

TEKTONİK PROSESLƏRİN ENERJİSİ, ENERJİNİN DAXİLİ MƏNBƏLƏRİ



ZƏKİ VƏLİYEV

*AR Elm və Təhsil Nazirliyi Geologiya və Geofizika İnstitutunun
“Elmi nəşrlərin redaksiya hazırlığı” şöbəsinin rəhbəri,
yer elmləri üzrə fəlsəfə doktoru, dosent*

Bu və ya digər ölçüdə Yer in tektonik proseslərində sərf olunan enerji maddənin qravitasiya diferensiasiyası, radioaktiv parçalanma, planet cisminin rotasiyası, həmçinin onun ilkin akkresiyası ilə şərtlənmişdir.

Ciddi kəmiyyət qiymətləndirmələri göstərir ki, enerjinin aparıcı mənbəyi planet maddəsinin qravitasion differensiasiyasıdır. Belə diferensiasiyanın ilk nəticəsi – başlanğıc materialın ən sıx fraksiyasının konsentrasiya olduğu planet cisimlərinin nüvəsinin yaranmasıdır. Bu fraksiyaya Yer, Merkuri, Mars, Venerada dəmir, xarici təbəqələri böyük həcmli donmuş su aiddir.



Tektonik proseslərin əhəmiyyətli mənbəyi radiogen istilikdir. Stasionar geotermik rejimə malik əyalətlərdə, bir qayda olaraq, Yer qabığı qatlarında istilik axını ilə istilik generasiya dəyişməsi arasında demək olar ki, xətti asılılıq aşkar olunur. Burada əsas rol özündə qranit-metamorfik qatı saxlayan kəsilişin yuxarı hissəsi təmin edir. İstilik generasiyası hesablamalarda uzunömürlü radioaktiv izotopların ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K konsentrasiya trendləri nəzərə alınır. Bununla ya-

naşı xətti asılılıqlar istilik axınının mantiya təşkilatından ibarət olub regiondan regiona əhəmiyyətli və dəyişkən fonu təmsil edir.

Məddə axınları ilə birlikdə mantiya dərinliklərindən əhəmiyyətli dərəcədə istiliyin qalxmasına İ.N. Tolstixin və b. tədqiqatlar, istilik axını səviyyəsinin termal sulardakı Helium izotopu ^3He və uranın parçalanmasında, planetin yuxarı qatlarındakı digər proseslərdə II dərəcəli məhsul olmayıb, mantiyanın ilkin tərkibinə uyğun olan başqa nadir qazlar konsentrasiyasının yaxşı asılılığı şahidlik edir.

U, Th, K cəmləşdiyi, yəni yerin ən, yuxarı hissəsində radioaktiv parçalanmanın əksinə olaraq nüvənin daim artması ilə əlaqədar olan diferensial qravitasiya enerjisi, yüngül materialın yuxarı ağırların isə aşağı nəqli maksimuma çatdıqda, əsasən mantiya ilə nüvənin sərhədində baş verir.

Nəzəri geologiyanın müasir ideyalarından danışarkən, ilk növbədə, aydınlaşdırmaq lazımdır ki, geologiyanın bu hissəsində nə nəzərdə tutulur və ona qarşı qoyulan qeyri-nəzəri geologiyadan nə ilə fərqlənir. Bu, həm də xüsusilə ona görə mühümdür ki, “nəzəri” mövhumu çoxmənalıdır və ümumiyyətlə elmin, xüsusən geologiyanın dərk edilmə problemlərinin müzakirəsində müxtəlif mənalarda işləyə bilər.

İstənilən biliyin təbii elmi sahəsi həddən ziyadə qeyri-yekcins obyektdən ibarətdir. Onu təşkil edən tədqiqatları müxtəlif əsaslarla, həmçinin əldə olunan biliyin xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla təsnif etmək olar Məs.: onların məntiqi ortalaşdırma, hipotetizləşmə, ümumilik və s. görə. Təbiət elmlərinin teoretik təşkil edilmələrinə ayrılmasında məhz belə ümumməntiqi

əsaslar nəzərə alınır. Başqa sözlə, hər hansı “geoloji” əlamətlərə əsaslanıb və yanlış tədqiqat obyektlərinin xüsusiyyətindən hərəkətin geoloji forma təsəvvüründən aralanaraq ümumi metodik hallardan imtina edərək, nəzəri geologiyayı ayırmaq olmaz.

