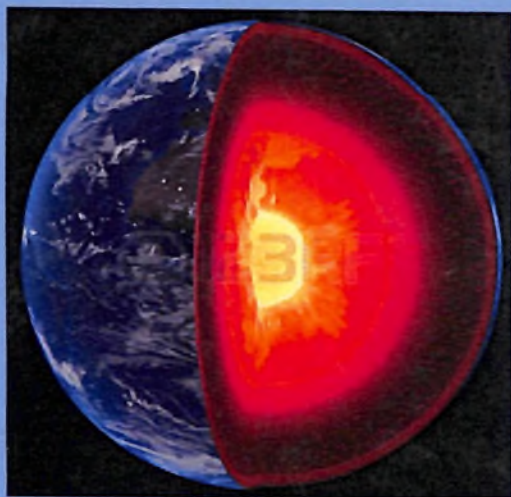


559

Г 35

**Р.Н.Абдуллаев, С.С.Наврузов,  
А.К.Нурходжаев, А.Х.Джулиев**

# **ГЕОТЕКТОНИКА**



**Ташкент 2016**

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

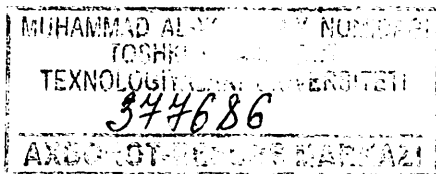
МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН  
МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ГЕОЛОГИЯ  
ВА МИНЕРАЛ РЕСУРСЛАР ДАВЛАТ ҚУМИТАСИ

«МИНЕРАЛ РЕСУРСЛАР ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ»  
ДАВЛАТ КОРХОНАСИ

## ГЕОТЕКТОНИКА

*Нашр учун масъул Х.Д.Ишбаев*



«МРИТИ» ДК  
Тошкент 2016

МАЖБУРИЙ НУСХА

УЎК 551.24

КБК 26.324

Г 35

(045.2)

**Геотектоника: ўқув қўлланма / Р.Н.Абдуллаев, С.С.Наврұзов, А.К.Нурходжаев, А.Х.Джулиев; нашр учун маъсул: Х.Д.Ишбаев; Ўзбекистон Республикаси геология ва минерал ресурслар Давлат қўмитаси; «Минерал ресурслар илмий-тадқиқот институти» Давлат корхонаси. - Т.: «Минерал ресурслар илмий-тадқиқот институти» Давлат корхонаси, 2016. - 100 б.: [13 расм].**

ISBN 978-9943-364-72-1

Литосфера плиталари тектоникаси назарияси геология тарихида биринчи бўлиб Ернинг тектоник ҳаётини табиий асосланган тушунчасини ва у билан боғлиқ магматизм, метаморфизм, сейсмиклик, геоморфогенез, седиментогенез каби геологик жараёнларни изоҳлаб берди. Чорак аср мобайнида чуқур сувдаги бурғулаш, сув тагига тушириладиган аппаратлар ёрдамида океан тагини ўрганиш, сейсмик томография, космик геодезия усуллари ёрдамида мазкур назария етарли даражада ишботини топди. Баъзи холларда назарияни схематиклиги кузатилса ҳам унинг асосий тамойиллари ҳақиқатга тўлиқ жавоб беради. Булар, литосферанинг тузилиши, унинг вертикал ва горизонтал ҳаракатлари ҳамда мазкур ҳаракатларнинг мантиядаги конвекция билан боғлиқлигини кўрсатади. Плиталар тектоникасининг ривожланиши ва янада тараққий этиши, янги глобал геодинамика назариясининг мукамал шаклланишига олиб келади. Ўқув қўлланмада ер пўсти ва литосферадаги ҳаракатлар, деформациялар тўғрисида маълумотлар берилган. Геотектониканинг усуллари, ер пўсти, литосферанинг тузилиши, ривожланиш босқичлари кўриб чиқилган. Ер пўсти ва юқори мантиянинг тузилишидаги ҳозирги замон дунёқарашлари ўрни ва роли ёритилган. Ўқув қўлланма геология факультетининг барча йўналишларида таълим оладиган талабаларга мўлжалланган. Бундан ташқари соҳа йўналишидаги магистр ва тадқиқодчилар ҳам фойдаланишлари мумкин.

УЎК 551.24

КБК 26.324

#### **Муаллифлар:**

**Р.Н.Абдуллаев, С.С.Наврұзов,  
А.К.Нурходжаев, А.Х.Джулиев**

#### **Нашр учун маъсул:**

**геология-минералогия фанлари доктори, профессор Х.Д.Ишбаев**

#### **Тақризчилар:**

**геология-минералогия фанлари доктори М.К.Туропов  
геология-минералогия фанлари номзоди Х.Чиниқулов**

ISBN 978-9943-364-72-1

© «Минерал ресурслар илмий-тадқиқот институти» Давлат корхонаси, 2016

## КИРИШ

Ўтган асрнинг охирги йилларида Ер ва унинг ривожланиш тарихини ўрганиш тўғрисидаги илмий ва амалий изланишлар янги дунё қарашлар вужудга келишига, шаклланишига асос бўлди. Уларнинг натижаси ўлароқ шу вақтгача ҳукумронлик қилиб келган, илғор ғоялардан геосинклиналлар назарияси қаттиқ илмий зарбага учради. Унинг ўрнига литосфера плиталари тектоникаси ёки янги глобаль тектоника ғояси юзага келди.

Қисқа муддат ичида геологияда янги терминологик сўз ва изоҳлар пайдо бўлди.

Мазкур ўқув қўлланма «Геотектоника» ва «Геотектоника ва геодинамика» ўқув дастурлари асосида яратилган дастлабки ўқув қўлланмалардан бўлиб, унда мустақил фан сифатида геотектониканинг шаклланиши, ривожланиши ва унинг асосини ташкил этувчи назариялар тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Геотектоникани ҳозирги замон босқичидаги мавқеъини белгиловчи, оламшумул назарий ва амалий аҳамиятта эга бўлган, инкор қилиб бўлмайдиган далилларга асосланган назариялардан бири бу плиталар тектоникаси ёки янги глобаль тектоника назарияси муҳим ўрин тутди.

Шу ўринда литосфера плиталари тектоникаси хусусияти тўғрисида олинаётган янги маълумотлар нафақат ушбу назариянинг мукаммаллашувига, Ернинг юқори қатламлари шаклланиш жараёнларини кенгроқ асослашга, балки бутун Ер қўррасининг пайдо бўлиши ва ривожланишига улкан ҳисса қўшмоқда.

Афсуски, янги глобаль тектоника назарияси Ер ички жараёнларининг хусусияти, бетакрорлиги, экзоген жараёнларнинг даврийлиги такрорланмас хусусиятга эга бўлган биосфера, атмосфера, гидросфера ва қадимий ландшафтлар тўғрисидаги умумий тушунчаларни бирлаштирган бўлсада, уларни Ер тузилишидаги амалий масалаларни ечишдаги ўрни ҳамон етарли даражада эмас.

Шу боис, ўқув қўлланмада мазкур назарияга кўпроқ эътибор берилиб кенгроқ ёритишга ҳаракат қилинди.

Айниқса, ушбу қўлланмани яритишда, муаллифлар Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 1998 йил 5 январдаги «Ўз-луксиз таълим тизимини дарсликлар ва ўқув адабиётлари билан таъминлашни такомиллаштириш тўғрисидаги» 4-сонли Қарори ва Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримовнинг Олий ва ўрта таълим тизимини ҳозирги замон талабларига мос келув-чи янги мезонлар асосида ўқув адабиётлари билан таъминлашга бўлган талаб ва кўрсатмаларига алоҳида эътибор берилди.

