

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRLOGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

Kafedra: Peýdaly magdanlary gözlemegiň we barlamagyň
geofiziki usullary

**Geotektonika we
geodinamikanyň esaslary**

dersi boýunça okuw kitaby

Hünärleri: Peýdaly magdanlary gözlemegiň we
barlamagyň geofiziki usullary, Nebit – gaz geologiýasy

Taýýarlanlar:
M. Hudaýberdiýew, A. Baýramow

Aşgabat – 2010

GIRIŞ

Bu kitap Türkmenistanyň politehniki institutynyň „Nebit-gaz geologiýasy“ we „Peýdaly magdanlary gözlemegiň we barlamagyň geofiziki usullary“ hünärleriniň talyplaryna niýetlenip „Geotektonika we geodinamikanyň esaslary“ dersiniň maksatnamasy esasynda düzüldir.

Aslynda peýdaly magdanlary agtarmak we barlamak işlerinde ýeriň tektonikasyny, haýsy geologiýa hadysalaryny başdan geçirenligini anyklamak we geçmişi dikeltmek alnyp barylýan işleriň üstünliginiň ýokarlanmagynyň açary bolup durýaryndyr.

Geotektonika sözi grekleriň iki sany söz düzüminden emele gelendir, *geo*-ýer we *tekton*-gurluşyk. Ýöne geotektonika – bu litosferanyň gurluşy, düzümi, hereketi we ýeriň ösüşi bilen baglylykda üýtgemesi baradaky ylmydyr. Litosfera ýer gabygyny, hem-de astenosferany öz üçine alýandyr. Bu beýleki düşüňjeler barada bölümlerimizde has anyk durup geçiris.

Geotektonika ylmy barada aýdylanda, bu ylym Geologiýada täze ylmy ugurlaryň biri hasaplanýar. Çünki öz ösüşiniň taryhynyň başlangyç pursatlaryny XX-asyryň 30-njy ýyllaryndan alyp gaýdýan Geotektonika ylmy ozal Geodinamikanyň bir bölümi hökmünde garalardy. Geotektonika özüni aýratyn ylym hökmünde ykrar ediji birnäçe bölümlerden düzüldir. Olar: *Gurluş geologiýasy (Morfologiýa)*, *Regional geotektonika*, *Taryhy geotektonika*, *Neotektonika*, *Synag tektonika (Tektonofizika)* bölümleridir.

Bu kitap esasan dört sany uly bölümden durmak bilen, her bölümde ýeriň tektonikasynyň aýratyn düzüjileri, olaryň ýüze çykmany, hereketleri, düzümleri, gurluşy, taryhy we häzirkizaman ýagdaýy barada giňişleýin durlup geçiler. Birinji bölüm esasan geotektonika ylmy onuň taryhy ösüşiniň esasy

döwürleri we onuň geologiýanyň beýleki bölümleriniň arasyndaky orny, hem-de ulanýan usullary barada durlup geçilendir. Şeýle-de bu bölümde ýer we onuň gurluşy barada maglumatlar berilendir.

Ilkinji bölümlerde litosfera we litosfera plitalarynyň tektonikasy barada gürrüň ediler.

Şeýle-de bu kitap taýarlananda häzirki bolup duran tektonika hadysalary baradaky maglumatlar beýan edilende real wagtda ölçeg geçirýän häzirkizaman seýsmiki beketleriň (USGS - United State Geological Survey, Google Map, Wikipedia, GPS-Global Positioning System we ş.m.) we dürli Internet saýtlaryň maglumatlaryndan, belli geologiýa-geofizika gulluklarynyň maglumat çeşmelerden peýdalanyldy. Soňky bölümlerde bolsa geotektonikada heniz çözülmekde meseleriň üstünde durlup geçiler. Ýazgylaryň has düşnükli bolmagyny gazanmak üçin kitap dürli döwürlerde dürli alymlar tarapyndan düzülen, şeýle-de awtorlar tarapyndan düzülen şekiller bilen üpjün edilendir.

Eliňizdäki bu hödürlenýän okuw kitaby Nebit-gaz geologiýasy, şeýle-de Peýdaly magdanlary gözlemegiň we barlamagyň geofiziki usullary hünärleriň boýunça ýokary okuw mekdeplerinde bilim alýan talyplara niýetlenip bu ugurdan Milli dilde ýazylan uly göwrümlü ilkinji kitapdyr.

Okuw kitaby ýazylanda, çapa taýýarlanylanda peýdaly maslahatlar bilen we tehniki taýdan bu işe hemaýat eden tehniki işgärlere awtorlar tarapyndan çüňňur minnetdarlyk bildirýäris.

I. BÖLÜM.

Geotektonika ylmy, usullary we ösüşiniň esasy tapgyrlary

Geotektonika sözi gadymy grek sözünüň ikisinden düzülendir. "*Geo*" - ýer we "*tektonikon*" - gurmak diýmekdir. Şeýlelikde bu söz ýeriň gurluşy baradaky ylmy aňladýar. Ýöne geotektonikanyň bu kesgitlemesi örän giňişleýindir we ol bütewi geologiýany öz içine alýar. Şonuň üçin onuň kesgitlemesini anyklaşdyryp, ony bütewi ýeriň gurluşyny öwrenýän ylym diýip kesgitleýärler. Geotektonika bütewi ýeriň ösüşi bilen baglanyşyklykda ýer gabygynyň we ýokarky mantiýanyň (tektonosferanyň) gurluşy, hereketleri, deformasiýalary we ösüşi baradaky ylymdyr.

Geotektonika özbaşdak ylym hökmünde XX-asyryň 30-njy ýyllaryndan öz gözbaşyny alyp gaýdýandyr. Ondan ozal oňa umumy geologiýanyň ýörite bir bölümi hökmünde garalýardy.

Geotektonika – wagt aralygynda we giňişlikde tektoniki hereketleriň ýüze çykmagynyň we ähli görnüşdäki tektoniki gurluşlaryň emele gelmeginiň kanunalaýyklygyny öwrenýär we ýeriň taryhynda tektonosferanyň ewolýusiýasynyň ugruny ýüze çykarýar. Şeýle hem geologiki şekillaryň esasynda gurluşlary seljerme usullary bilen dürli görnüşdäki tektoniki pozulmalaryň (dislokasiýalaryň) ýer gabygynda we ýokarky mantiýada häzirki zaman ýaýraýşyny öwrenýär. Beýleki geologiki dersler geotektonika dersi bilen jebis baglanşyklydyr.

Nebitiň gazyň we beýleki peýdaly magdanlaryň emele gelmegini, toplanmagyny öwrenmekde we olaryň gözleg-barlag işlerinde geotektonikanyň nazary esaslary örän wajyp bolmagynda galýandyr.

Bu ylmyň örän ýaş ylym bolmagy bilen baglylykda we geotektonika ylmy owrenilende, hem-de bu elňizdäki kitap

okalan wagtynda birnäçe ylmy-halkara terminlere düş geleris. Olaryň käbirleriniň manysyny açyp geçmek zerur bolup durar.

1.1 Geotektonika we onuň bölümleri

Litosfera özüne ýer gabygyny we mantiýanyň iň ýokarky maýyşgak bölegini saklaýandyr. Şeýle-de, litosferanyň gurluşy düşüňjesi gabat geler, bu ýagdaýda *gurluş* diýip bu ýerde dag jynslarynyň düzümindäki bölünüşinde we ýatýş şertlerinde meňzeş däl-digine düşünilýär. Ýöne geotektonikada “gurluş” termini ýene-de bir manyda hem ulanylýar, ýagny ýer gabygyny düzüji gurluş elementleri manysyny hem berilýär. Muňa mysal üçin platformalar, geosinklinallar antiklinallar, gümmurleriň gurluşlary. Litosferanyň hereketlerinde ony duzuji elementleriň we aýry-aýry bölekleriniň we gorizontall hereketlenmesi bolup geçýär. Bu tektonika hadysalary bolsa litosfera gurluşynda düzümler we massa taýdan üýtgeşmeleriň bolmagyna getirýär. Bu üýtgeşmelere bolsa *tektonika deformasiýalar* diýilýär.

Deformasiýa - belli bir kesgitli hadysa bolup ol dag jynslarynyň ilkinji ýatýşynyň pozulmagyna dislokasiýalara getirýär. Deformasiýa hadysalarynyň netijesinde ýüze çykan dislokasiýalar *plikativ* (epinleşme) we *dizýunktiw* (döwürme, üzülmek) we *inektiv* (gaty we suwuk (magma) halda beýleki gatlaklaryň arasyna sokulma, girme) üýtgemelere bölünýändir.

Tektoniki hereketler – bu ýer gabygynyň we ýokarky mantiýanyň aýry-aýry bölekleriniň mehaniki urgular netijesinde ýerini üýtgetmesidir. Bu hadysa dag jynslarynyň ýatýş formalarynyň we içki gurluşynyň üýtgemesini, şeýle hem deformasiýalary emele getirýär. Tektonika hereketleriniň we deformasiýanyň esasy çeşmeleri litosferanyň özünden däl-de ol litosferanyň astyndaky has maýyşgak bolan ýokarky mantiýadan-*astonosferadan* gözbaş alyp gaýdýar. Şonuň üçin

hem tektonika hadysalaryň esasy ýüze çykýan zolagy hökmünde litosfera we astenosferany birleşdirýän *tekonoşfera* (*ýa-da tektosfera*) düşüňjesi hem bardyr. Ýöne şeýle hem bolsa häzirkizaman ylmy tektonika hadysalara getirýän güýçler öz gözbaşyny has çuňlukdan mantiýadan alyp gaýdandygyny düşündirýär.

Soňky onýyllyklarda Geologiýada ýene-de bir ugur *Geodinamika* ugry peýda boldy. Geodinamika öz adyndan belli bolşy ýaly ýeriň, onuň litosferasynyň gurluşynyň we düzüminiň üýtgemegine getirýän tektoniki, seýsmiki, magmatiki we metamorfiki hadysalary öwrenýär. Geotektonikdan tapawutlylykda bu ylym Ýer barada ylmlaryň geologiýa, geofizika we geohimiýa bölümleri bilen ýakyn baglanyşykly bolýar we ol esasan matematiki, hem-de fiziki modelleşdirmek bilen meşgullanýandyr.

Geotektonika ylmy geologiýa ylmynyň bir bölegi bolmagy bilen öz içinde hem birnäçe aýry ugurlara bölünendir. Olaryň birinjisi *geotektonika morfologiýa* bölümi köplenç bu bölüm *gurluş geologiýasy* diýip atlandyrylýandyr. Ol geotektonikanyň ilkinji bölümi bolmak bilen 1920-1930 şyllardan öz gözbaşynny alyp gaýdýar. Ol tektonika dislokasiýalaryň esasy kiçi we orta uluýkdaky gurluşlarynyň görnüşlerini: antiklinal, sinklinal, süýşme, fleksura, pahna, antiklinoriý we sinklinoriý ýaly öwrenýändir. A ýeriň uly gurluş birlikleri bolan global ölçegdäki guşaklyklary, geosinklinallary, platformalary, okeanlary, kontinentleri öwrenmek 20-nji asyryň ahyrynda dörän geotektonika bölümüniň wezipesi bolup galdy.

Ýene-de bir bölüm bu *regional geotektonika* bölümidir. Bu bölüm regionlarda, ýurtlarda, kontinentlerde, okeanlarda galyberse-de bütün ýer şarynda gurluş geologiýasyny tarapyndan ýüze çykarylan tektonika gurluşlaryň aýratynlyklaryny öwrenmegi öz wezipesi edip alýar.

Geotektonikanyň üçünji bölümi bu *taryhy geotektonikadyr*. Onuň esasy wezipesi litosferanyň regional we global ölçegde ösüşiniň taryhyny dikeltmekden we seljermekden ybaratdyr. Taryhy geotektonika elniňizdäki kitabyň soňraky bölümleriniň birni öz içine alýandyr.

Geotektonikanyň ýene-de aýratyn bölümleriniň biride *neotektonika*. Neotektonika adyndan belli bolşy ýaly täze litosferadaky bolup geçýän tektoniki hereketleri we ösüşini öz içine alýan neogen-dörtlük ulgamyň tektonikasyny öwrenýändir. Bu bölümiň aýratynlygy onda ulanylýan usullaryň ýöriteliginden we aýratynlygyndan gelip çykýandyr. Häzirkizaman hereketleri öwrenmekde dürli instrumental usullary ulanylýar bu-da öz gezeginde tektonikanyň täze bir ylmy ugry bolan *aktuotektonikan usulynyň* emele gelmegine getirdi.

Geotektonikanyň dördünji bölümi bu – *synag tektonika (eksperimental tektonika)* ýa-da *tektonofizika* ugrydyr. Bu bölüm tektonika hereketleriň, deformasiýanyň, litosferanyň uly gurluş elementleriň we kiçi ölçegdäki döwürmeleriniň, бүкүlmeleriniň ýüze çykmalarynyň ösüş kanunalaýyklygyny öwrenýän we fiziki-matematiki taýdan modelleşdirýän ugurdyr.

Her bir beýleki ylmy dersler ýaly geotektonikanyň hem özüniň aýratyn barlag usullary bar. Jemläp alanymyzda tektoniki usullara şular girýärler: gurluş usuly, tektoniki deňeşdirme usuly, geodeziýa usuly, geomorfologiýa usuly, fasiýalary we galyňlyklary derňemek usuly, göwrüm usuly, arakesmeleri we näsazlyklary seljerme usuly we formasiýalary seljerme usuly).

Şeýlelikde umuman alanynda geotektonika ylmy bu geologiýa ylmynyň merkezi ýaly bir zat bolmak bilen oňa başgaça “geologiýanyň filosofiýasy” hem diýilýär. Geotektonika bitnäçe amaly aspektleri özünde saklaýar: birinjiden nebitgaz, magdan ojalaryny gözläp tapmakda –

çünkü tektonika şertler we tektonika aýratynlyklar gazma býlyklaryň emele gelmeginde we ýerleşmeginde uly orun eýeleýändir. Bu halda biz *tektonika şekillary* düzmekden peýdalanýarys.

Ikinjiden ýeriň taze we häzirkizaman seýmiki ýagdaýyny öwrenmek jaý gurluşygynda, şäher gurluşygynda esasan hem uly desgalar bolan elektrostansiýalary gurmakda ullağan ahmiýetlidir.

Üçünjiden neotektonikanyň we akutektonikanyň maglumatlary regionlaryň ýertitre me hoplulygyny kesgitlemekde olary seýmiki taýdan etraplaşdyrmaga, şeýle-de ýertitre me ojaklaryny çaklamaga ýardam berýändir. Ýeriň seýsmiki ýagdaýyny, tektonika gurluşlary we olaryň hereketlerini bolsa geologiýanyň aýratyn bölümi bolan *seýsmotektonika* öwrenýändir.

Umumy geotektonika – wagt aralygynda we giňişlikde tektoniki hereketleriň ýüze çykmagynyň we ähli görnüşdäki tektoniki gurluşlaryň emele gelmeginiň kanunalaýyklygyny öwrenýär we ýeriň taryhynda tektonosferanyň ösüşiniň ugruny ýüze çykarýar. Şunuň esasynda fizika we matematika modelleşdirme usullaryny ulanmak bilen, umumy geotektonikanyň tektoniki hereketleriň, deformasiýalaryň we ähli görnüşdäki tektoniki gurluşlaryň emele gelişiniň mehaniziminiň sebäplerini anyklamaga çalyşýar.

Regional geotektonika – geologiki şekillaryň we kesimleriň esasynda gurluş seljermesi usullary bilen dürli görnüşdäki tektoniki pozulmalaryň (dislokasiýalaryň) ýer gabygynda we ýokarky mantiýada häzirkiki ýaýraýşyny öwrenýär. Bu bolsa tektoniki şekillarda olaryň aýry-aýry toparlaryny geogurluş zonalaryny ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär.

1.2 Geotektonika usullary

Her bir beýleki ylmy ugurlar ýaly geotektonika ylmy hem özüniň derňewlerinde aýratyn usullardan peýdalanýandyr. Bu usullaryň käbirleri beýleki ylmy usullardan alynmak bilen bir hatarda geotektonikanyň özüniň hem aýratyn usullary ulanylýandyr.

Gurluş usuly – bu usulyň manysy wagt birliginde we üçölçegli giňişlikde tektonika döwürleriniň, jaýryklaryň, süýşme zolaklarynyň, diapirleriň, magmatiki we çökündi jynslaryň şeýle-de metomorfiki jynslaryň ýaýraýşy baradadyr. Esasy maglumat çeşmeleri bolup geologiki şekillaşdyrmanyň maglumatlary, çuň guýylaryň, şahtalaryň we beýleki karerleriň maglumatlary gulluk edýär. Alynan maglumatlardan dürli taraplaýyn kese-kesimler, blok-diagrammalar we beýleki çyzgyly dokumentler: jaýryklylygyň diagrammasy, minerallaryň dänejikleriniň ýatys ugry ýaly şekiller gurulýar. Bu bolsa öz gezeginde hawsydyr bir tektonika bozulmalar getirip bilýän *güýjenme zolaklaryny* ýüze çykarmaga mümkindilik berýär. Gurluş usulynyň derňewi dürli ölçeglerde – dag jynslaryny şliflemek usuly nilen minerallaryň, has takygy kwarslaryň ýatys uguny *statistiki seljermek* we alynan maglumatlary ýörite *streografiki torlara* geçirip kesgitlemekden başlap, has uly möçberli etraplary *regional gurluş*, hat-da planeta möçberinde *global gurluş* taýdan derňew etmekde alnyp barylýar. Regional we global gurluş öwrenmek usulynda soňky döwürlerde kosmosuratlandyrmadan peýdalanmak has hem actual we ähmiýetli bolup durýar. Olarda geologiki suratlandyрма usulynda gözden sypan *halkalaýyn we lineament gurluşlary* ýeňillik bilen kesgitläp bolýar.

Tektonika deňeşdirme usuly – bu usul taryhy-deňeşdirme esaslanandyr we iki sany aspektde ýüze çykarylýar. Birinjiden özara meňzeşlikleri bolan gurluşlary deňeşdirmekden, hem-de

olaryň esasy ölçeglerini ýüze çykarmakdan we olary aýratynlugy boýunça kiçi toparlara bölmekden ybarat bolýar. Mysal üçin platformalary ýaş we gadymy platformalara bölmek. Ikinjiden “garyndaş” bolan gurluşlary olaryň ösüş yzygiderliligini kesgitlemekden, mysal okean-geosinklinal-orogen-plarforma, ybarat. Bu usulda az öwrenilen gurluşlara has köp öwrenilen gurluşlaryň häsiýetlerini *deňeşdirme usuly* ulanylýar.

Geodeziýa usuly – bu häzirkizaman hereketleri we deformasiýalary öwrenmekde ulanylýar. Munda lazer tehnologiýasyndan giňden peýdalanylýar. Bu ýerde takyklygy boýunça ýokary bolan, okean hanalaryny we litosfera plitalaryň hereketlerini kesgitlemekde ulanylýan *kosmos geodeziýasyny* ýatlamak gas zerurdyr. Häzirki zaman vertikal hereketler köpsanly taryhy, geodeziki, geomorfologiki, seýsmologiki, usullar, suwuň derejesine gözegçilik usuly bilen öwrenilýär. Niwelirlenmäni gaýtalamak usulyny, triangulýasiýany gaýtalamak ýer üstüniň esasy nokadynyň ýagdaýyny gaýtalap kesgitlemek usulyny geografik koordinatlary gaýtadan kesgitlemek usulyny, GPS usulyny öz içine alýan geodeziki usullar nukdaý taýdan has takyk netijeler berýär.

Geomorfologiýa usuly – bu usuly tektonika hereketleri, deformasiýalar we olaryň emele getiren gurluşlaryny öwrenmekde ulanylýar. Ol netijeler esasan hem denudasiýa we akkumulýasiýa hadysalary bilen heniz bozulyp ýetişmedik ýaş releflerde has anyk bildirýändir. Akkumulýasiýa hadysasynda geomorfologiýa usuly esasan hem okean hanalarynda bolup geçýän dereler, depeler we çukurlary öwrenmeklikde has ulanarlyklydyr.

Iň täze vertikal hereketler şol ýeriň relýefinde yz galdyrýar, şonuň üçin olary esasan *geomorfologik we biogeografik usullar* bilen öwrenýärler. Geomorfologik usul köp ulanylýan usuldyr. Ol iň täze hereketleriň, ýeriň relýefinde belli bir

derejede yz galdyrýan *ekzogen hadysalar* täsirine esaslanandyr. Birnäçe özbaşdak geomorfologik usullar tapawutlandyrylýar: orografiki, batimetriki, morfometriki, deňizleriň we derýalaryň galdyryp giden kesimlerini (terraslary) öwrenmek, derýa ulgamlaryny we jülgelerini öwrenmek, tekizlenmeleriň garry üstlerini öwrenmek. Olaryň içinde düzlükler üçin, derýa ulgamlaryny we derýa terraslaryny öwrenmek usuly has amatlydyr. Daglyk etraplar üçin bolsa tekizlenmeleriň garry üstlerini öwrenmek usuly amatlydyr. Olaryň käbirlerine gysgajyk seredip geçeliň

Derýalaryň terraslaryny öwrenmek usuly – bu usul kontinentleriň vertikal hereketleriniň ýüze çykmasy bilen baglanşykly. Derýalaryň *erroziýa* (ýuwulma) hanalarynyň aşak düşmegi ýa-da gözbaşynyň relýefiniň ýokary galmagy iň täze vertikal hereketleriň täsiri bolýar. Netijede derýanyň täze deňagramlylyk kesimi işlenilýär ýagny täze akym hanalary, ýollary düzülýär. Derýanyň öňki hanasy we arnasy has aşakda täze dörän hananyň gapdalynda, üstüne abanyp duran terrasy emele getirýär. Terraslaryň sany derýa erroziýasynyň näçe sapa bolanlygyny görkezýär. Iň ýokarky arnaýstundäki terrasyny derýanyň häzirkizaman akýan hanasyndan arany açmasy öwrenilýän derýanyň ösüş wagtyndaky wertikal hereketiň amplitudasyny berýär.

Tekizlenmäniň garry üstlerini öwrenmek usuly – bu usul aktiw ösýän ýaş daglyk ýurtlarda aýratyn täsirlidir. Relýefde *tekizlenme üsti* (ýa-da denudasiýa üsti) daglyklaryň epilme gurluşyny kesýän gowşak tolkunly, dagüsti tekizlikler bilen aňladylýar. Tekizlenme üstleri aýry-aýry bölekler bolup ýaýraýandyr, olaryň deňiz derejesinden üýtgame belentlikleri (absolýut çuňluk) bolsa kä halatlarda deňiz derejesinden birnäçe kilometr beýiklige ýetýär. Bu bolsa daglyk etraplarda görterilmäniň amplitudasynyň ulydygyny görkezýär. Ýaş daglyk regionlarda (Alplar, Kawkaz, Köpetdag, Pamir we ş.m.) miosen-pleýstosen ýaşlaryndaky baş-altý tekizlenme

üstler belenilýär. Bu etraplarda tekizlenme üstler boýunça ölçeň görterilmeleriniň maksimal amplitudasy 5 km baryp ýetýär.

Galyňlyk we fasiýa derňew usuly. Gadymy hereketler galyňlyk, fassiýa, formasiýa we arakesme usulynyň kömegi bilen has köp öwrenilendir. Täze hereketleriň barlag işlerinde geomorfologiki we biografiki usullar ulanylýar. Häzirki zaman hereketler gadymy taryhy usullar (*paleotektonika*) bilen, suw ölçegine gözegçilik etmek, geodeziki, geomorfologiki, seýsmologiki usullar bilen bellidir.

Galyňlyk usuly. Bu usul gadymy we täze vertikal hereketleri öwrenmek üçin ulanylýar. Bu usul tektoniki бүкүлмәniň üstüne çökündi toplanma hadysasynyň doldurýandygy baradaky düşüňjä esaslanandyr. Bu ýagdaýda toplanan çökündiniň galyňlygy, ýer şarynyň şol uçastogynyň бүкүлme amplitudasyna laýyk gelýär. Aşaklygyna gidýän dik hereketiň netijesinde emele gelen buklümleriň platformalarda çökündiler bilen doldurylman galan ýagdaýlary seýrek bolýar. Şeýle ýagdaý esasan suw asty görterilmeler we rif barýerler bilen kontinentiň tasirinden daşlaşdyrylan çuň suwly okeanik çöketiklerde bolup bilýär. Belli bir kesgitli ýaşdaky çökündileriň galyňlyklaryň giňişlikde ýaýraýyş aýratynlyklaryny öwrenmek üçin galyňlyk şekilini ýa-da izopahit (izopahit - deň galyňlyklary birleşdirýän çyzyklar) şekilini düzýärler.

Galyňlyk şekiliniň derňewi öwrenilýän territoriýanyň dürli böleklerinde çökme amplitudasyny mukdar taýdan bahalandyrmaga mümkinçilik berýär. Olary biri-biri bilen deňeşdirmek paleoçöketikleri, paleobүкүлmeleri, paleogümmezleri we naleoseňnerleri ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Izopahit şekiliniň esasynda *paleotektoniki şekil* düzülýär. Ol bolsa geçen geologiki döwürlerde gurluş elementleriniň mukdar taýdan giňişlikde ýaýraýşyny görkezýär. Çökündi örtügiň dürli stratigrafiki

bölämleri üçin düzülen galyňlyk şekillarynyň we paleotektoniki şekillaryň bir topary şol territoriýanyň esasy gurluş elementleriniň ösüşiniň taryhyny dikeltmäge mümkinçilik berýär. Şundan ugur alyp gurluş elementleriň wagat boýunça birmeňzeş ösändigine, ýa-da ösmändigine onuň giňişlikde süýşändigine, ýa-da süýşmändigine düşünmek we gurluş elementleriniň ösüş amplitudasyny kesgitlemek mümkinçiligi bolýar.

Edil şu maksat bilen regionyň ýa-da anyk gurluşyň geologiki ösüş aýratynlyklaryny düşündirmek üçin *paleogurluş* (paleostruktural) şekili düzýärler. Olar haýsy hem bolsa gurluş üstleriniň relýefiniň dürli wagat aralygynda üýtgeýiş yzygiderligini görkezýär. Şeýlelikde şekillaryň toparynyň gurmak adatça häzirkizaman gurluş şekilini düzmek bilen tamamlanýandyr. Paleogurluş şekillary köplenç lokal gurluşlar öwrenilende düzülýär. Gurluşlaryň döräp başlan wagtynyň we wagat boýunça amplitudasynyň üýtgemesini kesgitlemek maksady bilen köplenç *ýerli (lokal) gurluşlar* öwrelinde paleogurluş şekillary düzülýär. Bu çyzyklar düzülende abssis oky boýunça wagat aralygy goýulýar, ordinat oky boýunça bolsa ol ýa-da başga wagtda görterilme-düşme amplitudasy goýulýar, ol bolsa soňlary birleşen izopahitiň derejesi bilen görterilmäniň merkezi bölegindäki galyňlygyň arasyndaky tapawut hökmünde kesgitlenendir. Hakyky maglumatlaryň ýetmezçiligi we ony meýdan boýunça birsydyrgyn ýerleşdirip bolmaýanlygy sebäpli, paleogurluş şekili bilen bilelikde *paleotektoniki kesimi* hem düzülýär. Ýer gabygynyň haýsy hem bolsa bir etrapynyň tektoniki бүкүлиş tizligi barada düşünje almak üçin, бүкүlmäniň deň tizligi şekili düzülýär (*izotah şekili - tizlik şekili*). Бүкүlmäniň tizligi litosferanyň dürli iri gurluşlaryň tektoniki režimini häsiýetlendirýär.

Galyňlyk usulynyň ýene bir görnüşi A.B.Ronow tarapyndan teklipl edilen *göwrüm usulydyr*. Ol galyňlyk şekili

boýunça çökündileriň göwrüminiň jemini hasaplamagy, dürli görnüşdäki (karbonat, terrigen we ş.m) çökündileri degişli göwrümleri kesgitlemegi, onuň döwlüp aýrylan ownuk materiallarynyň göwrümi boýunça göterilmäniň ölçegini we tizligini kesgitlemegi göz önünde tutýar. Bu usul çylşyrymly we iş ýüzünde giňden ulanyşa eýe bolup bilmedi.

Fassiýa usuly – bu usul geçen döwürleryň fiziko-geografiki şertlerini täzeden dikeltmäge mümkinçilik berýän esasy usullaryň biridir.

Fassiýa G.F.Kraşeninnikow boýunça, şol bir stratigrafiki gatlakda ýanaşyk ýatan çökündilerden, özüniň düzümi we emele gelişiniň fiziko-geografiki şertleri boýunça tapawutlanýan çökündiler toplumydyr. Soňky wagtlarda fassiýa diýip – çökündi toplanmanyň fiziki-geografiki ýagdaýyna düşünilýär, çökündiler toplumynyň özi bolsa *geogenerasiýa* hökmünde seredilýär. Käbir ýagdaýlarda, onuň paleogeografiýasyna az derejede üns berip, gatlagyň diňe litologiki aýratynlyklaryny tapawutlandyrýarlar. Şeýle toplumlar *litofassiýa* diýip atlandyrylýar.

Arakesmeler we näsazlyklar usuly – ýokarda seredilen usullary aşakdan galýan vertikal hereketler üçin ulanmak mümkindir. Ýöne ýeriň geologiki taryhynda diňe aşak çökyän döwürleri bolman, eýsem ýokary göterilme döwürleri hem bolupdyr, ol bolsa hereketiň ýokary göterilme formasynyň ýüze çykmagy bilen we territoriýalaryň regional göterilmesi bilen häsiýetlendirilýär.

Şeýle ýagdaýda örän uly giňişlikde çökündi toplanma hadysasy bolmaýar, üzülip galýar we tersine ýokaryk ýeriň ýüzüne çykan çökündiler ýuwulýarlar, hem-de golaýdaky çöketlige tarap alyp gidilýär. Çökündi çökmegiň arakesme we ýuwulma döwründe gadymy vertikal hereketleriň düzgünini dikeltmek *paleogeologik şekil* düzmek ýoly bilen amala aşyrylýar. Ilki onuň önüsyrasynda guýylaryň kesimini deňeşdirmek esasynda, barlag geçirilýän etrabyň çäklerinde

onuň üsti boýunça yz galdyran regional näsazlyklar ýüze çykarylýar we paleogeologik şekil düzülýär. Näsaz ýa-da nädogry ýatan topluynyň aşagynda ýerleşen her bir gözegçilik edilýän anyk nokatda (guýyda ýa-da jynslaryň ýeriň ýüzüne çykýan ýerinde), näsaz ýatan topluynyň aşagynda ýerleşen dag jynslarynyň ýaşı anyklanylýar. Birmeňzeş ýaşly çökündileriň nokatlary birikdirilýär we paleotektoniki şekil alynýar we adaty geologiki şekil ýaly okalýar. Ýagny has garry jynslar näsaz üstüň aşagyna çykan ýerleri görterilmeleri görkezýär, çöketlikleriň çäklerinde bolsa ýaş toplumlar has ösen bolýar. Paleogeologiki şekiller - hatda çaklama amplitudasyny we ugruny, şol ýerde çökündi toplanma hadysasynyň ýok döwründe hem dik hereketleriň çaklama amplitudasyny we ugruny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Formassiýa usuly – bu usul diňe vertikal hereketleriň ýüze çykmasyny däl-de, eýsem belli bir derejede gorizonta hereketleriň ýüze çykma häsiýetini öwrenmäge ýardam edýär, çünki ýer gabygynyň iri territoriýalarynyň ösüş režimini kesgitleýän tektoniki hereketleriň jemi effekti seljerilýär.

Formassiýa diýip – ýer gabygynyň esasy gurluş zolagynyň ösüşiniň belli bir döwründe emele gelýän dürli dag jynslarynyň kanunalaýyk we tebigy sazlaşmagyna, utgaşmagyna düşünilýär. Regiýonyň paleogeografiýasyny häsiýetlendirýän fassiýadan tapawutlulykda, formasiýa öten geologiki döwürleriň paleotektoniki şertlerini görkezýär. Formassiýanyň düzümine adaty birnäçe fassiýa girýär, şonuň üçin formassiýa fassiýalaryň topluynyň hökmünde garamak mümkindir. Formassiýany suratlandyran, kesgitleýän esasy sebäpler tektoniki düzgün, paleogeografiýa we käbir ýagdaýlarda wulkanizm bolup durýar. Formassiýalaryň arasynda litologiki, petrografiki, çökündi, wulkaniki, magmatiki, magdan, magdanly formassiýalar we başgalar tapawutlandyrylýar. Tektoniki hereketleriň analizi nukdaý nazardan seredeňde litologiki formassiýanyň has uly ähmiýeti

bar, ol bolsa esasy üç topardan durýar: platformalardaky litologiki formassiýa, geosinklinallardaky litologik formassiýa, öňetek çöketliklerdäki litologik formassiýa.

Her *formassiýa topary* territoriýanyň belli bir ösüş stadiýasyny suratlandyrýan klaslara bölünýär. Formassiýa usulyny ulanylanda *formassiýa sütüni* düzülýär, onuň esasynda bolsa *formassiýa şekili* gurýarlar we belli bir görnüşdäki formassiýanyň giňişlikde ýaýraýyş şekilini we *formassiýa kesimini* gurýarlar. Düzülen çyzgy maglumatlary derňew edilýän regionyň ösüşiniň paleotektoniki düzgüni barada pikir ýöretmäge ýardam edýär, meýdany platforma, geosinklinala we orogen oblastyna bölmäge mümkinçilik berýär.

Ýene-de bir bellemlilik, soňky onýyllyklarda ýüze çykan *aktualizm usuly* möhümdir. Soňky 50-60 ýylyň dowamyndan öz gözbaşyny alýan bu usul esasan litosferanyň hazirkizaman gurluş elementleriniň häsiýetlerini öten zaman gurluşlary bilen deňeşdirmekden ybaratdyr. Geofizika usullarynyň arasyndan bolsa esasan hem seýsmika usuly öz ähmiýeti boýunça has bir ýaramlysy bolup durýar. Bu usul geologiýanyň özi içinde iň bir köp ulanylýan usula öwrülendir. Şeýle-de bolsa gofizikanyň magnitgözleg, grawigözleg, geotermiýa we beýleki usullary-da has giň ulanylýandyr we öz ähmiýetlerini gaçyran däldirler. Geotektonika üçin ýene-de agramly usullaryň biri-de *geohimiýa* usulydyr. Ol özüne petrohimiýa, izotop geohimiýasy ýaly bölümleri birleşdirýändir. Magma we metamorfik jynslaryň düzümlerini öwrenmek regionyň ösüşinde has uly maglumatlary almaga ýardam berýändir.

Şeýlelik-de seredilip görülse, geotektonika ylmy bu beýeki ylmylaryň takyk maglumatlaryny ulanmak bilen şol ylmylaryň özlernede bolup geçen hadysalary jikme-jik dikeltmäge mümkinçilik berýän bir ylym mysalydyr.

