

H.S. Bağırov, V.M.Babazadə, Ə.F.Kərimov

**İLK AZƏRBAYCAN - ANTARKTİDA
EKSPEDİSİYASI.
CƏNUB QÜTBÜNƏ XİZƏK YÜRÜŞÜ**

III Kitab

**Hondvananın
donmuş parçası**

(Antarktidada geoloji tədqiqatlar istiqamətində bir töhfə)

BAKI - 2009

Baş redaktor: *Əli Həsənov*
Redaktor: *Sevda Mikayılqızı*

Elmi redaktor: *professor Musa Məmmədov*

Resenzenlər:

Ümumi geologiya kafedrası (Bakı Dövlət Universiteti)
Fiziki coğrafiya kafedrası (Bakı Dövlət Universiteti)

Bağirov H.S., Babazadə V.M., Kərimov Ə.F.

İlk Azərbaycan-Antarktida Ekspedisiyası. Cənub Qütbünə xizək yürüşü. III kitab. **Hondvananın donmuş parçası.** Bakı, 2009, “Ziya” 244 səh.

Azərbaycanın tarixində ilk dəfə həyata keçirilmiş tarixi hadisədən, Azərbaycan-Antarktida Ekspedisiyasından bəhs edən bu kitabda ekspedisiyanın Cənub qitəsində apardığı tədqiqatların nəticələri, qitənin geoloji quruluşu və maqmatizmi haqqında ətraflı məlumat verilir, Antarktidanın mineral-xammal resursları, onların istismarı və ortaya çıxan ekoloji problemlər araşdırılır.

Kitab mütəxəssislər, ali məktəblərin geologiya, coğrafiya və ekolojiya fakültələrinin bakalavrları, magistrləri, aspirantları və geniş oxucu auditoriyası üçün nəzərdə tutulmuşdur.

ISBN



Azərbaycan bayrağı Vinson zirvəsində

*MƏN FƏXR EDİRƏM Kİ, MƏN
AZƏRBAYCANLIYAM!*



AZƏRBAYCAN, İLHAMLA İRƏLİ!



Ön söz

2008-ci ilin dekabr ayının 24-də ölkəmizin tarixində ilk dəfə olaraq Azərbaycan-Antarktida ekspedisiyası Cənub Qütbünə yola düşdü. Qarşıya çıxan bütün çətinlikləri uğurla dəf edən ekspedisiya Azərbaycan Respublikasının milli bayrağını, Ulu Öndər Heydər Əliyevin və Respublika Prezidenti cənab İlham Əliyevin bərəlyeflərini 2009-cu ilin yanvarın 11-də Qərbi Antarktidanın Vinson dağ silsiləsinin ən uca zirvəsində (5140 m), yanvarın 25-də isə Cənub Qütbündə ucaltdı.

Ekspedisiya Antarktidada olduğu müddətdə 500-dən artıq meteoroloji müşahidələr apardı, xeyli miqdarda süxur və mineral nümunələri topladı. Toplanmış faktiki materialın rəngarəngliyi, habelə kameral və ən yeni növ analizlərin tətbiq edildiyi laboratoriya tədqiqatlarının nəticəsində əldə edilən məlumatlar Cənub Qitəsinin geoloji quruluşu, tektonikası və maqmatizmi haqda çox maraqlı fikirlərin söylənilməsinə imkan verdi.

Cənub Qitəsinin, xüsusən də Qərbi Antarktidanın bir çox cəhətdən (geoloji-tektonik quruluş, maqmatizm və s.) digər kontinentlərə – Cənubi Amerikaya, Afrikaya, Avstraliyaya oxşarlığı müəyyən edildi. Bu, Yer elmlərində çoxdan təsdiqini tapmış Pangeya fəvqəqlitəsinin vaxtı ilə mövcud olması fikrini bir daha gündəmə çıxardı. Bilavasitə bu səbəbdən, Antarktida kontekstində bu məsələyə yenidən baxılma zərurəti yarandı. Bunu nəzərə alan müəlliflər kitabın birinci fəslində son elmi nailiyyətlərə istinad etməklə, Yerin əmələgəlməsi, onun daxili quruluşu, inkişafı, mantiya, okean və qitə qabığı, onların mənşəyi, tektonik plitələri hərəkət

etdirən qüvvə, qütblərin dreyfi və paleomaqnit qütblərin dolaşma əyriləri, yer qabığının istiqamətlənmiş inkişaf tarixi və bu kimi məsələlərə yenidən baxmağı lazım bildilər.

Məlum olduğu kimi, Antarktida bu gün də statusu tam müəyyən edilməmiş ərazi hesab olunur. Müəlliflər bu məsələyə də diqqətlə yanaşmış və bunu beynəlxalq hüquqi normalara istinad edərək araşdırmışlar.

Oxuculara təqdim olunan bu kitabda Cənub Qitəsi haqqında, onun kəşfindən başlamış geoloji-tektonik quruluşuna qədər geniş məlumat verilmiş, Cənub yarım kürəsində Antarktidanın tutduğu mövqe təhlil edilmişdir.

Kitabın son fəslində Antarktidanın mineral-xammal resursları, onların istismar perspektivləri və ortaya çıxan ekoloji problemlər araşdırılmışdır.

Antarktidadan gətirilən süxur və mineral kolleksiyasının ən səciyyəviləri seçilmiş, onların vizual və mikroskopik təsvirləri kitabın sonluğunda «Əlavə» bölməsində verilmişdir.

Azərbaycan-Antarktida ekspedisiyasının apardığı işlərin tərkib hissəsi olan bu kitab xeyli dərəcədə yeni materiallarla zəngin olduğundan, külli miqdarda xarici ədəbiyyatdan istifadə edildiyindən, müəlliflərin fikrincə, heç şübhəsiz, oxucular üçün maraq doğuracaqdır.

Yeri gəlmişkən, Antarktidada ABŞ-ın elmi bazasında Azərbaycan ekspedisiya qrupunun islam və türk ölkələrindən Cənub Qütbünə gəlmiş ilk ekspedisiya olduğunu bildirmişlər.

*Əməkdar elm xadimi, professor
Müseyyib Müseyibov*

I FƏSİL.

YERİN ƏMƏLƏ GƏLMƏSİ, DAXİLİ QURULUŞU VƏ İNKİŞAFI

1.1. Mantiya və okean qabığı

Mantiya yer səthinə konsentrik yerləşən üç seysmik hissədən ibarətdir: *yuxarı mantiya*, *keçid zonası* (anomal sürət qradiyentləri ilə) və *aşağı mantiya*. Yuxarı 400 km-lik mantiya çox aşağı sıxlıq qradiyentləri ilə fərqlənir; keçid zonasına (400-1050 km) gəldikdə, burada sıxlığın kəskin şəkildə artdığı sahələr vardır; 1050 km-dən dərinlikdə aşağı sıxlıq qradiyentli böyük bir zona yerləşir. Bu zona nüvənin sərhədinə qədər (2885 km dərinlikdə) nüfuz edir. Güman edilir ki, mantiyanın oturacaq hissəsində daha bir keçid zonası mövcuddur.

Sıxlıqdan fərqli olaraq, mantiyanın mineral və kimyəvi tərkibi haqqında məlumat xeyli azdır; bununla belə, fiziki və meteoritlər haqqında əldə edilən məlumatlara, habelə, geoloji materiallara istinad edərək bəzi nəticələr çıxarmaq olar.

Fiziki məlumatlar. Dərinlikdə hansı tip süxurların mövcud olmasını təyin etmək üçün istifadə edilir. Bu zaman sıxlıqdan başqa, onunla üzvi şəkildə bağlı olan digər bir parametr – *litostatik təzyiq* (yuxarıda yatan süxurların çəkisinin əmələ gətirdiyi təzyiq) də nəzərə alınmalıdır. Ərimə və konveksiya ilə bağlı fikir yürütmək üçün temperatur faktoru çox vacibdir. Mantiyadaxili temperatur və təzyiq, daha doğrusu, onlarla bağlı olan sıxlıq məlumdursa, mantiya süxurlarından götürülmüş nümunələrin fiziki xüsusiyyətlərini öyrənməklə bu süxurların mantiyaya nə də-

rəcədə uyğun olması haqqında mülahizə yürütmək olar.

Meteoritlərdən əldə edilmiş məlumatlar maddənin güman olunan tərkibi haqda fikri dəqiqləşdirməyə imkan verir. Yer in xondrit modelinə uyğun olaraq Yer in ilk öncül mantiyasını xondritlərin silikat fazalarına oxşatmaq olar. Bu nəzəriyyə, elementlərin elektron xüsusiyyətlərinə görə paylanması nəzəriyyəsi ilə birlikdə süxurların ümumi tərkibinə və dərinliyə gətirdikə bu tərkibin dəyişmə xüsusiyyətinə əlavə məhdudiyətlər qoyur.

Geoloji materiallar. Mantiyaya aid olan geoloji məlumat çox vacib mənbə hesab edilir. Yer səthində aşkar edilən mantiya süxurlarından başlıcaları vulkanik bazaltlar və onlarda saxlanılan daxilolmalardır (yəqin ki, mantiya materialının ksenolitləri, qırıntıları). Mantiyanın güman edilən tərkibi ilə ərimə məhsulları (bazaltlar və b.) arasında əlaqə eksperimental petrologiyanın müxtəlif üsulları vasitəsilə müəyyən edilir ki, bunun da nəticəsində mantiyanın 600 km-lik yuxarı qatında mövcud olan temperatur və təzyiqi bəpə etmək olur. Vulkan püskürmələri ilə nəticələnən zəlzələlərə istinadən demək olar ki, bazaltların mənbəyi bu dərinliyə uyğun gəlir [43].

Mantiya dərinliklərinə nüfuz edən kimberlit boruları, habelə, istər okean qabığı, istərsə də yuxarı mantiya süxurlarını yerləşdirən və üstəgəlmə tektonikası nəticəsində yer səthinə çıxarılan ofiolitlər də geoloji məlumat kimi böyük maraq doğururlar. Ofiolitlər o dərəcədə böyük əhəmiyyət kəsb edirlər ki, mantiyanın tərkibini okean qabığından ayrılıqda öyrənmək mümkünsüz sayılır.

Yuxarı mantiya: eklogit və ya peridotit? Mantiyanın tərkibini öyrənməkdən öncə bir suala cavab vermək la-

zımdır. okean qabığı təşkil edən və quruda həddən artıq geniş yayılmış bazalt süxurları hansı maddədən əmələ gəlmişdir? Belə istinad maddəsinin axtarışı iki tip süxur - peridotitlərlə eklogitlər arasında seçimə imkan verir.

Peridotit – geniş mənada böyük bir qrup ultraəisasi süxurların ümumiləşdirilmiş adı olub, tərkibi 80% olivindən və 20% piroksendən ibarətdir. Peridotitlər tektonik linzalar şəklində cavan qırışlıq qurşaqlarında, okean adalarında (əsas etibarilə bazaltlarda daxilolmalar şəklində), qədim qitə vilayətlərinin (Cənubi Afrika, Qərbi Avstraliya) almazdaşıyan kimberlit borularında rast gəlinir. Kimberlit boruları qranat daxilolmaları ilə zəngin olan peridotit, müəyyən miqdar eklogit və almaz (çox zaman) saxlayır; bütün bunlar əsas etibarilə mika minerallarından ibarət olan incədənəvər sementdə yerdəşmişlər.

Eklogit – yüksək təzyiq və aşağı temperaturlarda əmələ gələn metamorfik süxurdur. Kimyəvi tərkibinə görə bazaltlara yaxındır. Mineraloji cəhətdən eklogitlər təxminən bərabər miqdarda gıltopaqlı (başqa sözlə, alüminiumla zənginləşmiş) piroksen və qranat saxlayır. Eklogitlər də (peridotitlər kimi) cavan dağ qurşaqlarında (məsələn, Alplarda, Himalayda və b.) rast gəlinir və metamorfizləşmiş bazalt hesab edilirlər:

plaqioklazlı çöl şpatı + piroksen + olivin → *bazalt*

qranat + gıltopaqlı piroksen + kvarts → *eklogit*

Eklogitlə peridotit arasında başlıca fərq ondan ibarətdir ki, eklogit daha çox qranat saxlayır, peridotitdə isə olivin üstünlük təşkil edir; bundan başqa, eklogitdə piroksen çoxdur və o, silisiumla daha zəngindir.

Hər iki halda qabıqla mantiya arasındakı sərhəddin

təbiətini, başqa sözlə, Moxoroviç («M») sərhəddini nəzərdən keçirmək maraqlıdır. Bu sərhəddən yuxarıda okean qabığı bazalt tərkiblidir, qitə qabığı isə kimyəvi və mineraloji tərkibinə görə okean qabığından kəskin surətdə fərqlənir (qitə qabığında tonalitlər və qranulitlər üstündür). Əgər yuxarı mantiya eklogit tərkiblidirsə, o zaman «M» okean sərhədi eyni tərkibli bazaltların aşağı temperaturdan yuxarı temperaturlu formaya faza keçidini təmsil edəcəkdir. Yuxarı mantiyanın peridotitlərinə gəldikdə, burada «M» okean sərhədi tərkibin dəyişməsinə əks etdirir: bazalt tərkibli əsas qabıqdan ultraəsaslı tərkibli yuxarı mantiya peridotitlərinə doğru. Hər iki halda «M» qitə sərhədi tərkibin dəyişməsinə əks etdirməlidir.

Bazalt-eklogit faza keçidinə dair eksperimental məlumatlar bu sərhədi inamla keçirməyə imkan vermir, lakin dərinlikdə temperatur nə qədər çox olarsa faza keçidi də bir o qədər dərinə keçirilə bilər. Bu səbəbdən, yüksək geotermik qradiyentə malik olan rayonlarda qitələrdəki aşağı qradiyentli rayonlarla müqayisədə eklogitli yuxarı mantiyada «M» sərhədi daha dərinə olmalıdır. Geotermik qradiyentlə «M» seysmik bölgüsünün dərinliyi arasında heç bir korrelyasiya əlaqəsi müşahidə olunmur. Digər tərəfdən, eklogitin əmələ gəlməsi üçün «M» okean sərhəddində tələb olunandan daha artıq yüksək təzyiq lazım gəlir. Nəhayət, eklogit modelini qəbul etmək üçün eklogitin bütünlüklə 100% əriməsini qəbul etmək lazımdır ki, ərinti kimyəvi tərkibinə görə bazalt maqmasına uyğun gəlsin. Bu halda tam ərimiş qat S-dalğalarını büsbütün keçirməli idi, gerçəkdə isə bu baş vermir. S-dalğalarının müşahidə edilən zəif keçməsi az miqdarda natamam

əriməni (bir neçə faiz) göstərir. Bu, peridotit modelinin mümkün olmasını göstərir.

Beləliklə, eklogitin tərkibcə bazalta yaxın olmasına baxmayaraq bu heç də o demək deyildir ki, eklogit bazalt üçün istinad materialı olmuşdur. Əksinə, bu tamamilə belə bir halın mümkünlüyünü istisna edir.

1.1.1. Yuxarı mantiya və okean litosferi. Mantiya haqqında əldə etdiyimiz kifayət dərəcədə böyük məlumat plitələr tektonikası nəzəriyyəsinin meydana gəlməsi ilə bağlıdır. Məlum olmuşdur ki, okean dibi bir yerdə dayanmır. O, mantiyadan əmələ gəlir və müəyyən müddətdən (100 mln. il) sonra yenidən ona qayıdır. Belə təsəvvürdən müxtəlif nəticələr çıxarmaq olar. Konkret olaraq, okean plitəsinin hansısa hissəsi okeanın qapanmasının son mərhələlərində yaxınlaşma zonalarında (subduksiya) dağılmaqdan (destruksiya) xilas olaraq biri-birilə toqquşan qitələrdən birinin qırağında (forland) sürüklənib-gətirilir (obduksiyaya məruz qalır) və səciyyəvi ofiolit assosiasiyasını əmələ gətirir. Geoloji kəsilişlərdə ofiolit komplekslərinin çox saylı nümunələri aşkar edilmişdir. Onlardan ən səciyyəvisi Kiprdəki Troodos massivindədir. Güman edilir ki, Troodos ofiolitlərinin obduksiyası Tetis okeanının (qədim Aralıq dənizi) qapanması nəticəsində üçüncü dövrdə, Kiprin Afrika qitəsi forlandı altına itələnməsi isə miosendə baş vermişdir.

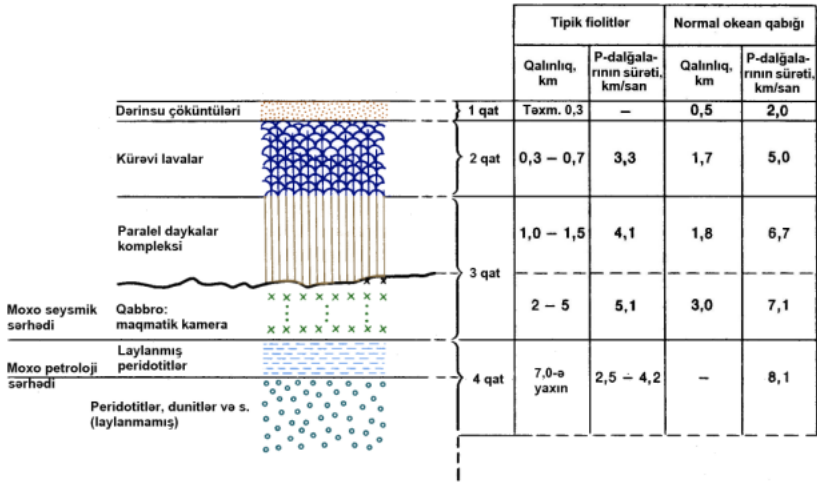
Ofiolitlərin öyrənilməsi o səbəbdən vacibdir ki, okean qabığının və yuxarı mantiyanın ayrı-ayrı qatlarının petrologiyası okean vilayətlərinə xas olan bu qatların daha ümumi seysmik xüsusiyyətləri ilə müqayisə edilə bilər. Əlbəttə, qitələrdəki ofiolit assosiasiyasının varlığı

onu göstərir ki, bu süxurlar okean qabığının tipik nümayəndələri deyildilər. Çünki:

1. Ofiolit kompleksləri okean qabığı ilə müqayisədə xeyli nazıkdirlər: ofiolitlərdə okean qabığına aid edilə bilən və onun mantiyasını döşəyən materialın qalınlığı 2-4 km olduğu halda, Dünya okeanının əksər rayonlarında qabığın qalınlığı 5 km-ə qədərdir;

2. Okean qabığı üçün səciyyəvi olan maqnit anomaliaları ofiolit komplekslərinin inkişaf tapdığı heç bir rayonda hələ ki, aşkar edilməmişdir;

3. Ofiolitlərdəki seysmik sürət, normal okean qabığı ilə müqayisədə xeyli aşağıdır (şəkil 1).



Şəkil 1. Tipik ofiolit kompleksinin petroloji və seysmik xüsusiyyətləri və ofiolit kompleksinin qalınlığının okean qabığı qatlarının seysmik xüsusiyyətləri ilə müqayisəsi (qatların qalınlığı miqyassız göstərilib)

Bu cür qeyri-müəyyənlikləri müxtəlif səbəblərlə izah etmək olar. Məsələn, ofiolit kompleksləri üstəgəlmə prosesləri nəticəsində çox zaman ayrı-ayrı tərkib hissələrinə parçalanırlar, lakin əmələ gəlmiş bu nazik seriyaları adalar qövslərinin arxasında yerləşmiş arxa kənar hövzələrdən (hazırda bu cür hövzələr Sakit okeanın qərb hissəsində yerləşmişdir) və yaxud okean dibinin aralanan silsilələrinin yaxınlığından daşınması ilə də izah etmək olar. Maqnit anomaliyalarına gəldikdə, onlar hidrotermal metamorfizm prosesi nəticəsində itə bilərdi; ofiolitlərdə metamorfizm əlamətləri müşahidə edilir, baxmayaraq ki, öyrənilən ofiolit komplekslərinin böyük əksəriyyəti, guman edildiyi kimi, qec mezozoyun uzun müddət normal qütblü epoxasında okean litosferi süxurlarından əmələ gəlmişdir. Seysmik sürətə gəldikdə, bu sürətin aşağı düşməsinə də hidrotermal metamorfizmin nəticəsi hesab etmək olar. Onu da göstəmək lazımdır ki, bu cür metamorfizm ilkin silikat minerallarının, xüsusən də olivinin intensiv şəkildə dəyişməsi nəticəsində şişmiş gil minerallarının və serpentinin əmələ gəlməsi nəticəsində baş verə bilər. Bu dəyişmələr, eləcə də maddənin yuxarı qalxan zaman doğranması və çatlaması istər-istəməz seysmik dalğaların sürətinin azalmasına səbəb olur. Ofiolitlərlə normal okean qabığı (şəkil 1-in sağ tərəfi) arasındakı məlumatların müxtəlifliyinə baxmayaraq, fikrimizcə, bu iki növ arasında böyük uyğunluq vardır.

Əgər qəbul etsək ki, ofiolitlər həqiqətən okean litosferini təmsil edirlər, bu halda litosferi təşkil edən süxurlar və onların təkamülü haqqında hansı məlumatları əldə etmək olar? Dərin su qazma quyularından çıxarılan kernlərə

əsasən demək olar ki, kəsilişin yuxarı hissəsi dəmir və manqanla zəngin qumdaşlarından, silisiumlu süxurlardan, gil şistlərindən və əhəngdaşlarından ibarətdir. İstər bu çöküntülər, istərsə də onlardan aşağıda yatan kürə (yastıqça) şəkilli toleit lavaları kompleksi ağır metalların (Cu-Zn) sulfid filizlərini saxlayırlar. Güman edilir ki, bu filizlər yeni əmələ gəlmiş okean litosferində yüksək temperatur qradientlərinin fəaliyyət göstərdiyi zaman hidrotermal məhlullardan çökərək ayrılmışlar. Kürəvi lavalarda lava süxurlarının soyuq dəniz suyu ilə təması nəticəsində əmələ gəlmişlər. Lava iri dənəvər qabbroya bazit maqması kamerasından çoxsaylı çatlar vasitəsilə daxil olaraq paralel daykalar kompleksini əmələ gətirmişdir (şəkil 1-ə bax) Paralel daykalar kompleksi aşağıda (3-cü seysmik təbəqənin özülündə) plutonik qabbro ilə əvəz olunur. Bu intruziv süxurlar özlərinə məxsus fraksiya kristallaşma texsturu ilə seçilir: ilk öncə olivin və az miqdar piroksen birgə kristallaşır. Onların hər ikisi əsasi maqma ilə müqayisədə daha sıxdırlar və buna görə də kameranın dibinə çökərək 4-cü seysmik təbəqənin tavanında *kristallik kumulyatları* – laylı peridotitlər horizontunu əmələ gətirirlər (şəkil 1-ə bax). Güman edilir ki, okean qabığı ilə yuxarı mantiya arasında seysmik sərhəd (bölgü) aşağıda 3-cü və 4-cü təbəqələrin sərhədində qabbronun laylı peridotitlərə keçdiyi yerdədir (şəkil 1).

Daha iki məsələni aydınlaşdırmaq lazımdır: ofiolitlərdə peridotitlər nə dərəcədə dəyişməyə məruz qalmışdır və ofiolit süxurları bütün mantiya üçün mü tipikdir? Tükənməz mantiya materialını maqmanın əriməsi nəticəsində əmələ gələn (bəzi kimyəvi elementlərlə «kasadlaş-

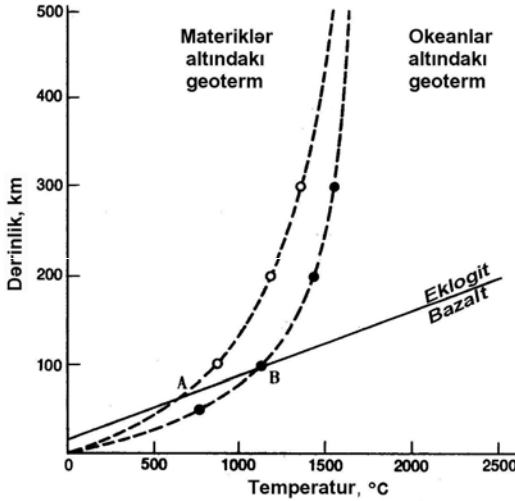
ması» zamanı) materialdan ayırmaq lazımdır. Ofiolit kompleksinin laylaşmayan, massiv ultraəsasi süxurları adətən mürəkkəb kimyəvi tərkibə malik olurlar və qneys şəkilli strukturların əmələ gəlməsinə qədər güclü metamorfizləşməyə məruz qalırlar. Ofiolitlərdə ən geniş yayılmış aşağıdakı süxurlardır: harsburgitlər – əsas etibarilə olivindən (80%-ə qədər) və az miqdar ortopiroksendən (20%-ə qədər) ibarətdir; dunitlər – demək olar ki, olivindən təşkil olunmuşdur; lertsolitlər az inkişaf etmişdir, onlarda olivin üstünlük təşkil edir (60%-ə qədər), lakin ortopiroksen və klinopiroksen də (30%-ə qədər) iştirak edir. İkinci dərəcəli komponentlər şpinel ($MgAl_2O_4$), qranat ($CaMg_2Al_2Si_3O_{12}$) və plagioklazdır ($CaAl_2Si_2O_8$). Plagioklaz adətən az miqdarda ofiolit lertsolitlərində saxlanılır.

Buraya yuxarı mantiyadan əldə edilmiş digər məlumatları əlavə edək.

a) Kimberlit borularında daxilolmalar şəklində tapılan peridotitlər. Bəzi kimberlitlər ən azı 150 km dərinlikdən yer səthinə qalxmışlar; onlarda rast gəlinən almaz (kömürün və ya qrafitin yüksək təzyiqdə kristallaşan fazası) yalnız bu dərinlikdə əmələ gələ bilər. Orada ən geniş yayılmış süxur qranatlı lertsolitdir.

b) Bir çox okean adalarında və bəzi qitə daxili vulkan bazaltlarında rast gəlinən ultraəsasi süxur daxilolmaları və yaxud ksenolitlər. Bu daxilolmalar 1-10 sm ölçüsündədir. Onların böyük əksəriyyəti *qalıq materialın ksenolitləri*, başqa sözlə, tükənmiş mantiya süxurlarının parçaları (qismən ərimədən sonra qalmış) hesab edilirilər və bazalt ərintisinin əmələ gəldiyi sahədən yuxarıya ərinti vasitə-

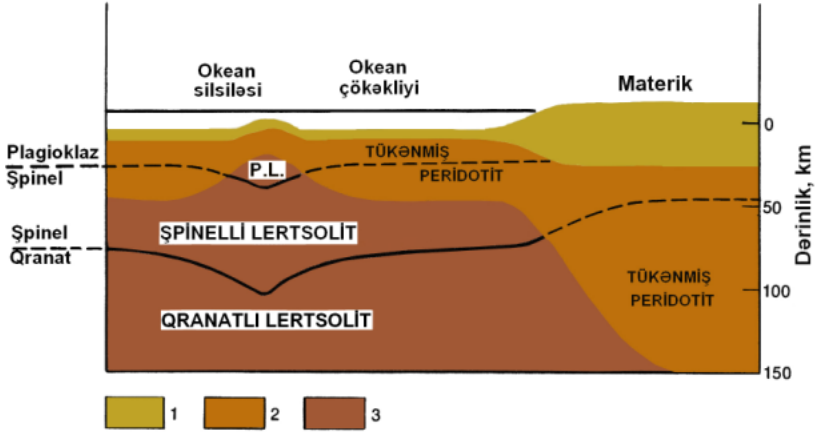
silə çıxarılmışlar. Bazaltlar müxtəlif dərinlikli horizontlardan qalxdığından, eyni sözü ultraəsaslı süxur daxilolmaları haqqında da demək olar, lakin bu daxilolmaların mantiyanın parsial ərintiləri hesab edilən bazaltlarda iştirak etməsi onu göstərir ki, bu daxilolmalar təzə, tükənməz mantiya materialını təmsil etmirlər. Onların böyük əksəriyyəti ən yüksək ərimə temperaturuna malik olan olivinlə, yəni ən çətin əriyən başlıca mantiya mineralı ilə zənginləşmişdir. Nadir hallarda digər tərkibli daxilolmalar rast gəlinir. Onlardan okean adaları qələvi bazaltlarında iştirak edən müxtəlif növ, əsasən şpinelsaxlayan lertsolitləri göstərmək olar, bu bazaltların ərimə sahəsi 50-100 km dərinlik diapazonuna uyğun gəlir (şəkil 2).



Şəkil 2. *Yuxarı mantiyada geotermik qradientlərin qiymətləndirilməsi və onların bazalt-eklogit fazı sərhədi ilə əlaqəsi. Yuxarı mantiya eklogit tərkibli olsa idi, o zaman Moxoroviçiç sərhdədi materiklər altında A nöqtəsi dərinliyində, okeanlar altında isə B nöqtəsi dərinliyində olardı [53].*

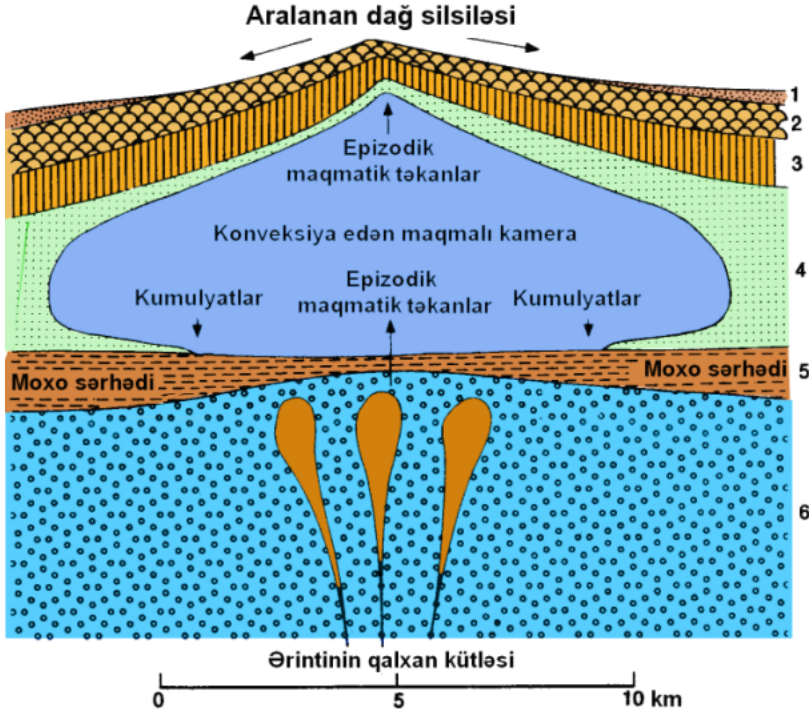
Pirolit və lertsolit: yuxarı mantiya modeli. D.Qrin və A.Rinqvudun [48] təklif etdiyi *pirolit modelinə* görə, toplanılan mantiya süxur nümunələrinin böyük əksəriyyəti (dunit, harsburgit və b.) qismən əriməyə məruz qalmış və bazaltın əmələ gəlməsinə səbəb olan materialdır. Bu səbəbdən, model müəlliflərinin fikrincə, tükənməz yuxarı mantiya tərkibli tədqiqat materialını əridərək bazalt ərintisinin tiplərini təyin etmək olar. Tədqiqat üçün götürülən qatışıq dördü üç hissə ən çox tükənmiş materialdan, yəni dunitdən, dördü bir hissə isə toleit bazaltlarından ibarət olmuşdur. Model müəllifləri bu qatışıq *pirolit* (piroksen+olivin süxuru) adlandırmışlar. Yuxarı mantiya şəraitinə (təzyiq, temperatur və uçucuların miqdarı nəzərə alınır) uyğun şəraitdə qələvi bazaltlardan toleitlərə və pikritlərə, maqneziumla zəngin olan lavalara qədər bir sıra (natamam əriməni inkişaf etdirməklə) ərinti alınmışdır.

Yuxarı mantiyanın tərkibi sxematik olaraq şəkil 3-də göstərilmişdir. Seysmik məlumatlara görə [36], qitə qalınlığı təxminən 4 dəfə okean qalınlığından qalındır və bu qalınlıq durmadan artır. Mantiyanın qitə və okeanların altında yerləşən xüsusiyyətindəki fərq təxminən 700 km-ə qədər izlənilir. Qitələrin altında yerləşən mantiyada uzununa seysmik dalğaların sürəti daha yüksəkdir, çünki qitə qalınlığını əmələ gətirən dərin və çətin əriyən bünövrə zonası vardır. Qalınlıq və yuxarı mantiya birlikdə qalın və bərk mütəhərrik plitə əmələ gətirirlər. Buna görə, 3-cü şəkildə qitə altında tükənmiş mantiya peridotitlərinin qalın zonası göstərilmişdir.



Şəkil 3. Okean və qitə rayonları altındakı yuxarı (150 km) mantiya-dan keçən sxematik kəsiliş (subduksiya zonasındakı müəkkəbləşmə nəzərə alınır). Tükənmiş mantiya materialından okean rayonlarındakı tükənməz materiala keçid aşağı sürətlər zonasının tavanına uyğun gəlir: 1-qabıq; 2-tükənmiş mantiya; 3-nisbətən tükənən mantiya; P.L.-plagioklazlı lertsolit.

Okeanlar altında yerləşən fəal dağ silsiləsi zonasından uzaqlaşdıqca (şəkil 4) tükənmiş mantiya qatının qalınlığı kəskin sürətdə artır. Okean çökəklərində bu qat harsburgit və tükənməz lertsolit linzalan saxlayan dunitlərdən ibarətdir. Hesab edilir ki, bu qatın özülü izotermikdir və aşağı sürətlər zonasının tavanına uyğun gəlir. O, okean silsilələri altında kiçik dərinlikdə (təxminən 5-30 km) yerləşmişdir. Digər yerlərdə bu dərinlik daha böyükdür. Daha artıq dərinlikdə nisbətən tükənməz lertsolitlər yatır. Aşağı sürətli zona (50-200 km dərinlikdə) qismən ərimiş, kifayət dərəcədə təzə lertsolitlə təmsil olunmuşdur, çünki vulkan fəaliyyəti nəticəsində bu zonadan lokal şəkildə kiçik həcmdə ərinti kənarlaşır.



Şəkil 4. Aralıq okean silsiləsinədən keçən sxematik kəsiliş. Okean qabığı və yuxarı mantiyanın strukturu və tərkibinin təkamülü göstərilmişdir: 1-çöküntülər; 2-lavalər; 3-parallel daykalar kompleksi; 4-qabbro (maqmatik kamerada kristallaşır və fraksiyalaşır); 5-laylı peridotit kumulyatları; 6-tükənmiş harzburgitlər, aşağıda nisbətən az tükənmiş ərimə zonasının lertsolitlərinə keçir. Şaquli və üfüqi miqyaslar təxminidir [38, 47; sadələşdirilmişdir].

Təzyiqin artmasına cavab olaraq şpinelli lertsolitdən qranatlı lertsolitə keçid sıxlığının artması (təxminən 60 kq/m^3) ilə yanaşı gedir. Qranatlı lertsolit böyük bir sahənin xüsusiyyətini təxminən 100 km dərinlikdən 400 km-ə, keçid zonasının tavanına qədər təyin edir. Bu dərinlikdən vulkan ərintiləri az ayrılırlar və onların səthdəki yeganə nü-

mayəndələri kimberlit qatışıqlarıdır.

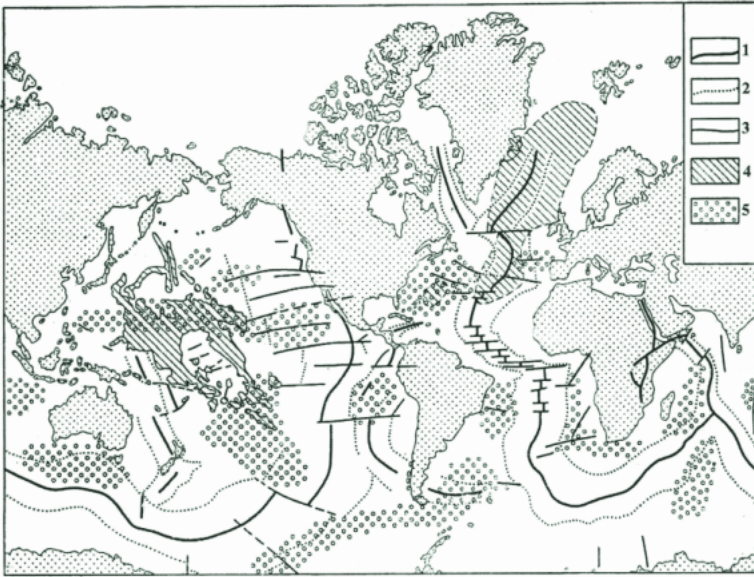
Tükənmiş qalın peridotit qatları (qitələr altında yatan peridotit qatları kimi) okean qabığı altında toplanmır, çünki okean litosferi əmələ gəlməsindən təxminən 108 il sonra yerdən subduksiya zonalarında mantiya tərəfindən udulur. Ancaq bu material subduksiya zonalarında əhəngli-qələvi maqmanın əriməsinə imkan yaradır və müvafiq olaraq, udulan maddə daha çətin əriyəndir və ultrasəsi tərkibə malikdir. Bu maddə aralanan dağ silsilələrində formalaşan okean litosferi maddəsindən çətin əriməsi və daha çox əsaslıyi ilə fərqlənir. Bu o deməkdir ki, Yerin inkişafı tarixində mantiya ardıcıl olaraq öz ümumi (kütləvi) tərkibini dəyişmişdir. Bu isə iri kimyəvi müxtəlifliyin yaranması ilə nəticələnmişdir.

1.1.2. Keçid zonası. Mantiyanın daha uzaq və əlçətməz hissəsinin (400-1050 km dərinlikdə) seysmik üsulla öyrənilməsi nəticəsində sürət kəsilisində 3 sürət sıçrayışı ayrılmışdır [36]: 400, 650 və 1050 km dərinlikdə. Onlar sıxlıq kəsilisi ilə yaxşı korrelyasiya olunurlar, bütün bu zonada isə sıxlıq 3500-dən 4600 kq/m³-ə qədər artır.

1.1.3. Aşağı mantiya. Aşağı mantiya 1050 km dərinlikdən aşağıya 2885 km-ə qədər nüfuz edir. Sıxlıq burada xətti olaraq 4600-dən 5500 kq/m³-ə qədər artır. Yeganə qeyri-xətti əlamət yeri – mantiyadan nüvəyə keçid sahəsidir. Burada köndələn dalğaların sürəti dərinliyə getdikcə aşağı düşür; bu, yüksək temperaturlar qradientinin nəticəsi hesab olunur. F.Berçə [34] görə, aşağı mantiya nisbətən yekcins sahədir, burada sıxlıq yalnız yuxarıda yatan kütlənin çəkisi hesabına dəyişir (artıb-azalır).

1.2. Dinamik mantiya

1.2.1. Plitə – hərəkət edən vahid kütlə. Dünya okeanı dörd okeanı birləşdirir: Sakit, Atlantik, Hind və Şimal Buzlu okeanları. Yer səthində onların tutduğu sahə 360 mln. km²-dir. Bu planetin səthinin təxminən 70,8%-ni tutur. Onun hüdudlarında dörd başlıca tektonik element ayrılır: okean qitələri, orta okean silsilələri, rifllərlə, köndələn transform qırılmalar və sahilyanı ada qövsləri (şəkil 5).



Şəkil 5. Dünya okeanı dibinin başlıca geoloji strukturları: 1- aralıq-okean silsilələrinin oxları; 2-onların kənarları; 3-əsas transform qırılmalar; əsas yayılma sahələri; 4-okean bazaltları; 5-dəmir-manqan konkretiyaları.

Okean plitəsi üçtəbəqəli quruluşa malikdir. Üst təbəqə (orta qalınlığı – 300 m) zəif kipləşmiş kənozoy çöküntülərindən ibarətdir (seysmik dalğaların sürəti 2 km/san). İkinci təbəqə (orta qalınlığı – 1500 m) kipləşmiş çöküntülər-

dən təşkil olunub, təbaşir yaşından başlayaraq onlar zəif diferensiasiyalaşmış subqələvi bazaltlarla növbələnilər. Güman edilir ki, üçüncü təbəqə qabbrodan ibarət olub, dərinlikdə yuxarı mantiyanın peridotitlərinə keçir (seysmik dalğaların sürəti 6,7 km/san). Orta okean silsilələri və onları kəsən transform qırılmalar okean dibinin mobil strukturlarına aiddir. Onların hüdudlarında istər plutonik, istərsə də vulkanik süxurlar məlumdur. Dərinlik maqmatik süxurları içərisində harsburgitlər üstündür, dunitlər, qabbro, melanokrat dioritlər və plagiogranitlər də məlumdur. Vulkanik süxurlar yalnız kaynotip subqələvi toleit bazaltları ilə təmsil olunmuşdur.

Beləliklə, okean dibi strukturlarında yalnız alp mərhələsinin bazaltoid formasıyanın maqmatik süxurları iştirak edir. Hər hansı bir faydalı qazıntı yataqları onlarda hələ ki, müəyyən edilməmişdir. Yalnız bəzi yerlərdə sərbəst mis, pirit, pirrotin, pentlandit, ilmenit və maqnetit möhtəvisi qeyd olunur.

Qitələrin metallogeniyasının analoqu olaraq, okean dibinin püskümə süxurlarında xromitin və titanomaqnetitin maqmatik yataqlarının, habelə bazaltofil qrupunun digər maqmatogen yataqlarının aşkar edilməsini güman etmək olar.

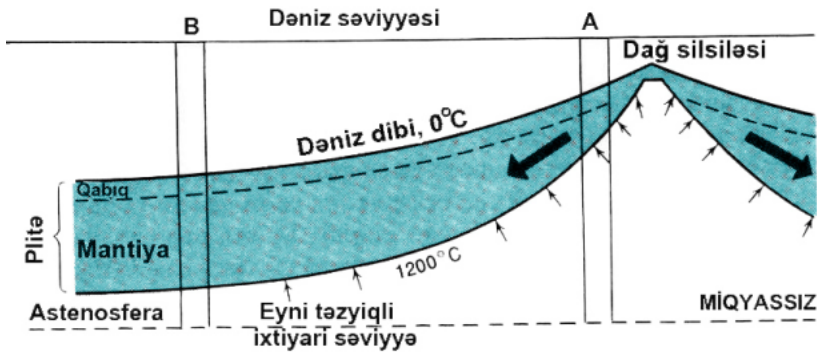
Sahilyanı ada qövsləri okeandan qitəyə keçən sahədir. Bu sahə maqmatizmin rəngarəngliyində görə fərqlənir və filizəmələgəlmə nöqtəyi-nəzərindən çox məhsuldardır.

Hesab edilir ki, sıra dağların, okean silsilələri və novlarının, eləcə də relyefin digər formalarının əmələ gəlmə səbəbi plitələrin nisbi hərəkəti hesabına baş verir. Yer səthini örtən bu plitələr, özlərini bu və digər dərəcədə

bərk bloklar kimi aparır və qabarıraq qalxırlar. Tektonik proseslər əsasən onların kənar hissələrində baş verir.

Təyinatına görə, plitə şəklini çox tez dəyişən (axar) mantiya üzərində yer səthi ilə hərəkət edən vahid kütlədir. Buna görə, hesab oluna bilər ki, plitə litosferin bütöv böyük bir parçasıdır. Bu, okean plitəsi üçün gerçək hesab olunsada, qitə plitəsinə bir o qədər şamil olunmur.

Okean plitəsi okean silsiləsi yanında əmələ gəlir və ondan uzaqlaşdıqca qalınlığını artırmağa başlayır. Plitənin qalınlığını birbaşa seysmik ölçmələrlə təyin etmək qeyri-mümkündür, çünki plitənin aşağı səthi 1200°C izotermi yaxınlığından (materialın möhkəmliyi haqqında laborator məlumatlarına əsasən) bir qədər ixtiyari keçirilir. Lakin, səthəyaxın dalğaların öyrənilməsi bu fikrin doğruluğunu göstərir və təsdiqləyir ki, plitənin qalınlığı onun yaşı ilə yanaşı olaraq artır (şəkil 6).



Şəkil 6. Aralanan okean silsiləsindən keçən sxematik kəsiliş. Plitə 0° və 1200°C izotermi ilə məhdudlaşmışdır. Oxlarla yeni materialın plitənin aşağı sərhədinə böyüməsi göstərilir. Plitə astenosferaya nisbətən həmin dərinlikdə daha soyuq olduğundan, plitənin materialı daha sıx olur və plitə bataraq izostaziyasını saxlayır: A və B sütunları eyni bir kütləyə malik olur.

Hesablanmışdır [66,67] ki, əmələ gəlmiş okean plitəsinin qalınlığı 100 mln. ildən sonra təxminən 100 km-ə çatır. Bu rəqəmlər okean silsilələrinin həqiqi profilinə uyğundur.

Qitə plitələrinə gəldikdə, onların davranışını belə sadəliklə izah etmək olmaz. Beləki, qitə plitələrinin tərkib rəngarəngliyi və qalınlıqlarının müxtəlifliyi ilə fərqlənirlər. Onlarda temperatur dəyişmələri yalnız orogen metamorfizmlə əlaqədar olduğundan kəsgin dəyişmələrdə nəticələnmir.

Digər tərəfdən, məlumdur ki, okean və qitə vilayətləri arasında müxtəliflik bir neçə yüz kilometr dərinliyə qədər nüfuz edir. İzostasiya məlumatları əsasında hesablanmışdır ki, qitə litosferinin qalınlığı 100 km-ə qədərdir. Belə olan halda sual meydana çıxır: qitə plitəsi tam, vahid kütlə kimi, nə cür yerini dəyişə bilər, baxmayaraq ki, o, astenosferi də özünə daxil edir?

Suala tam cavab vermək mümkün deyildir, ehtimallardan biri ondan ibarətdir ki, astenosfer axıcılığını yalnız müəyyən həddə qədər izostatik kompensasiyaya lazım olan, o qədər də böyük olmayan şaquli hərəkətləri təmin etmək üçün kifayət etdiyi halda, plitələrin min kilometrə lateral üzrə yerdəyişməsi üçün çox azdır. Bu problemi dərk etmək üçün mantiyanın «sürüklənmə» xüsusiyyətini nəzərə almaq lazımdır. Bununla belə, okean və qitə mantiyaları arasındakı fərq, yəqin ki, fiziki xüsusiyyətlərə görə deyil, əsasən maddi tərkiblə bağlıdır.

«Litosfer» məhfumunun heç də «plitə» məhfumu olmadığını nəzərə alaraq, tədqiqatçılar [35, 36, 61, 77 və b.] Yer in bərk plitələrin hərəkət etdiyi üst hissəsini «tekto-

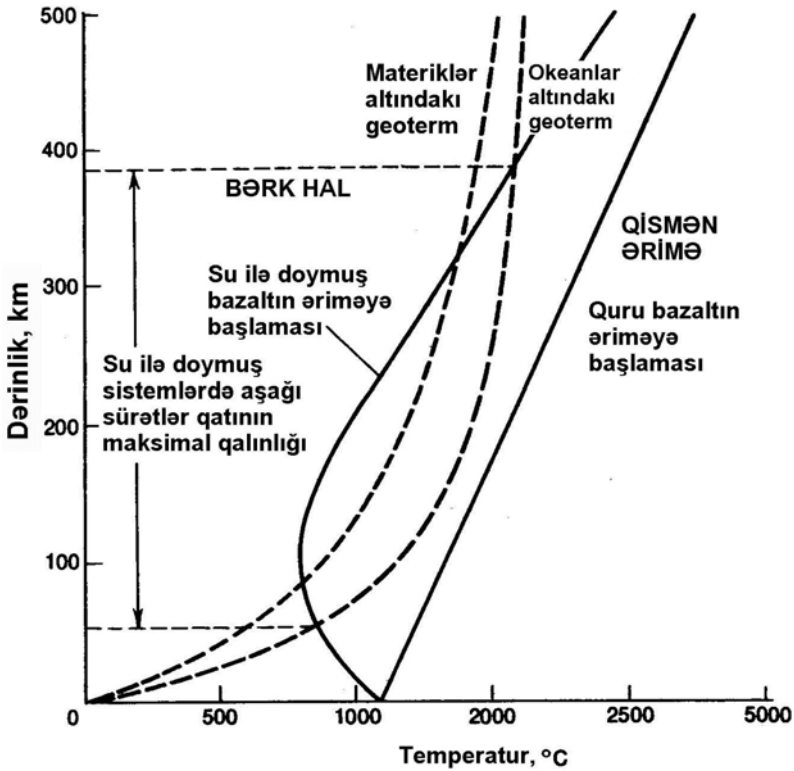
nosfera» termini ilə adlandırmağı təklif edirlər, litosfer məfhumunu isə izostatik hərəkətlər nəticəsində özünü bərk kütlə kimi aparan təbəqəyə şamil edirlər. Okean vilayətlərində hər iki temin ekvivalentdir, lakin qitə vilayətlərində onlar müxtəlif məzmun daşıyırlar, özü də burada tektonosfera xeyli qalıdır.

1.2.2. Astenosfer və aşağı sürətlər zonası. Astenosferi litosfer üzərində yatmış və izostatik bərabərlik zamanı qatı axıcılıq təzahür edən təbəqə kimi qəbul edirlər. Burada aşağı sürət zonası seysmik xüsusiyyətləri ilə təyin edilir: sürətin azalması 3-6% təşkil edir və uzununa dalğalara nisbətən köndələn dalğalarda daha yaxşı müşahidə olunur. Bundan başqa, bu zonanadan keçən seysmik dalğaların sürəti mantiyanın yerdə qalan hissələrinə nisbətən bir neçə faiz yüksəkdir.

Astenosfer və aşağı sürətlər zonasının formal olaraq birbirindən fərqli olmasına baxmayaraq, onları adətən ekvivalent hesab edirlər, çünki onlar təxminən eyni bir dərinlikdə yerləşirlər. Lakin bu anlayışları eyniləşdirmək olmaz.

Çox zaman aşağı sürətlər zonasını qismən ərimə sahəsi kimi qələmə verirlər. Şəkil 7-dən göründüyü kimi, qismən ərimə o yerdə baş verir ki, mantiyanın temperaturu solidusun qiymətini (suyun iştirakı ilə) üstələmiş olsun. Aşağı sürətlər təbəqəsinin qeyd olunması üçün tələb olunan ərintinin miqdarı 0,1-dən 6%-ə qədər olmalıdır. Laboratoriya tədqiqatları göstərir ki, ərintinin miqdarı özlülüyə (qatılığa) güclü şəkildə təsir edir. Özlülük bərk halda olan materialın «sürüklənməsi»ndən asılıdır.

Beləliklə, astenosfer və aşağı sürətlər zonasının mövcud olmasına gətirən səbəblər, yəqin ki, müxtəlifdir.



Şəkil 7. Yuxarı mantiyadakı geotermik qradientlər (punktir xətlər) və onların peridotit üçün (bütöv xətlər) qismən bazalt ərintisi əmələ gəlməklə sulu və quru ərimə ayrıləri ilə əlaqəsi. İfrat su olan təqdirdə aşağı sürətlər zonası özünün maksimal nəzəri həddinə qədər yayıla bilər (üfüqi punktir xətlər) [36].

Astenosfer və aşağı sürətlər zonası üçün ümumi cəhət ondan ibarətdir ki, onların hər ikisi temperaturun likvidusa yaxınlaşması və ona çatması ilə bağlı olan proseslərdə sıx bağlıdırlar. Bilavasitə bu səbəbdən, bu sahələrin hər ikisi təxminən eyni bir dərinlikdə yerləşir.

1.2.3. *Mantiyanın istilik rejimi. Konveksiya axınları.*

Plitələrin hərəkət etməsi üçün hansısa horizontal qüvvə sisteminin olması tələb olunur ki, plitələri toqquşmaga və yaxud parçalanmağa sövq etmiş olsun. Bunun yeganə mümkün mexanizmi konveksiyadır.

Konveksiyanın əsas məğzi üzmə qabiliyyəti ilə şərtlənmiş olan hərəkətdir: yüngül material yuxarıya qalxır, daha ağır işə – batır. Üzmə qabiliyyəti, müxtəlif sıxlığa malik olan maddənin bölünməsi nəticəsində baş verə bilər. Lakin mantiyada maddənin hansı şəkildə işə parçalanması yalnız azacıq miqdarda gedə bilər, ona görə əgər əsaslı konveksiya varsa, sıxlıq müxtəlifliyinin əmələ gəlməsi yalnız temperatur müxtəlifliyi hesabına baş verə bilər; başqa sözlə, bu – *istilik konveksiyası* olmalıdır.

Konveksiyanın yaranması üçün sıxlıqda *lateral* müxtəlifliyin mövcud olması vacibdir. Konveksiyanın qəbul etdiyi konkret forma mantiyada mövcud olan bir çox mü-rəkkəbləşdirici faktorlardan asılıdır. Burada faza dəyişkənliyi, plitələrin hərəkəti, istilik mənbəinin paylanması, ölçüsü və s. daxildir.

Konveksiyanın iki ifadəsi – yuxarıya qalxan isti sığınqlar (plyum) və plitələrin hərəkətinə səbəb olan konveksiya gücü o dərəcədə mühüm əhəmiyyət daşıyır ki, onlar haqqında ayrılıqda danışmaq lazımdır.

Hələlik işə, mantiyada istilik mənbəinin və temperaturun nə şəkildə paylanmasını nəzərdən keçirək.

Mantiyadakı istilik mənbələri və temperatur. Əgər biz mantiyadakı istilik mənbələrinin və temperaturun nə şəkildə və necə paylanmasını bilmiş olsaydıq, konveksiyanın orada hansı forma qəbul etməsi təsəvvürünə xeyli ya-

xınlaşdıq. Lakin, hələ ki, bu sahədə təsəvvürlərimiz xeyli məhduddur. Yalnız Yer haqqında ümumi təsəvvürlərə istinad edərək, müxtəlif modellər qurmaq və səthi müşahidələrlə onların ölçülərini təyin etməkdən ibarətdir. Bütün modelləri qane edən belə müşahidələrdən biri – *tam yer səthi istilik axınıdır*. Qeyd edildiyi kimi, Yer səthindən keçən istilik axınının miqdarı okeanlar üçün yekcins deyildir. V.Li və S.Uyedanın [54] hesablamalarına görə, tam istilik axını təxminən $3,2 \cdot 10^{13}$ Bt-yə bərabərdir.

Mantiyada mövcud olan istilik müxtəlif şəkildə generasiya edə bilər, lakin onlardan diqqəti daha çox cəlb edən 3 kateqoriya istilik enerjisi mənbəyidir ki, onlar kifayət qədər istilik hasil edə bilərlər. İlk öncə nəzərə almaq lazımdır ki, mantiya əvvəlcədən topladığı istiliyin böyük bir hissəsini saxlayır; bu kifayət edir ki, Yerin yaşını bir neçə dəfə üstələyən müddət ərzində səthdəki istilik axını hazırkı səviyyədə saxlanıla bilsin. Əlbəttə, bu müddət ərzində Yer soyumalıdır. Belə bir sual meydana çıxır: həqiqətənmi Yer soyuyur? Cavab təəccüb doğura bilər, əslində Yer soyusa da bu, nəzərə çarpacaq dərəcədə getmir. Çünki burada sabitləşdirici faktor kimi konveksiya çıxış edir. Bu ona görə belə baş verir ki, əgər sistem konveksiyanın yaranması üçün kifayət qədər qızmışdırsa, istiliyin sonrakı axın sürəti temperatur qradientinin artmasına deyil, əsas etibarilə konveksiyanın güclənməsinə səbəb olacaqdır. Beləliklə, sistemdə əlavə istilik az miqdarda toplanır, çünki bu istilik büsbütün soyuq səth üçün ayrılmış olur. Digər tərəfdən, istilik axınının kəsilməsindən sonra konveksiya bu cür sistemdə uzun müddət möv-

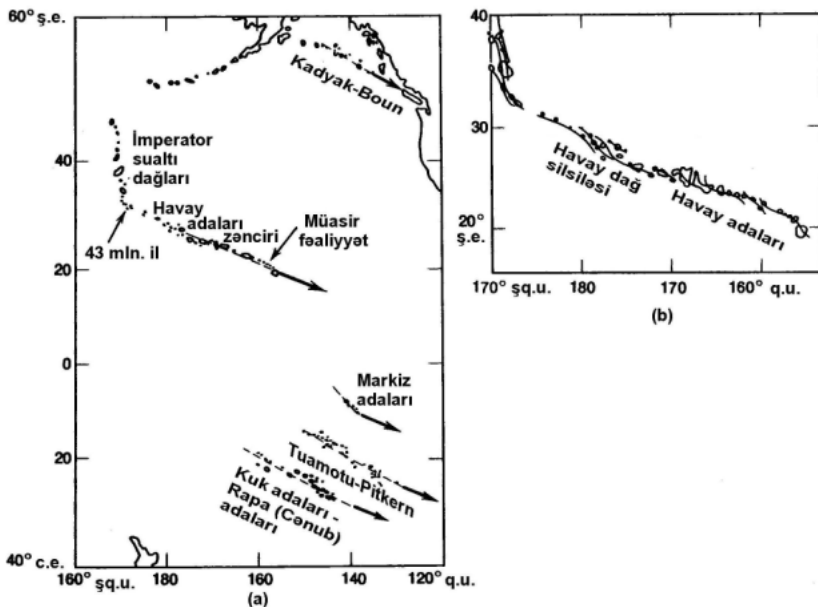
cud ola bilməz. Ona görə də konveksiya Yerin mantiyasında köhnə istilik ehtiyatı hesabına deyil, ilk növbədə fəaliyyətdə olan mənbələr hesabına saxlanılır. Bu onu güman etməyə imkan verir ki, istiliyi təchiz edən ikinci mənbə də vardır. Bu, Yerin nüvəsidir. Nüvədən enerji ona görə ayrılmalıdır ki, geomaqnit elektrik güvvəsini təchiz etsin. Öyrənilmişdir ki, nüvədən enerjinin axını ya 40K radioaktiv izotopunun parçalanması, yaxud da ki, daxili nüvənin böyüməsi hesabına baş verir. Hər iki halda istilik mantiyanın döşəməsinə ötürülür. Bu istiliyin miqdarı $(0,4 \div 1,6) \cdot 10^{13}$ Vt-dir. Bu, çox böyük, lakin, bununla belə, tam səthi istilik axınının əsas hissəsi deyildir. Beləliklə, üçüncü istilik mənbəyinə, mantiyadakı radioaktiv parçalanmaya müraciət etməli oluruq.

Mantiyanın nə dərəcədə böyük radioaktivliyə malik olması haqda vahid fikir yoxdur. Əsas radioaktiv elementlər (U, Th və K izotopları) güclü litofil xüsusiyyətə malik olduqlarından, onlar yer səthi yaxınlığında konsentrasiya əmələ gətirməlidirlər. Yəqin ki, bu həqiqətən belədir, xüsusən uran və toriuma şamil olunursa, çünki bu elementlərin qabıqdakı miqdarı onların xondrit Yerdəki miqdarına təxminən uyğun gəlir, baxmayaraq ki, kaliumun qabıqdakı miqdarı gözlənilən rəqəmin yalnız 20%-ə qədərini təşkil edir. Elə guman edilir ki, kaliumun yerdə qalan hissəsi nüvənin sulfid zonasındadır. Lakin bu sübut edilməmişdir və yəqin ki, kaliumun Yerdəki miqdarı xondrit tərkibə uyğun gəlmir. Mantiya radioaktiv elementlərlə xeyli kasıbdır. Onların miqdarı qitə qabığındakı miqdarla müqayisədə təxminən 200 dəfə azdır, lakin mantiya həddən artıq böyük ümumi kütləyə malik oldu-

gundan onun istilik generasiyasını yəqin ki, qabıqın istilik generasiyası ilə bərabər götürmək olar. Başqa sözlə, müşahidə edilən tam səthi istilik axınını yaratmaq üçün kifayət edir. Beləliklə, səthi istilik axınının yaranmasını ilk növbədə qitə qabığından və mantiyadan ayrılan radiogen isti ilə, habelə nüvədən daxil olan isti ilə əlaqələndirirlər, bu istiliyin özü də radiogen ola bilər. Ola bilsin ki, yalnız az miqdar istilik axını mantiyanın soyuması ilə bağlıdır.