Геология факультети барча мутахассисларига мўлжалланган мазкур ўқув қўлланмани яратишда муаллифлар ўз олдига аввало шу мақсадларни қўйган.

Шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, қўлланмада нафақат геотектоника фанининг айрим назарий ва амалий масалалари кўтарилган, балки мазкур ҳолатларни тушунтиришда муаллифлар ҳозирги замон талабига мос келувчи етук мутахассисларни тайёрлашда геотектониканинг бошқа фанлар билан уйғунлигига эътибор берганлар. Бу эса қўлланманинг тарбиявий аҳамиятидан далолат беради.

## **I боб. ГЕОТЕКТОНИКАНИНГ ПРЕДМЕТИ, УСУЛЛАРИ ВА РИВОЖЛАНИШ БОСҚИЧЛАРИ**

Геотектоника-геологиянинг бир қисми бўлиб XX асрнинг 30-йилларида алоҳида фан сифатидада шаклланди. Унгача геотектоника умумий геологиянинг бир қисми бўлиб тектоника деб номланган. Мазкур фан юнончада-Ернинг бир бутун ривожланиши билан боғлиқ бўлган ер пўсти ва юқори мантиядаги (тектоносфера) ҳаракатлар, деформациялар ва бурмаларни тузилишини ўрганади. Литосфера ўз навбатида ер пўсти ва мантиянинг энг юқори ва эластик қисмини ўз ичига олади. Литосфера тузилиши деб (структураси) турли таркибдаги тоғ жинсларининг ҳар хил тарзда тақсимланиши, уларнинг ҳосил бўлиши ва ётиш шароитлари тушунилади. Структура термини геотектоникада бошқа маънода ҳам қўлланилади, жумладан структура шакли яъни ер пўстининг структуравий элементлари масалан: антиклинал, антиклинорий, узилма, платформа ва ҳоказо.

Литосфера ҳаракатлари ер пўстининг айрим қисмларидаги тик (кўтарилиш, чўкиш) ва горизонтал йўналишда бўлади. Литосфера ҳаракатлари туфайли, тоғ жинсларининг ётиш шароитлари ва ички тузилишларида (структураларида) ўзгаришлар содир бўлади. Мазкур ўзгаришлар тектоник деформациялар деб номланади, деформацияларнинг пировард натижалари тоғ жинсларининг ўзгарган ҳолатларда ётиши яъни дислокациялар, ёки бузилишларидир. Тектоник дислокациялар пликатив (бурмаланиш), дизъюнктив (узилиш) ва инъектив турларга ажратилади.

Тектоник ҳаракатларнинг ва деформацияларнинг асосий манбалари литосферанинг ўзида бўлмай балки, ер қаърининг чуқур қисмларида, асосан литосферанинг тагида жойлашган пластик ва ҳаракатчан қаватида, юқори мантияда, астеносферада жойлашган. Шунинг учун литосфера ва астеносферани биргаликда тектоносферага бирлаштирилади, айнан ушбу жой тектоник жараёнларнинг бошланадиган манбадир.

Охирги ўн йиллар мобайнида ер ҳақидаги фанлар ичида илмий йўналиш, геодинамика пайдо бўлди ва тез суратларда ривожланмоқда.

Мазкур фан ўз олдига вазифа этиб, ер пўстининг таркибини, тузилишини ўзгартирувчи нафақат тектоник, балки сейсмик, магматик ва метаморфик жараёнларни содир этувчи кучларни аниқлаш ва ўрганишни кўяди. Геодинамика фани геотектоникадан фарқли, ер ҳақидаги асосий фанлардан геология, геофизика ва геохимёга асосланади. Фаннинг асосий усули математик ва физик моделлаштиришдир.

Геотектоника геология фанининг ташкилий қисмларидан бири бўлиб бир қатор бўлимлардан иборат, мазкур бўлимларни алоҳида фанлар даражасида ҳам қабул қилиш мумкин. Улардан биринчиси **морфологик геотектоника**, кўп ҳолларда структуравий геология ёки тектоника деб номланади. Бу фан геотектониканинг биринчи қисмларидан бўлиб, XX асрнинг 20-30-йилларида пайдо бўлган. Морфологик геотектоника фани майда ва ўрта миқёсдаги дислокацияларни ажратиш билан шуғулланади.

Геотектониканинг яна бир бўлими **регионал геотектоника**. Йирик майдонларда қитъалар, океанлар ва Ер шаридаги тектоник структураларни ажратиш билан шуғулланади, чунки айнан ушбу курсда йирик тектоник структуралар кўриб ўтилади.

**Умумий (назарий, динамик, генетик) геотектоника** маълум вақт ва маконда бурмалар ҳосил бўлиш қонуниятларини ҳамда Ер тарихида тектоносферанинг эволюцион йўналишини таҳлил қилади. Шу асосда физик ва математик моделлаштиришни жалб қилган ҳолда умумий геотектоника тектоник ҳаракат ва диформациялар ҳосил бўлишининг сабабларини очиб беради. Динамик геотектоника динамик геологиянинг бир қисми ҳисобланади. Ўз навбатида, динамик геотектоника тектонофизика, экспериментал тектоника, геомеханика ва сейсмотектоника каби илмий йўналишларни қамраб олади.

Турли тектоник деформацияларни механизмини очиш билан **экспериментал геотектоника** шуғулланади. **Тектонофизика** турли тектоник структураларни физик ва математик моделлаш билан шуғулланади.

Геотектоника ва сейсмология уйғунлашиб ер қимирлашини юзага келтирувчи тектоник шароитни ўрганувчи **сейсмотектоника** вулдузга келди

**Тарихий геотектоника** геотектониканинг навбатдаги бўлидир, мазкур бўлим литосфера структураларини глобал ва регионал миқёсларда ривожланиш босқичлари ва уларни ажратиш билан шуғулланади.

Тарихий геотектоникадан алоҳида кичик неотектоника бўлими ажралади ва у литосферанинг энг охириги босқичида-олигоцен-тўртламчи даврда юзага келган ва hozirда давом этиб турган тектоник ҳаракатларни ўрганиш билан шуғулланади.

Геотектониканинг амалий ахамияти жуда юқори, чунки бирор-та фойдали қазилма конларини, шу жумладан ер ости сувларини ҳосил бўлишини тектоник шароитсиз тасаввур қилиб бўлмайди. Бундан ташқари геотектоника маълумотлари, айниқса регионал, неотектоника, актуатектоника ва сейсмотектоника маълумотлари тектоник фаоллашган худудларни муҳандис-геологик районлаштириш, йирик иншоатлар қурулиши, ирригация тизими, гидро- ва атом электростанциялари барпо этишда алоҳида аҳамиятга эга. Бу эса, геотектониканинг яна бир тармоғи амалий геотектоника мавжудлигидан далолат беради. Уни ўз навбатида маъдан конлари геотектоникаси, нефт ва газ конлари геотектоникаси ва муҳандислик геотектоникаларига ажратиш мумкин.

## **Геотектоника фанининг тадқиқот усуллари**

Геотектоника мустақил фан сифатида махсус тадқиқот усуллари эга бўлиш билан бир қаторда, бошқа турдош фанларнинг умумий қабул қилинган усулларида фойдаланади. Махсус тектоник усуллар қуйидагилардан иборат.