1.3 Geotektonikanyň ösüşiniň esasy tapgyrlary

Geotektonika terminiň özi ilkinji gezek 1860-nji ýylda nemes geology K. Naumanow tarapyndan hödürldi. Şeýle-de bolsa geotektonika ylym hökmünde bary-ýogy XX-asyrda döräp başlady. Ozal ol dinamika geologiýasynyň bir bölümi hökmünde garalardy. Ýeriň üstüniň ýokary galma we çökme (peselme) hadysalary (soňa baka tektoniki hereketler diýip atlandyrylan) baradaky iň irki düşüňjeler gadymy grek filosoflary we alymlary Aristoteliň we Strabonyň işlerinde hem bar.

Birinji etap, XVII-asyryň ikinji ýarymy we XVIII-asyryň birinji ýarymyndan gözbaş alýar. Ýöne muňa garamazdan antiki döwürlerde hem grek alymlary ýerde bolýan hereketleri iki topara bölüp öwrenipdir. Olaryň birinjisi neptun akymy – esasan ekzogen hadysalary muňa degişli edipdirler. Ikinji akym bolsa pluton akymy bolupdyr, muňa bolsa esasan magmatiki, wilkan hadysalaryny degişli edipdirler. Ýöne uzak wagtlap grek akyldarlarynyň bu pikirleri ýol almandyr.

1669-nji ýylda Dat gelip çykyşly Italýan alymy N. Stenon tektonikanyň esasy düşüňjelerine getiren ideýalary hödürlep bilipdir: 1) çökündi jynslar ilki gorizonta halda ýatýarlar we olaryň epilmesi tektonika hereketleriň netijesi, 2) eger-de ýapgyt gatlakda çökündi gorizonta çökse diýmek ilkinji gatlak soňkydan ozal çöküpdir, 3) daglar hemişelik dälidirler we olar hemişe üýtgeýärler. Ýöne N.Stenon bu hadysalary ýeriň içinde boşluklar bilen baglanyşypdyr.

XVII-asyryň tebigaty öwrenijileri R.Dekart bilen G.Leybins ýeriň uzak we çylşyrymly taryhyny beýan etmekçi bolupdyrlar. Olaryň pikiriçe ýer ilki ergin halda bolmak bilen soňra ýuwaşlyk bilen gaty hala geçipdir. Ýeri daşyny tutp duran buglar bolsa ýer sowamak bilen okeanlary-deňizleri emele getiripdir we ýeriň çuňlugyna siňen suwlar ýeri sowadyp gaty ýerleriň we daglaryp emele getiripdir.

XVIII-asyrda alymlar Ž. Býuffon, R.Guk, A.Moro, G. Rihmanow ýokarda agzalan iki alymyň pikirini dowam edijiler bolupdyrlar we dürli uugurlar boýunça ösdüripdirler. Umuman alanyňda bularyň bary-da gadymy grek “plutonçylar” dowamy bolupdyr diýip hasplasaň bolar.

Ikinji etap, XVIII-asyryň ikinji ýarymy we XIX –asyrda hakykatdan-da ylmy geologiýa döräp başlaýar. Ony esaslandyryjlaryň biri bolan nemes geology A.G. Werner henizem “neptunçylar” ýly pikir ýörederdi we ol gatlaklaryň ýapgytlaýyn çökmegini ýeriň aşagynda boşluklaryň çökmegi bilen düşündirerdi.

Soňra rus alymy M. Lomonosow we şotland alymy Ž. Hatton tarapyndan bütünleý başga ideýalar hödürlendi. Olar dag epilme hadysalaryny ýeriň astyndan gelyän “gyzgyňlyklar” bilen baglanyşdyryp, endogen hadysalara degişli hasapladylar.

Ž. Hatton wulkan emele gelmesini we magmatizm hadysasyny ýerasty gyzgyňlyk bilen baglanyşdyryp, umuman ýeri ýokary göteriji güýçleriniň aňyrsynda şonuň ýatandygy barada pikirleri öňe sürdi. Lomonosowyň we Hattonyň işini dowam ediji nemes alymlary A. Gumboldta we L. Buh ilkinji gezek geotektonikany ylym hökmünde kesgitlediler we gümmeszler gipotezasyny hödürlediler. Bu bolsa “neptunçylaryň” ideýalarynyň aradan aýrylmagyna getirdi.

Üçünji etap, XIX asyryň ikinji ýarymy. Bu etap esasan hem gümmeszler gipotezasyndaky ýüz öwrülip kontraksiýa gipotezasynyň başlanan döwri hasaplanýar. Fransuz alymy L. Eli de Bomon özüniň işlerinde Kanta-Laplasyň kosmogen gipotezasyna esaslanyp ýeriň emele gelşinde ony kem-kemden sowan we göwrümi kiçelýän ýer şary hökmünde hasaplaýar. Daglaryň emele gelmegini bolsa ýeriň aýratyn zolagy bolan geosinklinallara degişli hasaplaýar. Fransuz geology E. Og bolsa dag emele gelmegini ýeriň rahat zolagy bolan platformalara degişli hasaplapdyr we platforma termini ylmda

ilkinji gezek ulanylypdyr. Bu etapy jemleýji iş bolsa awistriý alymy E. Zýussaň fundamental işi bolan “Ýeriň keşbi” atly kitapdyr. Ol öz işinde ýeriň üstüni durşuna diýen ýaly kontraksiýa gipotezasyna esaslanyp şekillendiripdi. Onuň bu işi çykan döwürleri bolsa fransuz geology E. Bertron dag eplime zolaklarynyň emele gelmegini esasy dört döwür: guron-kembriýden ozalky, kaledon, gersin we alp döwürlere degişli diýip bölüpdi.

Dördünji etap, XX-asyryň ikinji ýarymy. Bu etap ozalky kontraksion gipotezanyň ähmiýetiniň peselip kosmogenez gipotezanyň üstün çykyp we geotektonika krizisiniň hem başlanan döwürüne gabat gelýär. Ilki başda kontraksion teoriýa bilen başlan teoriýa soňra litosfera asty akym (O. Ampferer 1906), pulsirleýän (V. Buher 1933, M. Usov 1936, W. Oburuçew 1940) we giňelme toeriýasy (W. Lindeman 1927, O. Hilgenberg 1933, M. Tetýaýew 1934) bilen dowam etdirildi. Soňraky gipotezalar *mobilizm* teoriýasynyň başlanmagyna ýol açdy.

Şol bir wagtda bolsa geotektonikanyň has anyk ugurlary emele gelip başlady we geosinklinallar, hem-de platformalar baradaky ilkinji işler emele gelip başlady. Ilkinji gezek formasion derňew usuly, seýsmotektonika, neotektonika ýaly ugurlar ýüze çykdy.

30-40-njy ýyllarda bolsa gurluş geologiýasy öz gözbaşyny aldy. Şol ýyllarda Moskwanyň we Leningradyň ýokary okuw jaýlarynda geotektonikadan dersler berlip başlandy.

Bäşinji etap, XX-asyryň 60-njy ýyllaryndan soňra we häzirkizaman. 1960-njy ýyllardan başlap geologlar, geofizikler üçin täze tehnologiýalaryň we enjamlaryň döremegi ylmy işlerde ullakan öwrülişikleriň bolmagyna getirdi. Okean düýbini intensiw öwrenmeklik, orta okean belentlikleri ýüze çykarmak hem ýola goýuldy we olaryň kontinentlerden düýpgöter tapawutlydygyny kesgitlemäge mümkinçilik alyndy. Geofizikler mantiýanyň ýokarky böleginde gowşak

zology-astnosferany we dag jynslarynda bolan hususy magnitliliği – paleomagnetizm hadysasyny, hemde okeanlardaky hatarlaýyn magnitlilik häsiýetleriniň üstüni açdylar.

Bu hadysalaryň açylmagy geotektonikada täze bir ugryň, ýagny litosfera plitalaryň tektonikasy bölümüniň emele gelmegine itergi berdi. Şeýlelik-de geotektonikanyň häzirkizaman ösüşinde tektonika hadysalara we hereketlere sebäp bolýan *neomobilizm* teoriýasy emele geldi.

Size mälim bolşy ýaly häzirkiki döwürde emeli hemralaryň, lazer tehnologiýasynyň, radioaktiw tehnologiýanyň, kompýuterlerde has çalt hasaplamak we modelirlemek işlerini geçirmek bilen geotektonika ylmy hem özüniň ösüşinde ullaňan sepgitlere ýetendir.

1.4 Ýer barada gysga düşünje

Biziň öwrenýän obýektimiz ýer bolup durýanlygy üçin geliň bu barada biraz durup geçeliň.

Alymlaryň hasaplamalaryna görä Ýer planetasynyň 5 mlrd töweregi ýaşy bar diýip çaklanylýar. Älemiň emele gelmesi barada iki sany ullaňan çaklama bar. Onuň birinjisi älemiň başlangyjynyň “uly partlamadan” başlanmagydyr. Ikinjisi bolsa älemiň stasionar hasiýetinden gelip çykýar, ýagny ýyldyzlaryň üznüksiz emele gelmegi we ýitip ýok bolmagy prosesidir.

Ýöne şeýle bolsa-da häzirkizaman ylmy älemiň emele gelmeginiň başlangyjy “uly partlama” diýip hasaplaýarlar. Bu çaklama esas bolup älem jisimleriniň merkezden daşlaşmak häsiýeti hyzmat edýär. Ähli edilen çaklamalar we hasaplamalar bolsa merkezden başlan bu daşlaşmanyň $12,5 \times 10^9$ ýyl mundan ozal başlanandygyny subut edýär.

Gün sistemasynyň emele gelişinde-de iki sany esasy çaklama öňe sürülýär.

Uniforma teoriýasy - bu teoriýa onuň tarapdarlary Laplas, Kant, Weýsşeyker we Kipere degişlidir. Olar öz işlerinde biri-birlerden az tapawutlanýan ideýalar bilen gün sistemasy “dumanlyk” atlandyrylýan tozanlyklardan emele gelendir diýip çaklaýarlar. Dumanlyklaryň goýulaşmagy bilen merkezi böleginde ýadro emele gelmek bilen ol gelejekde planetalaryň we güniň merkezi bolup hyzmat edýär.

Katastrofa teoriýasy-tarapdarlay bolan Hoýl, Jeffris we beýlekiler, haýsy-da bolsa bir katastrofanyň sistemanyň başlangyjy bolandyr diýip çaklaýarlar.

Netijede bolsa bu iki teoriýanyň özüne ýeterlik ýetmezçilikleriniň ýetikligi sebäpli Gün sistemasynyň emele gelişi heniz hem doly jogaby tapylan däldir. Ýöne ylmy hasaplamalara we çaklamalara salgylansak uniforma teoriýasy birneme hakykata golaý ýaly görünýär. Çünki bu teoriýa boýunça Gün sistemasynyň ýaşy 7×10^9 , ýagny älem ýaşyna golaýrakdyr ($12,5 \times 10^9$). Ýer planetasynyň ýaşy bolsa geologiki nuldandan hasaplasak $4,6 \times 10^9$ ýyla barabardyr. Bize mälim bolşy ýaly 2×10^9 ýyl ozal bolsa ýerde tektoniki hereketler öz işine çynlakaý başlandyr.

Ýeriň emele gelmeginde termodinamiki güýçler esasy rol tutandyr. Çünki ýeriň ýadro, mantiýa, ýer gabygy ýaly bölekler bölünmegi ýylylygyň deň sowamagyndan öz başlangyjyny alýar.

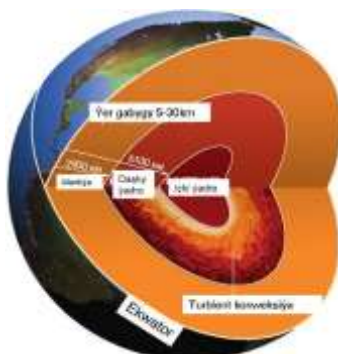
Ýeriň çuňlukdaky gurluşyny öwrenmek häzirki zaman geologiýasynyň baş meseleleriniň biri bolup durýar. Ýer şarynyň 2-3 km çenli çuňlugyny derýalaryň galdyryp giden yzlary boýunça, 4 km çenli çuňlugy kömür we magdan şahtalary boýunça gözümiz bilen görüp öwrenip bilýäris. Has ýokary çuňluklary biz çuň gazylan guýylaryň we geofiziki usullaryň kömegi bilen öwrenýäris. Geologiki-geofiziki barlaglaryň toplumyny jemläp professor E.Wihert mundan 100 ýyl öň biziň planetamyzyň sferiki – simmetriki gurluşyny tassyklapdyr. Bu pikire esas bolup seýsmiki tolkunlaryň belli

bir çuňluklarda özüniň tizligini mese-mälim üýtgeýänligi sebäp bolup durýar. Bu ýagdaý ýer şarynyň massasynyň dykyzlygy boýunça tapawutlandyryan birnäçe konsentrik gabyklaryň (*geosferanyň*) bardygyny aňladýar. Häzirki zamanda ýerde 10-a golaý bölümleriň serhedi ýüze çykarylýar. Olaryň içinde 2 sanysy esasy diýilip hasap edilýär.

1) *Maharowiç (M) üsti* – ol kontinentlerde 35-70km okean düýplerinde bolsa 5-15 km çuňlukda ýerleşýär.

2) *Wihert-Gutenbergiň üsti* – ol 2900 km çuňlukda ýerleşýär.

Bu serhetler ýeriň jümmüşini esasy 3 geosfera bölmäge mümkinçilik berýär: 1) Ýeriň gabygy; 2) Mantiýa; 3) Ýadro (1-nji surat).



1-nji surat. Ýeriň içki gurluşy

Ýeriň gabygy. Ýer planetasynyň ýokarky gaty gatlagy bolup ol özünden aşakdaky geosferadan Maharowiçiň üsti atlanyrylýan serhet bilen bölünýär. Ol aşaky geosfera, ýagny mantiýa bilen maddalarynyň himiki düzüminiň, dykyzlygynyň, maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýyş tizliginiň üýtgemegi bilen tapawutlanýar (boýy tolkunlar 6,8-7,4 den 8,1-8,4 km/s, keseleýin tolkunlar 3,7-4,1-den 4,4-4,7 km/s). Dag jynslaryň dykyzlygy 2,5-den 3,5 gr/sm³ çenli. Ýer gabygy ýeriň planetasynyň massasynyň 0,8 % tutýar.

Ýeriň mantiýasy – ol Maharowiçiň üsti serhedi bilen Wihert-Gutenbergiň üsti serhedi aralygynda ýerleşýär. Ol ýeriň göwrüminiň 83%-ni, agramynyň bolsa 67%-ne çenlisini tutýar. Seýsmologiki maglumatlar bu geosferany 3 gatlagla bölmäge mümkinçilik hem berýär.

Ýokarky mantiýa - ol gabykasty bölegi (substrat E.N.Lýustih boýunça) we astenosferany (Gutenbergiň gatlagyny) öz içine alýar. Ol ortaky mantiýa bilen 410 km-de serhetleşýär we seýsmiki tolkunlaryň tizliginiň çalt ýokary galmagy bilen tapawutlanýar. Boý tolkunlar 7,9-9,0 rm/sek dan 9,0-11,4 km/sek çenli, kese tolkunlar 4,5-5,0 km/sek dan 5,0-6,4 km/sek çenli ýokarlanýar.

Ortaky mantiýa (Golisiniň gatlagy) – aşaky mantiýa bilen 950 - 1000 km-likde serhetleşýär. Bu araçäkden aşak seýsmiki tolkunlaryň tizligi haýal oçýär. Boý tolkunlar 9,0-11,4 km/sek den 11,4-13,6 km/sek, kese tolkunlar 6,0-6,4 km/sek 6,4-7,3 km/sek çenli üýtgeýär. Kāwagtlar ortaky mantiýany ýokarky mantiýanyň aşaky gatlagy diýip hem alýarlar.

Aşaky mantiýa. Bu gatlak 2900 km çenli çuňluga ýetýär. Bu gatlagyň ýadro bilen araçäk serhedi gowy bildirýär, sebäbi boý seýsmiki tolkunlarynyň tizligi çalt aşak gaçýar 8,1 km/sek çenli, kese tolkunlar bolsa ýitýärler. 2700-2900 km çuňlukda gatlagyň ýadro geçiş örtügi ýatýar. Onuň seýsmiki tolkunlarynyň tizligi 12,6 km/s çenli peselýär.

Ýadro ýeriň merkezi bölegini tutýar. Ol ýeriň göwrüminiň 17% agramynyň bolsa 33% töweregini tutýar. Ol üç gatlakdan durýar.

Daşky, geçiş we içki gatlakdan ýa-da subýadrodan ybarat.

Daşky ýadro 2900 km-den 5000 km çenli çuňlukda ýerleşýär we ýer planetasynyň 15-16 % göwrümini, 29,8% agramyny tutýar.

Geçiş örtügi 5000-5200 km aralygy tutýar we boýy tolkunyň tizligi 10,4 km/sek çenli ýokarlanýar, kese tolkun bildirmeýär.

Içki ýadro ýer planetasynyň iň içki bölegini tutýar. Onuň radiusy 1250 km. Ol ýeriň göwrüminiň 0,7% töwregini tutýar. Onuň çäklerinde boýy tolkunynyň tizligi 3,4-3,6 km/sek bolýar.

Şu maglumatlara salgylanyp içki ýadronyň maddasy eremäge ýakyn gaty haldadygyny aýtmak bolýar.

Ýeriň içki gurluşy baradaky häzirki zaman maglumatlary ýeri aýlanyp duran galyň diwarly şary göz önüne getirmäge mümkinçilik berýär. Onuň içinde suwuk gatlak-daşky ýadro, onuň içinde bolsa „ýüzüp ýören“ gaty maddadan durýan içki ýadrony göz önüne getirmek bolar.

Içki ýadro bu sistemanyň merkezinde Nýutonyň dartys güýji esasynda saklanýar. Ol mantiýanyň aýlanuş ugrundan üýtgeşik ugur boýunça aýlanyp biler. Bar bolan düşüňjeler boýunça edil şonuň täsiri boýunça ýeriň geomagnit meýdany döreyändir.

1.5 Tektonosfera barada umumy düşüňjeler.

Tektonosferanyň gurluşy we düzümi baradaky maglumat çeşmeleri.

Ozalky bölümlerde gysgajyk bellenilişi ýaly Tektonosfera – bu ýer şarynyň litosferasyny, astenosferasyny, ýagny mantiýanyň ýokarky bölegini özünde saklaýan we mümkin bolan ähli tektonika hadysalaryň bolup geçýän gatlagydyr. Bu bölümde biz tektonosferanyň esasy gurluş aýratynlyklary we tektonika haysalaryň esasy ýüze çykmalaryny öwrenip geçeris.

Ýer gabygyny we ýokarky mantiýany öwrenmekde esasan iki ugurdan peýdalanylýar – olar geologiýa we geofizika ugurlarydyr. Geologiýa ugruna ilki bilen *meýdan gözegçiligi* usuly degişlidir. Bu usul esasan hem ýer üstüne çykyp duran çökündi dag jynslary we magma barada anyk maglumatlary almaga ýardam berýär. Okeanlarda olaryň ýer gabygynyň ýuka bolmagy bilen magma çökündilerini has-da ýakyndan

öwrenmek bolýar. A gury ýerlerde bolsa gadymy okean düýpleriniň we magma çökündileriniň analogy bolan ýerler – *ofiolitler* bu susul bilen öwrenilýändir. Çökündi dag jynslary we magma baradaky gymmatly maglumatlar basalt kontinentlerdäki ksenolitlerden, şeýle-de takmynan 150 km çuňlukdan gelýän almaz saklaýjy kimberlitlerden alyp bolýar. Ýokary basyşda emele gelen almazlar, koesitler we stupoweritler hem çuňlukdaky gurluşlar barada ummasyz maglumatlary berýändir.



2-nji surat. 1989-njy ýylda gazylan Kola guýysy.

Tektonosfera baradaky maglumatlaryň ýene-de bir çeşmesi bu çuň gazylýan guýylardyr. Mysal üçin Kola çuň guýysy 12 261 metr çuňluga gazylady we ýeriň fiziki häsiýetleri barada anyk maglumatlary almaga ýardam berdi. Şeýle çuň guýylar ABŞ, Germaniýada, Ýaponiýada we Fransiýada hem gazylandy. Okean ýer gabygy baradaky çuň gazuw maglumatlary 1000-lerçe guýylaryň kömegi bilen alynandyr we bu barada köp maglumatlar toplanandyr (2-nji surat).

Ýokarda bellenişi ýaly ýer gabygyny öwrenmekde seýmika usullarynyň ähmiýeti örän ulydyr. Bu uasul esasan hem çuňlugyň *seýsmostratigrafiýa* şekilleriniň gurulmagy we

olary regionlar boýunça biri-birne çatmak, hem-de bar bolan daýanç, ölçeg, gözleg guýylaryna çatmak bilen iş alnyp barylýar. Iki ölçegli usul bilen başlan seýsmika usullary öz ösüşinde göwrümleýin (3D) seýsmika usullaryna çenli baryp ýetdi we bu usul ýerastyny modelirlemekde öran amatly usuallaryň biri bolup galýar.

Häzirkiki döwürde ýer astyny, has-da mantiýa çüňluklaryny öwrenmekde iň bir soňky tehnologiýa hökmünde *seýsmotomografiýany* görkezmek bolar. Munuň aýratynlygy ol hem tebygy ýertitremler toplanlarynyndan peýdalanyp ýeriň ýadrosyna çenli aralykdan seýsmo tolkun maglumatlaryny almakdyr. Bu usul bilen mantiýanyň dykzlygynyň, gyzygynlygynyň we ýadronyň üstüniň birsydyrgyn dälidigi ýüze çykarylady. Şeýle-de soňraky bölümlerimizde seredilip geçiljek mantiýanyň konweksiýasynyň ýüze çykmany baradaky subutnamalar almak mümkin boldy.

Netijede şu günki günde geologlardyr-geofizikleriň elinde tektonosferany öwrenmek barada ummasyz mümkinçilikler açylandygyny görýäris. Ýöne şeýle bolsa-da heniz hem biziň ýeriň çüň gurluşy, aýratynda mantiýadyr-ýadro baradaky ylmlarymyz ýeterlik bolman galýandyr.

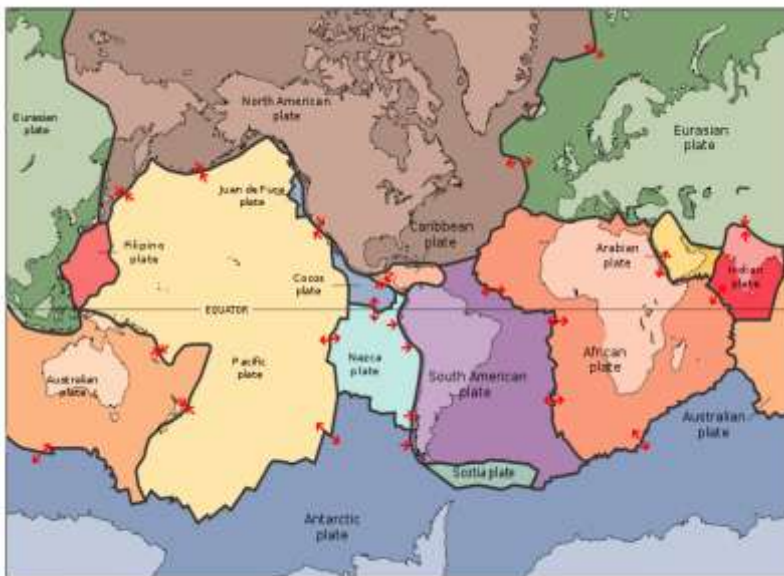
1.6 Tektonosfera gurluşy we düzümi barada umumy düşünje

Tektonosfera - ýer gatlaklarynyň ýokarky gabygy, ýagny magmatizmiň we tektoniki hadysalaryň esasy bolup geçýän çagidir. Tektonosfera özüni tutýan jynslaryň vertikal we gorizonta dürlüligi hem-de fizikasy bilen has-da tapawutlanýandyr. Ýeriň tektonosfera gabygyny takmynan 400 km çüňluga çenli diýlip hasaplanýar, ýöne fizika taýdan alsak litosfera bilen mantiýanyň arasynda kesgitli çäk bolmany üçin bu gabyk özüne mantiýanyň ýokarky bölegini hem alýandyr. Tektonosfera sözi ilkinji gezek „Angliýanyň geologiki

terminler,, sözlüğünde 1972-nji ýylda girizilýär, hem-de Russiýada 1979-njy ýyldan ylmy termin hökmünde ulanylyp başlanýar. Bu maglumatlar hem bu ugruň has ýaş ylmy ugurlaryň biridigini tassyklaýandyr.

Ýeriň çökündi gabygy ýeriň ýüzünde giň meýdany tutmak bilen ol iň daşky gabyk hasaplnaýar. Onuň galyňlygy okean astynda 0-dan başlap And, Gimalaý ýaly daglyk guşaklyklarda 70-75km çenli baryp ýetýandyr. Çökündi gabygy özüniň gurluşy, düzümi boýunça esasy iki topara bölünýändir we aralyk, ýa-da geçiş zolagyna bölmek bilen tapawutlandyrýarlar. 3-nji suratda ýeriň esasy tektonika plitalary we şol tektonika plitalaryň tekizlikde süýşme ululuklary we ugry peýkamlar bilen görkezilendir. Plitalaryň hereketi we häzirki zaman tektonika hadysalary barada soňraky bölümlerde ýörite durup geçeris. Ýer gabygy biziň ýer planetamyzyň iň ýokarky gaty gatlagydyr.

Ol özünden aşakdaky gatlakdan dykyzlygy, maýşgak tolkunlaryň ýaýraýyş tizligi şeýle hem himiki düzümi bilen tapawutlanýar. Bu barada geçen bölümimizde durup geçipdik.



3-nji surat. Ýerîň tektonika plitalara bölünilişi.
(Surat Wikipediýa erkin ensiklopediýadan alnan).

Ýer gabygynyň himiki düzüminiň köp bölegini ilkinji hatarda kislorod (49,13%) kremniý (26%) we alýuminiý (7,45%) tutýar. Bulardan başga-da ýer gabygynyň düzüminde demir (4,2%), kalsiý (3,25%), natriý (2,40%), kaliý (2,35%), magniý (2,35%) bardyr we olar hem uly rol oýnaýarlar. Ýer gabygynda iň köp ýaýran element bolan kislorod – ýer gabygynda okisler görnüşinde durýandyr. Olardan SiO_2 (58%), Al_2O_3 (15%), FeO we Fe_2O_3 (8%), CaO (6%), MgO (4%), N_2O (4%), K_2O (2-2,5%) we ş.m.

Ýer gabygy özünde uranyň, toriýniň we kaliýniň uzak ýaşayan radioaktiw izotoplarynyň her hili hem ýokary derejesini saklaýandygy bilen häsiýetlendirilýär. Radioaktiw izotoplaryň ýokary derejesi turşy jynslarda ($3,5 \times 10^{-4}\%$

granitlerde) belenilýär. Pes derejesi bolsa ultraesas jynslarda ($3 \times 10^{-7}\%$ dunitlerde) belenilýär. Mineralogiki nukdaý nazardan seredeňde ýer gabygy ýeňil ereýän silikatlardan, esasanam alýumosilikatlardan durýar.

Aşaky gatlaklarryň düzüminden we metiorit jisimlerinden ýer gabygynyň himiki düzümi kisloroda, kremnezýoma, turşuly metallara we birnäçe seýrek elementlere baýlygy bilen we magniniň mukdarynyň, hem-de demir toparyndan bolan Fe, Co, Ni, Cr elementleriň pes derejesi bilen tapawutlanýar.

Ýer gabygynyň jisimleri mantiýadan emele gelipdir diýip hasaplaýarlar. Ýagny mantiýadan eräp bölünip aýrylmagynyň we gazlaryň uçup gitmeginiň (degazasiýasy) hasabyna döräpdir diýip hasaplaýarlar. Alymlar A.B. Ronowyň we A.A. Ýaroşewskiniň maglumatlaryna görä mantiýadan materik gabyga çykarylan jisimleriň umumy massasy (agramy) $22,37 \times 10^{24}$ gr, okeanik gabyga bolsa $6,09 \times 10^{24}$ gr hasaplanýar.

Ýer gabygy geologiki gurluşynyň, himiki düzüminiň we geofiziki häsiýetlendirmeleriniň aýratynlyklary boýunça üç sany esasy görnüşe bölünýär.

1. Okean gabyk,
2. Kontinental gabyk,
3. Aralyk gabyk.

Okean gabyk gurluşy. Ýer şarynda kontinentlere garanda köp meşdany tutýar – 56%. Ýöne galňlygy boýunça kontinentlerden ýukadyr. Ýagny ol okeanlaryň merkezinde 0-dan başlap 5-6 km çenli bolmak bilen kontinent ýaka golaýladygyňça bu san ulalýandyr. Soňky wagtlarda okeanlara, kontinenler bilen bir hatarda litosferanyň iri geologiki gurluş hökmünde garaýarlar. Ýöne olaryň araçäkleri geografiki araçäk bilen gabat gelmeýär. Şonuň üçin okeanlara - "*okean gurluşy*", kontinentlere - "*kontinental gurluş*" terminini ulanmak dogry diýip kabul edilendir.

Okeanlary (okean gurluşlary) tapawutlandyryňan alamatlar şu aşakdakylardan durýar

a) Olar ýer gabygynda aýratyn gurluşa eýedirler. Şol hem olary okean gabyk diýip özbaşdak görnüş hökmünde bölmäge esas berýär. Okeanlaryň litosferasy kontinental litosferadan ortaça 10 esseräk ýukadyr we ýaşdyr.

b) Okeanyň aşagynda duran ýokarky mantiýanyň gurluşy, kontinentiň aşagyndaky ýokarky mantiýanyň gurluşyndan tapawutlydyr. Olaryň esasy tapawudy okeanlaryň aşagyndaky ýokarky mantiýanyň hemmesi diýen ýaly astenosferadan durýar, a kontinentleriň aşagyndaky ýokarky mantiýa gatlagy birden inçelýär we ýitýär. Şu ýerden belli bolýar ýagny, okeanlaryň "köki" litosferanyň çäklerinden çykyp tektonosferada aram tapýar.

c) Okeanlar esasan wulkanlar bilen häsiýetlendirilýär. Wulkanlaryň ösen oblasty bilen turşy wulkanlaryň ösen oblastyny bölýän çyzyk kontinental eňňidiň aşaky çägi (ýagny izobat boýunça 2,5-3 km) bilen geçirilýän okean we kontinentiň geologiki araçägi bilen gabat gelýär. Ol araçäk *andezit çyzygy* diýip atlandyrylýar. Okean läbikleriň özboluşly düzümi käbir ylmy-barlag işgärlere okeanlaryň ýokarky we ortaky mantiýasynyň himiki düzümi bilen kontinentleriň mantiýasynyň himiki düzümindäki tapawutlary göz önünde tutmaga ýardam berýär. Bazalt gatlagy-da düzümi boýunça üýtgeşikdir.

d) Ähli okeanik litosfera ýokary temperaturada bolup geçýän üýtgemelere (ýagny metomorfizme) we epilme hadysasyna sezewar bolmadyk jynslardan düzüldir. Başga söz bilen aýdylanda okean litosfera klassiki düşünjede geosinklinal ösüşi başdan geçiren däldir, ýagny bu ýerde intensiw çökme, çökündi wulkanogen jynslaryň galyň gatlanma emele gelmesi we soňra tektoniki hereketiň

e) inwersiýasy, intruziw magmatizm, regional metomorfizm we epilme emele gelmesi bolan däldir.

f) Okean bilen kontinentiň araçağı adatça ýer jümmüşiniň 400-700 km çuňlugyna gidýän ýokary çuňlukdaky iri ýarylma görnüşinde aňladylýar.

g) Okeanlar özüni kontinenterden tapawutlandyran birnäçe geofiziki alamatlara eýedirler:

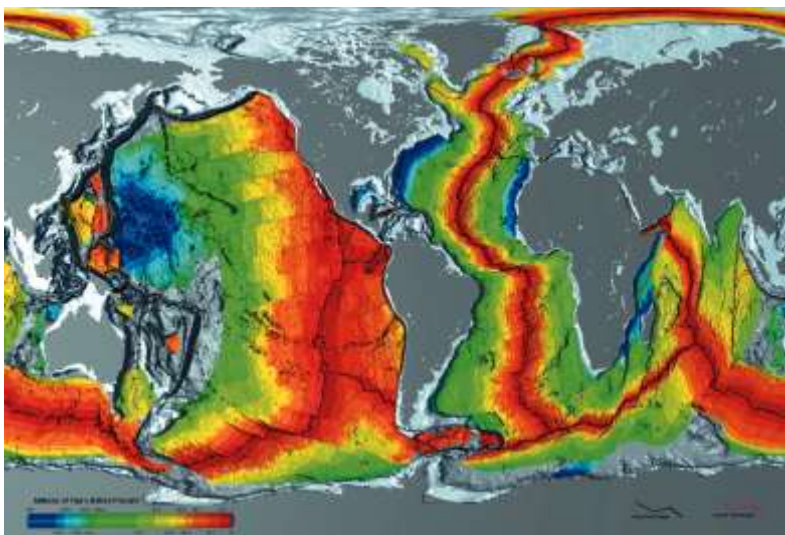
1. Kontinente garanda ýokary ýylylyk akymy bilen.

2. Zebro şekiline meňzeş özboluşly kanunalaýyk magnit meýdany bilen.

3. Grawitassion meýdanynyň düýpli ýokary göterilen derejesi bilen, tapawutlanýar.

Okeanlaryň şu esasy tapawutlandyryjysy alamatlaryny jemläp oňa tektoniki gurluş görnüşinde şeýleräk kesgitleme bermek mümkin.

Okean gurluş – ol çäklerinde geosinklinal hadysalar bolup geçmedik tektonosferanyň üsti okean görnüşli ýer gabygy bilen örtülen iri gurluşdyr.



4-njy surat. Bu suratda okean ýer gabygynyň ýaşy görkezilendir. Gyzyň reňk has ýaş we ýaşyl reňk bilen bolsa has garry çökündiler görkezilendir.

Kontinentleriň ösüşi uzak geologiki taryhy geçenliginde we dürli ýaşdaky epilme guşaklyklaryň yzygider birleşmesiniň hasabyna gurnalandygynda jemlenýär. Okean gurluşy we okean orta belentlikleri, hem-de hereket ugry 4-nji suratda giňişleýin görkezilendir.

Ýeriň okean gabygy özüniň gurluşy boýunça kontinental gabykdan düýpgöter tapawutlanýar. Ol üç gatlakdan durýar.

1. Çökündi gatlagy
2. Bazalt gatlagy
3. Gabbro-serpentinit gatlagy

Çökündi gatlagy galyňlygy boýunça, okean orta belentlikler zolagynda bütinleý ýok bolup, hem-de okean merkezinden

daşlaşdygyňça 1 km başlap kontinental etgine golaýda 10-15 km çenli baryp ýetýär.