Məntiqi ortalasdırma dərəcəsi üzrə biliyi diferensiasılaşdırarkən, adətən cüt terminlərlə əməliyyat aparılır: “eksperimental (sınaq)” – “məntiqi” “birbaşa-dolayı”, “empirik nəzər”, “adətən bilik”, “sınaq və yaxud “eksperimental” o zaman adlanır ki, o duyğu orqanları və əlavə olaraq cihazlar və eksperimental qurğularla alınmış olsun. N.S. Şatskinin qeydiyyatına görə, geologiyada eksperimental termininə fizika, kimya və ya dərk etmə nəzəriyyəsində olduğundan bir qədər başqa mənə verilir. Çox zaman “geoloji eksperiment” kimi elə hadisə və proseslər adlanır ki, onlara laboratoriya şəraitində hər hansı bir geoloji proses və ya halın analoqu kimi baxıla bilər. Xüsusən bu vəziyyət eksperimental petrologiya, mineralogiya, geokimya, tektonika və lito-logiya özünü bariz surətdə göstərir.

Sınaq və yaxud eksperimentlərdə məntiqi yolla alınan biliklər qarşı qoyulur. Eksperimental birləşmələri əsasında müxtəlif fizika nəzəriyyə və yaxud qanunlar durur.

Metodoloji ədəbiyyatda çox zaman geologiyanın təsviri, empirik səciyyə daşması qeyd olunur, guya elmin bu sahəsi məxsusi nəzəri vasitələrə malik deyildir. Bununla çətin razılaşmaq olar. Müşahidə və analitik tədqiqatlar nəticəsində alınan biliklərin həcmi nəhəngdir. Lakin süxurların yaş münasibətlərini onların genetik xüsusiyyətlərini səciyyələndirən başlanğıc materiallardan məntiqi yolla əldə edilən məlumatlar da kifayət qədərdir. Belə tipli məlumatların alınması geniş miqyasda nəzəri vasitələrdən istifadəni nəzərdə tutur. O başqa məsələdir ki, bu vasitələr fizika və başqa elmlərdə olduğundan aşağı kamillik səviyyəsinə malikdirlər. Ənənəvi geoloji nəzəriyyələr, əsasən, keyfiyyət mahiyyətinə malik olub, təbii dil terminləri ilə formalizəlaşdırılır, strukturuna görə qeyri-təkmil, məzmun cəhətcə kasıbdırlar. Bütün bunlar mövcud olan nəzəri vasitələrin çatışmazlığıdır ki, onların aradan qaldırılması günbəgün yüksələn praktikanın birinci dərəcəli həll olunması məsələsidir.

Bu məsələnin həlli geologiya sahəsinə riyazi metodların tətbiqində daha qabarıq özünü nümayiş etdirmişdir. Geologiyanın riyaziləşdirilməsinə bir çox geoloqlar böyük ümidlər bəsləyirdilər. Lakin bir sıra müsbət nəticələrin alınmasına baxmayaraq, bu proses geologiya el-

minin köklü dəyişikliklərinə səbəb olmadı. Bu, onunla əlaqədardır ki, riyazi dil, ilk növbədə, əsasən, ilkin sınaq məlumatlarının təsviri və onların əsasında məxsusi mənşəli qanunauyğunluqların induktiv yolla istifadəsidir. Başqa sözlə, riyaziyyat, əsasən, empirik təşkilədici-nin inkişafı üçün cəlb edilir ki, bu da geologiyayı dəqiq elmlər sırasına aid etmək üçün kifayət deyildir.

Nəzəri geologiyanın əsas məqsədi formalizəlaşmış, daxilən zəngin (yəni çoxsaylı nəticələr ayırmağa imkan verən) konstruktiv modellər qurulmasıdır. Bu məqsədə iki yolla nail olmaq olar: 1) təmas elmlərinin yalnız ən ümumi hallarını nəzərə almaqla geologiyanın öz məxsusi ehtiyatlarından istifadə etməklə; 2) fizika və yaxud kimyanın hazır işlənilmələrini tətbiq etməklə. İkinci yol daha sadə və nəticənin tez bir zamanda alınması baxımından cəlbədidir. Lakin toplanmış təcrübə göstərir ki, təmas elmlərinin işləmələrindən istifadə hər zaman istənilən nəticələrin alınmasına səbəb olmur.