**Структуравий таҳлил усули** – тектоник бузилишнинг (дислокация) айрим ҳолатларини бурмалар, узилмалар ва дарзликларнинг ўзаро муносабатларини, чўкинди-вулқон, метоморфик ва интрузив-магматик жинслар ётиш хусусиятларини геологик хариталаш жараёни, бурғулаш, тоғ-кон иншоотлари; шахта, штольнялардан олинган маълумотлар асосида ўрганади. Шу йўл билан районнинг тектоник тузилиши профиллар, блок-диаграммалар ва бошқа график хужжатлар тузиш билан аниқланади. Структуравий таҳлил турли масштабларда; микро- ёки макроструктурали таҳлил, жинслардан олинган шлифларни ўрганишдан тортиб, регионал ва глобал



миқёсда бўлиши мумкин. Регионал ва глобал миқёсдаги структуравий таҳлилда космик суратларнинг аҳамияти юқоридир.

**Ўзаро тектоник қиёслаш усули** – умумилмий тарихий-таққослаш усулида амалга оширилади. Бунда бир хил турдаги ёки ўхшаш структураларнинг кўрсаткичлари ўрганилиб қиёсланади ва улар учун энг хусусиятли умумий белгилари ва фарқлари аниқланади. Тўпланган маълумотлар асосида кичик турлар ажратилиши мумкин. Масалан, платформалар, уларнинг ёш ва қадимги турлари.

**Геодезик усуллар** – ҳозирги замон ҳаракатлари ва деформацияларни ўрганиш учун қўлланилади. Ҳозирги вақтда лазер техникаси кенг қўлланилмоқда.

**Геоморфологик усуллар** – янги ҳаракатлар (нео), деформациялар ва улар натижасида ҳосил бўлган структураларни ўрганишда қўлланилади. Улар ҳозирги замон рельефида ўз аксини топган бўлиб, денудация ва аккумуляция жараёнларида буткул ўзгариб кетмайди.

### ***Фациялар ва ётқиқиқлар қалинлиги таҳлили***

Мазкур усул палеотектоник ҳолатни тиклашда асосий усуллардан биридир, бунда чўкинди ва чўкинди вулкон ётқиқиқларининг фациялари ва қалинлиги ўрганилади. Фациялар таҳлили икки ўлчамда -майдон бўйлаб ва кесма қилинлигида олиб борилади. Биринчи ҳолатда фациялар харитаси тузилиб унда емирилиш майдони (тепалик) ва чўкинди тўпланиш майдони (ботиқлик) белгиланади. Турли чўкиндиларнинг хусусияти, хавза чуқурлиги ва чўкиш шиддатидан миқдорий маълумотлар олинади. Ётқиқиқлар қалинлиги чўкинди тўпланаётган тектоник ботиқликнинг ўлчами тўғрисида миқдорий маълумот беради.

**Формациялар таҳлили** – тектоник районлаштириш, тектоник режимни яъни маълум вақтда содир бўлган тектоник ҳаракатлар хусусиятларини аниқлашда катта аҳамиятга эга, чунки формациялар тоғ жинсларининг катта мажмуалари бўлиб маълум тектоник шароитларда ҳосил бўлади. Охириги вақтларда формация сўзи литодинамик (ёки литогеодинамик) тушунчаси билан алмаштирилмоқда. Бунда маълум геодинамик шароитларга хос тоғ жинслари мажмуалари тушунилади.

**Номосликлар ва танаффуслар таҳлили** – палеотектоник таҳлилнинг энг эски усулларидан бўлиб, ҳозирги даврда янада ривожлантирилган.

Шуни алоҳида таъкидлаш зарурки, охириги ўн йилликларда актуализм усули геотектоникада кенг қўлланилмоқда. Чунки мазкур усул геологиянинг бошқа тармоқларида ўзини тўлиқ оқлаган.

### **Геотектоника фанининг асосий ривожланиш босқичлари**

«Геотектоника» атамаси юз йиллардан ҳам кўпроқ тарихга эга бўлишига қарамасдан (немис геологи Ж.Науман 1860 йилда тақлиф этган) геологиянинг нисбатан ёш илмий йўналишларидан бири ҳисобланиб, ХХ асрнинг иккинчи ярмидан мустақил илмий фан сифатида шакллана бошлади. Мазкур вақтдан ҳозирги давргача геотектоникани ривожланишида қуйидаги босқичлар ажратиш мумкин:

**Биринчи босқич** (XVII аср иккинчи ярми – XVIII аср биринчи ярми) – ер пўсти ҳаракатчанлиги ва у билан боғлиқ ер юзасидаги ўзгаришлар ҳақидаги дастлабки тушунчалар қадимги юнонлар ва румликларда пайдо бўлган. Антик вақтдан бошлаб тектоник ҳаракатларни талқин этишда икки йўналиш пайдо бўлган: нептун-асосий рол экзоген жараёнлар, сувни эритиш хусусияти билан боғлиқ ва плутоник-нуқтаи назар, бунга асосан ҳаракатларга асосий сабабчи Ернинг ички қисмидаги кучлар ва магматик қоришмаларнинг кўтарилиши билан боғлиқ деб ҳисоблашган.

XVII асрнинг охириларида даниялик Николаус Стено (Н.Стенон) номи билан илмий геотектоника ривожланиши узвий боғланган деб таъкидлашади. Олим томонидан Тосканияни регионал ўрганиши натижасида биринчи марта ўлка бурмалари тектоник ривожланишини таҳлил қилиб, 6 босқичдан иборат ривожланишга эга эканлиги тўғрисида ҳулосага келган. Н.Стено ўзининг кузатишлари натижасида чўкинди жинслар ҳосил бўлиши ва ўзгариши бўйича 3 та тамойилни тавсия этди.

1. Ҳар қандай чўкинди жинслар ҳосил бўлишида дастлабки ҳолат горизонтал бўлади, қия ёки бурмали ётиш ҳолатлари бирламчи ҳолат бузилганлигидан далолат беради.

2. Агар қия қатлам устида горизонтал қатлам жойлашган бўлса, демак бузилишни юзага келтирган ҳаракат горизонтал қатламдан олдин ҳосил бўлган.

3. Тоғларнинг шакли ва ҳажми абадий эмасдир.

Н.Стенонинг мазкур принциплари ҳозирги кунда ҳам ўз аҳамиятини йўқотмаган. Айниқса иккинчи ҳолат, ҳозирда кўпгина тектонистлар томонидан эътироф этилиб, бурмалардаги номута-носубликларни таҳлил қилишда амалий аҳамиятга эга.

Мазкур босқичда фаннинг ривожланишига Р.Декарт, Г.Лейбниц, Ж.Бюффон, Р.Гук, А.Л.Моро, Г.В. Рихман ва бошқалар ҳам ўз хиссаларини қўшганлар.

**Иккинчи босқич** (XVIII асрнинг иккинчи ярми – XIX асрнинг биринчи чораги). Мазкур босқичда илмий геология вужудга келган. Унинг асосчиларидан бири немис олими А.Г.Вернер бўлиб, у ҳамон непунистик ғоялар тарафдори бўлсада, қатламлар қия ётишини бирламчи ҳолат ёки ер ости бўшлиқларининг ўпирилиши натижасидан юзага келган деб ҳисоблаган.

Рус академиги П.С.Паллас, швейцариялик Г.Б.Соссюрлар ҳам шу ғоя тарафдорлари бўлган. М.В.Ломоносов, шотландиялик Д.Хаттонлар ўзгача ғоя тарафдорлари бўлиб, улар тоғлар ҳосил бўлишини ер ости эндоген кучлари билан боғлашган. Уларнинг таълимоти немис олимлари А.Гумбольд, ва Л.Бухлар томонидан янада ривожлантириб, биринчи илмий тектоник гипотезаларини таклиф этишган, бу эса А.Вернер тарафдорларининг непунистик ғояларини батамом йўққа чиқарган.