Çökündi gatlak deňizleriň, okeanlaryň düýbünü ýapýar. Ol çökündileriň dykzlygy 2 gr/sm³, seýsmiki tolkunlaryň ýaýraýyş tizligi bolsa 1,5-dan 2,5 km/sek aralykda bolýar. Okeanlarda çökündi gatlagyň döremegi esasan derýalaryň kontinenden çökündi jisimleri gyrmança görnüşinde äkidip okeanlara guýmagynyň hasabyna (19,5 mlrd.tn/ýyl), okeanlaryň hususy özünde emele gelen çökündi toplanmagynyň hasabyna (1,8 mlrd.tn/ýyl) we wulkanlaryň atylmagy hasabyna (1,7 mlrd.tn/ýyl) emele gelýär. Az mukdardaky çökündi jynslar dünýä okeanyna buzluklar, deňiz ýonmalary (abraziw) we ýeller getirýärler.

Okean gabygynyň çökündi gatlagynyň stratigrafiki ýaş aralygy giçki ýuradan (okeanlarda guýy gazylýp açylan in gadymy çökündi jynslar) golosen ýaşlaryna çenlidir.

Dünýä okeanlarynyň düýbünde dürli ýaşdaky çökündileriň ýaýraýyş kanunalaýyk häsiýete eýedir. Ýagny okeanlaryň merkezi böleginde has ýaş, häzirki zaman dörän çökündiler ýerleşendir, a kontinente golaýladygyça has garry jynslar ýüze çykýar (2.2.3 surat seret), gatlagyň galyňlygy has üýtgeýär.

Dünýä okeanlarynyň düýbiniň has ýapgyt ýerlerinde, ýagny kontinental eňnidinde, orta belentlikler zolagynda we suwasty daglarda çökündiler aralyk güýjiniň täsiri astynda aşak typýarlar we ikinji, üçünji üstini açýarlar. Ýöne şeýlede bolsa okean düýpleriniň köp böleginde çökündi gatlak bardyr. Ýuka galyňlykdaky çökündiler orta okean belentlikleriň gerşleriniň aralygynda, materikleriň ýakalarynda (100m çünlyga çenli) duş gelýär. Okean düşeginde çökündi gatlagyň galyňlygy 500m ýokary geçmeýär. Çökündileriň galyňlygy kontinente tarap ugur boýunça deň ölçegde birnäçe kilometre çenli galňaýandyr. Şeýle galyň çökündi çuň ternaw görnüşli çuňluklarda hem bolýar.

Okeanlaryň çökündi gatlaklarynyň deformirlenme derejesi entäk ýeterlik öwrenilen däldir. Adatça çökündiler okean düýbiniň relýefiniň oý ýerlerini doldurup sub gorizontala ýatýarlar. Ýöne Dünýä okeanlarynyň köp ýerlerinde epilmeler, duz we toýun diapirler we döwürmeler hem ýüze çykarylýdy. Bularyň hemmesi okeanlaryň çökündi galyňlyklarynyň çäklerinde dinamiki dartgynlyk ýagdaýynyň bardygyna barada şaýatlyk edýär.

Bazalt gatlagy - bu gatlak läbiginiň akmasynyň, brekçiniň, wulkanik külüniň gezeleşýän çökündilerinden düzüldir. Şeýle dürli gatlaklardan düzülenligini seýsmiki tolkunlaryň ýaýraýyş tizliginiň ýokary tapawudy bilen hem tassyklanýar. Ol 2,2 km/sek-den 5,5 km/sek çenli birden üýtgeýär. Gatlagyň ýokary böleginiň emele gelmegi suw astynyň wulkanizim şertlerinde bolup geçendir, bu barada piliň burnuny, ýa-da örän uly kolbosany ýatladyp duran bazalt akymynyň şar görnüşli üsti şaýatlyk edýär.

Aşak çuňlaşdygyňça bazalt gatlagy köpeliýär we olaryň galyňlygy artýar. Çökündi jynslaryň gatlaklary bolsa ýitip gidýär. Bazaltlar *toleit* düzüme eýedir. Toleit bazalt (toleitler) deňiz bazalt bolup kremnezema örän baýdyr. Toleit ady – FRG-niň Toleý diýen ýeri bilen baglanyşyklydyr. Toleit bazaltlarynyň düzümi boýunça SiO₂-50,1%, Al₂O₃-16,7%, CaO-11,6%, FeO we Fe₂O₃-8,8%, MgO-7,8%, N₂O-2,8%, K₂O-0,19%, Th-1,7x10⁻⁷%, U-9x10⁻⁸%. Wulkanik adalarda bolsa, düzüminde kremnezemeniň we kalsiý, magniý oksidleriniň az mukdary bolan turşy bazaltoidler ýaýrandyr. Bazalt gatlagynyň aşaky böleginde *dolerit daýkalary* ýerleşendir (5-nji surat). *Dolerit daýkalary* - dik jaýryklaryň toplumu - ýagny öz wagtynda okean düýplerine çogup çykýan bazalt läbiklerini ýokary çykarmak üçin kanal bolup hyzmat edendir. Bazalt gatlagy özünden ýokarda ýatan çökündi bilen aralykda sesi tapawutlandyryjy araçäk bolup durýar. Şonuň üçin oňa okeanlaryň çökündi galyňlygynyň *akustik fundamenti*

hökmünde garaýarlar. Bazalt gatlagynyň galyňlygy suwasty göterilmeleriň zolaklarynda 1,5-2 km aralygynda oýnaýar, çuňsuwly çöketicliklerde 0-500 m aralygynda bolýar.



5-njy surat. *Dolerit daýkalary.*

Gabbro – serpentinit gatlagy. Bu okeanik gabygyň fundamentidir. Ol okeanyň ähli böleklerinde durnukly yzarlanýar. Gatlak hemişelik (5-6km) galyňlyk häsiýetlendirilýär we onda seýsmiki tolkunlaryň ýaýraýyş tizligi 6,4-7,2 km/sek çäklerindedir. Okean düýpleriniň çuň we darajyk ýerlerinde toplanan çökündilerinden alnan maglumatlar üçünji gatlagyň ýokarky bölegi okeanlaryň rift zolagynda bolýan magmatik ojakda gyzgyn bazalt ergininiň ýuwaş-ýuwaşdan kristallaşmasy netijesinde emele gelýän *gabbrodan* durýandygyny görkezýär.

Aşaky bölegi serpentinitlerden düzüldir. *Serpentinitler* litosferanyň jaýryklary boýunça aşaky çuňluklara aralaşýan okean suwlary bilen mantiýanyň ultrasas jynslarynyň gidratlaşmagynda emele gelýär.

Okean gabygynyň çökündi, bazalt we gabbro-serpentinit gatlaklaryndan durýan üç gatly gurluşy diňe okeanlaryň

düşeginde häsiýetlidir. Ol orta-okean belentlikler çäklerinde başga gurluşa eýedir. Bu ýerde birinji çökündi gatlak asla bolmaýar diýen ýaly. Gabbro-serpentint gatlagyň hem ýaýraýyşy aýdyň dälidir. Ol orta-okean belentlikler zolagynyň merkezine tarap inçelýär we gysylyp ýitip giden şekildedir. Bu ýagdaý käbir alymlara orta-okeanik belentlikler zolagynyň merkezi böleginiň çäklerinde özboluşly "mantiýa – gabyk" garyndysy barada aýtmaga esas berýär.

Okean ýer gabygynyň 180 mln ýaşy bar diýlip hasaplanýar. Ýöne muňa garamazdan kontinentde hem kembriýden ozalky döwre degişli gadymy okean ýer gabygyna degişli bolan çökündiler – *ofiolitler* tapyldy. Ilkibaşda olary bazaltlardan ýaş bolan intriziw dag jynslarydyr hasapladylar. Emma soňra 1960-njy ýyllarda deňiz düýbiniň has ýakynan öwrenilmegi bilen ofiolitleriň gadymy okean düýbine degişli gatlaklardygy subut edildi. Bu açyş ýeriň has işjeň zolaklarynda bolýan hereketlere dogry düşünmäge ýardam berdi.

Dünýä okeanynyň düýbi şertli 4-zolaga bölünýär (6-njy surat).

Birinji zolak - materikleriň suwasty bölegi. Ol materikleriň suw bilen basyrylan bölegi we ol kontinental kenardan hemem suw asty kontinental "eňnidinden" durandyr. Adatça kenarýaka 100-200m çuňlukda we ondan hem uly bolup 10 gradus we ondan hem uly burç boýunça ýaýrap bilýändir. A kontinental eňnit bolsa derýalara baglylykda suwasty kanýonlar bilen häsiýetlendirilendir.

Dördünji zolak-bu orta okean belentlikler zolagydyr. Bu zolak örän uly bir ugur boýunça ýatan belentliklerdir. Bu belentlikler emele gelende agram onuň dik depesine düşüp belentlikler ýarylýrlar we şol jaýrylmadan bolsa mantiýa degişli bolan akymlar ýokary galýar.

Kontinental gabyk gurluşy – Ýeriň kontinental gabygy ýer şarynyň üstüniň (1/3) üçden bir bölegini tutýar. Kontinental gabyk gury ýerlere (kontinentlere), okeanlaryň we deňizleriň ýalpak suwly zolagyna (kenarýakalara) we iri adalara mahsusdyr. Kontinental gabygyň gurluşynda 3 (üç) sany gatlak ýüze çykarylýar, olar şertleýin şeýle atlandyrylýar.

1. "Çökündi" gatlak

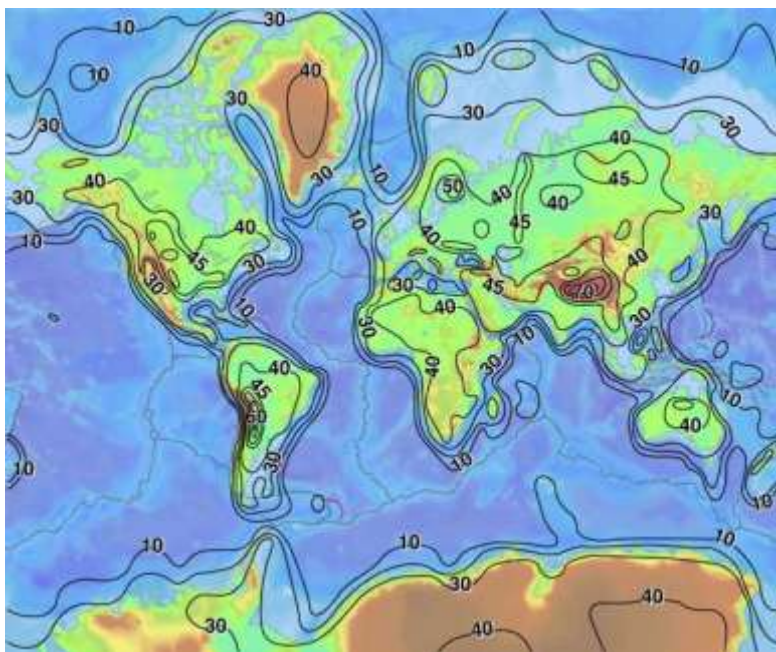
2. "Granit" gatlak

3. "Bazalt" gatlak

"Çökündi" gatlak esasy çökündi jynslarndan düzüldir. Onda şeýle hem magmatik (wulkaniki, piroklastik) we metomorfik (toýunly slanesler) duş gelýär.

Kontinent çökündi gatlagynyň stratigrafik diapazony ýokarky proterozoýdan häzirkî zaman çökündilerine çenlidir. Çökündi gatlagyň galyňlyk derejesi 20 km-e çenli baryp ýetýär (7-nji surat). Galyňlyk has hem çöketliklerde we dagetek çöketlikrede ýokary bolýar. Ol toplanmalara adatça *konsolidlanan (gatan, sementleşen)* çökündiler hem diýilýär we häsiýetleri boýunça adatça okean çökündilerine meňzeşdir. Çökündi gatlaklara adatça kontinental, ýalpak suwly we batial (çün çöketliklerde emele gelýän) çökündiler degişlidir. Boýy tolkunlaryň tizligi 2-5 km/sek çenlidir. Çökündi gatlaklaryň ýaşy 1.7 milliard ýyla deň hasaplanýar. Gatlagyň aşagy platformanyň fundamentiniň üstüne gabat gelýär.

"Granit" gatlak kontinental gabyga mahsusdyr. Bu gatlak ýer şarynyň köp ýerinde ýeriň üstüne çykyp durandyr we çün guýylar bilen hem üsti açylandyr. Mysal üçin Kola ýarym adasynda gazylan çün guýyda bu 12 km çenli baryp ýetýändir.



7-njy surat. *Kontinental gatlaklaryň galyňlyk şekili km berilendir.*

Mundan başgda bu gatlaklar Rus plitasynda (Russiýa), Baltika galkanynda (Şwesiýa), Midkontinentda (Amerika) guýylar bilen ýokarky bölegi açylandyr. Hidistanda altyn köwleýjiler bu gatlaklary 3,2 km, a Günorta Afrikada bolsa 3,8 km cenli gazyp geçdiler. Olardan alnan nusgalar öwrenilende onuň turşy magmatik we çuňňur metomorfizimleşen jynslardan, ýagny granitlerden, gneýslerden, slýudaly slaneslerden, amfibolitlerden we ş.m. düzülendigini görkezýär. Şonuň üçin olara başgaça *granitogneýsler* hem diýilýär. Boýy tolkunlaryň tizligi 6-6.5 km/sek çenlidir. Rifeý-Paleozoýaş ýaşy bolan ýaş platformalaryň *binýadynda* (fundament) bu gatlaklar metamorfirleşendir we graniti azrak saklaýandyr (ýaşyl reňkli amfiobolitler). Şonuň üçinde olara başgaça *granit-metamorf çökündileri* hem diýilýär. Bu ýerlerde boýy

tolkunlaryň tizligi 5,5-6 km/sek barabardyr. Gatlagyň galyňlygy düzlükde 15-20 km, daglyk regionlarda 25-30 km baryp ýetýändigini bellidir. Şonuň üçin hem Kola ýarym adasynda gazylan çuň guýyda bu gatlaklary doly açmak mümkin bolmady.

"Bazalt" gatlagy ýer gabygynyň aşaky bölegini tutýar. Onuň ýeriň ýüzüne çykýan ýeri takyk belli däldir we gazylan guýylar bilen açylan däldir. Granit gatlagy bilen anyk araçägi ýüze çykarylan däldir, bu araçäk ony ilkinji kesgitlän nemes geofiziki bilen baglylykda *Konorada üsti* diýilýän araçäk bilen kesgitlenendir. Bu gatlagyň hakyky düzümi barada anyk maglumatlar ýokdur we ähli bar bolan maglumatlar geofizika we beýleki çeşmelere esaslanandyr. W.W. Belousowyň çaklamasy boýunça bu gatlaklar esasan aşaky granit gatlaklary ýaly has metamorfirlendir.

Gatlagyň galyňlygy 40km çenli. Gatlagyň aşak etegi *Maharowičiň üstine* gabat gelýändir. Bazalt gatlagy seýsmiki tolkunlaryň tizliginiň tapawudy boýunça üç gatлага-ýokarky, ortaky, aşaky gatlaklara bölünýändir.

Ýokarky gatlak. Bu gatlagyň ortaça galyňlygy 10-15 km (şitlerde), ol esasan turşy magmatik we metomorfik jynslardan düzülen.

Ortaky gatlak. Bu gatlagyň ortaça galyňlygy 30 km çenli ýetýär, bu gatlagyň çäklerinde turşy magmatik jynslaryň ornuny bütewligine esas magmatik jynslar çalyşýar. Bu biraz gowşak gatlakdyr, şonuň üçin onda ýer gabygynyň jisimleriniň keseleýin süýşmegine mümkinçilik döreýär.

Aşaky gatlak. Bu gatlak boýy tolkunlaryň tizligi 6,8-7,6 km/sek. derejesi bilen häsiýetlendirýär. Ol gabbro tipli ultra esas jynslaryndan düzülenidir. Kontinentiň käbir ýerlerinde bu gatlak ýüze çykarylmaýar (Günbatar Ýewropada). Ol ýa-ha gysylan, ýa-da has çuňluklara giden bolmaly diýlip çaklanylýar.

Aralyk gabyk gurluşy – Okean we kontinental gabyk gurluşynyň araçäginde ýene-de bir aýratyn görnüşidir. Ilkinji gezek I.P. Kosminckaýanyň teklibi boýunça özbaşdak bölünip alynýar. Gabygyň bu görnüşü üçin hem kontinental hem okeanik gabyklaryň alamatlary häsiýetlidir. Şol sebäpli bu ýerde iki sany kiçi görnüş tapawutlandyrylýar.

1) Subkontinental,

2) Subokeanik.

Subkontinental gabyk käbir ada aýlawlary üçin häsiýetlidir. Onuň gurluşynda çökündi, "granit", "bazalt" gatlaklar bar. "Granit" gatlak galyňlygy kontinentleriňkiden has ýukalygy bilen tapawutlanýar. Şeýle hem onuň özünden aşakda ýatan "bazalt" gatlagy bilen aýdyň araçägi ýokdur. Subkontinental gabygyň umumy galyňlygy 25km. Boýy seýsmiki tolkunlaryň tizligi 5-5,5 km/sek barabardyr, bu bolsa onuň heniz gatap ýetişmedik gatlkardygyny aňladýar. Aşakdaky suratda okean we kontinental ýer gatlaklarynyň şekilini görýärsiňiz.

Subokeanik gabyk – okeanlaryň gyrasyndaky we kontinentiň içindäki käbir deňizlere mahsusdyr. Ol özüniň gurluşy boýunça okean gabyk bilen meňzeşdir. Ýöne çökündi gatlagynyň galyňlygynyň 20 km çenli bolmagy bilen tapawutlanýar. "Granit" gabyk asla ýok we çuňaldygyça çökündi jynslaryň nähilide bolsa-da, ýuwaş-ýuwaş dykyzlanmasy bolup geçýär. Subokean gatlagy esasan hem Meksikan aýlagynda çuň buraw işleri bilen açylandyr we Gyzył deňziň kenarlarynda Bu gatlakda esasan okean häsiýetli çökündiler we daýkalar giň ýaýrandyr. Subokean gabygyň galyňlygy 15-20 km.

1.7 Litosfera plitalar tektonikasy konsepsiýasy.

XVIII asyryň başlarynda geologiýa ylmynyň esasy meselesi tektonika plitalaryň hereketleri, düzüminiň üýtgemegi we magmanyň ýüze çykmagynyň sebäpleri bolup durýardy. Soňra bolsa ozal belleýşimiz ýaly dürli gipotezalar – gümmezler gipotezasy, kontraksiýa, rotasion, ýeriň giňelmesi, çüňlukdaky differensasiýa we ahyrda materikleriň dreýfi ady alan gipotezalaryň döremegine getirdi. Bu agzalan gipotezalaryň her biri hem öz ömründe bolup duran tektonika hadysaly synlamak bilen ýüze çykdy we ahyrda hem şowsuzlyk bilen tamamlandy.

Ahyrda iň ygtybarly gipoteza bolup A. Wegneriň materikleriň dreýfi gipotezasy öňe sürüldi. Ýöne öz ömründe Wegner bu teoriýa oňly düşündirip bilmedi we onuň bu işini golland geofizigi F. Wenning-Feýnes mantiýanyň lonweksiýasy bilen baglanyşdyrdy. Soňra britanly A. Holms we amerikaly D. Griggs materikleriň dreýfini konweksiýanyň täsiri bilen bolýandygyny subut etdiler we mobilizm – plitalaryň tektoniksa teoriýasyny hödürlediler. Ýöne geçen asyryň 20-30-njy ýyllarynda bu teoriýany subut etmek üçin ýeterlik maglumatlar ýetmeýärdi we bu diňe 50-60-njy ýyllardan soňra mümkin boldy. Bu teoriýanyň esasynda bolsa çüňlukdaky differensasiýa bilen bagly bolan ýeriň bölekleriniň ýokary galmalar we mantiýa derejesine çenli çökmek, şeýle-de mantiýa jisimleriniň ýeňil görnüşleriniň saýlanyp ýokary galmagy (differensasiýa) ýaly – astenolitler emele gelmesi ýatandyr. Bu prinsipde esasy orun hereketlere berilipdi we daglar onuň netijesi bolup ýer gabygynyň süýşmesi hereketi inkär edilipdi.

Ýöne şol 50-60-njy ýyllardan geofizakanyň ösmegi, soňra okean düýpleiniň öwrenilmegi bilen astenosferanyň barlygy we litosferanyň onuň üstünde herekt edýänligi subut edildi. Soňra ýeriň çökündilerinde galyndyly magnitililigiň açylmagy

dag jynslarynyň gadymy magnit meýdanynda nirede ýatanlygyny anyklamak we olaryň hereket ugryny kesgitlemek mümkin boldy. Netijede geologiýada *paleomagnetizm* diýen ugur peýda boldy. Paleomagnetizm öz gezeginde materikleriň haýsy ugur boýunça nirä hereket edenligini anyklamaga mümkinçilik berdi. Şeýlelikde 1961-1968 ýyllarda alymlaryň bileşmegi netijesinde *täze global tektonika – plitalaryň tektonikasy* (litosfera plitalaryň tektonikasy) ugry ylmy girizildi. Mundam soňra geologlar G. Hessem we R. Dissem tarapyndan okean-orta belentlikler zolagyndan okean gabygynyň iki tarapa serpilip täze okean plitasynyň we hanasynyň emele gelmesi – *sprediň hadysasy* ýüze çykaryldy. Bu bolsa okeanlarda emele gelýän ala magnitlilik hadysasyna doly düşünmäge esas berdi.

Amerikan geolog G. Menrad Ýuwaş okeanda okean-orta belentliklerinde bolan gigant döwürleri açdy we soňra kanadaly geofizik ol Ž.T. Wilson ol döwürmeleri aýratyn topra bölüp oňa *transform döwürleri* diýen ady berdi. (Seret surat 3.1)

Soňra geologlar-geofiziklar ýer titreme ojaklaryny öwrenmek bilen plitalaryň çaknyşma zolaklaryny we olaryň ugryny - hereketini hasaplamagy ýola goýdylar. Bu plitalaryň tektonikasy adyny alan teoriýa soňra gazylan çün buraw işleriniň netijesinde öz subutnamasyny tapyp başlady. Bu teoriýany tassyklaýan ýene-de bir maglumat çeşmeleri bu arşdan alnan suratlandyrma işleriniň netijeleri boldy. Ahyrda bu teoriýanyň hakykatlygy bardaky maglumatlary seýsmiki tomografiýanyň netijeleri bilen mümkin boldy.

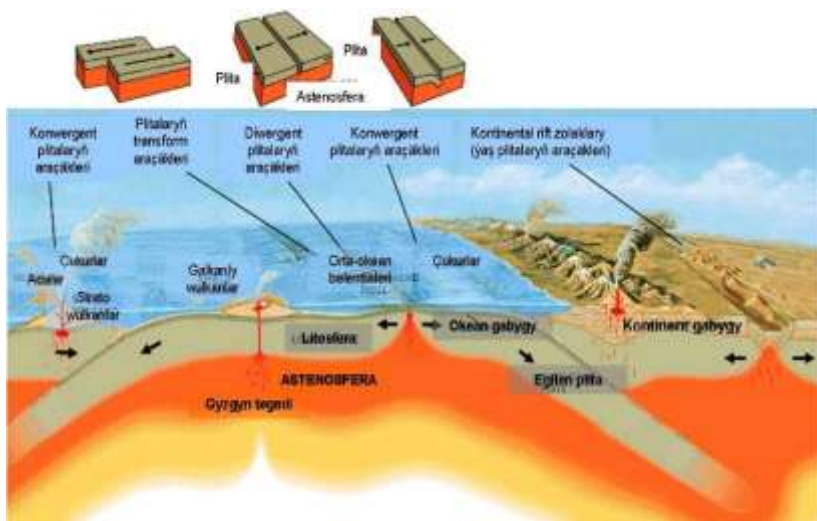
Geliň indi bu ýerde litosfera plitalaryň tektonikasy teoriýasynyň esasy prinsipleri bilen tanyşalyň:

Birinji prinsip – bu ýeriň üstki gabygynyň reologiýa (suwuklyk) taýdan iki sany aýratyn gabyga, ýagny gaty haldaky litosfera we has ýumşak - astenosfera bölünýänligidir.

Ozal bellenilişi ýaly bu boluniş seýsmika tolkunlaryň ýaýraýyş tizligi we tok geçirijiligi boýunça mümkin boldy.

Ikinjiden litosfera plitalaryň aýratyn böleklerе bölünmegi – bu ýagdaý ýer titreme ojaklarynyň guşaklyklary boýunça geçýän plitalaryň araçäkleri boýunça alyndy. Plitalaryň jümmüşi bilen deňäniçde araçäk zolaklarda ýer titremeleriniň has güýçliligi bilen tapawutlandyrýar.

Üçünjiden – bu tektonika plitalaryň özara hereketlerinde ýüze çykyan süýşme zolaklarynyň araçäkleri boýunça üç topara bölünmegi: 1) *Diwergent araçäkler* boýunça plitalaryň biri-birinden daşlaşmasy – *sprediň* (daşlaşma, giňelme) bolup geçýär. 2) *Konwergent araçäkler* – plitalaryň biri-biri bilen çaknyşmasy netijesinde bir plita beýlekisiniň aşagyna süsdrilip girmesi. Bu ýerden eger-de okean plitasy kontinent plitasynyň aşagyna girse bu hadysa **subduksiýa** diýilýär. Egerde tersine kontinent plitasy okean plitasynyň astyna gitse **obduksiýa** diýilýär. Egerde iki sany kontinent plitasy çaknyşyp şeýle hadysa ýüze çyksa oňa **kolliziýa** diýilýär. Ýene-de bir araçäk bu – plitalaryň transform döwürmeler boýunça araçägi, bu hadysa haçanda iki sany plita tekizlikde süýşmesinden-typmakdan emele gelýär (8-nji surat).

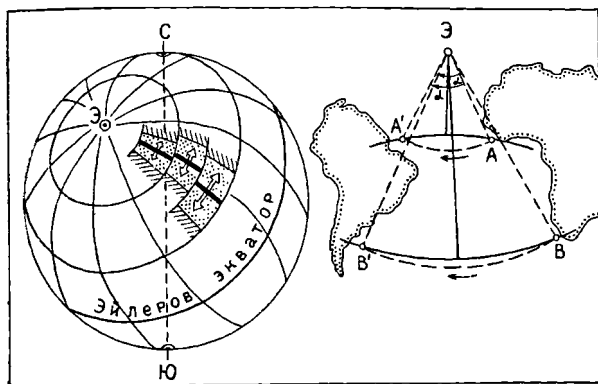


8-nji surat. Okean we kontinental ýer gatlaklarynyň gurluş şekili

Ýöne tebigatda bu araçäkleriň bilelikde gelýän araçäkleri hem az däl. Koplenç ýagdaýda konvergent we transform araçäkler goşulyşan görnüşde gabat gelmek bolýar.

Diwergent araçäklerde, sprediň hadysasynyň ýüze çykyan ýerinde elmydama täze okean düýbi dörap durýar, şonuň üçin-de bu araçäge başgaça *konstruktiv araçäk* hem diýilýär. Deňiz gabygy astenosfera bilen bilelikde süýşip subduksiýa araçäginde çüňluga tarap gidýär we bu araçäk başgaça *destruktiv araçäk* atlandyrylýär.

Dördünjiden her bir tektonika plitalar öz hereketlerinde sfera geometriýasy kanunyna (Eýleriň teoremasy) boýun egýär. Bu teorema laýyklykda sferanyň üstünde islendik iki nokadyň arasyndaky bolýan hereket ýeriň merkezinden geçýän okuň daşynda bolup geçýändir (9-njy surat).



9-nji surat. *Litosfera plitalarynyň hereketi.*

Ýokardaky suratdan görnüşi ýaly litosfera plitalarynyň hereketini sferanyň merkezinden geçýän okuň daşynda aýlanýan mysalynda görmek bolar. Transform döwürmeler eýler giňişliginiň ugryny görkezýär. Spreidiň döwürlesiniň tizligi “Ә-Eýleriň polýusyndan” daşlaşdygyça ulalmak bilen bolýar. Sagdaky suratda (K. Le. Pişon) sferanyň ýüzünde hereket edýän iki plitanyň A-A’ we B-B’ çyzyk boýunça hereket ugry berlendir.

Bäşinji ýagdaýa görä subduksiýa zonalarynda ýuwudylýan okean gabygynyň möçberi spreidiň zonasynda döreyän okean gabygynyň möçberine deňdir. Bu ýagdaý bolsa ýer şarynyň göwrüminiň hemişelik – üýtgeşsiz bolup galmagyna getirýär we bu hemişelik ýeriň plitatektonika pakeorekonstruksiýasyny üpjün edýär.

Altynjy ýagdaý plitalaryň tektonika hereketleriniň netijesiniň mantiýa konweksiýasydygyny subut edýär. Bu ulgamda astenosferadan gelýän mantiýa okean-orfta belentlikler zonasynda ýokary galma we subduksiýa zonalarynda bolsa plitalaryň ýeriň çuňlugyna tarap aşaklamagyna getirýär. Okean gabygynyň ýuwaşlykda sowamagy netijesinde bolsa ol özüniň typmak häsiýetini

ýitirip ýene-de astenosfera tarap peselmek biolen bolýar (10-njy surat).

Mantiý konweksiýasy hem öz gezeginde ähli bolýan hadysalary düşündirmäge ýardam berýän dälidir. Çünki ýeriň çuňlugyndan gelýän ýylyk okean-arta belentliklerde bolup başga ýerlerde bolmajak ýalydyr, ýöne bu ýagda köp ýerlerde gidrotermal hadysalar bilen ýüze çykaryldy. Egerde ýer özüniň içki gyzgynlygyny ähli tarapa deň göýberýän bolsa onda ýerüsti gyzgyn we ergin ýagdaýda bolardy. Munuň beýle dældigi ýene-de bir gezek konweksiý teoriýasynyň ýeriň plitalaýyn gurluşyby subut etmäge ýardam berýär. Häzirki döwürde ýeriň içki ýylylyk intensiwiligi öwrenmek seýmika tomografiýanyň işi bolup durýar.

Özüniň uzak wagtlaýyn ösüş ýolunda ýeriň ýadrosy hem ýylylyk göýbermegi netijesinde gaty hala geçipdir diýip alymlar çaklaýarlar.

2001-nji ýylyň ýazynda Gb. Ontario Uniwrstitetinden Alesandr Forte we Kanadanyň Toronto Uniwerstiteinden bolan Jerri Mitrowisa dagylar ýerasty magmalaryň hereketi we ýerleşşi barada özleriniň modelini hödürlediler. Bu modela laýyklykda bolsa kontinetleriň ölçeglerine barabar bolan *plýumlar* (ýerasty ergin magmalar) hereketi we olaryň hakykatda kontinentleri hereketlendrijiler bolup, olaryň ýer titremelerine, wulkanlaryň atylmagyna, hat-da klimatyň hem üýtgemegine sebäp bolup durýandygy teswirlendi (11-nji surat).



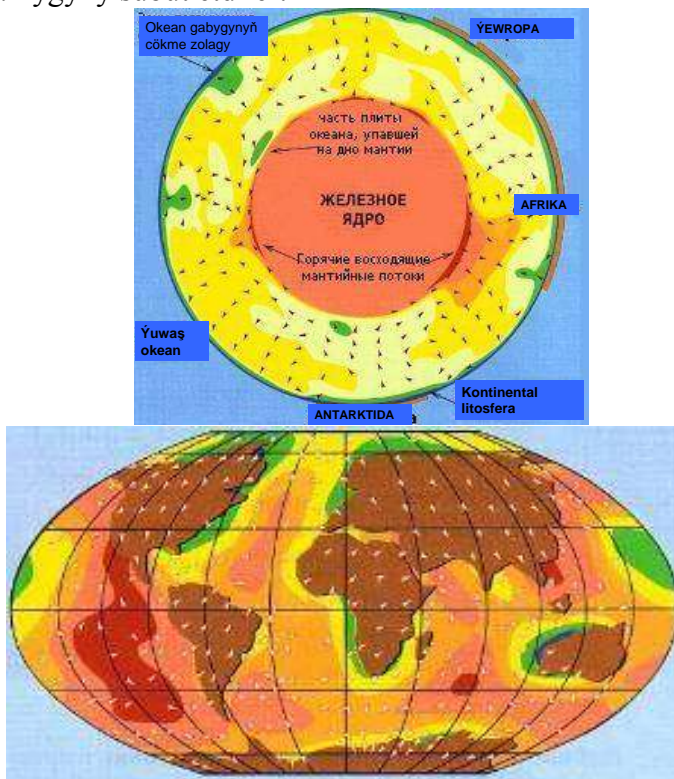
10-nji surat. *Litosfera plitalaryň hereketi.*

GPS (Global Position System) maglumatlary boýunça häzirkizaman litosfera hereketleri. Litosfera plitalary: EAP - Ýewraziýa, CAI - Dg. amerika, TOI - Ýuwaş oken, AFI - afrika, API - Arap, IHI - Hindi, KHI - Hytaý, ABI - Awstraliýa, FHI - Flippin, IOAI - Go. Amerika, KOI - Kokos, HAI - Naska, AHI - Antarktika. Masştablanan strelkalar-çepden-saga.

Bu modeliň ýüze çykmagyna sebäp bolan ideýa hem ýeriň içki gurluşynyň *tomografiýa* edilmegi (tebigy ýértitremelerine esaslanan ölçeme) itergi boldy.

Şeýlelikde hem mantiýadan başlap “mantiýa-ýadro” aracäğine çenli aralygy şekillendirildi. Bu şekile laýyklykda Ýuwaş okeanyň çäklerinde iki sany ullaňan ýarymaý şekilli – seýsmiki tolkunlaryň ulalýan uçaŝtoklary we tersine Atlantik okeanyň çäklerinde we Afrika kontinentinde bolsa bu tolkunlaryň peselýändigini ýüze çykaryldy. Şeýlelikde Ýuwaş

ocean çäklerinde “sowuk” we dykyz bolan tektonika plitalaryň aşak düşýändigini anyklandy. Bu iki alym “gyzgyn” kontinentleriň bolsa edil çişirilen şar mysaly ýokary galýanlygyny subut etdiler.



11-njy surat. *Seýsmika tomografiýa. 2001-nji ýylda alymlar Forte we Mitrowisa tarapyndan düzülen tomografiýa netijesiniň modeli.*

Özleriniň bu ýylylk teoriýalaryny subut etmek üçin alymlar köp sanly maglumatlara ýüzlendiler. Mysal: häzirki wagtda Go. Amerika ortaça Dg. Amerikadan 1000 metr töweregi ýokary galan şekildedir. Bu bolsa teýoriýa esasynda ýer gabygynyň 4 porşenli dwigatel ýaly iki sowuk plitanyň aşak

düşmegi we beýleki ikisiniň bolsa ýokary galmagy bilen işleýän ýaly bir zat bolup, ol hem öz gezeginde kontinentleriň hereketlenmegine we hatda klimatyň hem üýtgemegine sebäp bolup durýandygyndadyr.