Geoloji məqsədlər üçün başqa elm sahələrində mövcud olan nəzəriyyələr tətbiq etmək üçün onların kifayət qədər transformasiyası labüddür.

Geologiya biliyin həddən ziyadə diferensiasılaşmış sahəsidir. Təbiidir ki, hazırda vahid nəzəriyyənin qurulma imkanı haqqında danışmağa əsas yoxdur. Ümumi hipotezlərin (prinsiplərin) detallaşdırılması yolu ilə bütün müxtəlif növlü geoloji məlumatları vahid sistemdə əlaqələndirmək mümkün deyil. Lakin artıq, indi, bu yaxınlara kimi tədric olunmuş hadisələrin geniş dairəsinə vahid mövqedən baxmağa imkan verən ideyalar meydana gəlmişdir. Bu plitələr tektonikası və ya yeni global tektonikanın ideyalarıdır. Həmən ideyalar əksəriyyət cürbəcür geoloji fənlərin səmtləşməsinə səbəb olacaqmı – bu gələcəyin məsələsidir. Hazırda aydındır ki, onlar irəliyə doğru geniş addımdır və ümumi geologiyanın, geotektonikanın, petrologiyanın və metallogeniyanın modelinin qurulması üçün əsas ola bilərlər.

Tektonogenезin fiziki əsasları. Yer inkişafının ilkin mərhələlərinin xüsusiyyətləri və nəticələri

Son illər astrofizika və planetologiyada alınan nəticələr, Yer in əmələ gəlməsi və inkişafının ilkin mərhələləri haqqındakı təsəvvürləri əhəmiyyətli dərəcədə dəyişdirdi. Spektroskopiyanın ənənəvi spektrin görünən hissəsinin ultrabənövşəyi və infraqırmızı şüalanmanın, həmçinin millimetrlilik radio dalğalarının öyrənilməsi Qalaktikanın müxtəlif əmələgəlmələrindəki kimyəvi elementlərin izotoplar nisbəti haqqında eksperimental məlumat əldə etməyə imkan verdi. Nukleosintez nəzəriyyəsini nəzərə almaqla, ölçülmüş vahidlər elementlə-

rin miqdarı və onların izotoplarını təyin etməyə təminat verdiyi üçün aşkar olunan obyektin qiymətləndirilməsinə, daha sonra isə ulduzların daxilindəki yenidən işlənilmə proseslərinin nəticələrini araşdırmağa imkan verir. Şübhəsiz yerə düşmüş meteoritlərin tərkibi astrofizikanın obyektlərin yaş müxtəlifliyi məlumatlarını təsdiqləyir. Çünki elə mineral əmələgəlmələri müəyyən edilir ki, onlar Günəş sistemindən daha qədimdir. Lakin kosmosdan alınan materialın əsas kütləsi onun yaşının 4,6 mlrd. il olması ilə ziddiyyət təşkil etmir. Meteoritlərlə yanaşı planetlərarası kosmik aparatlardan alınmış şəkillər və bilavasitə planetlərə enməklə aparılan müşahidə nəticələrindən istifadə imkanları artmışdır.

Yeni məlumatların alınması təbii ki, ideyaların dəyişilməsinə səbəb oldu. Aydındır ki, Yer in əmələ gəlməsinin variant müxtəlifliyi onun sonrakı inkişaf mərhələlərinin quruluş və tərkib xüsusiyyətlərinin fərqliliyini şərtləndirir. Son vaxtlara kimi Yer in və başqa planetlərin üstünlük təşkil edən formalaşma konsepsiyası – yəni akkresiya yolu ilə ilkin soyuq maddənin qaz-toz buludu ilə inkişafına qarşı, onun isti planetəzimaləylərin – massiv ulduzların sönmüş fraqmentləri – akkresiyası qoyulur. Yupiterin Qaliley peyklərindən biri İo – böyük kütləli cismdən qravitasiya cazibəsi ilə isti planetəzimalinin mənimsənilmə təsəvvürünə imkan verir. Bu nəhəng planet üçün onun xarici qurşaqlarında külli miqdarda soyuq qazların və buzun olması səciyyəvidir. Halbuki İo günəş sistemində geoloji cəhətcə ən aktiv kütlə hesab olunur. İo-da avtomatik planetlərarası stansiyaların uçuşu zamanındakı çəkilişlər bir neçə yüz kilometr yüksəkliyə xırda dispers materialın açılması müşahidə olunan iri eruptiv mərkəzlərin mövcudluğunu göstərdi, çatlardan çıxan qazların sürəti 2000–3500 km/s, istilik axını isə bütövlükdə Yer in müasir geotermal rayonlarının səviyyəsinə uyğun gəlir.