1.2.4. İsti nöqtələr və şınaqlar. Yer kürəsində vulkanların böyük əksəriyyəti plitələrin sərhədi boyu dağ silsilələrinin aralanma və subduksiya zonaları sahələrində yerləşirlər. Bəzən vulkanizm plitələrin orta hissələrində bir o qədər də böyük olmayan sahələrdə təzahür edir. Bu cür sahələri *isti nöqtələr* adlandırırlar. Yer qabığındakı isti nöqtələrə misal olaraq, ABŞ-da Yelloustonu, Saxarada Tibetini və s. göstərmək olar. Okeanda dağ silsilələrindən kənarda əmələ gəlmiş bir çox vulkanlar vardır. Bəzi isti nöqtələr qruplaşaraq xətti vulkanizm zonaları əmələ gətirirlər, baxmayaraq ki, müasir vulkan aktivliyi zonanın sonunda kiçik hissədə təzahür edir. Belə bir məşhur zona Sakit okeandakı İmperator dağları və Havay adaları zənciridir (şəkil 8). Sakit okeandakı digər iki vulkan adaları zənciri Havay zəncirinə təxminən paralel yerləşir. Bu, belə bir fikir söyləməyə imkan vermişdir ki, isti nöqtələrin mənbəi mantiyadır, adalar zənciri isə Sakit okean plitəsinin bu nöqtələri üzərindən keçməsi nəticəsində baş vermişdir.

İ. Uilson [74], habelə bu modeli plitənin sərhədindəki o məntəqələrə şamil edir ki, orada vulkan fəallığı orta səviyyədən yuxarıdır.



Şəkil 8. Sakit okeanda vulkan adaları zənciri: (a)-müasir fəallaşma hər bir zəncirin yalnız cənub-şərq sonluğunda təzahür edir; (b)-bir qədər iri miqyasda görünür ki, vulkanlar kulis şəklində yerləşmişlər [69].

Misal olaraq, İslandiyanı göstərmək olar. Bu ərazi aralanan dağ silsiləsinin bir hissəsi olduğundan, qeyri-adi mövqə tutaraq dəniz səviyyəsindən yuxarıya qalxmışdır.

İslandiya adan aseymik silsilələr aralandığından – biri şərqə Fərer adalarına, digəri isə qərbə Qrenlandiyaya doğru – guman edilir ki, bu ərazi Atlantik okeanın şimal-şərq hissəsinin 50 milyon il əvvəl açılması vaxtından başlayaraq yüksək fəallığı ilə seçilir.

Ümumiyyətlə, isti nöqtələri mantiya plyumlarının səthdə təzahürü hesab edilir. Onlar isti materialın nazik sütunları və şımaqları şəklində yuxarıya qalxırlar. İsti

şırnaqların mövcud olması haqqındakı fikri petroloji məlumatlar da təsdiq edir. İsti vulkanizm nöqtələri başlıca olaraq qələvi bazaltlarla təmsil olunmuşdur, dağ silsilələrində isə əsas etibarilə ilə toleitlər inkişaf tapmışdır. Qələvi bazaltlar daha dərin mənşəli olduqlarından, bunu materialın böyük dərinlikdən plyumlar vasitəsilə gətirilməsi hesab edirlər. Hətta tədqiqatçılar hesab edirlər ki, mantiya plyumları plitələrin səthində bu plitələri hərəkətə gətirə bilər. Lakin bunu bir o qədər real hesab etmək olmaz.

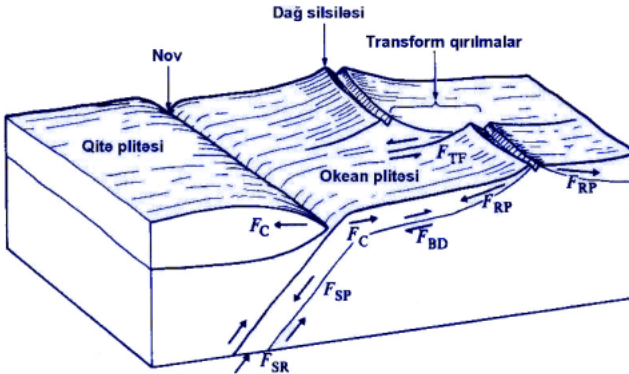
İsti nöqtələrin mövcud olması haqda digər təsəvvürlər də vardır. Məsələn, D.Turkott və E.Oksburq [69] hesab edirlər ki, aralanan dağ silsiləsindən uzaqlaşan plitələr tədricən soyuduqlarından sıxılmalıdırlar; bu zaman yaranan dartıcı gərginlik silsiləyə paralel olmalıdır. Ümumi şəkildə, bu dartılma gərginlik oxuna müxtəlif bucaq altında yerləşmiş çatların əmələ gəlməsinə səbəb olacaqdır. Adı çəkilən alimlər Havay adaları zəncirinin uzanmasının bu yolla yarandığını izah edirlər. Plitədaxili gərginliyin digər bir səbəbi də onunla bağlıdır ki, Yer – yastılanmış sfera formasındadır, ona görə də plitə digər en dairəsinə düşəndə öz əyriliyini düzəltməlidir, bu, isə dartıcı gərginliyin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Hesablanmışdır ki, bu hər iki mexanizm elə gərginlik yarada bilər ki, o, plitəni parçalamaq üçün kifayət etsin, bu zaman əmələ gələn çatlar zaman keçdikcə istər plitənin soyuması, istərsə də onun hərəkəti nəticəsində böyüməlidir. Əmələ gəlmiş çat boşluğu vasitəsilə maqma səthə qalxaraq isti nöqtə əmələ gətirə bilər. Yəqin ki, dartılma nəticəsində əmələ gələn çatlar plumlarla müqayisədə Havay zənciri boyu vulkan zəncirlərinin qol şəklində yerləşməsinə daha yaxşı izah

edir, lakin bu, təcrid olunmuş vulkan adalarının ayrı-ayrı kiçik sahələrdə əmələ gəlmə səbəbi ola bilməz.

Qısaca olaraq, plitələrin kənarlarından uzaqda yerləşən vulkan əyalətləri (buradakı vulkanitlər okean silsilələri bazaltlarından tərkibinə və stronsiumun ilkin nisbətinə görə fərqlənirlər) plitələr tektonikası baxımından izah edilə bilmir. İsti mantiya şımaqları bu məsələni kifayət dərəcədə izah edir, lakin onların xüsusiyyətini miqdarı olaraq səciyyələndirmək çətindir.

1.2.5. Plitələri hərəkət etdirən qüvvə. Bu haqda yekdil fikir yoxdur, çünki plitələrin hərəkət etməsinə səbəb olan qüvvə haqqında söylənilən fikirləri praktikada yoxlamaq çətindir.

Güman edilən qüvvəni 2 qrupa bölmək olar: plitələrin kənarına təsir edən qüvvə və plitələrin əsasına (özülünə) təsir edən qüvvə, özü də qüvvənin biri hərəkətə səbəb olursa, digəri onu tomozlayır (şəkil 9).



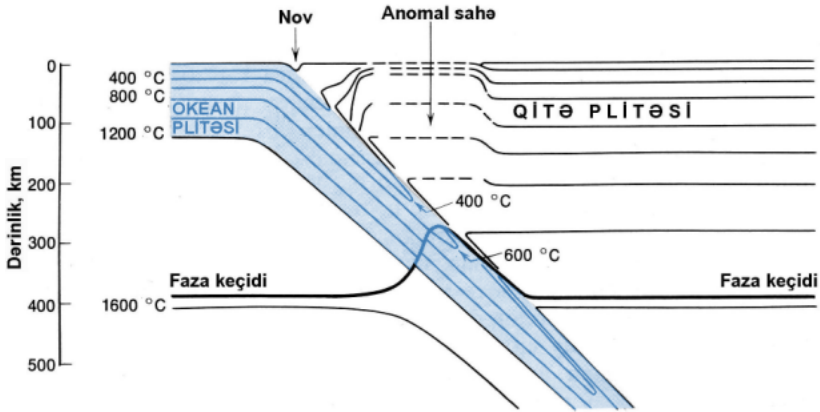
Şəkil 9. Plitəyə təsir edən qüvvələr: F_{RP} -dağ silsiləsinin təzyiqi; F_{TF} -transform qırılma üzrə sürtünmə; F_{BD} -plitənin özülünə edilən özlü tormozlaşma və yaxud sürünmə, F_C -plitələrin toqquşması nəticəsində əmələ gələn qüvvə; F_{SP} -batan platinanın dartı qüvvəsi; F_{SR} -batan platinaya mantiyanın göstərdiyi təzyiq [45].

Aralanan silsilələrin yamaclarında baş verən qravita-siya sürüşməsi plitənin sadəcə olaraq mail müstəvi üzrə sürüşməsidir (bax: şəkil 6). Plitələrin aralanmasına həmçinin maqmanın bu plitələr arasına paz şəklində soxularaq yuxarı qalxması da səbəb ola bilər. Silsilələrdə və yaxud onların yaxınlığında fəaliyyətdə olan qüvvələr cəmi *silsilənin təzyiqi (ridge-push)* adlanır.

Digər hərəkətdirici qüvvə plitənin yaratdığı gərilmədir. Bu o zaman baş verir ki, subduksiya zonasında bir plitə o birinin altına çəkilir. Bu isə *batan plastinanın dartı qüvvəsi (slab-pull)* adlanır. Baxmayaraq ki, okean plitəsi onun altında yerləşən mantiya ilə təxminən eyni materialdan təşkil olunmuşdur (çünki plitənin materialı əsas etibarilə mantiyaya aşağıdan artmışdır), plitənin kənarı batırsa, deməli o, xeyli soyuqdur (şəkil 10) və müvafiq olaraq, onu əhatə edən materialdan xeyli sıxdır.

Subduksiyaya məruz qalan plitənin kənan batan zaman o, öz arxasınca plitənin üfüqi hissəsini də dartır. Bu fikri təsdiq edən fakt batan plastinalarda zəlzələlərin baş verməsidir. Bu zəlzələlərin təklif olunan mexanizmi göstərir ki, plastinanın yuxarı hissəsi dartılma vəziyyətində olmuşdur.

Silsilələrin təzyiqi və batan plastinaların dartı qüvvəsinin mövcud olmasına şübhə yoxdur [36]. Xeyli problematik olan digər məsələdir: plitələrin özlünə təsir edən qüvvənin təsir gücü nə dərəcədədir. Bu qüvvə, ixtiyari nisbi hərəkət nəticəsində özlü (qatı) yapışma hesabına baş verir. Bu, istər qonşu plitələr, istərsə də aşağıda yerləşən mantiya ilə olan yapışmadır. Plitələrin hərəkət etməsinə hansı qüvvələr səbəb olur?



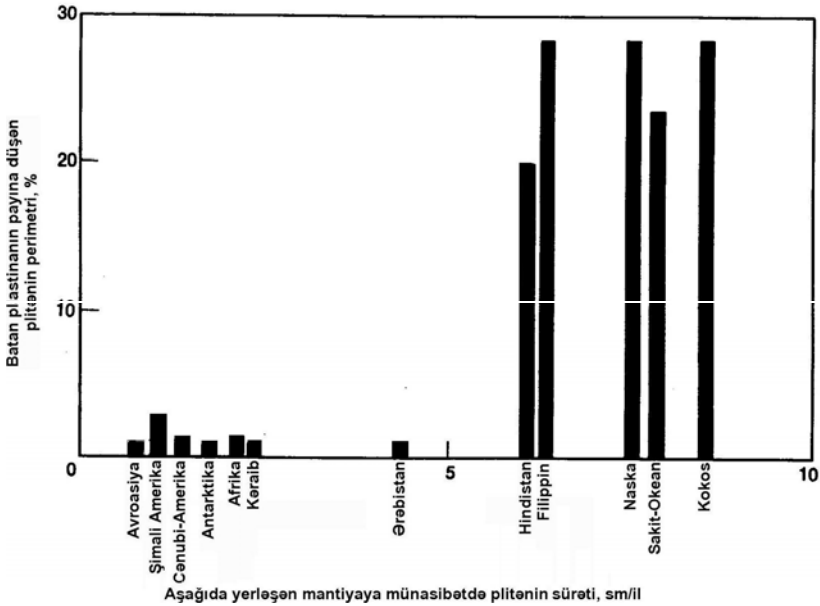
Şəkil 10. Subduksiya zonasının istilik rejimi. Soyuq plastına mantiya izotermi dəyişdirir və öz növbəsində isinir. Batan plitədə faza dəyişkənliyi mantiya ilə müqayisədə daha kiçik dərinlikdə baş verir, çünki plitə daha soyuqdur. Faza dəyişkənliyi istiliyin ayrılması səbəbindən izotermərin yerdəyişməsinə səbəb olur. Anomal sahə maqmanın qabqması hesabına yaranır [65].

Bu, ya plitələrin dartı qüvvəsi və ya da ki, silsilələrin təzyiqi, yaxud da, hərəkət edən mantiyanın yapışma qüvvəsidir. Başqa sözlə, plitə mantiyanı dartır, yoxsa mantiya – plitəni sualı meydana çıxır.

Hərəkət edən qüvvələrdən başqa, tormozlaşdırıcı qüvvələr də mövcud olmalıdır. Əks halda, plitələr get-gedə sürətlərini artırmaqla hərəkət etməli idilər. Tormozlaşma sürtünmə hesabına, yəni plitələrin birinin o birinə sürtünməsi nəticəsində (şəkil 9-da F_C və F_{TF}) və yəqin ki, plitənin mantiyaya itələndiyi (F_{SR}) sahədə əmələ gələn yapışma hesabına baş verir.

Əksər tədqiqatçılar [36, 43, 65] hesab edirlər ki, plitənin mütləq sürəti əsas etibarilə ilə sübduksiya məruz qalmış plitənin kənarının uzunluğundan asılıdır. Başqa sözlə,

Əsas hərəkətverici qüvvə – batan plastinanın dartı qüvvəsidir (şəkil 11). Korrelyasiya o dərəcədə güclüdür ki, yerdə qalan qüvvələr ikinci dərəcəli hesab edirlər. Əsas tomozlaşdırıcı qüvvə isə mantiyanın batan plastinaya göstərdiyi özlülük müqavimətidir.



Şəkil 11. Plitənin batın kənarının uzunluğundan asılı olaraq əmələ gələn sürət (plitənin % perimetrindən). Bu parametrlər arasındakı güclü korrelyasiya onu göstərir ki, plitənin batın kənarları öz arxasınca plitəni dartır [45].

Digər hərəkətdirici qüvvəni də kiçik hesab etmək olmaz, çünki elə plitələr var ki, onların alta gedən kənar hissəsi çox kiçikdir və yaxud ümumiyyətlə yoxdur (məsələn, Afrika və Antarktida), lakin onlar bir-birinə nisbətən hərəkət edirlər. Çox güman ki, plitələrin hərəkətini

tez hərəkət edən plitələr təyin edir, çünki onların alta yönəlmiş tərəfləri uzundur, yerdə qalan plitələr isə «boş məkan»ı dolduraraq, kiçik qüvvələrin (məsələn, silsilələrin təzyiqi) təsiri altında hərəkət edirlər.

Yuxarıda toxunulan məsələlər son illər müzakirə olunduğundan bir çox hallarda öz həllini tapmamışdır. Bununla belə, aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

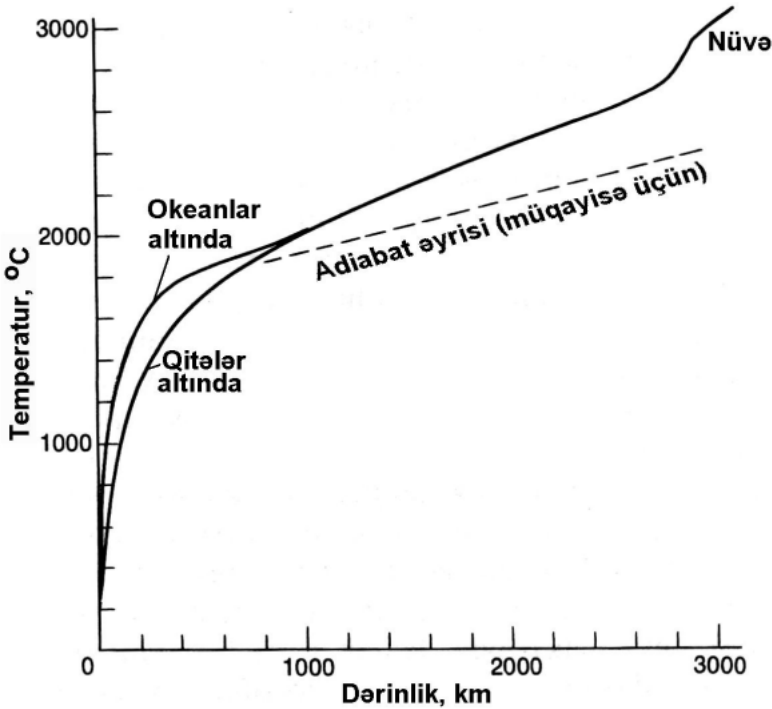
1. İzostatik kompensasiyanın mövcud olması mantiyanın effektiv özlülüyünü müəyyən etməyə imkan verir: 100 km qalınlıqlı bərk litosfer qatı təxminən eyni qalınlığa malik olan astenosfer qatı üzərində yatır, özü də yerdə qalan mantiya astenosferdən təxminən 25 dəfə özlüdür (qatıdır). Qitə litosferinin qalınlığı qədim okean litosferinin (yaşı təxminən 100 mln. ildir) qalınlığından yəqin ki, bir qədər çoxdur.

2. Mantiyanın özlülüyü və digər parametrləri elədir ki, mantiyada çox güman ki, intensiv konveksiya gedir. Konveksiya, mantiyanın tavanında və döşəməsindəki qatları çıxmaqla, onun bütün həcmiini əhatə edir; konveksiya o qədər güclü olur ki, qeyri-müntəzəm yerdəyişmə dərəcəsinə çatır.

3. Mantiyada istiliyin paylanma mənbəyi pis öyrənilmişdir. Ayrılan istiliyin ən mühüm mənbəyi yəqin ki, yer səthinə yaxın sahələrdə toplanmağa can atan radioaktiv elementlərin parçalanmasıdır. Lakin qitələraltı mantiyanın yuxarı bir neçə yüz kilometrliyində bu elementlərin miqdarı okeanlar altındakı miqdara nisbətən azdır. Bunun nəticəsidir ki, qitələrin altında «M» səthindən keçən istilik axını da okeanlar altındakından iki dəfə azdır. Nüvədən mantiyaya istiliyin daxil olması çox bö-

yükdür, lakin qeyri-bərabər paylanmışdır və nüvədəki konveksiyanı əks etdirir.

4. Mantiyadakı temperatur kəsilişi tam xətti deyildir: bərk plitədə temperatur tez qalxır, çünki burada istiliyin daşınması istilikkeçirmə hesabına gedir; konveksiya edən mantiyada qradient adiobatikə yaxındır, hətta bu, konveksiyanın baş vermədiyi sərhəd qatına qədər də çatır. Bu qat nüvə ilə qızdırılır. Qitələrin altındakı temperatur ən azı 400 km dərinliyə qədər okean altındakı temperaturla müqayisədə aşağıdır (şəkil 12).



Şəkil 12. Mantiyadan keçməsi güman edilən temperatur kəsilişləri

5. Okean plitələri dağ silsilələri yanında yaranır və aşağıda materialın böyüməsi hesabına tədricən qalınlaşır. Silsilələrdən uzaqda onların qalınlığı təxminən 100 km-dir. Qitədəki plitələr xeyli qalındır (400 km və daha artıq) və astenosferi də daxil edirlər; halbuki okean plitələri aşağıdan astenosferlə təcrid olunmuşdur.

6. Qitələrlə okeanlar arasındakı ən əsas fərq bərklik, temperatur, istiliyi generasiya etmə, sıxlıq kimi xüsusiyyətləri əks etdirir, bütün bunlar maddi tərkiblə bağlıdır.

7. Astenosfer və aşağı sürətlər zonası eyni deyil. Astenosferin mövcud olmasını təyin edən xüsusiyyətlər bərk halda sürünmə ilə şərtlənmişdir, aşağı sürətlər zonası isə ərintinin az miqdar iştirakı nəticəsində əmələ gəlir. Qitələrdə qalxanlar altında aşağı sürətlər zonası qeyd olunmur (yaxud çox zəif nəzərə çapır), lakin orada astenosfer vardır.

8. Plitələr tektonikasında isti nöqtələr öz izahını tapmır, bilavasitə bu səbəbdən mantiya plyumları haqqında fikir irəli sürülmüşdür. Bu fərziyyəyə görə, yuxarı qalxan nazik isti şımaqlar sütunu mantiyanın döşəmə hissəsində (oturacağında) yaranmışdır. Bununla belə, onların mövcud olması fikri bir o qədər inandırıcı deyil.

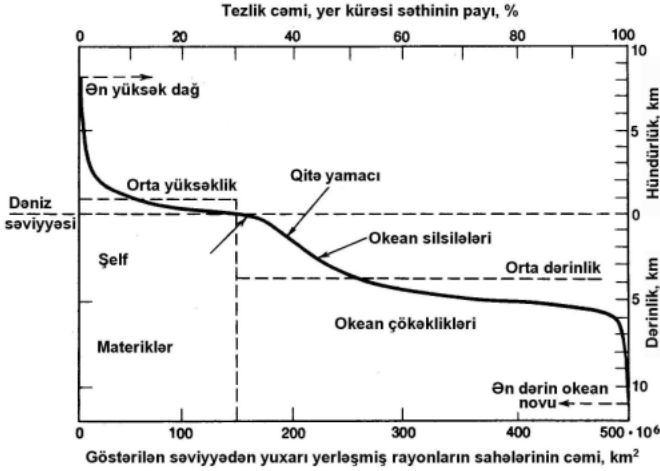
9. Plitələri hərəkətə gətirən qüvvə, kifayət qədər aydın deyildir. Plitələrin kənarına təsir edən qüvvə, heç sübhəsiz, mövcuddur, onların bəziləri çox böyükdür, lakin plitələrin oturacağına təsir edən qüvvənin rolu nədən ibarətdir, onların dartı qüvvəsi və yaxud tomozlanma rolu oynaması nə şəkildədir – bu məlum deyil. Güman edilən ən əsas hərəkətedici qüvvə subdiksiya zonalarında plitələrin alta gedən kənarlarının mənfi işarəli üzgüclüyüdür. Plitələrin hərəkəti ilə konveksiya arasındakı əlaqə də tam aydın deyil. Bu əlaqə çox sıxdır, özü də okean plitələrinin hərəkəti konveksiya tsiklinin tərkib hissəsi hesab olunur.

1.3. Qitə qabığı

1.3.1. Qabığın mənşəyi. Planetimizi öyrənmək üçün Yer qabığı ən əlverişli, başa düşülən və yaxşı tədqiq olunan hissə olmasına baxmayaraq, fiziki və kimyəvi xüsusiyyətlərinə görə digər hissələrdən xeyli mürəkkəbdir. Yer qabığı nisbətən sadə, çoxsaylı çökmə süxurlardan başlayaraq mürəkkəb kimyəvi tərkibə malik olan püskümmə süxurlara (bazaltlar, qranitlər) qədər müxtəlif növ süxurlardan ibarətdir. Qabıq, plitələrin yuxarı hissəsini təşkil edən bərk, sərt qat olub, seysmik məlumatlara görə, «M» sərhəddindən aşağıda yatan yuxarı mantiyanın perioditlərinə nisbətən daha az sıxlığa malikdir. Okean qabığından fərqli olaraq qitə qabığının orta qalınlığı təxminən 35 km-dir, iri dağ qurğuları altında qitə qabığının anomal qalınlığı da müşahidə olunur. Məsələn, Alp dağları altında bu qalınlıq 70 km, Himalayda hətta 90 km-ə çatır. Eyni zamanda, elə sahələr də vardır ki, qitə qabığının qalınlığı orta qalınlıqdan azdır. Belə sahələr müəyyən strukturlara uyğunlaşırlar, məsələn Kenyanın neft vadisi.

1.3.2. Yer səthinin başlıca xüsusiyyətləri. Qitədəki massivlərin və okean çökəkliklərinin dibi istər relyefinə, istərsə də yaşına görə ciddi şəkildə fərqlənilir. Relyefin mühüm elementlərinin yüksəklik nöqtələri (şəkil 13) ən yüksək dağ zirvələri səviyyəsindən (Everest+8848 m) ən dərin okean novları (Marian novu – -10192 m) səviyyəsinə qədər interval arasındadır. Bununla belə, yer qabığı səthində yüksəklik nöqtələrinin paylanması bimodal şəkildədir, çünki materiklər və okeanlar müxtəlif səviyyəyə malikdirlər: qitələrin orta hündürlüyü 0,87 km, okean çalalarının orta dərinliyi isə – 3,7 km-dir. Belə bir fərq onunla izah olunur ki, qitə litosferinin qabıq materialı

xeyli qalıdır, onun sıxlığı isə okean litosferi ilə müqayisədə kiçikdir. Buna görə, astenosferdəki izostatik kompensasiya səbəbindən qitələr yüksəkliyə qalxmışlar.



Şəkil 13. Yer səthinin yüksəklik səviyyələrinin paylanması. Göstərilən səviyyədən yuxarıda yerləşmiş rayonların cəmi sahəsi göstərilmişdir. Yer səthinin ümumi sahəsi 510 mln. km²-dir; qitə vilayətlərinin dəniz səviyyəsindən orta hündürlüyü 0,87 km, okean çökəkliklərinin orta dərinliyi dəniz səviyyəsindən 3,7 km aşağıdadır [77].

Okeanlar yer səthinin təxminən 70%-ni örtür. Onlar çox geniş iri çalaları tuturlar. Bu çalalar okean çökəkliklərinin düz səthi üzərində 2 km-ə yüksələn dağ silsilələri sistemləri ilə kəsilmişlər. Okean çalalarının kənarlarında ya plitələrin destruktiv kənarları ilə sərhədlənən novlar (Sakit okeanın demək olar ki, bütün kənarları boyu), ya da ki, subdiksiyaya məruz qalmayan geniş, 200 km-ə qədər şelf zonaları yerləşirlər (Atlantik okeanın təxminən bütün

ətrafi boyu). Sadəcə olaraq, onları *aktiv* və *passiv* qitə kənarları adlandırırlar. Okean qabığının dağ silsiləsi zonasından kənarlara aralanması təsəvvürünü nəzərə alaraq, belə nəticə çıxarmaq olar ki, okean dibinin ən qədim yaşlı süxurları okean çalalarında yerləşməlidir, lakin bu süxurların yaşı 200 mln. ildən artıq deyil, əksər hallarda isə onlar son 100 mln. ildə formalaşmışdır.

Bunun əksinə olaraq, qitə qabığı elə süxurlardan təşkil olunmuşdur ki, onlar yerin 4,6 mlrd ilə bərabər tarixinin böyük bir hissəsini əhatə edir. Qitə qabığının yuxarı horizonlarının strukturları 3 əsas tipə ayrılır:

1. Qitələrin denudasiyalaşmış *qalxanları*. Kembriyə-qədər yaşlı (510 mln. ildən qədim) püskülmə və yaxud yüksək metamorfizləşmiş süxurlardan ibarətdirlər;

2. Qitə *platformaları*. Kembriyəqədəki özül üzərində yatan nisbətən cavan çökmə süxurlardan ibarətdir;

3. Cavan, əsasən Üçüncü dövr (70 mln. ildən az) *qırışıqlıq dağları*. Kəsilişdə nisbətən qədim dislokasiyalaşmış metamorfizləşmiş çökmə və cavan yaşlı vulkanik (effuziv və piroklastik) və intruziv süxurlar iştirak edir.

Qitədəki qalxan və platformalar bilavasitə passiv kənarlarla səthədlənir; məsələn, Atlantik okeanı sahili boyu. Burada qitədən okeana keçid zonasının səthəyaxın ifadəsi tədrici xarakter daşıyır, dəniz səviyyəsi aşağı olan zaman axırncı (pleystosen) buzlaq dövründə dəniz eroziyası nəticəsində əmələ gəlmiş tipik şelf zonaları vardır. Sakit okeanın aktiv kənarları qitə tərəfdən aktiv vulkan dağlarının (məsələn, And dağları) və yaxud adalar qövsələrinin (Aleut və Filippin adaları və b.) iştirakı ilə səciyyələnir. Digər çox iri cavan dağ qurşağı Aralıq dənizinin

dən şərqə Alplardan Himalaylara qədər uzanır. Vulkan aktivliyi burada nisbətən az təzahür etmişdir, lakin qırıqlığın və digər dislokasiyaların intensivliyi çox yüksəkdir: metamorfizləşmiş çökmə plitinaların biri digərinin üzərinə gəlmişdir, bu isə qabığın xeyli dərəcədə ixtisar olmasına sübutdur. Alp-Himalay zənciri plitənin daxili rayonlarından keçir və iki qitənin toqquşma zonasını təmsil edir. Plitə, quruluşuna görə Sakit okeanın okean plitəsinin qitə plitəsi ilə toqquşma xəttini qeyd edən dağ zəncirinin inkişaf tapdığı şərq hissə ilə sərhədlənən qitəkənarı dağ qurğularından kəskin şəkildə fərqlənir.

1.3.3. Qabığın şaqul üzrə dəyişməsi. Qabığın qalınlığının qlobal miqyasda dəyişməsi qanunauyğun xüsusiyyət daşıyır (şəkil 14).



Şəkil 14. Şərqi Sakit okean qabcımından Afrikaya qədərki kəsilişdə okean və qitə qabıqlarının müqayisəli qalınlığı. Okean silsilələri altında qabığın nazikləşməsi və qitələrin dağ silsilələri altında qalınlaşması müşahidə olunur (Şaquli miqyas böyüdülmüşdür: 1 sm=25 km) [36].

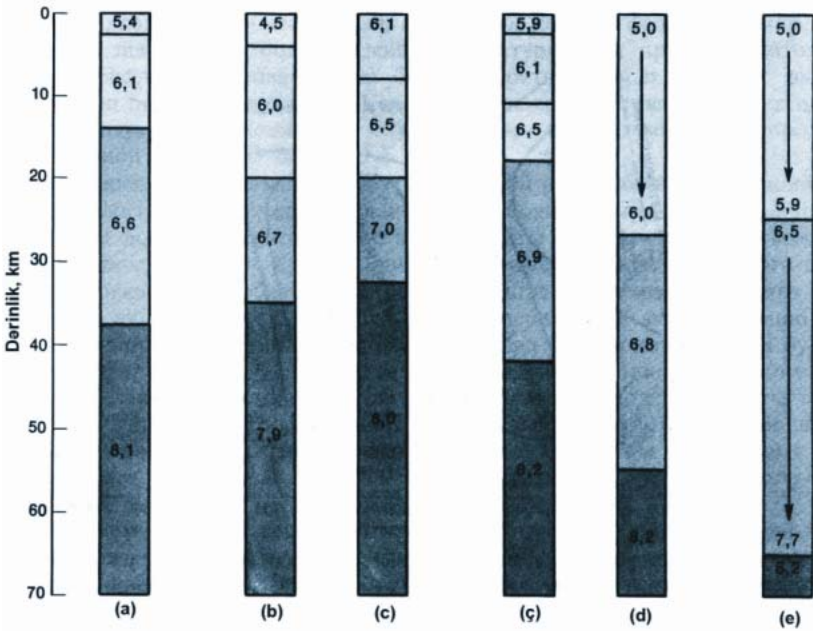
Qitələrdə qabığın yer səthində ayrılan sahələrini birini digərindən üçüncü ölçü ilə də fərqləndirmək olar, çünki «M» sərhədi yer səthi relyefinin güzgülü əks etdirilmiş böyüdülmüş surətini verir: qabığın ən böyük qalınlığı

qitələrin dağ silsilələri altında müşahidə olunur.

Yuxarıda göstərilmişdi ki, okeanlarla qitələr arasındakı fərq mantiyaya gedib çıxır və dəqiq olaraq bir neçə yüz kilometrə qədər izlənilir. «M» sərhəddindən yuxarıda okean qabığı dəqiq seysmik təbəqələrə bölünür (şəkil 1-ə bax) ki, bu da qabığı təşkil edən süxurların (bazaltlar, qabbro və peridotitlər) petroloji xüsusiyyətlərindən irəli gəlir. Qitə qabığı daha mürəkkəb laylı struktura malikdir, lakin hər təbəqənin qalınlığı və təbəqəarası sərhədlər okean qabığı ilə müqayisədə xeyli pis müşahidə olunur.

15-cı şəkildə geoloji quruluşuna görə müxtəlif olan qitə rayonlarında uzununa dalğalar sürətindən keçən seysmik struktur göstərilmişdir. Qabıqdakı «M» sərhədindən başqa, 10-dan 30 km-ə qədər dərinlikdə Konrad sərhədi kimi tanınan (onu aşkar edən alimin şərəfinə bu ad verilib) qeyri-müəyyən sərhəd ayrılır. Əksər qitə rayonlarında bu sərhədi izləmək mümkündür. O, 4-6,5 km/san və 6,5-7,8 km/san diapazonda P-dalğaları sürətilə yuxarı və aşağı mantiyanı ayırır. Qabığın yuxarı hissəsi çox dəyişkəndir.

Bir neçə kilometr qalınlıqlı ən yuxarı horizontlar xeyli dərəcədə müxtəlif materialla təmsil olunmuşdur; burada nisbətən zəif metamorfizləşmiş vulkanogen və ya çökmə süxurlardan (şəkil 15-də *b* kəsilişi) metamorfizmin orta pillələrinə çatan metaçökmə süxurlara (v kəsilişinin kvarsitləri və yaşıl şistləri) qədər müxtəlif tip süxurlar iştirak edir.



Şəkil 15. Müxtəlif rayonlarda qitə qabığı və yuxarı mantiyanın seysmik strukturu (V_p uzununa dalğaları vasitəsilə göstərilmişdir): (a)-Viskonsin – qalxanın stabil sahəsi; (b)-Hövzə və silsilələr əyaləti – cavan vulkanik süxurların qabığın nazikləşdiyi qalxan sahələrini örtməsi; (c)-Şimali Şotlandiya – 400 mln. il əvvəl iki qitənin toqquşması nəticəsində yaranan dağ qurşağı; (ç)-Cənubi Kaliforniya – 100 mln. il əvvəl okean və qitənin toqquşması nəticəsində əmələ gələn dağ qurşağı; (d)-Mərkəzi Andlar – okean və qitə plitələrinin hazırkı yaxınlaşma zonası; (e)-Mərkəzi Alplar – iki qitə plitəsinin hazırkı yaxınlaşması. Açıq rənglə 4-6,5 km/san sürətli çökmə, metamorfizləşmiş çökmə və kipliyi az olan kristallik süxurlar göstərilmişdir; orta tünd rəngli 6,5-7,8 km/san sürətli yüksək metamorfizm pilləsinə malik olan kristallik süxur sahələri göstərilmişdir; tünd rənglə 7,9 km/san sürətli mantiya peridotitləri göstərilmişdir [44, 46, 68].

Bu səthə yaxın təbəqə altında yuxarı qabıq P-dalğaları sürətinin dar intervalı (5,9-6,5 km/san) ilə səciyyələnir; bu təbəqə «qranit» qatı adlanır. Lakin qranitlər ailəsinin süxurları tərkiblərinə görə xeyli fərqlənirlər və orta turşuluqlu dioritlərdən (55-60% SiO₂) az rast gəlinən məxsusi qranitlərə (70%-dən artıq SiO₂) qədər dəyişirlər. Tipik qranitlərin sıxlığı 2650 kq/m³, P-dalğalarının sürəti 6,1 km/san-ə qədərdir.

Onlarla mənfi anomaliya ağırlıq qüvvəsi əlaqədardır; başqa sözlə, yuxarı qabığın orta sıxlığı və eləcə də P-dalğalarının sürəti qranitlərin müvafiq xüsusiyyətlərindən yüksəkdir. Çox güman ki, yuxarı qabığın orta tərkibi qranodiorit və yaxud kvars-diorit tərkibinə yaxındır, onların sıxlığı 2700-2750 kq/m³, P-dalğalarının orta sürəti 6,25 km/san-dir.

Aşağı qitə qabığının tərkibi yaxşı məlum deyil, çünki çox az yer vardır ki, orada açılmış süxurlar qabığın aşağı hissələrini təmsil etsin. Ənənəyə görə, bu təbəqəni «bazalt» qatı adlandırırlar, lakin tədricən aşağı qabığın bazalt tərkibli olması haqda fikir daha az cəlbədidir; çünki böyük dərinliklərdə çox böyük təzyiq altında bazalt qabığının bir hissəsi sıx, kip eklogitə keçməlidir. Bazalt tərkibli eklogit süxurları yüksək seysmik sürətlə (8,4 km/san) səciyyələnirlər və metamorfizmin eklogit fəsiyasına aid edilmələrinə baxmayaraq çox yəqin ki, aşağı qabıqda əsasliyi nisbətən az olan süxurlar yatırılır.

Qabığın aşağı hissəsinin *qranulitlərdən* ibarət olması fikri də diqqətəlayiqdir. Qranulit süxurları orta – əsas tərkibli olub, əsas etibarilə piroksen və kalium şpatlarından ibarətdir, onlar müvafiq P-dalğaları sürətinə (7 km/san) malikdirlər. Nəhayət, üçüncü ehtimal da vardır: aşağı qabığın böyük hissəsi metamorfizmin amfibolit fəsiyasının

inkışaf tapdıđı sahədir. Bu, qranulit fasiyası ilə müqayisədə xeyli kiçik temperaturun və həmçinin amfibollarin geniş iştirakı və çöl şpatlarının asılı mövqe tutmasını fərz etməyə imkan yaradır. Amfibolitlərdə süxurlar orta-əsasi tərkibə (45-60% SiO₂) malik olduqları halda qranulit komplekslərində olduđu kimi, müvafiq seysmik dalğalara malikdir.

Qranulit və amfibolit fasiyası süxurlarının qabıđın aşıđı hissəsində iştirakını təsdiq edən odur ki, onlar kembriyəqədər yaşı süxurların açıldıđı ən dərin eroziyaya məruz qalmış rayonlarda aşkar edilmişlər [35]. Qranulitlər daha çox rast gəlirlər. Bir sıra digər səbəblərdən də onlara üstünlük verirlər. Məsələn, istilik axınının öyrənilməsi göstərir ki, aşıđı qabıq istilik törədən elementlərlə kasıbdır, bu isə qranulitlərin əksəriyyəti üçün xasdır [52]. Qranitlərin əridilməsi ilə bađlı eksperimentlər göstərir ki, turş maqmanın yuxarı qabıđa soxulması zamanı aşıđı qabıq tərkibində olan suyun, istilik törədən elementlərin və silikat ərintisinin bir hissəsini itirir, onda yalnız çətin əriyən piroksenlər və qranitlərin çöl şpatları qalır. Lakin bir çox ilkin qranulit süxurları nisbətən aşıđı təzyiq və temperatur şəraitində baş verən təkrar metamorfizm nəticəsində (retroqrad metamorfizm) suyunu itirir; belə ki, hazırda onlar amfibolitlər şəklindədirlər. Beləliklə, yuxarı qabıq süxurlarının orta tərkibi və tipi qranodiorit, qabıđın aşıđı hissəsi üçün isə güman ki, orta-əsasi tərkibli qranulitlər olmuşdur. Bununla belə, aşıđı qabıqda xeyli miqdarda amfibolitlər də (həmin tərkibdə) iştirak edə bilərlər, dərin səviyyələrdə isə eklogitlərin ayrı-ayrı toplularının iştirakını inkar etmək olmaz.

1.3.4. *Plitələrin destruktiv kənarlarında qabığın akkresiyası.* *Akkresiyanın baş verdiyi yerlər.* Qabığın fəal qitə kənarlarında yerləşən rayonların akkresiyasını (artmasını, böyüməsini) Sakit Okean kimi sıxılmış okeanlar əhatə edir. Lakin subduksiya ilə şərtlənmiş maqmatik fəaliyyət okeanın mövcud olduğu müddətə qədər davam edə bilər. Yalnız tektonik tikiş zonasının (alp-himalay tipli) yarandığı və bu zona boyu qitə plitələrinin bir-birinə söykəndiyi andan etibarən maqmatik fəaliyyət kəsilir və yenidən nisbətən cavan okean ətrafında fəaliyyətə başlayır. Məsələn, hesablanmışdır ki, 107-108 ildən sonra Avstraliyanın Asiya ilə labüd toqquşması nəticəsində İndoneziya qövsü boyu vulkan fəaliyyəti kəsiləcəkdir. Maqmatik qövslər kiçilən okeanlar ətrafında tikiş zonasının əmələ gəlməsindən əvvəl inkişaf tapdıqlarından, onlar qitələrin tikiş zonalarında formalaşan qırıq dağ sistemlərini əhatə edirlər. Qədim tikişlərə misal olaraq, Ural dağlarını göstərmək olar. Bu nəhəng dağ silsiləsi keçmiş SSRİ ərazisini meridional istiqamətdə kəsir; və yaxud Kaledon dağlarını götürək. Bu dağ sistemi Skandinaviyanı, Britaniyanı, Nyufaundlendi kəsərək Apalaç sistemə keçir (bu dağ silsilələri müasir Atlantik okeanının əmələ gəlməsinə qədər vahid və düzxətli olmuşdur). Bu tip qitə plitələrinin tikiş zonalarının eroziyaya məruz qalmış reliktləri keçmiş qabıq hərəkətlərindən xeyli məlumat verir. Qitə qabığının ən çox qalınlaşması (artması) okean və ya okean-okean tip destruktiv kənarlarda baş verir. Nəticədə, ya ada qövslərində yeni qabığın əmələ gəlməsi, ya da mövcud olan qitə qabığının qalınlaşması baş verir. Tektonik cəhətdən belə fəal zonalarda aparılan mü-

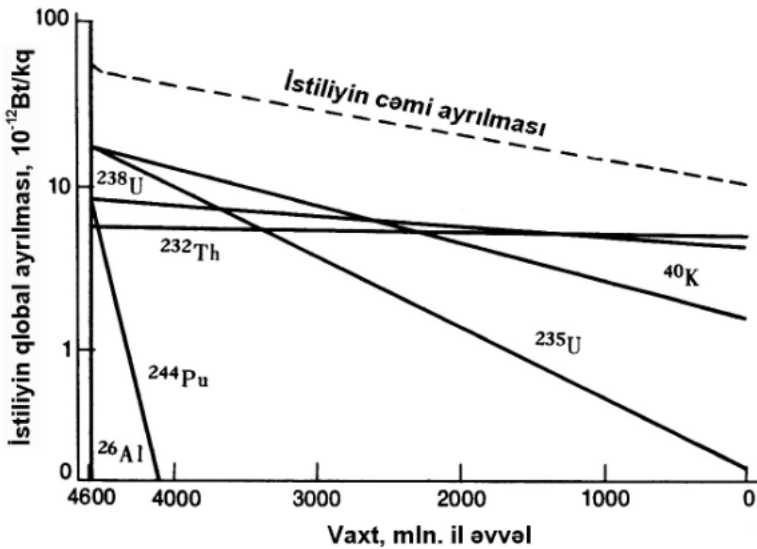
şahidələr qabığının baş verən akkresiyasının sürətini qiymətləndirməyə imkan verir. Hazırda yeni qitə qabığının akkresiyası adalar və qitə qövsələrinin maqmatizmi hesabına baş verir. Akkresiyanın hazırkı sürəti $0,5 \text{ km}^3/\text{il}$ -dir; bu, məlum qitə qabığının Yerin mövcud olduğu müddət ərzində «böyüməsi» üçün tələb olunan sürətin təxminən yarısından bir qədər azını təşkil edir.

1.3.5. Qitə qabığının təkamül yolları. Biz yuxarıda yer qabığının iki mərhələ keçərək (ilk öncə aralanan dağ silsilələrində, daha sonra subduksiya zonalarında) nə şəkildə təkamül etməsini göstərdik. Əgər uniformizm prinsipi doğrudursa, başqa çözlə, bu gün müşahidə etdiyimiz proseslər keçmişdə inkişaf edən proseslərə uyğun gəlsə, bu mövzuya yəni-dən qayıtmaq nə dərəcədə məqsədəuyğundur. Məsələ ondan ibarətdir ki, müasir geoloji proseslər qədim keçmişdə baş verən proseslərdən həqiqətən fərqlənir. İlk növbədə ona görə ki, qədim keçmişdə xeyli çox radiogen isti ayrılırdı.

Yerin daxilindəki istiliyin ayrılması dörd uzun ömürlü izotoplarda saxlanılır (şəkil 16).

Dərinlikdə və səth yaxınlığındakı tektonik proseslərin intensivliyi yəqin ki, istilik ayrılmasına mütənəşib olaraq azalırdı. Buradan aydın olur ki, qitə qabığının təkamülü haqda mühakimə yürütmək üçün əsas götürülən akkresiya sürətinin hazırkı qiyməti ($0,5 \text{ km}^3/\text{il}$) $4,6 \text{ mlrd. il}$ ərzində qitə qabığının ümumi kütləsinin əmələ gəlməsi üçün azdır.

Belə çıxır ki, bu vaxta qədər qitələrin kənarlarına qövs tipli yeni materialın artırılması üçün istifadə edilən «qabığının akkresiyası» termini materiklərin materialı hesabına böyüməsinin sonuncu qiymətilə, yəni «qabığının böyüməsi» ilə eyni qiymətli deyil.



Şəkil 16. Yerin əmələ gəlməsi zamanı onun tərkibinə daxil olan mühüm radioaktiv izotopların parçalanması zamanı yaranan istilik. K, U və Th-un qiymətləri və elementlərin qabıqda və mantiyada hazırkı orta səviyyələrinə uyğun olaraq ekstrapolyasiya edilmişdir; Al və Pu-nun qiymətləri nukleosintez nəzəriyyəsinə uyğun olaraq Allend meteoritindəki sabit izotoplar haqda məlumat əsasən qiymətləndirilmişdir [60].

Bu məsələnin həllini tapmaq məqsədilə keçən əsrin 70-ci illərinin sonlarında qitə qabığının böyüməsi məsələsinə həsr edilmiş iki konsepsiya təklif edildi:

1. Bəzi tədqiqatçılar sübut etməyə çalışdılar ki, Yerin ilkin isinməsi zamanı qitə qabığının yalnız kiçik həcmi yaranmışdır. Qitələrin sonrakı böyüməsi fasiləsiz olmuş və uzunömürlü radioaktiv elementlərin parçalanması zamanı ayrılan istiliyə proporsional baş vermişdir. Model müəlliflərinin fikrincə, qitələrin yuyulmuş materialı yəni-dən materiklərə qayıdaraq qitələrin fəal kənarları və qitə-

lərin toqquşma zonaları boyu toplanırlar. Beləliklə, qitə qabığının əvvəl hesablanmış akkresiya sürəti materiklərin böyümə sürətinə bərabər olur.

2. Digər hipotezə görə, qitə massivləri Yer tarixinin birinci 2 mlrd. ilində əmələ gəlmiş və geoloji vaxtın böyük hissəsi ərzində öz həcmələrində kiçik dəyişikliyə məruz qalmışlar. Bu halda, materiklərdə artan material mantiya tərəfdən qitənin eroziya məhsullarının udulması (subdiksiya zonalarında) hesabına tarazlaşır. Beləliklə, akkresiyanın baş verməsinə baxmayaraq, nəticə etibarilə qitələr böyümlər. Bu təsəvvürlə birinci model arasında fərq ondan ibarətdir ki, birinci modelə görə, qitə qabığı böyüməkdə davam edir.

Bu modellər arasında seçim etmək çətindir. Qədim keçmişdə qabığın və materiklərin böyüməsinin akkresiya sürətinə aid müxtəlif məlumatlar vardır. Keçmişdə baş verən proseslərin izahını yalnız qitə qabığında tapmaq olar, çünki kembriyəqədər yaşlı üzə çıxan (açılan) bütün süxurlar (570 mln. ildən artıq yaş) qitədəki süxurlardır və əsas etibarilə materiklərin nüvələrində, başqa sözlə, yer səthinin təxminən 15%-ni əhatə edən qədim platformalarda (kratonlarda) yatırırlar.

Arxeozoy qabığı uzun müddət inkişaf edən geoloji proseslər nəticəsində işlənildiyindən bu yaşlı süxurlar (2,5 mlrd. il) daha kiçik sahələrdə qeyd olunurlar. Lakin bu kiçik, bir-birindən çox uzaq yerləşən arxeozoy vilayətləri bir çox ümumi xüsusiyyətlərə malikdirlər. Onlar yüksək metamorfizləşmiş qneyslərdən təşkil olunmuşlar və *yaşıldaş qurşaqlarını* əmələ gətirirlər. Məlum, çox qədim arxeozoy süxurları Qrenlandiyada, Zimbabvedə və Şimali Amerikada aşkar edilmişdir. Onların yaşı 3,5-3,8 mlrd. ildir.

Bu, çox vacib bir sualın ortaya çıxmasına səbəb olur: bəs Yerin 4,6 mlrd. il bundan əvvəl əmələ gəlməsi ilə qabığın ən qədim 3,8 mlrd. il əvvəl formalaşmış süxurları arasındakı intervalda nə baş vermişdir?

Gec kembriyəqədər və yaxud proterozoy erası (2500-570 mln. il əvvəl) geoloji və tektonik şəraitinə görə arxeozoydan xeyli fərqlənir. Kiçik ölçülü (en kəsikdə 10-100 km) qneys-yaşıldaş strukturları iri (bir neçə min kilometr), stabil qitə platformalarında yerləşir. Çökmə süxur çexolu özülün daha qədim kristallik süxurlarını örtmüşdür. Stabil blokların kənarlarında və daxilində mütəhərrik (mobil) xətti qurşaqlar əmələ gəlmiş, burada intensiv deformatsiya və maqmatik fəaliyyət baş vermişdir. Müasir plitələr tektonikasına uyğun prosesləri proterozoyda da müşahidə etmək olar. Arxeozoy üçün çox zaman *permobil* rejim (permobil – permanent mütəhərrik, tez-tez dəyişən) termini istifadə edilir. Sonuncu, davranışına görə, plitələrin hərəkətinə yaxın olan hərəkətlərin intensivliyini və dinamizmini səciyyələndirir. Heç şübhəsiz, tektonik proseslərin istər sürəti və istərsə də intensivliyi o zəmandan dəyişmişdir və əvvəlki geoloji dövrə şamil oluna bilməz. Yer qabığının tarixinin və yer səthi şəraitinin dəyişməsinə dərk etmək məqsədilə bütün geoloji dövr üç intervala bölünmüşdür:

Arxeozoy – 2500 mln. ildən çox əvvəl (arxios-yunanca qədim deməkdir),

Proterozoy – 2500-570 mln. il əvvəl (proteros-yunanca daha əvvəl, zoye-həyat),

Fanerozoy – 570 mln. ildən az (faneros-yunanca açıqdan-açığa, zoye-həyat).

Arxeozoy. Geologiyası və tektonikası. Əksər yaxşı qorunmuş arxeozoy massivləri qədim qalxanların nüvə hissəsində yerləşərək, məxsusi yüksək metamorfizləşmiş vulkanogen – çökmə yaşıltaş süxurları ilə xarakterizə olunurlar [35]. Yaxşı öyrənilmiş Zimbabve kratonunda yarıgirdə qranit plutonları deformasiyalaşmış şistli yaşıltaş süxurları ilə təcrid olunmuşlar. İstər qranitlər, istərsə də yaşıltaş süxurları təxminən 3,5-dən 2,6 mlrd. ilə qədər çərçivəsində əmələ gəlmişlər. Yüksək metamorfizm pilləsinə məruz qalmış bu yönümlü süxurların digər kratonlardan götürülmüş nümunələrinin mütləq yaşının təyin edilməsi göstərir ki, onların yaşı gec proterozoydan (təxminən 2,3 mlrd. il) ən qədim yaşlıya qədərdir (Qrenlandiyada Amitsok qneyslərinin yaşı 3,8 mlrd. ildir).

Zəif metamorfizləşmiş yaşıltaş süxur kompleksləri qalınlığı, tərkibi və metamorfizm dərəcəsinə görə xeyli fərqlidirlər. Süxurların əksər hissəsi vulkan mənşəlidir, lakin onlar çökmə mənşəli qırıntı materialı (yetkin olmayan molas və qrauvaklar) da saxlayırlar. Əsasi və hətta ultraəsasi lavaları səciyyələndirən, bir qayda olaraq, maqneziumla zəngin olan *komatiitlər* də tapılmışdır. Bu gün müşahidə etdiyimiz xətti uzanmış yaşıltaş süxur qurşaqları eni on kilometrəldə olmaqla, yüz kilometrəldə məsafəyə uzanırlar. Onlar sonradan deformasiyaya və metamorfizmə məruz qalmış ensiz və uzun çökmə hövzələrinə çevrilmişlər. Yaşıltaş süxurları ilə yanaşı, tsiklik növbələşən (dərinsu gil şistləri, dayazsu qum daşları və zolaqlı incədənəvər silisium materialı – dəmirdən ibarət) çökmə süxurlara da tez-tez rast gəlinir. Arxeozoy kratonları hüdudunda müəyyən edilən yüksək və aşağıpilləli metamor-

fizləşmiş süxurların miqdar payı müxtəlif olsa da, tədqiqatçılar bir-birindən çox uzaqda yerləşmiş rayonlarda, məsələn, Cənubi Afrikada, Zimbabvedə, Kanadada, Qərbi Avstraliyada, Qrenlandiyada və Hindistanda bu komplekslərin kimyəvi petroqrafik tərkiblərinin son dərəcə eyni olmasını qeyd edirlər.

Güman edilir ki, 3,8 mlrd. il əvvəl arxeozoy qabığı artıq formalaşmışdır, lakin bu zamana qədər qabığın hansı inkişaf yolu keçməsi haqda məlumat yoxdur [35]. Yalnız Amitsok qneyslərində yaşıl daş süxurlarına oxşar, relikt pozulmuş material haqda məlumat vardır. Yerdə ilkin anortozit qabığının (Ayda əmələ gələn kimi) mövcud olması haqda da məlumat yoxdur, lakin arxeozoy süxurlarının analizi nəticəsində məlum olmuşdur ki, temperatur o zaman indikinə nisbətən daha çox olmuşdur. Belə ki, maqneziumla zənginləşmiş komatiitlərin əmələ gəlməsi üçün 1700°C temperatur tələb olunur, çünki onlar mantiya peridotitlərin demək olar ki, tam ərimə məhsullarıdır. Bundan başqa, komatiitlərin əksəriyyəti normal bazaltlarla (1100-1200°C temperaturda əmələ gəlir) eyni yaşlıdır, bu isə ərintilərin formalaşma sahələrində temperaturun mürəkkəb şəkildə paylanmasına dəlalət edir. Çox güman ki, bu, ilkin əmələ gəlmiş Yerə daha yüksək istilik verməsini göstərir ki, bu da mantiyada daha yüksək temperatur qradientlərinin yaranmasına gətirib çıxara bilərdi.

Qitə litosferi qatında temperatur qradienti orta hesabla 10° C/km-dir, arxeozoy dövründə isə güman edilir (Fyfe W.S., 1974) ki, bu rəqəm 100°C/km-ə qədər olmuşdur. Əgər litosferin aşağı, özüll hissəsində temperatur o zaman indiki kimi 1200°C təşkil etmişdirsə, onda litosfer qabığı

10-15 km qalınlığında olmalı idi. Bu, belə deməyə imkan verir ki, ilkin (yəni 3,8 mlrd. il əvvəl) litosfer qabığı möhkəm olmamışdır, o, qırılmaqla pozulmuş və yenidən mantiya tərəfdən udulmuşdur [51].

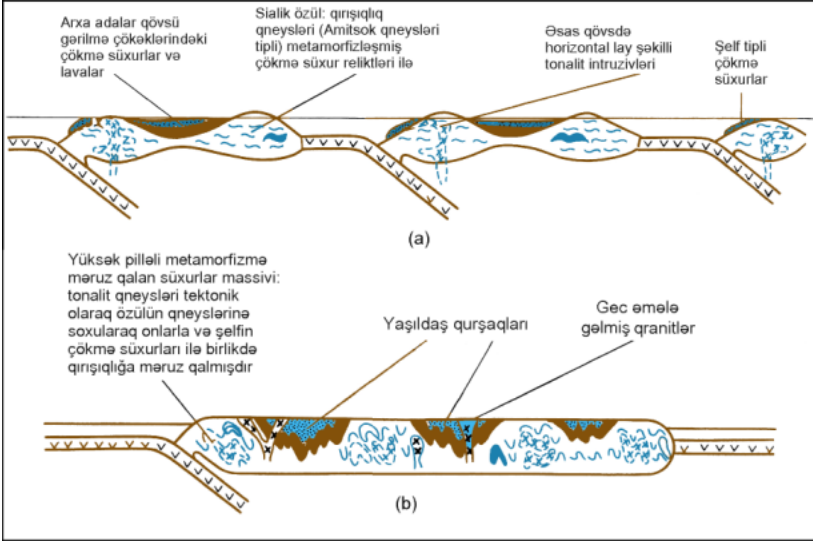
Bu, 3,8 mlrd. ildən qədim yaşa malik olan qabığın qalıqlarının olmamasını az-çox da olsa izah edir.

Nazik litosfer arxeozoy qitələri modelindən, həmçinin belə bir nəticə də çıxarmaq olar ki, arxeozoy qitələri aşağı relyefə malik idilər və yer kürəsi su ilə örtülmüş idi.

Bununla belə, nazik arxeozoy litosferi modeli ilə uyğunlaşmayan bir məqam da vardır. Yuyulmuş arxeozoy qabığında yüksək təzyiqli (7-10 kbar) metamorfik minerallar və qranulit fasiyası süxurları aşkar edilmişdir. Buna görə, belə bir ehtimal irəli sürülmüşdür [72, 76] ki, qitə qabığının qalınlığı müəyyən yerlərdə hazırki ölçülərə qədər olmuşdur. Bu isə yalnız o zaman mümkün ola bilərdi ki, temperatur qradientləri nəzərə çarpacaq dərəcədə lateral təfəvütlü olsun. Seysmik məlumatlar göstərir ki, metamorfizmin yüksək pilləli arxeozoy süxurlarının açıldığı rayonlar altında olan hazırkı qabığın qalınlığı 35-40 km-dir [35].

Müvafiq olaraq, arxeozoy qitələrinin müəyyən hissələri okean səviyyəsindən yuxarıya çıxmalı idi.

17 sayılı şəkildə arxeozoy qabığındakı proseslər haqqında təsəvvürlər yüksək dərəcədə metamorfizlənmiş qneyslərdən təşkil olunmuş qalxmış günbəzlər və ya qövsələrdən ibarət mütəhərrik mikrokontinentlər modeli ilə yaxşı uyğunlaşır.



