. Предъ лавната покривка и нейнитѣ стрѣмни източни откоси лежатъ или туфи, както е случаятъ съ плоскитѣ хълмове O отъ в. Караманджа, или езернитѣ наслаги на Ахж-Челебийско, както е случая около с. Райково, или пъкъ скалитѣ на кристалинния цокълъ, както е O отъ в. Кайнадина. Характерно за тази лавна покривка е нейното призматично напукване, при което призмитѣ заематъ строго вертикална посока и сочатъ покривния характеръ на лавната маса. Това напукване е предимно по периферията на покривката. Напримѣръ по височинитѣ източно отъ гр. Смолянъ, известни подъ името Невѣстата и Турлата (призматиченъ обелискъ) (обр. 2). Най-разпространено е обаче тънкоплочестото напукване съ главна посока на риолитнитѣ плочи SW — NO. Тази посока се срѣща по Кайнадинската частъ на ерупцията, по вододѣлното било отъ в. Кузу-Ятакъ на северъ до в. Ко-

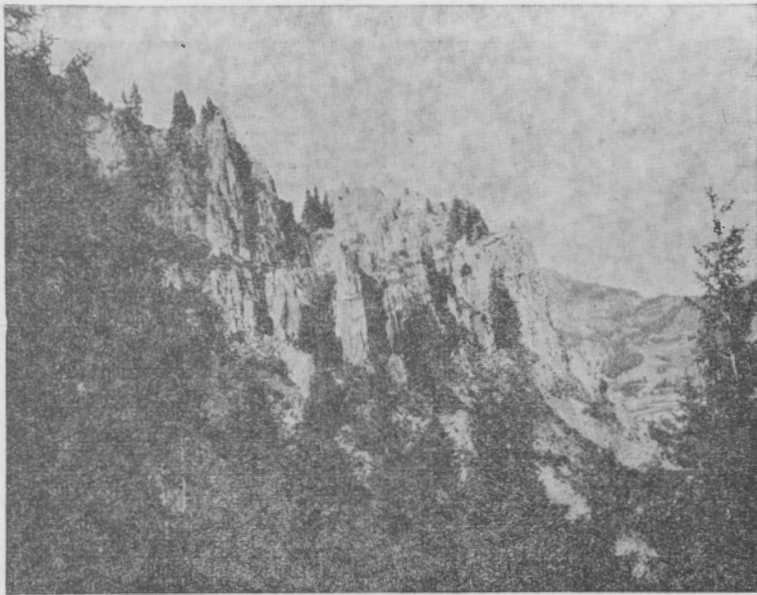
заякъ (пограниченъ постъ № 1) на югъ. Сжщото напукване се наблюдава по течението на р. Черна надъ махалата Сръдокъ (Смолянско). Нѣкъде напукването е въ вертикална посока, другаде въ плоскости наклонени къмъ NW (в. Кайнадина). Освенъ това напукване съ вертикална компонента, сжществува и хоризонтално напукване. Обикновено то нарѣзва вертикалнитѣ призми на членчета, но тамъ, кждето преобладава, образува заравнени — плочести, плакорни повърхности.



Обр. 2. Напукване на риолита по откоса на Невѣстата надъ гр. Смолянъ. Въ лѣво долината на р. Крива.

Очертанията на билата и върховетѣ въ риолитното землице сж въ тѣсна зависимостъ отъ характера на напукването на скалата. Тамъ, гдето преобладава вертикалното плочесто нацепване, преобладаватъ и назъбенитѣ — пилообразни била и отвесни откоси. Типични въ това отношение сж върховетѣ Голѣмата и Малката Стена W отъ гр. Смолянъ, чиито склонове — откоси къмъ изтокъ сж действително „стена“ (обр. 3), билата на в. Чернока и Караманджа сж сжщо така типични пилообразни била. Плоскоститѣ на напукването (*diaclasses directrices*) сж плоскости, които опредѣлятъ посоката на физичното и химичното извѣтряне, тѣ сж линиитѣ и плоскоститѣ, по които скалата най-лесно се руши. Цѣлата инакъ компактна маса на риолита се наплочва и налистя, плочитѣ се надробяватъ на поедри или по-дребни кжсове, които образуватъ неплодни сипеи,

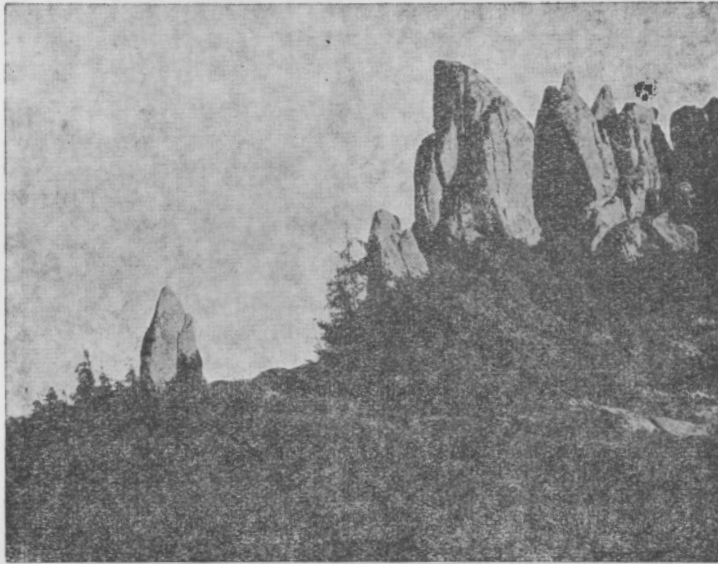
покриващи склоноветѣ къмъ съседнитѣ долини. На мѣста наплочването е идеално — тънкитѣ плочи наподобяватъ на плочи отъ слюдени шисти и сжщо като тѣхъ служатъ за покриване, вмѣсто керемиди. Характерътъ на напукването обуславя редица микроформи. Дебелослойното вертикално напукване на риолита създава ритлоподобни ридчета, които се издигатъ всрѣдъ тънкоплочесто пукаща се, а следователно и по лесно разрушима рио-



Обр. 3. Риолитнитѣ откоси и призми на „Голѣмата стена“ надъ гр. Смолянъ. Въ дъното свлачището на р. Крива. Изгледъ отъ югъ.

литна маса. При призмното напукване хоризонталнитѣ цепителни плоскости отдѣлятъ идеално правилни паралелопипеди, които уединено стърчатъ надъ хоризонталната плочеста повърхность (обр. 4.). Това призмно напукване образува най-удивителни форми. Отъ 4-стенни до 6-стенни стълбове високи до 8—10 м. се редуватъ отвесно единъ до другъ подобно колонитѣ на нѣкой древенъ храмъ. Напрѣчнитѣ пукнатини, които раздѣлятъ призмитѣ на членчета, помагатъ за по-бързото рушене на тѣзи чудни природни форми. Навсѣкжде извѣтрителнитѣ процеси използватъ разнообразнитѣ по ходъ и изразителность диаклази, като създаватъ причудливи микроформи. Напримѣръ Турлука О отъ гр. Смолянъ представя снопъ отъ дебелни призмни стълбове, устояли на извѣтрителнитѣ процеси, които се издигатъ високо върху една плочеста повърхность, стърчейки подобно на стожеръ (обр. 5). Проследи ли се хода