Bu tomografiýa maglumatlary Ýeriň gurluşy barada ýene-de täze bir konsepsiýanyň üstüniň açylmagyna getirdi. Suratlarda bu maglumatlaryň netijelerini synalap bilersiňiz.

II BÖLÜM

Häzirki zaman tektoniki hereketler, olary öwrenmegiň usullary

Geotektonika ylmy geologiýanyň ozbaşdak bir bölümi hökmünde morfologiýa, gurluş geologiýasy, hem-de tektonika ýaly bölümlerden durandyr we öz gözbaşyny ylym hökmünde 19-asyryň aýaklaryndan alyp gaýdýandyr.

Tektonika hereketleri öwrenmegiň we döwürmeleri öwrenmegiň esasy usullary hökmünde aero-kosmo suratlandyрма, infragyzyl suratlandyрма, elektrokessimleşdirmek, döwürlen tolkunlar usuly, magnit suratlandyрма, elektrik zondirlemek görkezmek bolar.

Tektoniki hereketleri öwrenmek taryhy geotektonikanyň wajyp meselesi bolup durýar. Onuň çözgüdi bolsa ýeriň ösüş taryhyny täzeden dikeltmäge we gelejekki peýdaly magdanlaryň ýataklarynyň döreýşiniň we giňişlikde ýaýraýşynyň kanunalaýyklygyny kesgitlemäge ýardam berýär. Tektoniki hereketleriniň ýüze çykmasynyň çylşyrymly häsiýete eýedigini we ol ýa-da beýleki bir geologiki netijelere getirýän hereketleriň genetiki görnüşini takyklyp bolmaýanlygy sebäpli adatça tektoniki hereketleriň vertikal we gorizonta görnüşleriniň ýüze çykmasyny öwrenýärler.

2.1 Wertikal hereketleri öwrenmegiň usullary

Tektonikada hereketleri öwrenmegiň usuly, gorizonta hereketleri öwrenmegiň usullaryna garanda has doly işlenilip düzülendir. Bu bolsa çöküdi çökme hadysasyna ýokary derejede wertikal hereketiň netijelerine uly möçberde bagly bolýandygy bilen düşündirilýär we ol dag jynslarynda has anyk bildirýär. Bulardan başga-da alymlaryň ünsi uzak wagtlap esasan wertikal hereketde jemlenendir we gorizonta herekete görä köp öwrenmäge gönükdirilipdir. Gadymy, täze

we häzirki zaman vertikal hereketleri öwrenmek üçin dürli usullar ulanylýar.

Gadymy hereketler galyňlyk, fassiýa, formasiýa we arakesme usulynyň kömegi bilen has köp öwrenilendir. Täze hereketleriň barlag işlerinde geomorfologiki we biografiki usullar ulanylýar. Häzirki zaman hereketler gadymy taryhy usullar bilen, suw ölçegine gözegçilik etmek, geodeziýa, geomorfologiýa, seýsmologiýa usullar bilen bellidir.

Galyňlyk usuly. Bu usul barada ozalky bölümlerimizde hem aýdylyp geçilipdi. Bu usul gadymy we täze wertikal hereketleri öwrenmek üçin ulanylýar. Bu usul tektoniki бүкүлмәniň üstüne чökündi toplanma hadysasynyň doldurýandygy baradaky düşüňjä esaslanandyr. Bu ýagdaýda toplanan чökündiniň galyňlygy, ýer şarynyň şol uçastogynyň бүкүлme amplitudasyna laýyk gelýär. Aşaklygyna gidýän wertikal hereketiň netijesinde emele gelen buklümleriň platformalarda чökündiler bilen doldurylman galan ýagdaýlary seýrek bolýar. Şeýle ýagdaý esasan suw asty göterilmeler we rif barýerler bilen kontinentiň tasirinden daşlaşdyrylan çuň suwly okean чökётliklerde bolup bilýär. Belli bir kesgitli ýaşdaky чökündileriň galyňlyklaryň giňişlikde ýaýraýyş aýratynlyklaryny öwrenmek üçin galyňlyk şekilini ýa-da izopahit (izopahit - deň galyňlyklary birleşdirýän çyzyklar) şekilini düzýärler.

Galyňlyk şekiliniň analizi öwrenilýän territoriýanyň dürli böleklerinde чökme amplitudasyny mukdar taýdan bahalandyrmaga mümkinçilik berýär. Olary biri-biri bilen deňeşdirmek paleoçökётlikleri, paleobүкүлmeleri, paleogümmezleri we paleoseñnerleri ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Izopahit şekiliniň esasynda *paleotektoniki şekil* düzülýär. Ol bolsa geçen geologiki döwürlerde gurluş elementleriniň mukdar taýdan giňişlikde ýaýraýşyny görkezýär. Чökündi örtügiň dürli stratigrafiki bölümleri üçin düzülen galyňlyk şekillarynyň we

paleotektoniki şekillaryň bir topary şol territoriýanyň esasy gurluş elementleriniň ösüşiniň taryhyny dikeltmäge mümkinçilik berýär. Şundan ugur alyp gurluş elementleriň wagt boýunça birmeňzeş ösendigine ýa-da ösmedigine onuň giňişlikde süýşendigine ýa-da süýşmändigine düşünmek bilen gurluş elementleriniň ösüş amplitudasyny kesgitlemek bolar.

Edil şu maksat bilen regionyň ýa-da anyk gurluşyň geologiki ösüş aýratynlyklaryny düşündirmek üçin *paleogurluş şekili* düzýärler. Olar haýsy hem bolsa gurluş üstleriniň relýefiniň dürli wagt aralygynda üýtgeýiş yzygiderligini görkezýär. Mysal üçin ortaky Ýuranyň (J₂) düýbünüň paleogurluş şekili we ş.m. Şeýlelikde şekillaryň toparynyň gurmak adatça häzirki zaman gurluş şekilini düzmek bilen tamamlanýandyr. Paleogurluş şekillary köplenç lokal gurluşlar öwrenilende düzülýär. Gurluşlaryň döräp başlan wagtyň we wagt boýunça amplitudasynyň üýtgemesini kesgitlemek maksady bilen köplenç lokal gurluşlar öwrelinende paleogurluş şekillary düzülýär. Bu çyzgylar düzülende abssis oky boýunça wagt aralygy goýulýar, ordinat oky boýunça bolsa ol ýa-da başga wagtda görterilme-düşme amplitudasy goýylýar, ol bolsa soňlary birleşen izopahitiň derejesi bilen görterilmäniň merkezi bölegindäki galyňlygyň arasyndaky tapawut hökmünde kesgitlenendir.

Hakyky maglumatlaryň ýetmezçiligi boýunça ony meýdan boýunça birsydyrgyn ýerleşdirip bolmaýanlygy sebäpli, paleogurluş şekili bilen bilelikde paleotektoniki kesim hem düzülýär. Ony gurmagyň usuly meňzeşdir, ýöne iş geçiriljek etrap, kesimiň saýlanyp alynan ugurunda kesgitlenilýär. Ýer gabygynyň haýsy hem bolsa bir etrabyň tektoniki бүкүлиş tizligi barada düşünje almak üçin, бүкүлмәниň deň tizligi şekili düzülýär (izotah şekili - tizlik şekili). Бүкүлмәниň tizligi litosferanyň dürli iri gurluşlaryň tektoniki režimini häsiýetlendirýär.

Galyňlyk usulynyň ýene bir görnüşi A.B.Ronow tarapyndan teklipe edilen göwrüm usulydyr. Ol galyňlyk şekili boýunça çökündileriň göwrüminiň jemini hasaplamagy, dürli tipdäki (karbonat, terrigen we ş.m) çökündileri deňişli göwrümleri kesgitlemegi, onuň ýdäki aýrylan ownuk (döwülen) (oblomoçnyý) materiallaryň göwrümi boýunça görterilmäniň ölçegini we tizligini kesgitlemegi göz önünde tutýar. Bu usul çylşyrymly we iş ýüzünde giňden ulanyşa eýe bolmady.

Fassiýa usuly – bu usul geçen döwürleriň fiziko-geografiki şertlerini täzeden dikeltmäge mümkinçilik berýän esasy usullaryň biridir.

Fassiýa - bu G.F.Kraşennikow boýunça şol bir stratigrafiki gatlakda ýanaşyk ýatan çökündilerden, özüniň düzümi we emele gelişiniň fiziko-geografiki şertleri bilen tapawutlanýan çökündiler toplumydyr. Soňky wagtlarda fassiýa diýip – çökündi toplanmanyň fiziki-geografiki ýagdaýyna düşünilýär, çökündiler toplumynyň özi bolsa geogenerasiýa hökmünde seredilýär. Käbir ýagdaýlarda, onuň paleogeografiýasyna az derejede üns berlip, gatlagyň diňe litologiki aýratynlyklaryny tapawutlandyryýarlar. Şeýle toplumlar *litofassiýa* diýip atlandyrylýar.

Fassiýa esasan üç topara bölünýär: Deňiz fassiýasy, kontinental fassiýasy, lagun fassiýasy.

Çökündileriň deňiz ýa-da kontinental fassiýa deňişliliginiň has ynamly alamaty, olarda adaty deňiz faunalaryň barlygy ýa-da ýoklygydyr. Paleontologiki alamatlar bilen bilelikde adaty deňiz ýa-da kontinental şertlerde emele gelen minerallaryň we jynslaryň bardygy baradaky maglumatlar, gatlaklanmanyň häsiýeti baradaky maglumatlar, jynslaryň granulometriýasy, owrantgy bölejikleriň çöküş derejesi we gatlaklarynyň olaryň ýaýran meýdanynda durnuklylyk derejesi ulanylýar.

Deňiz fassiýalar – deňiz düýbinde jynslaryň saýlanma häsiýeti boýunça, duzlylygy dürli derejeli basseýnlere gabat gelişi boýunça, dürli klimatly oblastlarda çäklenişi boýunça bölünýärler. Deňiz düýbinde saýlanma häsiýeti boýunça kenarýaka fassiýa, pes suwly fassiýa, çuňsuwly fassiýalara bölünýär. Dürli derejedäki duzly basseýnlere deňizli boýunça adaty deňiz, duzsyz (süýji suwly) we şor howdan fassiýalar bölünýär. Klimatik zolaga baglylygy boýunça arid fassial toplumly oblata bölünýär.

Kontinental fassiýalar – relýefiň kesgitli formalary we klimatik zolaklar bilen baglansykly esasan dört görnüşli fassiýa bölünýär: Gumid klimatly düzlükler fassiýasy, arid klimatly düzlükler fassiýasy, dagetek düzlükler we dagara peslikler fassiýasy, materiğiň doňan oblastynyň fassiýasy.

Lagun fassiýalar - topary deňiz basseýinleriniň gyra zolaklarynyň fassiýalary – hususy lagun fassiýadan başga hem delta fassiýasyna bölünýär. Adaty deňiz bilen deňeşdireniňde lagunlarda çökündi toplanmanyň aýratynlygy onuň ýokary derejeliligidir. Duzlylyk arid oblastlaryndaky ýokary, gumid klimatly oblastlarda pes derejede bolýar. Lagun fassiýalary bölmegiň ýüze çykarmagyň alamatlary duzsyz, süýji suwly we şor suwly deňiz howdanlarynyň fassiýalaryny ýüze çykarylyşynyňka meňzeşdir. Tapawudy lagun fassiýalar adaty deňiz fassiýasyna garaňda kiçi meýdanda gabalandyr we kiçi aralykda başga tipli fassiýa bilen gatnyşyandyr. Delta fassiýasy elmydama duzsuzlyk alamaty bilen, çökündiniň terrigen düzümi bilen häsiýetlendirilýär.

Fassial derňew geçirilende fassial şekillar we fassial kesimler düzülýär. Şekillerda dürli tipdäki fassiýalaryň territoriýada ýaýraýşy görkezilýär. Fassial çökündiniň ýok ýeri ýüze çykarylýar we belenilýär, ýagny ol ýerler adaty owrantgy materiallaryň çeşmesi (dargaýan, äkidilýän ýeri) bolýar.

Fassiýa şekillerny seljermek, öwrenmek ol ýa-da beýleki wagtda tektoniki görterilme we çökme oblastlarynyň bölünişine, tektoniki görterilmeleriniň, çöketlikleriniň sudurny ýüze çykarmaga iri döwürmeler zolagyny we fleksuralary - dag jynslarynyň başgançak görnüşli - egrem gatlaklary ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär.

Fassial seljermeleriniň esasynda paleogeografiki şekil düzülýär, öňki döwürleriň ýer üstüniň relýefiniň esasy elementleri görkezilýär. Şol şekillarda geçen epohyň gury ýeri, deňizi, gadymy kenar çyzygy, kenaryaka zolagy, ýuwulan, tozan ýerleri, owrantgy materiallaryň tozan ýerleri, olaryň äkidilen ýollary we ş.m. görkezilýär. Şeýlelik bilen belli bir döwrüň paleogeografiýasy dikeldilýär.

Formassiýa usuly – bu usul diňe wertikal hereketleriň ýüze çykmasyny däl, eýsem belli bir derejede gorizontall hereketleriň ýüze çykma häsiýetini öwrenmäge hem ýardam edýär. Çünki ýer gabygynyň iri territoriýalarynyň ösüş düzgünini kesgitleýän tektoniki hereketleriň jemi effekti seljerilýär.

Formassiýa diýip – ýer gabygynyň esasy gurluş zolagynyň ösüşiniň belli bir stadiýasynda emele gelýän dürli dag jynslarynyň kanunalaýyk we tebigy sazlaşmagyna, utgaşmagyna düşünilýär. Regiýonyň paleogeografiýasyny häsiýetlendirýän fassiýadan tapawutlylykda, formasiýa öten geologiki döwrüň paleotektoniki şertlerini görkezýär. Formassiýanyň düzümine adaty birnäçe fassiýa girýär, şonuň üçin formassiýa fassiýalaryň toplumy hökmünde garamak bolar. Formassiýany suratlandyran, kesgitleýän esasy sebäpler tektonika düzgüni, paleogeografiýa we käbir ýagdaýlarda wulkanizm bolýar.

Formassiýalaryň arasynda litologiýa, petrografiýa, çökündi, wulkan, magma, magdan, magdanly formassiýalar we başgalar tapawutlandyrylýar. Tektonika hereketleriň derňewi

nukdaýnazardan seredeňde litologiýa formassiyanyň has uly ähmiýeti bar, ol bolsa esasy üç topardan durýar:

- Platformadaky litologik formassiya.
- Geosinklinaldaky litologik formassiya.
- Öňetek çöketlikdäki litologik formassiya.

Her formassiya topary territoriýanyň belli bir ösüş stadiýasyny suratlandyrýan klaslara bölünýär.

Formassiya usulyny ulanylanda formassiya sütünini düzülýär, onuň esasynda bolsa formassiya şekilini gurýarlar belli bir görnüşdäki formassiyanyň giňişlikde ýaýraýyş şekilini we formassiya kesimini gurýarlar. Düzülen çyzgy derňew edilýän etrapyň ösüşiniň paleotektoniki düzgüni barada pikir ýöretmäge ýardam edýär, etrapyň platforma, geosinklinala we orogen oblastyna bölmäge mümkinçilik berýär.

Arakesma usuly – ýokarda seredilen usullary aşaklygyna gidýän wertikal hereketler üçin ulanmak mümkin. Ýöne ýeriň geologiki taryhynda diňe aşak çökýän döwürler bolman, eýsem ýokary göterilme döwürleri hem bolupdyr, ol bolsa hereketiň ýokary göterilme formasynyň ýüze çykmany bilen we territoriýanyň regional göterilmesi bilen häsiýetlendirilýär.

Şeýle ýagdaýda örän uly giňişlikde çökündi toplanma hadysasy bolmaýar, tersine ýokaryk ýeriň ýüzüne çykan çökündiler ýuwulýar we golaýdaky çöketlige äkidilýär. Çökündi çökmegiň arakesme we ýuwulma döwründe gadymy wertikal hereketleriň derňewini dikeltmek paleogeologik şekil düzmek ýoly bilen amala aşyrylýar. Ilki onuň öňisyrasynda guýylaryň kesimini deňeşdirmek esasynda, barlag geçirilýän etrapyň çäklerinde onuň üsti boýunça yz galdyran regional näsazlyklary ýüze çykarylýar we paleogeologik şekil düzülýär. Näsaz, nädogry ýatan toplumyň aşagynda ýerleşen her bir gözegçilik edilýän anyk nokatda (guýyda ýa-da jynslaryň ýeriň ýüzüne çykýan ýerinde), näsaz ýatan toplumyň aşagynda ýerleşen dag jynslarynyň ýaşı anyklanylýar. Birmeňzeş ýaşly

çökündileriň nokatlary birikdirilýär we paleotektoniki şekil alynýar we adaty geologiki şekil ýaly okalýar. Ýagny has garry jynslar näsaz üstüň aşagyna çykan ýerleri görterilmeleri görkezýär, çöketlikleriň çäklerinde bolsa ýaş kompleksler has ösen bolýar. Paleogeologiki şekillar, hatda çaklama amplitudasyny we ugruny, şol berilen etrapda çöküdi toplanma hadysasynyň ýok döwründe hem wertikal hereketleriň çaklama amplitudasyny we ugruny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Iň täze wertikal hereketler şol ýeriň relýefinde yz galdyrýar, şonuň üçin olary esasan geomorfologik we biogeografik usullar bilen öwrenýärler. Geomorfologik usul köp ulanylýar. Olar iň täze hereketleriň, ýeriň relýefinde belli bir derejede yz galdyrýan ekzogen hadysalar bilen bilelikdäki täsirine esaslanandyr. Birnäçe özbaşdak geomorfologik usullar tapawutlandyrylýar: orografiki, batimetriki, morfometriki, deňizleriň we derýalaryň galdyryp giden kesimlerini (terraslary) öwrenmek, derýa ulgamlaryny we jülgelerini öwrenmek, tekizlenmeleriň garry üstlerini öwrenmek. Olaryň içinde düzlükler üçin derýa ulgamlaryny we derýa terraslaryny öwrenmek usuly has amatlydyr, daglyk etraplar üçin bolsa tekizlenmeleriň garry üstlerini öwrenmek usuly amatlydyr.

Derýalaryň terraslaryny öwrenmek usuly – bu usul kontinentleriň vertikal hereketleriniň ýüze çykmasy bilen baglanşykly. Derýalaryň erroziýa hanalarynyň aşak düşmegi ýa-da gözbaşynyň relýefiniň ýokary galmagy iň täze vertikal hereketleriň täsiri bolýar. Netijede derýanyň täze deňagramlylyk kesimi işlenilýär ýagny täze akym hanalary, ýollary düzülýär. Derýanyň öňki hanasy we arnasy has aşakda täze dörän hananyň gapdalynda, üstüne abanyp duran terrasy emele getirýär. Terraslaryň sany derýa erroziýasynyň (ýuwulmasynyň) näçe gezek bolanlygyny görkezýär.

Iň ýokarky arnaüstündäki terrasyň derýanyň häzirkizaman akýan hanasyndan arany açmasy öwrenilýän derýanyň ösüş wagtyndaky vertikal hereketiň amplitudasyny berýär.

Tekizlenmäniň garry üstlerini öwrenmek usuly – bu usul aktiw ösýän ýaş daglyk ýurtlarda aýratyn täsirlidir. Relýefde tekizlenme üsti ýa-da denudasiýa üsti daglyklaryň epilme gurluşyny kesýän gowşak tolkunly, tekize golaý dagüsti tekizlikler bilen aňladylýar. Tekizlenme üstleri aýry-aýry m ýdan bolup ýaýrandyr, olaryň belentlik derejeleri bolsa kä halatlarda deňiz derejesinden birnäçe kilometr beýiklige ýetýär. Bu bolsa daglyk etraplarda görterilmäniň amplitudasynyň uludygyny görkezýär. Ýaş daglyk etraplarda (Alplar, Kawkaz, Köpetdag, Pamir) miosenden-pleýstosen ýaşlaryndaky baş-alty tekizlenme üstler belleniýär. Bu etraplarda tekizlenme üstler boýunça ölçeleň görterilmeleriň maksimal amplitudasý 5 km ýetýär.

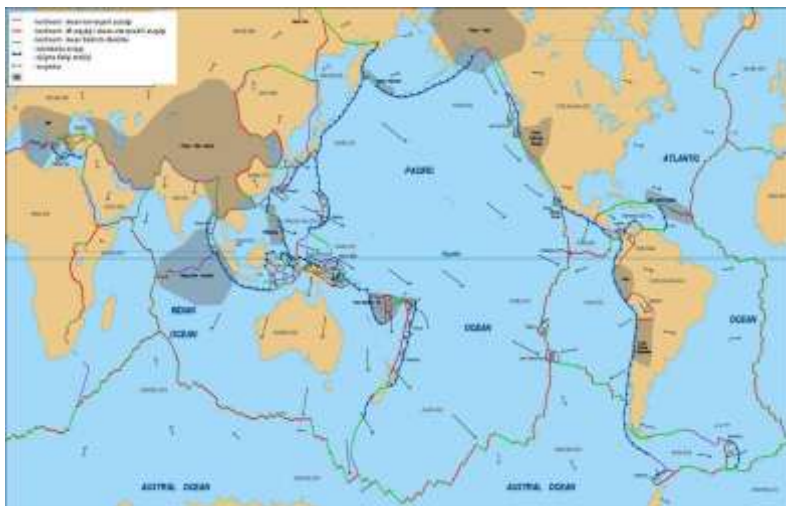
Häzirki zaman wertikal hereketler köpsanly taryhy, geodeziki, geomorfologiki, seýsmologiki, usullar, suwuň derejesine gözegçilik usuly bilen öwrenilýär. Niwelirlenmäni gaýtalamak usulyny, triangulýasiýany gaýtalamak ýer üstüniň esasy nokadynyň ýagdaýyny gaýtalap kesgitlemek usulyny geografik koordinatlary gaýtadan kesgitlemek usulyny, GPS usulyny öz içine alýan geodeziki usullar nukdaý taýdan has takyk netijeler berýär.

2.2 Gorizontal hereketleri öwrenmegiň usullary

Ýaňy-ýakynlarda hem gorizontal hereketleri öwrenmek üçin gaýtalap ölçelýän triangulýasiýa usuly ulanylýardy. Häzirki zamanda bolsa bu maksat üçin trilaterasiýa usuly ulanylýar. Bu usulyň aýratynlyklary bolsa ölçeg hemme taraplaýyn amala aşyrylýar. Wertikal hereketlerde bolşy ýaly aýratyn uly özgertmeler adatça ýertitremelerden soňra ýüze çykarylýar. Soňky ýyllarda bolsa gorizontal hereketler

ölçemek üçin lazer tehnologiýasy ulanylýar. Bu hereketleri öwrenmekde ýüze çykarylan bir fakt bolsa bu gorizonttal hereketleriň hem wertikal hereketlerden pes durmaýandygydyr. Gorizonttal hereketler yrgyldyly däl-de bir tarapa ugrukdyrylan hereketde bolýarlar we belli wagt aralygynda olaryň amplitudasy wertikal hereketleriňkiden has uly bolýandyr.

Litosfera plitalaryň gorizonttal süýşmesi has hem gyzykly bolup durýar. Bu üýtgeşmeleri öwrenmek üçin esasy iki sany usuldan peýdalanylýar. 1) emeli hemralarda otyrlyan lazer serpidirijiler usuly; 2) Kwazarlardan gelýän radiotolkunlary usuly (uzyn esasly radiointerferometriýa usuly). Bu usullar bilen ýeriň litosfera plitalarynyň ýylda käbir ýerlerde 10 santimetrläp süýşýändigini ölçemek mümkin boldy. 12-nji suratda litosfera plitalarynyň ýyllyk üýtgeşe şekili berlendir.



12-njy surat. Ýeriň tektonika plitalary, olaryň ýyllyk hereket ululygy we ugry peýkamlar bilen görkezilendir. (Surat Wikipediýa erkin ensiklopediýadan alnan).

Ýeriň wertikal we gorizontal hereketlerini öwrenmek ötri onuň gyşarmasy (üst gyşarmasy) hem öwrenilýär. Şeýle gyşarmalar öwrenmek üçin bolsa deformografiýa we gyşarma ölçemek usulyndan peýdalanylýar.

2.3 Ýer gabygynyň litosferasynyň häzirki zaman dartgynlylyk ýagdyýyny öwrenmek

Soňky ýyllarda dünýä derejesinde ýeriň litosferasynyň häzirkizaman dartgynlylyk ýagdyýyny öwrenmek işine ullaňan ünsler berilýär. Litosferasynyň häzirkizaman dartgynlylyk ýagdyýyny öwrenmek üçin esasan üç sany usuldan peýdalanylýarlar.

1. Seýsmofokal mehanizm – ýertitre me ojaklarynda süýşme häsiýetlerini öwrenmek:

2. Geologiýa görkezijileri (jaýryklar, typma üsti, döwürmeler we ş.m) boýunça süýşme ugurlaryny we alamatlaryny kesgitlemek:

3. Guýularda, dag magdan şahtalarynda gatlaklaryň dartgynlylyk ýagdaýyny kesgitlemek.

Ýertitre mäniň fokal ýagdaýyny öwrenmek üçin adatça dürli giňişlikde ýerleşen seýsmostansiýalardan peýdalanylýar. Şeýle seýsmostansiýalarda ýazgy edilen seýsmogrammalarda tolkunlaryň ýaýraýyş we kabul edilişi derňew edilýär. Bu babatda esasan boýy tolkunlar has uly maglumatlar berýändir. Çünki stansiýa gelip gowşan ilkinji boýy tolkunlaryň ugry ýokaryk ugrykdyrlan bolsa gysylma emele gelýär we tersine ilkinji tolkunynyň ugry aşaklygyna ugrukdyraln bolsa giňelme emele gelýändir. Ondan soňra alynan maglumatlary we ýertitre me merkezini stereogramma geçirmek galýar. Soňra şol stereogrammada ýertitre me merkezinden geçýän tekizlikler we onuň gysylma, hem-de giňelme araçäkleri ýerleşdirilýär. Şol tekizliklere *nodallar* diýilýär.

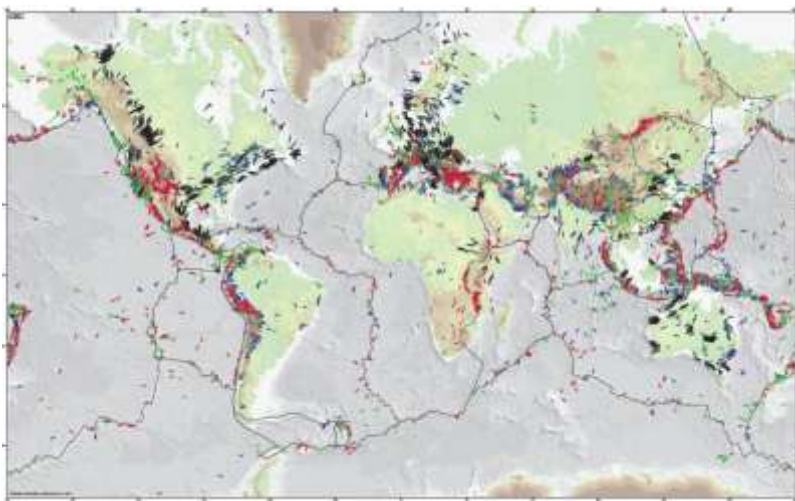
Geologiýa görkezijileri usuly arassa geologiýa alamatlara esaslanandyr. Bu usul öz gezeginde hem üç sany kiçi usula bölünýändir.

Birinjisi iki sany jaýrygyň gişleşleriniň gabat gelmesini derňemekden ybaratdyr. Olaryň süýşmesi we gysylmasy deňeşdirme bilen anyklanýar.

Ikinjisi kinematika usuly - typma tekizligini kesgitlemekden ybarat. Bu usulda typma üstünde emele gelýän ştrihler we kiçi epilmeler ugry kesgitlenýär, hem-de şu boýunça hereket ugry kesgitlenýär. Bu usul döwürleme ugrynyň saga ýa çepi gönükdirilendigini we beýleki ölçeglerini kesgitlemek üçin kemlik edýär we goşmaça usullardan peýdalanmagy talap edýär.

Üçinji usuly bu gurluş - paragenetika ýa-da toplumlaýyn usuly. Bu ýerde iki görkezijiden: magma jynslarynyň minerallaşan sapaklaryndan, we slanes gatalamalaryndan, kliwaž (pytrama), stilolitlerden peýdalanylýar. Bu usulyň şertui öwrenilýän gatlak birmeňzeş bolmalydyr.

Guýylarda, dag magdan şahtalarynda gatlaklaryň dartgynlylyk ýagdaýyny kesgitlemek usulynda guýylaryň diwarlaýynda bolan tebigy we emeli dartgynlylyk ýagdaýyny öwrenýärler. Bu usulda akustika telewizion enjamda ýa-da dört taraplaýyn magin enjamynda gatlamalaryň dartylma ugryny kesgitlemek üçin ölçeg amala aşyrylýar. Ýene-de bir ýagdaýda guýynyň öwrenilýän böleginde *gidroböwsülme* (suwuklyk bilen gatalgy basmak) usuly bilen minimal dartylma gönükdirilen emeli jaýryklar döredilýär we soňraky karotaž işleri bilen dartylma ugry anyklanýar. Bu usullar haäzirki zamanda dünýä tejribesinde has giň peýdalanylýar.



13-nji surat. *Dünyä dartylma şekili (World Stress Map - WSP). 2005-nji ýylyň netijeleri.*

Şahtalarda gatlalaryň dartgynlylyk ýagdaýyny kesgitlemek üçin 3-ölçegli suratlandyrma usulyndan peýdalanylýar. 1986-njy ýylda “Litosfera” Halkara Maksatnamasynyň çäginde 18 ýurtdan bolan hünärmenleriň gatnaşmagynda Dünyä dartgynlylyk şekiliniň (World Stress Map - WSP) üstünde işlendi we ilkinji gezek 1989-njy ýylda çap edildi. Aşakdaky 2005-njy ýyldaky soňky maglumatlar bilen üsti ýetirilen Dünyä dartgynlylyk şekili 13-nji suratdan görnüşi ýaly onuň ugurlary diňe gorizont al dartgynlylyk hereketleriniň ugruny görkezýändir.

Ýokarda agzalan usullar bilen litosferanyň dartylma ýagdaýy kesgitlenýär. Bu maglumatlaryň üstüniň häzirkizaman tektonika hereketlerini kesgitlemegiň beýleki usullary bilen doldurylyp durulmagy tektonika hereketlere has anyk düşünmäge onuň ösüşiniň ugruny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

2.4 Riftogenez. Rift zonalarynyň global ulgamy.

Häzirki zaman tektonika işjeňlik ýeriniň ýüzünde deň ýaýran däldir we ol esasan hem litosfera plitalarynyň araçäklerinde giň ýaýrandyr. Olar bolsa öz gezeginde esasan iki sany zolakda ýüze çykýarlar. Diwergent zolaklarynda riftogenez hadysalary emele gelýär we bu bölüm soňa bagyşlanandyr. Şeýle-de transform zolaklary we onuň bilen baglanyşykly bolan okeanlaryň rift zolaklary barada gürrüň gozgalar. Konwergent zolaklarda – iki sany plitanyň çaknyşmasynda bolsa subduksiýa, obduksiýa we kolliziýa hadysalarynyň bolýandygyny ozalky bölümlerimde belläp geçipdik.

Rift jülgesi adyny alan termin XIX asyryň ahyrynda Ž. Gregori tarapyndan Gündogar Afrikada süýşme netijesinde emele gelen kesilip düşen pahna görnüşli jülgäni sypatlandyrmak üçin ulanyldy. Ilkibaşda öz ýoluny diňe bir gurluşa degişli edip alan rift termini soňra öz içine geologiki hadysalary - rift emele gelmegi üçin gerek bolan şertleriniň toplumyny aldy. Olar rift zolagynyň emele gelmegine getirýän – magmatizm, süýşme, dag jynslarynyň toplanmagy we ş.m.

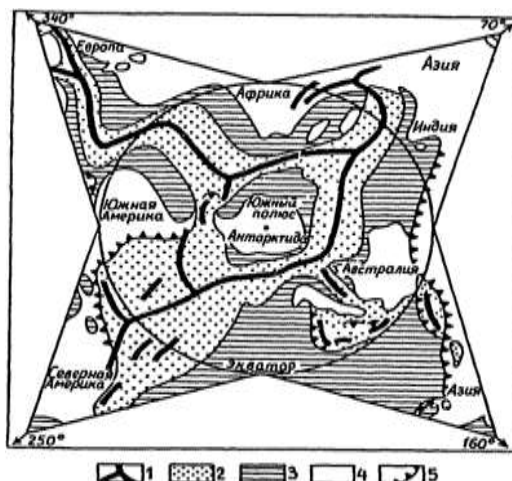
Umuman global ölçegde alanyňda rift zolaklary biri-birlerine okeanlaryň we kontinentleriň üsti bilen geçip birleşýän şekilli mysalydyr. Bu hadysalaryň şeýle bolmagynyň subut edilmegi alymlaryň arasynda planeta möçberindäki tektogenez mehanizminiň döremegine we öz gezeginde hem litosfera plitalarynyň “täze global tektonikasy” adyny alan konsepsiýasynyň döremegine getirdi. Bu ylmy konsepsiýa öz gözbaşyny 1960-njy ýyllardan alyp gaýdýar.

Ýeriniň rift zolaklarynyň köp bölegi – 60% okeanlaryň hanasynda, ýagny okean-orta belentlikler zolagynda ýerleşendir. Bu rift zolaklary biri-birini dowam edýän halda bolup kabir ýerlerde “üçlik birleşmäni” emele getirýändir: Gb. Çili we Galapogoss gerşleri bilen Gd. Ýuwaş okean, Atlantika okeanynyň günorta bölegi, Hindi okeanynyň merkezi bölegi

mysaldyr. Passiw continent ýakalaryny kesip geçmek bilen rift zolaklary kontinentlere çenli dowam edýärler. Şeýle geçiş zolagy Aden we gyzyl deňiz “üçlik birleşmesiniň” Afar jülgesine geçiş zolagy bolup biler we onuň ugry bilen demirgazykdan-günorta okean çäkündileri ýukalyp Gundogar-Afrika kontinent çökündileri başlanýandyr.

Haçanda okean-orta belentlikleri aktiw continent ýakalaryny gelende subduksiýa zolagy tarapyndan ýuwudylýar. Okean-orta belentlikler zolagynyň ýitip gitmegi ýuwaşdan öçme, ýa-da transform döwürmeler bilen baglanyşykly bolýar: mysal üçin Fuan-de- Fuka we Amerika-Atlantika gerşleriniň ahyry. Gyzyl deňiz riftiniň ahyry hökmünde Lewitan süýşmesini görkezmek bolar.