**Учинчи босқич** – XIX аср иккинчи ярми. Мазкур босқич кўтарилишлар гипотезасидан воз кечиб франциялик олим Л.Эли де Бомон (1832-1852 й.) таклиф этган контракция гипотезаси билан алмашилиши билан алоҳида аҳамиятга эга. Контракция гипотезаси бурмаланган тоғ тизмалари ва геосинклиналлар ҳақидаги таълимотни нисбатан аниқроқ тушунтириб берган. Геосинкликаллар назарияси дастлаб Америкада пайдо бўлиб (Д.Холл, 1859 й.; Дж.Дэна, 1873 й.) кейинчалик Европада тарқалган.

Кўрсатиб ўтилган вақт мобайнида франциялик олим М.Бертран (1887 й.) қитъалардаги бурмаланган зоналар турли ёшга эга эканлигини ва тўртта асосий босқич: гурон (токембрий), каледон, герцин ва альп босқичларини ажратган.

Шу давр мобайнида австралиялик олим Э.Зюсс ўзининг машҳур «Ер кўриниши» номли асарини яратиб (1885-1909 й.), биринчи бор контракция гипотезаси асосида бутун ер шари юзасининг тектоник тузилишини қайд этган.

**Тўртинчи босқич** – XX асрнинг биринчи ярми. XIX ва XX асрлар бўсағасида (геотектоникада) контракция гипотезаси инқирозга учрашида астрономик (Кант-Лапласнинг «иссиқ» космогонияси «совуқ» билан алмашиши), физик (табиий радиоактив реакциялар ерни қиздириши) ва геологик (шарьяжлар мавжудлиги) фикрларнинг ўрни алоҳида. Контракция гипотезаси ўрнига бир қатор бошқалари таклиф этилди (О.Ампферер, 1906 й.) ер пўсти ости оқимларлари (Б.Линдеман, 1927 й., О.Хильгенберг, 1933 й., М.М.Тетяев, 1934 й.) ернинг кенгайиши гипотезалари шулар қаторида. Энг кескин фарқ қилувчи гипотеза (Ф.Тейлор, 1910 й., А.Вегенер, 1912 й.) материкларнинг ҳаракати гипотезаси бўлди. Бу эса геологияда янги йўналиш «мобилизм»га асос солди.

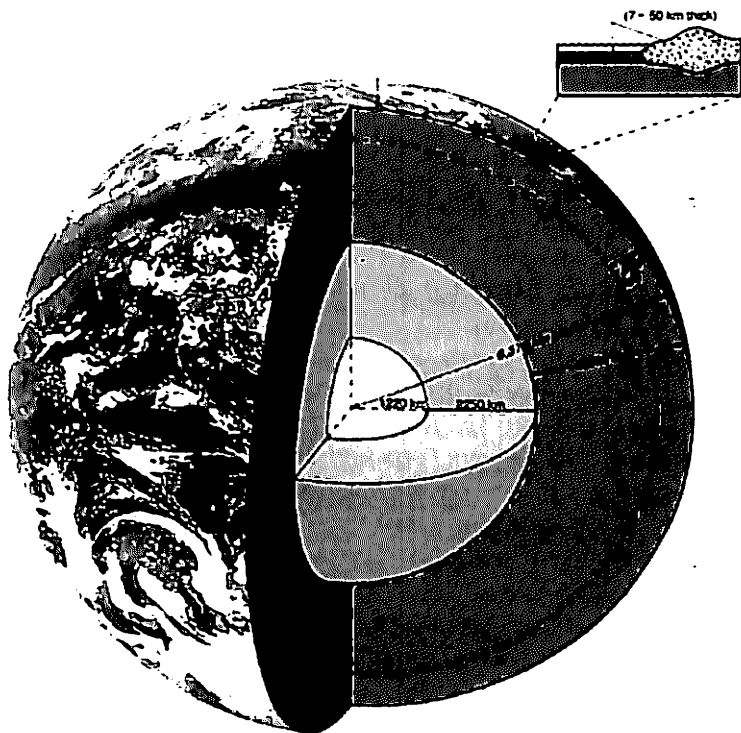
**Бешинчи босқич** (XX асрнинг 60 чи йилларидан бошланган). XX асрнинг 50-йиллари ўрталаридан илмий-техникадаги мисли кўрилмаган инқилобий ўзгаришлар натижасида геологлар, геофизиклар ва геокимёгарлар фаолиятига янги асбоб-анжомлар кириб келиши ер пўсти ва тектоносфера тузилиши тўғрисидаги тасавурларни кенгайтириб юборди. Бу эса ер пўсти ва тектоносферанинг тузилиши ва ривожланиши ҳақида мутлақо янги маълумотлар олишга имконият яратиб берди. Мазкур вақтдан бошлаб океанлар тубини мукамал ўрганиш бошланди. Натижада океан ҳамда қитъалар пўстларининг кескин фарқ қилиши аниқланди. Шу билан бир қаторда океан ўрта тизмалари мавжудлиги кашф этилди. Геофизикларнинг маълумоти асосида юқори мантияда астеносферанинг ўзига хос султ қатлами эканлиги, тоғ жинсларида қолдиқ магнитланиш хусусияти (палеомагнетизм), ер магнит майдонининг даврий инверсияси ўз тасдиғини топди. Бу янги маълумотлар тектогенезнинг фиксислар таълимоти асосида тушинтириш ишларини инкор қила бошлади. Натижада геотектоникада ва бошқа ер ҳақидаги фанларда мобилистик ғояга қайтиш кузатилиб, янги неомобилизм ғояси вужудга келди. Фиксислар парадигмасининг мобилистик ғоя билан алмашинуви нафақат геотектоникада балки умуман геологияда инқилобий сакрашга олиб келди.

## ***Назорат саволлари***

1. Геотектоника фанининг нечта ташкилий бўлимлари мавжуд?
2. Геотектоника фанининг тадқиқот усуллари нималардан иборат?
3. Фаннинг ўз махсус усуллари қайсилари?
4. Геотектоника фани нечта тарихий ривожланиш босқичларидан иборат?

## 2 боб. ТЕКТОНОСФЕРА ҲАҚИДА УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР

Тектоносфера тушунчаси ер пўсти ва юқори мантияни бирлаштириб, ернинг қаттиқ қобиғини 700 км гача қамраб олади. Тектоносфера тектоник жараёнларнинг асосий аренаси (майдони) бўлиб ҳисобланади. Бу эса, қуйи мантиядан чуқурликдаги қатламлар бир ҳил таркибдан иборат бўлсада тектоник жараёнларда иштирок этмайди деган тушунчани инкор этади. Юқори мантияга нисбатан улар бутун қобиқ бўйича барқарор ва бир ҳил таркибга эга (1-расм).



1-расм. Ернинг ички тузилиши. Сейсмик тўлқинлар асосида ернинг ички қисми уч қатламдан: ер пўсти, мантия ва ядродан иборат.

Ер пўсти ва юқори мантияни ўрганишда иккита асосий усул, геологик ва геофизик кузатувлари қўлланилади. Бунда юқори мантия ва қитъа пўстни пастки қисмларидаги тоғ жинслари билан табиий имкониятлари яратилади (Канада ва Фарбий-Австралия қалқонлари, Италия Альплари, Иверия зонаси ва бошқалар). Океанларда эса ер пўсти нисбатан юпқа бўлганлиги туфайли, чуқур ер ёриқлари мавжуд минтақаларда тўлиқ очилмалар ҳосил қилади ва бундай жойларда юқори мантия тоғ жинслари ҳам кузатилади. Мазкур майдонлардан махсус техника ёрдамида намуналар олиш ҳамда бевосита кузатиш (сув остига туша оладиган аппаратлар) имкониятлари мавжуд. Қуруқликда эса океан пўсти ва юқори мантиянинг қадимги намуналари учрайди. Улар бурмаланган тизимларнинг ички зоналарида кузатиладиган офиолитлардир. Офиолитлар бўйича узоқ геологик ўтмишдаги океан Ер пўсти ва қисман юқори мантия ҳақида тасаввурларга эга бўлишимиз мумкин.