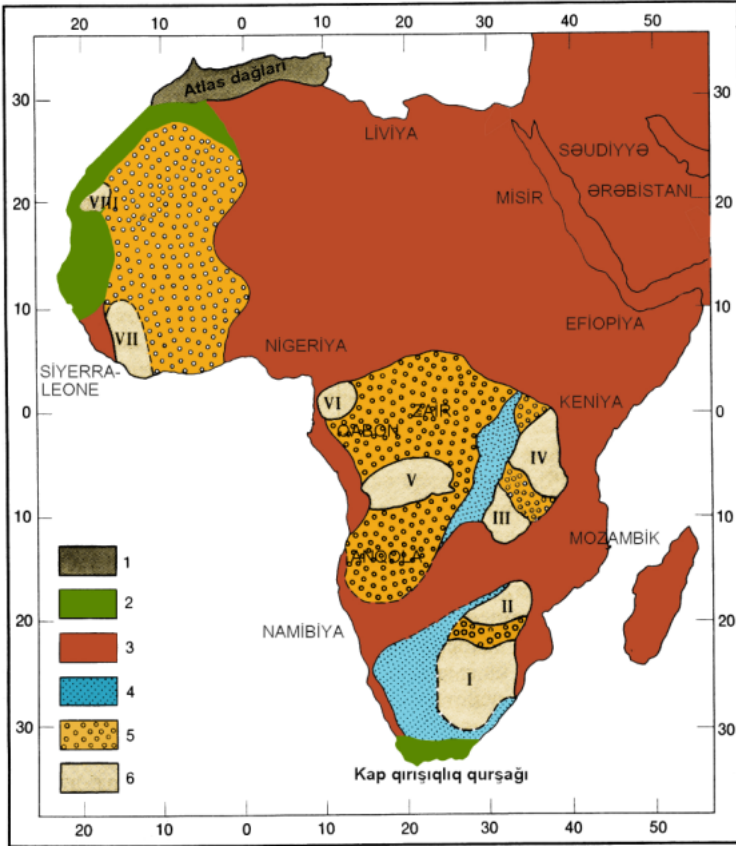
Şəkil 17. Müəttərrik mikroqüttəllərin təkamüllü modeli üzrə arxeozoy qranitləri və yaşıltaş süxurlarının yaranması; (a) sxemi yüksək müttəttərriklik mərrhələsinə uyğun gəlir, bu zaman qırıqlıq qneysləri və adalar qövsü maqmaları gümbəzlər əmələ gətirir. Vulkan və çökmə protoyaşıldaş materialı arxa adalar qövsü çökəklilərinə toplandır. (b) sxemində mikroqüttəllərin birləşərək hazırda müşahidə edilən strukturlar əmələ gətirməsi göstərrilməşdir [76].

Qabıq, mantiyadakı çoxsaylı konveksiya axınları vəsətəsilə dərtilərək, mikrokontinent altında subduksiya zonalarını formalaşdırmışdır. Bəzi yerlərdə qabığın qalınlığı azalmış və arxa ada qövsü gerilmə çökəkləri əmələ gəlmişdir. Bu çökəklərdə yüksək temperaturlu axmış bazalt-komatiit, sonra isə müasir qövsələrin lavalalarına bənzər andezit-dazit lavalaları toplanmışdır. Sonradan, lavalalar okean səviyyəsindən yuxarıya qalxan gümbəzlərin yuyulması nəticəsində əmələ gələn qırıntı materialı ilə örtülmüşdür. Təkamülün son mərrhələsi mikrokontinentlərin birləşməsi

ilə nəticələnmişdir. Bunun nəticəsində arxa adalar qövsü çökəkliyi bağlanmış və səciyyəvi yaşıltaş süxurları qurşağı yaranmışdır. Yaşıltaş qurşaqlarının formalaşmasının göstərilən modeli digər modellərlə (yaşıltaş süxurlarına gümbəzlərin ön kənarlarından ələ alınmış okean litosferinin qalıqları kimi baxılır) müqayisədə daha çox tərəfdar tapmışdır. Təqdim olunan «pəmobil» modelinin ən məziyyətli cəhətlərindən biri odur ki, mikrokontinentlər haqda təsəvvürlər (onların eni təxminən 100 km, qalınlığı 30 km-dir, hər birinin məxsusi subduksiya zonası vardır) intensiv mantiya konveksiyası və temperaturun lateral dəyişkənliyi məlumatları ilə yaxşı uyğunlaşır.

Beləliklə, arxeozoyun tektonik səciyyəsinə izah etmək üçün iki model təklif edilir: 1. Pəmobil model. Modelə görə, litosfer bəzi yerlərdə böyük qalınlığa çatır, yuyulmanın baş verməsi və çöküntü materialının əmələ gəlməsi üçün quru sahələr olmuş, mikrokontinentlər toqquşaraq birləşmişlər, yaşıltaş süxurları isə gərilmə nəticəsində yaranan arxa (adalar qövsünün arxa tərəfində) çökəkələrdə əmələ gəlmişlər; 2. Nazik arxeozoy litosferi modeli (isti nöqtələr modeli də adlanır). Modelə görə, litosfer nazikdir, okean səviyyəsindən yuxarıya qalxan massivlər azdır və yaxud da heç yoxdur, plitələrin lateral hərəkəti baş vermir, yaşıltaş süxurları mantiya konveksiyasının get-gedə azalan axını üzərində əmələ gəlir.

Proterozoy. *Geologiyası və tektonikası.* Qitə qabığı'nın böyük bir hissəsi arxeozoyun sonuna yaxın artıq formalaşmışdır. Lakin səthdə proterozoy süxurları xeyli geniş yayılmışdır. Onlar bilavasitə qədim arxeozoy kratonlarının nüvələrini əhatə edir və örtürlər (şəkil 18).



Şəkil 18. Cənubi və Qərbi Afrikanın geoloji materiallarında istifadə edilən iri struktur və yaş bölgüləri. Arxeozoy kratonlarının nüvələri roma hərfləri ilə, qabığın digər sahələrinin yaşı isə müxtəlif şərtilə işarələrlə göstərilmişdir. 1-Kapvaal kratonu; II-Zimbabve kratonu; III-Zambiya kratonu; IV-Dodoma-Nyanza kratonu; V-Kasai kratonu; VI-Qabon-Kamerun kratonu; VII-Syerra-Leone-Fil Dişi Sahili kratonu; VIII-Mavritaniya kratonu. Orogen tsiklləri (1-6): 1-alp; 2-orta paleozoy-aşağı mezozoy; 3-550±100 mln. il; 4-1100±200 mln. il; 5-1850±250 mln. il; 6-təxminən 2,5 mlrd. il və qədim [40].

Arxeozoy və proterozoyun hüdudunda geoloji və tektonik sərhədlərin xüsusiyyətinin dəyişməsi şübhəsizdir: 2,5 mlrd. ildən cavan yaşıltaş qurşaqları nadir hallarda rast gəlinir, onların yerinə aşağı proterozoyda iri, stabil qalxanlar inkişaf tapmışdır. Əhəngdaşları və qumdaşlarının şelf tipli böyük qalınlıqlı layları geniş çexol şəklində batmış arxeozoy özülünü örtmüşdür. Bu, dayaz sulu proterozoy okeanlarının ölçüləri tədricən böyümüşdür. Aşağı proterozoy qabığının digər mühüm xüsusiyyəti (o cümlədən, Kanadada və Avstraliyada) təknəyəoxşar dərələrdə xətti çöküntütoplanma qurşaqlarının yaranmasıdır. Bu əyilmələrdə böyük qalınlıqlı qırıntı süxurları – kvarsit və gil şistləri layları toplanmışdır. Bunlardan ən yaxşı öyrənilənləri Kanadadakı Koroneysn geonsinklinalıdır. Bu əyilmədə yaş təxminən 2 mlrd. il olan 11 km-lik çökmə süxur layı toplanmışdır.

Qonşu kratonda eyni yaşlı çöküntülərin qalınlığı 2 km-dir. Bu cür xətti, böyük qalınlıqlı çöküntü toplanma zonaları Afrika və Baltik qalxanlarında da müəyyən edilmişdir. Afrikanın mütəhərrik qurşaqları (məsələn, Limpopo qurşağı və ya Ubendida; şəkil 18-ə bax) çox güman ki, okeanların bağlanma zonalarını təmsil etmişlər. Bu haqda digər fikir də vardır: onlar «ensialik» əmələgəlmələrdir (başqa sözlə, onların özülü qranit qabığı üzərində formalaşmışdır) və üfüqi hərəkətmələri xeyli məhduddur.

Çox maraqlı məsələlərdən biri də gec proterozoy Mozambik qurşağına aiddir (şəkil 18-ə bax). Qurşağın cənub, dərinə eroziyalaşmış hissəsini ensialik hesab edirlər. Ancaq şimalda o, Şimal-Şərqi Afrika və Ərəbistanın kristallik özülünə keçir; qurşaqda andezit lavaları, ofiolitlər

və i.a. vardır ki, onlar da subduksiya prosesləri və tikiş zonalarının əmələ gəlməsi üçün xasdır.

Proterozoy qitələri hüdudunda çox iri struktur bölmələrdən (platformalar, geosinklinallar və mütəhərrik qurşaqlar) başqa, transkontinental bazalt daykaları dəstəsi, anortozitlər, qələvi intruziv kompleksləri və kimberlitlər də vardır.

Onların hamısı mantiya dərinliyindəki maqmaəmələgəlmə prosesi ilə bağlı olub, qabığın stabilliyini göstərir, çünki maqma yer səthinə o halda qalxa bilir ki, qabıq gərilmiş vəziyyətdə olsun.

Məsələn, əsasi tərkibli daykalar dəstəsi iki başlıca vaxt intervalında əmələ gəlmişlər: 2,5-2 və 1,3-0,6 mlrd. il. Bu yaş intervalları mütəhərrik qurşaqların aktivliyinin ən aşağı inkişaf mərhələlərinə uyğun gəlir.

Əksər anortozit massivləri 2,0-1,0 mlrd. il yaşı olan və yüksək metamorfizləşmiş süxurların qranulit fasiyası içərisində rast gəlinən qələvi qranitlərlə (adamellitlərlə) assosiasiya əmələ gətirir. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, anortozitlər metamorfizləşmiş və stabilləşmiş qabığa soxulmuşlar. Hesab edilir ki, dayka qurşaqları qitələrin yenicə yaranmış parçalanma sahələrini (riftmələgəlmə) göstərir: burada toleit maqması kratonların qabığına soxulmuşdur, bu da anortozit massivlərinin yaranmasına səbəb olmuşdur. Əsasi maqmanın kristallaşmasının gizli istiliyi qabığın süxurlarında nisbətən aşağı temperaturlarda qismən ərimə əmələ gətirə bilməsi üçün kifayət etmişdir. Bu yeni yaranmış ərintilər qalıq toleit maqması ilə qarışaraq qələvi dioritlərin və adamellitlərin paragenetik intruziv kompleksini formalaşdırmışdır. Bu cür qələvi kompleksləri

riftəmələgəlmənin daha cavan, qitədaxili sahələrində də məlumdur. Məsələn, Nigeriyanın qranitləri (yaşı 150 mln. il), şimal-qərbi Şotlandiyanın qranitləri (yaşı 50 mln. il) və s. Lakin Yerin inkişaf tarixində qələvi qranitlərin əsas əmələgəlməri orta proterozoyda baş vermişdir.

Plitələrin kənarlarındakı proseslərə oxşar proseslər kratonların nüvələri ətrafında gec proterozoy süxurlarının yerləşdiyi rayonlarda daha aydın nəzərə çarpır [35, 40]. Misal olaraq, Şərqi Kanadadakı Qrenvil qurşağını, habelə Ərəbistan, Afrika, Cənubi Amerika, Avstraliya və Antraktidanın panafrika qurşaqlarını göstərmək olar. İlk öncə radioloji məlumatlar əsasında ayrılan panafrika «vəqəsi» (epizodu) hazırda daha geniş tektonik təyinat almışdır. Məlum olmuşdur ki, 1000-550 mln. il yaşı olan qədim afrika kratonlarının hüdudunda yerləşən proterozoy süxurları tektonik proseslər nəticəsində əmələ gəlmişdir. Qərbi-Afrika kratonunun (Malidə yerləşir) şərq kənarı boyu 800-600 mln. il əvvəl rift və tikiş zonalarının əmələ gəlməsi haqda da struktur məlumatlar alınmışdır. Bu rayon əvvəllər ensialik mütəhərrik qurşaq kimi qəbul edildiyindən, bu məlumatlar hazırki plitələr tektonikasına oxşar proseslərin gec proterozoyda inkişaf tapması haqda təsəvvürü möhkəmləndirir. Liviyada, Misirdə və Səudiyyə Ərəbistanında aparılan tədqiqatlar nəticəsində əhəngli-qələvi intruziv və efuziv süxurları yerləşdirən lineamentlər müəyyən edilmişdir. Süxur kompleksinin ofiolit zonaları ilə ayrılması yenə də qitə qabığı bloklarının üfüqi birləşməsinə işarə edir. Ərəbistan qalxanının intruziv süxurlarının geokimyəvi və izotop xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi güman etməyə imkan verir ki, bu qalxan qonşuluqda yerləşmiş adalar qövsü ra-

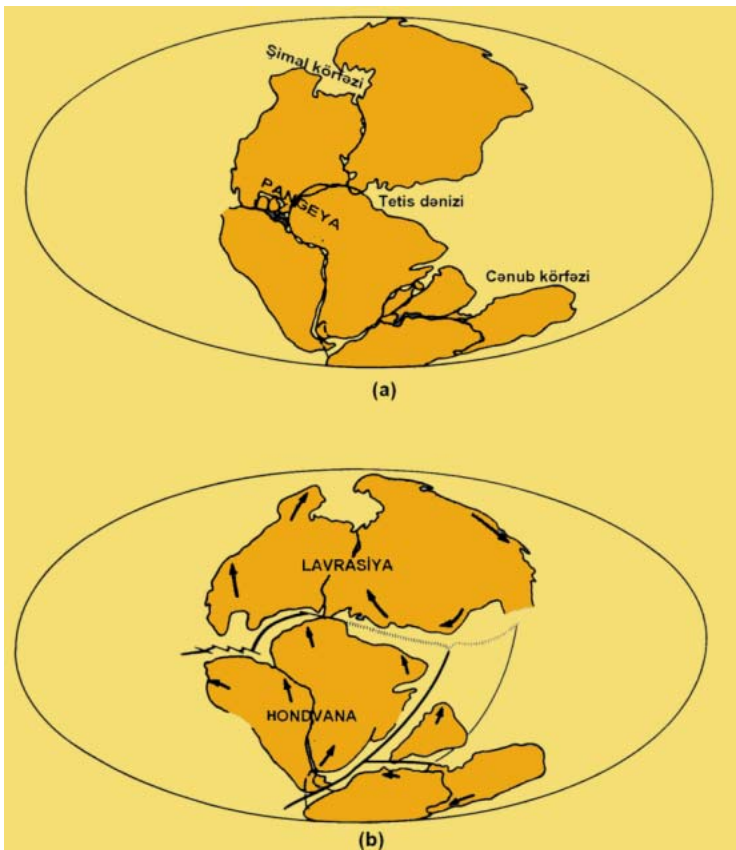
yonundakı maqmatizm nəticəsində əmələ gəlmişdir. Adalar qövsü bir çox cəhətdən Sakit okeanın cənub-qərbində yerləşən müasir qövlərə çox oxşayır. Rayonda 1 mlrd. ildən çox yaşı olan hər-hansı bir qitə qabığının mövcud olması haqda məlumat yoxdur; başqa sözlə, Ərəbistan qalxanı pafrika tektono-maqmatik aktivləşməsi dövründə əmələ gəlmişdir. Bu proses – *kratonlaşmadır*.

Fanerozooy. *Geologiyası və tektonikası.* Yer qabığında son 570 mln. ildə baş vermiş proseslər plitələr tektonikası ilə əlaqələndirilir. Bu haqda fikir yekdildir. Biz yuxarıda müxtəlif tip cavan adalar qövslərindən danışmışıq. İndi isə daha ilkin mənşəli fanerozooy qövsləri və tikiş zonalarından, o cümlədən, Ural dağları, Cənubi Avropanın hersin yaşlı dağ silsilələri üzərində dayanacağıq. Onların hər ikisi 250-300 mln. il əvvəl formalaşmışdır. Fanerozooyun daha yaxşı öyrənilən Kaledon-Appalaç qırışıqlıq qurşağı isə 450-500 mln. il yaşa malikdir; bu qırışıqlıq mərhələsinin təzahürləri Atlantik okeanın şimal hissəsini əhatə edən əksər ölkələrdə aşkar edilmişdir. Müasir Atlantik okeanı cəmi 100 mln. ildir ki, mövcuddur. Onun açılmasına qədər isə Avropa və Amerika kaledon dövründən başlayaraq vahid qitə olmuşdur. Bununla yanaşı, aşağı paleozoy yaşlı qədim Atlantik okeanı haqda da məlumat vardır. «Yapetus okeanı» adlanan bu okeanın mövcud olmasını şimal-qərb və cənub-şərq forlandları arasındakı stratigrafik, geofiziki və geokimyəvi fərqlər də sübut edir. «Yapetus okeanı»nın bağlanan çökəklərində aşağı paleozoyun qrauvak qum daşlarının və gil şistlərinin bağlanması zamanı deformasiyaya, devrilməyə və üstəgəlməyə məruz qalaraq qitənin hər iki forlandında akkretsiyon çökmə prizmaları əmələ gətirmişdir. Nyufaundlend və Yeni Şotlandiyadan keçən tikiş

zonası və Yapetus okeanının kənar hissələrinin keçmiş adalar qövsələrinin qədim qitə forlandlarına birləşmə (kənar çökəklərin bağlanması səbəbindən) zolağı boyu ofiolit seriyası süxurları formalaşmışdır (məsələn, Uels).

Plitələrin toqquşma gücünə səbəb olan iki vacib əlamət mövcuddur: 1) *mavi şistlərin (qlaukofan şistləri) həddən artıq çox olması*. Onlar qitə kənarlarının ön məntəqələrində yüksək təzyiq və aşağı temperatur şəraitində əmələ gəlirlər və 2) *yüksək möhkəmlikli ofiolit linzalarının varlığı*. Bu linzalar arxa adalar qövsü çökəklərinin bağlanması zamanı və habelə tikiş zonalarından «tutulub gətirilmişlər». Bu məlumatlar və həmçinin zaman keçdikcə deformasiyanın güclənməsi güman etməyə imkan verir ki, qitə plitələrinin hərəkəti təxminən son 1 mlrd. ildə get-gedə daha çox güclənmiş, mantiyadakı konveksiyanın zəifləməyə doğru getməsinə baxmayaraq materiklərin hərəkəti daha intensiv olmuşdur. Bu, bir daha onu sübut edir ki, mantiya konveksiyasının təsiri altında plitələrin passiv hərəkəti mövcud olmuşdur. Fanerozoyn tektonikasının daha bir fərqli xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, 200 mln. il əvvəl bir neçə okeanın bağlanması və kaledonidlərin, uralidlərin və hersinidlərin əmələ gəlməsindən sonra bütün qitələr vahid fəvqəlqitə şəklində birləşmişlər. Pangeya adlanan bu fəvqəlqitə (şəkil 19) sonradan parçalana-raq hazırkı qitələri əmələ gətirmişdir.

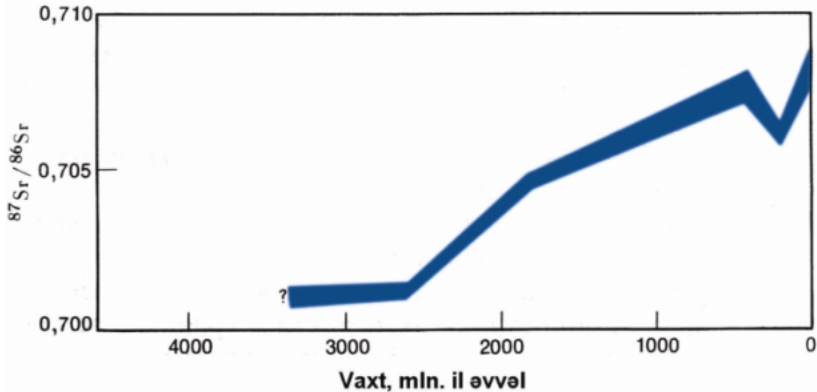
1.3.6. Qabığın müəhərrikiyi, böyüməsi və yenidən işlənməsi. Yuxarıda göstərdiyimiz kimi, qabığın böyüməsi haqda iki model təklif olunmuşdur: 1) yerin inkişaf tarixi ərzində qabığın böyüməsi və 2) arxeozoydan başlayaraq qabığın həcmində stabilliyi.



Şəkil 19. Müasir qitələrin duruşu: (a) -200 mln. il əvvəl; (b) -180 mln. il əvvəl, Pangeya fövqəqlitəsinin parçalanmasından dərhal sonra. (b) sxemindəki oxlar qitələrin hərəkət istiqamətini göstərir [70].

Birinci modelin tərəfdarları daha çoxdur. Bu modelə görə, qabığın böyümə əyrisi pilləvari xüsusiyyət daşımalıdır. Qitələrin daha çox böyüməsi arxeozoyda baş verməli idi, çünki bu zaman istilik ayrılması yüksək olmuşdur. Bu işə mantiyada ərimənin və fraksiyalaşmanın yüksək səviyyədə getməsini təmin etmişdir. Bu fikir bütün yaş çökmə

süxur analizlərinin dəniz suyu üçün $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbətinin öyrisinin yüksəlməsi ilə də təsdiqlənir: göstərilən əyridə 2,5 mlrd. il əvvəldən başlayaraq gözə çarpan dərəcədə öyilmə qeyd olunur (şəkil 20).



Şəkil 20. Dəniz suyunda $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbətinin zaman ərzində dəyişməsi; müxtəlif yaşlı dəniz çökmə süxurlarından götürülmüş analizlərə əsasən [71]

Əyrinin mailliyinin dəyişməsi göstərir ki, qitələrin həcmələri və onların yuyulma məhsulları artdıqca qitə stronsiumunun rolu da artır. Mantiya mənşəli bazaltların izotop analizlərinin (Sr, Pb və Nd üzrə) nəticələri də birinci modelə uyğun gəlir; belə ki, müxtəlif yaşlı bazaltlar zaman keçdikcə özlərinin ocaq rayonlarının ardıcıl olaraq kəsibləşməsini büruzə verirlər. Bu proses, Yerin bütün inkişaf tarixi ərzində qitə qabığı həcmının böyüməsi ilə yanaşı, inkişaf edən mantiyanın bərpaulunmaz diferensiasiya xüsusiyyətilə izah olunur.

İkinci modelin tərəfdarları hesab edirlər ki, maqmatizmin fəaliyyət göstərdiyi bir çox sahələr dəniz dibində yerləşmişdir. Mantiya maqması fasiləsiz olaraq daxil ol-

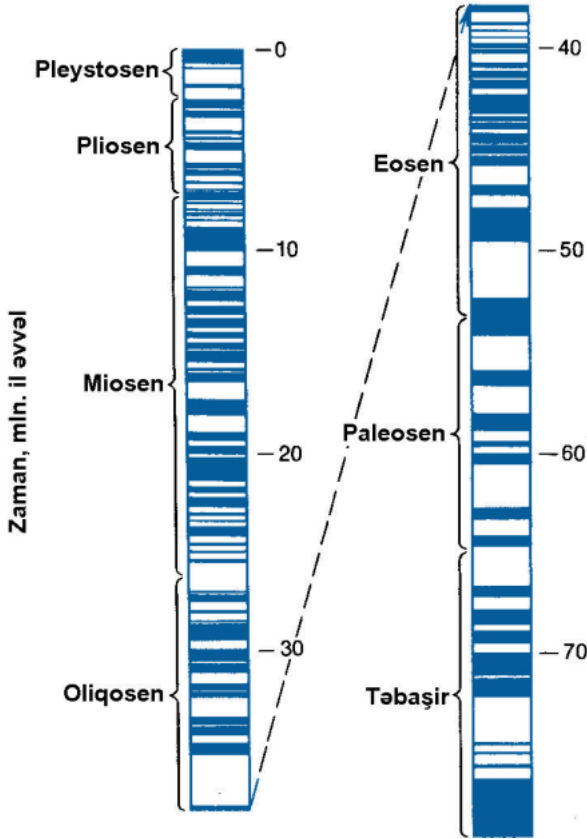
muş və qabıqın xüsusən qalın olan rayonlarında zaman keçdikcə qabıq maddəsi ilə «çirklənmişlər».

Sonda, qeyd etmək lazımdır ki, qabıqın təkrarən ərilməsi, hidrotermal fəaliyyət prosesi ərzində izotop tənzimlənmə, nəhayət, çökmə süxurların subduksiyası, qabıqın akkresiya zonalarında maqmatizmin öncül xüsusiyyətlərini bütünlüklə izah edə bilmir. Ən əsaslandırılmış izahat ondan ibarətdir ki, qabıqın həcmi ardıcıl olaraq böyümüşdür (1-ci model). Yəqin ki, bu proses epizodik olaraq inkişaf etmişdir. Əgər qitələrin yuyulma materialları yənidən mantiyaya düşürsə (2-ci model), onların maqmaəmələgəlmə prosesinə təsiri çox az olur. Hesab olunur ki, qitələrin akkresiya sahələri qitələrin böyüməsi üçün ən əlverişli yer olmuşdur.

1.4. Paleomaqnit qütblərinin dolaşma əyriləri

Yerin nüvəsi əsas etibarını ilə dəmirdən ibarət olduğuna görə bərk daxili nüvə daimi maqnit kimi təsir edir. Maqnit sahəsinin geoloji zamanın dərinliyindəki vəziyyətini öyrənmək üçün qədim yaşlı süxurların *paleomaqnetizm* («qazıntı») maqnitləşmə) xüsusiyyətlərini öyrənirlər. Bu metodun istifadəsi ona görə mümkün hesab edilir ki, bir çox süxurlar əmələ gəldikləri zaman mövcud olduqları maqnit sahəsinin bəzi daimi maqnitləşmə xüsusiyyətini əldə etmiş olurlar. Məsələn, dəmirlə zəngin olan bazalt lavası mineralları soyuyarkən özlərinin Kuri temperaturundan keçərək maqnitləşməlidirlər. Bu o deməkdir ki, süxurlar bu günə qədər qədim maqnitləşmiş sahənin xüsusiyyətini daşıyırlar. Milyon illər ərzində toplanmış lava kəsilişlərinin öyrənilməsi nəticəsində müəyyən olunmuş-

dur ki, maqnit sahəsi keçmişdə dəfələrlə tamamilə öz istiqamətini dəyişmişdir, başqa sözlə, inversiya keçimişdir. Belə ki, şimal paleoqütbləri cənub paleoqütbü olmuşdur və tərsinə. Son 80 mln. ildə inversiya haqda baş verən paleomaqnit məlumatlar 21-ci şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil 21. Yer in maqnit sahəsinin son 80 mln. il ərzində qütblüyünün dəyişməsinin xronoloji şkalası. Qara fasilələr maqnit sahəsinin «normal» istiqamətinə uyğun gəlir (müasir maqnit sahəsi kimi eyni işarəlidir), ağ fasilələr əks istiqaməti göstərir. Güman edilir ki, maqnit sahəsinin döndərilmə prosesi 10^4 ildir, lakin hər inversiyadan sonra maqnit sahəsi öz qütblüyünü təxminən 10^5 - 10^6 il saxlayır [31].

Məlumdur ki, Yerın maqnit sahəsi bütün zaman miqyaslarında çox dəyişkən və dinamik sistem olmuşdur. Bu elə sistemdir ki, Yerın inkişafı tarixinin böyük bir hissəsi ərzində mövcud olmuş və nüvədəki maddənin daimi maqnitləşməsi ilə heç cürə bağlı olmamışdır.

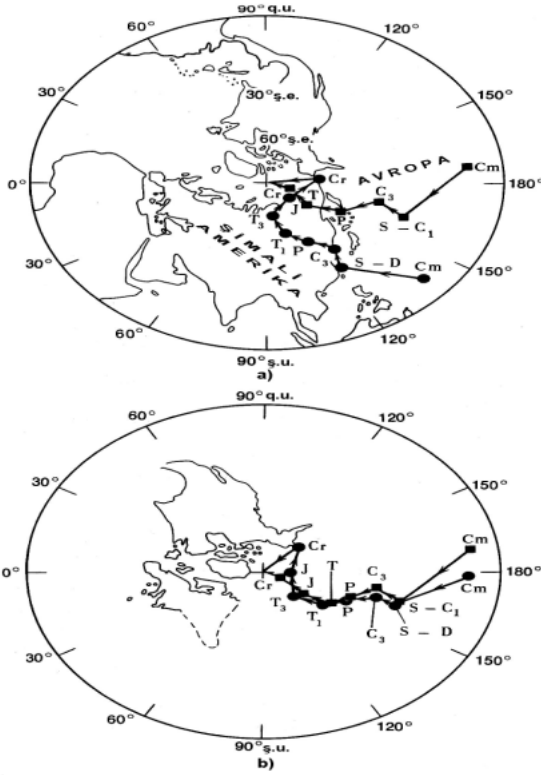
Ortaqlaşdırılmış zaman ərzində geomaqnit sahəsinin yer səthindəki istiqaməti Yerın maqnit qütbündə şaqulidən maqnit ekvatorundakı üfüqiyyə qədər dəyişir.

Hesab edilir ki, maqnit sahəsi orta hesabla Yerın fırlanma oxu boyu istiqamətlənmişdir (başqa sözlə, maqnit və coğrafi qütblər, yenə də orta hesabla, üst-üstə düşürlər) və sahənin ümumi konfigurasiyası sabit qalır.

Bu ehtimal, paleomaqnit üsullarla qədim qütblərin mövqeyini və eynilə qitələrin bu qütblərə görə yerləşməsini təyin etməyə imkan verir (qitələrin durumunu yaşlı izotop analizlərin vasitəsilə müəyyən edilmiş süxurlara əsasən təyin edirlər). Müəyyən zaman intervalı üçün bir qitənin süxurlarına əsasən qütblərin mövqe ardıcılığının dəyişməsi qütbün dolaşma əyrisi adlanır. Əvvəllər hesab edilirdi ki, maqnit qütbləri bir yerdən digər yerə «dolaşır». İndi bu dolaşma əyriləri qitələrin hərəkəti kimi təhlil edilir.

Avropa və Şimali Amerika üçün belə əyrilərin təhlil edilməsi nəticəsində bu qitələrin bir-birinə nisbətən hərəkətlərini qiymətləndirmək olar (şəkil 22).

Avropa və Amerika qitələrinin kənarlarını yaxşı birləşdirsək fanerozoyn böyük bir hissəsi üçün qütblərin uyğun dolaşma əyrilərinin olmasını (şəkil 22,a), devondan təbaşirə qədər isə (təxminən 380-100 mln. il) üst-üstə düşməsini (şəkil 22,b) görürük. Son 100 mln. ildə Atlantik okeanının açılması nəticəsində dolaşma əyrilərinin sonuncu («cavan») kəsikləri aralanmışdır.



Şəkil 22. *Avropa (xırd kvadratlar) və Şimali Amerika (xırd dairelər) üçün qütblərin fanerozoıda dolaşma əyriyələri: a) qütblərin indiki durumunda; b) onların kənarlarının ən yaxşı uyğunlaşdırıldığı halda. Yaş intervallarının işarələnməsi: Cm-kembri, 550 mln. il; silur-devon, 390 mln. il; S-C₁-silur-aşağı karbon, 350 mln. il; C₃-yuxarı karbon, 300 mln. il; P-perm, 250 mln. il; T-trias; T₁-aşağı trias, 220 mln. il; T₃-yuxarı trias, 200 mln. il; J-yura, 150 mln. il, Cr-təbaşir, 100 mln. il [56].*

Kembridən devona qədərki (570-380 mln. il) intervalda əyriyələr yaxınlaşırlar ki, bu da Yapetus okeanının qapanmasını sübut edir. Hər iki qütbün kembri qütbləri ekvator yaxınlığında yerləşir. Əgər onları müasir qütblərin yerinə

«qoymuş olsaq», qütblərin indiki mövqelərindən xeyli cənubda yerləşəcəklər. Bu, o deməkdir ki, fanerozoıda istər Şimali Amerika, istərsə də Avropa şimala dreyf etmişlər; bu zaman onların keçdikləri məsafə biri-birilərinə nisbətən yerdəyişmədən artıq olmasıdır. Paleomaqnit məlumatları güman etməyə imkan verir ki, təxminən 200-dən 300 mln. ilə qədər əvvəl kəsiyində bütün qitələr vahid Pangeya fövqəqlitəsini təşkil etmişlər (şəkil 19). Bu fövqəqlitə ilk öncə iki: şimal (Lavraziya) və cənub (Hondvana) hissələrinə, daha sonra isə hazırkı qitələr sisteminə parçalanmışdır.

Paleomaqnit metodu ilə fanerozoıda qitələrin dreyfinin müvəffəqiyyətlə tətbiq edilməsi bunu həm də kembriyəqədər dövr üçün də tətbiq etməyə sövq etmişdir. Lakin, bu metod arxeozoyun yüksək metamorfizləşmiş gümbəzlərinin hansısa yerdəyişməsinə müəyyən edə bilməmişdir. Bu, bir tərəfdən proterozoy metamorfizminin təsiri (maqnitləşmənin bir qədər dəyişməsinə səbəb olmuşdur), digər tərəfdənsə aşağı keyfiyyətli yaş nəzarəti ilə bağlıdır. Müəyyən olmuşdur [57] ki, əgər mütləq yaş yalnız ± 100 mln. il dəqiqliyi ilə məlumdursa (adətən kembriyəqədərki dövrün əvvəli üçün bu belədir), dreyfin sürəti isə təxminən 10 sm/il-dirsə, 5000 km enlikli okeanın əmələ gəlməsi və qapanması nəzərdən qaçırıla bilər. Bu yaşın təyin edilməsindəki statistik xəta hesab olunur. Məsələn, qütbün bütün dolaşma yolu (şəkil 22-yə bax) cəmi 600 mln. il ərzində keçilmişdir.

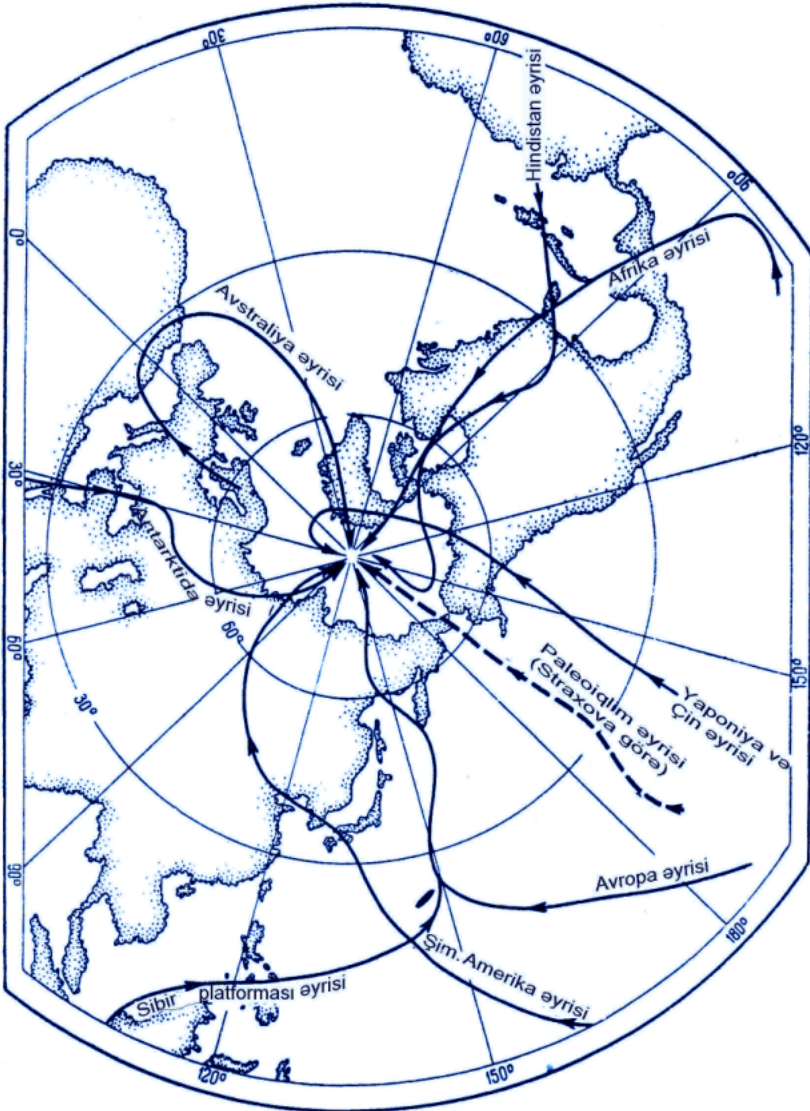
Qütblərin dolaşma əyriələrinin vacib xüsusiyyətlərindən biri də onların formasıdır: tədrici hamar yerdəyişmə qırılmaları və yaxud iri dönmə şəkilli kəskin əyilmələrdə növbələşir. Qitələrin hərəkətindəki bu cür kəskin əyilmə-

lər geoloji zamandakı əsaslı dəyişmələri əks etdirir, dolayla ayrılmasının düzxətli kəsikləri isə en dairəsinin sakit, bərabər dəyişmə dövrlərinə uyğun gəlir (məsələn, 700 və 900 mln. il arasında). İzotop analizlərinin məlumatlarına əsasən [36], qütblərin trayektoriyalarının kəskin şəkildə öyilməsi ilə iri süxurəmələgəlmə epizodları vaxtının dəqiq korrelyasiyası müəyyən edilmişdir. Afrikada proterozoy dövrünün iki belə aktivliyi müşahidə olunur; burada qütblərin trayektoriya ayrılması 1750-1950 mln. il və təxminən 1000 mln. il intervallarına uyğun gəlir. Qaldırılan məsələləri nəzərə alaraq, aşağıdakıları göstərmək olar:

1. Paleomaqnit və izotop məlumatları göstərir ki, qitələrin hərəkət istiqaməti və maqmatik fəaliyyətin ümumi dəyişmə prosesləri zaman ərzində öz aralarında bağlı olmuşlar. Süxurların paleomaqnetizmi onu deməyə əsas verir ki, proterozoyda qitələrin hərəkəti xeyli sürətli olmuşdur, izotoplar haqda məlumatlar isə permobil mikroqitələr modelinin xeyrinə fikir yürütməyə imkan verir; güman edilir ki, arxeozoy qabığının təkamülü bilavasitə bu modelə uyğun gəlir.

2. Qabığın böyüməsi Yerin bütün inkişaf tarixi ərzində davam etmişdir. Subduksiya və ərimə proseslərinin intensivliyi maqmatik materialın daxilolma yerlərinin azalmasına uyğun olaraq azalırdı, qitə plitələrinin ölçüsü isə daim böyüyürdü. Həmçinin, güman edilir ki, qitələr altında yerləşən tektonosferin mənbə zonalarının böyüməsi də qitə qabığının həcmində böyüməsi kimi, eyni sürətlə getmişdir.

Beləliklə, müxtəlif qitələrin müxtəlif yaşlı süxurlarının paleomaqnit ölçülmələri ilk öncə göstərdi ki, Yerin qütblərinin vəziyyəti geoloji dövr ərzində əsaslı şəkildə dəyişmişdir.

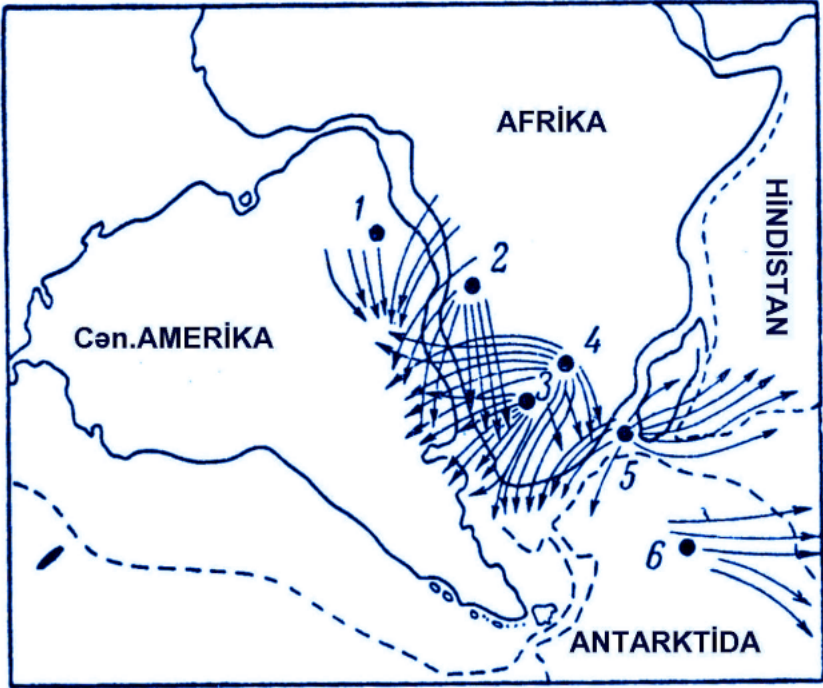


Şəkil 23. Müxtəlif qitələr üçün süxurların paleomaqnetizm məlumatlarına görə Şimal Qütbünün yerdəyişmə əyrisinin paleoqlim əyrisi ilə müqayisə edilməsi (P.N.Kropotkinə görə, sadələşdirilmişdir.)

İkincisi, qitə qaymaları da öz vəziyyətini dəyişmişdir. Birinci nəticə, geoloji keçmişin nisbi iqlim zonallığına tamamilə uyğun gəlir. Bu, səciyyəvi çökmə süxurların və mineralların (duzlar, kömürlər, dəmir filizləri və s.), habelə fauna və floranın qazıntı qalıqlarının paylanması təhlili nəticəsində müəyyən olunmuşdur. İkinci nəticə bir qədər mübahisəlidir. Nəticə ondan irəli gəlir ki, qitələrin birində təyin edilən ölçülərə əsasən müəyyən bir dövrdə qütblərin vəziyyəti digər qitələrdə təyin edilən ölçülərlə müqayisədə mütəmadi olaraq fərq üzə çıxarır, özü də bu fərq nisbətən qədim dövrlərə getdikcə artır (şəkil 23). Əksər tədqiqatçılar (P.N.Kropotkin və b.) bunu onunla izah edirlər ki, qitələr, qarşılıqlı şəkildə üfqi yerdəyişməyə məruz qalırlar və tədricən hazırkı mövqelərinə yaxınlaşmışlar.

Cənub yarımkürəsindəki qitələrin yerdəyişməsi məsələsi alimlərin diqqətini daha çox cəlb etmişdir (A.L.dyu Toyt, M.S.Krişnan, K.Beyrlen, R.Maak və b.). Bu başa düşüləndir, çünki Atlantik və Hind okeanları vasitəsilə ayrılmış cənub qitələrini təşkil edən süxur kompleksləri kembriyəqədərki dövrdən başlayaraq böyük oxşarlıq müşahidə etdirirlər.

Karbonun axırı – pəmin əvvəlində buzlaq-örtük formasiyalarının yayılması xüsusən maraqlıdır. Buzlaqaltı oturacaqda şırımların istiqamətlənməsinə əsasən buzların hərəkət istiqamətinin və tillitlərdəki qaymaların tərkibinin öyrənilməsi bu nəticəyə gətirmişdir ki, buzlaqların Cənubi Amerikanın üzərinə gəlməsi haradasa şərqdə, Afrika tərəfdən olmuşdur, çünki Cənub-Şərqi Afrikada buzlar qərb istiqamətində hərəkət etmişlər. Bu məlumatlara əsaslanaraq, R.Maak Hondvananın qitə buzlaşma mərkəzlərinin güman edilən yerdəyişməsinin sxemini qumuşdur (şəkil 24).



Şəkil 24. Gondvananın şimal-qərbdən cənub-cənub-şərqə qitə buzlaşması mərkəzlərinin güman edilən yerdəyişməsi (R.Maaka görə): 1-Braziliya mərkəzi; 2-Anqola-Nam; 3-Qrikvaland; 4-Transvaal; 5-Natal, Afrikadan kənarda; 6-Antarktikadan, Avstraliyadan keçməklə. Oxlar buzların yerdəyişməsini göstərir.

Bəzi tədqiqatçılar (A.N.Mazaroviç, M.V.Muratov, Y.M.Şeynman, Q.Ştillə, E.Kraus) Atlantik, Hind və Şimal Buzlu okeanlarının geoloji səhətdən təzə əmələgəlmələr olmalarını qəbul etməklə yanaşı, Sakit okean haqqında digər fikirdədirlər. Bu tədqiqatçılar qeyd edirlər ki, Sakit okean çökəyi ilə digər okean çökəkləri arasında morfoloji cəhətdən fərqlər vardır. Sakit okean üçün qurunun qırıqlıq zonaları, adalar qövsü, dərin sulu novlar və

onlara bitişən dərinlik qırılmaları ilə haşiyələnmə səciyyəvidir. Bu cür keçid zonaları «cavan» okeanlar üçün tipik deyil, onların sahilləri kəskin şəkildə qitə strukturlarını qırırlar və bununla da okean çökəkliklərinə «üstəgəlmə» xüsusiyyəti verirlər.

Okeanların əmələ gəlməsi haqda bu və ya digər konsepsiyanı qiymətləndirməkdən ötrü onların təbaşirəqədəki tarixini araşdırmaq lazımdır. Q.Ştiller və daha sonra V.Y.Xainin tədqiqatları göstərmişdir ki, Sakit okean, Atlantik okeanının şimal, mərkəzi və cənub hissələri, nəhayət, Arktika okeanının mərkəzi hissəsi ən azı, paleozoyun əvvəli və çox güman ki, gec kembriyəqədərki dövrdən başlayaraq mövcud olmuşlar.

Okeanların gec proterozoyaqədərki tarixi məlum deyildir və bu haqda yalnız az əsaslandırılmış mühakimə yürütmək olar. Əgər Sakit okean qədim kembriyəqədərki dövrdə (ola bilsin ki, bir qədər fərqli konturlarda) mövcud idisə də, bu Tetis və digər okeanlar üçün az inandırıcıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bilavasitə arxeozoy və daha az proterozoy strukturlarına münasibətdə okean konturları kəskin şəkildə qeyri-uyğunluq bürüzə verirlər. Məsələn, Qvineya körfəzinin şimal sahili, Qərbi Avstraliyanın cənub sahili bu strukturları düz bucaq altında kəsirlər. Yer tarixinin bu dövrü (proterozoyun əvvəli) üçün okeanların yeni törəməsini güman etmək olar.

Bəzən okeanların xeyli cavanlığının göstəricisi kimi, onların mərkəzi hissələrindəki çöküntü qatının az qalınlığa malik olmasını göstəririlər. Lakin E.Hamilton göstərmişdir ki, sıxlaşma faktorunu nəzərə alsaq, bu qalınlıq paleozoydan başlayaraq çöküntülərin toplanmasına tama-

milə uyğun gələcəkdir. Digər bir vacib amil «Vityaz» elmi-tədqiqat gəmisi vasitəsilə əldə edilmişdir. Aşkar olunmuşdur (P.L.Bezrukov) ki, okean dibinin xeyli böyük sahələrində çöküntü yoxdur və okean dibi səthinə bilavasitə olaraq nisbətən qədim bazaltlar çıxırlar. Okean dibində təbaşirdən daha qədim yaşlı olan normal çöküntülər müşahidə edilmir. Bunu onunla da izah etmək olar (V.Y.Xain) ki, təbaşirəqədərki təbəqələr təbaşir dövrünün böyük qalınlıqlı bazalt axmaları ilə örtülmüşdür, yaxud onlar bazaltlarla növbələşirlər və bununla da bazalt qatının tərkibinə daxil olurlar. Bununla belə, V.Y.Xainin fikrincə, bəzi dəlillər okean çalalarının nisbətən yaxın zamanlarda xeyli dərinləşməsinə və qismən genişlənməsinə işarə edir.

İlk öncə, bir çox okean hövzələri rayonlarında kəsik konus şəkilli sualtı zirvələr iştirak edir. Onlar *qayotlar* adını almışdır. Vulkan mənşəli bu yüksəkliklər 1-2 km dərinlikdə yerləşir; halbuki, onların hamar zirvələri yalnız 200 metrə qədər dərinlikdə fəallıq göstərən dalğaların fəaliyyət nəticəsi ola bilərdi. Bilavasitə Havay arxipelaqı və Tuamotu adaları rayonlarındakı bu cür qayotların zirvələrindən bir neçə on metr dərinlikdə yaşayan senoman rudistlərinin – molyuskalarının balıqqulaqları qaldırılmışdır. Lakin qayotların aşağı düşməsi qabığın izostatik öyilməsi nəticəsində də baş verə bilərdi.

İkinci əlamət, korall riflərinin xeyli böyük qalınlığa malik olmasıdır. Okeanda onlar həlqə şəkilli adalar – *atollar* əmələ gətirirlər. Bəzi riflərin özülü böyük dərinlikdə, okeanın müasir səviyyəsindən aşağıda yerləşir. Marşall adaları qrupundan olan Eniveton adasındakı buruq

qazması ilə riflərin özülünün 1270-1390 m dərinlikdə olması müəyyən edilmişdir, özü də rif qurğusunun aşağı hissəsindəki korallar eosən yaşlıdırlar. Koralların 30-40 m-dən aşağı dərinlikdə yaşamadıqlarını nəzərə alsaq, belə nəticə çıxarmaq olar ki, eosəndən (40-60 mln. il) başlayaraq okean dibi təxminən 1300 m dərinliyə düşmüşdür.

Okean diblərinin xeyli aşağı düşməsinin üçüncü əlaməti - *sualtı kanyonlardır*. Kanyonlar - ensiz çatşəkili vadilər olub, qitə yamacında, onun ətəyində və okean oturaçağında inkişaf tapmışlar. Bu kanyonların bir çoxu qurudakı iri çay vadilərinin bilavasitə davamında yerləşmişlər. Məsələn, Qudzon, Konqo, Qanq çaylarının vadiləri bu kanyonların heç olmazsa bir hissəsinin ilk öncə yer səthində əmələ gəlməsini göstərir. İndi bu cür kanyonlar 4-5 km dərinlikdə müəyyən olunmuşdur. Kanyonların okean səviyyəsindən aşağıda yerləşmiş oturacaq hissələri daha qədim yaşlı ola bilərlər. Məsələn, Konqo kanyonunun aşağı hissəsi yuxarı təbaşirə aid edilir (J.Burkar).

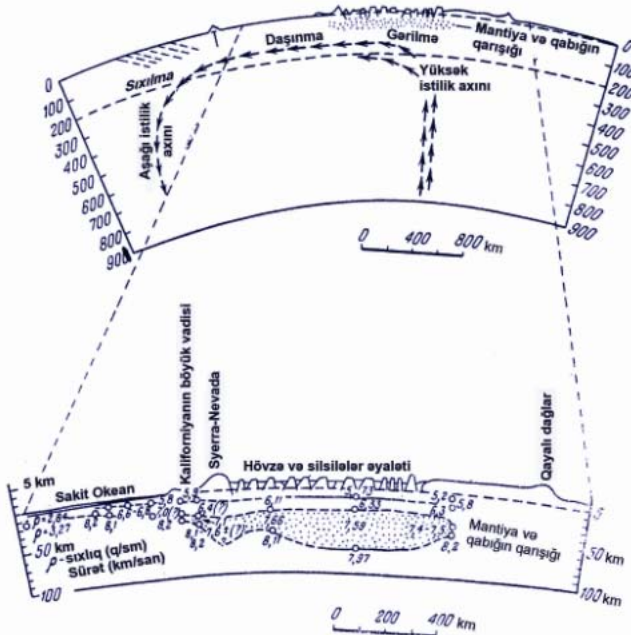
Digər tərəfdən, Cənubi Amerika və Afrikada yura dövrünün sonundakı bərabərləşmə səthlərinin qalımlıqları qalmışdır. Hazırda onlar qırılmalara parçalanmış və bəzi yerlərdə 2-3 km hündürlüyə qalxmışdır. Buradan görünür ki, okeanların yuradan sonrakı əyilmələri ilə qitələrin qalxması miqyasları təxminən eynidir. Çox güman ki, yuranın sonundan və xüsusən təbaşir dövrünün axırından başlayaraq yer səthi relyefinin xeyli böyüməsi baş vermişdir – qitələr qalxmış, okean dibləri isə aşağı düşmüşdür.

Bir qədər qədim geoloji dövr ərzində əvvəllər mövcud olmuş qitə platformaları və yaxud dağ qurğularının yerində yeni əmələ gəlmiş okean qabıqlı dərin su çökün-

tülərinin əmələ gəlməsini qəbul etmək olar. Hesab olunur (V.Y.Xain) ki, qədim platformaların, onların kristallik qalxanlarının parçalanması nəticəsində Afrika platformasının Numibiya-Ərəbistan qalxanını yarı bölən Qırmızı dənizin çökəkliyi, Ərəbistan dənizi (qərb hissə) və Mozambik boğazı əmələ gəlmişdir. Onlar qitə qabıqlı kembriyəqədər yaşlı Madaqaskar massivini və Seyşel adalarını platformanın əsas kütləsindən ayırmışlar. Eynilə Şimali Amerika platformasının Qrenlandiya qalxanını Kanada qalxanından ayıran Devis boğazı və Baffin körfəzi əmələ gəlmişdir. Qırmızı dəniz karbon dövründə, Ərəbistan dənizi və Mozambik körfəzi permdən gec olmayaraq, Baffin körfəzi və Devis boğazı isə təbaşirin sonunda yaranmışdır. Heç şübhəsiz, bu cür çökəklərin əmələ gəlməsinə səbəb kristallik qalxanların uzunmüddət qalxmaları, onların qranit qatının yuyulması, gərilməsi və parçalanması olmuşdur. Bütün göstərilən çökəklər qraben təbiətlidirlər.

Eynilə bu prosesə cavan və yaxud yenidən yaranmış dağ qurğularının ən geniş hissələri məruz qala bilərdi. Şimali Amerika Kordilyerlərindəki Böyük Hövzə (Hövzə və Silsilələr əyaləti) buna əyani misaldır (şəkil 25). Kordilyerin ən geniş hissəsində yerdəşmiş bu vilayət kaynozoy dövrü ərzində ilk öncə gümbəz şəkilli qalxmaya, sonra isə uçmaya məruz qalaraq horst-qraben bloklarının əmələ gəlməsinə və bazalt vulkanizminin təzahürünə səbəb olmuşdur. Amerika tədqiqatçıları (K.Kuk və b.) müəyyən etmişlər ki, Hövzə və Silsilələr vilayəti kəskin şəkildə nazik, 30 km-lik qabığa malik olduqları halda, qərbdə-Syerra-Nevadada və şərqdə - Qayalı dağlarda və Böyük düzənlərdə mantiya ilə bazalt tərkibli qalıq təbə-

qəsi (uzununa dalğaların sürəti 7,4-7,6 km/san) üzərində qabığın qalınlığı 50 km-dir. Elə bu zonada anomal yüksək istilik axını müşahidə olunur. Tədqiqatçılar bunu yuxarı qalxan konveksiya axını ilə əlaqələndirirlər.



Şəkil 25. Yer qabığı və yuxarı mantiyanın quruluşu (ABŞ-ın qərb hissəsi) və konveksiya şırnaqları hipotезinə uyğun olaraq onun təhlili (K.L.Kuka görə)

V.Y.Xainin fikrincə, bütün bu deyilənlərdə aralıq-okean silsilələrinin analoqunu görmək olar. Lakin bu sadəcə analoq deyildir, çünki bilavasitə bu rayonda Şərqi Sakit okean silsiləsi Şimali Amerikaya yaxınlaşaraq sanki Kordilyer sistemə soxulur. Elə təəssürat yaranır ki, Hövzə və Silsilələr vilayətində hazırda baş verən prosesin sonrakı inkişafı subocean qabığı tipinə malik Qara dəniz çökəkliyinə oxşar çö-

kəkliyin əmələ gəlməsinə səbəb olacaqdır. Çox güman ki, hər halda subokean aralıq massivlərinin bir hissəsi, xüsusən, Kəraib, Liquriya, Tirren, Qara dəniz, Cənubi Xəzər massivləri oxşar mənşəyə malikdirlər, başqa sözlə, qədim (alpaqəddər) qırıqlıq qurğularının ən geniş sahələrinin uçulması nəticəsində əmələ gəlmişdir. Qabıqaltı axımların davam edən təsirini bu qurğuların qanadlarının aralanmasına və artıq qədim Tetis, yaxud Atlantik okeanı tipli əsl okean hövzələrinin əmələ gəlməsinə səbəb ola bilərdi. Atlantik okeanın hər iki tərəfindəki baykal, kaledon və hersin qırıqlıq zonalarının qalıqları belə fərziyyəni təsdiqləyir.

Digər hallarda, subokean tipli çökəkliklər özünün sonrakı inkişafını tapmamışdır, onlar çöküntülərlə dolaraq qitə platformalarına bitişmişlər. Çox güman ki, Xəzəryanı və Barenis dənizi çökəkliklərinin inkişaf tarixi də bu şəkildə olmuşdur. Meksika körfəzi də eynilə belə təkamül yolunda ola bilərdi.

1.5. Yer qabığının istiqamətlənmiş inkişaf tarixi və bəzi mülahizələr

4,6 mlrd. il əvvəl Qalaktikanın yaxın əhatəsində baş verən partlayış nəticəsində oksigendən (70%), heliumdan (28%) və ağır elementlərdən ibarət olan ulduzlararası buluda azacıq pərsəngə (faizi tarazlayan əlavə) miqdar qısa ömürlü (həmçinin stabil) izotoplar da daxil olmuşdur. Partlayış hesabına yaranmış sıxma dalğası buludun xeyli dərəcədə bərkiməsinə səbəb olmuşdur ki, bunun da nəticəsində çox saylı ulduzlar yaranmışdır.

Buludun bir hissəsi materiyanın hərlənən diskinə – Günəş dumanlığına sıxılmışdır. Duman maddəsinin əsas küt-

ləsi onun mərkəzi hissəsində cəmləşmiş və tədricən sıxılaraq o dərəcədə qızmışdır ki, hidrogenin təmonüvə reaksiyası baş vermiş və tipik ulduz – Günəş əmələ gəlmişdir. Güclü radial temperatur qradientinin təsiri altında dumanlığın xarici hissələrini təşkil edən qaz-toz qarışığının fraksiyalaşma prosesi getmişdir; belə ki, planetlərin akkresiyası zamanı daha aşağı temperaturlu kondensatlar ardıcıl olaraq Günəşdən uzaqda və daha uzaqda yerləşmişlər. Əksər daxili planetlər, o cümlədən Yer, yüngül qazlarla kasıblaşmış sahələrdə əmələ gəlmişdir. Öncül Yerin ilk tərkibi ən az diferensiasiyalaşmış meteoritlərin-xondritlərin tərkibinə əsasən təyin olunmuşdur. Onlar daha gec baş verən proseslərin böyük təsirinə məruz qalmayan «yer» hissəsi dumanlığının qalıqları hesab olunurlar.

Lakin meteorit kütlələri ilə müqayisədə daha massiv Yer kütləsi akkresiyanın son mərhələlərində güclü şəkildə qızmışdır, çünki yer səthinə dəyən kinetik enerji və bu səthə yapışan planetzimalar istiliyə çevrilirdi. Temperatur həmçinin ən yeni izotoplardan irsən keçmiş qısaömürlü radioaktiv izotopların (məsələn, ^{26}Al) parçalanması hesabına da çoxalmışdır. Əmələ gəlmiş ilk ərintilər dəmir, nikel və kükürddən ibarət qatışıq evtektikaya yaxın olmuşdur. Qatışığa həmçinin siderofil nadir elementlər də daxil olmuşdur. Toplanan ərinti daha yüksək sıxlıq hesabına mantiya silikatlarından aşağıya sızaraq tədricən yerin nüvəsini əmələ gətirmişdir. Ayrılan qatışıqın temperaturu yəqin ki, evtektikadan yüksək olmuşdur, çünki nüvənin tərkibi evtektikə nisbətən metallikə daha yaxındır. Yerin tədricən soyuması nəticəsində yüksək ərimə temperaturuna malik olan nikellə zəngin dəmir-nikel ərintisi kristal-

laşmağa başlayaraq hələ də ərimiş halda olan və əsasən dəmir və kükürddən ibarət olan xarici nüvənin (Yer kütləsinin 30%-i) içərisində bərk daxili nüvəni (Yer kütləsinin 1,7%-ni təşkil edir) yaratmışdır.