Rift zolaklary geometriýa laýyk sypat emele getirmek bilen planetanyň ähli tarapynda deň ýaýrandyr we ýeriň aýlanma okuna görä hem simmetrik haldadyr (14-nji surat). Şol suratdan görnüşi ýaly onuň dört bölege bölünen şekildedigini görmek kyn däl. Seýsmika tomografiýanyň netijeleri şol dört zolagyň çüňlugynda tolkunlaryň tizliginiň haýallaýandygyny – ýagny gyzgynlygyň has ýokarydygyny görkezýär.



14-nji surat. Ýeriň aýlanma okuna baglylykda rift zolaklarynyň geometriki ýerleşşi.

1-aktiw Kaýnazoý riftleriniň oky; 2-Kaýnazoý döwrüniň okean gabygy; 3-Mezazoý döwrüniň okean gabygy; 4-Kontinent kitosferasy; 5-Konwergent zolaklary.

Käbir riftler zolagy zolaklaryň bu global ýerleşişinden öýtgeşik halda otyrandyr: ol ulgama Ýewraziya we Hindistan kolliziýasynyň netijesinde emele gelen hasaplanýan Günbatar Ýewropa (Reýn pahnasy), şeýle hem Baýkal we Fenweý (Şansi) rift ulgamlary degişlidir.

2.5 Kontinental riftogenez.

Kontinent rift zolaklarynyň esasy häsiýetleri ýer üstüniň relefiniň pytraňny bolmagy, seýsoisjeňlik, wulkanizm, uly göwrümlü döwürmeler zolagy we esasan döwülip düşme häsiýetleriniň agdyklyk etmegidir. Kontinentde gabat gelyän in uly riftogenez zolagy bu Beýik Afrika döwürmeler adyny alan meridiaonal ugur boýunça 3000 km uzalyp ýatan

kontinent riftogenezidir. Bu guşaklykda Tanganika, Nýasa (Malawi) ýaly köller we Klimanžaro ýaly gigant, hem-de Niragogo ýaly işjeň wulkanlar emele gelendir. Baýkal rift zolagy hem has giňden öwrenilen zolaklaryň hataryna degişlidir.

Relefi, gurluşy we çökündileri. Riftleriň merkezi bölegi adatça basgançak şekilli çöketlik bolmak bilen 40-50km meýdany tutýar. Riftleriň iki kenaryny tutýan belentlikler adatça 3000-3500 km bolmak bilen bu san Tanganikanyň demirgazygyndaky Ruwenzori daglyk gerşleri 5000 km çenli baryp ýetýär. Seýrek ýagdaýda riftler çylşyrymly relief döredýän diagonal we kese dag gerşleri bilen kesilen şekildedir. Özleriniň ýerüsti açyk döwülip gaçma eňnitleri adatça 50-60 dereje burç bilen ýatan bolýar. Bu ýerde seýrek bolmaýan döwülüp süýşme hadysasyny hem anyklamak bolýar. Ýene-de bir aýratynlyk edil okeanlardaky transform döwürmelerde bolşy ýaly riftogeneizde hem döwülüp süşme ýagdaýda jaýryklaryň hatary emele gelýär.

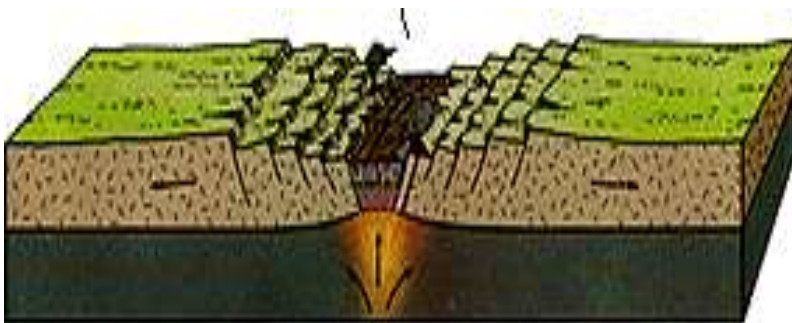
Käbir riftleriň hanasynda metamorfa sezewar bolan dag jynslaryna duş gelmek seýrek ýagdaý däldir we bu riftogeneziň taryhynda matamorfitleriň ýeriň ýüzine gös-goni çykandygyndan habar berýär. Şeýlede magmatik jynslaryň üstleri açyk görünüp durmagy hem häsiýetlidir. E. E. Milanowskiniň pikiriçe Kaýnazoýa degişli bolan çökündileriň galyňlyklary rift zolaklarynda 5-7 müň metre çenli baryp ýetendir. Adatça bolsa bu san 3-4 müň metre çenlidir. Mundan başgada bu zolakda derýalara we köllere degişli emele gelişi bolan allýuwial we prolyuwial (şol sanda köl trubiditler) çökündi jynslar agdyklyk edendir. A wulkanizm agdyklyk eden territoriýalarda gidrotermal şertlerde bolsa hemogen çökündiler bolan - karbonat, kremnili (diatom, opal), sulfat, hlorid çökündileri emele gelýärler.

Magmatizm we onuň önümleri. Umuman kontinent riftogenez zolaklary wilkanizm hadysalry bilen ösendir we

adatça wulkanlar riftleriň beyik gerşine ýakyn, hem-de assimetriý ýagdaýda ýerleşen bolýarlar. Jaýryklardan bazaltlaryň çogup çykyp duran ýerleri haäsiýetlidir. Magma jynslary dürli-dürli bolmak bilen turşylygy babatda hem giň diapozony tutýandyr. Esasan mantiýanyň bazalt gatlamalry we oňa degişli bolan önümleri (trahit, fonolit, riolit, komendit, pantellerit, leýsinit, turşy ultra bazit, kükürt we ş.m.) giň ýaýrandyr.

Geofizika häsiýetleri. Geofizika maglumatlaryň esasynda rift zolaklarynda kontinent çökündileriň ýukalyp Mohorowič üstiniň hem has ýokary galyandygy mälim boldy. Rift zolaklarynda ýer gabygy Baýkalda – 30-35km, Reýnde – 22-25km, Keniýde – 20km , Afar j.lgesinde bolsa 13 km deňdir. Çökündiler pes dykzlykda bolup boýy tolkularyň tizligi 7,2-7,8 km/sek deňdir we maýyşgaklyk häsiýeti astenosferanyňky ýalydyr. Şonuň üçin hem olary astenosfera diapiri diýlip hem atlanýrlyýar. Geoterma häsiýeti elbetde ýokary bolmak biilen bu zolaklar grawitasiýon meýdanda Bugeniň otrisatel anomaliýasyny berýär. Bu magmalaryň dykzlygynyň has gowşamagy bilen düşündirilýär.

Riftogenez mehanizmi. Riftogenez emele gelme mehanizmi esasan dar territoriýada süýşme bilen baglanyşykly bolmak bilen bu ýerde ýer gabygynyň galyňlygynyň peselmegi bolup geçýär. Şol gowşan zolakda bolsa çökündileriň has ýukalmagy we ýeriniň hat-da okean görnüşli çökündiler doldurylmagyna çenli baryp ýetýär. Bu kontinent riftogeneziň okean görnüşli riftogeneze öwürlmek mysaly Gyzyly deňziniň Aden rift zolagydyr. Käbir zolaklarda süýşme uzynlygynyň üç essä çenli baryp ýetýändigini ölçegler üsti bilen anyklandy. Şeýle uly süýşme bolanda döwölüp-çökme gurluşlary soňabaka süýnipyýlanyp başlaýar, a süýşme bolsa riftiň gyrasyndan orta tarap has işjeň ýagdaýda ösýär (15-nji surat).



15-nji surat. *Kontinent riftogeneziň klassika mysaly.*

Pahnalaşmanyň gidrawlika mehanizmi. Ýokarda agzalan ähli modellerde biz esasan mehanika herekti bolan süýşme netijelerini sanap geçdik. Ýöne riftleriň emele gelmeginde magmatizme az üns berilmegi dogry däl, çünki çüňlükdaky bazalt magmalarynyň suwuklyk häsiýeti bu hadysanyň emele gelmeginde wajyp orun tutup durýar. Çüňlykdan çalt ýokary galýan magma litosfera çogup çykmagy bilen rift zolaklarynda pahnalaýjy gurluşlary ýüze çykarýar. Hadysalaryň şeýle bolup geçmegi bar bolan daýkalara we doňan magma pahnalaryň ýüze çykmany bilen düşündirilýär. Şeýle bolsa-da bu prinsip soňra nebit çykarylyşynda bolan gidroböwsülme bilen tejribede subut etmek mümkin boldy. M. Habbet we D. Willius tarapyndan analogiýa esasyda gidroböwsülme bilen emeli magma böwsülmesi deňeşdirilip öwrenildi. Gidroböwsülmäniň gatladan azajyk uly bolan basyşy hem litosferada jaýryklaryň emele gelmegine getrip bilýär. W.M. Gorelçigiň hasaplamalryna görä haçanda Kamçatkadaky Tolbaçik wulkany atylanda bazalt pahnasynyň sagatda 100-150 metr tizlik bilen ýokary galandygy mälim boldy.

Şeýlelikde kontinent rift zolaklarynda magmalaryň dikleýin hereketleriniň wajyp orun tutýandygy belli bolýar. Ýöne egerde riftogenez hereketleri togtaýan ýagdaýynda doňup

galan magmalary – awlokogenleri görmek bu hadysa düşünmäge ýardam berýändir.

2.6 Okean riftogenezi (sprediň).

Okean riftogenezini hem öz gurluşy we häsiýeti boýunça (magma pahnasy) kontinent rift zolaklarynyň dowamy hökmünde garamak bolar. Heniz XIX asyrda alym A. Holms tarapyndan ýer gabygynyň okean rift zolaklarynyň işjeň hereketi bilen dörändigi baradaky pikirler öňe sürülipdi. Bu piker soňra tarapdarlarynyň köpelmegi bilen *okean düýbiniň sprediňi* adyny aldy. Sprediň – bu Iňlis “spreading” sözi bolmak bilen, giňelme, ýaýrama manysyny berýändir. Soňky ýyllarda tehnikanyň we tehnologiýanyň özmegi bilen sprediň hadysasy barada örän köp maglumatlar alynandyr we öwrenilendir.

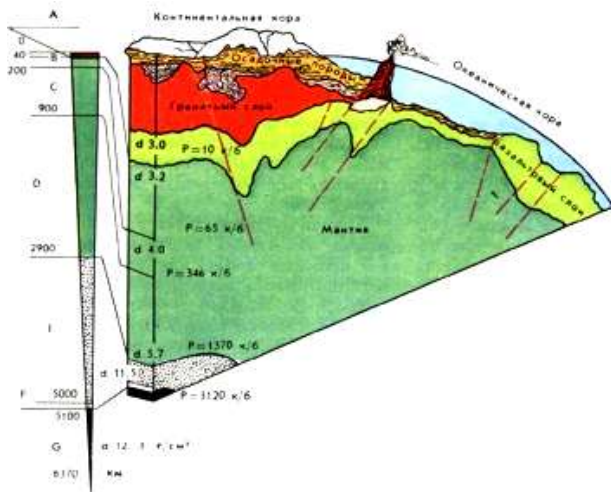
Sprediňde okean gabygynyň emele gelmesi. Okean gabygynyň emele gelmesi baradaky işler esasan sprediň zolaklaryny we *ofiolitleri* – kontinentlerdäki gadymy okean galyndylaryny öwrenmege esaslanandyr. *Ýeriň okean gabygy* özüniň gurluşy boýunça kontinental gabykdan düýpgöter tapawutlanýar. Ol üç gatlakdan durýar: Çökündi gatlagy; Bazalt gatlagy; Gabbro-serpentinit gatlagy.

Okean gabygy okeanlaryň düýbünü ýapýar. Okeanlarda çökündi gatlagyň döremegi esasan derýalaryň kontinenden çökündi jisimleri gyrmança görnüşinde äkidip okeanlara gyýmagynyň hasabyna (19,5 mlrd.t/ýyl), okeanlaryň hususy özünde emele gelen çökündi toplanmasynyň hasabyna (1,8 mlrd.t/ýyl) we wulkanlaryň atylmagy hasabyna (1,7 mlrd.t/ýyl) bolýar. Az mukdardaky çökündi jynslar dünýä okeanyňa buzluklar, deňiz ýonmalary (abraziw) we ýeller getirýärler.

Okean gabygynyň çökündi gatlagynyň stratigrafiki ýaş aralygy giçki ýuradan (okeanlarda guýy gazylyp açylan iň gadymy çökündi jynslar) golosen ýaşlaryna çenlidir.

Dünýä okeanlarynyň düýbünde dürli ýaşdaky çökündileriň ýaýraýşy kanunalaýyk häsiýete eýedir. Ýagny okeanlaryň merkezi böleginde has ýaş, häzirki zaman dörän çökündiler ýerleşendir, a kontinente golaýladygyça has garry jynslar ýüze çykýar, gatlagyň galyňlygy güýçli üýtgeýär.

Okeaniki gabykda granit gatlagy ýokdur (16-njy surat).



16-nji surat. Ýer şarynyň gurluşy. Ýer gabygy: A-gabyk (granit we bazalt gatlagy bilen), B we C-ýokarky mantiýa, D-aşaky mantiýa, E-ýadronyň daşky bölegi, F-içki we daşky ýadronyö geçiş bölegi, G-içki ýadro, d-dykyzlyk, p-basyş. San bilen çuňluk km-de görkezilendir.

Okeanlaryň çökünci gatlaklarynyň deformirlenme derejesi entäk ýeterlik öwrenilen däldir. Adatça çökünciler okean düýbiniň relýefiniň oý ýerlerini doldurup sub gorizonta ýatýarlar. Ýöne Dünýä okeanlarynyň köp ýerlerinde epilmeler, duz we toýun diapirler we döwürmeler hem ýüze çykaryldy. Bularyň hemmesi okeanlaryň çökünci galyňlyklarynyň

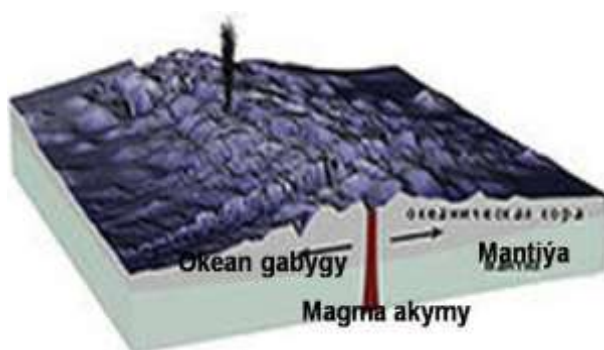
çäklerinde dinamiki dartgynlylyk ýagdaýynyň bardygy barada şaýatlyk edýär.

Bazalt gatlagy - bu gatlak läbiginiň akmasynyň, brekçiýniň, wulkanik külüniň gezekleşýän gatlaklaryndan düzülen. Şeýle dürli gatlaklardan düzülenligini seýsmiki tolkunlaryň ýaýraýyş tizliginiň ýokary tapawudy hem tassyklaýar. Ol 2,2 km/sek-den 5,5 km/sek çenli birden üýtgeýär. Gatlagyň ýokary böleginiň emele gelmegi suw astynyň wulkanizim şertlerde bolup geçen, bu barada piliň burnuny, ýa-da örän uly kolbosany ýatladyp duran bazalt akymynyň şar görnüşli üst şaýatlyk edýär.

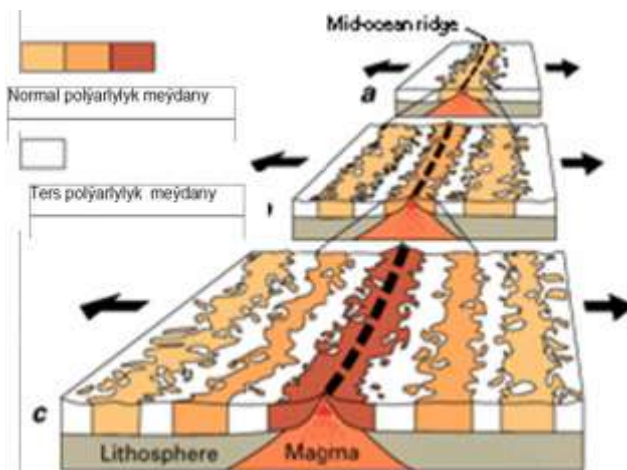
Aşak çuňlaşdygyňça bazalt gatlagy köpeliýär we olaryň galyňlygy artýar. Çökündi jynslaryň gatlaklary bolsa ýitip gidýär. Bazaltlar toleit düzüme eýedir. Toleit bazalty (toleitler) deňiz bazalty bolup kremnezema örän baýdyr. Bazalt gatlagy özünden ýokarda ýatan çökündi bilen aralykda sesi tapawutlandyryjy araçäk bolup durýar. Şonuň üçin oňa okeanlaryň çökündi galyňlygynyň akustik fundamenti hökmünde garaýarlar. Bazalt gatlagynyň galyňlygy suwasty görterilmeleriň raýonynda 1,5-2km aralygynda oýnaýar, çuňsuwly çöketliklerde 0-500m aralygynda bolýar.

Gabbro – serpentinit gatlak. Bu okeanik gabygyň fundamentidir. Ol okeanyň ähli böleklerinde durnukly yzarlanýar. Gatlak hemişelik (5-6 km) galyňlyk häsiýetlendirilýär. Okean düýpleriniň çuň we darajyk ýerlerinde toplanan çökündilerinden alnan maglumatlar üçünji gatlagyň ýokarky bölegi okeanlaryň rift zolagynda bolýan magmatik ojakda gyzgyn bazalt ergininiň ýuwaş-ýuwaşdan kristallaşmasy netijesinde emele gelýän gabbrodan durýandygyny görkezýär. Aşaky bölegi serpentinitlerden düzülen. Serpentinitler litosferanyň jaýryklary boýunça aşak çuňluklara aralaşýan okean suwlary bilen mantiýanyň ultrasas jynslarynyň gidratlaşmagynda emele gelýär.

Okean riftogeneziniň emele gelme mehanizmi baradaky häzirkizaman düşüňjeler çün buraw, geofizika maglumatlary we ofolitleriň has çüňňur öwrenilmegi bilen emele gelendir (17-nji surat). Okean riftogeneziniň emele gelme mehanizmi umuman şeýle ýagdaýda bolup geçýär. Magma pahnasyndan gözbaş alýan bazalt erginleri okean gabygyny iki tarap aserpilmäge sezewar edýär.



17-nji surat. Bu suratda okean riftogenez hadysasynyň emele geliş modeli görkezilendir.



18-njy surat. *Sprediň hadysasynda magnit anomaliýa hatarlarynyň döremegi.*

Ölçege laýyklykda bu zolagyň ini 1 km barabar bolmak bilen beýikligi bary-ýogy birnäçe ýüz metre deňdir, hem-de bu pahnalar suw astyndan 1-2 km çüňlukda ýerleşendir.

Sprediň hadysasynyň tizligini ölçemek okean düýbünde duşýan magnitlilik ýüze çykarylmaýy bilen mümkin boldy. Onuň aýratynlyklary: Birinjiden bu magnit hatarlary rift emele gelme magma-işjeň zolaga parallel ýagdaýda ýerleşendir we ol oka simmetriýa halda ýatandyr. Ikinjiden dünýä okeankarynyň islendik şol yzygiderlilik yzarlanýandyr we olary öwrenilende belgilemek kabul edilendir.

Çünki merkezi okdan iki tarapda ýatan magnit hatarlarynyň aralygy merkezden deň daşlaşan halda bolmaýarlar. Muňa gysylma sebäp bolup bilýär. Üçünjiden olaryň magnitligi elmydama pložitel we otrisatel tarapa çalşyp durýandyr (18-nji surat).

2.7 Aktiv we passiw riftogenez

Rift zolaklaryny ýüze çykarmakda esasan iki sany usul barada gürrüň edilýär.

Aktiv riftogenezi – bu konsepsiýa klassika düşüňjeden gelip çykman bilen ol çüňlukda dörän astenosfera akymynyň netijesinde emele gelen hereket edýän kontinental we okean riftogeneziň aňladýar. Olary ýerleşme nokady mantiý akymynyň gelýän zolagy hasaplanýar. Riftogeneziň aktiv zolagy esasan plitalaryň subduksiýa zolaklarynda mehanika we termal energiýalaryň çäklerinde bolýar, hem-de konwektiw ulgamy emele getirýär.

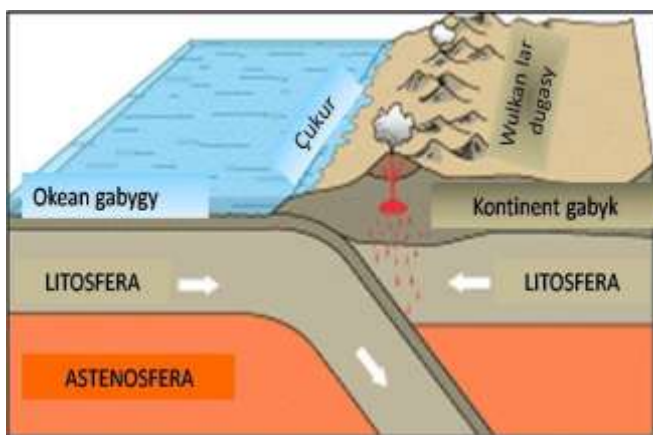
Passiw riftogenez - ýokarky aýdylanlara gapma-garşy konsepsiýa bolman bilen litosfera plitasyna gapdallaýyn, hem-de uzak aralyga täsir edýän içki güýçlere düşünilýär. Riftogeneziň döremegi üçin litosfera plitasyna täsir edýän gapdallaýyn güýçler plitada süýnme, ýükalma döretmeli, hem-de şol zolakda gowşaklyk şüze çykmany bilen astenosfera ergin hala geçmesi bolýar. Bu halda örän seýrek ýagdaýda wulkan şekilde mantiýanyň ýeriň üstüne çykmany bolýar. Şeýleik-de passiw riftogenez litosfera plitasynyň mehanika gurluşynyň dürliligi bilen we içki dartgynlyk ýagdaýy bilen tapawutlanýar.

Global rift ulgamynda passiw zolaklaryň bolmagy häsiýetlidir. Passiw riftogeneziň şüze çykmany global rift zolaklaryndan uzaklykda – kontinent içersinde hem bolup biler. Muňa mysal edip günorta-gündogar Ýewraziýada ýerleşen Baýkal kontinental rift zolagyny we astynda 5-8 km astenosfera gatlagyny saklaýan Lewantin (Öli deňiz) kontinental rift zolagyny görkezmek bolar.

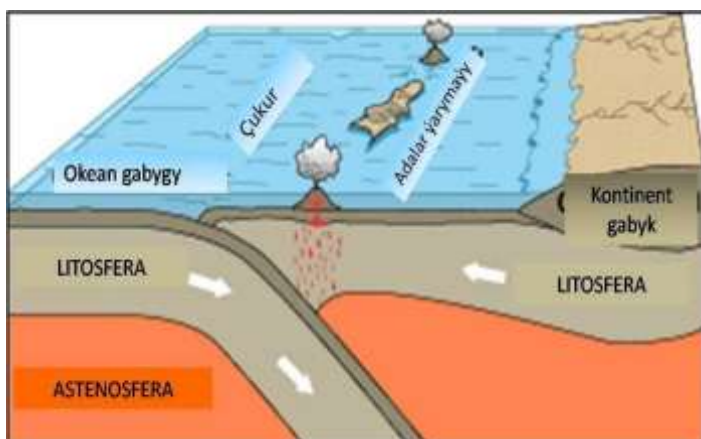
2.8 Subduksiya, onuň ýüze çykmasy, düzgünleri we geologiki yzygiderliligi. Konwergent araçäkleri.

Litosfera plitalarynyň gapma-garşylykly duşuşýan zolaklary (konwergent araçäkleri) maniýa çenli çüňluga aralaşan örän çylşyrymly tektonika hadysalaryň bolmagyna getirýär. Bu zolaklar şeýle-de tektonomagmatika işjeňligi ýokary bolan adalar ýarymaýyny, And häsiýetli daglyk-epilme zolaklaryny ýüze çykarmaga ukyplydyr. Litosfera plitalarynyň konwergent araçäkleriniň iki sany esasy tawutly görnüşi bolan subduksiya we kolliziya şüze çykarylýar.

Subduksiya hadysasy esasan kontinent plitalary bilen okean plitasy, ýa-da iki sany okean plitalarynyň konwergent araçäklerinde bolup geçýär (19,20-nji suratlar). Bu hadysada iki plita çaknyşyp massasy boýunça agyr bolan – köplenç ýagdaýda okean plitasy aşak düşmek bilen mantiya tarap hereket edip ýokary gyzgynlykda eräp ýitip gidýär. Subduksiya häzirki wagtda okean astynda we gury ýerlerde hem duş gelmek bolýar. Subduksiya zolaklaryny ýeriň ýüzünde onuň galdyryan simmetriki yzy bolan joýalar bilen kesgitlemek mümkin.



19-njy surat. *Subduksiýa. Okean-Kontinent konwergent mysaly.*

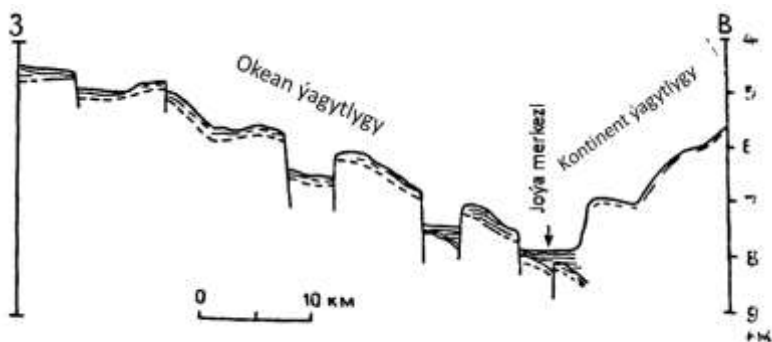


20-nji surat. *Subduksiýa. Okean-okean konwergent mysaly*

Olar gurluşlaryň tektonika hereketleri, wulkanizm, gidrotermal hadysalary we sedimentasiýa üýtgemesi bilen baglydyr. Subduksiýa zolaklary geofizika we buraw usullary bilen öwrenilýär. Emma soňky ýyllarda subduksiýa hereketini we ugryny ölçemek üçin lazer we radionterfremetriýa tehnologiýasy giňden peýdalanylýar.

Kontinent çäklerinde subduksiýa zolaklaryndan galýan joýalarda esasan suwlaryň gyrmança çökündileri, adalar we konitnent gelip çykyşy bolan turbudut çökündileri toplanýaralar. Ýöne fiziki-geografiki tapawudynda görä olaryň galyňlygy örän dürlidir. Mysal üçin Marina çöketliginde bu çökündi 11022m bolandlygyndan, plitalar bilen çaknyşmazolagynda bu san ortaça 4000m barabardyr. Subduksiýa zolagynda emele gelen joýalaryň uzynlygy birnäçe müňlerçe kilometre barmak bilen ini adatça 50-100 km töweregi bolýandyr.

Şeýle-de bu joýalaryň şekili subsudirlenýän plita görä ýarym aý şekilini emele getirýär. Suwasty subduksiýa joýalarynyň kese kesigine garalsa ol mydama simmetriki şekil emele getirýär. Subsudirlenýän plita adatça ýaýbaň bolup 5° gradus burç bilen ýatýar we gaçýan ganaty bolsa $10-20^{\circ}$ gradus burçy emele getirýändir. Köplenç halda okean plitasynyň üsti pahnalar (jaýryklar bilen çäklenen çöketik) we gorstlar (iki tarapy jaýryk bilen kesilen belentlik) bilen çäklenen bolup kontinent tarapy basgançaklaýyn jaýryklardan ybaratdyr. Eger-de subduksiýa zolagyna okean tarapyndan garalsa bu 200-1000m ýokary galan seňňere meňzeşdir. Geofizika maglumatlar salgylansak bu seňňer okean düýbiniň antiklinal şekilidir we oňa okean ýaka seňňerleri hem diýilýär. Egerde bu zolaga indi kontinent tarapdan garasak onda onuň üst tekizligi okean asty depelerdir, baýyrlyklardan, adalardan ybaratdyr we bu zolagyň wulkan işjeňligide ösen bolýandyr. Has kenar ýaka subduksiýa zolagy And daglary ýaly epilme çäklerini emele getirendir.



21-nji surat *Çili-Peru subduksiýa joyasynyň kese kesigi.*

Tablisa 1

Ýeriň esasy subduksiýa zolaklary (R. Žarro, 1986)

Subduksiýa zolaklary	V, sm/ýyl	V0, sm/ýyl	Vu, sm/ýyl	A, mln ýyl	Θ, dereje
1	2	3	4	5	6
Täze Zelandiýa	3,3	-3,7	7,0	98	18
Kermadek	5,1	-2,5	7,6	113	30
Tonga	7,5	-1,2	8,7	120	28
Süleýman	12,0	3,0	9,0	50	42
Täze Britan	4,3	-5,8	10,1	50	35
Rýukýu	3,0	1,1	1,9	49	23
Marianna	6,0	-3,3	9,3	155	24
Idzu-Bonin	7,6	-1,2	8,8	146	28
Ýapon	9,9	0,7	9,2	130	19
Kuril	8,7	1,1	7,6	119	28
Kamçatka	8,8	1,0	7,8	90	25
Merkezi Aleut	6,0	2,1	3,9	54	31
Alýaska ýarym adasy	4,1	-0,5	4,6	46	13
Alýaska	6,3	1,2	5,1	46	10
Kaskad daglary	3,4	2,2	1,2	8	—
Meksika	7,2	1,6	5,6	14	18

Tablisa 1 dowamy

1	2	3	4	5	6
Merkezi Amerika	6,5	-0,8	7,3	23	38
Андская, Колумбия	6,8	2,5	4,3	15	26
Peru	8,2	1,5	6,7	45	13
Merkezi Çili	9,8	2,0	7,8	48	14
Go. Çili	9,7	1,7	8,0	26	16
Kiçi Antil	3,7	1,8	1,9	68	22
Go. Antil (Skotiýa)	0,9	-0,4	1,3	49	38
Makran	3,7	-0,3	4,0	97	12
Andaman, Zond	2,1	-0,5	2,6	72	22
Sumatra	6,2	0,0	6,2	55	19
Ýawa	8,2	0,7	7,5	138	21

V— Subduksiya tizligi, konwergent litosfera plitasynyň joýanyň ýatyş garşysyna tizligi; V0 — litosfera plitasynyň tizligi; Vu — aşaky litosfera plitasynyň tizligi; A — joýanyň ýanyndaky subsudirlenýän okean plitasynyň ýaşı; Θ — 0-100 km çüňludaky ýatyş burçy.

Ýer planetamyzda konwergent araçäkleriniň umumy uzynlygy 57 müň km çenli uzalýar. Onuň 45 müň km subduksiya zolagy bolmak bilen , galan 12 müň km zolagy kolliziya tutýandyr.

Subduksiya gurluşlaryny we onuň mantiya çenli bolan gurluş birliklerini öwrenmek üçin esasan gofizika usullarynyň seýsmika, grawimetriya, magnitometriya, seýsmiki tomografiya we geometriki gözegçilik, şeýle-de çüň buraw maglumatlaryndan peýdalynýar.

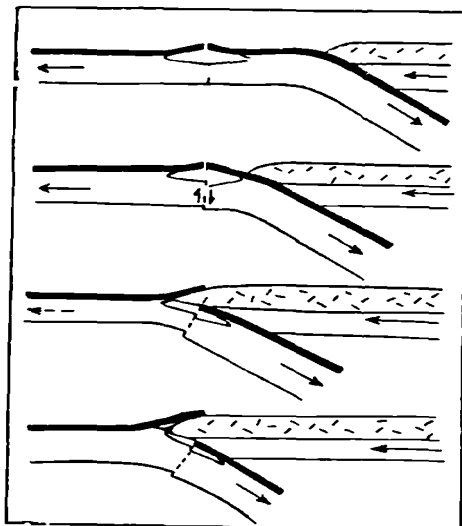
2.9 Obduksiya

Ozalky bölümlerimizde belläp geçişimiz ýaly okean we kontinent plitalarynyň adaty bolan çaknyşmalary köp ýaýrandyr we elmydama subduksiya emele getirýärler. Ýöne seýrek we dowamlylygy boýunça örän gysga ýagdaýda bolsa hem kontinentleriň okean araçäkleriniň aşak düşmegi bilen okean plitasynyň onuň üstüne çykması ýaly hadysa bolýar. Bu tektonika hadysa bolsa *obduksiya* diýilýär. Litosfera plitalarynyň obduksiya hadysasy häzirkizamanda hiç ýerde ýüze çykarylan däldir. Ýöne muňa garamazdan gaty uzak bolmadyk geologiya wagt aralygynda şeýle hadysanyň bolandygyny tassyklaýan maglumatlar az däldir.

Munuň şeýledigine giňligi boýunça 10-100 km uzalyp gidýän ofiolit allohotonlary subutnamadyr. *Ofiolit* – geologiki geçmişde okean gabygynyň kontinente tarap süýşmesi bilen häsiýetlenen, hem-de intruziw-ultraesasly (dunit, peridotit,

piroksenit, gabbro), effuziw (giperbazit) we çökündi jynslardan (esasan çüň suwly çökündileri) duran toplum hasaplanýar. *Allohton* – ýerinden üýtgemedik (awtohton) gurluşlaryň üstünde tektonika örtük emele getiren epilme gurluşlary.

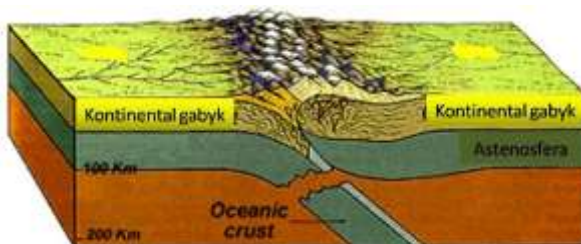
Köplenç ýagdaýda ofiolit allohtonlaryň obduksiýanyň edil öň ýanynda emele gelendigi we heniz onuň ýuka, sowamadyk, pes dykzlykly we ýaş plitadygy ýüze çykaryldy. Bu bolsa obduksiýanyň ýüze çykmagy üçin zerur alamat hasaplanýar. Obduksiýa mehanizmini şeýle göz öňüne getirmek bolar: süýşüp kontinent gabygyň üstüne çykma esasan okeanyň ýokarky gabygynda bolýandyr. Okean gabygynyň gurluşy I gat – çökündi jynslar, II gat – bazalt, dolerit, daýkalar, gabbroidler, III gat – giperbazit we bazit gatlaklaşmasyndan, hem-de 10-larşa kilometre çüňläşýän mantiýanyň ýokarky bölegi bolan peridotitlerden durandyr. Netijede okeanyň ýokarky litosfera gabygy kontinent plitasynyň üstüne tarap süýşmek bilen aşaky peridotitlerden duran bölegi deformirlenip çüňluga tarap aralaşýar. Bu mehanizm aşakdaky 22-nji suratda şekillendirilendir.