Planetəzimaləylərin akkresiyası konsepsiyasından ən yeni obyektin qalaktik spiraldan keçərkən partlayaraq Günəş tərəfindən bu obyektlərin tutulması məsələsinə baxılır. Daha sonra toqquşma və müxtəlif diametrlili kütlələrin, o cümlədən ən kəsiyi üzrə yüz km-lərlə (2000 km-ə kimi), cismlərin birləşməsi baş verir. Əsasını Safronovun akkresion modeli təşkil edən nəzəri hesablamalar, nəhəng kütlələrin toqquşmasının sürətinin 4–8 km/san və Yer qrupu planetlərinin formalaşma proseslərinin təxminən 80–120 mln. il ərzində yaranmasını fərz etməyə imkan verir. Formalaşan planetlər və Günəş arasındakı məsafədən asılı olan akkresiya sürətləri, həmçinin kütlələrin diametrinin funksiyası olan soyuma sürətləri fərqi ilə Yer, Venera, Mars, Mer-

kuridə müşahidə olunan xüsusiyyətlər izah olunur. Onların səthinin nəhəng meteorit-asteroid bombalanması planetlərin formalaşma mərhələsinin bilavasitə dəvəmidir. Bu bombalanmanın izləri ilk dəfə Ayın Yerdən görünməyən tərəfində, sonralar isə Mars və Merkuriyin səthinin tədqiqatından sonra aşkar edilmişdir. Tektonik aktivliyin əvvəlki zəifləmələri və atmosferin olmaması izlərin ən yaxşı saxlanılmasını təmin etmişdir. Lakin planet sistemlərinin ölçüləri də mühümdür, çünki məhz onlardan zərbə atılmalarına maneəçilik törədən ağırlıq qüvvəsi asılıdır. Kraterlərin ölçü və sahələrinə görə paylanmasının öyrənilməsi meteorit materialı axınları parametrlərinin ümumi oxşarlığını göstərdi. Nəhəng bombalamanın müddəti bir neçə yüz milyon il, təxminən 4,6–3,8 mlrd. il əvvəl, xüsusən intensiv 4,0–3,9 mlrd. il bundan qabaq baş vermişdir.

Merkuri, Mars və Ayın iri zərbə hövzələrinin ən kəsikləri – 200–400 km, xüsusən nəhənglərinin diametrləri 1000–2000 km-ə çatır. Yer in dairəvi strukturlarının müəyyən hissəsi çox güman ki, xatırlanan bombalama ilə birbaşa və ya dolaylı əlaqəyə malikdir. Ümumiyyətlə Yer in səthində bu prosesin izləri çox zəif saxlanılmışdır, halbuki kosmik həyatın ümumiliyi şəraitində bu prosesdən yayınmaq qaçılmaz idi.

İlkin Yer qabığının tərkibində Ayın eyniyaşlı əmələgəlmələrinə analogi olaraq, qabbro-anortozitlər əhəmiyyətli rol oynaya bilərdilər. Güclü dinamik təsirlər ilkin qabığı (3,8–3,6 mlrd il yaşlı ən qədim qabığın seqmentləri Qərbi Qrelandiyada və Cənubi Afrikada, onlara yaxın və ya bir qədər cavan süxurlar Baltik qalxanında, Şimali Amerikanın Bertut dağlarında tapılmışdır) sındırır və ilkin qabığı yox edirdilər. İlkin qabıq materialının böyük bir hissəsi mantiya qatına basılmışdır. Qədim qabbro-anortozit-tonalit qabığına uyğun gələn fraqmentlər aşkar edilir. Xüsusən nəhəng kütlələrin zərbələri bazalt püskürmələri ilə müşayiət olunurdu. K. Xindli belə fərz edir ki, bu hadisələrdən bəziləri nəinki bazalt qabıqlı əyilmələr, həmçinin ilkin okeanların yaranmasına səbəb olmuşlar.