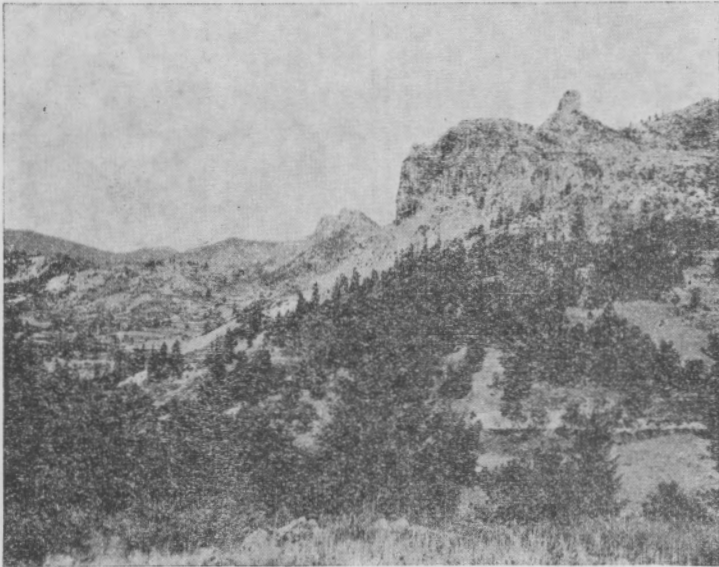
на извѣтрителнитѣ процеси, ще се види, че разрушението на даденъ пакетъ отъ призми и плочи се ограничава отъ плочестата повърхностъ, върху която този пакетъ е единъ видъ положенъ. Тази плочеста повърхностъ се разкрива при пълното отнасяне на отгоре лежащия пакетъ и е съставена отъ горнището на отдолу лежащитѣ призми. На много мѣста тѣзи идеално хоризонтални повърхности сж напълно разкрити и се намиратъ въ началната фаза на едно ново разрушение. Напримѣръ голѣмиятъ завой на р. Герзовица надъ водопадитѣ за-



Обр. 4. Риолитни игли. Седловината между „Голѣмата стена“ и „Сръдната стена“ надъ гр. Смолянъ.

гражда полуостровна, непристъпна риолитна височина, чиито най-високи части представятъ остатъкъ отъ нѣкога обширенъ призмовъ пакетъ, положенъ на заравнеността на една плочеста повърхностъ, равна и гладка като паркетъ. Върху тази повърхностъ извѣтрителнитѣ процеси действуватъ най-силно по между-призмовитѣ плоскости, които ясно очертаватъ напрѣчния профилъ на призмитѣ. Промеждутъцитѣ между призмитѣ, които върху плакорната повърхностъ образуватъ мрежа отъ 4 до 6-жгълни клетки, първоначално сж тѣсни, постепенно се разширяватъ и удълбаватъ, образувайки мрежа отъ широчки жлеbove, кждето единствено по цѣлата плочеста повърхностъ може да се отстои детритъ и водна маса, а отъ тамъ да се появи мъхова и тревиста растителностъ. Въ такова състояние плочестата заравненостъ наподобява на стара мозайка. Съ те-

чение на времето по междупризмовитѣ жлебове се появява и заклеавяла високостеблена растителностъ, на която обаче не е отредено дълго съществуване при така бързото разрушение на риолитнитѣ призми. При по-често плочесто напукване става едновременно разкриване на нѣколко плочести повърхности, наредени стъпаловидно една подъ друга (обр. 2). По такъвъ начинъ извѣтрителнитѣ процеси разрушаватъ скалнитѣ пакети отъ страничнитѣ имъ части, гдето пукнатинитѣ се разкриватъ на най-голѣмо протежение, къмъ срѣдата и отъ горната плоч

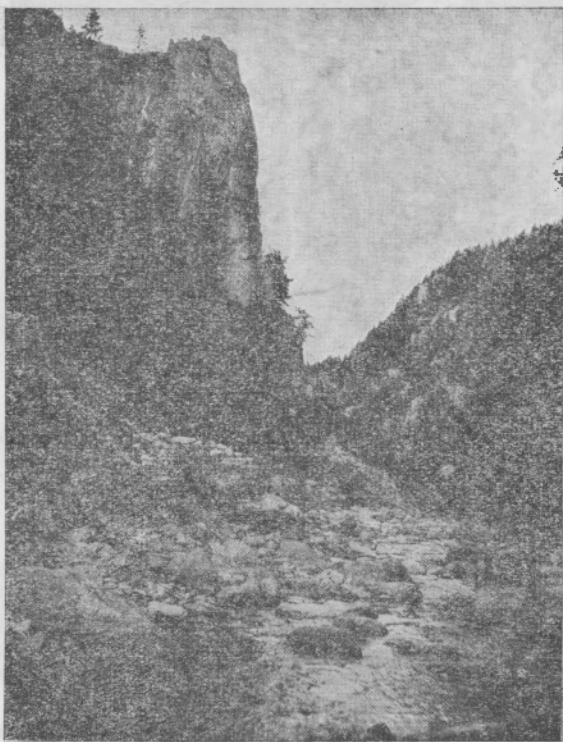


Обр. 5. „Невѣстата“ надъ гр. Смолянъ.

честа повърхностъ къмъ долната, действайки все по плоскоститѣ на напукването. Естествено при разрушението на риолита играе голѣма роля и отцепването на плочи и призми по перифернитѣ части на пакетитѣ и сгромолясането имъ въ отпредъ лежащитѣ пропасти. Но първопричината и тукъ е пакъ отслабването на междупризмовитѣ връзки чрезъ действието на извѣтрителнитѣ процеси по посока на диаклазитѣ.

Съвременнитѣ рѣки при своята ерозионна работа сжщо така използватъ линиитѣ на най-слабото съпротивление на риолитната маса. Рѣкитѣ Елова съ Герзовица и Черна разсичатъ срѣдището на Смолянската ерупция, като разкриватъ нейнитѣ вътрешни части, напукани дебелоплочесто и едропризмено. Склоноветѣ на тѣзи долини сж напълно отвесни и голи (обр. 6), а общия видъ на долинитѣ е дивъ, пустъ и каньонски. Малкитѣ

приточни долове сж всѣчени въ ивици съ тънкослойно пукащъ се риолитъ, като образуватъ улеи по посока на напукването. Въ тѣзи ивици обикновено риолитната маса е избѣлѣла, каолинизирана и превърната въ детритъ. При пресичане напрѣко посоката на дебелоплочесто пукащъ се риолитъ, рѣкитѣ образуватъ водопади, каквито сж напримѣръ водопадитѣ по горното течение на р. Черна и по р. Герзовица (обр. 7).



Обр. 6. Рѣка Черна надъ махалата Сръдокъ.  
Риолитъ. Изгледъ надолу по рѣката.

Достатъчно е да се види междурѣчието между р. Черна и Герзовица, за да се добие представа за значението на между-призмовитѣ плоскости при извѣтрянето на риолита.

Високо горе надъ отвеснитѣ риолитни откоси, които притискатъ шумящитѣ и пѣнливи потоци, сж прѣснати като че ли развалини на старъ митиченъ градъ. Тукъ ви се струва, че виждате кула, тамъ стени отъ разрушени бойници и колонади, по-нататъкъ тревясалъ, постланъ съ мозайка дворъ, и всичко това се очертава върху една равна площадка, обградена около-

върстно съ страхотни пропасти, пустота и грандиозност. Тази приказност остава неизлицимо впечатление у пътника.

А. Hettner въ противоположностъ на S. Passarge приема, че въ повечето случаи микрорелефа се създава подъ влияние на съвременнитѣ климатични условия, при което петрографскиятъ съставъ и стратиграфията играятъ сжщо така важна роля. Това

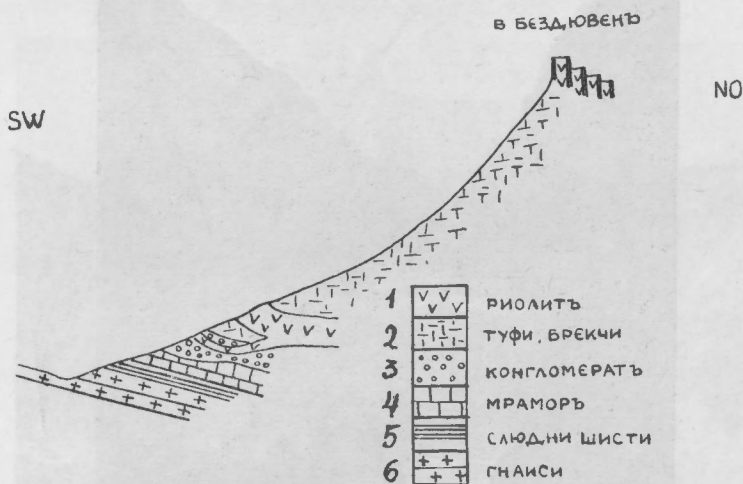


Обр. 7. Водопадъ на р. Герзовица. Личи линия на хоризонтална плоскост на напукване, която е образувала по-рано стъпало, понастоящемъ унищожена отъ голѣмъ еворзионенъ котелъ. Въ дѣсно горе два еворзионни котли.