22-njy surat. *Obduksiýanyň emele gelmek mehanizmi.*

2.10 Kolliziýa

Kolliziýa – (İňlisçe Collision-çaknyşma) litosfera plitalarynyň çaknyşmasy hadysasyny aňlatmak bilen bu hadysada konwergent araşäginde galyňlygyň ulalmagy, deformasiýa netijesinde daglyk emele gelme, ýygirtlanma ýaly tektonika hereketleri ýüze çykýar (23-nji surat).



23-nji surat. *Kolliziýanyň mysaly modeli.*

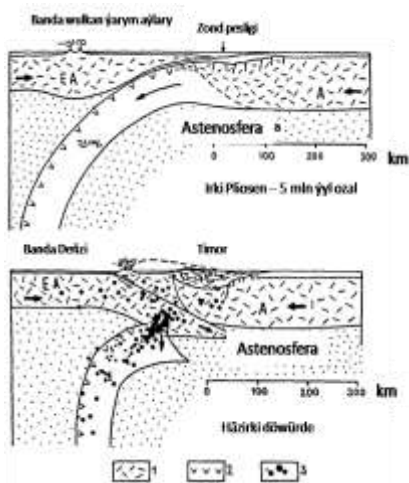
İşjeň we yzygiderli gysylma hereketi daglaryň bitertip gurluşlarynyň emele gelmegine getirýär. Tektonika burulmalaryň we ýokary galmagyň netijesinde continental gabygyň ýukalmagy bolýar we ol ýerlerde granit magmasynyň palangin ojaklary emele gelýär.

Litosfera plitalarynyň çaknyşmasy ýaly şeýle kolliziýa araçäkleri Orta Ýer deňiz-Gimalaý epilme zolaklarynda müňlerçe kilomere çenli uzalyp gidýändir. A. Balli tarapyndan şeýle görnüşli subduksiýa Alpgörnüşli subduksiýa diýlip atlandyryldy. Eosen döwründe 45-50mln ýyl ozaldan gözbaş alan Gimalaý görnüşli kolliziýa ulgamy bize bu tektonika ýagdaýa doly düşünmäge ýardam berýär. Hindistan subkontinenti şol wagt Ýewraziýa kenar ýakasy bilen çaknyşyp oňa doly subdirlenmän bu epilme zolagy emele getirendir.

24-nji surat.

Ýewraziýanyň konwergent araçäginde subduksiýanyň tamamlanyp kolliziýanyň başlanmak modeli. 1 - kontinental litosfera, 2 - okean litosferasy, 3 - seýsmika işjeň ojaklar.

Tektonika taýdan has işjeňligine garamazdan Hindistan subkontinent mantiýasy litosfera çün aralaşmagy bilen bu plita özüni ýertitre has durnukly alyp barýar we ýertitre ojaklarynyň täsiri azdyr. Ilkibaşda bu çaknyşma tizligi ýylda 15-20sm bolmak bilen (Oligosena



çenli) soňra bu san ýylda 5sm çenli haýallandyr, a çaknyşma aralygy bolsa 2000km çenli uzalyp gidendir. Şeýle çaknyşmalar netijesi ýer üsünde diňe bir daglyk epilmelerini emele getirmän, ol daglyk göwürümleriniň gysylmagyna getirýär. Bu hadysany Baýkala çenli dowam edýän litosfera plitalarynyň dg.-gb. ugur boýunça ýatan süýşmesiniň sag taraplaýyn ugrukdyrylan we dg.-gd ugur boýunça ýatan süýşmesiniň bolsa çep taraplaýyn ugrukdyrlandygy bilen düşündirmek bolar. Häzirki zamanda Hidistan bilen Ýewraziýanyň kolliziýasynyň dowam edýanligi diňe bir seýsmo işjeňligi bilen däl-de lazer geodeziýa ölçegleriniň maglumatlary bilen hem tassyklanandyr. İşjeň tektonikadan daşgary kolliziýa zolaklaryna izotermanyň ýokarlanmagy bilen ýokary temperatura gradientli metamorfizm häsiýetlidir.

Kolliziýada geodinamika ýagdaýy kesgitlemek garintoidleriň petrohimiýa görnüşleriniň ýaýramagy bilen kesgitlenýär. Kolliziýa granitoidleri S-görnüşli, subduksion granitoidleri I-görnüşden (igneos) ybaratdyr.

2.11 Plitalar içindäki tektoniki hadysalar

Bu hadysalaryň emele gelmegi dürli-dürli ýagdaýlarda ýüze çykýandyr. Muňa esasan hem özüniň tizligi boýunça pes hem bolsa ýerde bolýan wertikal hereketler sebäp bolýandyr. Plitalarda tektonika hadysalaryň gapdallaýyn görnüşleri köplenç rift zolaklarynda emele gelýändir. Emeli hemradan alynýan maglumatlaryna laýyklykda plitalaryň içki çäklerinde difernsirlenen gorizontall hereketler ýüze çykarylmany we bu ýerde litosfera bir bitewilikde hereket edýändir. Şeýle-de plita içeri sebitleriň gysylma sezewar bolýanlygy guýylardan maglumatlar we ýer titremelerinden kesgitlenendir. Bu gysylma ugurlary golaýdaky spreading zolagyna perpendikulýar ýerleşendir, mysal Skandinawiýda, Norwež-Grenland orta belentliklerine. Ýogsa-da Gb. Ýewropada bolan

alp daglaryna perpendikulýar bolan gysylma ugurlaryny gorkezmek bolar. Bu epilme zolaklary gysylma üçin güýjenmäniň çeşmesidir.

Kontinentiň içki böleklerinde has giň ýaýran we uniwersal bolan plita içeri disslokasiýa bu jaýryklylykdyr. Ol gelip çykyşyna, gatlagyna, çökündileriň litologiki görnüşine bagly bolmazdan ähli ýerde giňden ýaýrandyr. Jaýryklylygy karerlerde has gowy synlamak bolýar. Bu Planetar möçberli jaýryklylygy öwrenmek arş gämilerinden alynan suratlar bilen has amatly boldy we soňra kosmo suratlaryň deşefrirowaniýasy bilen uly regionlaryň jaýryklylyk şekili gurnaldy. Ýene-de bellemeli zat derýalardyr-çaýlaryň akym ugurynyň we fag gerişleriniň suw bölmesi, hat-da gadymy buzlyklaryň relefleri ham şol jaýryklar bilen bagly bolmagydyr. Şeýle-de arşdan alynan suratlar boýunça ösümlik dünýäsiniň hem şu hadysa bilen bagledygy subut edilendir. Bu jryklaryň emele gelmeginde esasy orny diogeneze, litifikasiýa, metamorfizme we magma çökündileriniň sowamagyna berilýär. Ýöne bellemeli zat bu sanalan haysalaryň barysy hem ýeriň rotasion (aýlanma) häsiýetiň astynda bolup geçýändir we oňa doly boýun egýändir. Bu ýerden jaýryklylygyň planetar häsiýetli bolmagy we onuň belli bir uguny we ösüşini emele getirýändigini gelip çykýar.

Lineament – bu termin Amerikan geology U. Hobbs tarapyndan 1911-nji ýylda girizilendir, hem-de ilkibaşdan relefiň we gurluşlaryň elementleriniň bir ugur boýunça hatarlaýyn ýerleşmegini suratlandyrýandyr. Soňra bu termin hatarlaýyn uzyn aralyga dowam edýän bozulmalry aňlatmakda ulanyldy. Has-da arşdan suratlandyram işleriniň giň ýaýramagy bilen lineament sözi giňden ulanyldy. Lineamentler Rus plitasynyň çäklerinde has giňden ýaýrandyr.

Çün döwürmeler – özüniň köki boýunça çün emele gelişi boýunça gadymy bolan çün döwürmeleri giňden öwrenmek işleri 1930-njy ýyllardan öz gözbaşyny alandyr. Çün döwürme

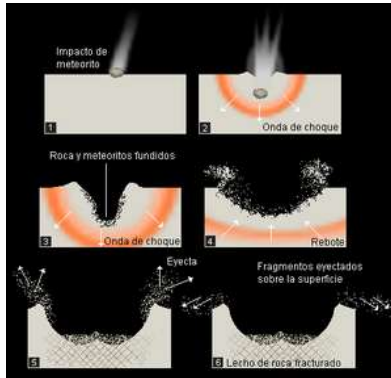
zolaklary bilen adatça mettalogen haysalaryny baglanyşdyrýarlar we esasy metal ojaklaryny şeýle sebitler bilen baglanyşdyrmak tendensiýasy heniz hem öz hämiýetini ýitiren däldir.

2.12. Halkalaýyn gurluşlar we olaryň tebigaty

Soňky ýullarda emeli hemralardan maglumatlaryň alynmagy bilen plitalar içinde bolýan halkalaýyn gurluşlary öwrenmeklige täzeçe çemeleşmä ýol açyldy. Ýöne muňa garamazdan halkalaýyn gurluşlaryň geologiki gelip çykyşy mälimdir ýagny olar: magmatiki, wulkanogen, metamorfogen, duz we toýun diapirleri, ýarylma gurluşlar, astronomiki jisimleriň ýere gaçmasy we ş.m. hadysalaryň täsirinde emele gelýändirler.

Halkalaýyn gurluşlar položitel we otrisatel häsiýetli bolýandyrlar. Şol bir geologiki hadysa bolsa iki hili gurluşy hem ýüze çykarmaga ukyplydyr we gurluşlaryň ýokary galmagy, ýa-da aşak çökmegi her bir gurluşda aýratynlykda öwrenilýändir.

Özüniň ululygy boýunça astronomiki jisimleriň ýere gaçmasyndan – meteorit kraterleri ilkinji orny eýeleýändir. Aşakdaky berlen suratda meteorit kraterleriniň emele gelmesiniň mehanizmi ädimme-ädim suratlandyrylandyr (25-nji surat). Olara tektonikada astroblemler hem diýilýändir. Astroblemler ýer ýüzünde 150 sany hasaplanýar we olaryň 40-sy Kanadanyň, 25-si GDA çäklerinde ýerleşendir. Ululygy boýunça dürli bolup 25metreden 100 kilometre çenli aralykda üýtgeýändir. Sanalan krateleriň 20-den gowragynyň ulylygy 20km ýokardadyr.



25-nji surat. Meteorit çaknyşmasy esasynda halkalýyn gurluşynyň - astroblemleriň emele gelmek mehanizmi.

Ýokarda belleýşimiz ýaly halkalaýyn gurluşlar dürli hadysalaryň netijesinde emele gelýändir. Muňa mysal edip Watanymyzyň günbatarynda ýerleşýän läbikli wulkanlary görkezmek hem bolar. Olaryň emele gelmeginde esasan hem ýeriň jümmüşinden çogup çykýan läbikler sebäp bolýandyr.

Mundan başga hem duz diapirleriniň maýyşgak hereketlenmesi bilen ýokary galmagynda we magma jisimleriniň çogup çykması hem halkalaýyn gurluşlaryň emele getirmekte uly orun tutýandyr. Russiýanyň Habarow ülkesindäki Aýano-Maý etrabyndaky Kondýor diýlip atlandyrylýan daglyk massiwiniň aýratynlygy onuň bilen platina magdan käniniň baglanyşykly bolmagydyr. Şeýle-de položitel häsiýetli bolan bu gurluşda suw akymy bilen bagly bolan ýuwulma üstlerini synlamak bolar.

(26-njy surat).

Soňraky ýyllarda emeli hemralaryň kömegi bilen Ýer şarynyň halkalaýyn gurluşlarynyň anyk kartsy gurlandyr. Käbir halatlarda bolsa ullakan halkalaýyn gurluşlaryň emele gelme mehanizmi heniz hem ylym üçin syrlygyna galan pursatlary hem az dälidir.



26-njy surat. *Kondýor. Russiýanyň Habarow ülkesindäki Aýano-May etrabyndaky daglyk massiwi.*

III BÖLÜM

LITOSFERANYŇ ESASY GURLUŞ BIRLIKLERI, OLARYŇ GURLUŞY WE ÖSÜŞI

3.1 Litosferanyň esasy gurluş birlikleri.

Şol bir tektonosferanyň dikligine arrasa geologiki taýdan mantiýa we gabyga, hem-de fiziki (reologiki) taýdan litosfera we astenosfera bölünişi ýaly keseleşýin bölmekde hem iki sany düşünjeden ugur alynýar. Bu bir tarapdan litosfera plitasy we beýleki tarapdan bolsa olaryň kiçi bölünmeleri bolan kontinentler we okeanlar düşünjesi ulanylýandyr. Bu bölümimizde hem esasan soňky gurluş bölünmesinden ugur alynar.

Şeýlelikde litosferanyň birinji derejeli gurluş biliklerine okeanlar we kontinentler girýändir. Olar özüniň galyňlygy we gurluşy boýunça örän dürlidir. Olaryň häsiýetleri barada ozalky bölümlerimizde anyk durlup geçilendir. Ýöne bellemeli zat kontinentleriň we okeanlaryň litosferanyň gurluş birligi hökümindäki düşünjesi geografiki düşünjeden düýpgöter tapawutlanýandyr. Bularyň bölünişi tektoniki prinsiplerden ugur almak bilen mysal üçin kontinentleriň araçäkleri okean suwunyň ýalpakylygynda 1000km çenli hem uzalyp bilýändir.

Ýokardaky prinsip boýunça, ýagny litosferanyň gurluşy we düzümi boýunça olar ikinji derejeli birliklere bölünýärler. Bu bölünme esasan işjeň we asuda häsiýetleri boýunça bölünýär. Mysal okeanlarda ikinji derejeli gurluş birlikleri hökmünde orta okean belentlikleri (işjeň bölegi) we okean düzliklerine (asuda) bölünýärler. Kontinentlerde bolsa ikinji derejeli birlikler hökmünde daglyk guşaklyklar - orogenler (işjeň) we platformalar – kratonlar (asuda) bölünýär. Bulardan başga hem işjeň hereketli bolan ýene bir gurluş birligi özbaşdak bölünýär. Olar okean we kontinent araşäginde ýerleşýän – *işjeň (işjeň) kontinental ýakalarydyr*. Munuň tersine bolsa – *passiw kontinental ýakalary* bölünýärler.

Okean bilen kontinent araçäkleri esasan transform döwülme zolaklaryndan geçirilýär. Okeanlaryň we kontinentleriň birinji derejeli we ikinji derejeli işjeň, hem-de passiw gurluş birlikleriniň gurluşy, häsiýetleri, düzümi şeýle-de olaryň hereket ediş mehanizmi barada ozalky bölümlerimizde anyk durulyp geçilendir. Şundan ugur almak bilen olar barada has anyk durup geçmek artyklyk eder diýlip hasaplanýar. Ýöne bu ýerde bir bellemeli zat kraton termini barada, adatyça daşary ýurt geotektonika ylmynda platform diýlip tektonika taýdan asuda bolan we çökündi gatlagy bilen basyrylan kontinent bölegine düşünilýär. Kraton sözi bolsa esasan kembriýden ozalky, ýagny garry platformalar üçin ulanylýar. Biz öz işimizde esasan platform termini bilen iki ýagdaýy hem suratlandyryarys.

Şeýlelikde Litosferanyň esasy uly birlikleri bolan birinji we ikinji derejeli birlikler şulardan ybaratdyr, hem-de indiki bölümlerimizde olaryň içki gurluşlary barada has anyk durlyp geçiler.

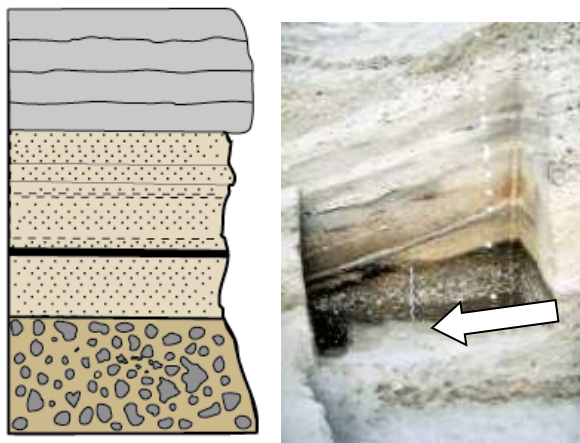
3.2 Tektonika hereketleri öwrenmegiň usullary (paleotektonika we neotektonika derňew usullary)

Fasiýa derňew usuly. *Fasiýa* – latynçadan *fasies* – sypat, ýüz manysyny bermek bilen bu belli bir fizika-geografiýa şertlerde emele gelen çökündi dag jynslarynyň görnüşidir. Mysal üçin: derýa çägelери, köl hekdaşlary ýa-da kenarýaka çagyl daşlary. Ýöne käwagt gelip çykyş şertleri birmeňzeş bolanda hem litologiki taýdan üýtgeşik dag jynslary gabat gelýär, bu ýagdaýda olary – *litofasiýa* diýlip atlandyrylýar.

Fasiýa derňew usuly esasan hem paleogeografiýada giňden ulanylýar we paleotektonikada aýratyn hem galyňlyk usuly bilen ulanylanda uly ähmiýeti bardyr. Bu usuly esasan iki aspektde ulanylýar; birinjiden – *giňişlikde*, haçanda belli bir çäklenen stratigrafiki topkumy öwrenmekde; ikinjiden – *wagt*

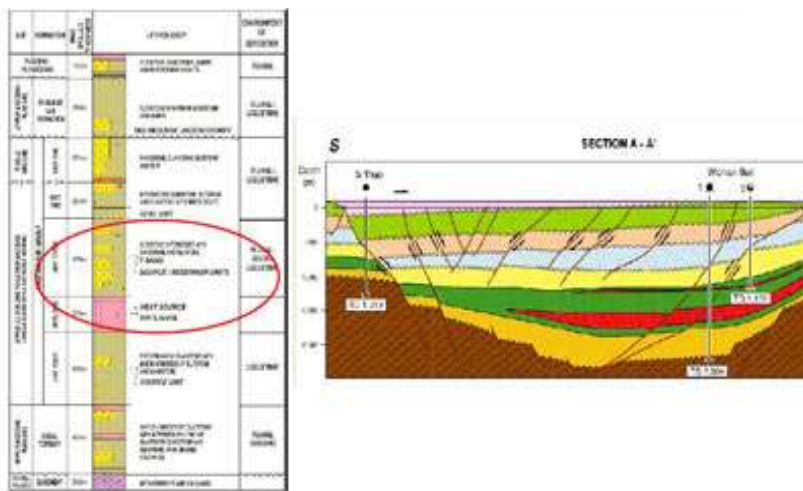
aralygynda, ýagny belli bir çäkke ýa-da gazylan guýyda fasiýalaryň wagt boýunça üýtgemesini derňemek üçin.

Fasiýa derňew usulynda derňew edilýän meýdanyň ýörite kartasy gurulýar. Bu kartalar esasan ýer üstüne çykymlar, magdan kânleri we buraw maglumatlarynyň esasynda gurnalýar. Adatça stratigrafiki kesim ýaruslar, kesimler, gatlaklar boýunça we uly ölçeg üçin bolsa ulgamlar üçin gurnalýar. Stratigrafiki kesimde çökündi jynslaryň bar bolmagy we kesilip üzülmek tendensiýasyny gorkezmek bolar. Şeýlelikde alynan maglumatlaryň esasynda fasiýalaryň keilýän ýerinde onuň sebäplerini anyklamak we sebitiň çökündi çökmek yzygiderliligi düşündirilýär.



27-nji surat. *Stratigrafiki kesimiň gurluş mysaly.*

27-nji suratda sadaja usulda görkezilişi ýaly stratigrafiki kesim gurnalýar we ol bar bolan dürli maglumatlar bilen üsti doldurylýar.



28-nji surat. *Kesimiň stratigrafiki we shematiki (seýsmiki kesimiň üsti bilen gurulan) kese kesigi.*

Kesimiň florasy, faunasy, himiki düzümi baradaky maglumatlar fasiýa derňewinde esasy maglumat çeşmelri bolup hyzmat edýändir. Şeýle-de fasiýa derňew usulynda sebitiň umumy gurluşyny kesgitlemekde seismiki maglumatlaryň kesiminden giňden peýdalanylýar (28-nji surat).

Fasiya derňew usulynda litolgo-stratigrafiki kese-kesigiň kömegi bilen şol sebitiň tektonika ýagdaýyny, ýagny onuň ömür dowamyndaky epilme, ýokary galma, aşaklama ýagdaýyny anyklamak mümkindir.

Palinspastiki usul. Bu usuly esasan hem gurluşy boýunça has çylşyrymly bolan daglyk sebitleriň ilkibaşky ýagdaýyny dikeltmek üçin ulanylýar. Bu sulda şol daglaryň aýratyn böleklerini olaryň süşme ugryna tersine dikeltmek bilen ýörite karta gurulýar we derňew edilýär. Bu usul örän köp zähmet we tejribe talap edýändir.

Galyňlyk usuly. Galyňlyk derňew usuly paleotektonika derňewiniň wajyp usullarynyň biri hasaplanýar. Bu usulda

kesim boýunça birmeňzeş galyňlygy bolan gatlaklar birleşdirilýär we *izopahit kartasy* düzülýär. Şeýle kartalar adatça fasiýa kartasy bilen birleşdirilýär we gurmak üçin esas bolup guýy, hem-de kesimleriň maglumatlary hyzmat edýär. Fasiýa derňew usulyndan tapawutlylykda galyňlyk usuly diňe bir hil taýdan däl-de dikleýin tektonika hereketlere mukdar taýdan hem bahalandyrmaga mümkinçilik berýär. Mälim bolşy ýaly bu usul kontinent içeri deňizlerde çökündi çökmek galyňlygynyň göniden-göni sebitiň tektonika hereketiniň ululygyna deňdigini subut etdi. Fasiýa usulynda bolşy ýaly galyňlyk usulynyda belli bir kiçi meýdandan başlap uly sebitler üçin hem ulanarlyklydyr. Galyňlyk kartasyndan gelip çykamak bilen çökündileriň çöküş tizligini görkezýän karta *izotah kartasy* diýilýär. We bu kartadan tizligiň gradienti diýen düşünje gelip çykýar.

Göwrüm usuly. Fasiýa derňewi we galyňlyk usulynyň üstüni göwrüm usuly dolýandyr. 1949-bjy ýylda A.B. Ronow tarapyndan tekliپ edilen bu usuly dikleýin hereketleri göwrümleýin derňemekde ulanarlyklydyr. Bu usul esasan şulary göz önünde tutýandyr:

1. Galyňlyk kartasynyň esasynda çöken çökündileriň jemini hasaplamak;
2. Litofasiýa, fasiýa we galyňlyk kartalarynyň esasynda dürli çökündileriň göwrümleriniň otnositel üýtgemegini.
3. Çökme hereketiniň ortaça ölçegini we galyňlygyny hasaplamak;
4. Wulkanizm hadysasynyň ortaça işjeňligini takykklamak;
5. Baýyrlaryň we depeleriň ýuwulmagy we onuň töwereginde çöken ýuwulma jynslarynyň göwrümlerini hasaplamak.
6. Belentlik koeffisientini hasaplamak (ýuwulan çökündileriň umumy göwrüminiň ähli bar bolan çökündileriň göwrümnr bolan gatnaşygy).

Bu we beýleki ýokrda agzalyp geçilen derňew usullary paleotektonikanyň esasy derňew usullary hasaplanýar.

Mundan daşgary hem häzirkizamanda kompýuter tehnologiýasynyň ösmegi bilen örän dürli derňew usullaryndan giňden peýdalanylýandyr.

Formasiýa derňew usuly. Formasiýa – bu ýeriň taryhy ösüşinde belli bir klimatiki şertlerde gelip emele gelip, asly gelip çykyşy boýunça birmeňzeş bolan (paragenez) belli bir genetiki topara degişli bolan fasiýalaryň toplumydyr. Formasiýa sözi ähli çöküňdi, wulkanogen, intruziw-magmatiki we metamorfiki jynslara ulanarlyklydyr. Wulkanogen we çöküňdi dag jynslaryny toplumyna *litologiki assosiasiýa* termini ulanarlyklydyr. Seýrek halda formasiýany düzýän jynsalar bir görnüşden ybarat bolmak bilen adatça ol dört-bäş we ondan hem köo görnüşli jynsalardan ybarat bolýandyr.

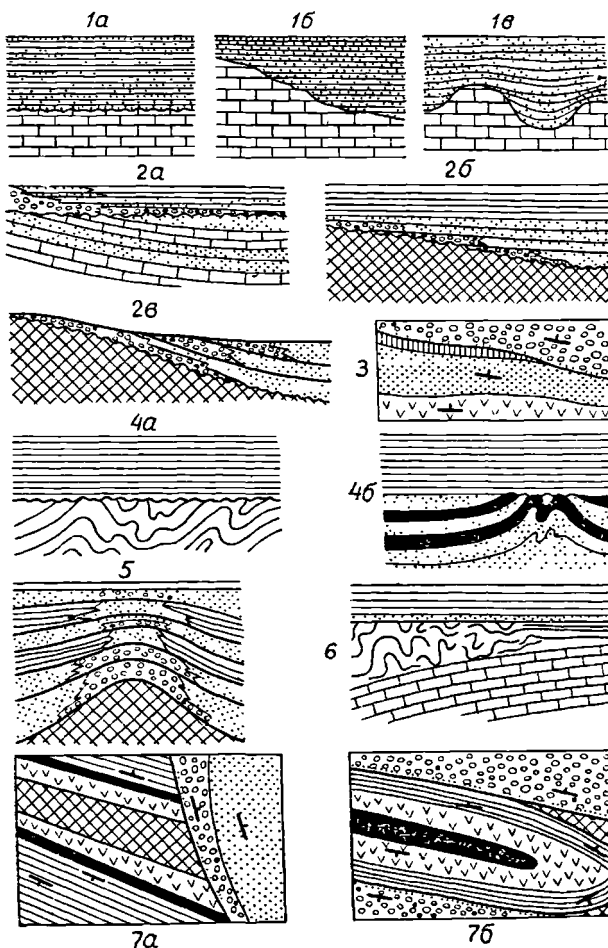
Formasiýa derňew usuly bu belli bir sebitiň we regionyň tektonika hereketleriniň düzgünlerini, taryhyny dikeltmekde we öwrenmekde esasy gural hökmünde ulanarlyklydyr. Belli bir geohranologiki aralygy öz içine alýan formasiýa kartasyny galyňlyk kartasy bilen utgaşdyryp *paleotektonika kartasy* gurulýar. Formasiýanyň düzüminde köplenç lateral ugur boýunça subformasiýa ýa-da gradasiýa böleklerine bölünýär.

Arakesmeler we näsazlyklar usuly. Çöküňdi jynslaryň we gatlaklaryň umumy çökmek fonunda tektonika hereketleri öwrenmek esasan galyňlyk we fasiýa usuly bilen ýüze çykarmak mümkindir. Haçanda tektonika hereketler gury ýerlerde ýüze çykanda bolsa şol sebitiň ýerasty gurluşy şekili ýer üstünde gaýtalanýandyr. Bu hadysany anyk öwrenýän bölüm bu gurluş-geomorfologiýa bölümidir. Yöne aýratyn şertlerde mysal üçin gury ýerde ilki ýokary galma (gurakçylyk) bolup soňra bu aşak düşme (suw basma) hadysasy bilen çalyssa ilki arakesme we soňraky çöken gatlaklaryň ýatyş näsazlygynyň emele gelmegine getirýär. Bu ýagdaýda arakesmeler tektonika hereketleriň ýokary galmasyna gabat gelýär.

Paleogelogiki kartalar. Regional sebitlerde bolan arakesmeleri we näsazlyklary kartalaşdyrmak üçin paleogeologiki kartalaşdyrmak usulyndan peýdalanylýar. Munuň üçin esasan buraw maglumatlarynyň esasynda näsazlykdan aşaky çuölkudaky garry gatlaklaryň maglumatlary girizilýär we ol gatlaklar tekiz üste getirilýär, soňraky ähli üstler aýrylýar. Soňra kesimiň näsaz bolan bölegi girizilýär we alynan şekil häsiýeti boýunça bize şol döwrüň ýerüstiniň reliefini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Mundan başga hem dürli üstler boýunça gurnalan şeýle kartalar biri-biriniň üstelerine goýlyp olaryň ozara kontaktlary we haýsydyr bir tektonika hadysanyň bolup geçen ugryny kesgitlemek mümkinçiligi bardyr.

Näsazlyklaryň ýonekeý görnüşleriniň biride *parallel ýa-da stratigrafiki* görnüşdir (29-nji surat). Bu ýagdaýda emele gelen näsaz gatlak özünden ozalky gatlara parallel ýatan şekilde bolýar, bu sebitde umumy ýokary galmanyň ýa-da tersine umumy peselmäniň (okean) bolandygyny görkezýär. Parallel näsazlygyň bir alamatyda ol garry üstiň ýuwulmagydyr (eroziýa). Eroziýanyň ýaýraýyş çägi bilen bolsa näsazlygyň ýaýraw giňişligi kesgitlenýändir. Eger-de ýuwulma üstüne parallel ýatman ol ýuwulma üstüniň eňnitleri boýunça galňayan şekilde bolsa oňa *ýapynja şekilli näsazlyk* diýilýär.

Transgressiw-bu okean ýa deňiz derejesiniň ýokary galmagy hadysasydyr. Regressiw onuň tersine okean ýa deňiz derejesiniň regional ölçegde derejesiniň aşaklama hadysasydyr. Atlaryndan belli bolşy ýaly şeýle hadysalar döwründe gyralaýyn (çetleýin) näsazlyklar ýüze çykýandyr. Käbir ýagdaýlarda näsaz gatlagyň aşaky üsti ozalky üstiň dürli döwürleri bilen degişýäe we bu ýagdaý regional kartada şekillendirmek örän çylşyrymly bolýar, hem-de kiçi meýdan kartalaşdyrylşar – muňa geografiki ýa-da kartografiki näsazlyk diýilýär.



29-nji surat. *W.E.Hain boýunça esasy näsazlyklaryň görnüşleri. 1-stratigrafiki (parallel) (a-parallel ýatan, b-parallel gabatlaşma, c-ýapynja şekilli); 2-gyralaýyn (a-transgressiw ýapynja, b-transgressiw gabatlaşma, c-regressiw gabatlaşma); 3-geografiki (kartografiki); 4-burçlaýyn (a-regional, b-ýerli); 5-pytraňňy (dispers); 6-suwasty oprulma; 7-azimutlaýyn (a-regional, b-ýerli) . Suratda 3-7-nji şekiller üstinden görnüşi we galanlary kese-kesigi boýunça berlendir.*

Näsazlygyň ýene-de bit görnüşi bu burçlaýyn näsazlykdyr. Bu ýagdaý guýylaryň kömegi ýa-da seýsmika kesimlerde ýüze çykarylýar we näsazlykdan ozalky, hem-de soňky gatlagyň ýatuş burçy kompas bilen ölçenilýär. Şeýle näsazlyklar adatça sebitde çökündi çokmeden ozal ýa-da şol döwürde bolýan deformasiýa esasynda ýüze çykýar.

Şeýle-de näsazlyklar iki hili, ýagny regional we ýerli (lokal) häsiýetli bolýarlar. Ýerli häsiýetli näsazlyklar esasan antiklinallaryň depesinde bolmak bilen çuňluga gitseň ýitip gitmek bilen bolýar. A regional häsiýetli näsazlyklar bolsa esasan epilme zolaklarynda ýüze çykarylýar. Umumy çökmek bilen birlikde emele gelýän dag epilme zolaklarynda emele gelýän näsazlyklar ýaýrawy boýunça yzygiderlilik saklanmaýar we bu hilli näsazlyklara – pytraňny ýa-da dispersion näsazlyklar diýilýär.

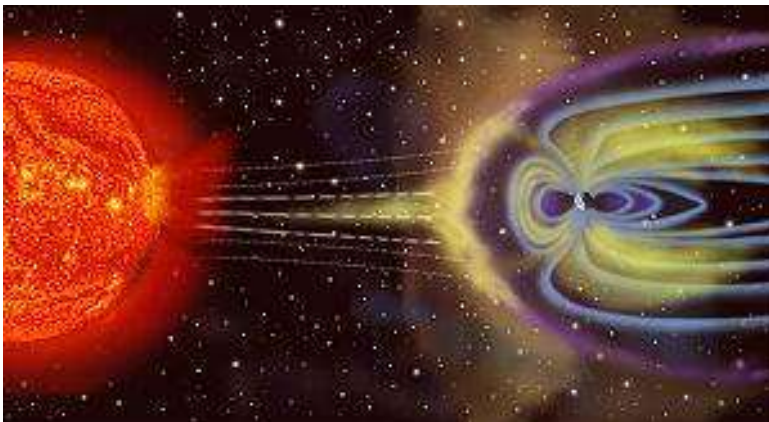
Näsazlyklary öwrenmegiň diňe bir teoretiki ähmiýeti bolman ol praktika taýdan hem örän ähmiýetlidir, çünki bu zolaklar magdan känleri, hem-de nebitdir-gaz toplanmalary bilen berk baglydyr.

Paleomagnit usullary. Ilki bilen ýeriň magnitlilik häsiýeti we onuň ýäze çykmalary barada durup geçeliň. Ýeriň magnit meýdanynyň emele gelmeginiň iki sany çaklamasy bar. Ol ýeri gurşap alan atmosferanyň elektrik zarýadlarynyň halkalaýýyn aýlanmagy (geomagnetizm) we ýer asty zarýadlaryň güýjiniň netijesidir.

Ýeriň geomagnitliligini ölçemek üçin regional we lokal kartalaşdyrmak işleri geçirilýär. Magnitliligi öwrenmek işi 1957-nji ýyldan bäri Bütindünýä magnit şekillendirmek taslamasy astynda halkara derejesinde alnyp barylýar. Ölçemegiň dört görnüşi bar: ýerüsti, gidromagnit, aero we emeli hemra arkaly ölçemek.

Takmynan ýeriň radiýusynyň 3 essesine barabar beýiklikde magnit güçleriniň ugurlary dipol şekile meňzeş ýagdaýdadyr. Bu oblasta başgaça *plazmosfera* diýilýär. Ýerden

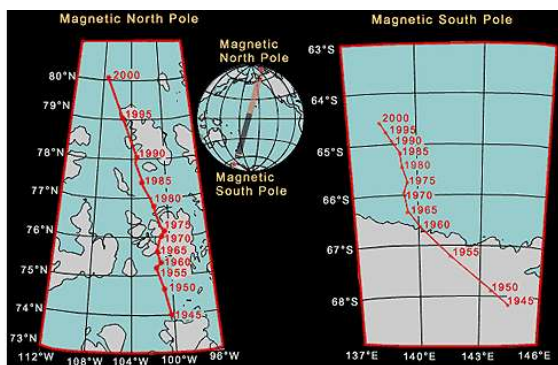
uzaklaşdygynda “*Güniň şemaly*” güýjeýändir we ýeriň güneý tarapynda magnit meýdany gysylan şekili we arka ýüzünde guýruk şekili emele getirýär. (30-njy surat).