Tektonik proseslərin energetikası. Enerjinin daxili mənbələri

Yer in tektonik proseslərində bu və ya digər ölçüdə sərf olunan enerji maddənin qravitasiya diferensasiyası, radioaktiv parçalanma, planet kütləsinin rotasiyası, həmçinin onun ilkin akkresiyası ilə şərtlənmişdir. Sonuncu mənbəni Yer formalaşdıqdan sonra inkişaf etmiş proseslərin daxili enerjisi kimi təyin etmək olar. Lakin bu formalaşan dövrdə, o şübhəsiz xarici olmuşdur.

Ciddi miqdari qiymətləndirmələr göstərir ki, pla-

net maddəsinin qravitasiya diferensiasiyası əsas enerji mənbəyidir. Belə diferensiasiya ilk nəticəsi başlanğıc materialın ən sıx fraksiyasının konsentrasiyalaşdığı planet kütlələrinin nüvələrinin əmələ gəlməsidir.

Bu fraksiyaya Yer, Merkuri, Mars, Veneradakı dəmir və yaxud xarici qurşaqları böyük həcmli donmuş su, ammoniyak və digər qeyri-sıx (kövrək) materiallardan təşkil olunan cisimlərdən silikatlar aiddir. Diferensiasiya prosesinin vəziyyəti planet cisminin təkamülünün hər bir momenti üçün onun səciyyəsinə: inersiya (ətalət) momentini, planetin radiusuna nəzərən nüvənin radiusunu, sıxlıq və təzyiqin radial paylanması, azad olan enerjinin zaman və məkan paylanması təyin etməyə imkan verir. Yer maddəsi üçün qravitasiya diferensiasiyası nəticəsində enerji dissosiasiyası yalnız geoloji zaman ərzində 580 C/q qiymətləndirilir. Orta hesabla, enerjinin bu mənbədən gəlməsi, radioaktiv elementlərin parçalanmasından alınan enerjiden 1,5 dəfə çoxdur.

Yer maddəsinin qravitasion diferensiasiya prosesi



davam edir. Bunu seysmik dalğaların yayılma sürəti və udulması haqqında məlumatların müqayisəsi, həmçinin aşağı mantiya və nüvənin sıxlığının təmiz metalların, oksidlər və silikatların sıxılması üzrə laboratoriya eksperimenti materialları ilə tutuşdurulması göstərir. Təyin edilmişdir ki, mümkün faza dəyişikliklərini nəzərə alarkən, aşağı mantiyanın sıxlığı, eyni tərkibli süxurlar üçün yuxarı mantiyaya nisbətən yuxarıdır. Halbuki təmiz dəmir üçün gözləmək olduğundan, nüvənin xarici qatının sıxlığı 10% azdır. Buna mantiyadakı ağır dəmirli materialın və yüngül materialın nüvədəki artıqlığının göstəricisi kimi baxmaq olar. Belə yüngül material kimi oksigen və silisium ola bilər. Oksigenin hesabına mantiya kütləsinin təxminən yarısı düşür. Nüvənin xarici sahəsi üçün səciyyəvi olan temperatur və təzyiq

dəmirə onun oksidlərinin çoxlu miqdarda həll olması təmin edir. Dəmir oksidləri ilə silisiumun qarşılıqlı təsirindən təmiz (sərbəst) dəmir və silisium alınır. Sonuncu nüvədən mantiyaya keçir. Bir sıra meteoritlərdə dəmirə silisium möhtəviləri, həmçinin metalların və silikatların assosiasiyaları aşkar edilmişdir.

Tektonik proseslərin əhəmiyyətli enerji mənbəyi radiogen istilikdir. Stasionar geotermik rejim sahələrində, bir qayda olaraq, Yer qabığının qatlarında istilik axını və istilik generasiyası dəyişiklikləri arasında demək olar ki, xətti asılılıq aşkar edilir. Bu zaman qranit-metamorfik qatı əhatə edən kəsilişin yuxarı hissəsi başlıca qoyuluşu təmin edir. İstilik generasiyası hesablatlarında uzunömürlü ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K radioaktiv izotop konsentrasiyalarının trendlərini nəzərə alırlar.