Қитъа ва океан ороллари базальтлари таркибидаги ксенолитларни ва 150 км ва ундан катта чуқурликдан чиқувчи олмосли кимберлитлардаги қўшилмаларни ўрганиш натижасида Ер пўстининг пастки горизонтлари ва айниқса юқори мантия ҳақида қимматли маълумотлар олинади (Макдональд, 1975 й.; Куко, 1964 й.; Соболев ва б., 1979 й.; Мушкин, 1979 й. ва б.). Айнан мазкур тоғ жинсларида ўта катта босим шароитларига хос минераллар-олмос, коэсит ва ступоверитлар учрайди.

Қитъа Ер пўстининг катта чуқурликдаги таркиби ва айниқса табиий ҳолати ҳақида илмий маълумотлар Копа ярим оролидаги ўта чуқур 12261 м бурғулаш кудуғидан олинди. Ҳозирги вақтда худди шунга ўхшаш ўта чуқур кудуқ Германияда қазилмоқда ва АҚШ, Япония ва Францияда лойиҳалаштирилмоқда.

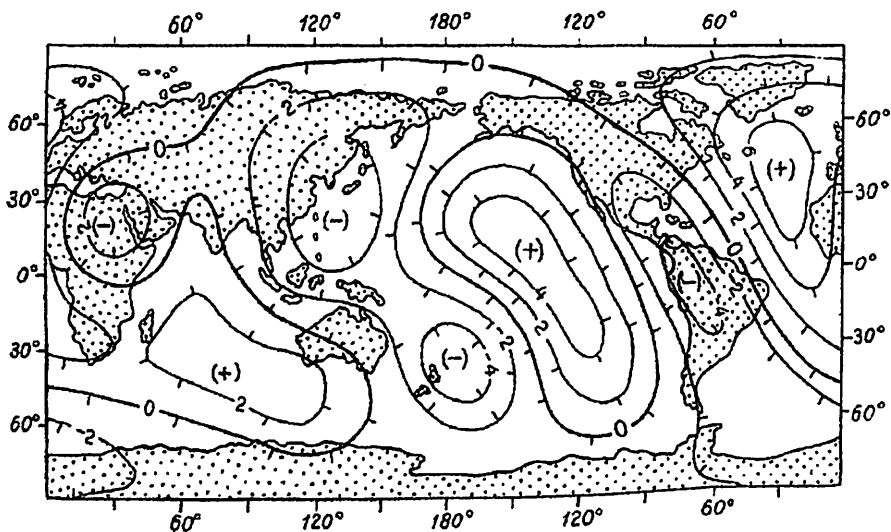
Океандаги Ер пўстининг таркиби ва тузилиши Америка кемалари «Гломар Челленджер» ва «Джойдес Резолюши»лардан Дунё океанидаги 800 дан кўпроқ бурғулаш кудуқларидан олинган маълумотларда ўрганилган. Мазкур тадқиқотларда Россиялик олимлар ҳам қатнашган ва иштирок этмоқда. Бундан ташқари, ушбу турдаги бурғулаш кемаси Николаев кемасозлик заводида қурилган ва унинг синов сузиши 1994 йилда ўтказилиб, ҳозирда океан геологиясини ўрганишда муносиб ҳисса қўшмоқда. Чуқур сувдаги бурғулаш ишлари натижасида океанларда чўкинди қоплама айниқса батаф-

сил ўрганилган, океан пўстининг консолидацияланган қисми катта чуқурликларда айрим қудуқларда очилган ва ҳозирги вақтгача тўлиқ кесиб ўтилмаган. Мазкур вазифа келажақдаги чуқур сувдан туриб бурғулаш ишларини замонавий техника асосида лойиҳалаш ишларини ташкил этади.

Маълумки тектоносферани ўрганишда геофизик ва айниқса сейсмик усуллар катта рол ўйнайди. Қитъалардаги улкан чўкмалардаги ички ва чекка денгизларнинг чўкинди қопламасининг тузилишини сейсмостратиграфия ёрдамида ёритилмоқда, бунда айрим горизонтларни стратиграфик жадвалга боғлаш учун унга кўп бўлмаган таянч ва параметрик қудуқлар тармоғи талаб қилинади. Ер пўсти тузилишини батафсил ўрганишда Г.А.Гамбурцев ва унинг ходимлари томонидан ишлаб чиқилган чуқур сейсмик зондлаш (ЧСЗ) кенг қўлланилди. Бу синдирилган тўлқинларни таққослаш усулига асосланади. Кейинчалик АҚШда, бурмаланган қурилмалар ва платформалар пойдевори юпқа структурасини ўрганишда акс қайтарувчи тўлқинлар усули ишлаб чиқилиб, АҚШнинг ўзида ва Фарбий Европада муваффақиятли қўлланилмоқда. Астеносферанинг юқори қисми ҳолатини аниқлашда сейсмика билан тенг равишда А.Н.Тихонов томонидан таклиф этилган магнитотеллурик зондлаш усули ҳам рақобат кўрсатмоқда. Мантия чуқурликларига ўтишда янги йўналиш сейсмотомографияни қўллаш фанда ҳақиқий инқилоб бўлиб ҳисобланиди. Бу усул кўпминглаб зилзилалардан тарқалувчи ва мантиядан хатто ядрогача бориб ета оладиган тўлқинларни компьютердаги таҳлилига асосланади. Мазкур усул ёрдамида мантиянинг турли чуқурликларида сейсмик тўлқинларнинг юқори ва паст тезликда ўтувчи қисмлари мавжудлиги аниқланди, бундай жойлар мантиянинг зич ва бўш, совиган ва қизиган қисmlарига тўғри келиши деб тахмин қилинади. Шундай йўл билан мантиядаги конвекция оқими ҳақида дастлабки объектив маълумотлар олинди, бундан ташқари ядро юзасидаги нотекистиклар аниқланади (2-расм).

Шундай қилиб, ҳозирги кунда тадқиқотчилар ихтиёрида бир қатор геологик ва геофизик усуллар мавжуд. Улар ёрдамида тектоносфера тузилиши ва таркибини ёритиб бериш мумкин. Лекин шуни таъкидлаш керакки, юқорида қайд этилган усуллар мавжудлигига қарамасдан қитъа пўстининг пастки қисмлари, қитъалар ва океанлар юқори мантияси таркиби ҳақида бизнинг билимларимизнинг етарлича эмаслигини тан олишимиз керак.





2-расм. Сейсмик томография маълумотлари асосидаги Ер ядроси юзалигининг рельефи (А.Морелли, А.Дзевонский).

### Тектоносферанинг таркиби ва тузилиши

Тектоносферанинг моддий таркиби, геологик маънода ер пўсти ва 400 км чуқурликгача юқори мантия, табиий, аниқроғи реологик\* маънода эса литосфера ва астеносферага бўлинади. Мазкур бўлинишда чегаралар бир-бирига мос келмайди, чунки литосфера одатда ер пўстини ўз ичига олибгина қолмай юқори мантиянинг ҳам бир қисмини эгаллайди.

Ер пўсти Ернинг энг юқори қаттиқ қобиғини ташкил этади. У планетамизни деярли яхлит қават билан ўраб олади ва ўз қалинлигини ўрта-океан тизмаларида ва ёриқларида 0 дан юқори тоғли ўлкалар Анд, Ҳимолай ва Тибетда 70-75 км ларгача ўзгартириб туради. Ер пўстининг таркиби ва тузилиши қитъа ва океанлар тагида кескин фарқ қилади ва бу ҳолат уни икки қисмга ажратишга асос бўлган, лекин улар орасида ўзаро алмашинувчи турлари ҳам мавжуд.