заклучение е приложимо и при условията, които съпжтствуватъ образуването на риолитния микрорелефъ по Ардиното порѣчие. Силното напукване на риолита спомага за бързото рушене на скалата и при днешнитѣ климатични условия. Извѣтрянето е било сжщо така бързо и презъ историческото и геоложко минало. Много стени на стари крепости, които увѣнчаватъ риолитни и андезитни върхове, сж срутени отъ срутване на самата риолитна или андезитна основа, върху която сж били

издигнати; отвесни риолитно-андезитни откоси неестествено следятъ или разполовяватъ стари друмища и пр. Всичко това сочи едно бързо развитие на вулканския релефъ презъ историческо време, което ни дава основание да предположимъ и значително денудирание и отнасяне на първичнитѣ лавни покривки.

Ахж.Челебийската лавна покривка се излѣла върху кристалинния цокълъ, респ. върху мрамора на Чокманския навлакъ въ съседство съ палеогеннитѣ езерни наслаги. Ерупцията е разжсала мрамора и тукъ таме между туфитѣ се срѣщатъ едри мраморни блокове. Еруптивнитѣ туфи се смѣсватъ съ езер-



Обр. 8. Стратиграфско отношение между риолита и кристалинния цокълъ изт. отъ с. Русалско (Оташли).

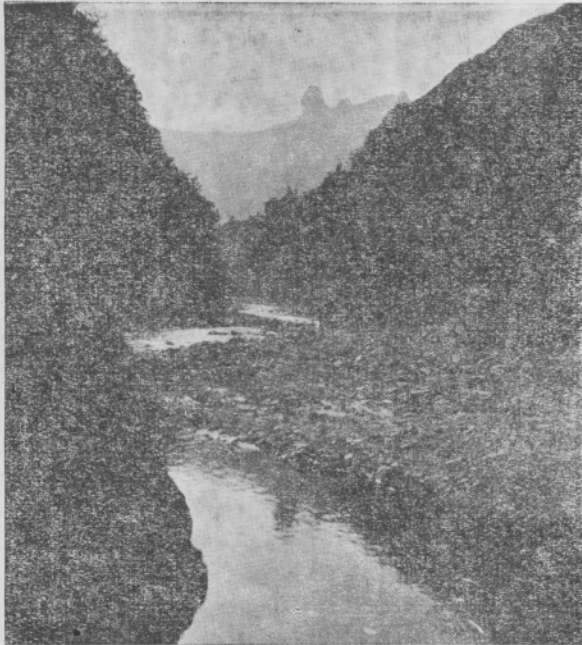
нитѣ наслаги и на мѣста служатъ като спойка на тѣхнитѣ чакъли, а самитѣ наслаги тѣрпятъ контактно въздействие и хидротермална метаморфоза. Последната при в. Кралевъ камъкъ е разложила кристалинно-шистнитѣ валуни на палеогенния конгломератъ.

Смолянската риолитна маса наподобява на лавенъ потокъ-плато (*richtungslose Lavameere* на нѣмскитѣ автори), покрилъ всички по-стари отъ неговото образуване неравности на релефа. За чело на това плато може да се приематъ източнитѣ откоси на зжберитѣ на в. Караманджа, чиято посока продължава на S въ източния, стръменъ склонъ на в. Кайнадина. Дебелината на това плато достига отъ 500 до 700 м., челото е значително по-тънко. Никжде не личатъ ерупционни центрове. Ерупцията е била вѣроятно лабиална.

**2. Ерупция по порѣчието на р. Чамъ.** Тя заема N часть на Ардиното порѣчие (Сравни обр. 1). На NW вулканскитѣ маси изграждатъ Ардиния вододѣлъ отъ седловината

Харемъ-кедикъ (изворнитѣ части на р. Чамъ) до Куминожкитѣ височини. На SW тѣзи маси лежатъ върху кристалинния докълъ, а отъ части и върху конгломерати около с. Русалско (Оташли).

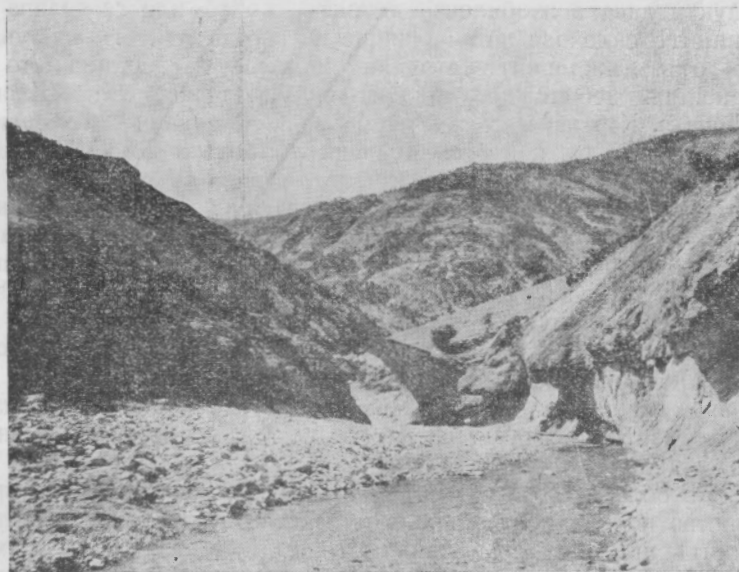
Сжщо подобно стратиграфско отношение между риолита и конгломерата ни дава и G. Ladame (1931 г.) въ *Quelques gisements — types de Bulgarie*, кждето на профила на стр. 156 личи какъ риолититѣ и трахититѣ на междурѣчието между р.



Обр. 9. Долътъ Рака, всеченъ въ риолити. Изгледъ нагоре по течението.

Джурковска и р. Лжкавишка лежатъ върху терциерни конгломерати. На изтокъ ерупцията достига до източния вододѣлъ на р. Чамъ, като примѣсва туфитѣ си съ Перперешкитѣ палеогенни седименти. Ерупцията е смѣсена риолитно-андезитна. Върховетѣ и билата често се заематъ отъ изправени призми и иматъ остри очертания (в. Сусусъ, в. Бездювенъ). Туфитѣ, които сж придружавали ерупцията, сж силно развити, тѣ се мѣсятъ съ конгломератитѣ и пѣсьчницитѣ по р. Буюкъ-дере (дѣвъ притокъ на р. Арда подъ вливката на р. Чамъ). Въ дола на тази рѣка ясно личатъ потоци отъ шуплеста лава съ дребно призмено напукване, която покрива жълтеникави туфи и пѣсьчници. На мѣста лавната маса показва сферично-луковично

напукване. Дълбоката долина на р. Чамъ разкрива полигенния характеръ на Чамската ерупционна маса. Надъ с. Кадънка (Хасанъ-Къой) по долината на р. Чамъ, около махала Рама, по долиннитѣ склонове се разкрива последователно наслоение на сивъ и черъ андезитъ отдѣлени единъ отъ другъ съ прослойки отъ бѣли и зеленикави туфи. Цѣлиятъ комплексъ е наклоненъ къмъ NW подъ жгълъ  $10^{\circ}$ . Тамъ, кждето компактниятъ андезитъ достига долината на рѣката, се образуватъ мрачни тѣснини съ отвесни склонове (обр. 9). Подъ и надъ тѣзи стѣснения долината е вкопана въ туфитѣ, като образува малки разширения (обр. 10).



Обр. 10. Долътъ Рака, всѣченъ въ туфи. Изгледъ нагоре по течението.]