Radiogen istiliyin ayrılmasının öz təbiəti göstərir ki, uzaq keçmişdə bu proses daha geniş təzahür edirdi. Bəzi qiymətləndirmələrə görə (Burke K.C., Kidd V.C., 1978) arxey zamanı radiogen istilik müasir səviyyədən 3 dəfə artıq idi. U , Th , K (yarıparçalanma dövrü $T_{1/2} \approx 10$ mlrd. ildir) ilə yanaşı, istilik generasiyasında iştirak etmiş qısaömürlü izotoplar çoxdan məhv olmuş və hazırda təbii mineral əmələgəlmələrində mövcud deyillər.

Ümumiyyətlə, radiogen istiliyin tektonik proseslərin enerji mənbəyi kimi əhəmiyyəti geoloji zaman oxunda belə paylanır; o uzaq keçmişdə daha əhəmiyyətli, lakin bir çox planet kütlələrindəki paylanma göstərir ki, bu istilik kiçik kütləli cisimlər üçün daha əhəmiyyətlidir.

U , Th , K ən çox cəmləşdiyi, yəni Yerin ən yuxarı hissəsində, radioaktiv parçalanma enerjisinin əksinə nüvənin böyüməsi ilə sıx əlaqədar olan qravitasion diferensiasiya enerjisi, yüngül materialın yuxarı, ağır materialın isə aşağı nəqli maksimal olan əksərən mantiya ilə nüvə arasındakı sərhəddən gəlir. Göstərilən bu sərhəddən dərinə nüvənin effektiv duru materialı, bilavasitə yuxarıda isə qalın (~500 km) astenosfer – mantiya maddəsinin davamlı düşmə zonası yerləşir.

Planetlərin tektonik-maqmatik hadisələrində, həmçinin rotasiya rol oynayır. Daim fəaliyyət göstərən amil kimi rotasiya şübhəsi kütlələrin, ilk növbədə, maddənin hərəkətli komponentlərinin, xüsusən ərintilərin paylanmasına təsir edir.

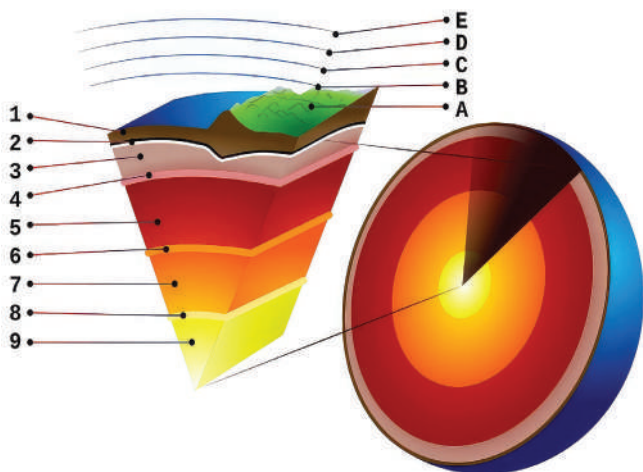
Enerjinin xarici mənbələri

Günəş enerjisi eroziyada litosferin yuxarı hissəsindəki aşınma məhsullarının yenidən çökdürülməsində iştirak edən hidrosferə və atmosfer maddə kütləsinin qızmasına və konvektiv hərəkətinə səbəb olur. Səthi proseslərdəki istilik kütlə nəqlinin intensivliyi, dərin-

liklərdəkilərə nisbətən bir neçə dərəcə artıqdır. Lakin Günəş enerjisinin hansı formada, əhəmiyyətli miqdarda akkumulyasiyası və tektonosferin dərinliklərinə verilməsi haqqında aydın və real ideyalar hal-hazırda yoxdur. Nəzərə alınsa ki, planetin ekzogen və endogen prosesləri müəyyən qarşılıqlı əlaqə vəziyyətindədir, Yer orbiti elementlərinin dəyişilməsi ilə əlaqədar günəş radiasiyasının variasiyaları, həmçinin Qalaktikada bütöv Günəş sisteminin yerdəyişmə şərtlə əlaqədar Yer inkişafında öz əksini tapmalı idi. Eyni dərəcədə belə mülahizələr geoloji zaman miqyasında Günəş aktivliyinin dəyişməsinə də aiddir. Ay riolitinin nümunələrindəki azot izotoplarının nisbətinin öyrənilməsi göstərir ki, Günəş küləyi axının sıxlığı indikinə nisbətən arxeydə qat-qat çox idi. Hər halda əlaqəni təkmilləşdirən xarici və daxili mənşəli effektləri ayırmaq çox çətindir.