Nüvənin böyük bir hissəsi Yer in akkresiyası bitəndən qısa müddət sonra formalaşmışdır. Bu zaman akkresiyanın istiliyi və qısaömürlü izotopların radioaktivliyi maksimuma çatmışdır və güman edilir ki, bu 100 mln. ildən artıq vaxtı əhatə etmişdir. Lakin, qabığın, atmosferin, hidrosferin və biosferin inkişafı uzunmüddətli olmuşdur. Əvvəla, mantiya ərimə üçün kifayət dərəcədə isinməmişdi, bununla belə, onun təcridetmə xüsusiyyətləri o qədər güclü olmuşdür ki, uran, torium və kalium kimi uzunömürlü radioaktiv elementlərin parçalanması (hələ daxili nüvə maddəsinin kristallaşması) zamanı ayrılan istilik istilliköçümə yolu ilə xaric oluna bilməzdi. Müvafiq olaraq, temperatur qalxırdı və bərk vəziyyətdə olan mantiyanın «sürüklənməsi» də xeyli artırdı ki, bu da mantiyada konveksiyanın yaranmasına səbəb olmuşdur. Güman edilir ki, Yer in əmələ gəlməsindən çox az zamanda konveksiya yaranmış və yaranacaq mantiya temperaturunun sabitləşməsinə xidmət etmişdir. Ancaq konveksiyanın intensivliyi çox güman ki, radioaktiv izotopların miqdarının azalması ilə yanaşı olaraq aşağı düşmüşdür. Bu zaman konveksiyanın xüsusiyyəti də dəyişmişdir.

Konveksiya edən plastik mantiya üzərində tezliklə bərk xarici qabıq (litosfer) əmələ gəlmişdir. Onun döşəmə hissəsi mantiya silikatlarının elastik deformasiyaya məruz qalmayan haldakı temperaturu (qranat lertsolitinin tükənməz maddələri üçün 1200°C) ilə təyin olunur. Bu

temperatur ərimə temperaturuna yaxındır. Yer inkişaf tarixinin ən ilk vaxtlarında litosfer az qalınlıqlı (bir neçə kilometr) və qeyri-stabil olmuşdur. Onun ayrı-ayrı hissələri yenidən mantiya tərəfdən udulmuşdur. Artıq təxminən 3,8 mlrd. il əvvəl ilk dəfə olaraq yüngül və bu səbəbdən «batmayan» qranit qabığı yaranır. Bu qabıq, litosferin ən yuxarı və kimyəvi cəhətdən ən güclü diferensiasiyalaşmış hissəsini təşkil edir. Yer daxili hissələrinin tədricən soyuması zamanı 1200°C izotemi mantiyanın dərinliyinə yerini dəyişir və qıtə litosferinin qalınlığı artır. Litosferin hazırkı qalınlığı xeyli dərəcədə qeyri-müəyyəndir, çünki sıxlığın təyin olunması detalları və istilik axınının fokuslaşması aydın deyil. Güman edilir ki, arxeozoy dövründə dəniz dibinin tez böyüməsi, həmçinin subduksiya prosesi Yerə yüksək istilikvermə təsirini aradan götürmüş və qalın litosferli (100 km-ə qədər) kiçik «pəmobil» qıtələrin inkişafını mümkün etmişdir. Digər tərəfdən, yekcins qalınlıqlı litosfer altında mantiya konveksiya təsirinə məruz qala bilərdi. Belə olan halda, arxeozoyda böyük istilik generasiyası və daha böyük istilik axını şəraitində litosfer az qalınlığa (təxminən 10-30 km) malik olmalı idi. Metamorfizləşmiş vulkanogen-çökmə yaşıltaş süxurların qarışıq lay dəstələri ilə ayrılmış arxeozoy qneyslərinin kiçik nüvələri, yüksək təsirə məruz qalmış metamorfik süxurlar saxladıqlarından belə nəticəyə gəlmək olar ki, qabıq böyük qalınlığa malik olmuşdur, başqa sözlə, qalın litosferli pəmobil model mövcud olmuşdur (şəkil 17-ə bax).

Yer qabığının inkişafı tarixində arxeozoyda iki yüksək aktivlikli dövr olmuşdur: 3,8-3,5 və 2,9-2,6 mlrd. il

əvvəl. Təxminən 2,5 mlrd. il əvvəl soyuyan mantiyada konveksiyanın xüsusiyyətinin dəyişməsi nəticəsində qabıqın tektonik quruluşunun əsaslı şəkildə yenidən qurulması baş vermiş, arxeozoy qabığının ayrı-ayrı hissələri birləşərək bərk plitələr əmələ gətirmiş və təxminən 2,0 mlrd. il əvvəl vahid fəvqəqlitədə cəmləşmişlər (şəkil 26). Proterozoy qitəsi (və yaxud qitələri) baxmayaraq ki, mütəhərrik, yastı platforma relyefli olmuşdur, subduksiyanın kənar zonalarına və əhəngli qələvili maqmatik qövslərə malik idi, çox güman ki, o, parçalayıcı qüvvələrə müqavimət göstərə bilmişdir. Transkontinental xətti mütəhərrik qurşaqlarla bağlı və güman edilən rift zonaları boyu qitədaxili anortozitlər və qələvi intruziv kompleksləri yaranmışdır. Bu mütəhərrik qurşaqlar hüdudunda tezliklə metamorfizmə məruz qalan çökmə süxurlar toplanmışdır. Proterozoyda qitələrin fəal şəkildə böyüməsinin daha iki iri epizodu qeyd olunur: təxminən 1,8 və 1,0 mlrd. il əvvəl. Qitənin kənar hissələrində qabıqın akkresiya prosesləri daha çox yayılmışdır. Belə ki, əvvəllər okean qabığı olan yerdə yeni, geniş pənafrika qitəsinin qabığı yaranır (qabığın bu tip dəyişməsi kratonlaşma adını daşıyır).

Fanerozoyun əvvəlində müasir plitələrə xeyli dərəcədə oxşar bir neçə mütəhərrik qitə plitələri mövcud olmuşdur. Yeni, olduqca böyük Pangeya qitəsi xeyli sonra yaranmışdır. onun mövcudluğu təxminən 200-300 mln. il əvvələ aid edilir. Mezozoyda, o, ayrı-ayrı hissələrə parçalanaraq, hazırkı görünüşlü qitələrin yaranmasını təmin etmişdir.

En il tektonik hadisələr	Süxurların saçıyevi tipləri və oksigenin atmosferdəki miqdarı	Hayat formaları - ilk dəfə zühur edən	Stratigrafik kesiliş (miqyas ardicidir)	Era	Cəkilib uzadılmış şkalə Dövr	Min. il əvvəl
Pangeyan parçalanması- nın ap dövrü maksimumu	Kömürün ilk iri yığılması, O ₂ -nin hazırkı səviyyəsi	Memellilər Yerüstü bitkilər	FANEROZOY	KAYNOZOY	Dördüncü dövr	2
Panaflita hadisələri		Çoxhüceyrəllər	PROTEROZOY	M E Z O Z O Y	Tabaşır	65
Hipotalit proterozoy fəvqəlaşın məvud olması	Anortozitlər, qranulit və qələvi qranitlər	Mitoxoniyalı evkarionlar			Yura	135
Mikrobrik qurşaqların və yaşı platformaların tektonikası	O ₂ -nin hazırkı miqdarının 1/10-19 bərabər olan miqdar			Trias	190	
	İlk qırmızı qum daşları			Perm	225	
				Perm	270	
				Karbon	345	
				Devon	395	
	İlk yosunlu ehəng daşları	Fotosintetik prokarionlar		Silur	430	
	Qranitlər və yaşılcaş süxurları	Anaerob prokarionlar		Ordovik	500	
	Zolaqlı demir filizləri			Kembri	570	
	Ən qədim məlum süxurlar			Kembriyəqədər	4600	
Nüvənin əmələ gəlməsi						
						4 600 min. il

Şəkil 26

Mantiya hələ də istər kimyəvi və istərsə də fiziki proseslərin dönməz təkamülünü yaşayır: mantiyadan ayrılan yeni pay maqmatik material destruksiya (yox edilmə, udulma) zonalarında qitə qabığının böyüməsinə təsir edir. Bu zaman materiyanın aşağıda yatan qatlarında tükənmə prosesi gedir və tektonosferanın kökü formalaşır. Qitə qabığı da böyüməkdə davam edir. Lakin, mantiya tərəfdən qitələrin yuyulma məhsullarının dərəcəsi məlum olmamasına baxmayaraq bu sürətin daimi azalması qeyd olunur. Yerdə, baxmayaraq ki, radiogen istilik ötürülməsi azalmalıdır, bu heç də tektonik fəallığın azalması üçün vacib hesab edilmir. Ən intensiv üstəgəlmə tektonikasının və yüksək təzyiqli metamorfizmin ən yaxşı nəzərə çarpan bəzi təzahürləri son 100 mln. ildə inkişaf tapan proseslərdə (Alp-Himalay zonasında) bağlıdır. Bunun səbəbləri hələ tam öyrənilməmişdir. Çox güman ki, plitələri hərəkətə gətirən qüvvələr dəyişmişdir (bax: plitələri hərəkətə gətirə bilən qüvvələr). Məsələn, hazırda plitələrin və onların kənar zonalarının sayı azdır və ola bilsin ki, onlar subduksiya zonalarında mantiya tərəfdən nisbətən zəif müqavimətə rast gəlirlər.

Nə vaxtsa, qabaqcadan xəbər vermək çətin olan uzun dövrdən sonra, Yer təki labüd olaraq o dərəcəyə qədər soyuyacaqdır ki, konveksiya, qitələrin, müvafiq olaraq, dağəmələgəlmə, vulkan püskümləri, zəlzələlər və digər proseslər tədricən zəifləyərək kəsiləcəkdir. O zaman eroziya prosesi relyefi nivelidləyəcək və yer səthi su ilə örtüləcəkdir. Biosferin və atmosferin təkamülü bu zaman kəsilməlidirmi?

Alimlər belə hesab edirlər ki, bu təkamül çətin ki, dayana bilsin. Çünki, yeni şəraitin əmələ gəlməsi üçün köklü dəyişikliklər baş verməlidir.

1.6. Pangeya f6vq6lqit6si, onun parçalanması və m6asir qit6l6rin yaranması

D6nya elmi tarixində çox ağılasıǵar və sıǵmaz fantastik elmi f6rziyy6l6r olmuşdur. Onların çoxu artıq heç bir dayanağı olmayan m6dd6a kimi tarixin axarında yoxa çıxmışdır. B6zi aǵlasıǵmaz hesab edil6n f6rziyy6l6r is6 tarixin yeni d6vr6lərində t6sdiq edilmiş və layiqli yerini tutmuşdur.

M6s6l6n, Yer k6r6sinin kosmik f6zada s6rb6st dolanması f6rziyy6si d6 bu aqib6ti yaşımış oldu.

Bu g6n, vaxtı il6 qit6l6rin bir quru k6tl6d6 birleşmiş olduǵunu 6saslandımaǵa çalısan qit6l6rin h6r6k6ti n6z6riyy6si d6 çox g6man ki, eyni durumda m6vcuddur.

Pangeya adlandırılmış bu massiv ayrı-ayrı qit6l6r6 parçalanaraq h6r6k6t6 başıladılar və indiki v6ziyy6t6 g6ldilər.

Son ill6r geoloqların və geofizikl6rin bir qismi fiksizmi inkar edib, Yer k6r6sinin xeyli oynaq olmasını s6but ed6n yeni ideyalar 6z6rində dayanmaqdadırlar.

Hazırda qit6l6rin, bir neç6 y6z milyon il 6rzində minl6rd6 kilometr m6saf6l6r6 yerd6yişm6si artıq dem6k olar ki, q6bul edilmiş sayıla bil6r.

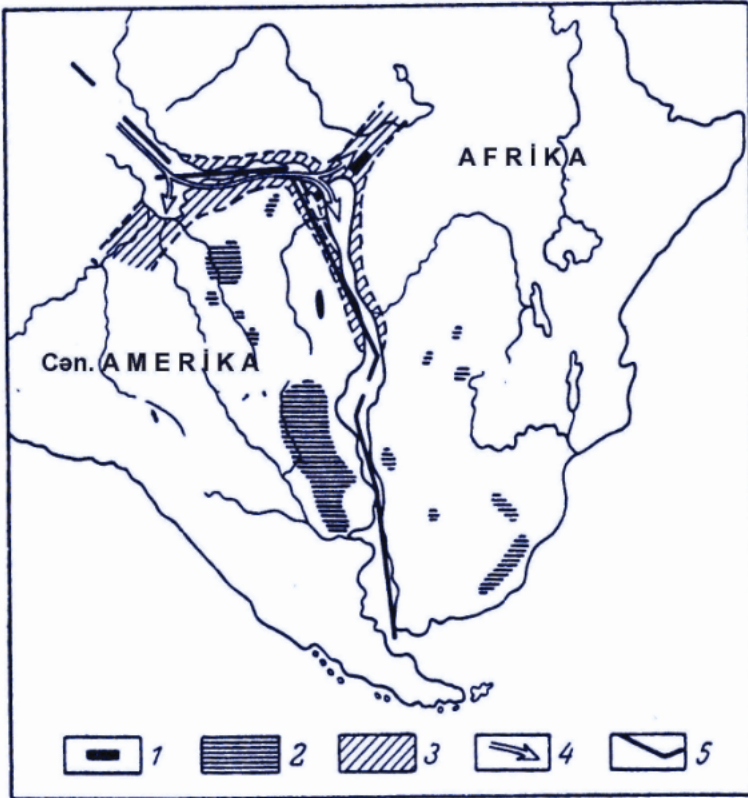
Bel6likl6, N.Kopemik və Q.Qalileyin zamanında olduǵu kimi, kosmik f6zada başı vemiş olaylar indi geologiyada da 6z6n6 g6st6rm6kd6dir. Mobilizm n6z6riyy6sin6 uyǵun olaraq, fikirl6r yenil6sir, yeni ideyalar peyda olur və s.

H6rç6nd ki, qit6l6rin h6r6k6ti n6z6riyy6si artıq q6l6b6 çalmış kimi q6bul edils6 d6, onun bir çox m6dd6aları h6l6 d6 aydınlaşdırılmamış qalmaqdadır.

Qit6l6rin h6r6k6ti n6z6riyy6sinin t6r6fdarları ad6t6n, qarşı t6r6fin bir çox sualları qarşısında kifay6t q6d6r acizlik g6st6rirl6r. M6s6l6n, qit6l6r Pangeya massivində nec6

birdəşdilər, nə üçün Lavraziya və Gondvana bir massivdə bərpə edilir, belə ki, bir çox nəzəriyyəçilər hesab edirlər ki, söhbət əslində iki ayrı-ayrı qitə kütləsindən gətmiş olsaydı, daha doğru olardı.

Pangeya müddəası ilk dəfə keçən əsrin 20-ci illərində alman geofiziki Alfred Vegener [8] tərəfindən irəli sürülmüşdür (şəkil 27).



Şəkil 27. Cənubi Amerika və Afrikanın qarşılıqlı münasibəti; A.Vegenerin hipotezinə və yeni məlumatlara (Q.Qrabertə görə) əsasən: 1-neogen bazaltları; 2-yuru-trias trap diabazları; 3-şirinsulu alt təbaşir; 4-dəniz üst təbaşiri; 5-iri qırılmalar.

«Pangeya» yunanca «*pan*» – *bütün* və «*qai*» – *yer*, *quru* sözlərinin birləşməsindən əmələ gəlmiş «bütün yer», «bütün quru» mənasındadır.

Bu müddəanın inkişafı istiqamətində aparılan bütün cəhdlər sadəcə ümumi şəkildə qitələrin birləşmə sxeminin tərtib edilməsi ilə nəticələndi.

Bəzi alimlər qitələri bu sxemdə müvafiq qaydada birləşdirərkən ən yeni geotektonik fərziyyələri və hətta faktları nəzərə alırdılar.

İngilis nəzəriyyəçilərinin işlərində Atlantik və Hind okeanlarının əmələ gəlməsindən öncə qitələrin durumu əks etdirilib, lakin bu bəpəyə görə ancaq, hərəkət edən qitə kütlələrinin nisbi yerdəyişməsi haqqında mülahizə yürütmək olar.

Paleozoyda (570 mln. il) və mezozoyun əvvəlində (230 mln. il) bütün qitələri birləşdirən indi Pangeya deyilən möhtəşəm quru kütlə təqribən 300 mln. il bundan əvvəl meydana gəlmiş və 200 mln. il ərzində mövcud olmuşdur. Pangeya o zaman müasir qitə litosferinin əksər hissələrini özündə birləşdimişdi.

Pangeyada birləşmiş bu qitələr öz indiki yerlərindən şərqdə və cənubda yerləşirdi. Belə ki, şimal və cənub yarımkürələrdəki qurunun sahəsi təqribən eyni idi (şəkil 28).

Pangeyanın daha qədim qitələrdən əmələ gəlməsi prosesində onların toqquşma təmaslarında meydana gəlmiş dağ sistemlərinin bir neçəsi indi də mövcuddur, məsələn, Kral, Apallaç. Bu ilkin dağlar müasir, nisbətən cavan Avropada Alp, Şimali Amerikada Kordilyer, Cənubi Amerikada And və yaxud Asiyada Himalay dağ sistemlərindən xeyli qədimdir.

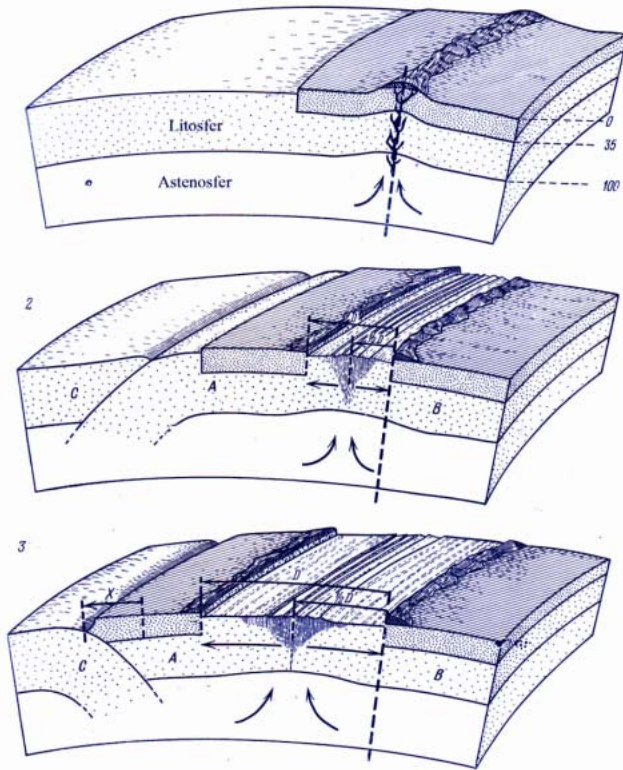


Şəkil 28. Vahid qədim qitə 200 mln. il öncə çox güman ki, məhz belə görünürmüş. Aralıq dənizinin bənəəri Tetis dənizi Avrasiya və Afrika arasında geniş körfəz olmuşdur.

Çevrələr: Perm dövrünün geomaqnit qütbləri; Pangeya ilk durumda Pantalassa dənizi ilə əhatə edilmişdir. Aralıq dənizinin təmsalında Tetis dənizi müasir Avropa və Afrika arasında quruya sirayət etmişdi.

Təqribən 200-225 mln. il öncə permədə Pangeya bütöv halda mövcud idi. Onun parçalanması da məhz bu dövrə təsadüf edir. Parçalanma ilə eyni zamanda litosfer plitələrin və qitələrin hərəkəti (dreyfi) də başladı.

1.6.1. Pangeyanın bərpaası. Kanada alimləri R.Dits və Ş.Holden [11] Pangeyanın bərpaasını həyata keçirdilər. Müəlliflərin qurğularının nəzəri əsasını, özlərinin etiraf etdikləri kimi, qitələrin hərəkəti, plitələr tektonikası və okean dibinin aralanması təşkil edib (şəkil 29).



Şəkil 29. R.Dits və C. Holdenin təsəvvüründə qitələrin hərəkət mexanizmi.

1) qitənin altında aralanma (speding) təzahür edərəkən onun hərəkəti başlanır. Bu zaman qitə vahid litosfer plitəsinin tərkibində qalmaqda davam edir. Rift zonası ilə bazalt lavası qalxmağa başlayır; 2) hərəkətin ikinci mərhələsi – gülmə (subduksiya) və ya dərin su nov zonaları təzahür edir. Bu zonalarda yeni hərəkət edən plitənin (A) dolması və «udulması» baş verir. Eyni zamanda qitənin bütün plitəyə (A) sola hərəkəti ilə iki qitə arasındakı yeni okean meydana gəlir; 3) üçüncü mərhələdə qitə nova yetişir və qismən X məsafədə onu ötürür, həmçinin onun yatımını qərbdən şərqə tərəf dəyişdirir. Güman edilir ki, qitə B qitəsi ilə birlikdə hərəkətsiz qalmaqdadır, okeanarası rift isə yerini sola dəyişir; bu halda o, eni D olan okeanın mərkəzində qalmaqda davam edir.

Aşağıdakı dörd xəritə (şəkil 30, 31, 32, 33) dörd əsas geoloji dövrün sonuna Pangeyanın parçalanmasını və qitə bloklarının nisbi yerdəyişməsinə əks etdirir. Bu dövr trias, yura, təbaşir və kənozoy eralarının sonuna doğru 180 mln. ili əhatə edir.

Yer kürəsi, bu müddətə görə 100 km qalınlığında xarici qabığa (litosfer) malikdir.

Güman edilir ki, Yer in üst mantiyasının bərkiməmiş hissəsində, yəni astenosferdə meydana gələn qüvvələrin təsiri nəticəsində litosfer qatı bir sıra plitələrə parçalanmış olmalı imiş. Hazırda 10-a qədər əsas, o cümlədən xeyli kiçik plitələr ayrılır. Beləliklə, litosfer plitələrinə qaynaqlanmış kimi qitələr Yer səthində yerdəyişməkdə davam edirlər.

Bu yerdəyişmənin hərəkət mexanizmi hələ tapılmayıb. Lakin bir sıra tədqiqatçılar ehtimal edirlər ki, plitələr mantiya maddəsinin qravitasiya və ya dartılma və sıxılması nəticəsində meydana gəlmiş konveksiya axınının təsiri ilə yerdəyişməyə məruz qalırlar.

Müəlliflər [11] dartılma (aralanma) modelinə daha çox üstünlük verirlər. Onlar güman edirlər və əslində çox uğursuz və bəsit güman edirlər ki, guya litosfer plitəsinin bir kənar hissəsi digərindən soyuq və ağır olduğuna görə məhz plitənin həmin bu hissəsi subduksiya zonası boyunca mantiyada qalır.

Okean dibində bu zonalar adətən morfoloji cəhətdən əsasən Sakit okeanın kənarınca yerləşmiş dərin su novları şəklində təzahür ediblər. Subduksiya nəticəsində plitənin əks kənarında qırılmalar və ya riflər təzahür edir. Bu riflər bərkiməmiş mantiya süxurları və toleit bazalt dayka-

ları ilə dolublar.

Mantiya süxurları və onların bazalt derivatları qitələrin qranit süxurlarından ağırdır, buna görə də onlar okean səviyyəsindən təqribən 4 km dərinlikdə səth əmələ gətirirlər. Bu səbəbdən də yarılanın belə hissəsində həmişə yeni okean dibi əmələ gəlir.

Əgər iki litosfer plitəsi müxtəlif istiqamətlərdə aralanırsa, o zaman rift zonasına yeni-yeni bazalt süxurlarının daykaları dolur; bu halda rift yarığı məhz iki aralanan plitə arasında təzahür edir.

Bu proses nəticəsində yeni okean dibi əmələ gəlir və yaxud əvvəlki dib bərpa olur və o, yüksək simmetriya dərəcəsi ilə seçilir; bu olay okean dibinin aralanması, yaxud spredinq adlanmışdır.

Aralanmanın (spredinqin) okeanarası riftdən hər plitəyə qədər sürəti ildə 1 sm-dən bir neçə santimetrə, yəni 1 və ya daha çox milyon ildə 10 km-ə qədər təşkil edə bilər.

Geoloji zaman ölçüsündə bu sürətlər son dərəcə yüksəkdir: bu, dağ silsiləsinin əmələgəlmə və aşınma sürətindən xeyli yüksəkdir. Məsələn, bir nəslin ömrü boyu Şimali Amerika plitəsi bir adam boyu məsafədə şərqə doğru yerini dəyişir.

Okean dibinin aralanması fərziyyəsinin meydana gəlməsinə, bütün okeanları 40000 km məsafədə keçən okeanarası silsilələr sisteminin aşkar edilməsi səbəb oldu. Sonra məlum oldu ki, silsilələrin ox zonası boyunca uzanan çökəkliklər mövcud imiş və bu çökəkliklərə mütəmadi olaraq bazalt maqması dolmuş. Bu çökəkliklər riftin durumunu göstərir.

Atlantik və Hind okeanları üçün keçərlə olan «okeana-

rası silsilə» məfhumu Sakit okeanda yerləşən silsiləyə uyğun gəlir. Zira, Atlantik və Hind okeanları rift mənşəlidir və əvvəllər bütöv olmuş qitələrin aralanması nəticəsində əmələ gəlmişlər. Buna görə də bu okeanlarda aralanma (spredinq) oxu mərkəzi durumda yerləşib. Sakit okeanın mənşəyi başqadır: o qədim hövzədə əmələ gəlib və zaman keçdikcə kiçilib, gənc okeanların sahəsi isə genişləniib.

Sakit okeanın şərq hissəsində də şimaldan cənuba uzanan bir silsilə vardır.

Yer qabığında baş verən hərəkətlər təbii ki, indi təsəvvür ediləndən daha mürəkkəbdir; belə ki, dərinsu novları və rift zonaları yerlərini dəyişir, litosfer sallarını parçalanır və sürüklənmələr boyunca yerdəyişmələrə məruz qalırlar.

Plitələrin sərhədlərində – böyük sürüklənmə zonaları boyunca aralanma və sıxılmalar baş verir.

Qitələri Yer üzərində hərəkət edən sial (qranitoid) kütlələri kimi qəbul etmək olar, onlar sanki böyük litosfer plitələrinə qaynaqlanıblar.

Pangeyanın parçalanmasından bəri qitələrin, ümumiyyətlə, həm ilkin ölçüləri və həm də forması dəyişməz qalmaqdadır. Onların ölçülərində bəzi artımlar dağ silsilələrinin əmələ gəlməsi ilə əlaqədar olmuşdur ki, bu da əsasən Sakit okeanın kənarlarına aid edilə bilər. Rift okeanlarında isə (Atlantik və Hind) qitə sahillərinin forması demək olar ki, dəyişməz qalıb. Buna görə də, onları tam dəqiqliklə uzlaşdırmaq olar.

Litosferin ölçüləri və forması dəyişkəndir. Onlar ya riftlər boyunca okean dibinin yeni artımı və ya dərinsu novlarında okean qabığının udulması nəticəsində dəyişir.

Güman edilir ki, bu geoloji olaylar Şimali Amerika və Cənubi Amerika plitələrinin Sakit okean tərəfə hərəkəti sayəsində baş vermişdir: bu plitələr əvvəlcə yüksək sürətlə artmış, Yer kürəsinin böyük dairəsini keçdikdən sonra isə bu artım azalmış, hazırda onlar Sakit okeanın mərkəzinə doğru hərəkət edirlər.

Daha dramatik hadisələr Şimali və Cənubi Amerika plitələri arasında sıxılmış Qəraib və həmçinin Cənubi Amerika və Antarktika plitələri arasında sıxılmış Skoşa dənizi bölgəsində baş vermiş oldu.

Qeyd etmək lazımdır ki, litosfer plitələri toqquşa birləşirlər və bu zaman ən azı Himalaya bənzər qitəarası dağ silsiləsi əmələ gəlmiş ola bilər.

R.Dits və C.Holden [11] qitələrin sərhədlərini 2000 m izobata görə uzlaşdırmaqla Pangeyanı bərpa etdilər. Bu izobat ona görə seçildi ki, o qitə yamacının təqribən ortasında yerləşib və buna görə də ilkin rift yarığı kənarlarının yüksəkliyinin yarısını göstərir. Əgər güman edilsə ki, rift yarığının kənarları təbii eniş bucağı durumundadırsa, o zaman 2000 m-lik izobat təqribən ilk rift yarığının yerini göstərmiş olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, Avstraliya, Afrika və Antarktida qitələri birlikdə Gondvananın böyük hissəsini təşkil edirlər. Çox güman ki, Hindistan da Gondvanaya daxil imiş.

Okean dibində mövcud yarılmalar qitələrin hərəkət izlərini göstərir. Bu izlərdən istifadə edərək, R.Dits və C.Holden Gondvananın bərpasında edildiyi kimi, Hindistanın sahillərini Avstraliya ilə deyil, Antarktida ilə uzlaşdırdılar.

Pangeyanın bərpasında müəlliflərin qarşısında ciddi

bir çətinlik peyda oldu, yəni Afrika ilə Şimali Amerikanın sərhədləri heç cür uzlaşmadı. Bu da öz növbəsində Şimali Amerika və Afrikanın heç vaxt bir yerdə olmaması iddiasını sübut edən müddəanın xeyrinə işləmiş oldu. Buna görə də alimlər Pangeyanı vahid qitə kimi bərpa etmək cəhdləri əvəzinə bir-birindən təcrid olunmuş iki – şimal yarımkürəsində Lavraziya, cənub yarımkürəsində isə Hondvana qitələrini bərpa etmək üzərində ciddi səylər göstərməkdə davam edirlər. Ümumiyyətlə, tədqiqatçıların əksəriyyəti bu müddəanı dəstəkləyir.

Buna baxmayaraq, bəzi tədqiqatçılar da öz növbəsində vahid Pangeya qitəsi ideyasını daha üstün tuturlar.

Hesab edilir [11] ki, Afrika və Şimali Amerika sahillərinin dəyişməsi onların çox güman ki, bir-birindən aralanmasından sonra baş vermişdir. Burada müəlliflərin kifayət qədər ziddiyyətli fikirləri özünü biruzə verir: bir yandan hesab edirlər ki, Afrika ilə Şimali Amerikanın sahilləri bir-biri ilə demək olar ki, uzlaşmır, o biri tərəfdən də qeyd edirlər ki, onları uzlaşdırmaqla guya şimal və cənub qitələr qruplarının birləşməsi imkanlarını göstəmiş oldular.

Məsələnin dərinliyinə varamadan qeyd edək ki, bu müəlliflərin mülahizələrində tənqidəlayiq çoxlu ziddiyyətli məqamlardan yan keçməklə mövzunun mahiyyətinə dönməyi daha məqbul hesab edirik.

R.Dits və C.Holdenin bərpasında Pangeya sahilləri qeyri-düzgün görkəmli qitədən ibarət olub. O, Sakit okean timsalında dörd bir tərəfdən Pantalassa okeanı ilə əhatə olunmuşdu.

Şərqdən Asiya və Afrika, planda üçbucaq şəklində Tetis dənizi hövzəsi ilə ayrılmışdı. İndiki Aralıq dənizi

Tetisin qalıdır. Pangeyanın qalan dənizləri Ayın coğrafi adlarına uyğun olaraq, Şimal Buzlu okeanın timsalında Sinus Borealis və Avstraliya və Hindistanı ayıran Tetis dənizinin cənub körfəzi Sinus Australis adlandırılıb.

Müəlliflər [11] etiraf edirlər ki, onların Mərkəzi Amerika üzrə apardıqları bəpə çox da doğru deyil. Məsələn, Meksika körfəzi nə vaxtsa Pantalassa okeanının körfəzi ola bilmiş, bunu müəlliflər Sinus Oksidentalis adlandırıblar.

Pangeya qitəsinin 2000 m izobata görə hesablanmış ümumi sahəsi 200000 km², yəni Yer səthinin 40 %-ni təşkil etmişdir ki, bu da indiki qitələrin həmin izobata görə hesablanmış ümumi sahəsinə bərabərdir.

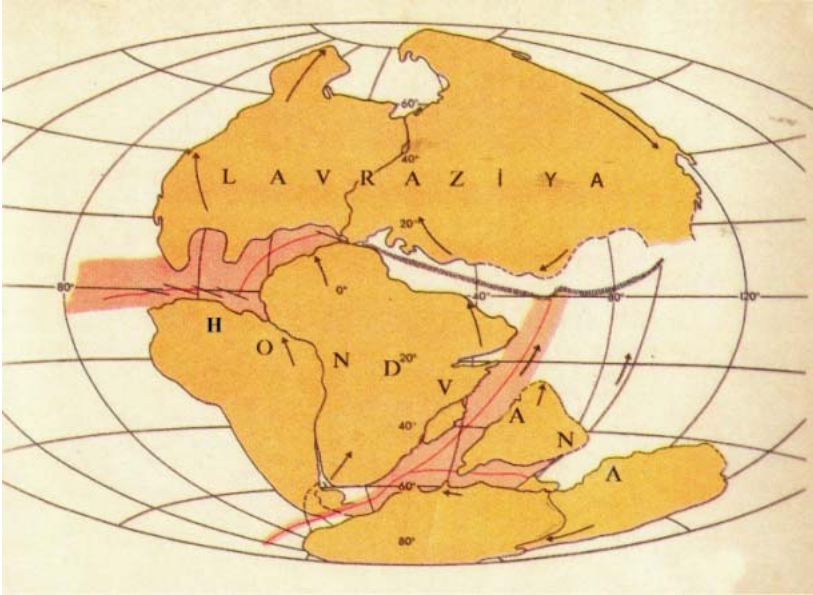
Pangeyada birləşmiş qitələr, ümumiyyətlə, indiki yerlərindən şərqdə və cənubda yerləşmişdilər, hazırda isə qurunun üçdə ikisi ekvatorun şimalda yerləşmişdir. Şimali Amerikanın, Cənubi Amerikanın və Afrikanın V şəkilli qovşağı indiki Atlantik okeanının cənub hissəsində Voznesensk adasının yaxınlığında idi.

Əgər o zaman Nyu-York şəhəri olmuş olsaydı, o, indi 74° qərbi rumbda deyil, 10° şərq rumbda yerləşmiş olardı.

İspaniya da həmçinin indiki meridian xəttində qalmaqla ekvatora çəkilmiş olardı. Yaponiya indiki durumundan şimalda Arktikada bərqərar olardı. Hindistan və Avstraliya Antarktida ilə birləşmiş halda, indiki yerindən xeyli cənuba çəkilərdi.

Pangeyanı ayrı-ayrı bloklara parçalayıb və onları hərəkətə gətirmiş tektonik təpənişlər 200 mln. il əvvəl baş vermişdir ki, bu da geoloji dövrün sadəcə bir neçə faizini təşkil edir. Çox güman ki, qitələrin hərəkəti əvvəllər də baş vermişdir və məhz elə bu səbəbdən də ayrı-ayrı qitə qaymalarından biri Pangeya olmuşdur.

Pangeyanın parçalanmasının müqəddiməsi rift yarıqlarının əmələ gəlməsi zamanı qitələrin kənarlarında geniş miqyasda bazalt axınlarının təzahür etməsi ilə başladı. Buna, ABŞ-in şərq sahilində Nyuark seriyasından Trias yaşlı bazalt axınlarını misal gətirmək olar.



Şəkil 30. Qitələrin hərəkətindən 20 mln. il sonra, trias dövrünün sonunda (180 mln. il əvvəl) qitələrin şimal qrupu – Lavraziya, cənub Hondvana qrupundan ayrıldı. Sonuncu da öz növbəsində parçalanmağa başladı, Hindistan V şəkilli riftlə aralandı, eyni zamanda bu rift Afrika – Cənubi Amerika blokunu da Avstraliya – Antraktida dlo-kundan ayırdı. Tətiş dənizində Cəbəllütərixdən Kalimantana qədər dərinsu novları uzanırdı. İncə xətlər və oxlar: Litosfer plitələri boyunca meqasürülmə və sürüşmə zonaları; Qalın oxlar: qitələrin dreyfinin başlanğıcından hərəkət istiqamətləri; Üfüqi cizgilər: aralanma (spreading) sürəcində əmələ gəlmiş yeni okean dibi.

Bazaltların mütləq yaş tədqiqatına görə, ən qədim süxurların 200 mln. il yaşı olduğu müəyyən edildi ki, bu da orta triasa uyğun gəlir.

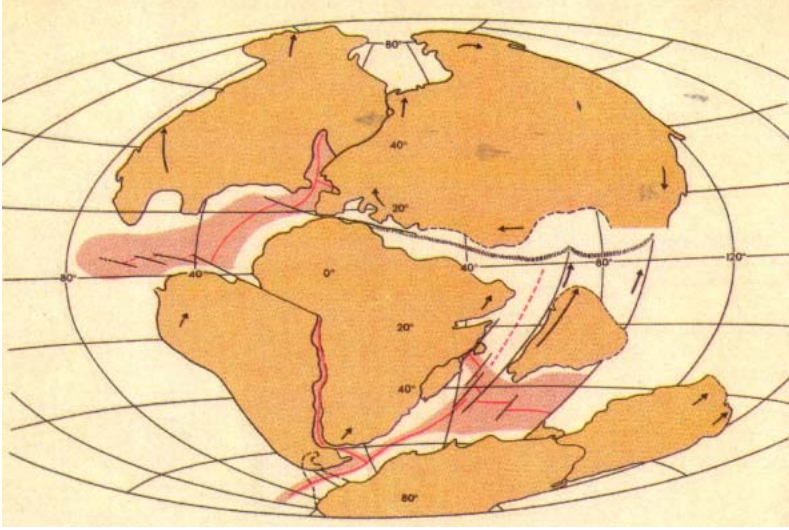
Müəlliflər hesab edirlər ki, təqribən 200 mln. il əvvəl iki geniş rift yarığı meydana gəldi, bununla əlaqədar triasın sonunda, yəni 180 mln. il əvvəl Atlantik və Hind okeanlarının ilkin hövzəsi əmələ gəlməyə başladı (şəkil 30).

Şimal rift yarığı Pangeyanı iki hissəyə parçaladı; nəticədə şimali Amerika və Avrasiyadan ibarət olan Lavraziya meydana gəldi. Lavraziya massivi, indi İspaniyada yerləşən fırlanma qütbünə nisbətən saat əqrəbi istiqamətində döndü.

Bu dönüş nəticəsində Meksika körfəzi və Qərəib dənizinin hissələrini təşkil edən Qərbi «Aralıq dənizi» əmələ gəldi. Cənub rift Hondvananın qalan hissəsindən (Antarktida, Avstraliya, Hindistan) Cənubi Amerikanı və Afrikanı ayırdı.

Bundan bir az sonra, ola bilsin ki, bəlkə də elə bununla eyni zamanda, Hindistan Antarktidadan aralanıb şimal istiqamətdə sürətlə hərəkət etməyə başladı.

Yura dövründə (180-135 mln. il əvvəl) qitələrin aralanması triasda olduğu kimi eyni istiqamətdə davam etdi (şəkil 31).



Şəkil 31. Qitələrin hərəkətinin (dreyf) başlanğıcından 65 mln. il sonra, yura dövrünün sonunda (135 mln. il əvvəl) Atlantik okeanının şimal hissəsinin və Hind okeanının əmələ gəlməsi təxminən sona yetmiş oldu. Cənubi Atlantikanın doğuşu başlandı. Avrasiya massivinin dönməsi Tetis dənizinin şərq hissəsinin qismən qapanmasına səbəb oldu. Hind plütəsi təxminən termal mərkəzə (şəkilin sağ tərəfində-çevrə) çatdı; bu səbəbdən, tezliklə Dekan yaylasının platobazalt kompleksi əmələ gəldi. Bu qaynar nöqtənin təsirindən Hind okeanının dibində Çaqos-Lakkadiv silsiləsi yarandı.

Beləliklə, Şimali Amerika şimal-qərb istiqamətində hərəkət etdi, Atlantik okeanının eni 1000 km-ə çatdı və çox güman ki, Sakit Okeanla birləşdi. ABŞ-nin indiki şərq sahili en dairəsi (25° ş.e.) durumunda bərqərar oldu, belə ki, Yeni Şotlandiya yarımadası boyunca Baham adalarına qədər Mərcan rifti mövcud imiş.

45 mln. il davam etmiş yura dövründə Atlantik rifti şimala doğru Labrador yarımadasını ayırmaqla davam etmiş

və çox güman ki, Qrenlandiya və Şimali Amerika arasında Labrador dənizi meydana gəlmişdir.

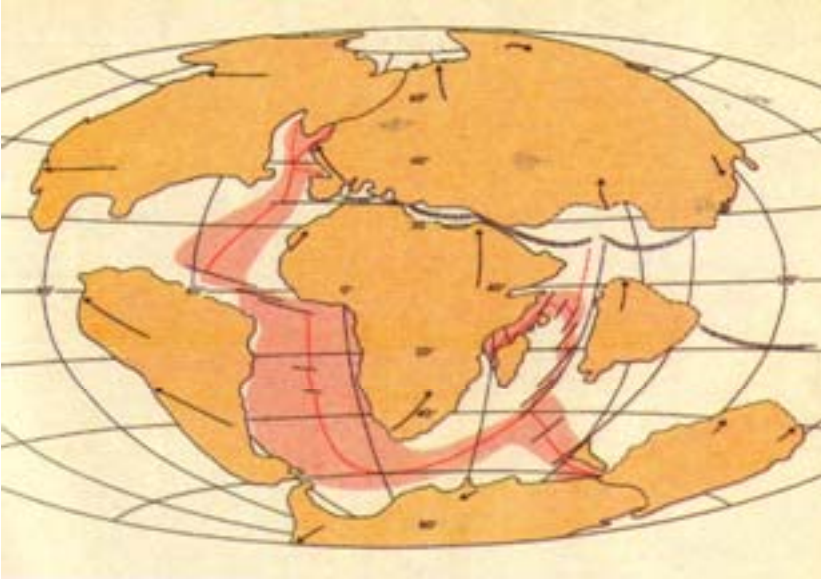
Afrika və Avrasiya plitələrinin qarşılıqlı təsiri nəticəsində İspaniya saat əqrəbinin əks istiqamətində 35° döndü və Biskay körfəzi əmələ gəldi.

Aralıq dənizinin ilki olan Tetis dənizi şərqdə qapanmaqda davam edirdi. Tetisdə litosferin dərinə novuna subduksiyası baş verirdi; burada həmçinin, sürülmə zonası da mövcud idi və bu zona boyunca Avrasiya Afrikaya nisbətən qərb istiqamətdə yerini dəyişirdi. Tetis dərinə novu ilə əlaqədar sıxılma qüvvələri dərinə çöküntülərindən yığıcamlanmış sahilyanı dağ silsilələrinin əmələ gəlməsinə səbəb oldu.

Yura dövrünün sonunda Cənubi Amerikanı və Afrikanı ayıran yeni rift yarığı inkişafa başladı.

Qitələri cənubdan hərəkətə gətirməyə başlayan bu rift ancaq Nigeriyaya qədər davam edə bildi. O zaman tektonik şərait qitənin şərq hissəsində Efiopiya və Tanzaniya arasında indiki mövcud tektonik şəraitə oxşar idi; sonralar Qırmızı dənizə bənzər su hövzəsi əmələ gəldi. İlk tektonik yarılmalar nəticəsində meydana gəlmiş çökəkliklərdə şirinsu çöküntüləri yığılırdı; sonra onlar duzlu çöküntülərlə örtüldülər.

Təbaşir dövrünün sonuna doğru, yəni 70 mln. ildən sonra (65 mln. il əvvəl) Afrikanın və Cənubi Amerikanın bir-birindən ayrılması sona yetdi və Atlantik okeanın cənub hissəsinin eni tezliklə ən azı 3000 km-ə çatmış oldu (şəkil 32).



Şəkil 32. Hərəkətin (dreyfin) başlanğıcından 135 mln. il sonra 65 mln. il əvvəl, Atlantik okeanının cənub hissəsi əsas okeanların sahəsi qədər genişləndi. Madaqaskar yeni riftlə Afrikadan arulandı. Şimali Atlantikada rift Qrenlandiyanın qərbi sahilindən şərq sahilinə keçdi. Artıq Aralıq dənizi aydın sezilməyə başladı. Avstraliya hələ də Antraktida ilə bitişik qalmaqdadır.

Bu arada Şimali Atlantikada Qrenlandiyanın şərq sahilini əmələ gətirən yeni rift inkişaf etməyə başladı. Lakin o, hələ Antarktika hövzəsinə soxula bilmədi. Afrika şimal istiqamətdə 10° yerini dəyişdi və saat əqrəbinə əks istiqamətdə dönməkdə davam etdi; bu zaman Avrasiya plitəsi saat əqrəbi istiqamətində yavaş-yavaş dolanırdı.

Bu əks istiqamətli yerdəyişmələr nəticəsində Tetis dənizinin şərq hissəsi demək olar ki, tam qapanmış oldu. Eyni zamanda Antarktidanın qərb istiqamətində yavaş-yavaş

vaş dolanması davam edirdi.

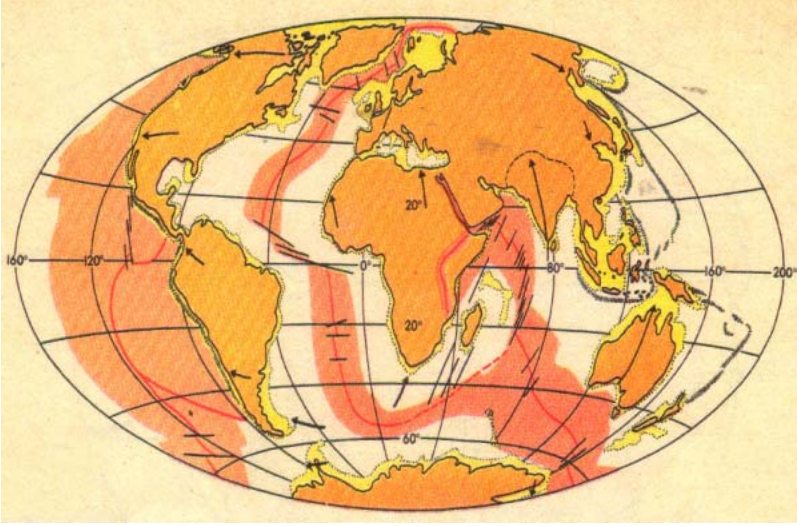
İndi artıq bütün qitələr bir-birindən aralanmışdılar; bu arada Qrenlandiya və Şimali Avropa, həmçinin Avstraliya və Antarktida hələ ki, ayrılmamış qalırdılar. O zaman Sakit okeanda, qərb istiqamətdə sürətlə yerdəyişən Şimali və Cənubi Amerika litosfer plitələrini subduksiya nəticəsində udan dərinsu novlarının mövcud olması güman edilir.

Üst yura və ya alt təbaşirdə Şimali Amerika çox güman ki, nova çatmış oldu. Nəticədə Kaliforniyanın sahil silsilələrinin keçmiş ilki olan Fransiskan qırışıqlı zolağı Şimali Amerikanın qərb sahilinə bitişdi. Güman etmək olar ki, nov qərb istiqamətdə hərəkətini davam etdirən Şimali Amerika qitəsi tərəfindən birdəfəlik qapandı.

Bu dərinsu novları qitələrin daha yüngül sial qabığını deyil, yalnız okean litosferini uda bildilər.

Təqribən bu zaman və ya bir qədər sonra Cənubi Amerika And novuna yetişdi və onu qərbə tərəf sıxışdırmağa başladı. Lakin, onu qapaya biləmədi. Beləliklə, And dağ quruluşunun ilk qırışıqlıq silsiləsi meydana gəldi. Güman ki, nov ilkən qərbə tərəf yatırmış, o, yatımı indiki durumda olduğu kimi şərq istiqamətə yönəlcəyə qədər yerini dəyişmiş olmuşdu.

Kaynazoyda (65 mln. il öncədən indiyə qədər) qitələr hərəkətlərini davam etdirərək müasir durumda yerləşdilər (şəkil 33).



Şəkil 33. Qitələr 65 mln. il əvvəl təbaşir dövründə indiki yerlərini aldılar. Bu qısa müddətdə okean dibi sahəsinin təqribən yarısı əmələ gəldi (şaqüli cizgi). Hindistan şimala doğru sürətli gedişini bitirdi və Asiya ilə birləşdi. Avstraliya Antraktidadan aralandı.

Atlantikarası rift Afrika hövzəsinə girməklə Qrenlandiyanı və Hondvananı birləşməyə ayırdı. Təbaşirdə yer səthinin uc hissəsində ciddi dəyişikliklər baş verdi: 1) Şimali və Cənubi Amerika, aktiv vulkanizm və mantiya maddəsinin qabarması nəticəsində əmələ gəlmiş Panama bərzəxi ilə yenidən birləşdi; 2) Hindistan özünün şimala doğru qəribə səyahətini bitirdi və Asiya ilə toqquşaraq onun altına sürüldü; 3) Avstraliya Antarktidadan aralandı və indiki yerinə doğru şimala tərəf yerini dəyişdi.

Hindistanla Asiyanın toqquşması nəticəsində Hind plitəsinin şimal hissəsi Asiya plitəsinin altına girdi, nəticədə Himalay dağ silsiləsi əmələ gəldi. Erkən kraynozoyda Hindistanın şimala doğru hərəkəti zamanı ekvator yaxınlığında

onun qərb kənan üst mantiyadan qalxan bazalt maqmasının təsbit edilmiş ərimə qaynağı üzərindən keçdi. Ərimiş süxurlar yer səthinə püskürərək Hindistan subqitəsinə yeridilər və Dekan yaylasında örtüklər meydana gəldi.

Hətta Hindistan bu «qaynar nöqtədən» sovuşduqdan sonra da bazalt lavası axmaqda davam edirdi və nəticədə artıq Hind okeanında Çaqos-Lakkadiv silsiləsi əmələ gəldi və bu silsilə üzərində mərəcan rifi əmələ gəlməyə başladı. Nəhayət, Hind okeanı rift zonasının qollarından biri Ərəbistan yarımadasını Afrikadan ayırdı və bununla da Adan körfəzi və Qırmızı dəniz meydana gəldi. Bu rift zonasının əmələ gəlməsi Şərqi Afrikada rift yarıqlarının inkişafına səbəb oldu.

Kaynozoyda yer səthində az əhəmiyyətli dəyişikliklər Kəraib hövzəsi ölçülərinin qismən kiçilməsi və Cənubi Atlantikanın davam edən genişlənməsi ilə əlaqədar oldu ki, bu da okean dibinin aralanması nəticəsində yeni okean qabığının əmələgəlməsi ilə müşayiət edilirdi. Belə ki, Atlantik okeanı şimala doğru açılmaqda davam edirdi, Avrasiyanın şimal-qərbə doğru artan hərəkəti zəiflədi və əksinə dəyişdi.

Eyni zamanda Avrasiyanın Afrikaya nisbətən sürülmə yerdəyişməsi də əksinə dəyişdi. Yeni yerdəyişmələr Aralıq dənizi və Yaxın Şərqi tektonikasına çox güclü təsir etmiş oldu.

Rift zonasının Hind okeanında meridian istiqamətdə yerləşmiş əsas kəsiminin okean dibinin genişlənməsi vasitəsi kimi mövcudluğu sona gəldi və o, Afrika plitəsinin saat əqrəbi istiqamətində dolanmasını və onun şimala doğru hərəkətini təmin edən nəhəng sürülmə zonası ro-

lunu oynamağa başladı.

Qitələrin zaman və məkan daxilində hərəkətinin necə keçdiyinə gəlincə qeyd etmək lazımdır ki, Şimali Amerika və Cənubi Amerika əsasən qərb istiqamətdə xeyli məsafədə yerlərini dəyişdilər. Belə ki, Şimali Amerika qərb-şimal-qərb istiqamətində 3000 km məsafə qət etdi; Floridanın cənub qutaracağı, məsələn, əvvəlcə Cənubi Atlantikada, indiki Voznesenskaya adasının mövqeyində yerləşmişdi. Hindistan və Avstraliya Tetis nov sistemi tərəfə hərəkət edərək şimala doğru xeyli məsafədə yerini dəyişdi.

Afrika saat əqrəbi istiqamətində 20° bucaq altında, Avrasiya da saat əqrəbi istiqamətində Tetis novuna tərəfə eyni dərəcədə döndü.

Hindistan plitəsi öz təqribən düzbucaqlı forması səviyyəsində böyük məsafədə gediş etmiş oldu.

Əvvəlcə Hindistan plitəsini Pangeyadan rift yarığı ayırırdı; onun bir kənarı Hindistanın şərq kənarını təşkil edirdi. Sonralar bu plitənin şimala doğru, Tetisin əsasən novuna tərəf sərbəst hərəkəti başladı. Hind plitəsinin hərəkət izləri iki nəhəng paralel sürülmə zonası şəklində indi də Hind okeanının dibində görünməkdədir.

On illər bundan öncə A.Vegener qitələri hərəkət etdirən qüvvələri «qərbə hərəkət» və «qütbəqaçma» yerdəyişməsi adlandırmışdı. R.Dits və C.Holden hesab edirlər ki, bu qüvvələr təbiətdə mövcud olsalar da, qitələrin hərəkətində onların rolu azdır. Bununla yanaşı, müəlliflər apardıqları bərpa qumalarına əsasən A.Vegenerin Yer kürəsinin fırlanmasına əks istiqamətdə baş verən «qərbə hərəkət» fərziyyəsini hər halda təsdiq edirlər.

1.6.2. Pangeyanın parçalanması və müasir qitələrin yaranması. Plitələrin hərəkətinin başlanmasından 20 mln. il sonra triasın sonunda Pangeya ən istiqamətli riflə şimalda Lavraziya və cənubda Gondvana qitələr qrupuna ayrıldı (bax: şəkil 30).

Gondvana qitəsi də öz növbəsində rift boyunca ən dairəsi istiqamətində Afrika-Cənubi Amerika və Avstraliya-Antarktida bloklarına parçalandı.

Gondvananı bölən rift boyunca Hind okeanının «açılması» başladı.

Sonralar, yura dövründə Şimali Amerika blokunun şimal-qərb istiqamətdə hərəkəti nəticəsində meydana gəlmiş rift boyunca şimali Atlantikanın aralanması baş verdi. Eyni zamanda şərqdə Afrika qitəsinin saat əqrəbinin əksinə dönməsi və Hindistan qaymasının şimala hərəkəti nəticəsində Tetis dənizi qapanmağa başladı. Burada, litosfer qatının okean hissəsinin Avrasiya qitəsinin altına subduksiyası baş verdi. Sonra, karnozoyda qitələr yaxınlaşanda subduksiya Avrasiya və Hindistan plitələrinin kənarlarının qabarması ilə dəyişdi ki, bu da Himalay dağ silsilələrinin əmələ gəlməsinə səbəb oldu.

Atlantikanın cənub hissəsi 135 mln. il əvvəl Yuranın sonunda açılmağa başladı (bax: şəkil 31).

Cənubdan, Afrikanı və Cənubi Afrikanı aralamağa başlayan rift Qırmızı dənizi xatırladır. Təbaşirin sonuna doğru 65 mln. il öncə Atlantik okeanı indikinə bənzər görkəm aldı. Onun ən şimal hissəsi, həmçinin Şimal Buzlu okeanı, qapalı qaldı (bax: şəkil 32).

Karnozoyun əvvəlində Avstraliya ilə bitişik olan Antarktidanın saat əqrəbinə əks istiqamətində dönmə hə-

rəkəti davam edirdi. Kaynozoyda (65 mln. il) qitələr indiki duruma gəldilər: Avstraliya Antraktidadan ayrıldı və yerini şimala doğru dəyişdi; Şimali və Cənubi Amerika vulkanizm nəticəsində meydana gəlmiş Panama boynunda birləşdilər. Qrenlandiya birləşmə Avropadan ayrıldı.

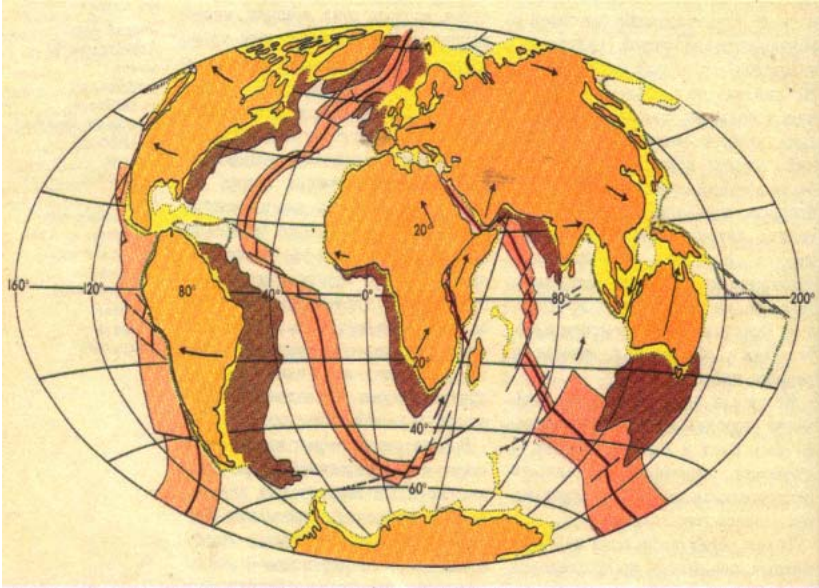
Şimali Atlantika riftinin Şimal Buzlu okeanına girməsi nəticəsində Lavraziya yarıldı. Kaynozoyda həmçinin qitələrin hərəkət sürətində və istiqamətlərində bəzi dəyişikliklər baş verdi (bax: şəkil 33).

Göründüyü kimi, 200 mln. il ərzində qitələrin mövqeyi xeyli dəyişdi. Belə ki, Şimali Amerika, məsələn, qərb, şimal-qərb istiqamətində 8 min km hərəkət etdi.

Əvvəllər Antraktida ilə bitişik olmuş Hind subqitəsi isə indi durduğu yerə qədər 200 mln. il ərzində 9000 km yol keçdi.

Qeyd etmək lazımdır ki, fəvqədqitələr daha qədimlərdə də mövcud olub, məsələn, 750 mln. il qabaq parçalanmış Rodimiya.

Beləliklə, daha gənc Pangeya superqitəsinin parçalanma prosesi qitələrin indiki durumu ilə nəticələndi. Lakin bu, gedişatın sonu olmadı. Çünki, əksər tədqiqatçıların gümanlarına görə qitələrin hərəkəti bundan sonra aralanma deyil, bütövləşmə istiqamətində cərəyan edəcək və 50 mln. il sonra, alimlərin Psixozoy (idrak dövrü) adlandırdıqları dövrün sonunda qitələr bir-birinə daha yaxın durumda yerləşəcəklər (şəkil 34).



Şəkil 34. 50 mln. ildən sonra Psixozoy dövrünün sonunda dünya bu şəkildə görünəcək. Antraktida əvvəlki yerində qalacaq. Hind və Atlantik okeanları əvvəlki kimi Sakit okean hesabına genişlənəcək. Avstraliya şimala doğru hərəkət edəcək, Avrasiya qitəsinə birləşən Afrikanın şərq sahülində qurunun bir hissəsi qopacaq, bu qitənin şimala doğru hərəkəti isə Biskay körfəzinin qapanması və əmələ gələn Aralıq dənizi hövzəsinin məhv olması ilə nəticələnməkdir.

Qərəyb dənizində sıxılma nəticəsində qabıq qabaracaq və quru əmələ gələcək. Kaliforniya yarımadası Şimali Amerikadan qopacaq və şimal-qərb istiqamətdə hərəkət edəcəkdir. 10 mln. ildən sonra Los-Anjeles San-Fransisko ilə bir en dairə sində yerləşəcək. 60 mln. ildən sonra Los-Anjeles Alent novunə subduksiya olacaq.