Океан Ер пўсти - Ер умумий майдонида қитъа пўстига нисбатан бироз каттароқ, ер юзасининг 56%, майдонини эгаллайди, лекин

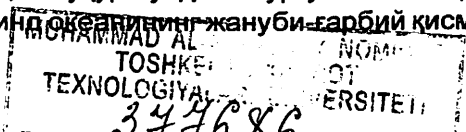
\* Реология – қовушқоқ моддалар оқиши ва деформациялари ҳақидаги фан.

кам қалинликка эга 5-6 км дан ошмайди ва қитъалар этагида анча қалинлашиши мумкин. Унинг тузилишида учта қават яққол ажратилади. Биринчи ёки чўкинди қават қалинлиги 1 км дан ошмайди-океан ўрта қисмларида ўрта-океан тоғ тизмаларининг марказий қисмларида эса, бутунлай учрамаслиги мумкин ва океан чеккаларида қитъалар этакларида 10-15 км гача етиши мумкин. Биринчи қават таркибига гилли, кремнийли ва карбонатли чуқур сув пелагик ётқизиқлари киради, бунда карбонатли ётқизиқлар маълум чуқурликларгача учрайди, чунки катта чуқурликларда тўлиқ эриб кетади. Қитъага яқинлашган сари ётқизиқлар таркибида бўлакли маҳсулот улуши ортиб боради, улар қуруқликдан ювиб олиб келинган чўкиндилар ва гемипелагик ётқизиқлардан иборат бўлади. Мазкур қаватда бўйлама сейсмик тўлқинларнинг  $V_p$  тарқалиш тезлиги 2,0 дан – 5,0 км/с гача ўзгаради, ётқизиқлар ёши 180 млн. йилдан ошмайди.

Океан Ер пўстининг иккинчи қаватини асосан юқори қисмида базальтлар ташкил этиб, баъзан улар орасида юпқа пелагик ётқизиқлар ҳам иштирок этади. Мазкур базальтлар баъзи ҳолларда ёстиқсимон (кўндаланг кесимда) ажралишга эга (пиллоу-лава), шу билан бир қаторда яхлит базальтлар қопламалари ҳам учрайди. Иккинчи қаватнинг пастки қисмида долеритларнинг параллел дайқалари ривожланган бўлади. Иккинчи қаватнинг умумий қалинлиги 1,5-2,0 км бўлиб, уларда бўйлама сейсмик тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги 4,5-5,5 км/с га етади.

Океан Ер пўстининг биринчи ва иккинчи қаватлари чуқур сувдаги бурғулаш ва сув тагига тушириладиган аппаратлар ёрдамида ҳамда драгалаш усули билан яхши ўрганилган. Жумладан иккинчи қават (1726 м) чуқурликда Тинч океаннинг шарқий қисмида Коста-Рика қирғоғига яқин жойда 504-В қудуғида очилган.

Океан Ер пўстининг учинчи қавати асосий ва қисман ўтаасос таркибли тўлиқ кристалланган магматик жинслардан иборат. қаватнинг юқори қисмида, одатда, габбро туридаги, пастда эса «йўл-йўл мажмуа» ёки габбро ва ультрамафитларнинг алмашилиб учрайдиган жинслари иштирок этади. Учинчи қаватнинг қалинлиги 5 км гача бўлиб, бўйлама сейсмик тўлқинларнинг ўтиш тезлиги 6,0-7,5 км/с ни ташкил этади. Чуқур сувдаги бурғулаш ишларида учинчи қават габбрolari Хинд океанининг жануби-ғарбий қисмида



Мадагаскардан жанубда ягона бир нуқтада очилган, уларнинг таркиби драгалаш ва сув тагига тушириладиган аппаратлар ёрдамида ҳам ўрганилган.

Океан Ер пўсти ва мантиянинг юқори қисмларининг тўлиқ кесмалари Атлантикада Франция ва Россия экспедициялари томонидан чуқур ёриқлар деворларида кузатилган.

Иккинчи ва учинчи қаватлар жинслари тахминан биринчи қаватники билан бир вақтда ҳосил бўлган деб ҳисобланади. Мазкур тахмин Марказий Атлантикадаги чуқур сув бурғуланишида 332 В кудукда тасдиқланган, бу ерда иккинчи қават базальтлари орасида фораминиферали қатламлар учратилган, айнан шу ил қаватлари биринчи қаватнинг асосини ташкил этади ва иккинчи қаватни қоплаб этади. Бундан ташқари иккинчи ва учинчи қаватларнинг радиометрик маълумотлари биринчи қаватнинг қуйи қисмларини ёшига яқин эканлигини кўрсатади. Лекин, баъзан ва тез-тез учраб турувчи холларда иккинчи қават базальтлари учинчи қават устига бир мунча танаффус билан этади. Мазкур ҳолат, айниқса, океан пўстининг қадимги муқобиллари учун ҳосдир (қуйида кўриб ўтилади).

Океан Ер пўсти тўғрироғи океаник туридаги ер пўст, фақатгина океанлар таги учунгина хос бўлиб қолмай, Япон денгизи, Охота денгизи, Жануби-Охота (Курил) пастлиги, Филиппин, Кариб ва бошқа денгизларда ҳам денгизларнинг четки чуқур чўкмаларида ҳам, ривожланган. Бундан ташқари, қитъалардаги чуқур пастликларда, саёз сувли ички ва Баренц туридаги чекка денгизлар тагида ҳам океан пўсти мавжуд деб тахмин қилишга тўлиқ асос бордир, уларда чўкинди қоплама қалинлиги 10-12 км дан ҳам кўпроқ, бўйлама сейсмик тўлқинлар тарқалиш тезлиги 6,5 км/с га тенг.

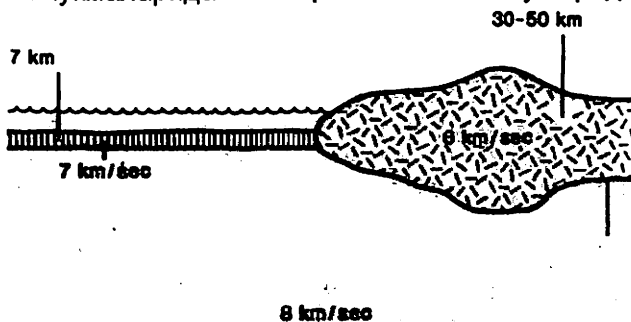
Юқорида ҳозирги замон океан Ер пўстларининг ёши 180 млн. йилдан ошмайди деб таъкидланган бўлсада, қитъалардаги бурмаланган минтақаларда қадимий, ҳаттоки эрта токембрий ёшига мансуб океан пўсти қолдиқлари кузатилган, улар офиолитлар комплекслари дейилади (ёки оддий қилиб офиолитлар). Мазкур атамани немис геологи Г.Штейнман XX аср бошларида киритган ва махсус хусусиятга эга жинсларнинг «учлигини» белгилаш учун фойдаланилган. «Учлик» одатда бурмаланган минтақаларнинг марказий қисмларида учрайдиган серпентинлашган ультрамафитлар, габбро, базальтлар ва радиоляритлар мажмуасидир. Мазкур тоғ жин-

слари парагенезиси узоқ вақтлар нотўғри талқин этилган, чунончи габбро ва гипербазитлар интрузив, улар базальтлар ва радиоляритларга нисбатан ёш ҳисобланган. Фақат 60 чи йилларда биринчи аниқ маълумотлар олинди, офиолитлар геологик ўтмишнинг океан пўсти эканлиги аниқланди. 1969 йилда худди шу номда дунё адабиётида А.В.Пейвенинг мақоласи эълон қилинди. Бу кашфиёт Ерда ҳаракатчан минтақалар мавжудлигини тўғри тушунишда муҳим аҳамиятта эга ҳисобланади.