Yuxarı mantiyanın termik və kimyəvi material qeyri-yekcinsliyi

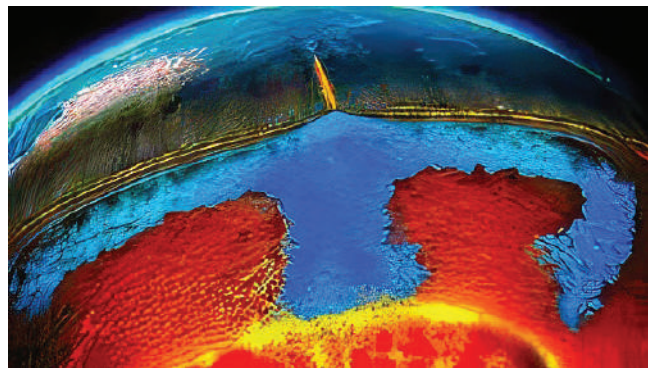
Termodinamik şəraitlərin və mantiya maddəsinin tərkibinin qeyri-yekcinsliyi fiziki sahələrin (qravitasiya elektromaqnit) qlobal anomaliyalarında, həmçinin seysmik dalğaların sürətinin lateral variasiyalarında təzahür edirlər. Əksərən litosferin tektonik hərəkətləri və termik şəraitlərini səciyyələndirən istilik axını haqqındakı məlumatlar nəzərdən keçirilən məsələlər dairəsi üçün bir o qədər əhəmiyyət kəsb etmir, çünki böyük dərinliklərə geotermik vahidlərin ekstrapolyasiyası çox güclü halda istilik mənbələri və onun paylanma prosesləri haqqındakı mülahizələrdən asılıdır. O ki qaldı mantiyada seysmik dalğaların udulmasına, əlbəttəki, uyğun məlumatların cəlb edilməsi əhəmiyyətli olardı.



Bir çox geostrukturlar üçün (ada qövsələri, komponentlərin aktiv kənarları) mühitin qeyri-elastiklik – Q amili göstəricisinin qiymətləndirilməsi artıq mövcuddur, lakin bu səciyyənin qlobal məlumatları hələ ki, yoxdur.

Böyük həcm üzrə ortaqlaşdırılmış mantiya maddəsinin fiziki göstəriciləri (sıxlıq ρ , seysmik dalğaların yayılma sürəti v , elektrik keçiriciliyi σ) bir neçə səbəblərin birlikdə olan təsirindən asılıdır ki, onları şərti olaraq üç qrupda birləşdirmək mümkündür: termodinamik şəraitlər, kimyəvi tərkib və maddənin faza vəziyyəti. Aydındır ki, belə qruplara uyğun olan amillər qarşılıqlı əlaqədədir. Məsələn, mantiyanın kimyəvi tərkibi (dərinliklərin fiksasiya olunan diapazonu həddlərində) və onunla əlaqədar konduktiv istilikkeçirmə daha dərin zonaların temperaturuna təsir göstərir. Tipik faza keçidi ərimə – müxtəlif kimyəvi tərkibli maddə üçün müəyyən termodinamik şəraitlərin qovuşması ilə realizə olunur.

Qeyd olunan vəziyyət nəzərə alınmaqla, anomaliya yaradan amillərin tam təsviri və onların ayrılmasına konstruktiv yanaşma üçün çoxsaylı dəyişən kəmiyyətlərlə operasiya aparmaq lazımdır.



Dərinliyin fiksasiya edilmiş intervalı həddlərində termodinamik şəraitin lateral dəyişməsinə səciyyələndirmək üçün temperatur – T mühüm, təzyiq – P isə bir qədər az əhəmiyyətə malikdir. Mantiyanın faza halı, ilk növbədə astenosferdə həll olmuş maddənin payı ilə təyin olunur ki, ondan bu qatın aydınlığı və bütövlükdə onun yuxarı qeyri-kəskin sərhədinin vəziyyəti asılıdır. Bundan başqa, olivin-şpinel keçidi zonasının orta dərinliyini, həmçinin göstərilən zonanın dərinliyi ilə təyin olunmayan şpinelli zonanın paylanma hissəsini də nəzərə almaq lazımdır. Mantiya üçün ilk yanaşmada səciyyəvi olan mineralların tipik kimyəvi tərkibi üç oksidlər – FeO , MgO , SiO_2 konsentrasiyasıdır.