II FƏSİL.

ANTARKTIDA, YAXUD STATUSU MÜƏYYƏN EDİLMƏMİŞ ƏRAZİ

Antarktida qitəsinin unikalılığı ondan ibarətdir ki, o, faktiki olaraq heç bir dövlətə mənsub deyil. İlk dəfə 1959-cu ildə 12 dövlət, o cümlədən keçmiş SSRİ, ABŞ, Yaponiya, Böyük Britaniya tərəfindən imzalanmış müqaviləyə əsasən buz qitəsi sülh zonası elan olundu.

Yeddi dövlət (Argentina, Avstraliya, Çili, Fransa, Böyük Britaniya, Yeni Zelandiya və Norveç) Antarktidanın müxtəlif rayonlarına öz ərazi hüquqlarını irəli sürürlər. Beynəlxalq geofizika ilinin (1957-1958) başa çatmasından sonra 12 iştirakçı dövlət (yuxarıda göstərilən yeddi dövlət və habelə Belçika, Yaponiya, CAR, SSRİ və ABŞ) Antraktika ilə bağlı beynəlxalq əməkdaşlıq haqda razılığa gəlmiş və müvafiq müqavilənin parlamentlərdə təsdiq edilməsi üçün razılığınə gəlmişlər. Müqavilə 1959-cu ildə imzalanmış və 1961-ci ildə qüvvəyə minmişdir. Bu sənədə əsasən, Antarktida yalnız dinc məqsədlə istifadə edilə bilər; hərbi xarakterli (hərbi baza və istehkamların yaradılması, manevrlərin keçirilməsi, istənilən növ silahların tətbiqi və s.) hər hansı bir tədbirə qadağa qoyulur; müqaviləyə əsasən, Antarktika hərbi məqsədlər üçün istifadə edilməməlidir, atom silahının sınaqdan keçirilməsinə, radioaktiv tullantıların basdırılmasına, istər dinc və istərsə də müharibə dövründə hər hansı fəaliyyətə qadağa qoyulur; müqavilə elmi tədqiqatların sərbəstlik prinsipini bəyan edir.

Qitədə 45 elmi stansiya daima fəaliyyət göstərir, on-

lardan beşi (Vostok, Mimi, Novolazarevskaya, Proqres, Bellinshauzen) və bir çöl bazası (Drujnaya – 4) Rusiyaya məxsusdur. Yeddi dövlət Antarktidanın aşağıdakı sektorlarına ərazi iddiası irəli sürmüşdür: Argentina – 25° və 74° qərb uzunluğu arası; Avstraliya - 45° və 136° şərq enliyi arası və habelə 142° və 160° şərq enliyi arası; Çili – 53° -dən 90° -ə qədər qərb uzunluğu arasına qədər; Fransa – 136° -dən 142° şərq uzunluğuna qədər (Adeli Topağı); Böyük Britaniya – 20° və 80° qərb uzunluğu arası; Yeni Zelandiya – 160° şərq uzunluğu və 150° qərb uzunluğu arası; Norveç – 20° qərb uzunluğu və 45° şərq uzunluğu arası (Mod Kraliçası Topağı).

Göründüyü kimi, bəzi ölkələrin ərazi iddiaları həddən artıq böyükdür; məsələn, Norveç öz ərazisindən təxminən on dəfə böyük əraziyə iddialıdır. Avstraliya, demək olar ki, Antarktidanın təxminən yarısını özününkü hesab edir və onun ərazi maraqları (Adeli Topağı) Fransa ilə toqquşur. Çili, Argentina və Böyük Britaniyanın da Antarktidanın xeyli böyük bir sektoruna (90° və 150° q.u. arası) olan ərazi iddiaları qismən üst-üstə düşür (Antarktika yarımadası və Cənubi Setland adaları). ABŞ və Rusiya xüsusi mövqə tutmuşlar. Prinsip etibarını ilə onlar da ərazi iddialarının olmasını bəyan etmişlər, lakin hər iki dövlət digər ölkələrin iddialarını, eləcə də bir-birinin iddiasını qəbul etmirlər.

Bir sözlə, iştirakçı dövlətlər arasında böyük fikir ayrılıqları vardır.

Belə bir sual meydana çıxır: Antarktidanın öyrənilməsi və mənimsənilməsi nəyə lazımdır? Bu sualın bir çox

cavabları vardır: Bütün Yer kürəsi üçün iqliməmələgətirən faktor olmasını nəzərə alaraq, qitədə iqlim və meteoroloji proseslərin müşahidəsinin aparılması (Şimal yarımkürəsində Qolfstrimin öyrənilməsi kimi); Antarktida dünyaya içməli (şirin) su ehtiyatının 90%-ə qədəri deməkdir; Antarktidada kosmosun təsiri və yer qabığında baş verən proseslər öyrənilir. Buzlaqların quruluşunu öyrənən qliasologiya, artıq bu gün elmə ciddi nailiyyətlər gətirir və Yerin yüz il, min il, yüz min il bundan öncə nə şəkildə olması haqda bizi məlumatlandırır. Antarktidanın buz örtüyündə son yüz min il ərzində iqlim və atmosferin tərkibi haqqında məlumatlar həkk olunmuşdur. Ayrı-ayrı buz təbəqələrinin kimyəvi tərkibini öyrənməklə son bir neçə yüz il ərzində günəş fəallığı səviyyəsini təyin edirlər; Antarktida planetimizdə milyon illər əvvəl yaşamış mikroorqanizmləri öyrənmək kimi unikal imkanı verir (qitənin Vostok gölü kimi buzlaqaltı göllərində praktiki olaraq xarici mühitdən tam təcrid olunmuş son dərəcə oliqotrof ekosistemlərin olmasının güman edilməsi); qitənin bütün perimetri boyu yerləşmiş Antarktida elmi bazaları (xüsusən Rusiyaya məxsus) planetimizdə seysmoloji aktivliyi izləmək üçün ideal şərait imkanı yaradır. Antarktida bazalarında Ayın və Marsın mənimsənilməsi məqsədilə gələcək tədqiqatlar üçün istifadə edilməsi planlaşdırılan texnologiyaların testlənməsi aparılır; nəhayət, Antarktida bəşəriyyətin son xammal ehtiyatıdır, insanlar məskən saldıqları beş qitədə mineral xammalı tamamilə tükəndirdikdən sonra bu sonuncu ərazidir ki, oradan faydalı qazıntıların çıxarılması imkanı mövcuddur.



Antarktida görüntüləri. Yanvar 2009-cu il

Heç şübhəsiz, Antarktidada kəşf edilən daş kömür, qızıl və uran filizləri, neft hasiletmə perspektivi bu regionu ən yaxın vaxtlarda çox ciddi münaqişə zonasına çevirəcəkdir desək, yanılmarıq. Baxmayaraq ki, burada beynəlxalq mənada anlaşılmış sərhədlər yoxdur, Antarktida artıq müqavilə iştirakçıları dövlətlərinin bəziləri arasında milli sektorlara bölünmüşdür. Çili, Argentina, Böyük Britaniya və Yeni Zelandiya Antarktida adalarının bir hissəsini öz əraziləri elan etmişlər – bu adalar adları çəkilən dövlətlərin 200-millik sahilyanı zonasında yerləşirlər.

Beləliklə, Antarktida torpaqları tədricən mənimsənilməyə başlamış, orada poçt, bank xidmətləri və s. yaradılmışdır.

Zəngin mineral-xammal, o cümlədən karbohidrogen ehtiyatına malik olan Rusiyaya gəldikdə, bu dövlətin hələ ki, Antarktida resurslarına bir o qədər ehtiyacı yoxdur, lakin 50 ildən sonra Rusiyada kəşf edilmiş neft və qaz ehtiyatları tükəndikdən sonra nə olacaq sualına indidən cavab vermək çətindir.

XIX əsrin ortalarında planetimizdə kəşf edilməmiş torpaqlarməvhumu birdəfəlik ortadan götürüldü. Bununla belə, yer kürəsində statusu bu gün də müəyyən edilməyən ərazilər qalmaqdadır və onlar nifaqa səbəb olan amil kimi qalmaqda davam edirlər:

1) *Folkland adaları* – Argentina və Böyük Britaniya arasında münaqişəyə səbəb olmuşdur, 1982-ci ildən etibarən İngiltərənin hüquqi diksiyasındadır;

2) *Qərbi Saxara* – 1976-cı ilə kimi İspaniya yiyəliyində olmuş, sonra, Mərakeş və Mavritaniyanın idarəçiliyinə verilmişdir, statusu haqqında BMT-nin qərarını gözləyirlər;

3) *Mayotta* – Fransa bu adanı özününkü sayır, lakin BMT Komor adalarının da hüquqlarını tanıyır;

4) *Fələstin əraziləri* (İordan çayının Qərb sahili və Qəzza sektoru) – İsrailin idarəçiliyi altındadır və planetin ən qaynar nöqtəsi kimi qalmaqda davam edir;

5) *Hind okeanındakı Britaniya əraziləri* – Mavrikiya Respublikası bu adalara iddialıdır;

6) *Antarktida* – heç bir ölkəyə mənsub olmayan ərazi, 1959-cu il Müqaviləsinə görə, buz qitəsi sülh zonası elan olunmuşdur. Antarktida piroq kimi müqavilə iştirakçıları arasında bölünmüşdür. Güman edilir ki, burada neft Yaxın Şərqdəkindən çoxdur.

Göründüyü kimi, xeyli müddət bundan öncə açılmış, lakin statusu müəyyən olmayan topaqların bölünmə tələbatı yaranmışdır. Ümumiyyətlə isə ilk dəfə bu, *Şpitsbergen*ə baş vermişdir. Bu adaya Rusiya və Norveç iddialı idilər. 1872-ci ildə hər iki ölkə arxipelaqdan müştərək şəkildə istifadə etmək haqqında müqavilə imzaladılar. Rusiyada Oktyabr İnqilabı baş verməsəydi, müqavilə, yəqin ki, bu gün də qüvvədə qalacaqdı. Lakin Rusiyanın bu cəhətdən bəxti gətimmədi. 1920-ci ildə Şpitsbergenə həsr edilmiş konfransa RSFSR-i dəvət etmədilər, baxmayaraq ki, konfrans iştirakçıları sovetlərin bu regionda maraqlı olmasını etiraf etdi; Şpitsbergen Norveç hüquqi diksiyasında hərbiləşdirilməmiş (sonralar – həmçinin nüvəsiz) zona kimi tanındı, 1935-ci ildə SSRİ Şpitsbergen haqda Müqaviləyə qoşularaq konsessiya aldı, başqa sözlə, 3 şaxta vasitəsilə daş kömürün istismarına başladı. Bu şaxtalardan birində – Barendburqda indiyə kimi hər il 300-350 min t kömür çıxarılır. Digər iki şaxta müvəqqəti olaraq dayandırılmışdır.

Bering və Çukot dənizlərini şelfi. Burada da problemin kökü XIX əsrin ikinci yarısına, 1867-ci ilə, II Aleksandrın Alyaskanı Ştatlara güzəşt etmə tarixinə gedib çıxır. Müqavilə yalnız quru ərazinin güzəştini nəzərdə tuturdu. Razılaşmaya qədər Bering və Çukot dənizləri Rusiyanın daxili dənizləri hesab edilirdi və büsbütün bu dövlətə məxsus idi. Burada da problem 200-millik iqtisadi zona haqqında Qanunun qəbul edilməsindən sonra başladı. ABŞ, birtərəfli qaydada bütün sahiləni nöqtələrdən öz sərhədlərini ölçüb müəyyən etdi; müasir xəritələrdə 200-millik xətt Rusiya ərazisi istiqamətinə əyilmiş qövsü xatırlayır. Bu Qanun Çukot və Bering dənizlərinin iqtisadi zonası və kontinental şelfin sərhədəçəkməsi haqda 1990-cı ildə Rusiya və ABŞ arasında bağlanan sazişdə öz əksini tapmışdır. Nəticədə, bu gün Bering və Çukot dənizlərinin şelfi Rusiya və ABŞ arasında müvafiq olaraq 30:70 nisbətində de-fakto bölünmüşdür.

Arktika. Rusiya Arktikaya olan hüquqlarını bəyan etməklə başqa ölkələrin də ambisiyasını oyatmış oldu. Şimal qütbünə Danimarka və ABŞ-ın buzqıran gəmiləri yönəldi, müxtəlif ölkə siyasətçiləri Rusiyanın bu addımını sərh etməyə başladılar. Arktikanın hesaba gəlməyən sərvətindən necə istifadə etmək lazımdır, statusu və mənsubiyyəti iddia edilən daha hansı ərazilər vardır, Antarktidanı bölmək vaxtı çatmayıbmı?

Şimal Buzlu okeanın dibində Rusiya bayrağının quraşdırılması yeni qarşıdurmaya təkan vermişdir. Bu – Arktika çarpışması idi. Rusiyanın ardınca coğrafi cəhətdən Şimal qütbünə yaxın olan ölkələr yer kürəsi zirvəsinə tələsməyə başladılar. Cıdırı xatırladan bu tələskənliyi

Arktikada elmi işlərin fəallaşması kimi adlandırsaq, daha yaxşı olar. Şimal Buzlu okeanı Yerin ən az öyrənilən sahəsi kimi qalmaqdadır, güman etmək olar ki, gələcəkdə alimlər ona daha artıq diqqət yetirəcəklər.

2007-ci ildə Rusiyanın qütb tədqiqatçıları Şimal Buzlu Okeanının dibinə batiskafda enərək, Novosibirsk adaları və Çersk silsiləsinin təbii davamı hesab etdikləri Lomonosov dağ silsiləsini öyrənmiş və qeyd etdiyimiz kimi, burada Rusiya bayrağını sancmışlar. Başqa sözlə, Rusiya bu ərazini üzvi surətdə öz ərazisi olmasını sübut etməyə çalışmışdır.

Əlbəttə, Rusiyanın «Arktika-2007» ekspedisiyası ona Şimal Buzlu okeanında öz iqtisadi zonasını genişləndirməkdə iddialı olması üçün kifayət etmir. Rusiyanın öz iqtisadi zonasını genişləndirməyə ısrarlı olmasını sübut etmək üçün gətirə bildiyi dəlillər BMT-nin Komissiyasında baxılacaqdır və heç şübhəsiz, bu dəlillər yalnız dərin buruq qazmaları nəticəsində əldə edilə bilər.

Başqa sözlə, çox mürəkkəb və baha qiymətli tədqiqatların aparılması lazım gələcəkdir, bu tədqiqatlar təkcə geologiyaya deyil, seysmologiyaya, hidrolokasiyaya da aiddir.

Okean dibində 200-millik iqtisadi zonada, həmçinin dəniz hüququ üzrə BMT-nin Konvensiyasına uyğun olaraq, iddialı olunan 150 mildə yer qabığı quruluşunun öyrənilməsinin nə qədər mürəkkəb bir iş olmasını ağla belə gətirmək çətindir. Bu mövzuya aid beynəlxalq jumallarda elmi cəhətdən əsaslandırılmış materiallar dərc olunmalıdır, digər ölkə alimləri bunu təsdiq etməlidirlər. Az sonra, 2007-ci ildə Rusiyanın ardınca amerikalılar da faktiki ma-

terial toplamaq məqsədilə Şimal qütbünə buzqıran gəmi göndərildilər. Lakin onlar da burada böyük dərinlikli buruq quyusu keçməmiş və müvafiq nümunələr götürməmişlər.

Qazma quyuları haqda bir necə söz. Şimal Buzlu okeanın mineral sərvətlərini çıxarmaq müşkül məsələdir. Faydalı qazıntıların hasil edilməsi üçün 3-4 km dərinlikdə istismar buruq qazmalarının texnologiyası hələ ki, işlənilməmişdir. Məsələn, dünyada neft və qaz ixracına görə beşinci yer tutan Norveçdə qazma platformaları şelfdə yerləşir, lakin orada dərinlik 150 metrədən artıq deyil. Ekspertlərin fikrincə, yalnız 30-40 ildən sonra böyük dərinliklərdən neft hasil etmək mümkün olacaqdır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, bu gün dünyada çıxarılan neftin təxminən 30%-i dənizdəki yataqların payına düşür.



Antarktida görüntüləri. Yanvar 2009

III FƏSİL

ANTARKTIDA

3.1. Qitənin kəşfi

Antarktika – Yerin cənub qütbü əyalətidir. Okean şəklində təmsil olunan və quru ilə əhatə olunmuş Arktikadan fərqli olaraq, Antarktika, onu əhatə edən Sakit, Atlantik və Hind okeanlarının (okeanların bu hissələri Cənub okeanı da adlanır) cənub rayonları ilə birlikdə böyük bir qitədir.

Sahəsi 14 mln. km² olan Antarktida dünyada ən soyuq səhra olub, qeyd etdiyimiz kimi dünyanın içməli (şirin) su ehtiyatının təxminən 90%-ni özündə saxlayır. Lakin o, donmuş halda nəhəng buzlaq örtüyündə cəmləşmişdir. Qitənin bazalt səthi dəniz səthindən bir o qədər yüksək olmasa da, böyük buz örtüyü hesabına Antarktida bütün qitələr arasında maksimal hündürlüyə (2000 m) malikdir.

Antarktida – ən təcrid olunmuş yeganə qitədir ki, yerli əhaliyə malik deyil. Mövsümi sakinlərin sayı yayda 4000, qışda isə 1500 nəfərə yaxındır. Burada heç kim 18 aydan artıq yaşamayıb.

Demək olar ki, bütün Antarktida Cənub qütb dairəsindən (66°38' c.e.) cənubda, Cənub Qütbündən 2600 km aralı məsafəyə yerləşir. Cənub qütb dairəsindən cənubda Günəş qış günəşduması (21 iyun) vaxtı horizont üzərində qalxmayır və yay günəşduması (21 dekabr) vaxtı horizont arxasına gimir. Qütbə doğru istiqamətdə qütb gündüzü və qütb gecəsinin uzunluğu artır və Cənub Qütbündə bu və digər halda yarım ilə çatır.

Antarktidada yalnız Antarktika yarımadası Cənub

qütb dairəsindən kənara çıxır və demək olar ki, Cənubi Amerikanın cənub qutaracağına və qitənin üzbuüz tərəfindəki bəzi burunlara qədər uzanır. Qitənin sahil xətti iki yerdə cənuba doğru çox içəri girərək Sakit okeanda Rossa, Atlantik okeanı sektorunda isə Ueddell dənizlərini əmələ gətirir (şəkil 35).



Şəkil 35.

Antarktidanın kəşf edilməsindən xeyli əvvəl cənub torpağının mövcudluğu barədə müxtəlif fərziyyələr gəzirdi. Bu torpağın axtarışı məqsədi ilə ekspedisiyalar göndərilirdi və Antarktidanın ətrafında iri adalar aşkar edilirdi.

1739-cu ildə fransız Buve de Lozyenin ekspedisiyası Atlantik okeanın cənub hissəsində Buve adlandırılmış (indidə belə adlandırılır) ada aşkar etdi.

1768-71-ci illərdə C.Kukun rəhbərlik etdiyi ekspedisiya cənub qitənin axtarışına yollandı. Yeni Zelandiyanı tədqiq etdikdən sonra bu ekspedisiya şimal və cənub adalar qrupu arasında boğaz kəşf etdi (sonralar Kuk boğazı adlandırıldı) və bu nəticəyə gəldi ki, Yeni Zelandiya əvvəllər hesab edildiyi kimi Cənub qitənin çıxışı deyil, sadəcə iki adadan ibarət arxipelaqdır.

1772-ci ildə fransız dənizçisi İ.J.Kergelen tərəfindən Hind okeanının cənub hissəsində bir iri və 300 kiçik adalardan ibarət böyük arxipelaq aşkar edildi. 1772-75-ci illərdə C.Kuk cənub qitənin axtarışında ikinci ekspedisiyada ilk olaraq Cənub qitə dairəsini keçdi, lakin qitəni aşkar edə bilmədi və bəyan etdi ki, qitəni, buzla örtülü olduğu üçün, ümumiyyətlə, tapmaq mümkün deyil.

Atlantik okeanının cənub hissəsində üzən bu ekspedisiyanın tərkibində C.Kuk müqəddəs Georgi adasına yaxınlaşdı və Cənubi Sandvic adalarını kəşf etdi. Lakin o, səhvən bu adaları qitə qurusunun çıxışları olaraq qəbul edərək onu Admirallığın ilk lordunun şərəfinə Sandvic Torpağı adlandırdı.

1819-cu ildə isə ingilis U.Smit Antarktida yarımadasının şimal-qərb sahilində bir qrup ada aşkar etdi.

Tarixi məlumatlara əsasən Antarktida guya rəsmən

28 yanvar 1820-ci ildə F.F.Bellinshauzen tərəfindən aşkar edilmişdir. F.F.Bellinshauzenin komandanlığında «Vostok» və M.P.Lazarevin rəhbərliyi altında «Mimi» gəmilərindən ibarət olan bu ekspedisiya Sakit okean sahili boyunca keçərək I Pyotr, Şişkov, Mordvinov, I Aleksandr Torpağı adalarını aşkar etdi və əvvəllər tapılmış bir neçə adanın koordinatlarını dəqiqləşdirdi. Bellinshauzen altı dəfə Cənub qütb dairəsini o baş-bu başa keçərək Antarktika sularında üzməyin mümkünlüyünü sübut etdi.

Qeyd etmək lazımdır ki, Bellinshauzen ekspedisiyasının Antarktidanı ilk dəfə açması haqqında məlumat kifayət qədər şübhəli görünür. Çünki, heç bir mənbədə bu ekspedisiyanın bilavasitə qitəyə çıxışı və onun varlığı barədə xəbər tapmaq mümkün deyil.

Bu halda, qitəyə çıxış və onun varlığı haqqında heç bir səhih məlumat olmadan kəşf edildiyini bəyan etməyin məntiqsizliyi birbaşa özünü biruzə verir.

Əslində, Antarktidanın kəşfini C.Kukun 1772-75-ci illərdə axtarışında olmuş ikinci ekspedisiyasının ayağına yazmaq daha ədalətli və elə buna görə də doğru olardı. Çünki, C.Kuk ikinci ekspedisiyasında Cənub qütb dairəsini keçdi və bəyan etdi ki, qitə buzla örtülü olduğuna görə onu görmək və yaxud da tapmaq mümkün deyil. Bu məlumatdan aydın görünür ki, C.Kuk əslində qitənin olduğunu bilirdi və buna görə də onu kəşf etmiş hesab edilə bilər. Sonrakı ekspedisiyalar çox güman ki, C.Kukun «qitəni buzla örtülü olduğu üçün onu görmək, tapmaq mümkün deyil» ifadəsindən irəli gələn inanca əsasən ardıcıl axtarışlarını davam etdirdilər.



Antarktida görüntüləri. Yanvar 2009-cu il

1820-21-ci illərdə amerikan və ingilis ov gəmiləri Antarktida yarımadasına yaxınlaşdılar. 1831-33-cü illərdə «Tule» və «Layvli» gəmilərindən ibarət axtarış ekspedisiyası C.Biskonun başçılığı altında Antarktida qitəsinin yörəsini (dövrəsini) dolandı.

1837-40-cı illərdə okeanşünas İ.Düman-Dürvilin komandanlıq etdiyi ekspedisiya cənub qərb dairəsində üzər-kən Adeli Torpağı, İuanvil adası və Lui Filip Torpağı aşkar edildi.

1838-40-cı illərdə Ç.Uilksin rəhbərliyi altında Sakit okeanın cənub hissəsinə axtarış ekspedisiyası yollandı.

Axtarış nəticəsində Şərqi Antarktida sahilinin bir hissəsi təsbit edildi və Uilks Torpağı adlandırıldı.

1840-43-cü illərdə C.Ross «Erebus» və «Terror» gəmilərindən ibarət ekspedisiyada Antarktidaya yollandı və bu zaman şərqdən qərbə 600 km məsafədə uzanan sonralar adlandırılmış Viktoriya Torpağı, bir dəniz və Erebus və Terror vulkanları aşkar edildi.

Antarktidaya gəmilərlə səfərlər uzun fasilədən sonra XIX əsrin sonunda, əsasən, balina ovu istiqamətində bərpa edildi. Bu dövrdə bəyaz qitənin sahillərinə müxtəlif ölkələrdən ekspedisiyalar çıxdı.

1893-cü ildə Şotlandiyanın «Balena» gəmisi II Oskar Torpağını aşkar etdi; 1893-94-cü illərdə «Yazon» və «Antarktika» Norveç gəmiləri vasitəsilə – Larsen sahili tapıldı.

A.Jerasın rəhbərliyi altında Belçika ekspedisiyası 1897-99-cü illərdə «Belçika» dreyf gəmisində Antarktidada qışladı.

K.Borxqrevink qitənin Ader burnunda ilk qışı keçirdi,

bu müddətdə o, ardıcıl olaraq iqlimi müşahidə etdi, sonra Ross dənizində tədqiqatlar apardı, Ross baryerinə qalxdı və xizəklə $78^{\circ}50'$ en dairəsinə qədər irəlilədi.

Şotlandiyalı dənizçi və həkim U.Brüs 1892-93-cü illərdə Ueddell dənizində okeanoloji tədqiqatlar apardı, Kotsa Torpağını kəşf etdi.

O, «Transantarktida keçidi» layihəsini işləyib hazırladı; bu layihə 50 ildən sonra həyata keçirildi.

XX əsrdə Antarktidaya ilk səfər 1901-04-cü illərdə «Diskaveri» gəmisində R.Skott tərəfindən həyata keçirildi; o, Ross dənizi sahilinin tədqiqatını apardı, VII Eduard yarımadasını və Ross buzlağını aşkar etdi, Ross buzlağının kənarı ilə $82^{\circ}17'$ cənub en dairəsinə qədər yol keçdi.

Keçmiş dövrlərə nisbətən nəticə etibarlı ilə ən səmərəli hesab edilən bu ekspedisiya zamanı Antarktidanın geologiyası, florası, faunası və faydalı qazıntıları haqqında xeyli geniş material toplandı.

E.Driqalski II Vilhelm Torpağını kəşf etdi və onun yerləşdiyi ərazini öyrəndi. Toplanmış materiallara əsasən o, «Hərəkət edən buzlar» nəzəriyyəsini işlədi.

1903-05-ci illərdə İ.Şarkonun rəhbərliyi altında Fransa ekspedisiyası Antraktida yarımadasının qərb sahilində Lube Torpağını təsbit etdi.

İngilis səyyahı E.Şekltonun 1907-09-cu illərdə rəhbərlik etdiyi ekspedisiya Cənub Qütbünə səfər etdi və yolüstü dünyada ən böyük Birdmora buz zolağını kəşf etdi.

Ərzaq çatışmamazlığı və qoşqu itlərinin və ponilərin (at cinsi) ölməsi nəticəsində Şeklton Cənub Qütbünə 178 km qalmış geri dönmək məcburiyyətində qaldı.

Cənub Qütbünə ilk yetişən Norveç qütb səyyahı və

tədqiqatçısı R. Amundsen oldu.

O, 1911-ci ilin yanvarında Ross buz baryerinə çıxdı, həmin ilin dekabr ayının 14-də isə 4 nəfər yoldaşı ilə Cənub Qütbünə yetişdi və yolüstü Mod Kraliçası dağlarını kəşf etdi.

Bir aydan sonra, 1912-ci il yanvarın 18-də R. Skottun rəhbərlik etdiyi dəstə qütbə yetişdi. Qayıdan baş baza düşərgəsinə 18 km qalmış Skott və onun yoldaşları həlak oldular. Onların cəsədləri, qeydləri və gündəlikləri səkkiz aydan sonra tapıldı.

Avstraliya geoloqu və səyyahı D. Mauson 1911-14 və 1929-31-ci illərdə iki Antarktida ekspedisiyası həyata keçirdi. Onun ekspedisiyaları qitənin bir hissəsini tədqiq etdi. 200-dən artıq coğrafi obyekt, o cümlədən Kraliça Meri Topağını, Kraliça Yelizaveta Topağını və Mak-Robertson Topağını xəritəyə aldı.

Antarktida üzərinə ilk təyyarə uçuşunu Amerika qütb tədqiqatçısı R. Berd 1928-ci ildə həyata keçirdi. 1929-cu ilin noyabr ayında R. Berdin təyyarəsi Cənub Qütbünə çatdı. 1928-47-ci illərdə Berdin rəhbərliyi altında Antarktidaya dördüncü ekspedisiya çıxdı.

Ən böyük dördüncü ekspedisiyada 4 mindən çox adam iştirak edirdi. Bu ekspedisiya tərəfindən seysmik, geoloji və başqa tədqiqatlar aparıldı; Antarktidada böyük kömür yataqlarının olduğu təsdiq edildi. Berd Antarktida üzərində 180 min km uçuş həyata keçirdi.

İlk Transantarktida uçuşu 1935-ci ildə Amerika dağ mühəndisi və təyyarəçi L. Elsuort tərəfindən həyata keçirildi; o, qitədə bir sıra coğrafi obyektlər, o cümlədən atasının şərəfinə adlandırdığı Elsuort dağlarını kəşf etdi.

1933-37-ci illərdə «Torsxvan» gəmisində qitə sahili boyunca üzən L.Kristensen Şahzadə Harald Sahilini, Leopold Sahilini və Astrid Sahilini aşkar etdi.

1934-37-ci illərdə D.Rimilla ilk olaraq Antarktida yarımadasını keçdi.

1940-50-ci illərdə Antarktidada sahil bölgələrinin müntəzəm tədqiqatı məqsədi ilə elmi stansiyalar qurulmağa başlandı.

Beynəlxalq geofizika ilinə hazırlıq müddətində buz qalxanında və adalarda 11 ölkənin 60-a qədər bazası və stansiyası, o cümlədən Keçmiş Sovet İttifaqına mənsub Mirni rəsədxanası, Oazis, Pioner, Vostok-1, Komsamol və Vostok stansiyaları, Amerikanın Cənub Qütbündə Amundsen-Skott, Berd, Hallett, Uilks və Mak-Merdo stansiyaları quruldu.

1950-ci illərin sonlarından başlanmış, qitəni əhatə edən dənizlərdə oturaq stansiyalar vasitəsi ilə mütəmadi okeanoloji və geofiziki tədqiqatlar aparılır, həmçinin kontinentin içərisinə ekspedisiyalar təşkil edilir.

1998-ci ilin yazından başlayaraq Antarktidanın geniş en dairələrində yerləşən geofiziki rəsədxanalarda Yer ionosferinin və maqnitosferinin tədqiqatları həyata keçirilir. Bu işlər, ABŞ-nin Milli Elm fondu tərəfindən qütb aeronomiyası və astrofizikası üzrə geniş proqram çərçivəsində aparılır.

Rəsədxanalar xidməti heyətsiz, avtonom rejimdə çalışır. Qış dövründə burada müxtəlif məlumatlar toplanır və ya – mütəxəssislər gələnə qədər yığılır.

2007-08-ci illərdə Antarktidaya səfər etmiş Belorus ekspedisiyası oradan gətirdikləri dağ süxur nümunələrinin

laborator təhlili nəticəsində, qitənin Enderbi Torpağı ərazisində dəmir, sink, mis, qalay, kobalt, molibden yataqlarının ola biləcəyi haqda fikir yürütmüşlər.

3.2. Fiziki-coğrafi xüsusiyyətləri, iqlimi, təbii sərvətləri

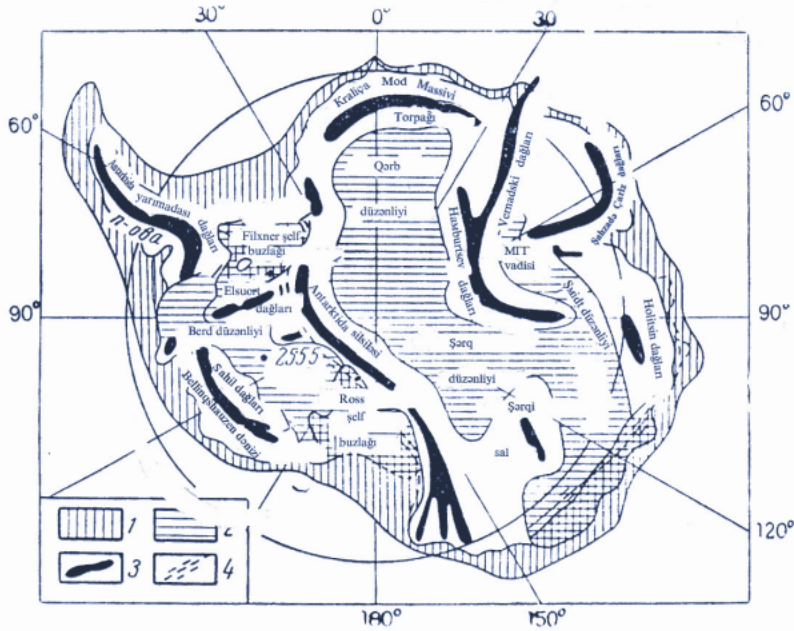
Antarktida yunanca «*anti*» – əks, qarşı və «*artikos*» – arktika sözlərinin birləşməsindən yaranmış «antarktikos», yəni «arktikanın əksi», «arktikanın qarşısı» mənasını verir.

Antarktida Yer kürəsinin cənub qütb vilayətində – Antarktikada qitədir. Bu qitənin ərazisi 13975 min km², o cümlədən, şelf buzlaqları və Antarktidaya buzlaqlarla bitmiş adalar – 1582 min km² təşkil edir.

Antarktidanın mərkəzi təqribən cənub coğrafi qütbünə uyğun gəlir.

Antarktida Atlantik, Sakit və Hind okeanlarının cənub hissəsini ehtiva edən Cənub okeanının suları ilə əhatə olunmuşdur.

Cənub Qütbündən, yəni qitənin mərkəzindən təqribən 220 km qərbdən şimal-qərb istiqamətdə 300 km məsafədə Mod Kraliçası dağ silsiləsi uzanır. Atlantik okeanı sahillərində qitənin şimala meyilli şimal-şərq tərəfində Mod Kraliçası Torpağı, şərq tərəfində Hind okeanı sahillərində Enderbi Torpağı, qitənin cənub-qərb qırağında Uilks Torpağı yerləşir. Cənubda Viktoriya Torpağı Ross dənizini, qərbdə isə Elsuort torpağı Sakit okean sahilini təşkil edir. Qitənin cənub hissəsində Ross dənizinin tam şimal sahilində yüksəkliyi 3800 m olan Erebus vulkanı yerləşir (şəkil 36).



Şəkil 36. Antraktidanın oroqrafik sxemi (A.P.L.Kapitsaya görə, 1966):
1-şelf dayazı; 2-buzaltı düzənliklər; 3-dağ silsilələri; 4-dərin növ.

Antarktida yarımadası cənub-qərb istiqamətdə yasa-
mal qabarıqlı qövsvari təxminən 1300 km məsafədə
Atlantik və Sakit okeanları arasına girir. Şimal-qərbdən
bu yarımada Ueddell dənizinin sularına dirənir.

Qitənin qərbində Ronne, cənubunda Ross şelf buzlaq-
ları bərqərar olub.

Qərbi Antarktidanın qərb hissəsində ən böyük Vinson
dağ massivi yerləşir, onun da ən yüksək zirvəsinin hün-
dürlüyü dəniz səviyyəsindən 5140 m təşkil edir. Qitənin
ərazisi, orta yüksəkliyi 2000 m olan, bəzi yerlərdə zirvə-
ləri 4500-5000 m-ə çatan əsasən qranitlərdən, onlara ya-
xın metamorfik süxurlardan və qumdaşlarından, kvarsit-

lərdən və cavan çökmə süxurlardan yığcamlaşmış dağ silsilələri ilə kəsilir.

Antarktidanın demək olar ki, bütün ərazisi, yalın yamaclar və ayrı-ayrı məhdud sahələr istisna olmaqla buzlaqlarla örtülüdür.

Qitə relyefinin təqribən 2%-i onun qərbində və Transantarktida dağlarında buz örtüyündən açıqdır: adalar, sahilin ayrı-ayrı hissələri, saylar («quru dərələr»), ayrı-ayrı dağ tilləri və zirvələr (nunataklar).

Antarktida, biri-birindən həm geoloji quruluşu, həm də relyefinin xüsusiyyətlərinə görə fərqlənən iki iri hissəyə bölünür. *Şərqi Antarktika* qitənin böyük hissəsini əhatə edir və demək olar ki, yarımdairə formasına malikdir. Quruda o, Ader bumundan Kots topağına qədər uzanan Transantarktika dağları ilə hüdudlanır. Şərqi Antarktida 170° ş.q.e. və 30° q.u. arasında yerləşir. *Qərbi Antarktida* xeyli kiçik sahəyə malikdir və onun böyük bir hissəsini Antarktika yarımadası tutur.

Qrinvich meridianından qərbdə (0°) digər rayonlar yerləşirlər. 10° və 35° q.u. arasında Kots Topağı uzanır. Ueddl dənizinin cənub hissəsində Edit Rone Topağına birləşən Filxner və Ronne şelf buzlaqları yerləşib. Bu rayondan qərbdə 60° və 110° qərb uzunluğu arasında Elsuort Topağı yerləşir. Bu sektordə buzlaq səthləri üzərində çoxlu sayda tək-tək dağ zirvələri – nunataklar yerləşir. Antarktidanın ən yüksək zirvəsi Vinson massividir (4897 m). O, Sentinel silsiləsinə aid edilir. Elsuort Topağından şərqdə Antarktika yarımadası, qərbdə isə Meri Berd Topağı yerləşir. Meri Berd Topağından qərbdə Rossa dənizinə çıxan geniş Rossa şelf buzlağı uzanır.

Antarktika yarımadası və Meri Berd Torpağı Antarktidanın sanki təcrid olunmuş vilayətidir, çünki buzlaq qalxanının dabanı Rone və Rossa buzlaqları arasında dəniz səviyyəsindən aşağı əyilir. Əgər burada buz ərimiş olsa, Meri Berd Torpağı yerdə qalan Antarktidadan boğazla ayrılmış olardı. Rossa dənizindən qərbdə möhtəşəm buzlaqlar diyarı Viktoriya Torpağı yerləşir. Buradakı dağların hündürlüyü 3000-4500 metrdir.

150° və 90° şq.u. arasında yerləşmiş Uilks Torpağı Antarktidanın ümumi sahəsinin 1/5 hissəsini təşkil edir. Burada şelf buzlaqları tədqiqat dəstələrinin hərəkətini çətinləşdirir.

Uilks Torpağının əks tərəfində dənizdə *Cənub maqnit qütbü* yerləşir. Onun təxmini koordinatları 65° c.e. və 140° şq.u. 0° və 90° şq.u. arasındakı kvadratda Mod Kraliçası Torpağı, Enderbi Torpağı, Mak-Robertson Sahili və Amerika yüksəkliyi yerləşir.

Antarktidanın Rossa, Ueddell, Bellinshauzen və Amundsen dənizləri qitəyə yaxınlaşmaq üçün yaxşı şəraitə malikdirlər.

Şərqi Antarktidada buz səthinin yüksəkliyi dəniz səviyyəsindən təqribən 4100 m olan buz qatı ilə örtülü yayladan, Qərbi Antarktidada isə buzla bitişmiş dağlıq adalar qruplarından ibarətdir. Sakit okean sahilində hündürlükləri 4000 m-ə qədər olan Antarktida Andları uzanır, qitənin dəniz səviyyəsindən ən yüksək nöqtəsi 5140 m Santinel dağ silsiləsinin Vinson massivində yerləşir.

Qərbi Antarktidada qitənin, dərinliyi dəniz səviyyəsindən 2555 m aşağı olan, buzla dolmuş, çox güman ki, rift mənşəli ən dərin Bentli yarığı mövcuddur.



Antarktida görüntüləri. Yanvar 2009-cu il

Antarktidanın buz örtüyü Yer kürəsində ən böyük buz kütləsindən ibarətdir və o, sahəsinə görə Qrenlandiya buz örtüyündən təqribən 10 dəfə böyükdür. Antarktida buz örtüyündə təxminən 30 mln. km³, yəni qurunun 90%-də buz kütləsi təmərküzləşib; bu kütlə gümbəz şəklindədir və sahilə doğru yasamallığı artır və bir çox yerlərdə şelf buzlaqları ilə əhatə edilib. Buzun orta qalınlığı 2500-2800 m-ə çatır; Şərqi Antarktidanın bir neçə bölgəsində buzun maksimal qalınlığı 4800 m təşkil edir. Buzun bu qat üzərində yığılması, başqa buzlaqlarda olduğu kimi, buzun oblyasiya (dağılma) zonasına axmasına səbəb olur. Nəticədə qitənin sahili açılır və buz dağları (aysberq) halında parçalanırlar.

Oblyasiyanın illik həcmi 2500 km³ təşkil edir.

Antarktidanın, xüsusən onun Qərb bölgələrini sahillərində dəniz səviyyəsindən yüksələn geniş sahil şelf buzlaqları mövcuddur; onlar ümumi ərazinin təqribən 10 %-ni təşkil edir. Dəniz səviyyəsindən qalxan bu buzlaqlar çox böyük ölçülü buzdağlarının (aysberqlərin) mənbəidir; bu buzdağları ölçülərinə görə Qrenlandiyanın çıxış buzdağlarından xeyli böyükdür; məsələn, 2000-ci ildə Ross şelf buzdağından qopmuş indiyə qədər məlum olanlardan ən böyük B-15 buzdağının sahəsi 10 min km² olmuşdur.

Qış vaxtı Antarktidada dəniz buzlarının sahəsi 18 mln km²-ə qədər artır, yayda isə 3-4 mln. km² azalır.

Antarktidanın buz qatı təqribən 14 mln. il öncə əmələ gəlmişdir; səbəb çox güman ki, Cənubi Amerika ilə Antarktida yarımadasını birləşdirən bəndin qırılması olmuşdur ki, bu da öz növbəsində sirkulpolyar Antarktida axımının (Qərb Küləkləri axımı) və Antarktida yan, yəni

Cənub okeanı sularının Dünya okeanı sularından təcrid olunması ilə izah edilə bilər.

Seysmik baxımdan Antarktida kifayət qədər sakit qitədir.

Vulkanizm təzahürləri Qərbi Antarktidada yerləşib və And dağqurum gedişatında meydana gəlmiş Antarktida yarımadası ilə əlaqədardır.

Vulkanların bəziləri, xüsusən də ada vulkanları son 200 ildə püskürüb. Antarktidanın ən aktiv vulkanı onun cənubunda Mod Kraliçası dağ silsiləsinin cənub-şərq davamında Ross dənizi sahilində yerləşib.

Antarktidanın iqlimi son dərəcə sərtidir. Şərqi Antarktidada soyuğun mütləq qütbü «Vostok» stansiyası bölgəsində – 89,2°C müəyyən edilib. Antarktida iqliminin digər bir xüsusiyyəti də onun gümbəzvari relyefi ilə əlaqədar olan «dağıdıcı-axar» (katabatik) küləklərdən ibarətdir. Bu cənub istiqamətli sabit küləklər buz qalxanının kifayət qədər yalın yataqlarında buz səthində hava qatının soyuması nəticəsində törəyir; bu zaman buz səthi qatının sıxlığı və o, ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə yamacboyu axır. Buz səthində hava qatının qalınlığı adətən 200-300 m təşkil edir; küləyin törətdiyi buz tozu üfqi görüş məsafəsini xeyli azaldır. «Dağıdıcı-axar» küləyin gücü yamacın yalını ilə düz mütənasibdir, yəni yamac yalın yataqlar olduqca küləyin gücü artır. Küləyin gücü sahil yamacının dənizə tərəf yalın mailliyi yüksək olan bölgələrdə maksimuma çatır. Katabatik küləklərin gücü Antarktida qışında aprel-noyabr aylarında maksimal vüsət alır, bu zaman küləklər bütün sutka ərzində və Günəş üfüqdə olanda gecə saatlarında demək olar ki, aramsız əsir. Yayda gündüzlər buz-

səthi hava qatının günəşlə qızması sayəsində sahildə «dağdıcı-axar» küləklər kəsilir.

1981-2007-ci illər ərzində temperatur dəyişkənliyi haqqında məlumat göstərir ki, bu zaman arasında Antarktidada temperatur fon mütəmadi olaraq dəyişib. Qərbi Antarktidada ümumiyyətlə temperatur artımı müşahidə olunub, Şərqi Antarktidada isə istiləşmə müəyyən edilməyib və hətta bir qədər neqativ meyl qeydə alınıb.

XXI əsrdə Anktartida buzlaqlarının əriməsi ehtimalı kifayət qədər azdır.

Əksinə, temperaturun artması ilə əlaqədar Antarktidanın buzlaq örtüyünə qar yağışının artacağı ehtimalı daha böyükdür.

Lakin, istiləşmə nəticəsində şelf buzlaqlarının gərgin parça lənməsi baş verə və bu səbəbdən də Antarktidanın «çıxar» buzlaqlarının Dünya okeanına çıxış sürəti artmış ola bilər. Bununla əlaqədar, nəinki orta illik, həm də qitənin əksər bölgələrində hətta yayda da temperatur sıfır dərəcədən yuxarı qalxmır və Antarktidada ancaq qar yağır; orada yağış nadir hadisədir.

Qar öz ağırlığı altında sıxılma nəticəsində qalınlığı 1700 m, bəzən 4300 m-ə çatan buz qatı əmələ gətirir.

Antarktida buzlarında dünyanın 90 % şirin suyu yığılıb.

XX əsrin 90-cı illərində rus alimləri tərəfindən Antarktidada suyu donmayan buzaltı Vostok gölü aşkar edilib; onun uzunluğu 230 km, eni isə 50 km olmaqla su tutumu təxminən 5400 min m³ təşkil edir.



Antarktida görüntüləri. Yanvar 2009-cu il

2006-cı ilin yanvar ayında Amerikanın Lamont-Dogerti geofizika rəsədxanasının əməkdaşları geofizik Robin Bell və Maykl Studinger qitənin səthindən 3 km dərinədə və sahəsi 2000 km² və 1600 km² olan yeni ikinci və üçüncü buzaltı göl aşkar etdilər. 2007-ci ildə Antarktidada 140-dan çox buzaltı göl aşkar edilib.

Antarktidanın dörd «həyat sahəsi» biosistemi mövcuddur: sahilyanı adalar və buzlar, quruda sahilyanı vahələr (məsələn, «*Bangera vahəsi*»), «Nunataklar» sahəsi – Mimi stansiyasının civarında Amundsen dağı, Viktoriya Torpağında Nansen dağı və b. və nəhayət, – «buzlaq qalxanları» sahəsi.

Bitgilər və canlılar əsasən dənizsahili zolaqda yayılıblar. Buzla örtülü olmayan sahələrdə yerüstü bitkilər əsasən mamırdan və şibyədən ibarətdir və sıx örtük əmələ gətirmirlər – Antarktida mamır-şibyə səhraları.

Antarktida canlıları bütövlükdə Cənub okeanın sahilyanı ekosistemindən asılıdır: belə ki, bitgilərin kasadlığı sayəsində sahilyanı ekosistemin az-çox qida imkanları Antarktidanı əhatə edən sulardan gəlir.

Antarktidanın suları xüsusən, zooplanktonlarla, ilk növbədə krillə zəngindir. Kril bilavasitə bir çox balıqların – balınayabənzərlərin, başayaqlılardan kalmarların, suitilərin, pinqvinlərin və başqa canlıların qida zəncirinin əsasını təşkil edir. Antarktidada tam quru məməliləri mövcud deyil, onurğasızlar buğumayaqlıların (həşəratlar və hörümçəkvarilər) və torpaqda yaşayan nematodların (ilkəl zolaqlı soxulcanlar) təqribən 70 növünü təşkil edir.

Yerüstü canlılardan Ueddellədə yengəcyeyən (krab) – suiti və dəniz bəbiri, Rossada dəniz filləri, quşlardan fırtı-

naquşutəkilərin bir neçə növü, sahil qağayılarının iki növü, Adeli pinqvinləri və İmperator pinqvinləri yaşayırlar.

Qitə sahili vahələrinin – «quru dərələrin» (sayların) şirinsu göllərində göyümtül-yaşıl yosun, yumru soxulcan, avarayaqlı xərçəng, su birəsi (dafniya) ilə məskunlaşmış oliqotrof ekosistem mövcuddur; quşlardan isə fırtına quşu, sahil qağayıları bu sahələrə hərdən-bir uçub gəlirlər.

Nunataklar üçün ancaq bakteriyalar, yosun şibyə və kəskin surətdə solğun mamır səciyyəvidir. Buzlaq qalxanlarında ancaq hərdən-bir insanların arxasınca ücan sahil qağayılarını görmək olur.

Ehtimal edilir ki, Antarktidanın buzaltı göllərində, xarici mühitdən təcrid olmuş son dərəcə oliqotrof ekosistem mövcud ola bilər.

1994-cü ildə alimlər Antarktidada bitkilərin sürətli artımı haqqında məlumat yaydılar ki, bu da Yer kürəsində iqlimin istiləşməsi fərziyyəsinin sübutu kimi görünür.

Antarktida yarımadası, daxilində yerləşdiyi adalarla birlikdə qitədə ən əlverişli iqlim şəraitinə malikdir. Məhz burada, Antarktida çənçəyi və kolobantuş kito kimi çiçəkli bitkiləri əmələ gəlirlər.

3.3. Geoloji quruluşu

Antiraktidanın geoloji tədqiqatları tarixi iki əsas mərhələyə ayrılır:

I mərhələ 1901-1956-cı illəri əhatə edir.

Antraktida üzrə 1907-ci ildə dərc edilmiş ilk geoloji iş R. Skott ekspedisiyasının iştirakçısı Q. Ferrara mənsubdur.

II mərhələ Beynəlxalq Geofizika ili (1957-ci il) proqramı üzrə tədqiqatların başlanması ilə və altıncı qitənin

intensiv öyrənilməsi ilə səciyyəlidir.

Bu yöndə keçmiş Sovet İttifaqı və ABŞ aparıcı yer tutur. Bundan başqa, Antraktidanın geologiyasının öyrənilməsində bir sıra ölkələrin, o cümlədən, İngiltərə, Avstraliya, Yeni Zelandiya, Belçika, Fransa, Yaponiya, Argentina və b. alimlərinin də ciddi fəaliyyəti olmuşdur.

Birinci mərhələdə qitənin ümumi sərhədləri, onun relyefinin bir sıra xüsusiyyətləri, həmçinin Şərqi və Qərbi Antraktidanın strukturu və süxurlarının yaş fərqi müəyyən edilmişdir. Antraktidanın faktiki material əsasında ilk tektonik sxemi 1913-cü ildə O.Nordşeld tərəfindən təklif edildi. 1940-cı ildə əldə olunmuş material haqqında məlumat «*Regionlee Geologie der Erde*» elmi dərgisində Q.Teylor tərəfindən dərc edildi.

Faktiki materiala əlavə kimi, R.Endinin (1952) XIX Beynəlxalq Geoloji Konqresinin əsərləri toplusunda getmiş Hondvana üzrə simpoziuma təqdim edilmiş işi oldu.

Birinci mərhələnin tədqiqatları nəticəsində R.Feyrbric tərəfindən daha dolğun tektonik sxem 1949-cu ildə dərc edildi. Bu xəritədə Şərqi Antraktida qədim platforma (kraton) və Andın davamı olaraq Qərbi Antraktida cavan (alp) qırıqlıq zonası ayrılmışdır.

İkinci mərhələ nəinki Antraktidada tədqiqatların genişləndirilməsi, həm də onların ciddi keyfiyyət yüksəkliyi ilə də fərqlənir. Bu mərhələdə geofiziki tədqiqat üsullarının (qravimetriya, seysmik kəşfiyyat, aeromaqnit planalma və s.) tətbiqi nəticəsində ilk dəfə buz qatı qalınlığının dəyişkənliyi və buna əsasən də qitənin buzaltı relyefi və onun kifayət qədər mürəkkəb olması müəyyən edildi. Aerofotoplanalma ilə buz altından çı-

xan yeni Qərbi Antraktida dağ silsiləsi aşkar edildi. İlk olaraq qitə qapsamında və bitişik okean sahələrində Yer qabığının qalınlığı və onun bəzi dəyişmə qanunauyğunluqları müəyyən edildi.

Buz örtüyü yataq səthinin enməsi sayəsində onun qalınlıq artımının bərpasına əsasən Antraktidanın izostatik tarazlığı sübut edildi.

Radiometrik tədqiqatların köməyi ilə Antraktidanın geoloji yığcamını təşkil edən müxtəlif litoloji tərkibli süxurların – çökmə, metamorfik və maqmatik süxurların yaş təyininə və onların stratigrafik təsnifatında kifayət qədər ciddi nailiyyətlər əldə edildi.

Bundan başqa, yeni fauna, flora və sürfə tapıntıları qitənin geoloji tarixini xeyli dəqiqləşdirməyə imkan verdi. Qitənin paleocoğrafiyasının və «Hondvana» qitələrinin taleyinin anlaşılması baxımından üst paleozoy fillitlərinin aşkar edilməsi, ümumiyyətlə böyük əhəmiyyət kəsb edir.

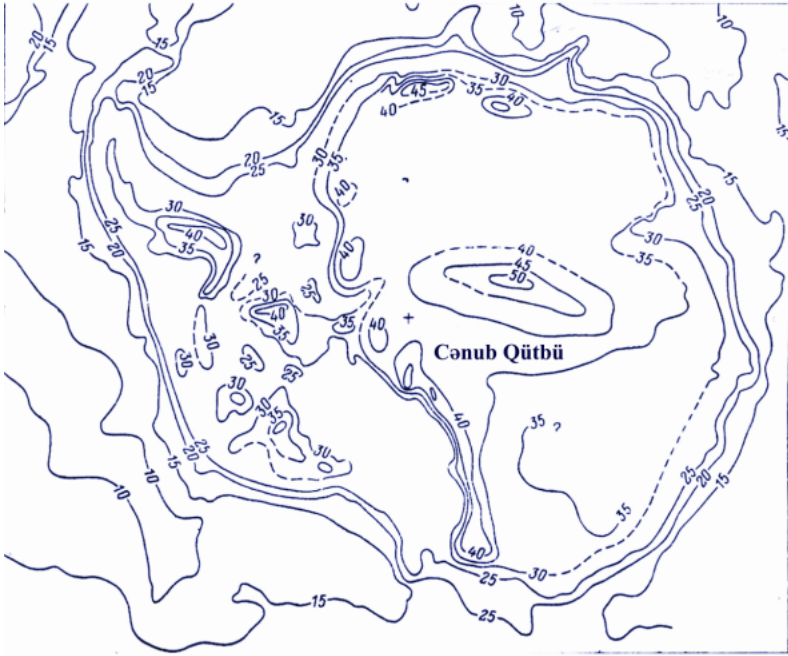
İkinci mərhələnin tədqiqatları nəticəsində Antraktidanın əvvəlcə xeyli sadə tektonik sxeminin yenidən baxılmasına və köklü dəqiqləşdirilməsinə ehtiyac olsa da bir sıra əsas əlamətlərinə görə müəyyən əhəmiyyətini saxladı.

Antraktida geologiyasına dair ən yeni məlumatlar xarici ölkə alimlərinin bir sıra əsərlərində cəmləşdirilib. Tektonika üzrə P.S.Voronovun, W.Hamiltonun, B.M.Gannın, R.Edinin və b. işləri böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Antarktidanın tektonikası üzrə 1964-cü ildə L.V.Klimovun ən yeni məlumatlara əsasən tərtib edilmiş daha dəqiq tektonik sxemi çapdan çıxdı. S.A.Uşakovun və V.Y.Xainin Antarktidanın qısa geoloji-geofiziki öçərki və

qitənin dərinlik quruluşu haqqında əsərləri 1965-ci ildə dərc edildi (şəkil 37).

Altıncı qitənin geoloji və tektonik xəritələri «Antarktikanın atlası»nda verilib (1966-cı il). Antarktikanın buzaltı relyefinin xəritəsi A.P.Kapitsa tərəfindən tərtib edilib. Bu xəritə əsasında qitənin həm də xəyali sxemi qurulub (bax: şəkil 37).



Şəkil 37. Yer qabığının dərinlikləri, km (S.A.Uşakova görə, 1965)

Bu sxemdən və həm də Yer qabığının qalınlığı xəritəsindən, qitənin Şərqi Antarktida kəsimində Yer qabığı qalınlığının orta hesabla 40 km, qərbdə isə 30 km, Ueddell və Rossa dənizləri hissəsində 25-50 km olduğu görünür ki, bu da geoloji-geofiziki anlamda Şərqi Antarktida-

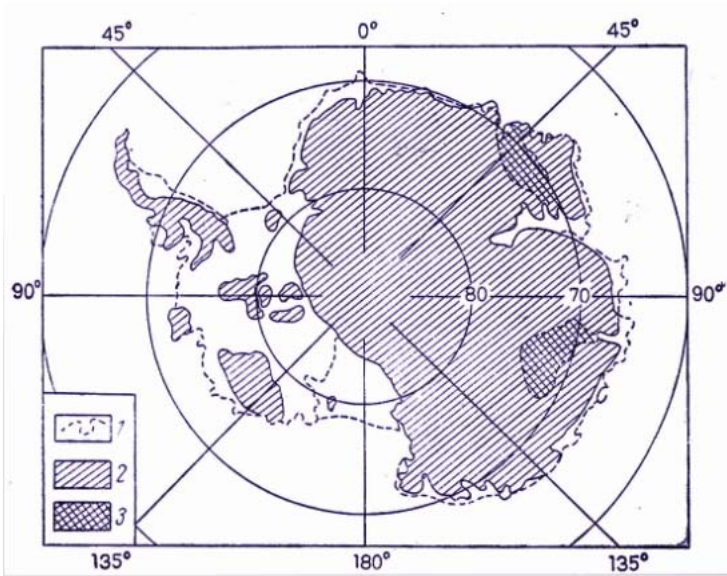
nın kifayət qədər tipik qitə olduğuna dəlalət edir. Lakin Qərbi Antarktida isə həтта deqlasiasiya (buzlaşsızma) və izostatik bərpa qalxımından sonra belə adalar arxipelaqından ibarət ola bilər (şəkil 38).

A.P.Kapitsanın orografik sxeminə görə, Şərqi Antarktidanın mərkəzi hissəsi ümumiyyətlə düzənlik relyefə malikdir. Bu düzənlik demək olar ki, hər tərəfdən dağ silsilələri ilə əhatə olunub. Onların ən davamlısı Transantarktika silsiləsi son baykal (proterozoyun sonu – paleozoyun əvvəli, 550-650 mln. il) qırışıqlıq sisteminə uyğun gəlir, o, qədim Şərqi Antarktika platformasından, onun daha cavan qərb çevrəsinə qədər keçid zonasında uzanır.

Digər silsilə sistemi Antarktida qitəsini okean sahili boyunca onun ən qədim hissəsini əhatə edir və bu anlamda başqa qitə platformalarının aktivləşmiş ətrafları ilə bənzərlik təşkil edir.

Nəhayət, uzunluğunun böyük kəsimi ilə Şərqi Antarktida platformasının mərkəzi hissəsinin içərilərinə girən silsilələr də mövcuddur; bu dağlar qitənin və platformanın kənarlarına nisbətən aydın şəkildə çəpənə yerləşir.

Qərbi Antarktidada And dağlarının cənub davamını təşkil edən Antarktida yarımadasının və Bellinshauzen dənizi sahilinin dağları Transantarktika silsiləsinə paralel uzanır, lakin ondan depressiya zolağı ilə aralanırlar. Depressiya zolağı Ueddell dənizini və dəniz səviyyəsindən xeyli aşağı səviyyədə yerləşən Berd düzənliyini, Ross dənizini əhatə edir; bu zolağın ən çox düşük hissəsi qərbdən Transantarktika silsiləsini müşayiət edən Ueddell və Ross dənizlərini birləşdirən dərin nov əmələ gətirir.