30-njy surat. *Ýeriň magnit meýdany we gün şemalynyň mysaly.*

Ýeriň magnit meýdanyna ýer üstünden 100km uzaklykda ýerleşýän *ionosfera* hem täsir edýandir. Ol tebigaty boýunça özünde tok saklaýan ionlardan durandyr. Plazma ýeriň magnit meýdany tarapyndan saklanýandyr we gün şemaly bilen berk baglanyşyklydyr. Ýerde bolýan gün tupany gün ýalynynyň pürkülmesi bilen baglanyşygy boýunça düşündirilýär.

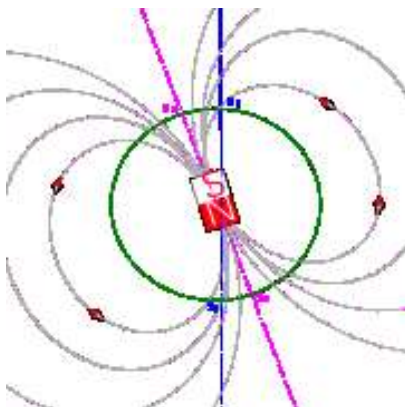
Ýeriň üstünde döreýän magnit güýjenmesiniň ugur çyzyklary dikligine çykýan bolsa oňa magnit meýdanynyň *polýusy* diýilýär. Ýerde şeýle iki sany polýus bar. Bu iki oky birleşdirýän oka ýeriň *magnit oky* diýilýär. Giňişlikde magnit oka perpendikulýar bolan halka *magnit ekwatory* diýilýändir.



31-nji surat. *Çepde-demirgazyk we sagda-günorta magnit polýuslary hem-de soňky ýarym asyrdan olaryň üýtgemesi ýyllar boýunça görkezilendir.*

Häzir kosmos giňişligine çykylmagy bilen ýeriň magnitligi barada geofiziklar köp maglumatlar gazandylar. Ýöne şeýle bolsada magnetizm hadysasynyň ýüze çykmagy barada umumy bir pikire gelinen däldir. Ýeriň magnit meýdany dipol (iki taraply) ýagdaýda bolmak bilen onuň oky ýeriň aýlanma okundan 11.5 dereje burç bilen gyşaran şekillidir. Magnitligiň günorta polýusy Antraktidada we demirgazyk polýusy bolsa Kanadanyň demirgazyk kenarlaryndadyr.

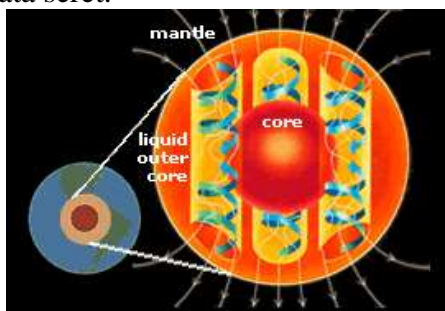
Ýer üstüniň tebigy magnit meýdanynyň güýjenmesi 0.5e (Ersted) ýa-da (50mkTl) deňdir we ol geografiki ýerleşişden hem-de, ýeriň belentligine, hat-de güniň gije ýa gündizligine hem baglylykda üýtgeýändir. Bu üýtgeме ululyk ekwatorda 0.34e we polýusda 0.66e barabar. Emma käbir ýerlerde mysal üçin Kursk magnit anaomaliýa zolagynda 2e baryp ýetýändir. Mundan başgada bu güýç esasan hem Güniň aktiwligine baglydyr. Ýeriň magnit dipoly 1995 ýylda $7,812 \cdot 10^{25} \text{ Gs} \cdot \text{sm}^3$ (ýa-da $7,812 \cdot 10^{22} \text{ A} \cdot \text{m}^2$) bolsa soňky on ýyllykda ol ortaça $0,004 \cdot 10^{25} \text{ Gs} \cdot \text{sm}^3$ peseldi ýa-da ol her ýyl 1/4000 barabar peselen diýmekdir.



32-nji surat. *Hakyky demirgazyk bilen magnit demirgazygynyň aratapawudy.*

Magnit güýjenmesiniň hatar bolup ýaýramasy *Gaussyň hatary* adyny alandyr. Ýeriň magnit meýdanynyň onuň magnitosferasynyň aktiwligine baglylykda pulsirlemek häsiýeti bar. Ol milligersden kilogers aralyga çenli üýtgäp bilýär.

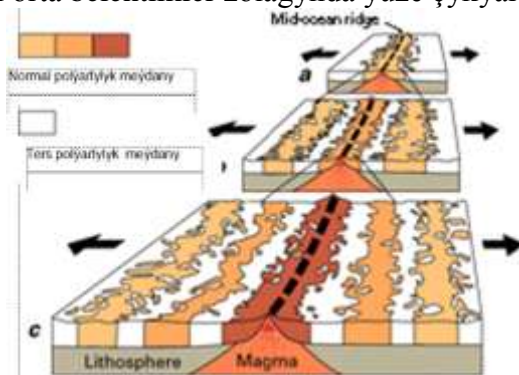
Ýeriň magnit meýdany barada gipoteza. Magnit meýdanynyň ýaýramasynyň “*magnit dinoma*” at alan gipotezasy has köp ýaýran çaklamalaryň biridir. Oňa laýyklykda ýeriň jümmüşindäki suwuk metallardan tok akymynyň akması magnit meýdanyny emele getirýändir. Aşakdaky surata seret.



33-nji surat. *Magnit dinoma gipotezasynyň modeli.*

Gün şemalynyň tizligi 300 km/sek - 700km/sek çenli baryp ýetýändir. Gün şemaly netijesinde gün her sekuntda million tonnalarça jisimleri ýitirýär. Ol şemal elektronlardan, protonlardan, geliýniň ýadrosyndan ybaratdyr (alfa bölejikler). Gün şemaly häsiýeti boýnça esasan ikä bölünendir. Gün şemaly ýeriň daşynda gorag bolan geliosferany emele getirýär. Ol bolsa ýeri planetara gazlardan goraýar. 2009 ýylda günüň uzaga çeken passiwleşmeginde ýeriň zyýanly şöhlelere bolan goraglylygy ozalky maksimumlar bilen deňeşdirende 19% peselendigi muňa mysal bolup biler.

Ýeriň ýüzünde magnit anomaliýasynyň deň derejede bolman ala ýüze çykmany hadysa bar. Bu hadysa esasan hem okeanlaryň orta belentlikler zolagynda ýüze çykýär.



33-nji surat. *Spreading (daşlaşma) bolanda alabeder magnit meýdanynyň döremegi.*

Bu hadysanyň sebäbi ýeriň jümmüşinden çogup çykan bazaltlaryň sowap özünde galyndyly magnitliligi saklamagyndandyr. Ine şol bir wagtda olar magnit meýdany dürli tarapa ugrykdyrylan meýdany hem döredýärler. Bu hadysanyň ýüze çykmany plitalaryň tektonikasy teoriýany düşündirmäge hem ýardam berýär.

Paleomagnet derňew usulyy dag jynslarynyň taryhda uzak wagytlaýyn magnitlilige sezewar bolmagy bilen olaryň “ýadynda galan” magnitlilik (galyndyly magnitlilik) häsiýetlerini öwrenmege gönükdirilendir. Bu ugur 1950-nji ýyllardan öz gözbaşyny alandyr. Paleomagnet kartalarynyň düzülmgi bilen gadymýetde materikleriň ýerleşişini täzedan dikeltmek mümkin boldy.

Gurluş geomorfologiki usuly (neotektonika usuly). Ýokarda agzalan paleotektonika usullary häzirkizamanda bolup geçýän tektonika hadysalary düňdirmekde ýetmezçilik edýär. Şonuň üçin hem häzirkizämän hereketler bilen emele gelen gurluşlaryň relifini öwrenmek gurluş geomorfologiýa usulynyň üsti bilen mümkin boldy. Häzirkizaman gurluşlarynyň taryhyny dikeltmek we öwrenmek bilen nebitgaz emele gelme we toplanma zolaklaryny ýüze çykarmak has amatly boldy. Gurluş geomorfologiýa häzirkizamanda özbaşyna aýratyn bir ugur bolmak bilen onuň hem aýratyn öz usullary bardyr, bular: oorografika we batimetriýa usuly, morfometriýa usuly, deňiz kenarlaryny öwrenmek usuly, derýa ulgamlaryny, jülgeleli öwrenmek usuly, tekiz üstleri öwrenmek we kartogdafiýa usuly. Bu usullar we beýlekiler gurluş geologiýasy we geomorfologiýa derslerinde has giňişleýin öwrenilýändir.

3.3 Okeanlar we olaryň içerki gurluşlary

Ýer şarynyň 510 mln.km² meýdanynyň 361 mln.km² meýdany, ýa-da ortaça 71% (Günorta ýarym şarda 81% we demirgazyk ýarym şarda 61%) okeanlar tutýandyr. Okeanlar ýeriň üstüni gorizontall ýapyp duran in uly gabykdyr. Gury ýer, suw, klimat, ösümlük we haýwanat dünýäsi ýer şarynda beýle bir deň ýaýran hem dälidir. Hatda muňa adamzat hem belli bir täsirini ýetirp durýar.

Okeanlaryň ortaça çuňlugy 4km barabar we ýeriň umumy

massanyň bary-ýogy az mukdaryny tutýandyr. Okeanlar barada has içgin öwrenýän ylym bu Okeanologiýa ylymydyr.

Okeanlaryň emele gelmegi ýeriň ewolýusiýasy döwründe maddalaryň öz agramlary boýunça öz ornuny tapmak bilen düşündirilýär. Ýöne muňa garamazdan okeanlaryň hakyky emele gelişi barada birnäçe çaklamalar heniz hem öz ähmiýetini ýitirmeyär. Millionlarça ýyllarda suw alyş-çalyşygy esasynda atmosferadan ýagyşlaryň ýagmagy okeanlar üçin esasy emele geliş çeşmesi bolup galýar.

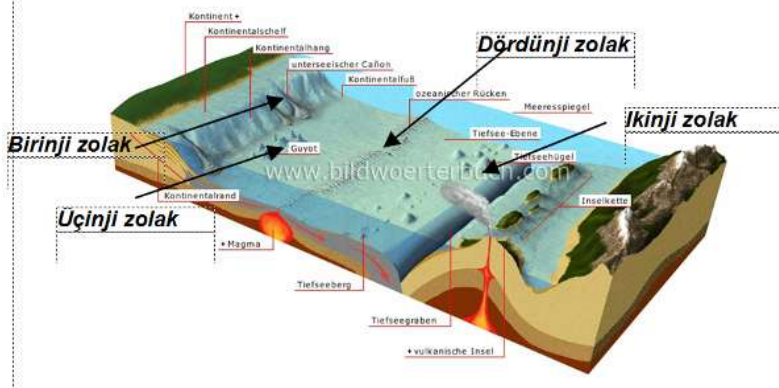
Okeanlaryň düýbünde toplanan ýer gabygy bilen kontinentleriň ýer gabygy düýpgäter tapawutlanýandygyny ozalky bölümlerimizde seredip geçdik. Çünki okean ýer gabygynda granit gatlagy ýokdur. Galyňlygy hem kontinentlerden has kiçidir (10km töweregi). Okeanlaryň düýbünde ortaça 500metr çöküdi jynslar, 4km gabyk we 10km çuňlykdan mantiýa başlaýandyr.

Dünýä okeanynyň düýbi 4-zolaga bölünýär.

Birinji zolak - materikleriň suwasty bölegi. Ol materikleriň suw bilen basyrylan bölegi we ol kontinental kenardan hemem suw asty kontinental “eňňidinden” durandyr. Adatça kenar (şelf) 100-200m çuňlukda we ondan hem uly bolup 10 gradus we ondan hem uly burç boýunça ýaýrap bilýändir. A kontinental eňňit bolsa derýalara baglylykda suwasty kanýonlar bilen häsiýetlendirilendir.

Ikinji zolak-geçiş zolagy. Ol materikler bilen okean platformasynyň araçaginde emele gelendir. Ol deňiz çukurlaryndan, ýarym aý şekilli wulkan hatarlaryndan we materik astyna uzalyp gidýän çuň jaýryklardan ybaratdyr. Şeýlede deňiz asty gaýalar (Gaýotlar) hem bu zolaklara degişlidir we kähalatda olar suwuň üsüne çykmak bilen adalar ýarym aýlaryny emele getirýärler (Kuril, Marian, Aleut adalary). Adalar ýarym aýlarynyň deňiz tarapy çuň çukur bilen kesgitlenýändir we materik ýer gabygy ýokdur. Bu çukur zolagy dar we örän çuňdyr (6-11km) hemem yarymaý aý şekili

gaýtalaп materige tarap 100-lerçe km uzalýar. Esasy wulkan işjeňligi bu zolakda has ösendir.



34-njy surat. *Okeanlaryň suwasty gurluşy.*

Üçünji zolak-bu zolaga dünýä okeanyň hanasy diýilýär. Ol ýer gatlagynyň hakyky okean hiline degişlidir. Okean hanasy onuň ýarysyna golaýyny tutmak bilen 6 km çenli çüňlyga ýaýrandyr. Okean hanasynda hem depelerdir-çukurlar saýlanandyr we ol esasan organiki esasy läbiklerden we gyzyl reňkli (wulkaniki, mineral läbiklerden, kosmiki tozanlardan) suwasty laýlardan durandyr. Şeýlede demir-margenes we beýleki metal garyndylar hem bardyr.



35-nji surat. *Okean düýbi we okean orta belentlikleri.*

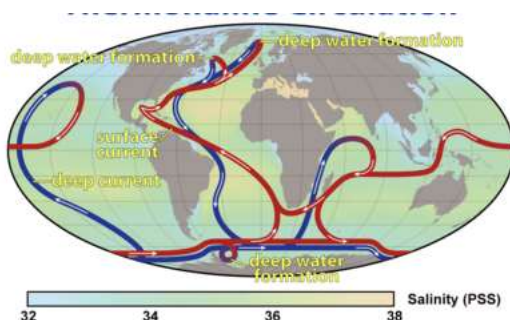
Dördünji zolak-bu orta okean belentlikler zolagydyr. Bu zolak örän uly bir ugur boýunça ýatan belentliklerdir. Bu belentlikler emele gelende agram onuň dik depesine düşüp belentlikler ýarylýrlar we şol jaýrylmadan bolsa mantiýa degişli bolan akymlar ýokary galýar.

Belentlikler zolagy ýaşy boýunça kaýnazoy döwrüne degişli hasaplanýar.

Mälim bolşy ýaly her ýylda dünýä deňizine 21 mliard tonna çökündi jynslary, 2 milliard tonna wulkan we 5 milliarda golaý janly organism galyndylar bolan hek/kremniý çökündileri çökýär. Şeýlede deňiz düýbiniň emele gelmeginde (esasan kenarýaka) tolkunlar hem uly rol oýnaýarlar.

Deňizlerde suwuň hereketi. Bu hereket esasan ýer üstünde öwüsýän şemalyň täsirinde ýüze çyýar, ol 300m çüňluga öz täsirini ýetirip bilýär. Ondan çüňlukdaky suwlar esasan ýeriň relefi boýunça hereket edýärler. Ýokarky akymlar iki sany aýlaw emele getirýärler, günorta ýarym şarda sagat diliniň ugruna we demirgazyk ýarym şarda tersine. Ýöne şeýlede bolsa okean suwlary biziň garaşsyzymydan has çylşyrymly

hereket edýändir. Mysal okeanlaryň günbatar kenarynyň suwlarynyň hereketi gündogar kenara garaňda has tizdir. Şemaldan başga hem termohalin (halina-duz) atlandyrylýan hereketlendirişi güýç hem bardyr. Ýagny ýylylyk we duzlylyk netijesinde ekwator suwlary polýuslara tarap we tersine sowuk suwlar polýuslara tarap akýandyr. Bu prosess esasan şemalyň güýjiniň ýetmeýän çuň suwlarda bolup geçýär. Sowuk suw aşakda we ýyly suw ýokardan akýar. Şu aýlanyşykda polýuslara düşen duzly suwlar doňmak bilen bolýar we ol duzlaryň hemmesi buzuň düzümine girmän galýar. Netijede bolsa galan duzlar “suw aýlanyşygyna” goşulyp dünýä suwunyň has duzlanmagyna getirýär. Has duzlanan agyr suw polýuslarda çöküp galýar we ol suwlara polýusyň çuň suwlary hem diýilýär.



36-nji surat. *Termohalin aýlanyşygynyň ýönekeýleşdirilen shemasy. Gök çyzyk-çüňňur akym (agyr suw). Gyzyl-ýokarky suwlar (ýeňil suw)*

Deňiz tebigy hadysalarynyň biri hem tolkunlardyr. Tolkunlar adatça şemallaryň-ýelleriň öwürmeginden emele gelýändir we häsiýeti boýunça asudadyr.

Sunami-deňizleriň içinde bolan ýertitremeleriň epimerkezinden güýç alýan tolkunlar. Ol ýeke impuls bilen hereket edýändir.

Gaýt gyn we joşgun du deňiz suwlarynyň haýallyk bilen ýokary-aşaklama häsiýetidir. Bu hadysa Güniň we aýyň dartyş güýjiniň netijesinde ýüze çykýar. Aýyň dartyş güýji gününňkiden iki esse diýen ýaly artyk gelýär we bu hadysa pasyla, aýyň fazasyna görä üýtgäp durandyr.

Deňiz suwunyň ortaça temperaturasy $+17^{\circ}\text{C}$ derejä deňdir. Emma bu san diňe onuň üst tekizligine degişlidir, a hakykatda deňiz suwlary has sowukdyr. Demirgazyk ýarym şar günorta garanda has ýylydyr. Okeanlaryň 3-4% meýdany buzluk bilen örtülendir. Deňiz suwy ortaça -1.9°C buza öwrülýär. Duzlulyk artsa bu san hem ýokarlanýar. Egerde dünýä okean suwlary gün radiýasyýasynyň 80% özüne siňdirýän bolsa buzluklar 80% radiýasyýany yzyna serpikdirýär. Ortaça deňiz suwunyň dykzlygy 1.025 gr/sm^3 deň. Çüňlugyň artmagy bilen bu san hem artýar $5000\text{m}=1.050 \text{ gr/sm}^3$.

7.1 tablisada bolsa bütindünňä okean suwlarynyň ortaça düzümi barada maglumatlar berlendir.

100 meter deňiz çüňlugyna bary-ýogy 1% gün ýagtylygy düşýär.

Tablisa 3

Deňiz suwunyň düzümi

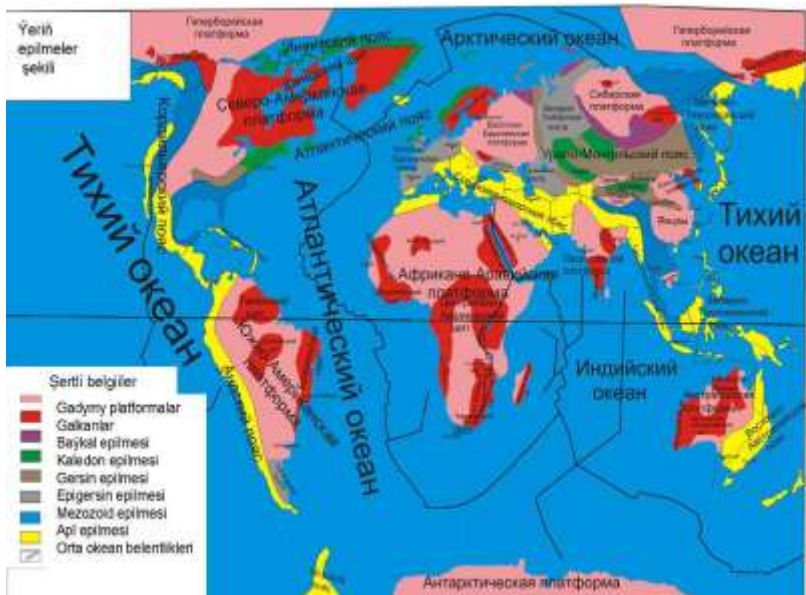
<i>Düzümi</i>	<i>Gr/kg</i>	<i>Düzümi</i>	<i>Gr/kg</i>
Hlor	19.353	Bikarbonat	0.142
Natriý	10.760	Brom	0.067
Sulfat	2.712	Stronsiý	0.008
Magniý	1.294	Bor	0.004
Kalsiý	0.413	Ftor	0.001
Kaliý	0.387		

3.4 Kontinentleriň epilme zolaklary

Gadymy platformalary kembriýden ozalky binýatdan (arheý, aşaky ortaky proterozoý) bölýän ullakan epilme zolaklary giçki proterozoýdan öz gözbaşyny alýandyr (1-0.85 mln ýyl). Epilme zolaklary uzynlygy we giňligi boýunça 1000-lerçe kilometrden hem geçýändir. Planetamyzyň esasy epilme zolaklary:

- 1) Ýuwaş okean epilme zolagy;
- 2) Uralo-Ohot ýa-da Uralo-Mongol epilme zolagy;
- 3) Orta ýer deňiz epilme zolagy;
- 4) Demitgazyk Atlant epilme zolagy;
- 5) Arktika epilme zolagy;

Epilme zolaklarynyň (orogenezi) esasy döwürleri *baykal* (kembriýiň ahyry) we *kaledon epilme döwrine* (siluriniň ahyry dewonyň başy), *gersin döwrine* (giçki paleozoý), *kimmeriý döwrine* (ýuranyň ahyry we hek döwriniň başy), *alpeplime* döwrine (oligosen we dördlik döwri) bölünýärler. Jemi bu aýlanşyk 150-200 million ýyly öz içine alýarlar we oňa *Bertran aýlanyşygy* diýilýär. Kaledon epilmesi Demirgazyk Atlantika epilme zolagy üçin jemleýji etap, Gersin epilmesi Ural-Ohot guşaklygy üçin, Kimmeriý epilmesi Arktika guşaklygy üçin jemleýji döwür bolmak bilen Ýuwaş Okean we Orta ýer deňiz guşaklyklary heniz hem işjeň ýagdaýyny saklap galandyr. Bu guşaklyklaryň her biri hem öz ömründe Bertran aýlanyşygyny başyndan geçirendir. Epilme zolaklarynyň dolulygyna epilmeden başlap okeana çenli öwürlmek doly bir aýlanyşygyna Wilsonyň aýlanyşygy diýilýär.



37-nji surat . Ýeriň epilmele guşaklyr şekili.

Kontinent epilme zolaklarynyň esasy iki görnüşi mälimdir. Olaryň birnjisi *kontinent ara guşaklyklardyr*. Olar ortaky protrozeý döwürlerinde ozalky okeanlardan we Pangea superkontinentiň ýerinden emele gelendir. Bu görnüşe ýokarda agzalanlaryň Ýuwaş okean guşaklygyndan özgesi degişlidir. Ýuwaş okean guşaklygy bolsa *çetki kontinental epilme* guşaklygyna degişlidir we ol Pangea bilen ozalky Ýuwaş okeanyň emele gelen Pantalassadan emele gelendir. Kontinent ara guşaklyklar okean gabygy tarapyndan doly ýuwudylmagy bilen hem-de kolliziýa zolaklarynyň emele gelmegi bilen kontinentlerde tamamlanýar. Çetki kontinental guşaklyklar öz ömrüni dowam etmek bilen Ýuwaş okean gabygy heniz hem subsidirlenýändir. Şonuň üçin birnji guşaklyklar kolliziýa we ikinji görnüş bolsa subduksion guşaklyklar adyny alandyr.

Daglyk epilme zolaklarynyň ykbaly ahyrda onuň daglarynyş kesilip-ýukalyp denudirlenmek bilen orogenleriň asuda platforma bilen tamamlanmagyna alyp barýar. Ýagny olar ahyrda Ural-Ohot guşaklygynyň Gb. Sibir ýaly ýaş platformalaryň emele gelmegine getirýär.

Epilme guşaklyklarynyň içki bölekleri örän çylşyrymly gurnalandyr we ol kollaž atlandyrylýandyr. Kollaž – bu dürli-dümen kiçi böleklerden ybarat bolan mozaika manysyny berýändir.

3.5 Kontinentnal platformalar we kontinent içeri orogenez sebitler

Geotektonika бүтewi ýeriň ösüşi bilen baglanyşyklykda ýer gabygynyň we ýokarky mantiýanyň (tektonosferanyň) gurluşy, hereketleri, deformassiýalary we ösüşi baradaky ylymdyr.

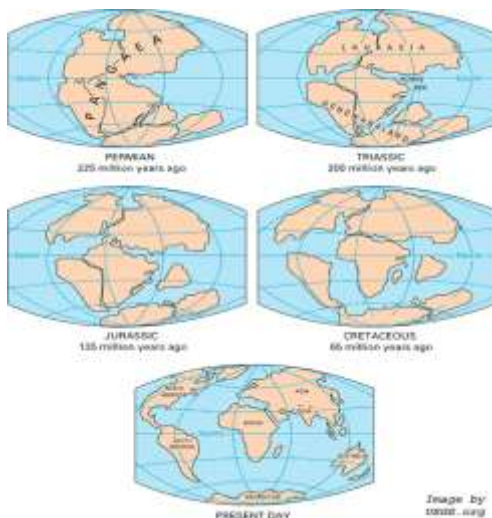
Kontinentler – iri tektoniki gurluşlar hökmünde şu aşkdaky esasy alamatlary bilen häsiýetlendirilýär.

Kontinentleriň ýergabygynyň düzüminde ähli ýerde diýen ýaly “granit” gatlagy bardyr. Diňe seýrek ýagdaýlarda granit gatlagyň inçelýän ýa-da doly gysylp ýitýän uçastoklary bolýar, oňa bazalt penjiresi diýilýär. Şu sebäpli litosferanyň kontinental massiwiniň çäklerinde kontinental we aralyk tipli gabyk ýüze çykarylýar. Gabygyň galyňlygy 30-35 km-den az däl. In galyň ýer 70-75 km-e ýetýär. Kontinentleriň aşagyndaky litosfera bolsa 150 km-den – 400 km-e çenli galyňlyga eýedir.

Kontinentleriň ýokarky mantiýasynyň “ysgynsyzlanan” aýdyň bildirmeyän astenosferasy bardyr.

Kontinentler esasan turşy magmatizmi bilen hem häsiýetlendirilýär. Kontinentlerde mantiýa baryp ýetýän çuň döwürmeler zolagynda ýüze çykýan esas magmatizmi özüniň düzümi boýunça okeanlaryň esas magmatizminden tapawutlanýar.

Kontinental litosfera, galyň granit metamorfik gatlagyň emele gelmegine getiren, geosinklinal hadysalaryň hasabyna dörändir. Şunuň bilen baglylykda kontinentleriň litosferanyň düzüminde dürli ýaşdaky epilmeler sebitlerini (korel epilmesinden–alp epilmesine çenli) bellemek mümkindir.



37-nji surat. *Ýeriň we hazirkizaman materikleriniň ewolýusiýasy.*

Nirede epilme hadysasy ir döwürde gutaran bolsa şol sebitda platforma bolýar. Emma ýaş epilme sebitleri (mezozoý we kaýnazoý epilme sebitleri) häzirki zaman daglyklar tutýar. Şeýlelikde kontinentler diýip çäklerinde geosinklinal hadysalar bolup geçen ýada bolup duran tektonosferanyň üsti kontinental ýa-da aralyk tipli ýer gabygy bilen örtülen örän iri gurluşyna aýtmak teklip edilýär.

33-nji suratda ýeriň we hazirkizaman materikleriň ewolýusiýasy görkezilendir.

Kontinentleriň we okeanlaryň arasyndaky araçak, edil iri tektoniki gurluşlaryňky ýaly granit-metomorfik gatlagyň

gysylp ýiten çägi boýunça geçirilýär. Käbir ýerlerde ony geçirmek çylşyrymly bolup galýar.

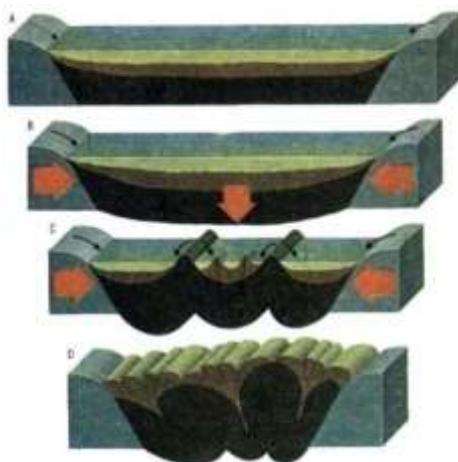
Bu ilki bilen dünýä okeanyň geçiş zolagyna degişlidir. Zolagyň çylşyrymly gurluşy we onuň geologiki öwrilişiniň ýeterlik derejede dældigi şeýle ýagdaýda çylşyrymlylyga getirýär, ýagny adalaryň (duga-ýarym aý) aýmança ulgamy bir ýagdaýda kontinentlere girýär, başga bir ýagdaýda okeanlara girýär. Bu bolsa, bu ýerde kontinentleriň emele gelmegine getirýän geodinamiki hadysalaryň gutarmandygyny görkezýär. Şunuň bilen baglylykda, ýer gabygynyň aralyk görnüşi bolan geçiş zolagyny, kähalatlar hem kontinentiň, hem okeanyň geologiki gurluşynyň alamatlaryna eýe bolan, litosferanyň özbaşdak gurluşy hökmünde ýüze çykarylýar. Litosferanyň bu sebitiniň ösüşiniň tektoniki hadysalarynyň materik massalaryň emele gelmesine tarap ugrykdyrylandygyny hasaba alyp, hatda olaryň arasynda düýpli tapawut bar bolmagynda galsa hem belli bir şert bilen olary kontinentleriň hataryna goşmak mümkin,.

Kontinental tipli gabygy bar bolan okeanlaryň käbir uçastoklaryny mikrokontinent hökmünde seretmek gerek. Bu uçastoklar Hindi okeanyň Madagaskar adasy, şeýle adalaryny hem goşmak bilen; Ýuwaş okeanynda Täze Zeland suwasty platosy; Demirgazyk buzly okeanynda Lomonosow, Mendeleyew we Alfa suwasty göterilmeleri we başgalar. Mundan beýläk kontinentleri we okeanlary tektoniki gurluşlara bölmek adatça tektonizmiň, metomorfizmiň, magmatizmiň ugry we güýçli depginliligi hökmünde düşünilýän, olaryň ösüşiniň geotektoniki režiminiň esasynda geçirilýär. Oňa laýyklykda olar beýlekilere görä hereketli ýa-da mobil gurluşlara we beýlekilere görä az hereketli ýa-da durgyn gurluşlara bölünýär. Birinji görnüşdäki ýagny mobil gurluşlar özüniň ösüş döwründe tektogeneziň, wulkanizmiň, metomorfizmiň we seýsmikliginiň işjeň ýüze çykýanlygy bilen häsýetlendirilýär. Bu adatça kontinentleriň we okeanlaryň

çäklerinde uzalyp ýatan, tektoniki hereketli guşaklygy emele getirýän çyzykly formadaky gurluşdyr. Bularyň hataryna geosinklinallar we orogenler girýär.

Geosinklinallar klassik düşünjede özüniň ösüşiniň başdaky stadiýasynda durnukly бүкүlýänligi (çökýänligi) bilen, ahyrky stadiýasynda bolsa tektoniki režiminiň inwersiýasy (ýokary göterilmesi) bilen ýagny dag epilme sebitini emele getirmek bilen häsiýetlendirilýär. Geosinklinallar ösüşiniň tektoniki düzgünine baglylykda toplanan çökündi wulkanogen jynslaryň uly galyňlygy, magmatizim, regional metomorfizmiň we seýsmiki işjeňligi bilen tapawutlanýar.

Orogenler – litosferanyň aýdyň bildirýän dag relýefli çyzykly (ugurly) gurluşlydyr. Orogenleriň hereketliligi aýdyň ýokary galýan dik hereketleriň kese hereketleriň seýsmikliginiň, kä halatlarda magmatizmiň ýüze çykması bilen aňladylýar. Daglyk ulgamlaryň hem kontinentlerde hem okean düýplerinde bellidigine görä olar kontinental orogenlere bölünýär.



38-nji surat. *Kontinetleriň mysaly hereketi we orogenez.*

Litosferanyň beýlekilere görä az hereketli asuda gurluşlary kiçi amplitudaly tektoniki hereketleriň asuda ýüze çykýanlygy bilen tapawutlanýar; bu gurluşlaryň çäklerinde seýsmiklik we magmatizm wagt boýunça-da, giňişlik boýunça-da beýleki gurluşlara garaňda az ýaýrandyr. Litosferanyň durgyn tektoniki gurluşlaryna platformalar we aralyk massiwler girýär.

Platformalar tekizlenen düz relefli birmeňzeş forma eýedir, olaryň ýagdaýy izostatik deňagramlylyga ýakyn. Regional planda platforma üçin uly bolmadyk amplitudaly aşak gidýän, çökyän dik hereketiň durnukly ýüze çykması häsiýetlidir. Seýsmiklik ýokdyr, magmatizm döwürmeler boýunça hereketiň işjeňleşen gysga döwründe ýüze çykýar. Başga söz bilen aýdanyňda platforma litosferanyň tektoniki passiw uçastogydyr. Platformalaryň ýer gabygy kontinental we okeanik gurluşly bolmagy mümkin, şol sebäpli käwagt kontinental platforma we we okeanik platforma diýip tapawutlandyrylýar.

Aralyk massiwler – bu hereketli geosinklinal sebitynyň ulgamynda ýer gabygynyň durnukly bölekleridir. Adatça aralyk massiwler işjeň geosinklinal hadysalar netijesinde platformanyň böleklenen we aýrylyşdyrylan galyndysy bolýar. Aralyk massiwleri platformadan olaryň uly bolmadyk ölçegi, formalaryň burçlylygy, giňişlikde bölek-bölek ýaýramagy, tektoniki hereketleriň we magmatizmiň platforma bilen deňeşdireniňde güýçliräk ýüze çykýan käbir tektoniki işjeňliligi bilen tapawutlanýar.

Aralyk massiwleri adatça geosinklinal we dag eplima sebitynyň gurluşy hökmünde ýüze çykarýarlar. Aralyk massiwler babatynda alymlar dürli döwürde dürli pikirleri öňe sürüpdirler. Ýagny 1937-nji ýylda A.D.Arhangelskiý aralyk massiwiň iki tipiniň bardygyny görkezipdir. Birinjiden ol geosinklinal бүкүlmeleriniň arasynda garry platformalaryň saklanyp galan uçastoklary; ikinjiden ol geosinklinalyň orta

bölegindäki biraz ýokary göterilen epilme massiwi, bu epilmäniň soňky dowamynda geosinklinalyň beýleki galtaşýan raýonlaryna görä has az deformassiýany başdan geçirýärler. 1958-nji ýylda Ý.A.Kosygin bu gurluşlar üçin deňişlilikde galyndy aralyk massiw we irki konsolidasiýanyň (irki dykyzlanma, tertipleşme, ýerbe-ýer bolma) massiwleri terminini ulandy.