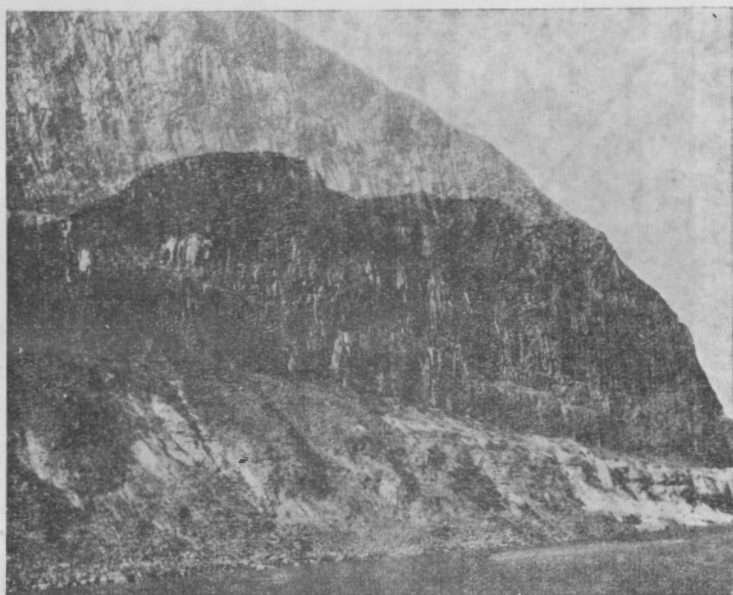
Туфитѣ сж най-добре развити по горното течение на р. Чамъ и сж повече въ връзка съ риолитната ерупция, която заема върховетѣ Къокезъ, Аква и Сиври. И тукъ риолитътъ се пука, макаръ и не толкова изразително, на призматични стѣлбове. На мѣста хоризонталното напукване дава плочни повърхности, както е случаятъ съ Равния камъкъ SW отъ прохода Арпа-кедикъ. Началата на доловетѣ Амбаръ, Къокезъ и пр. сж вкопани въ ронливи туфи. Долинното дъно е широчко, запълнено съ туфовъ пѣськъ, склоноветѣ сж голи, сипейни, а междурѣчията пусти, неприветливи. Лесната ронливостъ на туфитѣ, липсата на растителна покривка и честитѣ лѣтни поройни дъждове спомагатъ за бързото денудирание на долиннитѣ

склонове и акумулиране на дебели пѣсѣчни наноси по дѣната на долините. Малките, обикновено сухи презъ по-голямата частъ отъ годината долчинки въ време на лѣтните порои се превръщатъ въ опустошителни, кални и пѣсѣчни потоци. Подготвенитѣ отъ физическото извѣтряне туфови маси, които едва се крепятъ по склоноветѣ на долините въ видъ на дебела извѣтрителна кора и детритни сипеи се подхващатъ и увличатъ отъ поройната вода. Тази маса се превръща въ кална каша, която напълно наподобява на калните потоци известни въ Алпитѣ подѣ името мурри (shige), и въ Кавказъ и Туркестанъ подѣ името сели. Както туфитѣ, така и брекчитѣ, порозната лава и сивия риолитѣ се разпадатъ грузовидно. Тѣхнитѣ извѣтрителни продукти даватъ изобиленъ детритъ, който или се свлича по долините склонове подѣ влияние на своята тежестъ или увлеченъ отъ дъждовнитѣ струйки образува въ подножието на склоноветѣ дебели делувиални наноси. Напримѣръ по склоноветѣ на р. Караманъ се срѣща пролувий и делувий съ дебелина 7 до 8 метра, въ който сж всѣчени дълбоки 5 до 8 м. ровини. По тѣхнитѣ стени, отстоящи често една отъ друга едва на 0.5 м. разстояние личи строежътъ на делувия — безъ никакво наслоение и съ вертикална цепителност. Делувиалната маса се състои отъ рѣбати кжчета туфъ, пѣсѣкъ и по-малко глина, съ прѣснати тукъ таме едри риолитни блокове. Всички тѣзи материали сж предимно плодъ на физическото извѣтряне, въ тѣхъ по-рѣдко се срѣщатъ продукти плодъ на химическото извѣтряне отъ рода на глинитѣ. Химическото извѣтряне се проявява въ по-значителна степенъ върху продуктитѣ на физическото извѣтряне следъ акумулирането на последнитѣ, именно върѣдъ делувиалнитѣ и пролувиални маси.

Въ областта на тази ерупция лавнитѣ маси заематъ пространство по площъ равно на пространството заето отъ туфитѣ, брекчитѣ и порознитѣ лавни потоци. Тукъ както и въ Смолянско, микроформитѣ (заострени върхове и била отъ лавни призми, заоблени рѣтове отъ туфи) и съвременнитѣ денудационни процеси (пролувиалнитѣ и делувиални наслаги и мурни наноси) сж въ тѣсна зависимостъ отъ петрографията на вулканскитѣ маси.

**3. Сулганъ-Ерийска еруптивна областъ.** Тя е най-източната ерупция по р. Арда и е характерна съ своята голяма площъ и най-силно проявена деятелностъ. По N край на тази ерупционна маса протича р. Арда, като на мѣста я прорѣзва съ дълбоки проломи. Въ най N-O частъ на тази маса е всѣченъ Дупнишкия проломъ — единъ отъ най-изразителнитѣ Ардини проломи. На W ерупцията достига р. Суютлийка, която сжщо както р. Арда, протича покрай нейния западенъ край, като на мѣста се всича въ нея съ дълбоки проломи. На S ерупцията достига Крумовградско. (Вж. обр. 1). Въ тази обширна областъ сж най-изразителнитѣ прояви на палеогенната ефузия, съпжт-

стувана съ интересни смѣсвания на пирокластични съ седиментни материали. Ерупцията се е разразила всрѣдъ Приабонското море въ неговата заливовидно вдалена въ Родопския масивъ часть, и днесъ нейната маса околорѣстъ е обградена отъ наслагитѣ на този палеогененъ заливъ. Тази ефузия е предимно андезитна. Риолитътъ е почти само по нейната периферия, а трахитъ се срѣща въ околността на с. Равенъ (Ени-Джумая). Вулканската маса е дълбоко нарѣзана и образува два масивни



Обр. 11. Лѣвиятъ склонъ на пролома на р. Суютлияка надъ вливката ѝ. Андезитенъ откосъ на Вишеградската заравненостъ. Въ низкото туфи съ еоценски варовикъ.

рида съ меридианна посока — Юркеденъ-дагския на W и Иранския на O. Посоката на тѣзи ридове е обусловена отъ меридианната посока на главнитѣ рѣки — Суютлияка и Бургасъ, които се всичатъ въ централнитѣ части на ерупцията. Андезитътъ показва еднообразно дребнопризматично, неправилнокъсово и дребносферично напукване — което обуславя заобленитѣ очертания на върховетѣ и билата (в. Юркеденъ, Иранъ, Мемеджелеръ и пр.). Тукъ-тамъ, обаче, личи и едро-призматично напукване, предимно по периферията на ерупцията, което дава отвесни откоси и стърчащи скали. Такива форми има по W склонъ на в. Юркеденъ, източно отъ Момчилградъ, по в. Асаръ, надъ с. Чорбаджийско (Чорбаджиларъ), южнитѣ и северни откоси на Вишеградската андезитна маса (обр. 11), устренскитѣ призми (обр. 12) и пр.