Şəkil 38. Antarktidanın buzaltı relyefinin sxemi (A.P.Kapit-saya görə, 1966): 1. qitənin müasir sərhədləri; 2. buzlaşmadan sonrakı sərhəd; 3. buzlaşmadan sonra daxili hövzələrin nəzəri sərhədləri

Ueddell-Ross çökəkliyi Ueddell dənizindən cənubda Elsuort dağları ilə kəşifdir. Bu dağlar Qərbi Antraktida silsiləsinin ümumi uzanma istiqamətinə perpendikulyar yerləşir və Transantarktika silsiləsindən yuxarıda adı çəkilmiş novla ayrılır.

Antarktidanın buz qatının qalınlığı Şərqi Antarktidanın mərkəzi düzənlik hissəsində 4 km-ə qədər çatır.

Sonrakı tədqiqatlar göstərdi ki, bu qalın buz qatı, ümumiyyətlə izostatik tarazdır, yəni onun ağırlığı altında köklü süxurların səthi orta hesabla 0,5 km-ə qədər əyilib. Bununla yanaşı, ayrı-ayrı bölgələr və ilk növbədə Şərqi Antarktidanın yörə silsilələr sistemi izostatik tarazlıqdan

uzaqdırlar və onların qalxması, çox güman ki, qitənin mərkəzi bölgələrinin dərinliyindən sıxışdırılmış mantiya maddəsi axımının təsiri altında qeyri-izostatik halda baş vermişdir.

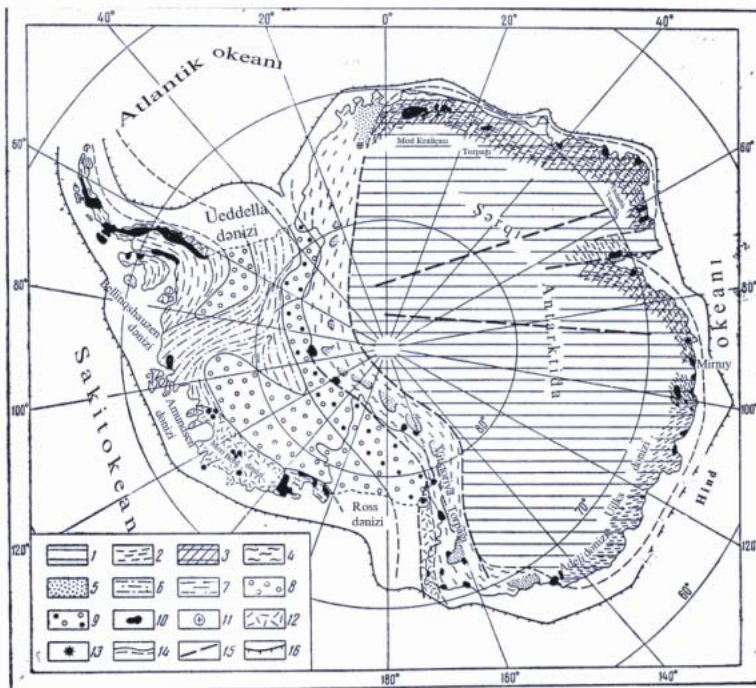
3.3.1. Şərqi Antarktida qədim kratonu (platforması).

Şərqi Antarktida başqa platformalar kimi baykalaqədən, çox güman ki, epibaykal yığcamlı qədim platformadır və o, qəbdən baykalaqədən platforma çərçivəsində sonbaykal yaşlı ətrafi qırıqlıq sistemdən ibarətdir (şəkil 39).

Platformanın kristallik özülünü yalnız okean sahilində 0-145° şərq meridian arasında Mod Krallığı Torpağından Adeli Torpağına qədər ərazidə öyrənmək mümkündür.

Bu ərazinin geoloji quruluşu metamorfizmin qranulit və amfibolit fasiyasının miqmatitləşmiş və qranitləşmiş qneys və kristallik şist kompleksindən ibarətdir.

Kristallik şistləri və qneysləri üç süxur qrupuna ayırmaq mümkündür: 1) qranit-biotit, sillimanit-qranat və kordiyerili plagiogneyslər və metamorfik şistlər; bu süxurlar kvarts və arkoz qumdaşları və gillərin metamorfizləşməsi nəticəsində əmələ gəlmiş və metamorfizmin və qranitləşmənin yüksək dərəcəsi ilə fərqlənirlər; 2) əsasi tərkibli effuzivlərin, mergellərin və qrauvak qumdaşlarının hesabına əmələ gəlmiş piroksen-plagioklaz kristallik şistləri; bu süxurlar nisbətən zəif qranitləşmişlər və yer-yer turş kristallik şistlərlə və qneyslərlə laylaşma müşahidə edilir; 3) karbonat çöküntülərinin məhsulu olan məmərlər, kalsifirlər və diopsid süxurları; bu süxurlar çox zəif qranitləşmişlər və miqmatitləşmə prosesinə məruz qalmayıblar. Bu süxurların ümumi qalınlığı 20-25 km-ə qədər təşkil edir.



Şəkil 39. Antarktidanın tektonik sxemi (V.Y.Xainə görə, 1965): 1-qədim (orta proterozoya qədər) Şərqi Antarktida platforması; 2-platfoma özülündə metamorfik süxurların uzanmasının (L.V.Klimova görə) son Baykal-erkən kaledonda yeniləşmiş kənarları; 3-qədim platformanın son baykal-erkən kaledonda yeniləşmiş kənarları; 4-son baykalid-lər-erkən kaledonidlər; 5-qədim epibaykal (epikaledon) platfoma çökmə örtüyünün qalıqları; 6-Antarktidanın orogenik zolağı tərkibində hersinidlər; 7-Antraktidanın alpidləri; 8-Antarktidanın cavan iç qatamları; 9-Antraktidanın gənc dağönu qatamları; 10-qədim platformada çarnokitlər və daha gənc qırıqlıq vilayətlərdə qranitoidlər; 11-hersin intruzivləri; 12-gənc vulkanizm vilayətləri; 13 gənc vulkanlar; 14-tektonik zonaların sərhədləri; 15-iri yarılmalar; 16-qitə fleksurası.

Özül süxurları arasında Şərqi Antarktidada son dərəcə geniş yayılmış camokit sırasından olan süxurlar mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Metamorfizləşmiş bazaltlar lay intruziyaları və daykalar əmələ gətirir, rapakivi-qranitlər isə morenlərdə iri qaymalar halında rast gəlinir.

Qranitləşmə ilə əlaqədar bəzən qranulit fasiyasından amfibolit fasiyasına keçən retroqrad metamorfizm müşahidə edilir.

Petroqrafik tərkibi, metamorfizm dərəcəsi və ümumi xüsusiyyətlərinə görə Şərqi Antarktida platformasının ən qədim hissəsinin özülü başqa qədim platformaların arxeozoy – alt proterozoy özülünə tam uyğun gəlir; lakin radiometrik təhlillər 1500-1840 mln. ildən yüksək nəticə vermədi (E.Piççiotto, E.Kopez, 1963; Angino, 1964). Bununla yanaşı, bir sıra təyinatlar 1000-1200 mln. il yaşlı təkrar metamorfizmi (kriptometamorfizm) göstərdi. Çox güman ki, miqmatitlərə aid olan birinci qrup rəqəmlər metamorfizmin əsas dövrünün yaşına daha çox yaxındır.

Bu metamorfizm dövrü Yer in əksər qədim platforma özüllərini tamamlayan karel tektono-maqmatik tsiklinin son diastrofizminə təxminən uyğun gəlir.

Ən qədim özülün və çamokitlərin, qneyslərin və miqmatitlərin də çox aşağı yaş göstəriciləri çox güman ki, qədim platformanın kənarlarının baykal qırıqlıq zolaqlarında sonralar təzahür etmiş qranitləşmə ilə əlaqədar qızma dövrünün yaşına daha çox yaxındır.

Nəhayət, Mod Kraliçası Torpağı, Ots Sahili, V Georq Sahili bölgəsində yaş 300-350 mln. il olan (erkən karbon) qranitoidlər və nefelinli siyenitlər müəyyən edildi;

əslində bu intruzivlər Qərbi Antarktidada tektonik hərəkətlərlə əlaqədar platforma şəraitində təzahür etməli idi. Bundan başqa, özül, güman ki, alt mezozoy yaşlı çoxlu dolerit daykaları ilə yarılib.

Özülün qədim süxurlarının defomasiya istiqaməti və xüsusiyyətləri dəyişkəndir. M.Q.Raviçin məlumatına görə, şimal-qərb istiqamətdə uzanan və qanadlarında yalımıyatar ($70-75^\circ$), çox hallarda iri izoklinal qırışıqlar üstünlük təşkil edir. Daha dik ($30-40^\circ$) meridianaya yaxın istiqamətli qırışıqlar daha dikə yaxın enlik strukturlarla dəyişir. Qranitləşmiş süxurlarda iri strukturlar müxtəlif tipli kiçik ölçülü qırılma strukturlarla mürəkkəbləşib. Qırışıqlı defomasiyadan başqa kristallik özüldən dəfələrlə blok yerdəyişməsi ilə müşayiət olunan qırılma pozulmaların inkişaf edib.

Qırılma pozulmalarının istiqaməti qırışıqlıq strukturların üç əsas istiqamətinə uyğun gəlir; qırılmalar diafforez zonaları ilə müşayiət olunur.

İri blok yerdəyişmələri qismən neotektonik mərhələ ilə əlaqədardır. Çox güman ki, qədim yarılmalar boyunca baş vermiş bu tektonik hərəkətlər kristallik özülün müasir çıxışlarının morfoloqiyasını müəyyən etmişdir.

Lambert buzlağının yuxarılarında, qrabenvari çökəklikdə metamorfizmin amfibolit pilləsinin ancaq aşağı dərəcəsinə qədər metamorfizləmiş kvarsit-sist fasiyası qalıqlarının tapılması mühüm maraq doğurur (Trail, 1963).

Burada radiometrik yaşı 450-550 mln. il olan süxurlar yaxın istiqamətli bəsit qırışlarda yığıclanmış və qranitlərlə yarılmışdır; çox güman ki, bu struktur, yəni qrabenvari çökəklik Hondvana platformalarında geniş yayılmış orta və üst proterozoy intrakraton geosinklinallarının

nümayəndəsidir.

Şərqi Antarktida platformasının çökmə örtüyü üst proterozoydan (rifey), özü də daxil olmaqla yurayaqədər yaşlı süxurlardan ibarətdir. Burada üç struktur mərtəbə ayrılır: 1) üst proterozoy (baykal); 2) orta paleozoy (erkən hersin); 3) üst paleozoy-alt mezozoy (üst hersin – erkən kimmeri).

Birinci mərtəbənin əmələgəlmələri Şərqi Antarktida sahilinin ancaq iki bölgəsində – Mod Kraliçası Torpağının qərb hissəsində və Kraliça Meri Torpağındakı Denman buzlağının yuxarılarında qalmışdır. Bazal konqlomeratlarla başlayan üst proterozoy çöküntüləri terrigen (argillitlər, alevrolitlər, polimikt qumdaşları, konqlomeratlar), vulkanogen (andezit-bazalt örtükləri) və vulkanogen çökmə (tuf qumdaşları) süxurlardan ibarətdir. Vulkanogen süxurlar, içərisində səciyyəvi mikrofosillər tapılmış terrigen qatın altında yatır. Rifey əmələgəlmələrinin qalmış qalınlığı Mod Kraliçası Torpağı hüdudlarında 1000 m-ə qədər təşkil edir. Onların deformasiya dərəcəsi ümumiyyətlə zəifdir, bu səbəbdən layların xeyli dik meyilliyi qırılmalar boyunca düşmüş blokların kənarlarında artır və məhz buralarda süxurlar aşınmamış qalmışdır.

Əgər Mod Kraliçası Torpağının qərb hissəsində örtüyün rifey mərtəbəsinin süxurları baykal geosinklinalına bitişik perikraton qatlamda qalanıbsa, Denman buzlağı bölgəsində onlar, güman ki, avlakogen tipli qrabəndə yığılmışdır.

Çökmə örtüyün növbəti iki mərtəbəsinin süxurları bir-biri ilə daha sıx bağlı olduqlarından, vaxtı ilə Bikon seriyasında birləşmişlər. Bu süxurlar, əsasən Kosta Torpağından Viktoriya Torpağına qədər olan arada Transantarktida silsiləsində qədim platformadan baykal qırıqlıq zonasına keçən yerdə sonuncunun hüdudlarında bərqərar

olub. Bundan başqa, Bikon seriyası süxurlarının qalıqları Şahzadə Çarlz dağlarından cənub-şərqdə, Eymeri buzlağının yuxarılarında platformanın qarşı qırağında tapılıb.

Bikon seriyasının erkən hersin struktur kompleksini təşkil edən alt hissəsi yaşca silura (?) – devona – alt karbona aid edilir.

Bikon seriyasının bu hissəsi arkoz qumdaşlarının, alevrolitlərin və argillitlərin tabeli iştirakı ilə terrigen, əsasən kvarslı qumlardan ibarətdir. Horlik dağları bölgəsində bu lay dəstəsində alt devon yaşlı braxiopod faunası tapılıb. Mak Merdo körfəzində qumdaşları seriyasının gil lay dəstəsində üst devon yaşlı balığın axça və onurğa qalıqları aşkar edilib. Viktoriya Topraqının cənub hissəsində alt və orta devona mənsub bitki qalıqları tapılıb.

Bütün bunlar alt lay dəstəsini devona və şərti olaraq karbona aid etmək üçün əsas verir. Bu lay dəstəsini üstündə isə üst karbon-alt perm tillitləri yatır. Çox güman ki, karbonunda çökmə fasiləsi də baş verib. Bu qatın ümumi qalınlığı 650 m təşkil edir.

Bikon lay dəstəsinin üst hissəsi ilə alt hissəsi arasında fasilə baş verib və bu dəstə bir-birini ardıcıl dəyişən üç təbəqədən ibarətdir. Onların ən qədimi qalın (300 m-dən çox) tillit qatı ilə başlanan üst karbon (?) – alt perm yaşlı buzlaq – örtük süxurlarından ibarətdir.

Horlik dağlarında isə buz qərbdən şərqə doğru hərəkət etmişdir (Long, 1962).

Tillit qatının tavanında tapılmış perm süxurları və onların Avstraliya və Hondvanının başqa qitələri ilə müqayisəsi tillitləri karbonun ən üst və ya perm alt hissəsinə aid etməyə imkan verir.

C₃-P₁ yaşlı buzlaq çöküntüləri uyğun yatımla perm və

trias yaşlı kömür-liqnit süxurları ilə örtülüb. Sonuncu çəp-laylı arkoz qumdaşlarından, alevrolitlərdən, tünd gil şist-lərindən ibarətdir; bunların içərisində səciyyəvi *glossope-ris* florası və kömür layları var. Kömür layları çöküntülə-rin alt perm yaşlı hissəsində yerdəşib.

Çöküntülərin perm yaşlı üst hissəsində kömür layları yoxdur. Onların ümumi qalınlığı 1000 m-dən çoxdur.

Bikon lay dəstəsinin kəsilişi qalın (1200 m-ə qədər) Ferrari seriyasının trap süxurları ilə bitir. Bu seriya bir-bi-rindən yura yaşlı ostrakod və flora qalıqları daşıyan qumdaşı lay dəstələri ilə ayrılan bir sıra bazalt-lava örtük-lərindən ibarətdir. Bundan başqa, Ferrari seriyası qalın dolerit sillərini ehtiva edir və çox sayda eyni tərkibli day-kalarla kəsilib. Bəzi yerlərdə sillər bütün seriya kəsiliş-i-nin 20-25%-ni təşkil edir. Radiometrik ölçülər nəticəsin-də 150-190, orta hesabla 175-180 mln. il müəyyən edilib ki, bu da seriyanın yura (J_{1+2}) yaşlı olduğunu subut edir, halbuki seriyanın ən alt hissəsi hələ triasın sonunda əmələ gəlmiş ola bilərdi.

Alt mezozoy trap seriyasının intruziv nümayəndələ-rinə dolerit silləri və ştoklarından savayı iri çeşidlənmiş qabbro-norit tərkibli plutonlar da mənsubdur. Trap seri-yası süxurları arasında, həm də bu kəsilişin tavanında til-litlərin olması Antarktidada nəinki üst paleozoy, hətta er-kən paleozoy örtük buzlaşmasının da təzahür etmiş oldu-ğunu göstərir.

Qədim Antarktida platforması örtüyündə neogen – dördüncü dövr buzlaq çöküntüləri istisna olmaqla çox ca-van əmələgəlmələr yoxdur.



Antarktida görüntüləri. Yanvar 2009-cu il

Transantarktida silsiləsinin son baykal (və ya erkən kaledon) yaşlı qırıxıqlıq sistemi, Antarktidanın «Hondvana» və «and» hissəsinin qədim platforma – fanerozoy qırıxıqlıq geosinklinal zolağı arasında sərhəd ünsürünü təşkil edir.

Burada silurdan və ya alt devondan başlamış çökmə örtüyün geniş inkişaf etmiş olması göstərir ki, orta paleozoydan bəri bu zona neotektonik mərhələdə təkrar dağquruma məruz qalmış və elə buna görə də epiplatforma qurğusundan ibarətdir.

Cənub qütb bölgəsində, Viktoriya Topraqında və bəzi başqa yerlərdə bu silsilənin yüksəklikləri 2500-3000 m və daha çox təşkil edir.

Bu qurğunun qırıxıqlıq özülü Ueddell dənizinin qərb bölgəsindən (Kosta dənizi) Ross dənizindən şimal-qərbdə Ots sahilinə qədər 4000 m məsafədə çıxır. Bu özül Yeni Zelandiya tədqiqatçıları tərəfindən 20 km, lakin V.Y.Xainin (2003-cü il) iddiasına görə keçmiş sovet tədqiqatçılarının ölçüsünə görə isə 10 km qalınlığında epizonal-metamorfizmləşmiş çökmə süxurlardan və argillidlərdən, qismən vulkan mənşəli süxurlardan yığıclanmış qrauvakdan ibarətdir. Bu çöküntülər hər yerdə uyğun, Pensakola dağları bölgəsində isə qeyri-uyğun yatımla arxeosiat faunası daşıyan əhəngdaşları ilə örtülüb. Sürfə qalıqları terrigen süxurların rifey yaşlı olduğuna dəlalət edir. Arxeosiat faunası daşıyan əhəngdaşlarının üstündə kvars qumdaşları, konqlomeratlar və gilli şistlərdən ibarət təbəqə yatır. Bu təbəqəni yığıclandıran süxurlar çətin ki, kembriyə çox cavan ola bilsin, halbuki M.Q.Raviç (1966) onların ordovik və hətta silur yaşlı olduğunu ehtimal edir.

Rifey-kembri geosinklinal kompleksi 30-40°, bəzən 70°-yə qədər şimal-qərb və meridional istiqamətli qırıqlığa məruz qalmışdır. Bəzən bu kompleks süxurları arasından kəskin metamorfizləşmiş kristallik şistlər, amfibolit süxur bloklarının çıxışı müşahidə olunur. Bu süxurların yığcamında qranitoid intruziyaları da rast gəlir; onların yaşı radiometrik ölçülərə görə Qrenvil tektono-maqmatik dövrünə uyğun gələn 1000 mln. il müəyyən edilib. Buna görə də güman etmək olar ki, yer səthinə çıxan ən qədim Transantarktida qırıqlıq zonası yaşca üst proterozoyun alt hissəsinə aiddir; təbii ki, bu daha qədim ola bilər.

Digər tərəfdən üst rifey-kembri kompleksi 500-450 mln. il, yəni üst baykal və ya erkən kaledon yaşlı intruziyalarla müşayiət olunur. Bu intruzivlər daxili quruluşuna görə sinkinematik və sonkinematik olmaqla, tərkiblərinə görə peridotitlərdən qranitlərə qədər dəyişən batolit, ştok, gümbəz, sill və daykalardan ibarətdir. Bəzi bölgələrdə (Horlik və Til, Kosta Təpağı) kvars-monsoinit-porfir və çox güman ki, subsekvant maqmatizmin məhsulu olan riolit-porfir tərkibli effuziv əmələgəlmələr də müəyyən edilib. Bu süxurların yaşı radiometrik ölçülərə görə, 620-670 və 840 mln. ilə qədər təyin edilib. Bundan başqa, elə burada platforma mənsubiyyətli orta paleozoy yaşlı (425-375 mln. il) kaledon qranitoid intruzivləri məlumdur.

Rifey – alt paleozoy qırıqlılığının peneplen (düzənləşmə) səthi üzərində qalınlığı 3 km-ə çatan Bikon çökmə örtüyü yatır. Bu süxurların yatımı demək olar ki, üfiqi durumdadır, lakin cavan yarılmalarla məhdudlaşmış bloklarda qədim platforma istiqamətində müəyyən qədər yasa-mallıq müşahidə edilir. Platformanın mərkəzi buzaltı-dü-

zənlük hissəsində çökmə süxurların kifayət qədər geniş yayılmış olduğunu güman etmək olar.

Qərbdə Ross dənizinin sahili boyunca Transantarktida dağ silsiləsi çox güman ki, meridional istiqamətli iri yarıma ilə müşayiət olunur; belə ki, Ross yarımadası bölgəsində Mak-Merdo körfəzində (fəaliyyətdə olan Erebus vulkanı) və Balleni adalarında cavan (N-Q) vulkanizmin mövcud təzahürləri məhz bu yarıma ilə əlaqədardır. Bu vulkanizmin lavaları olivin və qələvi bazaltlardan, traxibazaltlardan və traxitlərdən ibarətdir.

3.3.2. Şərqi Antarktida qədim kratonunun (platformasının) geoloji inkişaf mərhələləri

Arxeozoy – erkən proterozoy. Hazırda Şərqi Antarktida platforması özülünü təşkil edən süxurlar, bu mərhələdə və çox güman ki, bir sıra növbəti mərhələlərin süxurları da geosinklinal (evgeosinklinal) şəraitdə yığıcamlanmışdır. Bu özülün tam yığıcamlanması karell tektono-maqmatik tsiklində baş vermişdir, lakin bu olay həтта mütləq hesaba görə 1600-1500 mln. il müddətində orta proterozoyun böyük hissəsinə qədər uzanmışdı. Güman etmək olar ki, gələcəkdə daha dəqiq radiometrik tədqiqatlar nəticəsində başqa qədim platformalarda olduğu kimi Şərqi Antarktidada da tektono-maqmatik fəaliyyətin daha qədim izlərini aşkar etmək mümkün olacaq. Görünür, müasir Antarktida platforması epikarell yığıcamlının ilkən xeyli geniş ərazisinin bir parçasını təşkil edir. Buna qismən olsa da, özül süxurlarının platformanın şimal hüduduna meridian istiqamətində perpendikulyar yerləşməsi də sübut ola bilər. Şərqi Antarktida qaymasının fərdiləşməsi, hər şeydən öncə proterozoyda həmin platformanın yerində eyni yaşlı geosinkti-

nal zolağın əmələ gəlməsi ilə əlaqədar olub. Bu zolaqlardan biri – Qərbi Antarktida zolağıdır.

En istiqamətində digər zolağın – Şərqi Antarktidanın Şimali Atlantik və Hind okeanı sahillərində varlığını güman etmək olar. Bu en istiqamətli Cənub okean zolağı Antarktida platformasını Cənubi Amerika, Afrika, Avstraliya platformalarından ayımalı idi. Bu zolağın qalıqları Cənubi Amerikada, Avstraliya və Afrika (Venand, Pataqoniya, Kap əyalətləri) qitələrində təzahür edir.

Avstraliyada və Antarktidada onun (zolağın) ətrafi boyunca cavanlaşmış süxur təzahürlərini də görmək olur.

Üst proterozoy-erkən paleozoy (baykal-kaledon). Bu mərhələnin ən maraqlı cəhəti ondan ibarətdir ki, Qərbi Antarktida geosinklinal zolağının şərq hissəsi Transantarktida silsiləsini əhatə edir.

Ross geosinklinalında birinci məlum olan diastrofizm dövrü qitənin Qrenvil dövrü ilə uyğun gəlir. Qrenvil diastrofizminin nişanələri Şərqi Antarktida sahilinin Banger vahəsi, Obruçev, Uindvill bölgələrində məlumdur; burada onlar, güman ki, müasir Cənub okean bölgəsində en istiqamətli geosinklinalla əlaqədardır. Bu zolaqda həmçinin Deli tektono-maqmatik tsiklinə uyğun gələn radiometrik tarix də məlumdur.

Eyni zamanda Ross geosinklinalının qatllarına nisbətən qədim platformanın ayrı-ayrı kəsimləri daha zəif düşməmə məruz qalmışlar; onların bəzilərində rifey örtüyü indiyə qədər qalmaqdadır. Transantarktida silsiləsində aşkar edilmiş arxeosiat biogermləri çox güman ki, Ross geosinklinalını qədim platformadan ayıran yarıqlıma və yaxud fleksur boyunca uzanan bəyər rifin ele-

mentlərindən ibarətdir.

Ross geosinklinalı diastrofizim dövrünün sonu orta kembrinin üst baykal, salair dövründə baş verib, amma qranitoid maqmatizmi və metamorfizmi, radiometrik ölçülərin göstərdiyi kimi qalxıntılar fonunda üst kembri və ordovikdə, yəni bütün kaledon tektono-maqmatik tsiklində davam edə bilərdi.

Orta paleozoy (erkən hersin). Yalnız bu mərhələdən başlayaraq Antarktidanın qərb bölgələrində, Bikon seriyasının alt hissəsi süxurlarının düşməsinə səbəb olan zəif düşüntülərə məruz qalmış sahələrin ölçüləri məlum deyil. Karbonun əvvəlində və (və ya) ortasında xeyli zəif etkənli düşmələr Qərbi Antarktida mütəhərrik zolağında yüksək tektonik tərpənişlərə uyğun gələn qalxıntılarla dəyandırıldı. Hersin tektogenozunun maksimumuna uyğun gələn bu dövrdə Transantarktida silsiləsində qranit intruziyaları züfur etməyə başladı.

Üst paleozoy – erkən mezozoy (üst hersin – erkən alp). Örtük buzlaşmasının əmələ gəlməsi ilə müşayiət edilmiş hersin qalxıntılarının sonra, platformanın ayrı-ayrı hissələrinin Bikon seriyasının üst hissəsi süxurlarının çökməsi ilə nəticələnmiş orta paleozoyda olduğundan daha kəskin düşmə hərəkətləri baş verdi. Bu düşmələr yuranın əvvəlində yeni buzlaşma və platobazalt vulkanizminin kəskin partlayışı ilə sona çatdı.

Trapların əmələ gəlməsindən əvvəl platformanın qərb ucqarında çox güman ki, Qərbi Antarktida mütəhərrik zolağında cərəyan etmiş qədim kimmeri tektonik tərpənişləri ilə əlaqədar nefelin siyenitlərinin intruziyası baş verdi.

Üst mezozoy – paleogen (orta alp). Şərqi Antarktidanın bu inkişaf mərhələsi az öyrənilib. Üst yura, təbaşir və paleogendə platforma çox güman ki, çeşidlənmiş zəif qalxıntılara məruz qalıb.

Neogen – antropogen (üst alp). Şərqi Antarktida, paleogen və neogenin sərhəddində başqa platformalarda olduğu kimi aydın qaymalı struktur durumun meydana gəlməsinə səbəb olmuş kəskin yüksələn tektonik hərəkətlərin canlanması təsirində olmuşdur.

Şərqi Antarktidanın neotektonik strukturun əsas qanunauyğunluğu meridian və en istiqamətlərinə uyğun gələn radial və konsentrik yarılmalar sisteminə tabe durumda inkişaf etmiş olmasından ibarətdir.

Bu qanunauyğunluq okean subölər civarlarına da aiddir. Antarktidanın ətraf dağ zolağı şimala doğru dərinləşir. Çuxurlar zolağı ilə əvəz edilir (Afrika-Antarktida, Avstraliya-Antarktida, Bellinshauzen), sonuncu isə öz növbəsində sualtı silsilələr və qalxıntılarla (Afrika-Antarktida silsiləsi, Avstraliya-Antarktida qalxıntısı, Cənubi Sakit okean qalxıntısı) əvəzlənir; çuxurların yeni zolağı (Aqulyas-Cənubi Avstraliya çuxurları) həmin sualtı silsilələri Afrika və Avstraliya qitələrindən ayırır. Radial yarılmalar növbə ilə qalxmış və düşmüş blokları hüdudlandırır.

Qalxmış bloklarda buzaltı silsilələr yerləşir; bunlardan ən böyükləri: Qamburtsev dağ silsiləsi və Vemadski dağları, Elmlər Akademiyası dərə-qrabeni ilə ayrılmış Şahzadə Çarlz dağları. Bu qalxmış qabıq kəsiminin davamında Hind okeanında Kergelen sualtı silsiləsi və arxipe-laq mövcuddur.

Qalxmış kəsimlərdə buzaltı çökəklər, onların ətra-

finda isə çıxarma buzlaqları yerləşir. Şərqi Antarktidanın dağ silsilələrinin cavan olması hər halda onların bəzilərinin (Enderbi Toppağı, Qamburtsev və Qolitsin dağları) izostatik tarazsızlığın və «köklərinin» olmaması ilə sübut edilə bilər. Xüsusən də Qamburtsev dağları, hər şeydən əvvəl üst mantiyanın düşük sıxlığı ilə əlaqədar olması güman edilən xeyli mənfi izostatik anomaliyalara malikdir.

Platfomanın qərb və şimal (Hausserq vulkanı) ətrafında dalğavari qaymasal tektonik hərəkətlərin gərginliyinin kəskin artması nəticəsində neogen-antropogen vulkanik fəaliyyətin güclü partlayışı baş verdi. Cavan vulkanlar konsentrik və radial yarılımların kəsişməsində yerləşir.

Antarktidada müasir tektonik hərəkətlər xeyli dərəcədə buzlaq örtüyünün azalması və bununla əlaqədar meydana gələn boşalma ilə müəyyən edilir. Çox maraqlıdır ki, Arktikadan fərqli olaraq Antarktida və hətta yüksək seysmik Pataqoniya Andlarının birbaşa davamında yerləşən Şərqi Antarktida da seysmik deyil. Çox güman ki, qalın buz qalxanı tərəfindən yayılan təzyiq yarılımlar boyunca çeşidlənmiş tektonik hərəkətlərin qarşısını alır.

3.3.3. Qərbi Antarktida quruluşluğu. Qərbi və Şərqi Antarktidanın müasir sərhədləri Transantarktida silsiləsinin ətəyindən və müvafiq olaraq Ueddell və Ross dənizlərinin qərb sahilləri ilə uzanan dərin nov boyunca qəbul edilə bilər.

Bu minvalla ayrılmış ərazidə iki əsas geomorfoloji zona təsbit edilmişdir: şərqdə çəpəki yerləşmiş Elquert dağları qalxıntısı ilə birlikdə Ueddell dənizinin depressiya zonası, Berd düzənliyi, Ross dənizi və qərbdə – Antarktida yarımadasının silsilələr sistemi və Bellinshauzen və

Amundsen dənizləri sahilləri.

Antarktidanın geoloji yığcamında üç struktur kompleks iştirak edir. Onlardan ən qədimi qneyslərdən, amfibolitlərdən, kristallik şistlərdən və qranit-qneyslərdən ibarətdir; çox güman ki, onlar Transantarktida silsiləsinin Qrenvil kompleksinə uyğun gəlir; amma onların daha cavan – baykal yaşlı olması da mümkündür, lakin bu halda güman etmək olar ki, üst proterozoyun və alt paleozoyun süxurları Şərqi Antaktidaya nisbətən burada daha kəskin metamorfizmə uğramışlar. Bu kompleksin çıxışları Antarktida yarımadasının mərkəzi hissəsində, həmçinin Meri Berd Torpağına qədər Sakit okean sahilinin bir neçə sahələrində mövcuddur.

Antarktidanın geoloji quruluşunda, xüsusən mühüm rolunu oynayan növbəti struktur kompleks, Triniti yarımadasının adından alınmış Triniti seriyasından ibarətdir. Bu, qalınlığı 12-14 km arasında dəyişən kəskin dislokasiyaya uğramış qrauvak-şist əmələgəlməli qrauvak qumdaşları və gilli şist çöküntülərindən ibarətdir. Onlar konqlomerat və əhəngdaşı yarımdayları ilə müşayiət olunan və yer-yer kvarsitlərə və fillitlərə qədər metamorfizmə uğramışlar.

Triniti seriyası süxurlarının yaşı indiyə qədər mübahisəli olaraq qalır. Bununla belə, onların yaşını orta yuraya qədər güman etmək olar. Cənubda uzanan Elsuort dağlarının kəsilişi ilə müqayisədə Triniti seriyasının yaşını alt paleozoya aid etmək olardı.

Digər tərəfdən, Triniti süxurlarında karbonat görkəmli sürfə tapıntıları onların üst paleozoya mənsub olduqlarına dəlalət edir. Bu halda Triniti seriyası, Elsuort dağlarının əslində molas yığcamlı kəsilişinin üst hissəsinə uyğun

gələ bilər.

Bundan başqa, Trinitı seriyası adı altında iki müxtəlif – biri daha qədim baykal-kaledon, o biri isə hersin (üst hersin) mərhələlərində bərqərar olmuş qavatın yerləşdirilmiş olduğu da istisna deyil.

Üçüncü struktur kompleks alp mərhələsinə aiddir və bir neçə struktur mərtəbədən ibarətdir. Onların alt mərtəbəsi tuffit yarımqatları ilə müşayiət olunan qitə mənşəli qırıntı süxurlarından (konqlomeratlar, qumdaşları, gil şistləri) ibarətdir və uyğun sınırla çox güman ki, Pataqoniya Andları porfirit seriyasının bənzəri olan andezit-riolit tərkibli vulkanitlər (lavalar, tuflar) altında yatırlar. I Aleksandr Torpağının şərq sahilində bu vulkanogen qat artıq sualtı əmələgəlmələrdən ibarətdir.

Qırıntı qatının yaşı floraya əsasən orta yura, vulkanogen qatın yaşı isə üst yura olaraq müəyyən edilib.

Alp kompleksinin ikinci mərtəbəsi güman ki, birincinin üzərində qeyri-uyğun yatımla yerləşib və konqlomeratların və qravellitlərin iştirakı ilə təbaşir yaşlı, əsasən qum-argillit çöküntülərindən ibarətdir. Bu süxurlar I Aleksandr Torpağında Antarktand antiklinoriumunun qərb qanadında və şimal-şərq batımında yayılıb. İkinci mərtəbə kompleksinin Trinitı seriyasının burada qalınlığı 4 km-dən artıqdır; bəzi məlumatlara görə 10 km təşkil edir və süxurlar bir qədər metamorfizləşiblər. Ümumiyyətlə, bu, artıq tipik geosinklinal qəbiləşmədir. Onun Longing bumunda və Snou-Hill yarımadasında müəyyən edilmiş üst qatları kampana mənsubdur.

Hər iki mezozoy mərtəbəsi süxurlarının qırışlıq deformasiyası Trinitı seriyasına nisbətən xeyli zəifdir, amma

görünür ki, həm də yasamaldan mütədilə qədər qeyri-bərabərdir.

Yuxarıda təsvir edilmiş süxurlar antiklinoriumun ox hissəsinin qapsamında şimalda Cənubi Şetland adalarına qədər təbaşirin sonunda, yəni larami tektono-maqmatik fazasında əmələ gəlmiş qranitoidlərin batolit intruzivləri ilə yarılmışdır.

Tərkibinə görə bu batolitlərin süxurları qabbrodan (yaşı 100 ± 20 mln. il) kvars-dioritlərə (75 ± 8 mln. il), qranodioritlərə, normal və hətta qələvi qranitlərə qədər dəyişir ki, onların da Andlarla bənzərliyi tamamilə aydındır.

Antarktandlarda paleogen çöküntüləri təsbit edilməyib, neogen isə xeyli məhdud miqyasda alt miosen (güman ki, oliqosen) yaşlı qum-gil çöküntülərindən, həmçinin orta miosenin olivin bazitlərindən, andezitlərdən və onların tuflarından və nəhayət, pliosen yaşlı konqlomeratlardan ibarətdir.

Bu əmələgəlmələr alp kompleksinin üçüncü dağqurum mərtəbəsini təşkil edir.

Mövcud məlumatlara əsasən Antarktida yarımadasının çox cəhətdən Pataqoniya Andları ilə oxşar olan geoloji quruluşu bundan ibarətdir. Xeyli cənubda yerləşən və şimal, şimal-qərb istiqamətdə 400 km-dən çox məsafədə uzanan Elsuort dağlarının geoloji quruluşu isə ciddi dərəcədə fərqlidir. Amerika tədqiqatçılarının (Craddock etc., 1965) məlumatlarına görə, bu silsilənin quruluşunda qalınlığı 12 km olan iki kompleks iştirak edir.

Alt: karbonat çöküntüləri – qumdaşı və konqlomeratlarla örtülüb;

Üst: üst kembri trilobit forması daşıyan əhəngdaşları.

Karbonat süxurları bir qədər metamorfizləşib; molasoidlərlə əvəzlənir və argillit və konqlomerat yarımqatları daşıyan alabəzək kvarsitlərlə başlanır (3 km) və qalınlığı 900 m olan bütöv konqlomerat qatı ilə müşayiət edilir, gil şistləri, argillitlər, kvarsitlər, kömür laylı qruvqlar ilə bitir. Qlossopteris flora tapıntılarına əsasən bu yarusun perm-karbon yaşını təyin edilmişdir. Bu yarus ehtimal ki, Şərqi Antarktidanın Bikon seriyasının stratigrafik bənzəri ola bilər.

Hər iki kompleksdə qarışıqlıq, silsiləyə çox güman ki, neotektonik hərəkətlər nəticəsində azacıq bucaq altında şimal-qərb istiqamətdə uzanır. Eyni kəsiliş Pensakola dağlarının qərb hissəsində təsvir edilmişdir (Schmidt *et al.*, 1965).

L.V.Klimov (1967), Elsuort və Pensakola dağlarının üst paleozoy qatının Gondvananın Cənubi Afrika (Kapidlər və ya daha doğrusu Karu çökəkliyinin cənub hissəsi) və Cənubi Amerika (Folklend adaları) platformalarının kənar kəsilişlərinin oxşarlığını qeyd edir. Burada həmin oxşar qatın qalınlığı kəskin sürətdə artır və qarışıqlıq təzahür edir.

Şimal-qərb tərəfdə Eyts sahilinə Terston adasına, şərq-qərb tərəf Ross dənizinə qədər köklü süxurların çıxışları yoxdur. Conson dağlarında, radiometrik məlumatlara əsasən üst paleozoy-alt mezozoy yaşlı (280-199 mln. il) qranitlər və qranit-qneyslər üzə çıxır. Bu süxurlar həmin məlumatlara görə də (Craddock *et al.*, 1965) təyin edilmiş üst mezozoy yaşlı dolerit və felzit daykaları ilə yarılıblar.

Ümumiyyətlə bu zona, güman etmək olar ki, onun durumundan görüldüyü kimi, üst baykal – erkən kaleodon kompleksi ilə üst-üstə düşmüş zonadan ibarətdir ki, bu da öz növbəsində daha cavan üst hersin Transantarktida kompleksinin eynidir. Sonuncu, birinci ilə bərabər cavan Antarktidadır.

qalxıntısına cəlb edilib. Beləliklə, Qərbi Antarktidanın ümumi quruluşu Cənubi-Amerika platformasının qərb əhatəsinin ümumi quruluşu ilə eynidir. Burada alpidlər platforma istiqamətində hersinidlərdə, sonra da baykalidlərdə dəyişir və bununla belə hersinidlər Boliviyanın və Şimali Argentinanın Şərqi Kordilyerində olduğu kimi yenə də Antarktandların ən yeni qalxınmasına daxil edilib. Çox güman ki, Eyts sahili istiqamətində, Pataqoniya istiqamətində olduğu kimi, hersin geosinklinalının yaranması və hersinidlərin baykal-kaledonidlərlə yerdəyişməsi baş verdi.

Qərbi Antarktidada Bellinshauzen dənizindən şərqdə Meri Berd Torpağı bölgəsinin ayrıca baxılması gərəkdir, belə ki, bu bölgə cavan vulkan mənşəli süxurlardan – olivin bazaltlarından, traxibazaltlardan, traxitlərdən, felzitlərdən yığıcamlaşmış. Yüksəklikləri 4 km-ə çatan sönmüş vulkanlar en istiqamətində 900 km məsafədə talas əmələ gətirirlər. İlkən maqmanın qələvi-bazalt tərkibi bu bölgənin vulkanitlərini And üçün adi olan vulkanitlərdən kəskin sürətdə fərqləndirir və burada platforma şəraitinin artıq kifayət qədər uzun müddət hökm sürdüyünü sübut edir. Məhz, təsvir edilmiş əyalətin şərq civarında Conson dağları bölgəsində vulkanik süxurların altındakı üst paleozoy – erkən mezozoy yaşlı qranitlər və qrano-qneyslər çıxır. Bundan belə nəticə çıxarmaq olur ki, Meri-Berd Torpağının vulkanik qurğuları, Meri Berd Torpağının Antarktandın hersin yörəsinə daxil olan hersin özülündə oturmuş. Amma, Meri Berd Torpağı sahilində mövcud qələvi-bazaltlarla oxşardır və Cənubi-Antil qövsünün Antarktida yarımadası ilə qovşağında da məlumdur.

Ueddell-Ross dənizlərinin depressiya quruluşuna gə-

lincə qeyd etmək lazımdır ki, bu zolaq çoxları tərəfindən alp qırışıqlıq sisteminin ön zonası kimi qəbul edilmişdir. Hazırda bu təsəvvür öz əvvəlki əhəmiyyətini saxlamış olsa da, yenidən baxılmalı və dəqiqləşdirilməlidir.

Birincisi, Ueddell və Ross dənizləri əslində vahid sistemdə birləşməmişlər; ən yeni məlumatlara görə onlar çox dar dəhlizlə birləşirlər. Amma indi məlum olduğu kimi ön əyilmələr bir qayda olaraq uzanma istiqamətində özülün köndələn qalxıntıları ilə kəşiflər.

Həm də məhz Cənubi Amerikanın and önü əyilmələri də bu durumdadır.

İkincisi, Ueddell və Ross dənizlərinin depressiyaları nümunəvi ön əyilmələrlə müqayisədə həddən artıq genişdirlər və adalarla parçalanmışlar. Ueddell dənizinin şərq sahilı yaxınlığında təqribən onun ortasında Berkner adası, bir sıra kiçik adalar da hər iki dənizin qərb sahillərində yerləşir. Bu onu göstərir ki, ön əyilmələr çətin ki, dəniz körfəzlərinin bütün sahəsini əhatə edə bilsin. Şərqdən Antarktida yarımadasını müşayiət edən və Ueddell və Ross dənizlərini birləşdirən novun məxsusi alp ön (dağözü) əyilməsinə mənsub olması daha çox ehtimal edilə bilər.

Q.P.Vullardın (Woollard, 1962) məlumatlarına görə, Ross dənizi çökəkliyində xeyli qalın (3 km) çökmə qat inkişaf edib.

Çökəyin qərb hissəsində Littl Amerika stansiyasının yaxınlığında geoloji kəsilişin üst hissəsində 1,2 km qalınlığında hələ kifayət qədər bərkləşməmiş çöküntülər yatır; bu çöküntülərdə uzununa dalğaların sürəti 2,4 km/san təşkil edir (ehtimalən kənozoy). Bu qatın altında uzununa dalğaları 4,2-4,5 km/san sürətlə keçirən çox güman ki,

mezozoy və ya üst paleozoy yaşlı Bikon seriyası süxurlarına bənzər süxurlar yatır. Ross dənizinin şərq hissəsində Mak Merdo körfəzi bölgəsində geoloji kəsiliş bir qədər fərqlidir, onun üst hissəsini keçiricilik qabiliyyəti 2,9-3,1 km/san olan 2 km qalınlığında süxurlar təşkil edir, altıda 3,7 km/san sürətli süxurlar yatır; bir məntəqədə (4,8 km/san) və qərbdən keçən yanaşı profildə (3,5 km/san) daha sıx süxurlar müəyyən edilib; bu süxurlar çox güman ki, vulkan mənşəli ola bilsinlər.

3.3.4. Qərbi Antarktidanın geoloji inkişaf mərhələləri. Çox az və yayqın məlumatlara əsasən Qərbi Antarktida geosinklinal zolağının inkişaf tarixi yalnız fərziyyəvi yığcamda təqdim edilə bilər. Bu tarixin erkən inkişaf mərhələləri hələlik ümumiyyətlə bərpə edilə bilmir və onu yalnız üst proterozoydan başlamaq lazım gəlir.

Erkən və üst proterozoy (qrenvil). Əgər Qərbi Antarktidanın ən qədim struktur kompleksinin üst proterozoyun alt hissəsinə aid edilməsi həqiqətə uyğundursa, o zaman Sakit okean zolağında geosinklinal rejimin meydana gəlməsini, bu zolağın digər hissələrində olduğu kimi üst proterozoyun başlanğıcından gec baş vermədiyini etiraf etmək olar.

Bu dövrdə əmələ gəlmiş Antarktida geosinklinalı Bellinshauzen dənizi sahilindən Transantarktida silsiləsinin şərq yamaclarına qədər uzanır. Süxurların tərkibinə əsasən bu bölgədə əslində evgeosinklinal şərait olub.

Bu mərhələnin inkişafı qırıxıqla, amfibolit pilləli bölgə metamorfizmi ilə və kifayət qədər geniş təzahür etmiş qrenvil yaşlı qranitləşmə ilə sona çatır.

Üst proterozoy – erkən paleozoy (baykal-kaledon).

Qranit diastrofizmi nəticəsində qısa müddətli sabitləşmənin ardınca yeni əmələ gəlmiş özülün sürəkli pozulması və geosinklinal batımların bərpası və yeni çökmə qatın və qismən də əsasi vulkanitlərin yığılması başlandı. Çox güman ki, zolağın qərb hissəsində evgeosinklinal rejim qalmaqda davam etdi. Qırıntı-şist qəbiləşməsinin geosinklinalın yetkin mərhələsində kembri yaşlı karbonat qəbiləşməsi ilə dəyişməsi baş verir. Qalxıntılar və onu müşayiət edən qırıqlıq, epizonal metamorfizm və qranitəmələgəlmə Transantarktida silsiləsi zolağının şərq civarında başlanır: əvvəlcə – orta kembriyə və kembriyədən sonra – qərbdə, Elsuort dağlarında. Başqa sözlə, qırıqlıq şərqdə əslində üst baykal-salair, qərbdə isə kaledon (eokaledon) yaşlı olub.

Orta paleozoy (erkən hersin). Qərbi Antarktidanın bu inkişaf mərhələsi ən az sənədləşdirilmiş qalır. Lakin, çox güman etmək olar ki, Trinit seriyasının hansısa hissəsi orta paleozoy ərzində yığılıb, zolağın şərq hissəsi, yəni Antarktida silsiləsi zonası isə qranit intruziyalarının müşayiəti ilə qalxıntıya məruz qalmaqda davam etmişdir.

Geosinklinal zolaq xeyli daralır və onun şərq sərhədinin Ueddell və Ross dənizləri sahillərindən aralı keçmədiyi ehtimal olunur.

Üst paleozoy (üst hersin). Qərbi Antarktida geosinklinalı orta və üst paleozoyda xeyli qalxınmaya məruz qaldı; bu hadisə Antarktida yarımadasından cənubda, indiki Elsuort dağlarında üst paleozoy yaşlı molasların yığılmasına zəmin yaratdı.

Cons dağları, Palmera yarımadası və Cənubi-Orkney adaları süxurlarının radiometrik təyini, Qərbi Antarkti-

dada üst hersin, ya da erkən kembri (170-200 mln. il) diastrofizmin təzahür etmiş olduğunu göstərir. Metamorfizm və qranitəmələgəlmə ilə müşayiət edilən bu tektonik hərəkətlər, indi artıq Antarktida yarımadası zolağı və Belinshauzen dənizi sahili ilə məhdudlaşan geosinklinal zolağın yenidən daralmasına səbəb oldu.

Erkən mezozoy (erkən alp, kimmeri). Triasda və alt yurada Qərbi Antarktidada nələrin olub-bitdiyi aydın deyil.

Ehtimal ki, üst hersində baş vermiş tektonik hərəkətlərdən sonra bölgənin çox hissəsi orta yura qırıntı süxurlarının qəbiləşməsinin yığıcamlaşmasına qədər qalxmış durumda olub. Üst yurada qırıntı çöküntülərin yığılması güclü vulkanik fəaliyyətin kəskinləşməsi sayəsində kəşildi. Antarktida yarımadası antiklinoriumunun ox zonası bu vaxta qədər çox güman ki, artıq əmələ gəlmişdi, həm də üst hersin qırıqlığı və qalxıntıları nəticəsində əsas əylmə zonası artıq qərbdə I Aleksandr Topağından keçirdi. Bundan başqa, Antarktida yarımadasının şimal-şərq hissəsində isə subduksiya davam edirdi.

Orta mezozoy (orta alp). Çox ehtimal ki, yura və təbaşir dövrlərinin sərhədində Qərbi Antarktidada yeni qalxıntılar əmələ gəldi; onlar miqyaslarına görə əvvəlkilərdən daha kiçik idi. Tezliklə subduksiya hadisələri yuradan fərqli olaraq daha kəskin sürətdə fəallaşmağa başladı. Bu, yer-yer demək olar ki, təbaşirin orta əsrlərinin sonuna qədər (senon) davam etdi və öz yerini üst təbaşirin kəskin qalxıntı və gərgin plutonik fəaliyyəti ilə fərqlənən laramı fazasına vermiş oldu. Bu qalxıntılar öz növbəsində bütün, yaxud təqribən bütün paleogen ərzində davam etdi və güman ki, ümumi düzəlmə ilə sona çatdı. Ueddell və

Ross dənizlərinin depressiya zolağının, Antarktidanın qalxması fərqində bərpaçı düşmə olaylarının başlanğıcı da məhz paleogen dövründə baş vermişdir.

Neogen-antropogen (üst alp). Bu mərhələ tektonik fəaliyyətin kəskin güclənməsi ilə əlamətdar oldu. Yüksələn dalğavari-qayma hərəkətləri nəinki öz etkisini Antarktand zonasına, hətta Elsuort dağlarına, Meri Berd Torpağı hündərinə və Transantarktida silsiləsinə göstərdi ki, bu da geniş bir dağlıq ölkənin yaranmasına səbəb oldu. Lakin müvəqqəti olaraq Berd düzənliyinin, Ueddell və Ross dənizlərinin su bölərinin Transantarktida nov zolağının düşməsi baş verdi. Meri Berd Torpağı sahilində gərgin vulkanik fəaliyyət canlandı. Burada böyük strato-vulkanlar zühur oldu; vulkanizm həmçinin Antarktida yarımadasının qurtaracaq bölgəsindəki Cənubi Şetland adaları və başqa adalarda da özünü göstərdi.

Maraqlıdır ki, bu vulkanizm maqmanın təmiz bazalt tərkibinə görə maqmatizmin son tipinə mənsubdur. Bu, Qərbi Antarktidanı Cənubi Amerika Andlarından ciddi dərəcədə fərqləndirir. Belə ki, Cənubi Amerika Andlarında tam müasir dövrə qədər vulkanlar ancaq andezit lavası püskürür, yəni vulkanizm hələ də subsekvent çeşidə aiddir. Bunun səbəbini Qərbi Antarktida vulkanik bölgələrinin, əsasən alpaqədər bərkismə sahələrinin yerdəşmə çərçivəsində axtarmaq lazımdır.

3.4. Antarktida qitəsinin maqmatizmi

Antarktidadan toplanmış süxur nümunələrinin maddi tərkiblərini təyin etmək üçün makroskopik, mikroskopik, rentgen-spektral, rentgen-difraktometrik və s. analiz üsullərindən istifadə olunmuşdur. Alınmış nəticələr müvafiq cədvəllərdə (cədvəl 1, 2), şəkillərdə (şəkil 40, 41), diaqramda (şəkil 41) öz əksini tapmışdır.

Cədvəl 1

Antarktidadan gətirilmiş süxur nümunələrinin rentgen-spektral analizinin nəticələri,%

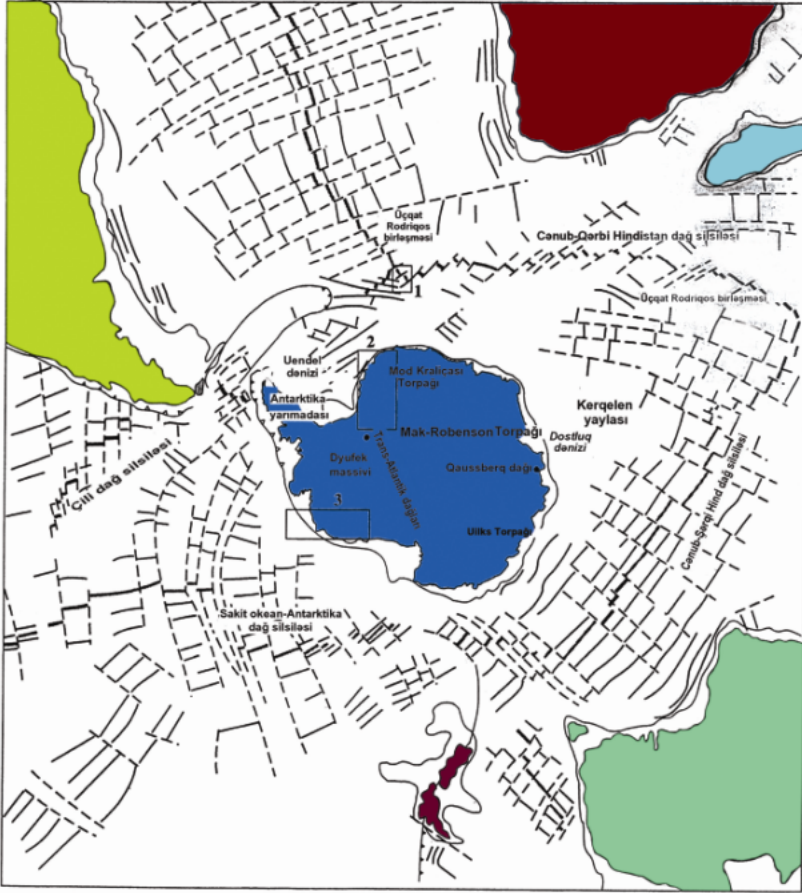
Nüm. №-si	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	YTİ
1	74,8	11,20	0,75	0,38	0,46	1,36	61,58	2,34	1,75	4,58
2	0,18	0,06	1,48	0,75	0,11	53,40	0,03	-	-	43,25
3	18,3	4,46	0,75	0,38	0,04	42,11	60,06	0,04	1,23	32,40
7	76,3	11,46	0,64	0,04	0,06	1,38	40,66	2,75	1,86	4,34
15	77,4	10,28	0,39	0,46	0,25	0,64	83,21	1,75	1,64	3,23
16	77,6	11,24	0,54	0,38	0,43	0,83	31,62	2,54	1,16	3,42
17	77,2	11,43	0,75	0,24	0,16	0,74	43,28	2,36	2,11	1,48
18	77,8	9,38	0,21	0,10	0,04	0,38	23,74	2,48	1,86	3,16
19	8,3	1,38	0,76	0,48	1,73	45,72	40,68	0,07	1,78	38,65
23	18,8	2,12	0,69	0,34	1,48	39,17	61,18	0,28	1,36	33,46

Qeyd: YTİ- 950°C temperaturda uçan komponentlərin miqdarı

**Antarktidadan gətirilmiş süxur nümunələrinin
mineraloji tərkibi, %**

Nüm. №-si	Kalsit	Maq-nezit	Rodo-xrozit	Side-rit	Albit	Orto-klaz	Seri-sit	Hema-tit	Kvars	Xlorit
1	2,2	-	-	-	4,2	-	13,0	-	80,6	-
2	96,5	0,3	1,1	1,7	0,1	-	-	0,4	-	-
3	68,2	0,1	0,5	2,1	-	-	-	-	29,1	-
7	18,0	-	-	-	-	-	21,3	1,1	73,2	2,6
15	3,4	-	-	-	3,0	3,2	25,0	-	65,4	-
16	1,2	-	-	-	3,0	3,2	16,7	-	72,3	3,6
17	1,3	-	-	-	5,0	3,0	20,1	-	70,6	-
18	-	-	-	-	4,3	-	20,3	-	73,4	2,0
19	85,3	4,5	0,7	1,1	1,2	-	-	-	7,2	-
23	72,4	3,7	0,5	1,1	1,9	-	0,6	-	19,8	-

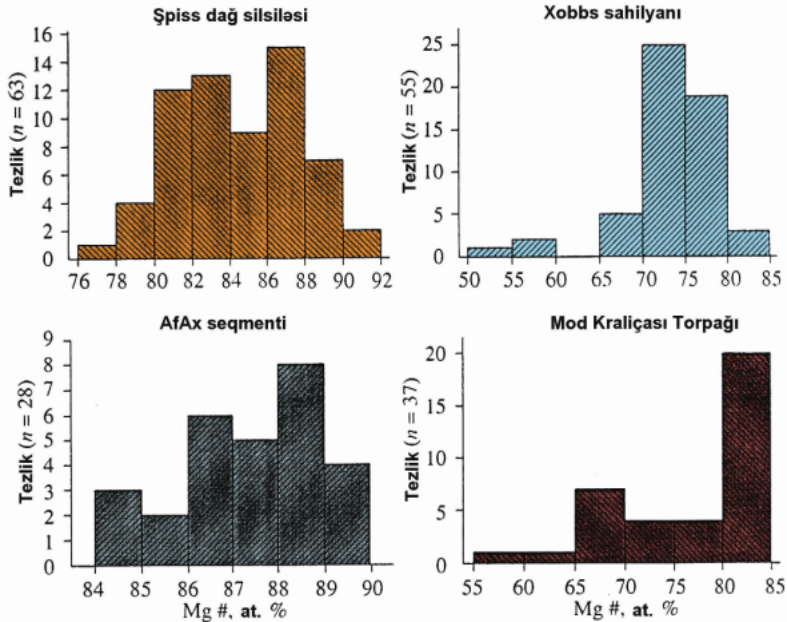
Qeyd: Mineralların miqdarı rentgen-difraktometrik və kimyəvi analizlərin nəticələrinə əsasən hesablanmışdır.



Şəkil 40. Antarktida hüduqlarında və yaxınlığında bazaltların götürüldüyü poliqonların sxematik yerləşməsi (N.A.Miqdisovaya və b. görə, 2004).

Rəqəmlərlə göstərilmişdir: 1-Afrika-Antarktika silsiləsinin qərb qurtaracağı rayonu, Buve transform qırılmasından şərqdə (Şpiss silsiləsi) və qərbdə (Buve yarımadası ilə üzbuş segment) üçqat Buve birləşməsi yaxınlığında; 2-Mod Kralıcası Torpağı hüduqlarında mezozoy trap maqmatizminin təzahür rayonu; 3-Xobbs (Qərbi Antarktida) əyaləti, dördüncü dövr qələvi maqmatizminin yayılması.

Məlum olmuşdur ki, qitədə inkişaf tapmış süxur kompleksləri əsasən maqmatik və qismən az metamorfik, vulkanogen-çökmə və çökmə mənşəlidirlər.