Қитъа Ер пўсти фақатгина қуруқликлардагина тарқалиб қолмасдан (чуқур чўкмалар бундан истисно) қитъаларнинг шельф минтақаларида, океан ўртасидаги баъзи майдонлар-микроқитъаларда ҳам учрайди. Шундай бўлишига қарамасдан қитъа Ер пўсти тарқалиш майдони океан ер пўсти майдонидан камроқ, Ер юзасининг 41% ташкил қилади. Қитъа Ер пўстининг ўртача қалинлиги 35-40 км, қитъалар четида ва микроқитъаларда камайиб боради ва тоғли ўлкалар остида 70-75 км гача ортиб боради.

Умуман қитъа Ер пўсти ҳам океанларга ўхшаш уч қаватли тузилишга эга, лекин пастки икки қавати океан пўстидан кескин фарқ қилади. қаватлар қуйидагилардан иборат (3-расм):

1. Чўкинди қават ёки одатда чўкинди қоплама деб номланади. Унинг қалинлиги қалқонларда, платформалар пойдеворининг кўтарилган қисмларида ва бурмаланган ўлкалар марказий қисмларида 0 дан, платформаларнинг чўкмаларида, тоғ олди ва тоғ оралиғи чўкмаларида 10 ва ҳатто 20 км гача ўзгаради. Чўкинди



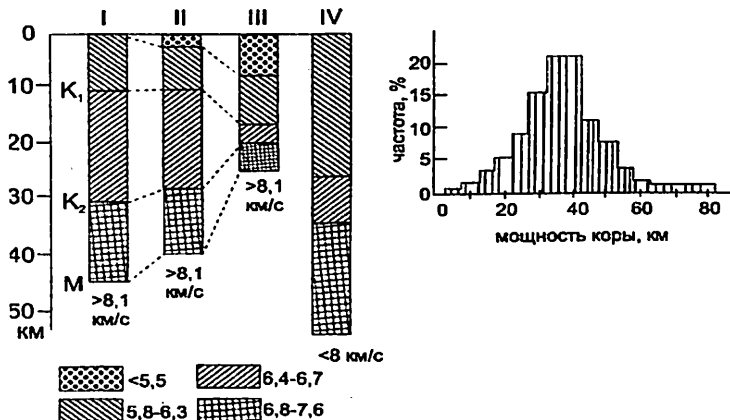
3-расм. Қитъа ва океан Ер пўстларининг қалинлиги ва уларда тўлқин тезлигининг ўзгариши.

қават таркиби асосан қитъа ёки саёз денгиз, баъзан батиал (чуқур чўкмаларда) ётқизиқлар. Чўкинди қаватнинг баъзи қисмларини асосий таркибдаги магматик жинслар қопламалари, силлари, трапп майдонларини ҳосил қилади. Чўкинди қаватда бўйлама сейсмик тўлқинлар тарқалиш тезлиги 2,0-5,0 км/с, максимум карбонатли жинслар учун хос, қават ёшининг диапозони 1,7 млрд. йилгача, кўриниб турибдики замонавий океанлардаги чўкинди қаватидан анча қадимгироқ.

2. Консолидацияланган Ер пўстининг юқори қавати — қалқонларда, платформалар массивларида, бурмаланган ўлкаларнинг марказий қисмларида юзага чиқиб қолади. Мазкур қават Кола ярим оролидаги қудуқда 12 км, ундан камроқ чуқурликда Волга-Уралда, Рус палахсасида, АҚШ даги Мидқитъа палахсасида, Швецияда Болтиқ қалқонида очилган. Жанубий Ҳиндистондаги олтин қазиб олинувчи шахтада мазкур қават бўйича 3,2 км, Жанубий Африкада 3,8 км чуқурликгача тушилган. Шунинг учун иккинчи қават нисбатан яхши ўрганилган ва унинг тузилишида кристаллик сланецлар, гнейслар, амфиболитлар ва гранитлар асосий ролни ўйнайди, шу сабабдан кўпинча уни гранитогнейс қатлами деб юритишади. Бўйлама сейсмик тўлқинларнинг шу қатламдан ўтиш тезлиги 6,0-6,5 км/с. Ёш платформаларда уларнинг пойдевори рифей-палеозой, хатто мезозой ёшига эга бўлиши мумкин, қисман ёш бурмаланган ўлкаларда мазкур қават сушт метаморфизмланган бўлади (амфиболит ўрнига яшил сланецлар фацияси) ва таркибида гранитлар кам, шунинг учун уни кўпинча гранитли-метаморфик қават дейишади. Уларда бўйлама сейсмик тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги 5,5-6,0 км/с. Бу қаватнинг қалинлиги платформаларда 15-20 км, тоғли ўлкаларда 25-30 км гача етиб боради. қаватнинг асосига етиш учун Кола ярим оролида ва Саатли ўта чуқур қудуқларида қилинган уринишлар муваффақиятсиз якунланган.

3. Консолидацияланган пўстнинг пастки қавати. Дастлабки икки консолидацияланган пўстлар оралиғида аниқ сейсмик чегара мавжуд деб таҳмин қилинган. Унинг номини биринчи бўлиб кашф этган немис олими номи билан Конрад чегараси деб аталган. Юқорида қайд этилган бурғулаш қудуқлари бундай аниқ чегара мавжудлигини шубҳа остида қолдирди, баъзан сейсмик чегара битта эмас

иккиталигини ҳам кўрсатмоқда ( $K_1$  ва  $K_2$ ) бу эса, пастки қаватда икки қатлам ажратишга асос бўлади (4-расм).



4-расм. Қитъа Ер пўстининг тузилиши ва қалинлиги. А. Сейсмик маълумотлар асосидаги кесмаларнинг асосий турлари. I, II – қадим платформалар, (I – қалқонлар, II – синклизалар.); III – шельфлар; IV – ёш орогенлар.  $K_1$ ,  $K_2$  – Конрад юзалири, М – Мохоровичич юзаси, тезликлар бўйлама тўлқинлар учун кўрсатилган. Б. Қитъа Ер пўсти қалинликларининг тақсимланиш гистограммаси (Дж.Коглей, 1984.).

Пастки қаватни ташкил этувчи тоғ жинсларининг таркиби етарли даражада маълум эмас, чунки қудуқлар уларгача бориб етмаган, юзалиқда эса, қисман очилмалар ҳосил қилади. В.В.Белоусов умумий тасаввурларга асосланиб, пастки қаватда бир томондан энг юқори метаморфизм босқичидаги жинслар ва иккинчи тарафдан, юқори қаватдагига нисбатан асосийроқ таркибли жинслар кўпчиликти ташкил этиши мумкин деган хулосага келган.

Шу сабабли муаллиф бу қаватни гранулит-базит қавати деб номлаган. Бундан пастки қаватни ташкил этишда нафақат асосий, балки нордон гранулитлар ҳам иштирок этса ҳам Белоусов таҳминлари умуман тасдиқланади.