Туфитъ, свързани съ тази ерупция, сж характерни както за перифернитъ, така и за централнитъ части на еруптивния масивъ. По периферията туфитъ, както и самитъ лавни маси, се мѣсятъ съ палеогеннитъ седименти. При разглеждане на Султанъ-Ерийския Палеогенъ въ друга една работа ще посоча нѣколко примѣра на стратиграфското взаимоотношение между

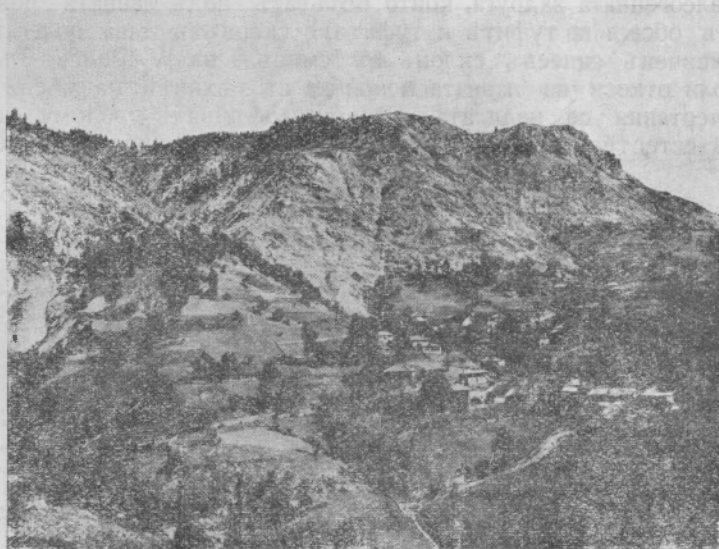


Обр. 12. Риолитътъ надъ с. Устра (Устремъ).

лавнитъ маси и палеогеннитъ наслаги, а тукъ ще се задоволя само съ общи указания за това взаимоотношение. Източно отъ в. Юркеденъ сж силно развити туфитъ и туфовитъ брекчи, изпълнени съ лавни бомби, които се пукатъ сферично. Върѣдъ туфитъ личатъ андезитни лавни прослойки въ видъ на малки лавни потоци съ дебелина 3 до 5 м. и съ вертикално призматично напукване. На мѣста тѣзи прослойки, като коронясватъ туфови височини, запазватъ отъ разрушение лекоразмивливитъ туфови маси. Тамъ, гдето се разкриватъ подъ андезитнитъ маси туфи и туфити, въ последнитъ се развива полегато стжпало, което е най-удобното мѣсто за заселване върѣдъ този голъ и сипеенъ теренъ<sup>1)</sup>. Такъвъ хълмистъ релефъ образуватъ

<sup>1)</sup> Сжити условия се наблюдаватъ и въ Смолянската еруптивна областъ. Типично въ това отношение е разположението на с. Кисиличево върху туфовото стжпало подъ в. Будуръ-аланъ (обр. 13).

туфитѣ и туфититѣ, които се показватъ на изтокъ изъ подъ андезитната маса на в. Юркеденъ. Тукъ подъ върховетѣ надъ с. Конче (Атъ-Аланъ), и с. Седефче, къмъ Якбасанския долъ, се разкриватъ туфи, туфити и брекчи, които образуватъ низки и заоблени хълмове, чиято заравнена повърхность силно контрастира съ голитѣ сипейни андезитни височини къмъ с. Звездель

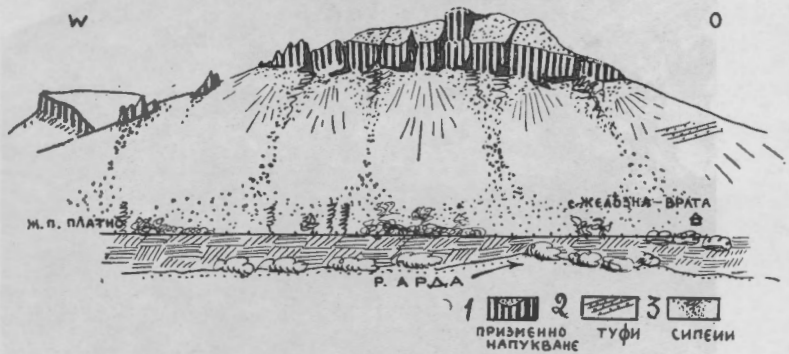


Обр. 13. С. Киселичево, надъ него риолитна заравненость.  
Самото село е върху туфи.

(Гьокъ-виранъ). Тази противоположность между релефа на туфитѣ и лавнитѣ маси може да се наблюдава и въ тритѣ ефузивни области по р. Арда.

Андезитътъ около гр. Момчилградъ има бележитѣ на Султанъ-Ерийската еруптивна маса. И тукъ имаме дребнопризмено и дребносферично напукване, което дава заоблени върхове. Ясно изразено стълбовидно напукване има само на в. Устра (надъ с. Джебелъ), гдето старата крепость Устра е използувала по удивителенъ начинъ непристѣжността на отвеснитѣ призмови откоси. Полигенниятъ характеръ на ерупцията ясно личи по долината на р. Суютлийка. Върхъдъ андезита се разкриватъ туфови прослойки, въ които долината се разширява. Тѣзи разширения се отдѣлятъ едно отъ друго съ тѣснини, всѣчени въ компактенъ андезитъ. Особено изобилно сж развити туфитѣ при с. Плазище (Кайракъ-сейдели), гдето андезитътъ се явява въ видъ на тѣнки прослойки, които иматъ вида на лавни потоци, разлѣли се върхъдъ силно туфозна ерупция.

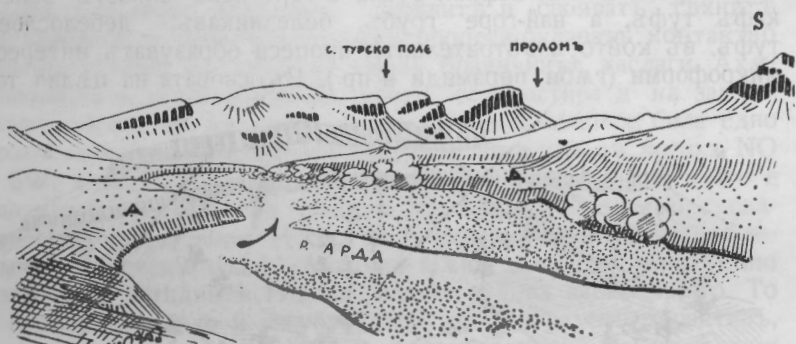
Въ периферията на ерупцията, магменитъ тѣла се издигатъ откъснати едно отъ друго, положени върху туфи, туфити и палеогенни седименти, които заематъ междиннитѣ хълмисти пространства. Лавната покривка образува отвесни бастионообразни откоси, по които личатъ удивителни по форма призматични стълбове, чиито глави образуватъ назъбени била. Въ подножието на откоса се разкриватъ туфитѣ и пластове тѣ на палеогенната задруга, които потъватъ подъ лавната покривка. Въ обсега на туфитѣ и туфититѣ склонътъ става полегатъ и е типиченъ сипеенъ склонъ въ смисъла на W. Penck. Тъмнитѣ голи откоси на лавната покривка съ тѣхнитѣ назъбени билни очертания се издигатъ сурово надъ дивитѣ проломи, подобно на естествени крепости и придаватъ особена красота на пейзажа



Обр. 14. Бастионообразни откоси на в. Желѣзни врата, на лѣвия брѣгъ на р. Арда, подъ гр. Кърджали.