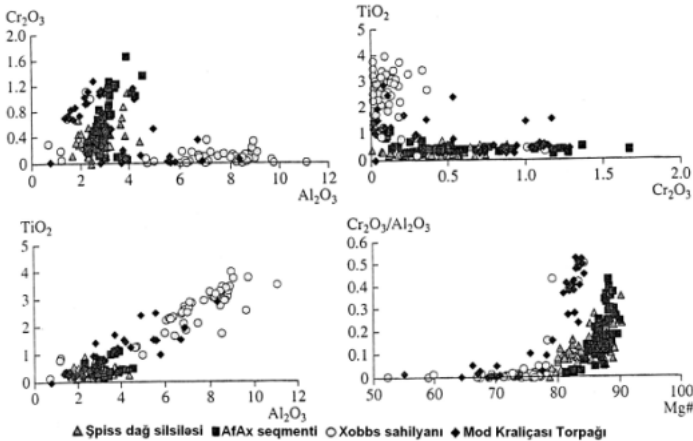
Şəkil 41. Antarktika rayonu bazaltlarındakı klinopiroksenlərin maqneziumluğu histogramları.

Qitədə və onun And, Afrika və Avstraliya dağ sistemləri ilə qovuşduqları sahələrdə əsasən trap-toleit, əhəngli-qələvi, subqələvi və qələvi seriyalı maqmatik süxurlar yayılmışdır. Qeyd olunan bu müxtəliflik öz növbəsində onu göstərir ki, maqmatizmin bir hissəsi platforma, digər hissəsi adalar qövsü şəraitində formalaşmışlar. Bununla yanaşı, qitə özülünün yekcins olmadığı isbat olunur.

Antarktida qitəsində maqmatizm prosesi səciyyəvi platforma mənşəli mezozoy yaşlı toleit bazaltlarından

(traplar) başlayaraq (Mod Kraliçası Torpağı) dördüncü dövrə qədər olan qələvi bazaltlarda (Xobbs sahili, Qərbi Antarktida) tamamlanmışdır. Eyni zamanda Afrika-Antarktida dağ silsiləsinin qərb qurtaracağında müasir toleit bazaltları inkişaf etmişdir (şəkil 42).

Mod Kraliçası Torpağının mezozoy yaşlı Antarktida platabazaltları intensiv vulkan fəaliyyəti ilə bağlı olub Kraliça Torpağının qərbində (Dronning Maud Land), habelə Vestfell, Kirvanveggen və Xemifrontfell dağlarında yayılmaqla Höndvana materikinə parçalanmasından əvvəlki mərhələdə baş vermişdir (G.Grantham, 1996). Bazalt lavalarının intruziv analoqları (dolerit daykaları) əsasən Vestfell dağlarında inkişaf etmişdir. Həmin lava axınlarının yaşı 180 mln ilə bərabərdir. Örtüklərin qalınlığı şimalda 900 metrə, cənubda 400 metrə yaxındır. Onlar dolerit daykaları və silləri və qabbroid intruzivləri ilə kəsilirlər.



Şəkil 42. Klinopiroksenlərdə TiO_2 , Cr_2O_3 , Al_2O_3 (kütlə, %), Cr_2O_3/Al_2O_3 -ün qarşılıqlı münasibətləri və $Mg\#$ (atm., %) miqdarının variyasiyası.

Bazaltlar möhtəvi quruluşlu tünd boz rəngli süxurlardır. Möhtəvilər əsasən plagioklazdan, klinopiroksendən və olivinləndən təşkil olunmuşdur. Olivin möhtəviləri əksər hallarda törəmə prosesinə məruz qalmışdır. Klinopiroksen dənələri süxurda səpələnmişdir; bəzi hallarda toplular, bitişmələr (qlomeroporfir) şəklində rast gəlinir.

Bazalt lavalalarında bəzən açıq-aydın diferensiasiya müşahidə olunur. Belə ki, lava örtüyünün aşağı hissəsində rəngli mineralların (olivin və klinopiroksen) miqdarı xeyli artır. Bu halda süxuru pikrobazalt pikrit adlandırırıq.

Antarktidanın dördüncü dövr bazaltları. Dördüncü dövr bazaltları Antarktidanın Xobbs sahillərində geniş yayılmışdır. Bu bazaltlar Qərbi Antarktida dağ silsiləsinin qələvi vulkanik əyalətinin bir hissəsi olub, son 25-30 mln. ildə daha aktiv fəaliyyət göstərmişdir [50]. Tərkibinə görə burada səciyyəvi bazaltlar, bazanitlər, tefritlər, havayitlər geniş inkişaf tapmışlar. Eyni zamanda burada təcrid olunmuş şəkildə lava örtükləri, gialoklastit layları, vulkan külləri, tuf konusları rast gəlir. Nümunələr buz örtükləri üzərində ucalan Xobbs dağlarından götürülmüşdür. Xobbs dağları, yaxud əyaləti şimaldan cənub istiqamətinə doğru uzanır. Burada maqmatik proses 11,7 mln il bundan əvvəl başlamışdır və 2,34 mln ilə qədər davam etmişdir [50].

Tuf konusundan nümunə Kolemən hündürlüyünün ən yüksək stratigrafik səviyyəsindən götürülmüşdür. Bu yüksəklik 1,3 km məsafədə izlənməklə, bazalt lava axını və onun gialoklastit brekçiyaları ilə örtülərək ümumi qalınlığı 150 metrə yaxındır. Patton Blaf, Xolms Blaf vulkan qurğularından da nümunələr götürülmüşdür. Xobbs əyalə-

tində vulkanizm 11,7 mln. il bundan əvvəl Kolumbian yüksəkliyində baş vermişdir və daha sonra şimala və mərkəzi hissələrə sirayət etmişdir; belə ki, 10 mln. il əvvəl Patton Blaf yüksəkliyi, daha sonra isə (8 mln. il) Xolms Blaf yüksəkliyi yaranmışdır.

Əksər nümunələrdə müxtəlif ölçülü məsamələr müşahidə olunur. Bütün toplanan nümunələr petroqrafik tərkiblərinə görə bazalt kimi təyin olunmuşdur [50].

Afrika-Antarktida dağ silsiləsinin toleit maqmatizmi (AFAX). Toleit bazalt maqmatizmi Afrika-Antarktida dağ silsiləsinin qərb qurtaracağında, Üçqat Buve birləşməsi rayonunda yerləşmişdir. Burada üç istiqamətdə qırılmaların bütün hissələrindən bircinsli toleit bazalt nümunələri götürülmüşdür. Nümunələrdən bir qrupu Buve adasından üzbəüz hissədə, ikinci qrup isə Şpiss dağ silsiləsindən götürülmüşdür. Bircinsli okean mənşəli toleit bazaltları litofil elementlərdə və radiogen izotoplarla zənginləşmişdir.

Üçqat Buve birləşməsinin ən iri strukturu Şpiss dağ silsiləsi hesab olunur. Morfoloji cəhətdən bu sıra dağlar geniş vulkan qalxımına oxşayır və kəskin iti düşən bucaq altında Orta Atlantik silsiləsinə istiqamətlənmişdir [21]. Silsilənin eni 60 km-ə yaxındır. Vulkan dibi 1200-1400 m dərinlikdə yerləşir. Vulkanın mərkəzində vulkano-tektonik kaldera yerləşir, onun diametri 1x2,5 km, dərinliyi 800-900 metrdir.

Möhtəvilər əsasən klinopiroksendən, olivindən və plagioklaz fenokristallarından ibarət olmaqla, süxurun əsas kütləsi intersertal quruluşludur. Süxurda orta və xırda dənəli titanla zəngin olan titanomaqnetit dənələri müşahidə olunur. Belə süxurlar Şpiss dağlarının qərb cinahın-

da rast gəlir. Bəzən döşəkvari, yastıqvari formalı pilloulava morfolojiyalı qara rəngli bazaltlar da qeyd olunur. Bazaltlar bəzən tam kristallik olub, möhtəvivari quruluşunu saxlamaqla əsas kütlənin strukturu ilə seçilir. Möhtəvi mineral paragenезisi olivin-plagioklaz-klinopiroksen, titanomaqnetit assosiasiyasından ibarətdir. Plagioklaz möhtəviləri üstünlük təşkil edir. Klinopiroksen möhtəvilərin təxminən 15%-i təşkil edir.

Buve seqmentinin rift vadisindəki bazaltlarından seçilmiş klinopiroksenlər Afrika-Antarktida dağlarının cənub və şimal yamaclarında yerləşmişdir. Buradakı bazaltlar xırda məsaməli olub, qara rənglidir. Bəzən bu bazaltların üzərində də manqanlı-dəmirli nazik qabıq müşahidə olunur.

Ümumiyyətlə desək, Üçqat Buve birləşməsində yerləşən bazaltlar qismən möhtəvilərlə zəngindirler. Sadalanan süxurlardan möhtəvi minerallardan piroksen dənələri seçilərək tam analiz olunmuşdur (Mod Kraliçası Torpağı, Xobbs sahilyanı, Buve seqmenti, Şpiss sıra dağları) (bax: şəkil 42; cədvəl 3, 4, 5, 6).

Beləliklə, Üçqat Buve birləşməsi bazaltlarının kristallaşma şəraitləri, eləcə də trap toleit maqmatizmi süxurlarının formalaşma şəraitləri klinopiroksenlərin tərkiblərinə görə şərh olunur (cədvəl 3).

Qeyd etdiyimiz kimi, Mod Kraliçası Torpağının bazaltları toleit bazaltlarından ibarətdir. Burada qısa prizmatik piroksen dənələri titan və alüminium oksidləri ilə kifayət qədər kasıbdırlar. Həmin piroksenlər dəmir oksidi ilə o qədər də zəngin deyildirlər. Amma iri kationlarla zəngin olan doleritlərdə (cədvəl 3, analiz 6; 8) dəmir oksidinin miqdarı ($FeO=8,55-9,86$) qismən artır.

Cədvəl 3

Mod Kraliçası Torpağı klinopiroksenlərinin kimyəvi tərkibləri

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO ₂	52.94	52.14	51.66	52.41	53.38	47.56	51.09	46.03	52.75	52.40	51.70	50.66	51.11
TiO ₂	0.29	0.51	0.63	0.42	0.33	1.96	0.95	2.88	0.45	0.80	0.60	0.815	0.95
Al ₂ O ₃	1.95	2.27	2.94	2.52	1.35	6.86	2.70	8.33	2.17	2.31	2.78	3.24	2.83
FeO*	6.65	6.90	6.84	6.31	6.36	9.86	9.04	8.55	6.85	6.05	6.35	7.07	7.64
MnO	0.10	0.14	0.19	0.08	0.15	0.15	0.24	0.18	0.13	0.07	0.19	0.19	0.17
MgO	17.06	17.19	16.49	17.86	18.92	12.85	15.85	11.61	18.89	17.28	16.47	15.25	15.52
CaO	20.09	19.59	19.89	18.82	18.37	19.74	19.55	21.25	17.32	19.78	20.47	21.84	21.07
Na ₂ O	0.19	0.33	0.27	0.29	0.43	1.00	0.29	1.07	0.42	0.49	0.32	0.43	0.41
Cr ₂ O ₃	0.74	0.94	1.09	1.28	0.71	0.04	0.29	0.08	1.03	1.12	1.12	0.53	0.28

Cədvəl 4

Xobbs sahilyanı klinopiroksenlərinin kimyəvi tərkibləri

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	47.65	49.21	44.19	45.93	46.98	52.31	53.18
TiO ₂	2.11	1.65	3.77	3.05	2.52	0.35	0.37
Al ₂ O ₃	6.83	6.43	9.71	8.22	6.97	2.23	1.44
FeO*	8.93	7.54	9.48	7.49	7.24	5.81	6.95
MnO	0.19	0.22	0.15	0.09	0.35	0.05	0.28
MgO	12.64	13.94	10.95	12.45	13.05	17.43	19.47
CaO	20.54	20.54	21.00	22.20	22.11	20.25	17.22
Na ₂ O	1.05	0.33	0.74	0.57	0.77	0.46	0.41
Cr ₂ O ₃	0.06	0.18	-	0.03	-	1.12	0.70

Cədvəl 5**Buve seqmenti klinopiroksenlərinin
kimyəvi tərkibləri**

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	52.19	51.93	52.76	52.68	51.98	51.78	51.82	51.23	52.50	51.83
TiO ₂	0.45	0.31	0.40	0.39	0.40	0.92	0.43	0.57	0.81	0.55
Al ₂ O ₃	3.35	3.18	3.19	3.22	3.62	3.48	3.95	4.25	2.67	3.60
FeO*	3.77	3.81	4.15	3.78	4.17	4.31	3.59	3.49	5.39	4.22
MnO	0.06	0.07	0.14	0.09	-	0.29	0.29	0.04	-	0.13
MgO	17.30	18.12	17.45	17.66	17.10	17.15	17.28	17.30	17.14	16.61
CaO	21.27	21.20	20.80	21.21	21.26	21.12	20.95	21.50	20.59	21.70
Na ₂ O	0.48	0.60	0.44	0.21	0.28	0.42	0.30	0.22	0.24	0.41
Cr ₂ O ₃	1.13	0.69	0.65	0.75	1.15	1.06	1.30	1.35	0.65	0.92

Cədvəl 6**Şpiss dağ silsiləsi klinopiroksenlərinin
kimyəvi tərkibləri**

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	52.52	51.20	55.24	54.64	52.38	52.04	53.14	52.47
TiO ₂	0.22	0.31	0.19	0.25	0.57	0.54	0.69	0.86
Al ₂ O ₃	3.01	2.99	1.63	2.02	3.76	2.72	3.15	3.20
FeO*	4.29	6.27	4.28	7.61	5.18	4.72	5.16	5.63
MnO	0.07	0.16	0.08	0.70	0.06	0.14	0.08	0.15
MgO	17.02	16.96	18.39	18.69	16.67	17.45	17.32	17.18
CaO	23.54	20.72	22.18	18.70	21.52	21.85	21.76	20.76
Na ₂ O	0.18	0.17	0.16	0.18	0.29	0.27	0.30	0.31
Cr ₂ O ₃	0.17	0.38	0.19	0.12	0.88	0.50	0.46	0.28

*Bütün analizlər 100%-ə hesablanmışdır

Qeyd etməliyik ki, doleritlərdə bəzən möhtəvilər qeyri-bircinslidir. Belə ki, fenokristalın mərkəzi hissəsində klinopiroksen silisium oksidi ilə doymamışdır və titan, alüminium oksidləri ilə xeyli zənginləşmişlər. Aparılan hesablamalar göstərir ki, bu klinopiroksenlər tərkibcə maqneziumlu avqitə yaxındırlar ($MgSiO_4$ -42-50%); bunun əksinə olaraq bəzi nümunələr (cədvəl 3, analiz 6; 8) silisium oksidi ilə xeyli kasıbdırlar. Mineral hesablamalarında həmin klinopiroksenlər bir tərəfdən akmit (Na), digər tərəfdən isə dəmir çermak ($CaFe^{+3}AlSiO_6$) molekulası ilə xeyli doymuşdur. Alınmış nəticələri təhlil etsək, onda belə qərara gəlmək olar ki, həmin piroksenləri daşıyan bazaltlar litofil elementlərlə, eləcə də titan və alüminium oksidi ilə xeyli zənginləşmişlər. Sadalanan əlamətlərə görə, titan çermak molekulunun və buna ekvivalent akmit molekulunun artması toleit bazalt lava axınlarının arasında subqələvi bazalt lavasının olmasını güman etmək olar. Petroloji təhlilə gəldikdə toleit bazalt lavaları arasında subqələvi bazalt lavasının olması onu göstərir ki, Mod Kralıçası Torpağının vulkanizmi iki mənbədən qidalanmaqla, fərqli fiziki-kimyəvi və geodinamik şəraitdə formalaşmışdır. Belə ki, vulkanizm məhsulları iki müxtəlif dərinlikli qırılma ilə yer səthinə daşınmışdır. Birinci halda uçucuları itirilmiş olivinli-toleit-bazalt ərintisinin lava axınları şəklində bir-birlərini əvəz etməklə, bircinsli, zəif diferensiasiyalaşmış örtüklər əmələ gətirmişlər. Ehtimal ki, geodinamik şəraitin dəyişməsi fəaliyyətdə olan aralıq maqmatik ocağın zəifləməsinə səbəb olmuşdur. Belə bir anda eninə qırılmalar aktivləşərək, daha dərin maqmatik ocaqdan subqələvi olivinli bazalt maqmasının

yer səthinə daşınmasına şərait yaratmışdır. Qırılma boyu hərəkət edən və silisium oksidi ilə kasıb qələvilərlə isə zəngin olan ərinti qırılma boyu təmas süxurlarını qismən assimilyasiya edərək iri radiuslu litofil elementlərlə xeyli zənginləşmişdir. Bilavasitə bunun nəticəsi olaraq subqələvi bazaltların klinopiroksenləri normal qələvili bazaltlardan, klinopiroksenlərdən fərqli olaraq titanla, alüminiumla və dəmir oksidləri ilə xeyli zənginləşmişlər.

Xobbs sahilyanının bazaltları, qeyd olunduğu kimi, Antarktida qitəsində ən cavan vulkanizm hesab olunur. Aparılan mütləq yaş analizinə görə onların fəaliyyəti 2,34 mln. ildən 30 mln. ilə qədər dəyişir. Burada qələvi bazaltoidlər Xobbs vulkanik əyalətini əmələ gətirməklə buzlaqların üzərində təbii açılışlar yaratmışlar. Petrokimyəvi və modal mineraloji tədqiqatlara əsasən klinopiroksen daşıyan bazaltların əksəriyyəti nefelin-olivin normativlidir [50].

Klinopiroksenlərin maddi tərkiblərinə nəzər saldıqda onların iki tipini müşahidə etmək çox asandır. Birinci tip klinopiroksenlər silisium və maqnezium oksidləri ilə xeyli kasıbdırlar (cədvəl 4, analiz 1; 2; 3; 4; 5), amma titan, alüminium və kalsium oksidləri ilə bir qədər doymuşlar. Onların tərkibcə kalsiumla zəngin olan avgit bəzən salit tərkibli klinopiroksenlərə uyğun gəlir. Lakin minal tərkiblərini araşdırarkən onların həqiqətən kalsiumlu, titanlı, çermak molekulları ilə qismən zəngin olan avgitlərə uyğun gəldikləri təsdiqlənir. Petroloji baxımdan isə belə bazaltların qələvi seriyaya aid olduqları birmənalı olaraq təsdiqlənir. Klinopiroksenlərin mikroelement tərkibinə nəzər saldıqda asanlıqla müşahidə etmək olar ki, birinci qrupda cəmləşən klinopiroksenlər titanla, sirkoniumla, seriumla

və stronsiumla xeyli zəngindirilər. Amma xromla o qədər də doymamışlar.

İkinci qrup klinopiroksenlər (cədvəl 4, analiz 6; 7) silisium və maqneziumla xeyli doymuşdur. Amma dəmir, titan, alüminium və kalsium oksidlərinin konsentrasiyaları xeyli azdır. Lakin xromun miqdarı nəzərə çapacaq dərəcədə çoxalır. Müəyyən olunmuş fərqlər klinopiroksen daşıyan süxurların iki petrokimyəvi seriyalı olduğunu göstərir. Birinci petrokimyəvi seriya subqələvi və qələvi bazalt maqmasının diferensiatlarıdır.

İkinci qrup klinopiroksenlər, qeyd etdiyimiz kimi, səciyyəvi əhəngli qələvi bazalt maqmasının diferensiatına yaxındırlar. Bu klinopiroksenlər dəmir oksidləri ilə xeyli kəsibdirilər.

Beləliklə, Antarktida qitəsindəki cavan vulkanitlər iki mənbədən qidalanmışlar. Birinci mənbə olivinli bazalt maqmasının zəif metasomatitləşmiş növünə aid olub, rift təbiətli qırılma (qraben) strukturu ilə tənzimlənmişdir. Əhəngli-qələvi, yaxud normal qələvili bazalt maqmasının diferensiatı isə yer qabığı şəraitində aralıq maqmatik ocaqlarda fraksiyalaşma prosesinə məruz qalmışdır.

Bu və seqmentinin bazaltları. Burada inkişaf rift strukturunda geniş yayılmışdır. Rift strukturlu Afrika-Antarktida dağ sistemi şimal yamacında fəaliyyətdə olan S18-15 stansiyasının cənub hissəsində yerləşmişdir. Tərkibində piroksen iştirak edən möhtəvi strukturlu bazaltlarda klinopiroksenlə yanaşı praktiki olaraq daxilolmalar saxlamayan şəffaf plagioklaz və güclü şəkildə dəmirləşmiş olivin iştirak edir.

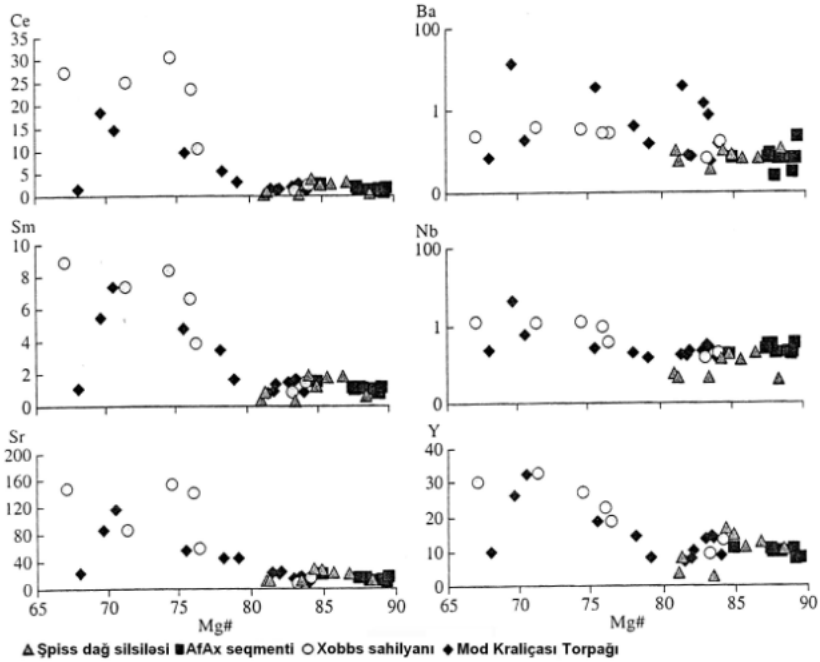
Klinopiroksenlərin tərkibinə nəzər salsaq (cədvəl 5,

analiz 1-10) asanlıqla müşahidə etmək olar ki, onlar səciyyəvi ada qövslərinin klinopiroksenləri ilə tam oxşarlıq təşkil edirlər. Belə ki, klinopiroksenlər silisium, maqnezium oksidləri ilə zəngindirilər, titan, dəmir və alüminium oksidləri ilə qismən kasıbdırlar. Bu klinopiroksenlər tərkibcə bircinslidirlər, kifayət qədər xrom saxlayırlar. Təsnif etsək, maqneziumlu avgit tərkiblidirlər.

Mikroelement tərkiblərinə görə klinopiroksenlər qələvi topaq (Ba, Sr) və nadir topaq elementləri (La-Yb) ilə də kasıbdırlar (şəkil 43, 44). Beləliklə, Afrika-Antarktida dağ sisteminin, yaxud rift sisteminin normal qələvili və ya əhəngli-qələvi bazalt seriyasının diferensiatları zəif təkamülə uğramaqla subduksiya zonalarının bazaltlarına uyğun gəlirlər. Lakin bircinslilik göstərir ki, normal qələvili bazalt maqması kontinent özüllü adalar qövsü şəraitində formalaşmışdır.

Şpiss dağlarının vulkanizmi Üçqat Buve birləşməsinin ən nəhəng strukturudur. Burada da Afrika-Antarktida sıra dağlarında yayılan bazaltlar və doleritlər inkişaf etmişlər. Fenokristallar əsasi plagioklazdan, olivindən, klinopiroksendən ibarətdir.

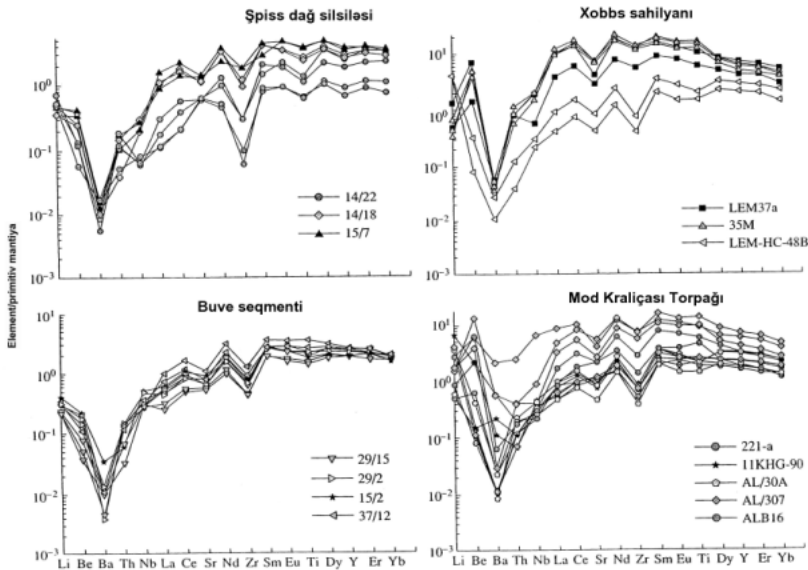
Kimyəvi tərkiblərinə görə, onlar da maqneziumlu avgitlərə uyğundurlar (cədvəl 6, analiz 1-8). Amma Buve seqmentindən fərqli olaraq burada klinopiroksenlər xromla və sirkoniumla kasıbdırlar. Bu klinopiroksenləri daşıyan bazalt və doleritlər zəif diferensiasiyaya uğramışlar. Nəticədə dəmir ailəsi elementləri ilə kasıblaşmışlar.



Şəkil 43. Klinopiroksenlərdəki maqneziumluqdan (at, %) asılı olaraq nadir elementlərin (ppm) miqdarının dəyişməsi.

Beləliklə, Antarktidada yayılan maqmatik süxurların əksəriyyəti kontinental mənşəlidir. Buna görə də onların tərkiblərində müxtəlif miqdarı nisbətdə litofil elementlər iştirak edirlər.

Sadalanən maqmatik süxurların hər bir fasiyasının hidrotermal mənşəli mineralları mövcuddur, onlar nazik damar şəklində ilkin maqmatik süxurları kəsirlər, müxtəlif istiqamətli çatları, boşluqları doldururlar. Eyni zamanda ilkin süxurlar aşınaraq və yuyularaq hövzələrdə tuflu, tuflu-çökmə süxurlar əmələ gətirmişlər.



Şəkil 44. Klinopiroksenlərdəki nadir elementlərin miqdarının primitiv mantiyanın tərkibinə görə normallaşdırılmış spaydeyqramları (S.San, W.McDonough, 1989).

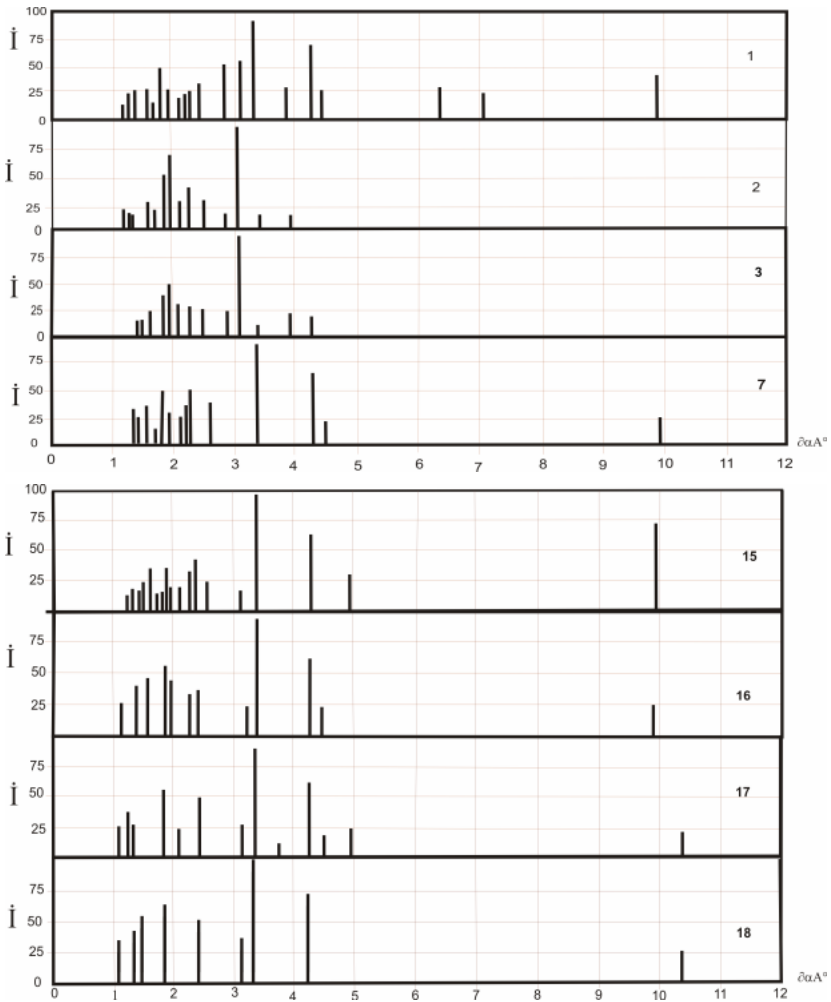
Bunlarla yanaşı, platforma özüllərində məmurləşmiş, sistləşmiş əhəng daşlarına, alevrolidlərə, argillidlərə rast gəlmək olar.

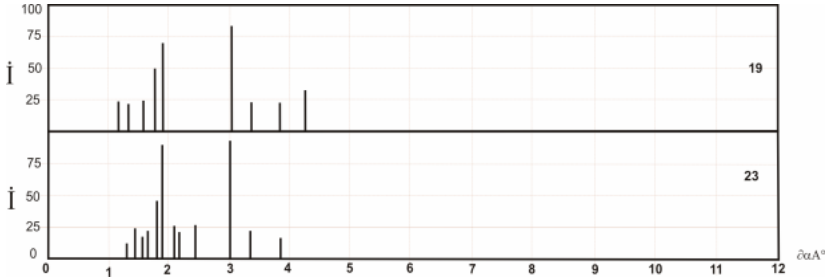
Antarktidadan gətirilmiş nümunələr vizual olaraq müxtəlif dənəli, rəngli və teksturlu süxurlardır.*

Belə ki, 1 sayılı nümunə yaşılımtıl boz rənglidir, orta və narin dənəlidir, zəif karbonatlıdır. Eyni zamanda qismən metamorfizləşmişdir (Əlavəyə bax, nümunə 1). Mikroskop altında (Əlavədə; nümunə 1-dən hazırlanmış şlif) xırda və orta dənəli, əsasən kvars, olduqca az miqdarda

* Kitabda «Əlavə» şəklində verilmişdir.

isə oliqoklaz kristalloklastlarından və onları sementləyən serisitdən, xloritdən ibarətdir. Rentgen-difraktometrik analiz (şəkil 45, analiz 1) bu, zəif şistləşmiş alevrolitin tərkibinin əsas hissəsinin həqiqətən kvarsdan, olduqca az hissəsinin isə çöl şpatından, xloritdən və serisitdən ibarət olduğunu təsdiq etdi.





Şəkil 45. Antarktidadan gətirilmiş süxur nümunələrinin rentgen-difraktometrik analizlərinin ştrix diaqramları: 2θ – müstəvilərarası məsafənin qiyməti, A° ; I – xətlərin intensivliyi, %-lə; 1-23 – süxur nümunələrinin nömrəsi.

Rentgen-spektral analizin nəticəsi də (cədvəl 1, analiz 1) həmin süxurun tərkibində silisium oksidinin tam üstünlük təşkil etdiyini göstərir ($SiO_2=74,86\%$). Aparılmış analizlərin (cədvəl 2, analiz 1) normativ mineraloji tərkibində kvarsın miqdarı $80,6\%$ -dir.

2 sayılı nümunə ağ boz rəngli, narin dənəli, nazik laylı, zolaqlı əhəngdaşından ibarətdir (Əlavəyə bax). Xlorit turşusu ilə intensiv reaksiyaya girir. Mikroskop altında xırda kalsit dənələri, nazik kalsit damarı ilə kəsilir.

Rentgen-difraktometrik (şəkil 45, analiz 2) və rentgen-spektral analiz (cədvəl 1, analiz 2) həmin süxurun əhəngdaşından ibarət olduğunu tamamilə sübut edir.

Antarktidadan gətirilmiş 3 sayılı nümunə – yaşılımtıl qara rəngli süxur kalsit damarı ilə kəsilir (Əlavə; nümunə 3). Bəzən südü ağ rəngli kalsit damarı zəif sarı rəngə boyanaraq limonitləşmişdir. Mikroskopik tədqiqat həmin nümunənin tərkibində əsasən kalsit və az miqdarda kvarsın olduğunu göstərir. Rentgen-difraktometrik (şəkil 40,

analiz 3) və rentgen-spektral (cədvəl 1, analiz 3) analizlərin nəticələrinə görə süxurun tərkibində əsasən kalsit və qismən az isə kvarsın iştirak etdiyi müəyyən olunmuşdur.

Növbəti *nümunələrdə* (4, 5, 6) süxur damarları kvars-la dolmuşdur; 5 saylı nümunədə kvars damarı qonuru boz rəngli xırda dənəli alevroliti kəsir (Əlavəyə bax).

Təsvir olunan *7 saylı nümunə* makroskopik olaraq incə laylanmış orta və iri dənəli kvars-serisitli riolit tufundan ibarətdir (Əlavəyə bax). İri kristalloklastlar hamarlanmamış dalğavari sönən kvars dənələrindən ibarətdir. Serisit isə açıq boz rəngli tuf materialı üzrə əmələ gəlmişdir. Kimyəvi və rentgen analizlərinin nəticələrinə görə süxurun tərkibində 73%-ə yaxın kvars iştirak edir (cədvəl 2, analiz 7).

Antarktidadan götürülmüş *8 saylı nümunə* (Əlavə) vizual cəhətdən *7 saylı nümunənin* oxşarıdır. *Digər nümunələr* (10, 12, 13, 14) (Əlavəyə bax) açıq-boz, tünd boz rəngli metamorfizlənmiş şistlərdən ibarətdirlər.

Təsvir edilən *15, 16, 17, 18 saylı nümunələr* (Əlavəyə bax) makroskopik olaraq qismən metamorfizlənmiş kvarsli şistlərdən ibarətdirlər, qonuru boz, yaşılımtıl boz rənglidirlər. Bəzi nümunələrdə (16 saylı) orta dənəvər tekstura malik olan riolit tufunda mikrozolaqlıq müşahidə olunur. Bu süxurların maddi tərkibində əsas süxurəmələgətirən minerallar kvarsdan (65-70%) və serisitdən (16-25%) ibarətdir (cədvəl 2, analizlər 15, 16, 17, 18).

19 saylı nümunə mərmərlənmiş əhəngdaşından ibarətdir (Əlavəyə bax). Şlifdə aydın müşahidə olunur ki, ilkin əhəngdaşı intensiv deformasiyaya uğrayaraq xarakterik əgilmələr (deformasiya) əmələ gətirirlər. Mərmərlənmiş əhəngdaşının içərisindəki boşluqlarda az miqdarda xlor və kifayət qədər çox isə kvars müşahidə olunur. Bu

nümunənin tərkibində 85% kalsit, 7,2% kvars iştirak edir (cədvəl 2, analiz 19).

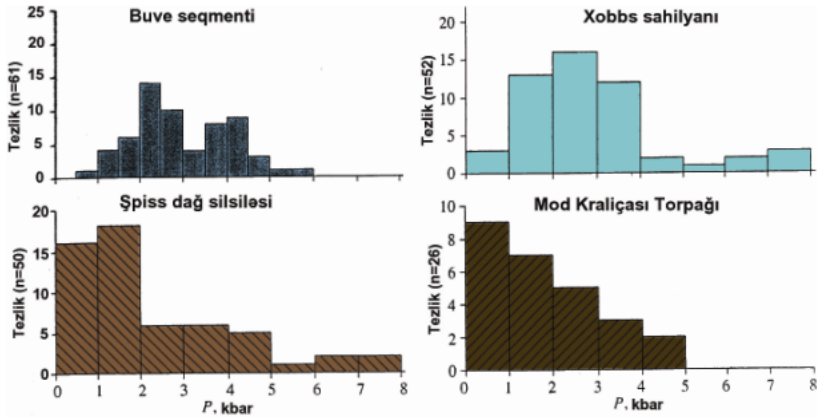
23 saylı nümunə badamvari riolit tufundan ibarətdir. Boşluqlar kalsitlə dolmuşdur (Əlavəyə bax). Kvars dənələri isə serisitli orta dənəvər riolit tufunun kristalloklastlarıdır. Riolit tuflarının boşluqlarındakı kalsitin artması – burada normativ kalsitin 19,8% artmasına səbəb olur (cədvəl 2, analiz 23).

Beləliklə, Antarktidada rast gələn məmərleşmiş əhəngdaşları və şistlər qədim yaşlıdır. Onları qismən Azərbaycanın Şərur antiklinorisinin geoloji quruluşunda iştirak edən devon yaşlı əhəngdaşları və Böyük Qafqazın alt yura yaşlı şistləri ilə müqayisə etmək olar. Riolit tuflarına gəldikdə isə onları qismən Kiçik Qafqazın orta yura (bayos, bat) yaşlı vulkanitlərinin vulkanogen fasiyalı riolit, riodasit tuflarına uyğunlaşdırmaq olar.

Antarktidada rast gələn normal qələvi, subqələvi və qələvi seriyalı vulkanitlərin aralıq maqmatik ocaqların dərinliyini və kristallaşma teksturlarını təyin etmək üçün Nimis (P.Nimis et al., 1998; S.Meşalkin və b., 1996) termometrlərdən və barometrlərdən istifadə etmişdir. Kristallaşma temperaturları klinopiroksen möhtəvilərinin aralıq maqmatik ocaqlardakı kristallaşmalarını nəzərdə tutur. Burada klinopiroksen möhtəviləri olivin və plagioklaz möhtəviləri ilə tarazlıqda kristallaşmışlar (T.Grove et al., 1992), ən yüksək temperaturda toleit bazaltları (1199-1300°C) süxurları kristallaşmışdır.

Təsvir etdiyimiz petroloji əlamətlərə əsasən Xobbs sahilyanı qələvi və subqələvi bazaltlarının möhtəvi mineral paragenezisləri 8 kbar ümumi təzyiqdə – 25-28 km dərinlikdə və 1150°C temperaturda kristallaşmışdır. Amma əhəngli

qələvi və toleit seriyalarının bazaltları (Üçqat Buve birləşməsi, Şpiss dağ sistemi, Mod Kraliçası Torpağı) isə müəyyən olunmuş petroloji müxtəlifliyə əsasən Şpiss sıra dağlarında 4 kbar və 0,5-3,5 kbar təzyiqdə kristallaşmışlar; Buve seqmentində də oxşar hal müşahidə olunur (şəkil 46).



Şəkil 46. Nimsgeobarometrini təbiiq etməklə klinopiroksenlərin kristallaşma təzyiqinin gistogrammın hesablanması [59].

Beləliklə, aralıq maqmatik ocaqların müxtəlif stratigrafik səviyyədə, yaxud yer qabığının hüdudlarında olması təzyiq və temperatur müxtəlifliklərinə görə də təsdiqlənir. Bu onunla izah olunur ki, Antarktidada istər dördüncü, istərsə də mezozoy eraları dövründə yer qabığının mü-təhərrikliyi dəyişkən olmuşdur. Həmin dəyişkənlik səciyyəvi yüksək titanlı toleit bazaltların təkamülə uğramasına şərait yaratmışdır. Bunun nəticəsində klinopiroksenlərin oksəriyyəti titan və alüminium oksidləri ilə doymamışlar. Başqa sözlə desək, qələvi, subqələvi və normal qələvili bazaltlar xarakterik ensialik adalar qövsü şəraitində formalaşmışlar.



Antarktida görüntüləri. Yanvar 2009-cu il



Antarktida görüntüləri. Yanvar 2009-cu il

IV FƏSİL.

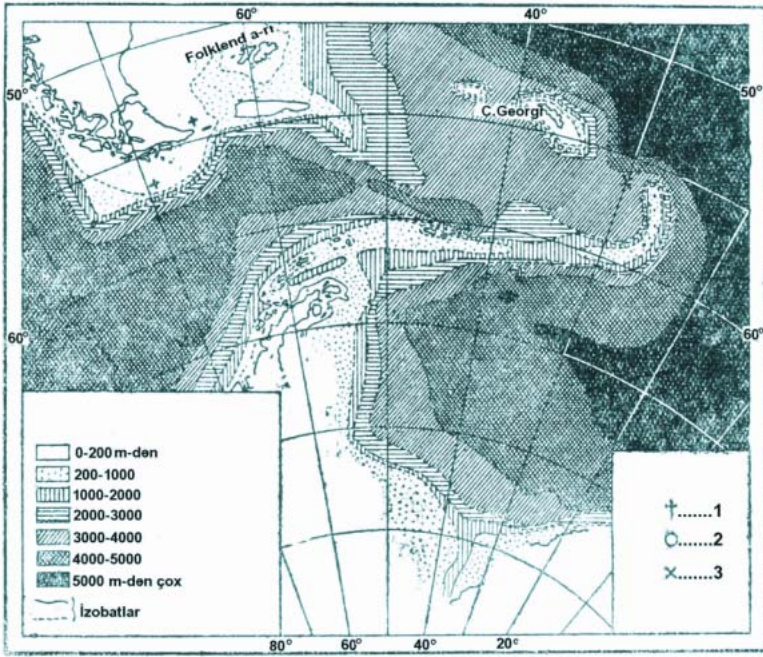
CƏNUB YARIMKÜRƏSİNDƏ

ANTARKTİDANIN TUTDUĞU MÖVQE

Cənubi Amerikanın cənub qurtaracağındakı okeanoqrafik tədqiqatlar köhnə dəniz xəritələrində okeanın bu hissəsinin məzmununu xeyli artırmış və Cənubi Georgi, Cənubi Sandviçev adaları və Cənubi Orkney adaları vasitəsilə Cənubi Amerikanı Qərbi Antarktika (Qraham Torpağı) ilə birləşdirən sualtı qılıcın varlığı məsələsinə müsbət cavab vermişdir. Son illər toplanılmış geoloji material da bu az toxunulmuş sahəni işıqlandırmışdır. Hələ vaxtı ilə E.Züss Cənubi-Antil gövsünün Mərkəzi Amerikanın Antil qövsü ilə son dərəcə oxşar olmasını göstərmişdi. Alovlu Torpaq, Cənubi Georgi və Gərbi Antarktikaya aid olan geoloji məlumatlar buradakı süxurların və deformatsiya proseslərinin xeyli dərəcədə oxşar olmasını təsdiqləyir.

Cənubi Georgi ərazisi təbaşir yaşlı şistlərdən və qrauvaklardan təşkil olunmuşdur və Alovlu Torpağın çöküntülərinin analoqu hesab oluna bilər. Hər iki ərazidə həmçinin radiolaritli süxurlar tapılmışdır (şəkil 47).

Mərkəzi Amerikanın Antil qılıcının əmələ gəlmə tarixi haqqında maraqlı fikir söylənilir: Mərkəzi Amerikanın tektonik fazaları Kordilyerlərin və Alovlu Torpağın fazalarına xeyli dərəcədə uyğun gəlir (üst təbaşir və larami fazaları); larami fazası eynilə Cənubi Georgidə və Antarktidada izlənilir.



Şəkil 47. Cənubi Amerika və Antarktikanın struktur əlaqə xəritəsi (Born və Tamsa görə): 1-güclü zəkələ yərləri; 2-suallı püs-kürmə yərləri; 3-sonuncu güclü zəkələ.

Paleocoğrafi məlumatlar və Mərkəzi Amerika adalarının geoloji quruluşunun xüsusiyyəti bu adaların yalnız tangensial hərəkətlərə məruz qaldıqları halda mümkün ola bilərdi. Tədqiqatçılar Kuba, Haiti və Puerto-Rikonun qırıqlıq qılıclarını okeanda Yukotan yarımadasının cənub-şərq küncündə qırılan qitə Kordilyerlərinin birbaşa davamı hesab etmirlər. Eynilə, Cənubi – Antil gövsündə də Cənubi Georgi qırıqlığının oxu Cənubi Amerika Kordilyerlərinin əsas cənub-qərb qurtaracağının oxuna nisbətən yerini dəyişdimişdir.

Antil qövsünün əmələ gəlməsi haqda məlumat da maraqlıdır. R.Ştaubun fikrincə, miosenin əvvəlində Cənubi Amerika (Hondvana) şimala, Şimali Amerika (Lavraziya) istiqamətində hərəkət etmişdir; bilavasitə Mərkəzi Amerika sahili yanında yerləşən Kuba və Haiti bütün qitə kütləsi ilə birlikdə Baham adaları istiqamətində hərəkət etmişdir; bu istiqamətdə də onların çöküntülərinin yığılmış olduğu qırıqlar hərəkət etmişdir. Pliosen dövründə Cənubi Amerika cənub istiqamətində hərəkət etmişdir, lakin böyük Antil adaları Baham adalarının yanında qalmışdır, Florida və Yukotan arasında isə boğaz əmələ gəlməyə başlamışdır.

Beləliklə, R.Ştaubun fikrincə, Meksika körfəzinin yaranma xüsusiyyəti eynilə, Avropa və Afrika arasında yerləşən Aralıq dənizinin yaranma modelinə uyğundur.

Əgər bu hipotez doğrudursa, Cənubi Amerikanın cənubunda və onun cənub qurtaracağı yaxınlığında üçüncü dövr tektonik hərəkətlərinin izi qalmalı idi.

Krankın göstərdiyi kimi, Cənubi-Antil gövsünün ümumi şəkilindəki bəzi cəhətlər bu fikrin həqiqətən gerçək olmasını göstərir; bu, xüsusən sualtı qılıcın Cənubi Amerika Kordilyerləri ilə birləşdiyi yerdə yaxşı nəzərə çarpır.

Klarkın fikrincə, Cənubi Amerikanın şimala doğru hərəkəti qövsün şimal hissəsinin əmələ gəlməsinə, həmçinin Magellan körfəzinin, Cənubi Pataqoniyanın və Alovlu Torpağın dislokasiyasına səbəb olmuşdur. Qitə, pliosen dövründə cənuba hərəkət etdiyi zaman isə Steyten adasından qərbdə Burdvud bankası (dənizin dibindəki hündürlük) yaxınlığında Cənubi-Antil qövsü qırılmışdır. Qöv-

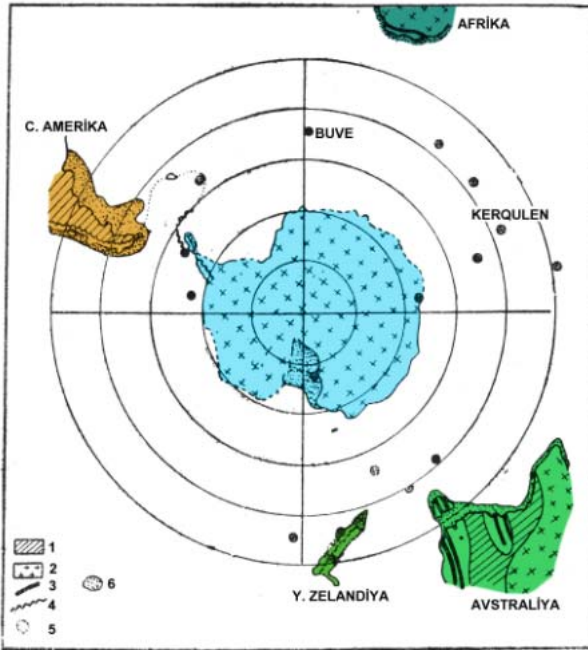
sün şərq sualtı hissəsi öz mövqeyini qoruyub saxlamışdır, qövsün qitədəki qərb və Alovlu Torpağdakı hissəsi isə cənuba yerini dəyişmişdir. Bu yolla Antil sualtı qılıcının nə səbəbdən Odlu Torpağın Baş Kordilyerlərinin bilavasitə davamı olmamasını və Steyten adalarında və Burdvud bankasında qurtarmasını izah etmək olar.

Antarktida, sahəsi 14 mln. km² olan qitədir, başqa sözlə, Avropadan 1,5 dəfə böyükdür. Kontinent, demək olar ki, bütünlüklə buzla örtülmüşdür, bu örtüyün hündürlüyü 3000 m-dən artıqdır. Buz örtüyünün qalınlığı bir neçə yüz metrə çatır. Antarktikanın böyük bir hissəsi arxeozoyun qədim qırışıqlıqları hesabına əzilmiş, metamorfizləşmiş çöküntülərindən ibarətdir. Yalnız Cənubi Amerika yaxınlığında Antarktika Andları kimi tanınılan cavan qırışıqlar başlayır və ola bilsin ki, onlar Viktoriya torpağı vasitəsilə Yeni Zelandiya ilə, başqa sözlə, Avstraloneziya orogeni ilə birləşirlər (şəkil 48).

Cənubi Antil və Cənubi Şetland adalarındakı qırışıqlıq şimal-şərq və cənub-qərb istiqamətlidir; yura və təbaşir çöküntüləri və onların yerləşdirdikləri qranodiorit intruzivləri bu qırışıqlarda toplanmışlar, paleogen çöküntüləri isə üfüqi yatımlıdır. Cənubi Orkney adalarında uzanma şimal-şimal-qərbədir, silur və yura çöküntüləri deformasiyaya uğramışdır, təbaşir (qalınlığı 300 m-dir, zəngin fauna saxlayır) tədricən üçüncü dövr çöküntülərinə (200 m) keçir, onlar hamar yatıma malikdirlər. Üçüncü dövr çöküntülərində 70 növ qazıntı bitkisi tapılmışdır, onları Çilinin və tropiklərin bitki növləri ilə eyniləşdirirlər. Lakin aydın deyildir, üçüncü dövrdə istər cənub və istərsə də şimal qütblərində necə olub ki, belə zəngin tropik fauna inkişaf tapmışdır, və necə olub ki, belə zəngin fauna qütb

gecəsi şəraitində inkişaf edə bilməmişdir.

Bu faktlar çox güman ki, qütblərin öz yerlərini dəyişməsi ilə izah edilməlidir.



Şəkil 48. Antarkitanın struktur xəritəsi (Xetnerə görə): 1-platformalar; 2-qədim massivlər; 3-qədim qırıqlar; 4-cavan qırıqlar; 5-vulkanlar; 6-şelflər.

Pliosenədən sonra, vulkanizmlə müşayiət olunan qalxma prosesləri və dərinlik qırılmaları baş vermişdir. Belə ki, Cənubi Sandviçev adalarında hazırda da fəaliyyət göstərən vulkanlar vardır. Cənubi Georgidə yura və təbaşir çöküntüləri cənub-qərbə uzanırlar və cənub-şərqə devrilmişlər. Kerqulen adasında vulkan süxurlarından və qədim vulkanlardan (hündürlüyü 2000 m-ə qədər) başqa, həmçinin eosen çöküntüləri də müəyyən edilmişdir.

Kerqulendən Qaus dağı istiqamətində dərinliyi 400-1000 m olan sualtı qraben uzanır; qraben 3500 m dərinliklər əhatəsində yerləşmişdir. Antarktikada paleozoyda bazaltlar, qitənin qırıqlıq hissəsində isə qələvi süxurlar hərtərəfli olaraq müşahidə olunurlar (3.4 bölməsinə bax).

Antarktika okeanında seysmikliyin və o cümlədən zəlzələlərin öyrənilməsi o qənaətə qətirib çıxarmışdır ki, Cənubi Amerika Andları Cənubi Georgi və Cənubi Sandviç adaları vasitəsilə Antraktikaya yönəlmiş əgilmə əmələ gətirmişdir (bax şəkil 47). Yəqin ki, bu bükük (əyilmə) yerdə zəlzələlərin episentri yerləşmişdir. Adətən bu cür əyilmə zonalarında tektonik qövslərdə zəlzələlərin episentri yerləşmiş, onların qarşısında isə tektonik qövsü şərqdən, konsentrik şəkildə əhatə edən böyük okean çökəkliyi yerləşmişdir; əhatə edilən 2000 m dərinliklər arasında bu çökəkliyin dərinliyi 8600 metrə çatır. Burada vulkanlar (Zavadovski adası), sualtı püskümlər (Qracam topağı), Setlandiya adaları ilə Antarktika arasında isə cavan qraben müşahidə olunur. Qraben, yuxarı üçüncü dövr və dördüncü dövr arasında əmələ gələn Brandsfild körfəzi ilə təmsil olunmuşdur.

Antarktika da Avstraliya kimi dərinlik qırılmaları ilə parçalanmış, bu qırılmalar vasitəsilə bazalt lavaları yuxarıya qalxmışdır; qırılmalar boyu Antarktidanın fəaliyyətdə olan müasir vulkanları (Erebus və Terror, 4050 m hündürlüklü) yerləşir.

Antarktika qədim platformasının (kratonunun) çöküntüləri əzilmiş, metamorfizləşmiş və eroziyalaşmış arxeozoy kompleksindən ibarətdir. Onların üzərində alt kembri yaşlı süxurlar (arxeositlər və trilobitlər) yatır. Onlar geniş

inkışaf tapmışlar. Onlar qütbdən 500 km məsafədə müəyyən edilmişdir. Kembri çöküntülərinin içərisində qranit intruzivləri yerləşib. Devondan mezozoyaqədərki dövrdə daş kömür çöküntülü kontinental qumdaşları (ümumi qalınlığı – 1800 m) əmələ gəlmişdir. Bu yarus Hondvana yarusunun analoqu hesab edilir. O, üfüqi yatıma malikdir və təbaşirin dolerit axınları ilə yarılmışdır.

Vaxtı ilə F.Bellinshauzen (1819-cu il) Antarktika okeanını öyrənərkən Cənubi-Antil qövsü haqqında çox düzgün nəticəyə gəlmişdir. O, hesab edirdi ki, istər Cənubi Sandviç, istərsə də Traverse adaları dag silsiləsinin ayrı-ayrı zirvələridir. Bu silsilə, Klerk qayalarından başlayır və Cənubi Georgidən, Avropa qayalarından keçməklə Folklend adalarına qədər uzanır.

Başqa sözlə, F.Bellinshauzen tərəfindən ilk dəfə olaraq, Cənubi Amerika və Antarktikanın sualtı quruluşu və onların üzvi bağlılığı müəyyən olunmuşdur.

Cənub yarımkürəsində Antarktidanın tutduğu mövqə aşağıdakı şəkildədir.

Qədim Şərqi Antarktida platforması ehtimalən üst baykal – erkən kaledon qırışıqlıq qurğuları ilə əhatə olunmuş bu qəbildən olan mütləq müstəqil vahid strukturdur. Tam aydındır ki, bu struktur, ancaq baykal geosinklinal zolağının bərqərar olmasına qədər və bir daha yenidən onun qapanmasından sonra cənub yarımkürəsinin digər Afrika, Avstraliya, Cənubi Amerika epiratonları ilə birləşə bilərdi. Arxeozoyda Cənub-Qərbi Avstraliya kristallik qalxanının meridionalayaxın istiqamətli, Cənub yarımkürəsinin baykalaqədərki platforma massivinin ehtimalı birliyini aydın göstərir. Cənub-Qərbi Avstraliya kristallik qalxanı ən istiqamətli atılmalarla kəsilmişdir; bundan sonra özülün yaşı

1400-960 və həтта 650-500 mln. il cavanlaşır.

Afrikanın cənub-qərb qurtaracağıının Kap bölgəsində baykalidlər yaxın en istiqamət alırlar ki, bununla da baykal geosinklinal zolağının əmələ gəlməsi ilə üst proterozoy yaşlı Afrika platformasının təbii kənan müəyyən edilmiş olur.

Afrikanın son cənub qurtaracağıında cənuba doğru Folklend adalarına və Buenos-Ayres Syerralarına tərəf uzanan paleozoy-erkən mezozoy yaşlı Kapid geosinklinal sisteminin mövcudluğu faktı sübut edir ki, əgər baykal geosinklinal zolağının qapanmasından sonra Hondvana qitə qaymasının birliyi bərpa olsa da (yəni ümumiyyətlə şübhəli görünür), bu çox uzun çəkmədi. Erkən dövənda Cənubi Afrikanın cənub yarısı, Afrikanın cənub ətrafları, Antarktidanın bir hissəsi və Avstraliyanın qərb ucqarları çətin ki, ancaq epikontinental xüsusiyyətli geniş dənizin sularına qərq olmuşdu; əslində, onun mərkəzi hissələri, durumuna və qismən də dərinliyinə görə Atlantik və Hind okeanlarının cənub hissələrinə təqribən uyğun gəlirdi. Perm dönəmində də görkəmcə böyük su hövzəsi mövcud idi; onun ən səciyyəvi faunası olan *yumşaq növü (mollyusk)* Cənubi Amerikadan, Hindistandan və Qərbi Avstraliyadan məlum olan səciyyəvi *Eurydesma* faunası hələlik Antarktidada tapılmayıb. Bütün bunlar belə bir fikir yaradır ki, proterozoyun sonundan başlayaraq Hondvana kimi bütöv qitə olubsa da Antarktida heç vaxt onun bir hissəsi olmayıb (V. Y. Xain, 2003).

Bu nəticə, çökmə örtük kəsilişlərinin və Antarktida platformasının və Hondvana qitələr qrupunun digər qədim platformalarının inkişaf tarixinin də oxşarlığı faktları ilə sanki ziddiyyət təşkil edir. Lakin bu kimi oxşarlıq, müvafiq qitə kəsirlərinin bilavasitə birləşməsinin xeyrinə

hələddici amil ola bilməz.

Bir də ki, V. Y. Xain (2003) qeyd edir ki, digər Hondvana qitələrinin oxşarlıq əlamətləri ilə yanaşı Şərqi Antarktida platforması örtüyündə müəyyən fərqlər də var. Bunlardan ən önəmlisi odur ki, Cənubi Amerikada və Cənubi Afrikada yaxşı məlum olan çox maraqlı perm-trias *amfibiya* və sürünən faunalar Antarktidada tapılmayıb. Bu, sanki Antarktidanın paleozoyun sonunda – mezozoyun əvvəlində təcrid olunduğunu təsdiq edir. Erkən perm florasının eyniliyinə gəlicə bunu sürfələrin yüksək daşınma imkanları ilə izah etmək olar.

Bununla belə, güman etmək olar ki, Cənub yarımkürəsi, Şərqi Antarktida qaymasının və başqa qitə qaymalarının mövqeyi zaman çərçivəsində dəyişə bilərdi, yəni hardasa proterozoyun əvvəlində və ya ortasında yarımların və riflərin əmələ gəlməsi ilə başlamış Antarktidanın Afrikadan, Avstraliyanın Cənubi Amerikadan ayrılması prosesi, bu qitələri ayıran okean çökəklərinin aralanması ilə tədricən güclənirdi.

Bunu, sanki Ferrar doleritlərinin paleomaqnit məlumatları da göstərir. Eyni zamanda bəzi əlamətlər (yura buzlaşmasının ehtimal edilən izləri) göstərir ki, Antarktida ehtimalən Cənubi Amerika istisna olmaqla, Hondvananın digər qitələrindən qütbə həmişə yaxın olub. Antarktidada üst paleozoy buzlaşmasının inkaredilməz izlərinin kəşf edilməsi, buzlaşmanın daha geniş ərazidə inkişaf etmiş olduğunu göstərir və qitə qaymalarının yerdəyişməsinə qəbul etmədən onun aydınlaşdırılmasını da xeyli çətinləşdirir.

Bir halda ki, Şərqi Antarktida platforması Hondvananın qədim platformalar qrupuna daxildir, deməli Qərbi

Antarktidanın qırıqlıq qrupları Sakit okean çərçivəsinə mənsubdur. Əgər bu son vəziyyət ümumi şəkildə çox güman ki, inkar edilə bilməzsə, o zaman Antarktidanın Sakit okean çərçivəsinin başqa həlqələri ilə əlaqəsinin bir çox detalları aydınlaşdırılmamış qalır. Yalnız Antarktidanın Cənubi Antil qövsü üzərindən Andla birləşməsi kifayət qədər aydındır, həm də bu qövsün və Antarktida yarımadasının geologiyasına aid yeni məlumatlar, sadəcə Andın tektonik inkişafının və onun Antarktida davamının böyük oxşarlığını təsdiq edir.