W.Ý.Hain aralyk massiwiň üç görnüşini tapawutlandyrmagy teklipl etdi.

Birinji görnüşdäki massiwler – geosinklinal guşaklyklaryň döräp başlan (düýbi tutulan) wagtyndan bäri saklanyp galan garry platformalaryň bölekleri. Mysal Tarimskiý massiwi; ikinji görnüşdäki massiwler – geosinklinal ösüşiniň irki sikliniň ahyrynda peýda bolan konsolidassiýa zolagynyň bölekleri. Bjegemskiý massii); üçünji görnüşdäki massiw – gyalary boýunça has giçki konsolidassiýa zolagy bilen galňan, irki konsolidassiýa meýdanynyň bölekleri. Indosiniý massiwi.

A.L.Ýanşinanyň pikiri boýunça aralyk massiwler diýip şol gurluşnyň, ýagny geosinklinal бүкүлmesiniň diňe az üýtgän bölegine düşünmek gerek. Ýagny aralyk massiwler – bu meňzeş ýaşly epilme sebitleri bilen gurşalan has garry platformanyň bölekleridir. Mysal Kolym massiwi. Eger garry platformanyň bölegi dürli ýaşdaky epilme gurluş bilen gurşalan bolsa, onda oňa kiçi platforma hökmünde garamak gerek (Tarim, Tibet, Indosiniý kiçi platformalar). Şeýlelikde A.L.Ýanşina boýunça, aralyk massiw bu haçanda onuň töwereginde geosinklinalar emele gelende ol özüniň platforma ýa-da platforma ýakyn ösüş häsiýetini saklan ýer gabygynyň durnukly bölegidir. Işjeň we durnukly gurluşlaryň “kökleri” litosferanyň, kontinentleriň we okeanlaryň “köklerine” görä planetanyň pes çuňluklaryna aralaşandyr. Şonuň üçin geosinklinalar, platformalar, orogenler, aralyk massiwler litosferanyň we ýokary mantiýanyň tektoniki gurluşlarydyr.

IV.BÖLÜM

ÝERİŇ EMELE GELMEGI WE ÖSÜŞİ BARADAKY UMUMY SORAGLAR

Ýer üsti iki sany gapma-garşy güçleriň netijesinde emele gelendir. Olar endogen we ekzogen güýçleridir. Ýeriň daşky gaty gabygynyň astynda ýüze çykýan güçlere *endogen güçleri* diýilýär we adatyň olar “ilkinji” güýçler hasaplanýar. Endogen güçleri daglary, platformalary, ýer gabygyny, plitalary emele getirýär we hereketlenmäge hem mejbur edýärler.

Ýer gabygynyň üstünde ýüze çykýan güýçlere bolsa *ekzogen güýçleri* diýilýär. Bulara esasan ýel, suw kömegi bilen ýüze çykýan denudasiýa, eroziýa we ş.m. güýçler degişlidir. Ýer hakynda ylym öwrenilende bu iki güýçleri biri-birinden bölüp oturmagyň manysy ýokdur.

Hazirkizaman Geodinamika (geo-ýer, dinamika-güýç) ylmy bu hadysalaryň biliekdäki hasiýetlerini ýüze çykarmak we öwrenmek üstünde iş alyp barýandyr. Şeýle hem geodinamika ylmy ýer we onuň älem giňişligindäki orny barada, hereketlendirişi we täsir ediji güýçler barada hem giňişleýin durup geçýändir.

Alymlaryň hasaplamalaryna görä Ýer planetasynyň 5 mlrd töweregi ýaşy bar diýip çaklanýar.

Älemiň emele gelmesi barada iki sany çaklama bar. Onuň birinjisi älemiň başlangyjynyň “uly partlamadan” başlanmagydyr. Ikinjisi bolsa älemiň stasionar hasiýetinden gelip çykýandugu, ýagny ýyldyzlaryň üznüksiz emele gelmegi we ýitip ýok bolmagy prosesidir. Ýöne şeýle bolsa-da häzirkizaman ylmy älemiň emele gelmeginiň başlangyjy “uly partlama” anyk diýip hasaplaýarlar. Bu çaklama esas bolup älem jisimleriniň merkezden daşlaşmak häsiýeti hyzmat edýär. Ähli edilen çaklamalar we hasaplamalar bolsa merkezden başlan bu daşlaşmanyň $12,5 \times 10^9$ ýyl mundan ozal başlanandygyny subut edýär.

Ýer şary öz gezeginde Gün sistemasynyň bir elementi bolup durýandyr. Gün sistemasynyň emele gelişinde iki sany esasy çaklama öňe sürülýär.

Uniforma teoriýasy - bu teoriýanyň tarapdarlary Laplas, Kant, Weýszeýker we Kipere degişlidir. Olar öz işlerinde biribirlerden az tapawutlanýan ideýalar bilen gün sistemasy “dumanlyk” atlandyrylýan tozanlyklardan emele gelendir diýip çaklaýarlar. Dumanlyklaryň goýulaşmagy bilen merkezi böleginde ýadro emele gelmek bilen ol gelejekde planetalaryň we güniň merkezi bolup hyzmat edýär.

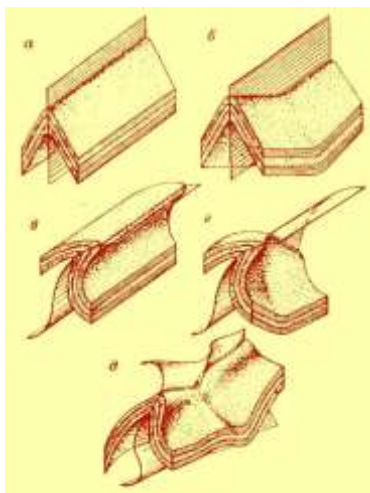
Katastrofa teoriýasy - tarapdarlaý bolan Hoýl, Jeffris we beýlekiler, haýsy-da bolsa bir katastrofanyň sistemanyň başlangyjy bolandyr diýip çaklaýarlar.

Netijede bolsa bu iki teoriýanyň özüne ýeterlik ýetmezçilikleriniň ýetikligi sebäpli Gün sistemasynyň emele geliş heniz hem doly jogaby tapylan däldir. Ýöne ylmy hasaplamalara we çaklamalar salgylansak uniforma teoriýasy birneme hakykata golaýdyr. Çünki bu teoriýa boýunça Güb sistemasynyň ýaşy 7×10^9 , ýagny älem ýaşyna golaýrakdyr ($12,5 \times 10^9$). Ýer planetasynyň ýaşy bolsa geologiki nul-dan hasaplasak $4,6 \times 10^9$ ýyla barabardyr. Bize mälim bolşy ýaly 2×10^9 ýyl ozal bolsa ýerde tektoniki hereketler öz işine çynlakaý başlandyr.

Ýeriň emele gelmeginde termodinamiki güýçler esasy rol tutandyr. Çünki ýeriň ýadro, mantiýa, ýer gabygy ýaly bölekler bölünmegi ýylylygyň deň sowamagyndan öz başlangyjyny alýar.

4.1 Ýer gabygynyň epilme-jaýrylma dislokasiýalary. Olaryň emele gilmegi we ösüşi

Ýeriň ähli böleklerinde we çüňluklarynda epilme-jaýrylma dislokasiýalary (*dislocation* – *iňlis sözi süýşme, ornuny üýtgetme*) giňden ýaýrandyr. Olar daşky güýçleriň ýa-da dag jynsalrynyň öz içki üýtgemeleriniň hasabyna bolýan ýeriň yzygigiderli deformasiýada bolmagynyň subutnamasydyr. Epilme-jaýrylma hadysasy ýeriň diňe bir üst böleginde bolaýmasa galan ähli ýerinde diýen ýaly ýaýrandyr. Munuň esasy sebäbi hem endogen güýçleriniň netijesidir we ol *endogen epilmeleri* adyny alandyr. Ýeriň iň ýokarky böleginde käwagt endogen epilmelerine meňzeş ýöne ekzogen gelip çykyşly epilmeler düş gelýär, elbetde olara hem ekzogen epilmeleri diýilýär. Jaýrylma gurluşlary epilme gurluşlaryna garanda örän giňden ýaýrandyr. Edil bir gowşak we uşak däneli dag jynslary bolaýmasa beýleki ähli dag jynslary diýen ýaly *diaklazlar* – ornuny üýtgetmeýän jarylmalar bilen gurşalyp alynandyr. Jaýrylma netijesinde ornuny üýtgemegine bolsa *praklaz* diýilýär. İlkibaşda epilmeler netijesinde jaýrylmala emele gelýändir hasaplanýardy, ýöne soňraky barlaglaryň netijesinde bolse bu ýagdaýyň diňe käbir ýönekeý dag jynsalryna mahsusdygy ýüze çykarylly. Epilme-jaýrylma dislokasiýalaryň umumy geomorfoligýasy geologiýanyň “Gurluş geologiýasy” ugrunda has anyk seredilýär (39-njy surat).



39-njy surat. *Epilme mehanizminiň çylýyrymlylygynyň mysaly.*

Biz esasan olaryň emele gelmesiniň kinematika, dinamika we geologiýa şertlerine garap geçeris.

Kinematika we dinamika şertleri. Dag jynslary näçe çuňluga gitdigiçe şonçada özünden ýokarky dag jynslarynyň basyşyna sezewar bolýarlar, bu basylma bolsa *stress* diýilýär. Jynslar näçe gaty boldugyça şonça kiçi jarylmalary we epilmeler emele gelýär, a näçe maýyşgak boldugyça bolsa uly eplmeler emele gelýändir. Adatça uly basyşda dag jynslary berk we gaty bolýarlar emma ýer üsti şertlere getirilende bolsa olar öz berkligini ýitirmek bilen bolýarlar.

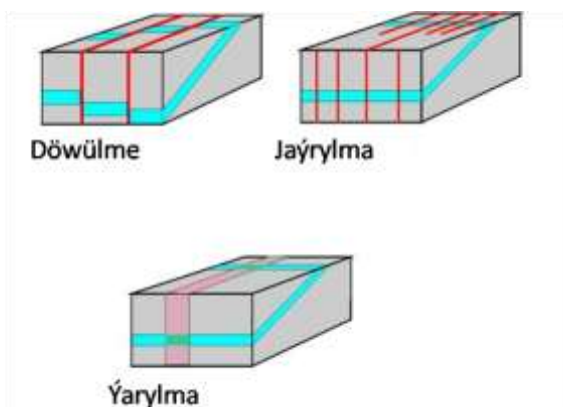
Temperaturanyňda ullakan ähmiýeti bardyr, çünki ýokary temperatura dag jynslarynyň maýyşgak bolup epilme hadysasynyň bolmagyna ýardam berýändir.

Deformasiýanyň tiziliginiň artmagy bilen epilmeleriň-jarylmalaryň emele gelmegine we dag jynslarynyň maýyşgaklyk häsiýetiniň peselmegine alyp barýandyr.

Mehanika nukdaýnazardan epilmeleriň üç görnüşi bar hasaplanýar, olar: *keseligine epilme, dikligine epilme we akyp süýşme epilmesi*.

Atlaryndan belli bolşy ýaly keseligine epilme gatlagyň ýatş ugry boýunça ýüze çykýar. Dikligine epilme gatalgyň ýatş uguryna perpendikulýar bolmak bilen ol esasan süýnme hereketini emele getirýär. Akyp süýşme epilmesi esasan maýyşgak bolan dag jynsalarynda, ýagny duz, gips, kömür we toýunlarda ýüze çykýar.

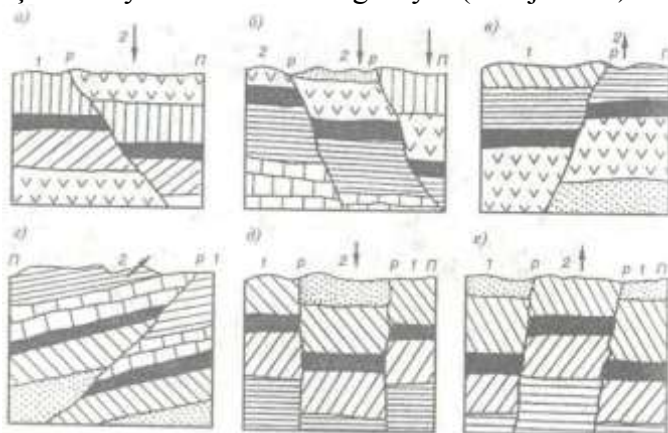
Epilme emele gelmegiň geologiki şertleri. Geologiýa nukdaýnazardan seretseň epilmeler we jaýrylmalar esasan endogen hadysalaryň üsti bilen emele gelýändigini ozal hem belläpdik. Ýeriň ýüzünde endogen hadysalaryň täsirinden daşarda bolan epilmelere – *ýapynja epilmeleri* diýilýär. Mundan başga hem metamorfiki jisimlerde himiki düzümleriň üýtgemeginiň we gaýtadan kristallizasiýa hasabyna bolýan epilmelere *çüňlukdaky epilmeler* diýilýär.



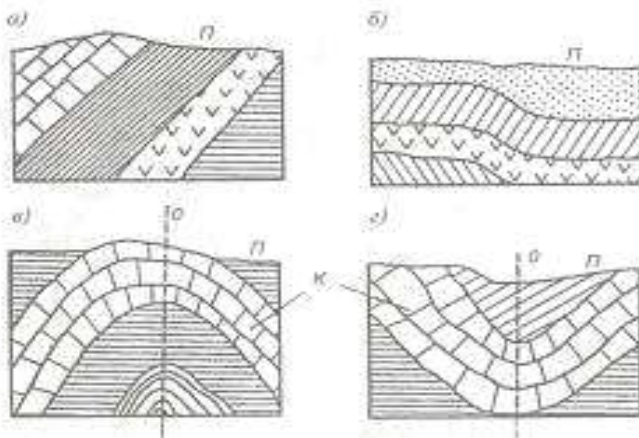
40-njy surat. *Dislokasiýanyň görnüşleri.*

Şeýle hem öz ölçegi boýunça örän uly bolan *regional dartyлма epilmelri* bardyr.

Bu epilmeleriň netijeleri bolsa esasan klassifikasiýa boýunça bölünýän döwürmelere getirýär (41-nji surat).



41-nji surat. Jaýrylma dislokasiýalaryň görnüşleri. A- döwlip gaçma, б- basgançaklaýyn döwlip gaçma, в- ýokary galma, г- üstüni ýapma, д- pahna, e- zompa ýokarlanma. 1- herketsiz bölek, 2- hereketli bölek, II- ýer üsti, p- ýarylma ugry.



42-nji surat. Epilme dislokasiýalary. a- monoklinal, б- fleksura, в- antiklinal, г- sinklinal, κ- ganaty, o- epilme oky, n- ýer üsti.

Ýokarda agzalan epilmeler başga hem magmanyň süýşmeginden emele gelýän, duzlyk diapirler bilen baglanyşykly epilmeler sanalyp geçilýär.

Ekzogen epilmelere bolsa ýeriň üstüne golaý çüňlukda ekzogen güýçleriň astynda bolýan epilmeler mysaldyr. Bulara esasan suwasty oprulmalar, nätekiz üste cökündi çökmek, nätekiz üste çökmek bilen dykyzlanmagyň hasabyna, gidratizasiýa esasynda çişmek, mehaniki çökmek bilen, glýasiodislokasiýa (buzluklaryň itergi güýçleri) we beýlekileri mysal getirmek bolar. Endogen we elzogen hadysalaryň hasabyna bolsa tebigaty boýunça dürli bolan döwürme-epilme gurluşlary ýüze çykýandyr (41-42-nji suratlar).

Ýeriň esasy işjeň orogen – daglyk epilme zolaklaryndan başga-da litosferanyň esasy konwergent sebtlerinde hem daglyk zolaklar giňden ýaýrandyr. Bular gelip çykyşy boýunça platforma içeri asuda seitde bolmanlygy sebäpli epigeosinklinal orogenden tapawutlykda olara *ikinji derejeli ýa-da epiplatforma* (platformadan soňra) orogenlary diýilýär. Şeýle orogen guşaklygyna Orta Aziýa daglyk guşaklygyny mysal getirmek bolar. Ol öz içine Hindiguş, Týan-Şan, Pamir, Kunlun, Nanşan, Sinlin, Altaý, Saýan, Pribaýkal, Zabaýkal, Stanow daglary. Bu orogen ulgamy Alp-Gimalaý epigeosinklinal ulgamynyň demirgazygyna sepleşmek bilen bir hatarda olaryň yz ýanyndan öz ösüşiniň gözbaşyny alandyr.

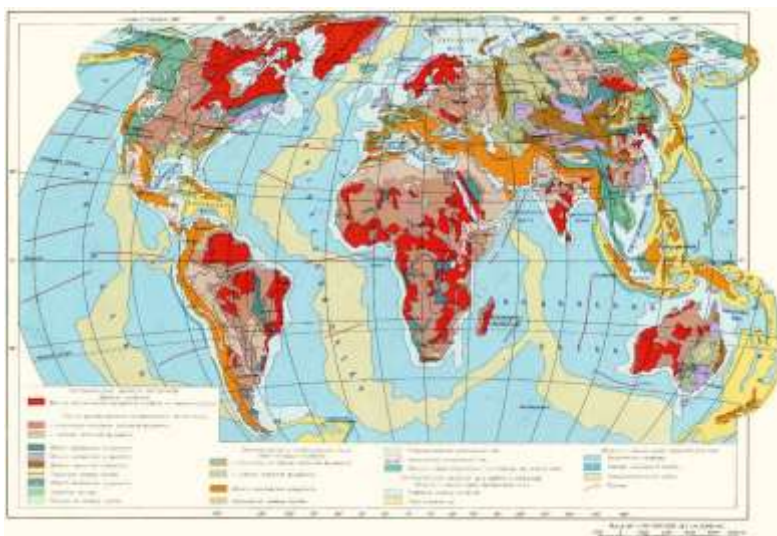
4.2 Tektoniki sebitleşdirmek prinsipleri we tektoniki şekiller

Ilkibaşdan bellenişli geçilişi ýaly bu regional we ýerli tektonika güýçleriňdir, hadysalaryň içgin öwrenilmegi ahyrda bize tektonika ýekilleriň gurulmagyna ýardam berýändir. Tektonika şekillendirmek öz gezeginde ähli tektonika zähmetleriň netijesi bolmagy bilen ol iş ýüzünde bize peýdaly magdan gözleg işlerinde, gurluşyk-taslama, ýol gurluşyk we köp sanly beýleki ugurlarda iş alyp barmakda ullaňň ähmiýetlidir.

Tektonika ýekkilnirmek işleri öz gözbaşyny XIX-njy asyryň aýagynda we XX-nji asyryň başlaryndan alyp gaýdýar. Şol kartalar tektonika çyzgylar atlandyrylardy. Bular babatda A.P. Karpinskiň (Russiýanyň Ýewropa bölegi) we W. A. Obruçew (Sibir) işlerini görkezmek bolar. Bizň watanymyzyň tektonika şekilleri ilkinji gezek 1957, 1965 ýyllarda “SSSR-iň Tektonika kartasynda” we 1964-nji ýyldaky “Ýewropanyň Halkara tektonika kartasynda” şekillnedirilendir. Sebitleriň bölekleyin tektonika ýekilleriniň gurnalmagy bilän 1977-nji ýylda ilkinji gezek “Dünyäniň Tektonika kartasyny” gurnamak mümkin boldy. Onuň ölçegi 1:25 000 000 barabardyr.

Tektonika kartalar ilki bilen ik sany topara bölünýärler. Olar *ýörite we umumy* tektonika kartalarydyr. Özleriniň çägi boýunça tektonika kartalary *global, görnüş we regional* atlandyrylýan üç topara bölünýändir.

Global şekillendirmek ölçegi boýunça 1:15 000 000 den başlap 1:45 000 000 çenli bolmak bilen ol bütün ýer şaryny ähli okeanlar bilen birlikde öz içine alýandyr.



13-nji surat. *Bütindünyä tektonika şekili.*

Görnüş kartalary esasan aýratyn kontinentler, uly döwletler (ABŞ, Russiýa, Hytaý...) we okeanlar üçin gurnalmak bilen ölçeği boýunça 1:5 000 000 den 1: 2 500 000 aralykda bolýarlar.

Regional tektonika kartalary bolsa aýratyn bir platform, epilme zonalary, ýurtlar (Fransiýa, Turkmenistan...) we ş.m. üçin gurnalmak bilen ölçeğleri boýunça 1:1 500 000 den 1:500 000 aralykda bolýandyr.

Ýörite maksatly kartalar paletektonika, neotektonika we platformanyň fundamenti kartlara bölünýärler. Häzirki döwürde tehnikanyň-tehnologiýanyň çalt ösmegi bilen tektonika we geodinamika bilen baglanyşykly ýeriň we aýratyn sebitleriň wulkan işjeňlik kartasy, ýeritreme kartasy, tektonika plitalar kartasy, gidrotermal kartasy we şuna meňzeş köp sanly we dürli maksatly kartalar düzülendir.

4.3 Ýeriň ösüşiniň etaplary we ösüş kanunalaýyklygy

Ozalky bölümlerimizde belleýşimiz ýaly we häzirkizamanda köp alymlar tarapyndan tassyklanylýşy ýaly ýer planetamyz gaz-tozan bulutlarynyň agyr bölekleriniň bir ýere toplanmagynda emele gelen hasaplanýar. Şeýle hem bu halda güýçli grawitasion meýdanynyň emele gelmegi örän wajypdyr.

Ýeriň emele gelmeginde ony tutýan maddalaryň akkresiýasy hadysasynyň (ulalmak, ýaýramak) netijesi hasaplask onda ol hadysa örän basym bolup ol 100 millionlarça ýyllaryň dowamynda bolup geçmelidir. Ýöne bir sorag anyklanman galýar, bu ýagdaýda akkresiýa gomogenmi – birmeňzeş düzümlü materiallaryň saýlanmagy, ýa-da ol getrogenmi – ýagny ilki başdan demire baý bolan ýadronyň emele gelmegi. Has ahtimal diýlip bu iki pikiriniň aralygy saýlanyp alynandyr, çünki ilki içki ýadro emele gelendir we soňra içki ýadronyň jisimleriniň diferensuýasysy esasynda daşky ýadro emele gelendir. Bu halda demir, nikel materiallar içki ýadro ýygnanyp silikatlar bolsa daşky ýadroda jemlenýändir. Bu differensaýia hadysasy jemlenmek bilen häzirki döwürde onuň içki gyzygynlygy saklanyp gelendir.

Ýöne nähili ýagdaý bolanda hem takmynan 3.5 milliard ýyl ýeriň ýadrosy bar bolmaly we takmynan ol suwuk halda bolmalydyr. Çünki muňa häzirki dag jynslarynda bar bolan magnitlilik subutnamadyr. Şeýle-de arheý – protrezoý araçäginde heniz hem içki ýadronyň daşky ýadrodan emele gelme hadysasy dowam edendir. Munuň şeýle bolanlygy welin bar bolan radioaktow maddalaryň ýaşlary bilen hasaplamak mümkin boldy. Aý öz gezeginde ýeriň emele gelmesinden has soňra dörändir. Çaklamalar görä aý Roşanyň çäginde daşarda Mars planetanyň ululygy ýaly asteroidiň ýer bilen çaknyşmasyndan partlama esasynda zyňylan jisimlerden döräpdir. *Roşanyň çägi* – bu ýeriň daşyndaky sfera bolmak

bilen, ondan daşyna çykan jisimleri ýeriň grawitasion güýjiniň yyzyna almaga mümkinçiligi ýokdur.

Ýeriň iň gadymy dag jynslarynyň ýaşy 3.8-4 mlrd. hasaplanýar we ol Ukraina, Kanada galkanlarynda we go.-gb, Grenlandiýada duş gelýändir. Ýerde tapylýan irki dag jynslaryna salgylanylyp onuň başlangyjynyň bazalt häsiýetli bolandygy çaklanýar. Mundan soňra ýerde atmosferanyň döraligi öňe sürülýär. Ýöne heniz gidrosfera döremädi, çünki ýeriň üsti heniz hem ergin halyny saklaýardy. Şeýlelik-de ýeriň irki döwürlerinde (4,6-4 mlrd ýyl ozal) ýerde içki, daşky ýadro, mantiýa we mümkin ýer gabygynyň, hem-de atmosferanyň emele gelmegine getirendir.

Irki arheý döwri (4-3,5 mlrd ýyl ozal). Protokontinental gabygyň emele gelmegi. Bu döwrüň dag jynslary barada ähli kontinentlerde we kratonlarda anyk subutnamalar tapylyp ylymda dokumentleşdirilendir. Bu döwrüň dag jynslary düzüminde kaliý, natriý turşysy bolan we tonalit düzümlü granitogneýslerden düzüldür, olara “çal gneýsler” hem diýilýär. Ýaşy boýunça bolsa katarheý we arheý döwürlerine deňişli hasaplanýar. Ýöne muňa garamazdan suwly sredada emele gelen Grenlandiýada ýerleşen Isua toplumu hasaplanýan çökündi gatlaklary hem duş gelýärler. Tonalit granitgneýsleriniň gelip çykyşy barada welin heniz anyk bir kabul edilen taglymat ýokdur. Kābir alymlar olary mantiýadan gysylyp çykan we düzümi suwly, hem-de beýleki suwuklyklar bilen doýgun hasaplaýarlar. Ikinji çaklama emele gelen bazaltlaryň mantiýanyň suwuklyklary bilen gaýtadan işlenmegi. Üçinjidən, (bu has anyk hasaplanýar) gabygyň

JEMLEME

Bu kitap amaly işler bolan tektoniki şekillerden peýdalanmaga we olary gurmaga, hem-de regional tektonika barlaglar barada maglumatlar almaga mümkinçilik berer, şeýle-de, nebitgazly etraplaşdyrmagyň esasy tektoniki prinsipleri düşünmek mümkin bolar.

Kitap Türkmenistanyň Ýokary okuw mekdepleriniň Nebit-gaz geologiyasy we Peýdaly magdanlary gözlemegiň we barlamagyň geofiziki usullary boýunça tehniki ugurdan hünär alýan talyplaryna we bu barada gyzyklanýan okyjylar köpçüligine niýetlendir.

GYSGAÇA DÜŞÜNDİRİŞ SÖZLÜK

Rus ýa-da halkara sözler	Türkmençe	Manysy ýa-da şekili
Абразив	Abraziw	Tolkunlaryň täsirinde kenaryň oprulmagy/ýykylmagy/ýonulmagy
Автолит	Awtolit	Iki sany magmatika jynsnyň garyşyp gatamasy
Абсолютная высота	Absolýut belentlik	Ýeriň isledik nokadynyň dünýä okeanynyň derejesinden belentlik aratapawudy
Автохтон	Awtohon	Tektoniki örtügiň aşagynda ýerleşen bölek
Азимут	Azimut	Berlen ýeriň meridiany bilen gözegçiniň kesgitleýän nokadynyň aralynda emele gelýän burç.
Азимут простираия	Azimut ýaýrawy	Geografiýa meridian bilen ugur çyzygynyň arasyndaky burç.
Аккумулятивная терраса	Akkumulýatiw terrasa	Çökündileriň kenarda ýygnaýmagyndan dörän terrasa.
Аккумуляция	Akkumulýasiýa	Ýygnaýma/toplanma
Активность	Isjeňlik	
Актуализм	Aktualizm	Geologiyada ýeriň taryhyny dikeltmek üçin ozalky bolan hadysalary häzirkizaman geologiyä hadysalaryna deňeşdirip öwrenmek usuly.
Аллювиальные отложения	Alluwial çökündiler	Suwuň akmagy netijesinde derlerde/jülgerlerde çökyän çökündiler.
Альпийская складчатость	Alp epilmeleri	Mezazoý we Kaýnazoý geçen epilmeler.
Антеклиза	Antekliza	ýadrosynda geologiki ýaşy boýunça has garry jynslardan düzülen, platformalaryň esasy gurluşyny düzýän belentlikler

Антиклиналь	Antiklinal	Ýadrosynda has gadymy we ganatlarynda ýaş jynslardan düzülen epilme gurluşy
Антиклинорий	Antiklinoriý	Umuman antiklinal gurluşly uly we çylşyrymly gurluşlar.
Аргиллизация, Аргиллиты	Argilleşme, Argillit	Himiki tozma netijesinde dag jynslarynyň toýuna öwürilmegi. Argillitler-toyunlaryň gatamak bilen äzünden suwuny gidirmeginden (dergidratlaşmak) emele gelen jyns.
Аргиллолиты	Argillioitler	Toýun we kremný gatlaşmasy bolan tuflar.
Архейская эра	Arheý	Ýeriň geologiýasynda iň irki era.
Архипелаг	Arhipelag	Biri-birine golaý ýerleşen adalar toplumy.
Атолл	Atoll	Merjen gaýalarynyň halkalaýyn gornüşli adasy.
Ахлатон	Ahlaton	Süýşme üstünde ýatan dag jynslar toplumynyň şol üst bilen öz emele gelen nokadyndan daşlaşmagy. Netijede tektonika örtügiň asylan ganatyny emele getirýär.
Базальт	Bazalt	Gutarnyksyz kristallaşan magmatika jynslaryň görnüşi
Базис	Çäk	
Барисфера		— барисфера — Ерин ядросы.
Барьерный риф	Germaw rifi	Deňziň kenaryna parallel uzalyp gidýan rif gurluşlarynyň toplumy.
Взброс	Ýokary galma	Tektonika gysylma netijesinde emele gelen we gurluşlaryň aýry elementleriň ýokary galmasy.
Залежь	Ojak	Özünde tebigy magdanlary we suwukluklary saklamaga ukyply gurluşlar
Залив	Aýlag	
Интевсивность	Güýçlenme	
Локальный	Ýerli	Ýerli gurluş
Месторождение	Ojak	Özünde senagat üçin ýaramly tebigy maddalary saklaýan gurluşlar

Надвиг		
Несогласия	Näsazlyk	
Обшивка	Örtgi	
Океаническая пожа	Okean düşegi	
Переслаивание	Gatlaklaşma	
Сброс	Aşak düşme	Tektonika süýnme netijesinde emele gelen we gurluşlaryň aýry elementleriň döwliп aşak düşmegi.
Свод	Gümmez	
Сдвиг	Süýşme	
Синеклиза	Sinekliza	Ýadrosynda geologiki ýaşy boýunça has ýaş jynslardan düzülen, platformalaryň esasy gurluşlaryny düzýän çöketlikler
Синклиналь	Sinklinal	Ýadrosynda has ýaş we ganatlarynda has garry jynslardan düzülen epilme gurluşy
Синклинорий	Sinklinoriý	Umuman sinklinal gurluşly uly we çylşyrymly gurluşlar.
Согласия	Sazlaşyk	
Структура	Gurluş	Iki manyda ulanylýar: 1) Gurluş - namedir bir zadyň içki we daşky gurluşy, düzümi. 2) Gurluş – haýsydyr bir tapawutly aýratynlygy bolan gurluş, mysal – antiklinal, sinklinal.
Фаза	Döwür	Geologiyada belli bir hadysanyň ölşeg birligi

EDEBIYATLAR:

1. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: КДУ, 2005.
2. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: МГУ, 1995.
3. Дубинин Е.П., Ушаков С.А. Океанический рифтогенез. М.: ГЕОС, 2001.
4. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И. Палеогеодинамика. М.: Наука, 1993.
5. Миясиро А., Аки К., Шенгер А. Орогенез. М.: Мир, 1985.
6. Структурная геология и тектоника плит. В 3-х томах. М.: Мир, 1990-1991.
7. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов. М.: Научный мир, 2001.
8. Хаин В.Е., Короновский Н.В. Планета Земля от ядра до ионосферы. М.: КДУ, 2007.
9. Internet maglumatlary: Erkin Ensiklopediýa Wikipediýa; Геовикипедия
wiki.web.ru; USGS - United State Geological Survey; Google Map; Wikipedia, GPS-Global Positioning System we ş.m.

MAZMUNY

Giriş		7
I. BÖLÜM. Geotektonika ylmy, usullary we ösüşiniň esasy tapgyrlary.		9
1.1	Geotektonika we onuň bölümleri.	10
1.2	Geotektonika usullary.	14
1.3	Geotektonikanyň ösüşiniň esasy tapgyrlary.	22
1.4	Ýer barada gysga düşünje.	25
1.5	Tektonosfera barada umumy düşüňjeler. Tektonosferanyň gurluşy we düzümi baradaky maglumat çeşmeleri.	29
1.6	Tektonosfera gurluşy we düzümi barada umumy düşünje.	31
1.7	Litosfera plitalar tektonikasy konsepsiýasy.	47
II. BÖLÜM. Häzirki zaman tektoniki hereketler, olary öwrenmegiň usullary.		56
2.1	Wertikal hereketleri öwrenmegiň usullary.	56
2.2	Gorizental hereketleri öwrenmegiň usullary.	64
2.3	Ýer gabygynyň litosferasynyň häzirkizaman dartyлма ýagdyýyny öwrenmek.	66
2.4	Riftogenez. Rift zonalarynyň global ulgamy.	69
2.5	Kontinental riftogenez.	71
2.6	Okean riftogenezi (sprediň).	75
2.7	Işjeň we passiw riftogenez.	80
2.8	Subduksiýa, onuň ýüze çykmany, düzgünleri we geologiki yzygiderliligi. Konwergent araçäkleri.	81
2.9	Obduksiýa.	86
2.10	Kolliziýa.	88
2.11	Plitalar içindäki tektoniki hadysalar.	90
2.12	Halkalaýyn gurluşlar we olaryň tebigaty.	92
III. BÖLÜM. Litosferanyň esasy gurluş		95

birlikleri, olaryň gurluşy we ösüşi.		
3.1	Litosferanyň esasy gurluşy.	95
3.2	Tektonika hereketleri öwrenmegiň usullary (paleotektonika we neotektonika derňew usullary).	96
3.3	Okeanlar we olaryň içerki gurluşlary.	108
3.4	Kontinentleriň epilme zolaklary.	114
3.5	Kontinentnal platformalar we kontinent içeri orogenez sebitler	116
IV.BÖLÜM. Ýeriň emele gelmegi we ösüşi baradaky umumy soraglar.		122
4.1	Ýer gabygynyň epilme-jaýrylma dislokasiýalary. Olaryň emele gelmegi we ösüşi.	124
4.2	Tektoniki sebitleşdirmek prinsipleri we tektoniki şekiller.	129
4.3	Ýeriň ösüşiniň etaplary we ösüş kanunalaýyklygy.	131
JEMLEME		133
GYSGAÇA DÜŞÜNDİRİŞ SÖZLÜK		134
EDEBİYATLAR		137