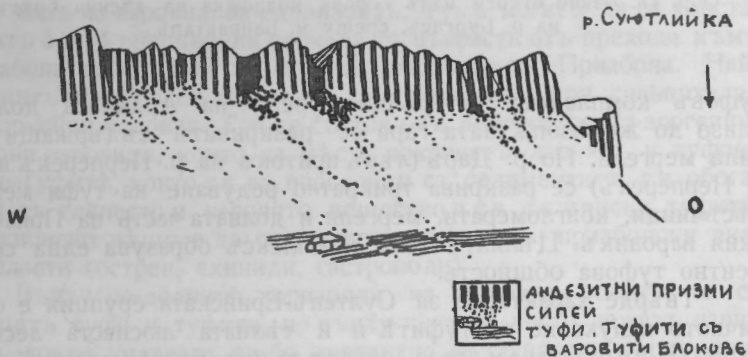
Отъ тѣзи стрѣмни откоси, навѣнъ спрямо централната часть на ерупцията, магменитѣ маси постепенно се понижаватъ и прекриватъ съ туфи и седименти. Това понижение на еруптивното тѣло и подмушване подъ седиментитѣ се дължи вѣроятно на изтъняването на еруптивнитѣ лавни маси и изклиняването имъ всрѣдъ туфи и туфити. Това явление ще бѣде по-подробно разгледано въ друга работа, гдето ще дамъ и съответни профили. По такъвъ именно начинъ се образуватъ асиметричнитѣ магмени височини, които сж типични за периферната часть на Султанъ-Ерийската еруптивна область. Лавнитѣ покривки тукъ иматъ едва 50 до 100 метра дебелина и само тукъ-таме се разкриватъ дълбокитѣ части на ефузията (височинитѣ около с. Главанакъ и с. Силянъ). Особено сж типични проломитѣ, съ които се всича срѣдното течение на р. Арда въ северната периферна часть на Султанъ-Ерийската ерупция. Рѣката отдѣля отъ общата еруптивна маса моноклинални андезитови и риолитови височини, които се издигатъ отвесно отъ лѣво на р. Арда. Такива моно-

клинални — асиметрични, наклонени къмъ N масиви сж в Желѣзни врата (въ долния край на Кърджалийското разширение) (обр. 14); в. Карталъ-кая и Юмрукъ-кая, които притискатъ долното течение на р. Перперекъ; височинитѣ, които ограждатъ отъ лѣво пролома на р. Арда подъ с. Дарецъ (Юглюкъ) — Шейтанъ-кюприя; Асарскитѣ височини надъ с. Долно-Черковище; височинитѣ, които ограждатъ отъ лѣво Дупнишкия (Ятаджикския) проломъ (обр. 15).



Обр. 15. Лавнитѣ бастиони на Дупнишкия проломъ.

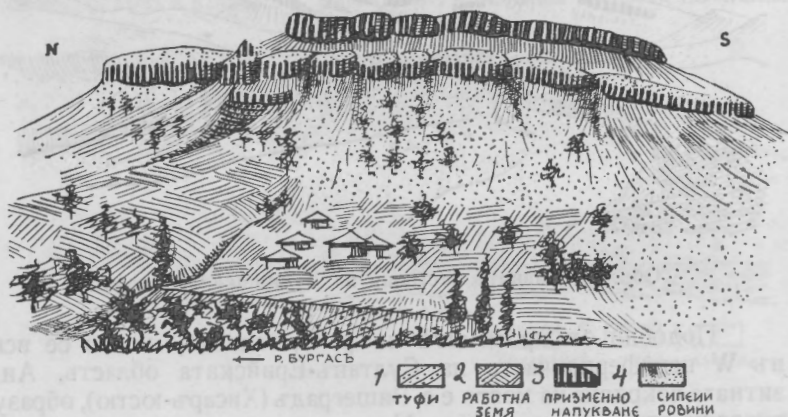
Подобни сж проломитѣ на р. Суютлийка, която се всича въ W периферна часть на Султанъ-Ерийската областъ. Андезитната покривка на която е с. Вишеградъ (Хисаръ-юстю), образува отвесни призмени откоси на N къмъ долината на р. Арда и на S



Обр. 16. Южнитѣ откоси на Вишеградската андезитена покривка, надъ пролома на р. Суютлийка.

къмъ непристѣпния проломъ на р. Суютлийка подъ с. Глухаръ (обр. 16). Лавнитѣ маси подъ градъ Крумовградъ образуватъ отвесни откоси отъ лѣво и дѣсно на р. Бургасъ. Особено сж

изразителни откоситѣ, които се издигатъ високо на лѣвия брѣгъ на Бургаската долина и ограждатъ отъ къмъ изтокъ Мемеджилерския връхъ на Юркеденския ридъ. Навсѣкжде по периферията на ерупцията туфитѣ изобилствуватъ, като се мѣсятъ съ седиментитѣ, увеличавайки тѣхната обща дебелина. Това мѣсване се изразява въ многократна алтернация на туфи съ палеогенни седименти и е типично за цѣлата Султанъ-Ерийска област. Източно отъ Кърджали при с. Жинзифово (Ялджилеръ) най-долу се разкриватъ сиво-кафяви туфи, отгоре ясно слоистъ зеленикавъ туфъ, а най-горе грубъ, белезникавъ, дебелослоенъ туфъ, въ който извѣтрителнитѣ процеси образуватъ интересни микроформи (гжби, пирамиди и пр.). Въ основата на цѣлия този



Обр. 17. Лавни откоси надъ туфова подложка на лѣвния брѣгъ на р. Бургасъ, срещу м. Байрактаръ.

туфовъ комплексъ, на рѣчния урезъ на Ардината долина, близо до желѣзопътната гара се разкриватъ съдържащи фосили мергели. По р. Даръ (лѣвъ притокъ на р. Перперекъ надъ с. Перперекъ) се разкрива трикратно редуване на туфи между пѣсчници, конгломерати, мергели и долната частъ на Приабонския варовикъ. Цѣлиятъ този комплексъ образува една седиментно туфова общностъ.

Твърде характерно за Султанъ-Ерийската ерупция е сферичното напукване на туфитѣ ѝ и тѣхната люспеста десквамация, а сжщо така и прелѣпнеността имъ съ вулкански бомби.

Отъ всичко това, което изложихъ до тукъ, става ясно, че маситѣ на неоефузията играятъ голѣма роля при създаване особенитѣ на Ардината морфология. Тѣ заематъ  $\frac{1}{4}$  отъ площта на Горна и Срѣдна Арда, а туфитѣ и туфититѣ, които съпжтствуватъ ерупцията, увеличаватъ разпространението и дебелината на седиментитѣ. Характерътъ на ерупциитѣ е ясенъ. На

W тѣ сж се проявила върху снагата на кристалинния цокълъ, респ. върху Чокманския навлакъ. Киселитѣ лавни маси сж се излѣли по процепи и разсѣди и сж се разлѣли въ видъ на лавна покривка, която, изстивайки, се е стегнала и се е напукала на удивителни по правилността си лавни призми и стълбове, винаги перпендикулярни на повърхността на изстиването. Тази ерупция е била спокойна, съ слаби прояви на експлозии и сравнително малко туфи. Челото на лавната покривка достига до нѣкогашнитѣ езерни басейни на Ахж-Челебийско. Туфитѣ запълватъ часть отъ басейнитѣ и спояватъ тѣхнитѣ конгломерати, а самитѣ вулкански процеси оказватъ контактнo и пневматолитно въздействие върху бракичнитѣ наслаги. Ахж-Челебийската лавна покривка, която се простира и на западъ извънъ обсъга на Ардината долина, първоначално е била едно високо лавно плато, което се нацепя и напуква въ посока NO — SW, а въ последствие и дълбоко денудира. Това плато е било изворна област на рѣкитѣ, които се вливали въ съседното Приабонско море. И сега то е изворна област на най-големитѣ Родопски рѣки: Арда и Вжча. Силното епирогенно издигане на Сръднитѣ Родопи издига и това лавно плато. То се нарѣзва дълбоко и изгубва своя платообразенъ характеръ, та днесъ представя мрежа отъ островърхи ридове, отдѣлящи дълбоки, стръмносклонести долини.

Съвсемъ другъ е характерътъ на Султанъ-Ерийската еруптивна област. Тукъ лавнитѣ и туфови материали по-тѣсно дружатъ съ палеогеннитѣ седименти. Изтъкнахъ вече, че въ Султанъ-Ерийско туфитѣ на тази ерупция алтерниратъ съ Палеогена. Въ северната часть на ерупцията тѣ сж въ прослойки съ приабонскитѣ пѣсьчници, конгломерати, мергели и долната часть на варовиковия хоризонтъ. Тукъ могатъ да се констатираатъ 3 до 4 ерупционни периода съ възраст отъ прехода къмъ Приабона до сръдата на втората половина на Приабона. Най-горниятъ приабонски хоризонтъ се е наслагалъ при сравнително по-спокойни условия. Той се състои отъ дебелослоисти зоогенни-рифови варовици, които на мѣста покриватъ лавнитѣ и туфови маси. Туфитѣ, които сж въ прослойки съ седиментитѣ, сж обогатени съ глинесто и варовито вещество и сж сжщински туфити. Обикновено нѣщо е да се намѣрятъ въ тѣхъ приабонски вкаменелости (остреи, ехиниди, гастроподи).