Lakin bu davamiyyət Bellinshauzen dənizinin sahili boyunca Eyts sahilinə qədər dəqiq izlənilir; sonra qərbdə doğru Meri Berd Topağının vulkanik vilayəti uzanır; bu, yaşı hələ təyin edilməmiş özlü üzərində inkişaf edib. Görünür, bu sonuncu bölgədə Antarktidanın mürəkkəb geosinklinal quruluşa malik olan əsil geosinklinal zolağı dənizə girir (Amundsen dənizi) və Balleni adalarına tərəf uzanaraq sualtı Makueri silsiləsi üzərindən keçməklə Yeni Zelandiya ilə birləşir. Buna paralel və cənub-qərbdə uzanan hersin zonası və onun ardınca Ross geosinklinalının baykalid-kaledonidləri Avstraliya – Antarktida silsiləsinin şərq hissəsi, sualtı Mill təpəliyi və Tasmaniya adaları üzərindən Şərqi Avstraliyanın baykalidləri, kaledonidləri və hersinidləri ilə birləşə bilər. Ross geosinklinalının qərb kənarı boyunca qeydə alınan erkən kembri baryer rivi ilə Torrens gölündən qərbdə üst kembri-erkən kembri yaşlı Adelaida geosinklinalının böyük oxşarlığı diqqəti cəlb edir.

Çox güman ki, bu, böyük bir rif zolağının eyni hissələridir. Həmçinin, Qərbi Tasmaniyada, həm də Yeni Zelandiyanın son cənub-qərb tərəfində baykal nüvələrinin

olmasını da qeyd etmək lazımdır. Beləliklə, Tasmaniya dənizi baykalidlərin və paleozidlərin möhtəşəm virqasiya (şaxələnmə) qıfında yerləşir; Antarktida çərçivəsində isə əksinə, Sakit okean çərçivəsinin cənub hissəsinin müxtəlif yaşlı zonalarının yaxınlaşması baş verir.

Antarktidanın, Cənubi Amerikanın, Avstraliyanın və Yeni Zelandiyanın geosinklinal zonaları ilə qarışıqlıq qurğularının təsviri yuxarıda təsvir edilmiş əlaqələri qitəplatforma qaymalarının güman edilən nisbi üfqi yerdəyişməsi və okean subönlərinin müvafiq genişlənməsi nəticəsində kifayət qədər dəyişkənliyə məruz qalmaya bilməzdi. Bundan başqa, onlara daha cavan genetik yad strukturlar – ara silsilələrin qapşanması da bu dəyişkənlik amillərini bir daha gücləndirmiş oldu.

Beləliklə, Avstraliya-Antarktida silsiləsi və onun davamı olan Cənubi Sakit okean silsiləsi Antarktida, Avstraliya və Yeni Zelandiya qarışıqlıq qurğularını birləşdirə biləcək strukturlara ümumiyyətlə köndələn yerləşir və çox güman ki, daha cavandırlar. Cənubi Antil qövsü öz müasir görkəmində Cənubi Amerika və Şərqi Antarktida epikratonları öz indiki yerlərini tutduqdan sonra təşəkkül etməli idilər.

Antarktidanın geoloji-tektonik və struktur quruluşunun və onun Cənub yarımkürəsi strukturunda durumunun ehtimal icmalı budur.

Altıncı qitədə, davam etdirilən tədqiqatlar, şübhəsiz, elə yaxın illərdə bu, kifayət qədər dolğun və mükəmməl olmayan sxemə çoxlu düzəlişlər və dəqiqləşdirmələr gətirəcək. Lakin Antarktidanın 95% səthini örtən geniş buz örtüyü hələ uzun müddət onun kifayət qədər ətraflı öyrənilməsinə siper olacaqdır.



Antarktida görüntüləri. Yanvar 2009-cu il

V FƏSİL.

ANTARKTİDANIN MİNERAL-XAMMAL RESURLARI, İSTİSMAR PERSPEKTİVLƏRİ VƏ ORTAYA ÇIXAN EKOLOJİ PROBLEMLƏR

Son onillər insanla ətraf mühitinin qarşılıqlı münasibəti məsələsi dünya birliyinin diqqət mərkəzində durmaqda davam edir. Hələ keçən əsrin 70-ci illərinin ortasında akademik P.L.Kapitsa insanla təbiət arasında əlaqənin üç əsas problemini ayırmışdır.

1) Texniki-iqtisadi, Yer kürəsinin təbii resurslarının tükənməsi ilə bağlı;

2) Ekoloji, ətraf mühitin qlobal çirklənməsi şəraitində insan və canlı təbiətin bioloji tarazlığı ilə bağlı;

3) Sosial-siyasi, bəşər miqyasında bu problemlərin həllinin zəruriliyi ilə bağlı.

Yeni və ən yeni təbii resursların sənaye istehsalına cəlb edilməsi, əhali sayının artması, urbanlaşma və digər faktorlar ekoloji problemi ən mühüm problem kimi önə çəkir. Bunlardan bir neçəsinin üzərində qısaca da olsa dayanmağı lazım bilirik.

«*İstilik effekti*» ilə bağlı olan qlobal istiləşmə ən əsas problemlərdən biridir. Yanacaqın yandırılması, tropik meşələrin məhvi (karbon qazı), düyü sahələrində üzvi maddələrin parçalanması və iribuynuzlu heyvanların saxlanıldığı rayonlarda peyin topalarından metanın ayrılması karbon qazının, metanın və digər «istilik qazlarının» atmosferdə konsentrasiya əmələ gətirməsinə səbəb olur. Bütün bu misallar insan fəaliyyətinin qabaqcadan nəzərdə tuta

bilmədiyi nəticələrdir. Əgər qlobal istiləşmə davam edərsə, o, Antarktika buzlarının əriməsinə səbəb ola bilər. Antarktidanın buzlaq örtüyünün tamamilə əriməsi təqdirində Dünya okeanın səviyyəsi 70 m qalxacaqdır.

İstilik effekti problemi ilə məşğul olan əksər tədqiqatçılar hesab edirlər ki, iqlimin həтта azacıq da olsa istiləşməsi Antarktidada atmosfer çöküntülərinin miqdarının çoxalmasına səbəb olacaqdır. Bu, öz növbəsində, dəniz səviyyəsinin aşağı düşməsinə gətirib çıxaracaqdır, lakin istiləşmə nəticəsində okean sularının həcmi artıqlaması ilə genişlənəcəkdir. 1990-cı ildən 2020-2040-cı illər arasındakı kəsikdə dəniz səviyyəsinin qalxma tempi təxminən 1 mm/il hesablanmışdır.

Stratosferdə ozonun miqdarının azalması və «ozon deşikləri»nin əmələ gəlməsi – insan fəaliyyətinin Yer in atmosfer durumuna etdiyi təsirin daha bir nümunəsidir. Soyuducu qurğularda və aerosol balonlarında istifadə edilən xlorlu ortokömür qazları troposferə düşürlər, tropiklərdə onlar stratosferə gətirilir və buradan hava axınları vasitəsilə qütb rayonlarına və o cümlədən, Antarktikaya daşınırlar. Orada, 16-32 km yüksəklikdə gedən kimyəvi reaksiyalar nəticəsində, xüsusən «ozon təbəqəsinin» aşağı hissələrində (burada ozonun konsentrasiyası milyonda 1-2 hissəcikdir) ozonun parçalanması baş verir.

Stratosferdə ozonun miqdarının azalmasına səbəb olan reaksiyalar Antarktika yazında, uzun müddətli soyuq qışdan sonra atmosferin yuxarı təbəqələrinə istiliyin və işığın qayıtmasından sonra baş verir. Xırda buz kristalları səthində baş verən reaksiyalar təxminən altı həftə ərzində ozonun konsentrasiyasını 65%-ə qədər azaldır və bundan sonra o, il-

kin səviyyəsinə qədər bərpa olunmur. Getdikcə, aşağı ozon miqdarlı Antarktika atmosferi yerdə qalan atmosferlə qarışır və ozonun ümumi miqdarı tədricən azalır.

1993-cü ildə qlobal miqyasda ozon konsentrasiyası 1973-1978-ci illərlə müqayisədə bir neçə faiz aşağı olmuşdur. Ozonun miqdarının azalmasının narahatçılıq doğuran əsas səbəbi ondan ibarətdir ki, ozon konsentrasiyasının bir faiz azalması Yerin qəbul etdiyi ultrabənövşəyi radiasiyanın miqdarını 2% artırır; məlumdur ki, bunun nəticəsində dəri xərçəngi və katarakt xəstəlikləri artır.

Doğrudur, ozon ehtiyatlarının tükənməsi bir sıra təbii faktorların səbəbindən də baş verir (xeyli az miqdarda). Məsələn, vulkan püskürmələri zamanı turşuların parçalanması. Belə bir proses 1991-ci ildə Filippindəki Pinatubo vulkanının püskürməsi zamanı müşahidə edilmişdir.

Planetimizin yüksək dağlıq və qütbyanı vilayətlərində müasir buzlaqların yayıldığı geniş rayonlar atmosfer-ocean-quru-buzlaşma planetar sistemində xüsusi yer tutur. Buzlaqlar qurunun 16,1 mln. km² və yaxud 10,9% sahəsini tutaraq, Yerdəki içməli (şirin) suyun böyük hissəsini saxlamaqla yanaşı, planetimizdəki iqlimin formalaşması və dəyişməsində ən əsas faktorlardan biri hesab edirlər. Antarktidanın və Qrenlandiyanın xeyli sahəsini tutan çox qalın müasir buzlaq örtükləri xüsusən böyük rola malikdir; belə ki, buzlaq örtüklərinin ümumi sahəsinin müvafiq olaraq 85,3 və 12,1%-i onların payına düşür.

Buzlaqların və buz örtüklərinin öyrənilməsi nəinki bütünəkdə Yerin kriosferinin formalaşma və inkişaf qanunlarının dərk edilməsi üçün birinci dərəcəli əhəmiyyətə malikdir; onlar həm də digər qlobal hadisələrin və proseslərin

tədqiq olunması zamanı mühüm rol oynayırlar.

Planetimizin inkişaf tarixinin öyrənilməsi məsələsində on və yüz min illər ərzində toplanmış və min metrlərdə qalınlıqlı aşağı temperaturlu buz qatlarında bu gün də praktiki olaraq dəyişilməmiş qalan yer və yerdənkənar mənşəli müxtəlif daxilonmalar (qədim atmosfer havasının qabarcıqları, vulkan külü, meteorit hissəcikləri, yer və kosmos tozu, bitki tozcuğu, sporalər, bakteriyalar və b.) çox qiymətlidir.

Həç şübhəsiz, yaxın onilliklər Yer qabığı resurslarının mənimsənilməsində keyfiyyətcə yeni proseslərdə səciyyələnəcəkdir. Bu, mənimsənilməmiş rayonlarda, o cümlədən Arktika və Antarktika rayonlarında kasıb, lakin çox iri ölçülü faydalı qazıntı yataqlarının və habelə dəniz, okean və sahiləni şelf yataqlarının istehsalə cəlb edilməsindən ibarətdir. Təbiidir ki, planetimizin xammal resurslarının hədsiz dərəcədə tükənməsi buzlaqlarla örtülmüş faydalı qazıntı ehtiyatlarına marağı xeyli artırmışdır.

Antarktidanın təkində Hondvana kompleksinin sayəhesabə gəlməyən mineral resursları toplanılmışdır. Amerikan geoloqu L. Quldun hesablamalarına görə, Cənub Qütbü qitəsində daş kömür ehtiyatı bütün yerdə qalan materiklərin bir yerdə götürülmüş ehtiyatından artıqdır. Şərqi Antarktika platformasının çexolunu əmələ gətirən müxtəlif yaşlı (devondan təbaşirə qədər) çöküntülər («Bikon» seriyasının çöküntüləri) qalınlığı 3 km-ə çatan qumdaşları, alevrolitlər və gil şistləri ilə təmsil olunmuşdur. Seriyanın çöküntüləri çoxlu say kömür laycıqları saxlayır. Kömürlər yüksək külliliyi ilə fərqlənirlər. V Georq Sahili torpağında kömürlü şistlər aşkar edilib.

Qərbi Antarktidada dəmir filizləri, kvars-pirit filizləri, mis, qurğuşun məlumdur; Şərqi Antarktidanın bir çox rayonlarında mis kolçedanı, qurğuşun və qalay saxlayan qalenit, kassiterit mineralları, nikelə, xromla, molibdenlə zəngin olan minerallar tapılmışdır; monasit, manqan və qızılın olması güman edilir. Lyutsov-Xolm körfəzi sahilində uran filizi aşkar edilib. Mod Kraliçası topağında çoxsaylı qrafit kütlələri, Enderbi topağında muskovit və floqolit (mikaların hasil edilməsi üçün istifadə edilən minerallar) müəyyən edilmişdir.

Dünya birliyi tərəfindən Antarktidada 2048-ci ilə kimi mineral-xammal çıxarılmasına qadağa qoyulmuşdur; hesab edilir ki, hasilat prosesində buzlaqların parçalanması nəticəsində onlar əriyib suya çevrilə bilər; başqa sözlə, su altında batma təhlükəsi vardır.

Son onilliklər Yerın buzlaq vilayətlərində və birinci növbədə Antarktida və Qrenlandiyada çox müxtəlif elmi tədqiqat işləri aparılmağa başlanılmışdır. Məsələlərin mühüm əhəmiyyət kəsb etməsi və elmi tədqiqatların həcmi, onların böyük maliyyə sərfi tələb etməsi sıx beynəlxalq əməkdaşlığı, tədqiqatların kooperasiyasını və konkret tematik layihələrdə qüvvələrin cəmləşdirilməsini tələb edir; bilavasitə bu səbəbdən, keçən əsrin 50-ci və 60-cı illəri üçün səciyyəvi olan milli kompleks proqramlardan uzunmüddətli beynəlxalq layihələrə keçmək ləzüm oldu.

Bu layihələr üzrə tədqiqatların müvəffəqiyyətlə aparılması ona görə mümkün oldu ki, çöl qiyasioloji işləri təcrübəsinə yeni metodlar və texniki vəsaitlər, xüsusən, buzlaqların və buz örtüklərinin öyrənilməsində informativliyi və kompleks öyrənilməsi ilə fərqlənən buruq qazmaları və kemin bü-

tövlükdə götürülməsi olmuşdur. Belə ki, səksəninci illərin əvvəlində Qrenlandiya buz örtüyünün öyrənilməsi üzrə Beynəlxalq layihə GİSP 1 başa çatdı; layihə ABŞ-ın Milli elm fondunun təşkilatçılığı altında bir sıra Avropa ölkələrinin (Danimarka, Fransa, AFR, İsveçrə) iştirakı ilə həyata keçirildi. Layihənin ən əsas nailiyyəti bütün buzlaq qatını keçməklə 2038 m dərinliyində buruq quyusunun qazılması olmuşdur. 90-cı illərin əvvəlində həmçinin Qrenlandiyada iki Beynəlxalq layihə müvəffəqiyyətlə yerinə yetirilmişdir. Avropa elm fondunun (Belçika, Böyük Britaniya, Danimarka, İslandiya, İtaliya, Fransa, AFR və İsveçrənin iştirakı ilə) kolonkalı qazma layihəsi (GRIP) və ABŞ Milli elm fondu tərəfindən dəstəklənən GİSP 2 layihəsi. Nəticədə, Qrenlandiyanın buzlaq örtüyünün maksimal qalınlığa malik olan rayonunda dərinliyi 3029 m (1992-ci il) və 3053 m (1993-cü il) olan iki buruq qazmasında bütün kəsiliş üzrə kem əldə edildi.

Hazırda bu fondlar, habelə Avstraliya, ÇXR və Yaponiyanın Milli fondları Antarktikada buz örtüyünün intensiv tədqiqatlarını davam etdirirlər. Rusiya da bu tədqiqatlarda fəal iştirak edir; ölkənin Milli proqramı çərçivəsində Antarktidanın mərkəzi hissəsinin buz örtüyünün dərinlik quruluşu, tərkibi və dinamikası öyrənilir, həmçinin Fransa və ABŞ-la birlikdə bu mövzunu əhatə edən bir sıra müştərək proqramlara uyğun olaraq Vostok qitədaxili stansiyasında buzlaq qatını büsbütün keçməklə dərin buruq qazması layihəsi müvəffəqiyyətlə həyata keçirilir. 1998-ci ildə buzlaqlarda dərin buruq quyularının qazılmasının mütləq dərinliyi baş tutmuşdur – 3623 m.

Antarktida praktiki olaraq mənimsənilmək üçün potensial obyekt kimi ən ekstremal təbii-iqlim şəraitlərinin

uyğunlaşması ilə səciyyələndir. quruda, demək olar ki, xalis buz örtüyü və şelfdə ağır buzlar, aşağı mənfi temperatur, təchizat məntəqələrindən fəvqəlaralı məsafə, spesifik nəqliyyat şəraiti, infrastrukturun büsbütün olmaması və s. Bu səbəbdən, indiyə qədər buruqların buzlaqlarda və buzlaqaltı çöküntülərdə qazılma texnologiyası və tədqiq edilməsi həll olunmamış qalır.

Bu, ilk növbədə ekoloji cəhətdən təhlükəsiz texnologiyanın yaradılması ilə bağlıdır, çünki müxtəlif növ dağ qazmalarının – karyerlərin, şaxtaların, karxanaların, buruq quyularının keçilməsi ətraf mühitin praktiki olaraq bütün təşkiledicilərinin: atmosfer havasının, yerüstü və yeraltı suların, landşaftın, bitkilərin və heyvanat aləminin dəyişməsinə (əsas etibari ilə pisləşməsinə) səbəb olacaqdır. Qazma prosesində ekoloji təhlükənin əsas mənbəyi istifadə edilən yuyucu mühitin və onların tullantılarının atmosferdə, hidrosferdə, geosferdə və biosferdə fiziki-kimyəvi proseslərin aktivləşməsinə səbəb ola bilməsidir.

Buzlaqlarda buruq qazması üçün spesifik yuyucu məhlullar qarşısında xüsusi tələblər qoyulur:

- a) idarə edilən sıxlıq 900-950 kq/m arasında olmalıdır;
- b) şaxtaya davamlılıq (Mərkəzi Antarktidada buzun temperaturu – 57°C-dir);
- c) özlülüyün aşağı olması, quyuda boruların aşağı salmaqaldırma əməliyyatının aparılması üçün özlülük 1 m/san-dən az olmamalıdır;
- ç) yüksək stabillik;
- d) qazma avadanlığı və alətlərində, habelə buruq qurğuları və cihazlarında istifadə edilən müxtəlif materiallara münasibətdə yuyucu məhlulların inertliyi;

e) təhlükəsizlik (istehsal, yangın əleyhinə, sanitar, ekoloji) normaları və tələblərinə uyğunluq;

f) mümkün və nisbətən aşağı qiymət.

Yuyucu məhlullara ekoloji təmizlik nöqtəyi-nəzərindən olan tələbat böyük əhəmiyyət kəsb edir, çünki təbii şəraitlərin unikal uyğunluqlarını cəmləşdirən qütb rayonlarında ətraf mühitə təsirin nəticələri bəpəolunmaz qəza xüsusiyyəti daşıya bilər.

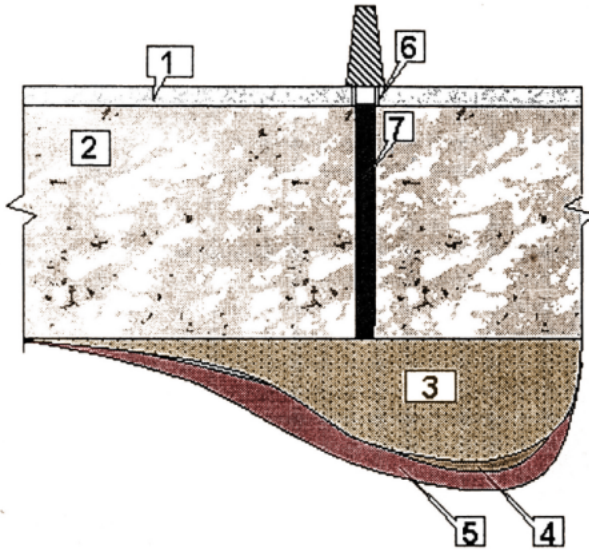
Tam əminliyi ilə demək olar ki, bu gün istifadə edilən yuyucu məhlulların heç biri buzlaqda buruq quyularının qazılmasında ekoloji təhlükəsizlik tələblərinə cavab vermir.

Antarktidanın buz örtüyü altında göllərin aşkar edilməsindən sonra ekoloji təmiz yuyucu məhlul seçimi problemi daha da aktuallaşmışdır.

Hazırda Mərkəzi Antarktidada radar və seysmik tədqiqatların köməyi ilə 67 buzlaqaltı göl açılmışdır. Rusiyanın Vostok Antarktik stansiyası altında Cənub Qütbündən 480 km aralı məsafədə eyni adlı, xüsusən iri buzlaqaltı hövzə aşkar edilmişdir. Ölçülərinə görə Vostok gölü Oneqa, Çad və Nikaraqua kimi göllərdən genişdir. Hövzənin uzunluğu üzrə maksimal uzunluğu 230 km, sahəsi – 14 min km²-dir. Buzlağın bu yerdə qalınlığı 3750 m, buz altındakı su qatı isə 670 m-dir (şəkil 49). Ümumiyyətlə isə, Vostok gölünün maksimal dərinliyi 1200 m-ə çatır. Gölün dibində dib çöklüntülərinə oxşar mürəkkəb quruluşlu, cəmi qalınlığı 90-dan 330 m-dək çatan təbəqə müşahidə edilir.

Hazırda istər Rusiya, istərsə də digər xarici ölkə alimləri Vostok gölünün distansion üsullarla öyrənilməsindən daha çox gölə bilavasitə daxil olmaq üçün müxtəlif üsulların işlənilməsi ilə məşğul olurlar. Vostok stansiyasında buruq

qazması 1998-ci ildə 3623 m dərinlikdə buzlaqaltı gölün səthindən təxminən 130 m yuxarıda dayandırılmışdır, qazmanı dolduran aviasiya yanacağı (TC-1) ilə florakömür (HCFC) qatışıqı gölə daxil olduğu təqdirdə buzlaqaltı suyun bərpa olunmaz çirklənməsinə səbəb ola bilər.



Şəkil 49. Buzlaqaltı gölün «açılma» sxemi: 1-qar-firn çöüntüləri; 2-buz qatı; 3-üstü açılan Vostok gölü; 4-dib çöüntüləri; 5-köklü süxurlar; 6-oturducu boru; 7-silisium-üzvi məhlulu.

Alimlər bu fikirdədirlər ki, gölə çıxış aşağı temperaturu silisium-üzvi məhlulun buruq quyusuna doldurulub qazılması yolu ilə həyata keçirilə bilər. Məhlulun buzlaqaltı su ilə bilavasitə təması zamanı hövzəyə müasir mikrofloranın düşməsi ehtimalı baş verməyəcəkdir və güman etmək olar ki, Vostok gölündə yəqin ki, mövcud olan mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyətinin saxlanması təmin olunacaqdır.

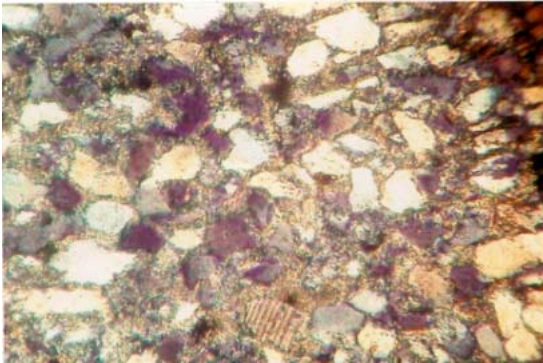
SÜXURLARIN TƏSVİRİ

Antarktidadan gətirilmiş 23 nümunədən 11-i mikroskopik və rentgen-spektral üsulla tədqiq edilmişdir. Ondardan 7, 15, 16-cı nümunələr eyni tərkibli süxurlardan ibarətdir.



Nümunə 1

Xırda və ortadənəli, yaşılımtıl-boz rəngli, qismən şistləşmiş süxur. Şistləşmə müstəvilərinə $50-55^\circ$ bucaq altında sürüşmə şırımları müşahidə edilir. Sürüşmə müstəviləri boyunca 0,5-1,0 mm qalınlığında ağ rəngli kvars-karbonat damarcıqları inkişaf edib. Damarcıqların doluqları sulfat turşusunun təsiri ilə qaynama verir, xlor turşusunun təsiri zəif müşahidə edilir.



Şlif 1 (nümunə 1). Nikol I; +55^x

Süxurun tərkibində 0,3-1,0 mm ölçülərdə nadir filiz minerallarının, çox güman ki, xromit və ya maqnetit möhtəviləri rast gəlinir.

Mikroskop altında süxur təqribən 80% qırıntılardan ibarət aydın qırıntıal struktura malikdir. Qırıntılar 20%-ə qədər doluq tipli sementlə bitişib. Qırıntılar kəskin sərhəddli bucaqlı, bucaqlı-yuvarlaq şəkildə olub, 0,038x0,5 mm ölçülü alevritdən, 90%-ə qədər kvarsdan ibarətdir. Süxurun tərkibində plagioklaz, kvars, muskovit, sfen qırıntıları da müşahidə edilir.

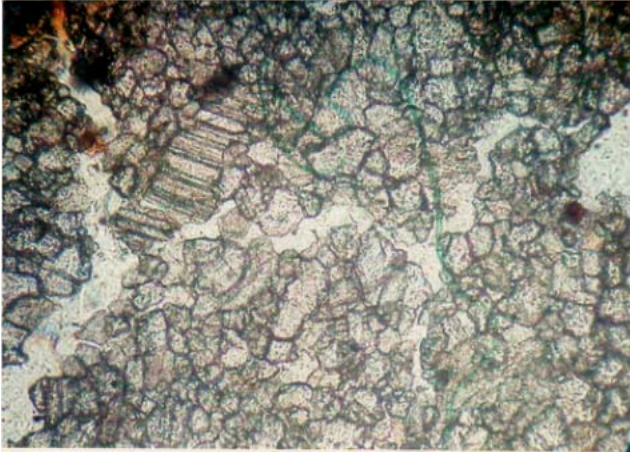
Sement, qırıntıları tez-tez incə haşiyə ilə sərhədləndirən serisit aqreqatından ibarətdir. Nadir hallarda sementdə xloritin xırda ləkələri müşahidə edilir. Güman ki, ilkin sementin təkibi gildən ibarət olub, metamorfizm nəticəsində gil-sement serisit-xlorit aqreqatına qədər kristallaşmış.

Süxur: metamorfizləşmiş, serisit sementli kvarslaşmış alevrolit özüllü şist.



Nümunə 2.

Ağ-boz, 1-5 mm paralel zolaqlı tam karbonat tərkibli süxur. Turşunun təsirindən ağ zolaqlarda kəskin qaynama baş verir, tünd zolaqlarda qaynama zəif gedir.



Şlif 2 (nümunə 2). *Nikol II; 55^x*

İncə və orta zolaqlı süd-ağ rəngli süxur. Zolaqlarda 90° bucağa yaxın paralel şiştləşmə çatlari inkişaf edib. Mikroskop altında 0,056x0,28 mm ölçülərdə karbonat yığımları müşahidə edilir. Süxurun tərkibində tək-tək muskovit dənələri görünür. Bir sıra karbonat dənələrində ikiləşmə müstəviləri rast gəlir.

Süxur: homogen əhəngdaşı.



Nümunə 3

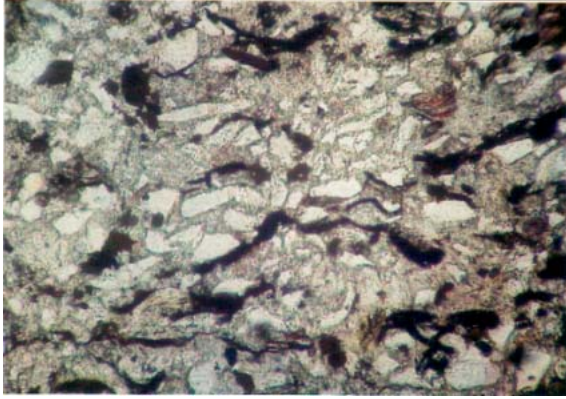


Nümunə 4



Nümunə 6

İncə və xırda dənəli, tünd boz-qaramtıl süxur. 1,5-2,0sm qalınlığında süd-ağ rəngli kvars damarları ilə kəsilib. Süxur kifayət qədər kvarşlaşmış, sulfat turşusuna qarşı neytraldır.



Şlif 15 (nümunə 3,4,6). Nikol II; 55x

İri kristallik və incə dənəli tünd karbonat yığınlardan ibarət süxur. Mikroskop altında süxur 0,5x1,3mm ölçülərdə iri kristallik və incə dənəli tünd karbonat yığınlardan ibarətdir. Bəzən bucaqlı alevrit müxtəlif ölçülərdə kvarts dənələri və sarımtıl-qonur rəngli dəmir hidroksidləri yığınaqlarına rast gəlinir. Çox güman ki, süxurun özülündə müşahidə edilən tünd kirli material yosunlu əhəngdaşdır (?).

Süxur: metamorfizləşmiş yosunlu kristallik şist.



Nümunə 10



Nümunə 11



Nümunə 12



Nümunə 13



Nümunə 14

Bütün süxurlar açıq, tünd-boz rəngli fillitvari metamorfik şistlərdən ibarətdir.

Bəzi hallarda mükəmməl şistləşmə müşahidə edilir.

Şistləşmə müstəviləri boyunca tez-tez sürüşmə cizgiləri və sürüşmə güzgüsü rast gəlinir.

Süxurlar tuşulara qarşı heç bir reaksiya vermir. Bu süxurların daxili quruluşu ilə 17 və 19-cu nümunələrin daxili quruluşu eynidir. Lakin tərkiblərində daha çox muskovit və serisit minerallarının olması ilə fərqlənirlər.

Süxurlar: fillitvari metamorfik şistlər.



Nümunə 5



Nümunə7



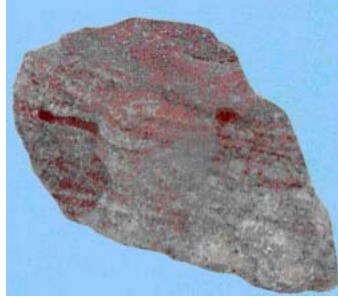
Nümunə 8



Nümunə 9

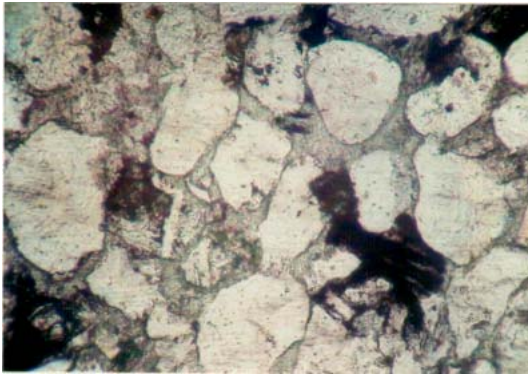


Nümunə 15

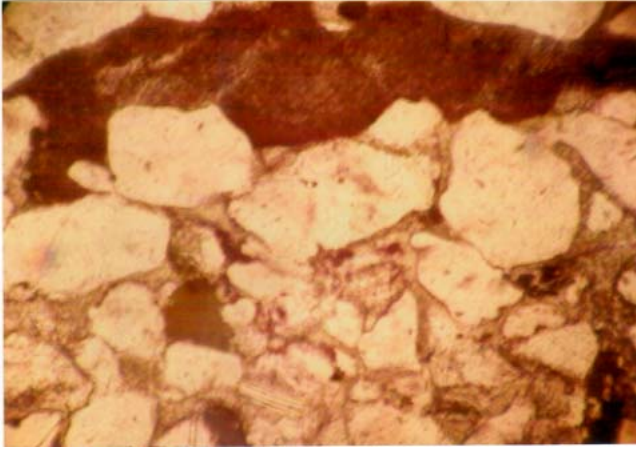


Nümunə 16

Bərabərdənəli bozuntul qonur rəngli kvarsitvari, 1-3mm qalınlığında açıq və tünd-bozuntul qonur zolaqlı süxur. Zolaqlığın istiqamətinə 55° bucaq altında inkişaf etmiş bəzi çatlar müşahidə edilir.



Şlif 5, 7, 8, 9 (nümunə 5, 7, 8,9). Nikol II; 55^x



Şlif 15, 16 (nümunə 15, 16). Nikol II; 55^x

Mikroskop altında qırıntal struktur aydın görünür. Qırıntılar təqribən 80% təşkil edir. 20%-lik sement öz növbəsində boşluqları doldurur. Qırıntıların səthədləri son dərəcə aydındır, onlar bucaqlı, bucaqlı-yuvarlaq şəkildədir. Ölçüləri 0,084-0,84 mm arasında dəyişir; 0,33-0,42 mm fraksiya üstünlük təşkil edir, bu da orta dənəli qumdaşı olaraq qəbul edilə bilər.

Qırıntıların tərkibi: 90%-ə qədər aşınmış serisitləşmiş çöl şpatı, kvarsit, sfen, apatit, muskovit, epidot və filiz mineralları. Sonuncular yer-yer aşınaraq dəmir oksidinə çevrilib, sementdə qabıq halında yayılıb; kvarsda tez-tez qaz-maye daxilolmaları müşahidə edilir; kvarsın bəzi dənələrində incə iynəvari, çox güman ki, aktinolit bitikləri rast gəlinir.

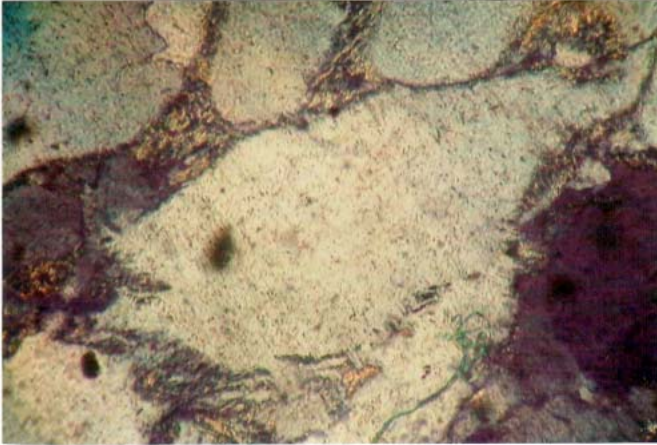
Süxur: kvars qumdaşı.



Nümunə 17

Xırda və incədənəli, tünd-yaşılımtıl boz rəngli, yer-yer 1-2 mm qalınlığında açıq rəngli kvars zolaqlı, şisləşmiş süxur.

Qonur dənəli materialın budinləri müşahidə edilir.

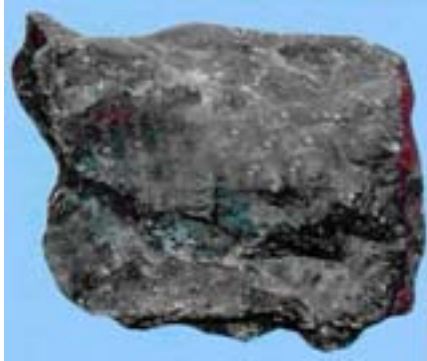


Şlif 17 (nümunə 17). Nikol II; 55^x

Mikroskop altında qırıntıl struktur müşahidə edilir; qırıntılar təqribən 80% təşkil edir, dolma tipli sementlə

bərkib; qırıntılar bucaqlı, bucaqlı-yuvarlaq formada olub, ölçüləri 0,14-0,84 mm təşkil edir; qırıntılar kvardan, kvarslaşmış şistlərdən, çöl şpatından, sfendən, muskovit və epidotdan ibarətdir. Sementin tərkibi kristallik serisit aqreqatından əmələ gəlmişdir.

Süxur: kvarslaşmış qumdaşı özüllü metamorfik şist.



Nümunə 19

Xırda və incədənəli, tünd-yaşılımtıl, yer-yer dəmir oksidinin təsiri nəticəsində törəmə qonur rəngli süxur.

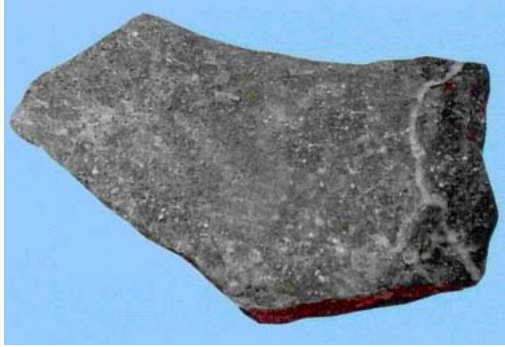
Süxurda mükəmməl şistləşmə müşahidə edilir. Şistləşmə müstəviləri boyunca fasiləli incə (1mm-ə qədər) kvars damarcıqları inkişaf edib (süxur 17-ci nümunə ilə eynidir).



Şlif 19 (nümunə 19). Nikol II; 55^x

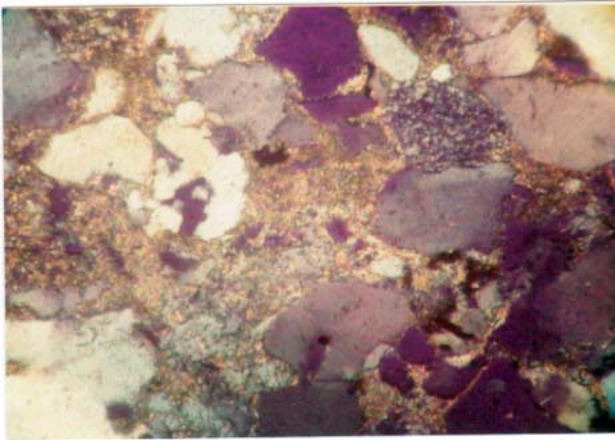
Mikroskop altında kvarsın çoxlu porfiroblastları və onların bir-birinə körfəzvari keçən səthədləri ilə qabarıqlı bitikləri müşahidə edilir. Kvarsın porfiroblastları kvars-muskovitin yer-yer mikroqırçınlı aqreqatları ilə əhatə edilib.

Süxur: mikroqırçınlı, porfiroblast kvars-muskovit kristallik şist.



Nümunə 18

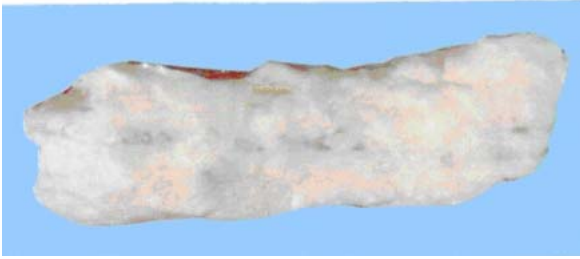
Massiv, incə və xırda dənəli kvarsitləşmiş tünd-yaşılımtıl süxur. Qismən şistləşmə müşahidə edilir. Şistləşmə müstəviləri boyunca və əks istiqamətlərdə 0,5-1,0mm qalınlığında kvars damarcıqları inkişaf edib.



Şlif 18 (nümunə 18). Nikol II; 55^x

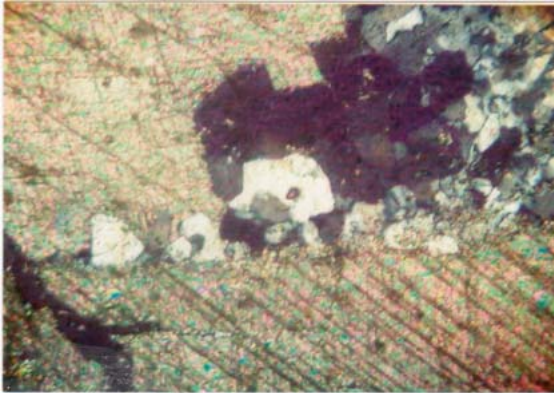
Mikroskop altında süxur kvarsın şisləşmə istiqamətində formasını dəyişmiş və dartılmış porfiroblastlarından ibarətdir. Porfiroblastlar bəzən mikroqırçınlı kvars-muskovit kütləsi ilə haşiyələnib.

Süxur: porfiroblast kvars-muskovitli kristallik şist.



Nümunə 23

Süd-ağ rəngli, massiv kvars-karbonat kütləsi.



Şlif 23 (nümunə 23). Nikol +; 55^x

Mikroskop altında irikristallik karbonat (mərmər) damarcıqları ayrı-ayrı kütlələr halında müxtəlif dənəli (0,028-0,84mm) kvarsla əvəzlənir.

Süxur: kvarslaşmış mərmər və yaxud kvars-karbonat damar kütləsi.

ӘДӘБИҮҮАТ

1. Айзекс Б., Оливер Дж. Сайкс Л. Сейсмология и новая глобальная тектоника / В кн.: «Новая глобальная тектоника». М., Мир, 1974, с.133-179
2. Антарктика. Доклады комиссии, в. 1-6. М., 1961-1966
3. Атлас Антарктики, т.1, М.-Л., 1966
4. Барков Н.И., Тарасова Ж. А. Антарктика. Десять лет советских исследований в Антарктике. Библиографический указатель отечественной литературы за 1956 – 1965 г. Л., 1968
5. Беллинсгаузен Ф.Ф. Двукратные изыскания в Южном Ледовитом океане и плавание вокруг света. 3 изд. М., 1960
6. Буллен К.Е. Введение в теоретическую сейсмологию. М., Мир, 1966
7. Вайн Ф., Мэтьюс Д. Магнитные аномалии над океаническими хребтами / В кн.: «Новая глобальная тектоника». М., Мир, 1974, с.32-37
8. Вегенер А. Происхождение материков и океанов / В кн.: «Современные проблемы естествознания». М.-Л., Госиздат, 1925, 145 с.
9. География Антарктиды. М., 1968
10. Деменицкая Р.М. Кора и мантия Земли. М.: Недра, 1975, 254 с.
11. Диц Р., Холден Дж. Распад Пангеи / В кн.: «Новая глобальная тектоника». М., Мир, 1974, с.315-329
12. Договор об Антарктике. Ведомости Верховного Совета ССР, 1961, раздел 1, №31, с.329
13. Котляков В.М., Снежный покров Антарктиды и его

- роль в современном оледенении материка. М., 1961.
14. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Моралев В.М. Глобальная тектоника, магматизм и металлогения. М., Недра, 1976, 231с.
 15. Мигдисова Н.А., Сущевская Н.М., Латтенен А.В. и др. Вариации составов клинопироксенов базальтов различных геодинамических обстановок из района Антарктиды // Петрология, 2004, т.12, №2, с. 206-224
 16. Миясиро А. Метаморфизм и связанный с ним магматизм в свете положений тектоники плит / В кн.: «Новая глобальная тектоника», М., Мир, 1974, с.243-265
 17. Мовчан А.П. Правовой статус Антарктики – международная проблема / В кн.: «Советский ежегодник международного права». М.: 1960, с.342-356
 18. Молодцов С.В. Договор об Антарктике // Советское государство и право, 1959, №5, с.64-72
 19. Нестеренко Г.В., Арискин А.А. Глубины кристаллизации базальтовой магмы // Геохимия, 1993, №1, с.77-88
 20. Носова А.А., Сазонова Л.В., Наркисова В.В., Симакин С.Г. Элементы-примеси в клинопироксенах из палеозойских вулканитов Тагильской островной дуги Среднего Урала // Геохимия, 2002, №3, с.254-268
 21. Пейве А.А., Турко Н.Н., Сколотнев С.Г. и др. Тройное сочленение Буве, особенности строения и эволюции // Труды ГИН РАН. Проблемы геодинамики литосферы. М., Наука, 1999, Вып. 511, с.91-109
 22. Первая русская Антарктическая экспедиция 1819-1821 гг. и ее отчетная навигационная карта, Л., 1963;
 23. Проблемы Арктики и Антарктики / Сбор. статей, в. 1-27, Л., 1959-1967

24. Ронов А.Б., Ярошевский А.А. Химический состав земной коры / В кн.: «Связь поверхностных структур земной коры с глубинными». Киев, Наукова думка, 1971, с.192-207
25. Советская комплексная Антарктическая экспедиция / Информационный бюллетень, в. 1-66, Л., 1958 -1967
26. Советская комплексная Антарктическая экспедиция. Материалы, т. 1-51, Л., 1959-1967
27. Сорохтин О.Г. Плотностная конвекция в мантии Земли и возможная природа тектонических циклов // Изв. АН СССР, сер. Физика Земли, 1974, №5, с.29-42
28. Суцевская Н.М., Коптев-Дворников Е.В., Пейве А.А. и др. Особенности процесса кристаллизации и геохимии толеитовых магм западного окончания Африкано-Антарктического хребта (хребет Шписс) в районе тройного сочленения Буве // Российский журнал наук о Земле. 1999, т.1, №3, с. 221-248
29. Суцевская Н.М., Мигдисова Н.А., Беляцкий Б.В., Пейве А.А. Образование обогащенных толеитовых магм в пределах западной части Африкано-Антарктического хребта (Южная Атлантика) // Геохимия, 2003, №1, с. 1-22.
30. Хаин В.Е. Региональная геотектоника. М., Недра, 1979, 356с.
31. Хаин В.Е. Основные этапы тектонического развития Земли и их отражение в минерагенезе // Геология рудных мест., 2003, т.42, №5
32. Хейрцлер Дж., Диксон Г., Херрон Э. и др. Морские магнитные аномалии, инверсии геомагнитного поля и движения океанического дна и континентов / В кн.: «Новая глобальная тектоника». М.: Мир, 1974, с.38-57

33. «Antarctic Journal of the United States», v.1, Wash., 1966
34. Birch F. Composition of the Earth's mantle // *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 4, 295-311, 1961
35. Brown G.C., Fyfe W.S. The transition from metamorphism to melting: status of the granulite and eclogite facies. *Proc. 24th IGC, Montreal, sect. 2*, 27-34, 1972
36. Brown G.C., Mussett A.E. *The Inaccessible Earth*. London. George Allen & Unwin, 1981
37. Cann J.R. New model for the structure of ocean crust. *Nature*, **226**, 928-930, 1970
38. Cann J.R. A model for oceanic crustal structure developed. *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, **39**, 169-187, 1974
39. Christensen N.I., Salisbury M.H. Structure and constitution of the lower oceanic crust. *Rev. geophys. space phys.*, **13**, 57-86, 1975
40. Clifford T.N. The structural framework of Africa. In: *African magmatism and tectonics*, T.N. Clifford, I.G. Gass (eds.), 1-26 London: Oliver and Boyd, 1970
41. Coleman R.G. *Ophiolites: ancient oceanic lithosphere?* Heidelberg: Springer-Verlag, 1977
42. Dewey J.E., Bird J.M. Origin and emplacement of the ophiolite suite: Appalachian ophiolites in Newfoundland // *J. Geophys. Res.*, 76, 1971, 3179-3206
43. Eaton J.P., Murata K.T. How volcanoes grow. *Science*, **132**, 925-938, 1960
44. Faber S., Bamford D. Lithospheric structural contrasts across the Caledonides of northern Britain. *Tectonophysics*, **56**, 17-30, c.1979
45. Forsyth D., Uyeda S. On the relative importance of the driving forces of plate motion // *Geophys. J. R. Astr.*

Soc. **43**, 1975, 163-200

- 46.** Fyfe W.S. Archaean tektonics. *Nature*, **249**, 1974
- 47.** Garland G.M. Introduction to geophysics: mantle, crust and core. Philadelphia: W.B.Saunders, 1971
- 48.** Gass L.G. Smewing J.D. Ophiolites: obducted oceanic lithosphere. In: The sea. C.Emillani (ed), Vol.7, The ocean lithosphere. New York: Willey, 1980.
- 49.** Green D.H., Rinqwood A.E. Mineral assemblages in a model mantle composition // *J. geophys. res.*, **68**, 937-945, 1963.
- 50.** Green D.H. The origin of basaltic and nephelinitic magmas in the Earth's mantle. *Tectonophysics*, **7**, 409-422, 1969.
- 51.** Hart S.R., Blusztajn J., Wesley E. et al. Hobbs Coast Cenozoic volcanism: Implications for the West Antarctic rift sistem. *Chemical Geology*, 1977, v.139, p.223-248
- 52.** Hargraves R.B. Precambrian geologic history. *Science*, **193**, 363-371, 1976.
- 53.** Heier K.S. The distribution and redistribution of heat-producing elements in the continents. *Phil. trans. R. Soc. Lond.* **288A**, 393-400, 1978.
- 54.** İto K., Kennedy G.C. The fine structure of the basalt-eclogite transition. *Min. Soc. Am. spec. paper*, **3**, 77-84, 1970.
- 55.** Lee W.H.K., Uyeda S. Review of heat flow data. In: *Terrestrial heat flow*. W.H.K. Lee (ed.): Am. Geophys. Union geophysical monograph. No. 8, 1965.
- 56.** Matthews D.H., Lort J., Vertue T., Poster C.K., Gass İ.G. Seismic velocities at the Cuprus outcrop. *Nature phys. sci.*, **231**, 200-201, 1971.
- 57.** McElhinny M.W. *Palaeomagnetism and plate tectonics*. Cambridge University Press, 1973.

- 58.** McElhinny M.W., Embleton B.J. Precambrian and early Palaeozoic palaeomagnetism in Australia. *Phil. trans. R. Soc. Lond.*, **280A**, 417-432, 1976
- 59.** Nimis P., Ulmer P. Clinopyroxene geobarometry of magmatic rocks. Part 1: An expanded structural geobarometer for anhydrous and hydrous, basic and ultrabasic systems // *Contrib. Mineral. Petrol.* 1998, V.133, p.122-135
- 60.** McKenzie D.P. Plate tectonics. In: Robertson E.C., ed., *The Nature of the Solid Earth*, McGraw-Hill New York, N.Y. 1972, 323-360
- 61.** Putirka K., Johnson M., Kinzler R. et al. Thermobarometry of mafic igneous rocks based on clinopyroxene-liquid equilibria, 0-30 kbar // *Contrib. Mineral. Petrol.* 1996, V. 123, p.92-108
- 62.** O'Nions R.K., Evensen N.M., Hamilton P.J., Carter S.R. Melting of the mantle past and present: isotope and trace element evidence. *Phil. trans R. Soc. Lond.*, **288A**, 547-559, 1978
- 63.** Ringwood A.E. Major A. The system Mg_2SiO_4 at high pressures and temperatures. *Phys. Earth planet. interiors*, **3**, 89-108, 1970
- 64.** Sack R.O., Ghiorso M.S. Thermodynamics of multicomponent pyroxenes: III. Calibration of $Fe^{2+}(Mg)_{-1}$, $TiAl_2(MgSi_2)_{-1}$, $TiFe_2^{3+}(MgSi_2)_{-1}$, $AlFe_3^{+}(MgSi)_{-1}$, $NaAl(CaMg)_{-1}$, $Al_2(MgSi)_{-1}$ and $Ca(Mg)_{-1}$ exchange reactions between pyroxenes and silicate melts // *Contrib. Mineral. Petrol.* 1994, V.118, p.271-296
- 65.** Schubert G., Yuen D.A., Turcotte D.L. Role of phase transitions in a dynamic mantle. *Geophys J.R. Astr. Soc.*, **42**, 705-735, 1975.

- 66.** Sclater J.G., Franchetau J. The implications of terrestrial heat flow observations on current tectonic and geochemical models of the crust and upper mantle of the Earth. *Geophys. J.R. Astr. Soc.*, **20**, 509-542, 1970.
- 67.** Sclater J.G., Jaupart C., Galson D. The heat flow through oceanic and continental crust and the heat loss of the Earth // *Rev. Geophys. and space phys.*, **18**, 269-311, 1980
- 68.** Smith P.J. Topics in geophysics. Milton Keynes: Open University Press, 1973
- 69.** Turcotte D.L., Oxburgh E.R. Intra-plate volcanism. *Phil. trans. R. Soc. London*, **288A**, 561-579, 1978
- 70.** Uyeda S. The new view of the Earth. San Francisco: W.H.Freeman, 1978
- 71.** Veizer J. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ evolution of seawater during geologic history and its significance as an index of crustal evolution. In: *The history of the Earth*, B.F.Windley (ed.), 569-578. London: Wiley, 1976.
- 72.** Watson J.V. Precambrian thermal regimes. *Phil. trans. R. Soc. Lond.*, **288A**, 431-440, 1978
- 73.** Wegener A. *The Origin of Continents and oceans*, 4 thed., Dover, Ne York, **246**, 1966.
- 74.** Wilson J.T. A possible origin of the Hawaiian islands // *Can. J. phys.* **41**, 863-870, 1963
- 75.** Windley B.F. *The evolving continents*. Chichester: Wiley, 1977.
- 76.** Windley B.F. Evidence for land emergence in the early-to-middle Precambrian. *Proc. Geol. Ass.*, **91**, 13-23, 1980.
- 77.** Wyllie P.J. *The dynamic Earth*. New York: Wiley, 1971.
- 78.** www.scar.org/ Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR)

- 79.** <http://usarc.usgs.gov/> United States Antarctic Resource Center (USARC)
- 80.** <http://usarc.usgs.gov/antarctic-atlas/> The Atlas of Antarctic Research at USARC
- 81.** www.antarctica.ac.uk/ British Antarctic Survey
- 82.** www.ipcc.ch/ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
- 83.** http://apc.mfa.government.bg Antarctic Placenames Commission of Bulgaria
- 84.** www.mfa.government.bg/uploads/imgs/Livingston/Livingston.jpg// Л.Иванов и др., Карта о-вов Ливингстон и Гринвич
- 85.** www.myworldshots.com/ru/Antarctica. Фотографии со всего света. Антарктида
- 86.** <http://rgo.msk.ru/commissions/polar/> Отделение географии полярных стран Московского центра Русского географического общества
- 87.** <http://tor.qbc.ru/societu/24/02/2008/144236.shtml>. Ледники Антарктиды стремительно «мигрируют» в океан
- 88.** www.antarctic.spb.ru/blogs.php?action=show_member_postowner_ID=1-postid=6. Антарктическая группа SPQI (LQI).LMI/SPMI (Mining Institute)
http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/NewImages/images.php3?img_id=17838. Изменения температуры с 1981 по 2007 гг.(NASA).

A bright sun in a clear blue sky over a snowy mountain landscape. The sun is positioned in the upper left quadrant, casting a strong light across the scene. The sky is a deep, clear blue. Below the sky, a range of dark, rocky mountains is visible, partially covered in snow. The foreground shows a steep, snow-covered slope with some dark rocks and patches of snow. The overall scene is bright and clear, suggesting a high-altitude, high-latitude environment.

***BURA
ANTARKTİDADIR...***





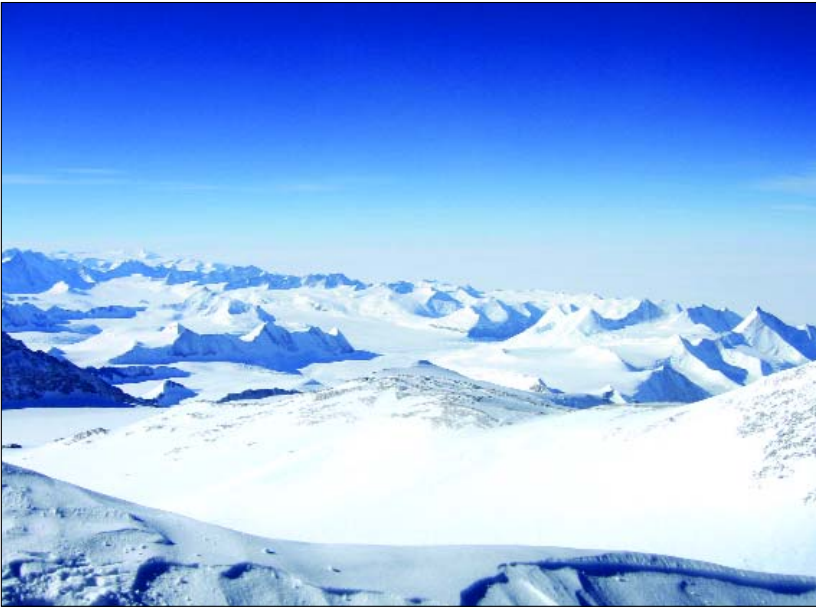
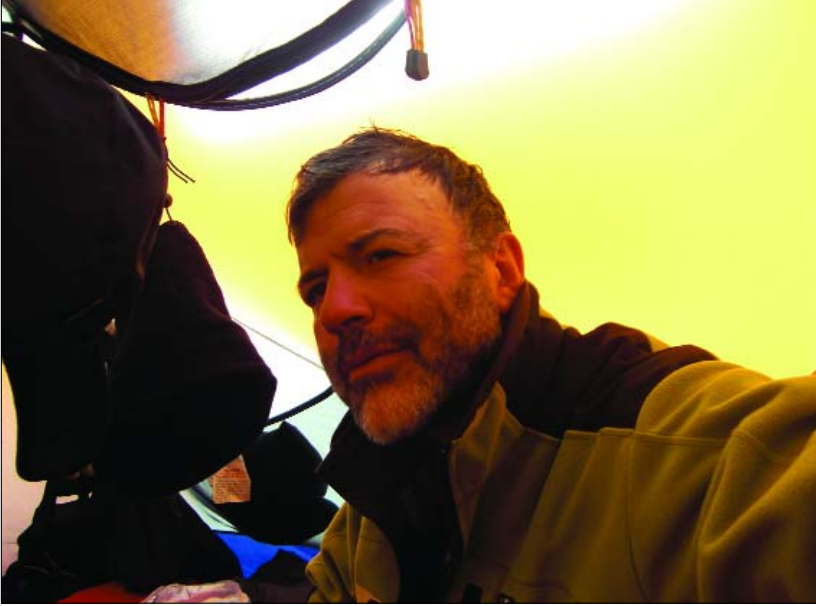














MÜNDƏRİCAT

Ön söz	6
I Fəsil. Yerin əmələ gəlməsi, daxili quruluşu və inkişafı	8
1.1. Mantiya və okean qabığı	8
1.2. Dinamik mantiya	22
1.3. Qitə qabığı	41
1.4. Paleomaqnit qütblərin dolaşma əyriləri ...	67
1.5. Yer qabığının istiqamətlənmiş inkişaf tarixi və bəzi mülahizələr	81
1.6. Pangeya fəvqəlxitəsi, onun parçalanması və müasir qitələrin yaranması	88
II Fəsil. Antarktida, yaxud statusu müəyyən edilməmiş ərazi	111
III Fəsil. Antarktida	120
3.1. Qitənin kəşfi	120
3.2. Fiziki-coğrafi xüsusiyyətləri, iqlimi, təbii sərvətləri	129
3.3. Geoloji quruluşu	139
3.4. Antarktida qitəsinin maqmatizmi	170
IV Fəsil. Cənub yarımkürəsində Antarktidanın tutduğu mövqe	193
V Fəsil. Antarktidanın mineral-xammal resursları, istismar perspektivləri və ortaya çıxan ekoloji problemlər	205
Əlavə. Süxurların təsviri	214
Ədəbiyyat	225
Bura Antarktidadır (şəkillər seriyası)	233

Hüseyn Seyid oğlu BAĞIROV
Vasif Məmməd Ağa oğlu BABAZADƏ
Əhməd Fərhad KƏRİMOV

İlk Azərbaycan-Antarktida Ekspedisiyası.
Cənub Qütbünə xizək yürüşü

III KİTAB

Hondvananın donmuş parçası

(Antarktidada geoloji tədqiqatlar istiqamətində bir töhfə)

Direktor: *Sevda Mikayılqızı*
Tərtibatçı: *Şamil Qurbanov*

Çapa imzalanıb: *17.12.2009*
Həcmi: *15,25*
Tiraj: *1000*

“Ziya”
ziyamika@rambler.ru