Върху по-долнитѣ хоризонти на варовика, освенъ че се срѣщатъ туфи и туфити, но върху тѣхъ на често лежатъ лавни маси, които указватъ слабо контактнo въздействие върху подложката. Другаде при своето течение лавата е увлѣкла флуидално варовика, като го разтапя и кристализира, както е случая съ лавнитѣ маси въ долното течение на малкия долъ подъ в Атъ-аланъ, лѣвъ притокъ на р. Якбасанъ. Профилътъ, който се разкрива въ единъ отъ прорѣзитѣ на ж. п. линия Кърджали — Момчилградъ (Мастанли) много ясно говори за

едновременността на ерупциитъ и седиментирането на варовика и за експлозионния характеръ на ефузията. Въ този профѣкъ, който е близко до спирка Гледка, се разкрива всрѣдъ черъ андезитъ каналобразенъ пробивъ, изпълненъ съ варовикъ. Очертаняята на този каналъ сж цилиндрични, съ едно постепенно разширение къмъ горния край. Това е една диатрема, нека (pecks) всрѣдъ андезита, въ която се е внедрилъ варовикъ. По периферията този варовикъ постепенно преминава въ пѣсчаниковиденъ туфитъ, а самата андезитна скала въ допира си съ варовитата диатрема е наплочена въ неправилни плочки-люспи, чиито пукнатини точно следватъ очертаняята на диатремовата граница. Това явление ще може да се разбере само при допусчане на една едновременность въ образуването на андезита и варовика, който изпълня канала. Ерупцията е била подводна, въ областъ, където се образувала варовиковата тиня, чиято диагенеза дава днешния приабонски варовикъ. Лавата се е излѣла подъ вода и покрила тази тиня още



Обр. 18. Варовитата диатрема.

въ периода на нейното еластично състояние. Експлозионната сила на газоветъ и паритъ, които се отдѣляли отъ магменото огнище и се събирали подъ лавната покривка, пробива диатремовидно последната, като увелича съ себе си, при движението къмъ повърхността, частъ отъ варовиковата тиня и я внедрява въ самия андезитъ (обр. 18). Това примѣсване на вулкански образувания и седименти

— два вида скали съ твърде разнообразна устойчивостъ срещу денудационнитъ процеси, създава голѣмото разнообразие въ морфологията на Сръдна Арда.

Въ южната частъ на Султанъ-Ерийската еруптивна областъ туфитъ се срѣщатъ и въ горния варовиковъ хоризонтъ. Така е въ околността на в. Устра, въ съседство съ в. Чиликли, (северно отъ общината Кирликъ) и пр. Следователно тукъ ерупцията е продължила и презъ най-горната частъ на Приабонския варовикъ. Споредъ В. Г. Радевъ (1926 г.) пѣсчнатата частъ на Палеогена (споредъ него — Олигоценъ) не се пресича отъ риолитни апофизи. Обаче по на югъ ясно личи едно продължение на еруптивната дейность презъ и следъ времето на наслагането на спенатитъ пѣсечно-глинести пластове. Непосрѣдствено южно отъ р. Дерменъ, около андезитната маса на в. Асарджикъ, пѣсчникътъ е разположенъ периклинално. Въ жгъла на вливката на Кирковската рѣка въ р. Суютлийка, пѣсчникътъ сжщо е

разположенъ периклинално, а въ свода на периклиналата се разкрива андезитно петно. Сжщитѣ пѣсъчни пластове къмъ в. Асаръ (надъ с. Чорбаджийско) показватъ падение къмъ Асарската еруптивна маса. Южно отъ с. Чорбаджийско, близо до с. Дружинци (Ортакчи) и с. Джерово (Арабаджи) пакъ сжщитѣ пѣсъчници сж процепени съ жили отъ черенъ андезитъ съ посока NO—SW до O—W. Личи, че тази ерупция, която сѣче пѣсъчниковия хоризонтъ на Палеогена, не е била експлозивна, а само едно надигане на магмата — екструзия, която изкорубява отгоре лежащитѣ пластове и едно жилно внедряване въ околнитѣ по-стари скали. Това вѣроятно е едно вторично отдѣляне на магма отъ дълбочиннитѣ магмени огнища, което отдѣляне се е съпровождало съ слаби дислокации — потъване на по-старитѣ магмени тѣла, при което се увеличатъ и пѣсъчниковитѣ пластове въ SW подножие на в. Асаръ.

Ерупцията по р. Чамъ има преходенъ характеръ. Въ западната частъ тя е върху кристалинния цокълъ, въ източната — се мѣси съ Кърджалийския Палеогенъ. И при нея дълбокитѣ долини разкриватъ полигенния характеръ на ерупцията, а изобилнитѣ туфи говорятъ за силни експлозионни процеси. Въ връзка съ тази ерупция сж онѣзи литоидни туфи, които въ видъ на апофизи напрѣко процепватъ крист. шисти по поръчието на р. Малка Арда. Тѣзи инекционни жили, които иматъ NO—SW до O—W посока, не представятъ пирокластична скала, т. е. туфи или брекчи надробени отъ експлозионната сила на газоветѣ и паритѣ, а промеждутъчно образувание между лава и сжщински туфъ — туфова лава. Тази лава се явява винаги въ видъ на жили и сече както кристалинния цокълъ, така сжщо и по-старитѣ еруптиви. Споредъ Ф. Ю. Левинсонъ—Лесингъ и Дряконова-Савельева (1933 г.) туфовата лава въ Карадагъ (п-овъ Кримъ) се е образува отъ пластична лавна маса богата съ химически свързана вода. Лавната маса е затвърдѣла преди отдѣлянето на водата въ видъ на ефузивно-интрузивни жили. Поради това, въ тѣзи жилни маси липсва всѣкаква порозностъ и по вѣншенъ видъ напълно наподобяватъ на разпространения тамъ липаритѣ. Подобни условия имаме и при туфовата лава по Ардината долина. Тя е плътна, твърда, съ бѣлезникавъ до зеленикавъ цвѣтъ. На мѣста изпълнена съ пиритни кристали отъ окисляването на които околнитѣ скали оръждавяватъ. Текстурата ѝ е ивичеста, мрежеста, флуидална. Спрѣхъ се на тази жилна разновидностъ на лавната маса, защото тя е типична по своя произходъ и нейното разпространение сочи онази посока на разломяване на кристалинния цокълъ, по която сж се излѣли еруптивнитѣ маси. Тази посока е предимно NO—SW до O—W. Изъ тѣзи процепи сж се излѣли лавнитѣ маси въ видъ на лабиални вулкани, а тѣхнитѣ периферни продѣлжения сж се изпѣрили съ туфова лава въ видъ ни жили. За лабиалния — покривенъ характеръ на ерупцията сочи липсата на каквито и да е вулка-

нически апарати. Турлушката и Устренската игли (обр. 5, 12), които наподобяват на иглата на вулкана Mont Pélée, образувана при ерупцията през 1902 г., не сж нищо друго, освен група от вертикални риолитни призми, устояли на денудацията, поради своята дебелина и компактност. За лабиалния характер на лавната маса говори и изобилието на туфи, което изобилие е характерно не само за централния везувиялен вулканизъм, но и за лабиалния такъв. С. Fenner (1923 г.) описва лабиалния характер на вулкана Катмай въ Аляска, който е извънредно богатъ на туфи.

По всѣка вѣроятност ерупцията на андезита и риолита е едновременна и може да се говори за една обща риолитно-андезитна вулканска формация. Тѣхното геолошко единство е явление широко разпространено въ младоеруптивнитѣ области въ България и съседнитѣ земи. Въ подробности може да се установи, че ерупцията на андезита следва следъ ерупцията на риолита<sup>1)</sup>, но така че още при ерупцията на риолита е почнало и изригването на андезита. Членоветѣ на тази вулканска формация ще да сж плодъ на магмената диференциация на една обща първична магма. Американският геологъ R. Daly е наблюдавал на о-въ Reunion едновременно изливане, горе на върха на вулкана — андезитъ съ около 58% SiO<sub>2</sub> и относително тегло 2.19, а долу по пукнатинитѣ на склона — базалтъ съ около 49% SiO<sub>2</sub> и относително тегло 2.97.

За възрастта на ерупциитѣ може да се каже, че тѣ иматъ единъ широкъ диапазонъ отъ време — между горния Оверзиенъ (времето на отлагането на горнитѣ етажи на Ахж-Челебийскитѣ езерни наслаги) и края на Приабона, а въ юго-източната частъ на Султанъ-Ерийската ефузия продължаватъ и по-късно. Споредъ G. Ufer (1928 г.) Родопската неоефузия е Миоценска, а споредъ W. Petraschek (1931 г.) е Олигоценска. Както споменахъ, споредъ даннитѣ добити отъ наблюденията ми въ Ардиното порѣчие, тази ерупция почва още отъ горната половина на Еоцена. Подобна палеогенна възраст иматъ и ерупциитѣ въ западната частъ на Тракийско-Македонския масивъ. Fr. Kossmat (1924) отвася ерупциитѣ по Вардаръ въ края на Олигоценъ и презъ Миоценъ. Споредъ Н. Николовъ (1932 г.) трахиандезититѣ въ Огражденъ и Малашевска планина сж се излѣли следъ горния Миоценъ. Изглежда, че вулканическитѣ процеси, обхватали Родопския масивъ презъ Терциера, сж почнали най-рано въ порѣчието на р. Арда, гдето е и тѣхниятъ пароксизъмъ.

Въ връзка съ ерупцията стоятъ и Родопскитѣ рудни жили. Въ околността на в. Щипчиново посоката на жилитѣ е отъ N/NO къмъ S/SW до O-W. Тази посока съвпада съ Еоценскитѣ дислокационни линии, по които сж се излѣли лав-

<sup>1)</sup> Сжщата последователностъ изтъкна и Г. Бончевъ (1923 г.).

нитѣ маси. Изт.-западна посока'иматъ и разсѣдитѣ и процепитѣ, които сж използувани отъ долинитѣ на р. Малка-Арда и р. Черна надъ с. Райково. Отъ разсѣда по р. Малка-Арда извира минералниятъ изворъ Лѣджа подъ с. Орѣховецъ.

Въ околността на с. Маданъ разломяванията иматъ посока съ силно изразена N компонента. Маданскитѣ рудни жили иматъ посока N S до N/NO—S/SW. Това нацепване изглежда е по-младо отъ самитѣ вулкански ерупции. Споредъ W. Petrascheck жили съ тази посока въ Комския долъ сѣкатъ риолита. Жилитѣ сж пиритови, галенитови, халкопиритови и сфалеритови и сж плодъ на поствулкански хидротермални процеси.

Хромитнитѣ находища по Ардиното порѣчие, които дружатъ съ серпентинитѣ, сж въ връзка съ по-стара металогенна епоха.

Въ връзка съ подводния характеръ на вулканскитѣ ерупции е обогатяването на морската вода съ силициева киселина, която се утаила на дъното на Приабонското море въ аморфно състояние — кизелгуръ, трепель. Кизелгурови легла се намиратъ между туфитѣ и варовицитѣ въ околноститѣ на гр. Кърджали. Богатството на кремъчна киселина отъ вулканско начало се изразява и чрезъ вкременяването на дървесни стѣбла подъ влияние на циркулацията на термално кисели води. Цѣли гори отъ импрегнирани съ  $\text{SiO}_2$  стѣбла се намиратъ въ околноститѣ на с. Равенъ (Ени Джумая), с. Токачка (Токаджикъ) и с. Силенъ.

## LA NÉOEFFUSION DANS LE BASSIN DE LA VALLÉE MOYENNE ET SUPÉRIEURE DE LA RIVIÈRE ARDA.

Les masses éruptives tertiaires occupent dans la vallée moyenne et supérieure de la rivière d'Arda environs un quart de la superficie. Il est évident de ce fait même la grande importance de la néoeffusion pour le relief de la région.

Les phénomènes volcaniques sont concentrés dans cette région dans trois centres d'action, à savoir : 1) région volcanique de Smoljan à l'Ouest ; 2) région volcanique de Cam au Nord et 3) région volcanique de Sultan-Eri à l'Est. (Pour la position plus exacte v. fig. 1).

Dans la première région les rhyolites qui forment un immense plateau ont été le produit principal de l'effusion qui a été probablement labiale. Vers le centre de l'effusion la masse atteint peut-être 500—700 mètres tandis que vers la périphérie elle diminue constamment en épaisseur. Cette masse est profondément entaillée par les rivières qui suivent les lignes de moindre résistance. Celles-ci sont étroitement liées avec les diaclases.

Celles-ci sont généralement de direction NE—SW. Toutes sont d'une grande importance pour le microrelief.

Dans la deuxième région ainsi que dans la troisième où les andésites viennent avec les rhyolites, les masses pyroclastiques prennent une grande importance. Pour le relief le fait le plus important est l'interstratification de tufs avec de coulées magmatiques, ce qui donne lieu à la formation de côtes comme dans les terrains sédimentaires.

L'effusion dans la région de Smoljan s'est effectuée à l'époque de la formation des dépôts lacustres supérieurs d'Ahâ-Celebi, de l'Auver sien. — L'effusion de Sultan-Eri s'est effectuée dans la mer priabonienne. On peut constater 3 à 4 effusions qui ont conditionné une alternation marquante entre les masses pyroclastiques et les sédiments. Toutes ces effusions se sont passées pendant le Priabonien.

### Explication des figures :

Fig. 1. Esquisse de la répartition des coulées de laves dans le bassin.

La région volcanique des environs de la ville de Smoljan.

Fig. 2. 3. Les diaclases des rhyolites près de la ville de Smoljan.

Fig. 4. Les aiguilles rhyolitiques près de la ville de Smoljan.

Fig. 5. Les escarpements rhyolitiques „Nevestata“ près de la ville de Smoljan.

Fig. 6. La rivière Černa, au dessus de la ville de Smoljan. Rhyolites.

Fig. 7. La chute d'eau de la rivière „Gherdzovitza“. Rhyolites.

Fig. 13. Les rhyolites et les tufs près du village de Kisseličevo.

La région volcanique de la rivière Čam.

Fig. 8. Coupe géologique près du village Rousalsko. 1 — Rhyolites. 2 — Tufs, brèches tuffogènes. 3 — Conglomérats. 4 — Marbres. 5 — Micaschistes. 6 — Gneiss.

Fig. 9. La vallée de la rivière Raka. Andésites.

Fig. 10. La vallée de la rivière Raka. Tufs.

La région volcanique de Sultan-Eri.

Fig. 11, 16. Les escarpements d'andésites du versant de la rive gauche de la rivière Sujutlička, près de leur embouchure.

Fig. 12. Rhyolites près du village Ustra.

Fig. 14. Les côtes bastioniques de rhyolites „Zelezni vrata“ du versant de la rive gauche de la rivière Arda.

Fig. 15. Les côtes bastioniques de rhyolites du versant de la rive gauche de la rivière Arda, près du village Toursko-polé.

Fig. 17. Les côtes bastioniques du versant de la rive gauche de la rivière Bourgas. 1 — Tufs. 2 — Terre arable. 3 — Lave prismatique. 4 — Talus d'éboulis, rovins.

Fig. 18. Le diatrème calcaire. — 1 Andésites écaillés. 3 — Tufs. 4 — Calcaires paléogènes.

Fig. 19. Coupe géologique à travers les sommets „Kartal“ et „Murtchal“. 1 — Calcaires paléogènes. 2 — Tufs, grès, marnes etc. 3 — Rhyolites. 4 — Andésites.

Živko Gálábov