Ҳозирги вақтда кўпчилик геофизиклар пастки ва юқори қаватларни бошқа-реологик белгиларга қараб ажратишади: юқори қават қаттиқ ва мўрт, пасткиси эса-эгилувчан (пластик). Бир қатор

платформалар пойдеворларидан ўтказилган сейсмик кесмаларда пастки қават кўплаб параллел акс эттирувчи майдонлар мавжудлиги билан хусусиятланади. Бундай майдонларни қатор тадқиқотчилар қатламсимон асосий таркибли магматик жинслар ёриб кириши деб таҳлил қилишадилар. Агарда мазкур хулоса тўғри деб қабул қилинса, қаватни гранулит базит деб номланиши яна бир бор тасдиқланади. Пастки қаватда бўйлама сейсмик тўлқинларнинг ўтиш тезлиги 6,4-7,7 км/с; мазкур қаватнинг пастки қисмлари пўста ёки мантияга тегишлилиги баъзан муаммоли масаладир. Мавжуд тахминларга кўра, баъзи ҳудудларда, чунончи трапп майдонлари тагида, пўст юқорига чиқа олмаган кристалланган асосий магма маҳсулотларидан иборат. Иккита асл турдаги океан ва қитъа Ер пўсти орасида ўзаро оралиқ турлари ҳам мавжуд. Улардан бири-субокеан пўсти-улар қитъа қиялиги ва остонаси, баъзи унчалик чуқур бўлмаган ва кенг чет ҳамда ички денгизлар тагини ташкил этади. Субокеан пўсти 15-20 км гача юпқалашган асосий таркибли дайкалар ва силлар билан кесиб ўтилган қитъа Ер пўстидир. Мазкур пўст чуқур сув ости бурғулашида Мексика қўлтиғи яқинида очилган ва Қизил денгиз қирғоғида очилмалар ҳосил қилади. Ўзаро оралиқ пўстнинг бошқа тури субқитъа пўсти (мазкур атама рус геофизики И.П.Косминская томонидан таклиф этилган), бундай турдаги пўст энсиматик вулканли ёйларда океаник пўст қитъага айланиш пайтларида ҳосил бўлади, лекин у ҳали тўлиқ «вояга» етмаган бўлади ва 25 км, гача қалинликка, кам зичликка ҳамда уларда сейсмик бўйлама тўлқинлар ўтиш тезлиги 5,0-5,5 км/с ошмайди. Баъзи тадқиқотчилар бошқа икки тур океан пўстини ажратишади-булар қалинлашган 25-30 км гача океан ичи кўтарилишларидаги (Исландия ва бошқалар) океаник пўст, иккинчиси усти кўшимча 15-20 км қалинликгача чўқинди қопламали устамага эга океан типидagi (Каспий олди чўкмаси ва бошқалар) тури.

**Мохоровичич юзаси ва юқори мантиянинг таркиби.** Ер пўсти ва мантия оралиғидаги чегара сейсмик усул билан етарли даражада аниқ ажралади, бу ҳолатда тўлқинлар тарқалиш тезлиги 7,5-7,7 км/с дан кескин 7,9-8,2 км/с га ўзгаради. Мазкур чегара Моховоровичич юзаси (ёки Мохо, баъзан М) деб, дастлаб ушбу чегарани аниқлаган Хорват геофизиги номига қўйилган. Океанларда бу чегара йўл-йўл учинчи қатламнинг габброидлари кўп комплексининг

тўлиқ серпентинлашган перидотитларга (гарцбургитларга, лерцолитларга) баъзан дунитларга алмашиш қисмига тўғри келади, қайд этилган қават океан туби юзасига чиқиб қолиши мумкин. Атлантикадаги Сан-Паулу қояларида Бразилия қирғоқларига қарама-қарши томонида, Қизил денгиздаги Забарград оролида океан сатҳидан ҳам юзага кўтарилиб туради. Океанларда, одатда, Мохо чегараси кучли тектоник ҳаракатларнинг изларига эга, демак бу жойларда сезиларли ҳаракатлар, бундан ташқари, пўстни мантиядан узилишлари ҳам бўлиб ўтишини тахмин қилиш мумкин. Океан мантиясининг юқори қисмларини баъзан курукликларда ҳам офиолит комплексларининг тагида кузатиш мумкин. Уларнинг қалинлиги Оманда 8 км, Папуа-Янги Гвинеяда 12 км. Улар перидотитлар, асосан гарцбургитлардан ташкил топган. Баъзи тадқиқотчиларнинг фикрича океанларда ва вулканли ёйларда Мохо сейсмик чегараси таркибий чегара билан мос келмайди ва у чегарадан юқорироқдан ўтади. Чунки кумулятив йўл-йўл комплекснинг кўп қисми ультрамафитлардан иборат бўлиб, сейсмик тезликлари бўйича мантияга тўғри келади. Қитъаларда Мохо юзасини бевосита кузатиш имконияти йўқ, бундан ташқари пўстдан мантияга ўтиш нисбатан мураккаб хусусиятга эга. Чунончи қатор ЧСЗ кесмаларда, жумладан Украина қалқонида бир нечта М чегаралари аниқланади. ( $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  В.Б.Соллогуб ва А.В.Чекунов бўйича). Бундай ҳолат фазали алмашиши натижасида М юзаси бир сатҳдан бошқа сатҳга ўзгариши туфайли деб талқин қилинади. Шундай бўлса ҳам лавалардаги, кимберлит трубкаларидаги кўшимчаларни ўрганиш шуни кўрсатдики, қитъалар тагидаги юқори мантия ҳам перидотитлардан ташкил топган, бунда қитъаларда ҳам океанларда ҳам юқори қисми шпинелли перидотитлар, ундан пастроқда эса гранатли перидотитлардан тузилган. Лекин қитъалардаги мантияда перидотитлар билан бир қаторда камроқ миқдорда эклогитлар, яъни ўта метаморфизмлашган асосий тоғ жинслари иштирок этади. Баъзи тадқиқотчилар тахминига кўра (В.С.Соболев ва Н.В.Соболевлар) эклогитлар метаморфизмлашган океан пўсти реликтлари бўлиши мумкин, улар мантияга пўстнинг ост сурилиши натижасида олиб кирилган (субдукция – 5 бобга қаранг).

Мантия юқори қисмининг эриб ер пўстининг тоғ жинсларига айланишида бир қатор кремний, ишқорлар, уран, торий, нодир элементларнинг ва бошқа элементларнинг камайишига олиб келади.



Мазкур «заифлашган» («деплетлашган») мантия қитъалар тагида океанлар тагига нисбатан катта чуқурликларга ёйилади (унинг тўлиқ ёки деярли тўлиқ литосфера қисмини эгаллайди), кейинчалик чуқурликда яна «нормал» мантия билан алмашади. Бирламчи мантиянинг ўртача таркиби шпинелли лерцолитга ёки перидотит ва базальт 3:1 пропорциясидаги гипотетик аралашмасига тенг бўлиши керак. Бундай аралашма австралиялик олим А.Е.Рингвуд томонидан пиролит деб номланган.

400 км дан 670 км чуқурликларгача сейсмик тўлқинлар тезлиги тез ортиб боради, бунда рус сейсмологи Б.Б.Голицин номига аталган қатлам чўзилади. Мазкур қатлам ўрта мантия ёки юқори ва қуйи мантия орасидаги ўтар зона мезосферадир. Голицин қаватида сейсмик тўлқинлар тезлигининг ошиши мантия моддалари зичлигини тахминан 10% ошиши эвазигадир. Бунда бир минерал турларини бошқа турга ўтиши, яъни оливинни шпинелга, пироксенни гранатга, деб изоҳ бериш мумкин.

Қуйи мантия 670 км чуқурликдан бошланади. Моддаларни қуйи мантия шароитидаги ҳолатини ўрганишда ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, бу ерда улар асосан перовскитлар ( $MgSiO_3$ ) ва магнезио-виоститлардан ( $Fe, Mg$ ) 0 иборат. Улар эса ўрта мантия моддаларининг кейинги ўзгарган маҳсулотларидир. Лекин ўша тажрибалар яна шуни маълум қилдики, фазалар алмашиниши реал зичликни таъминлаш учун етарли эмас, шу сабабли кимёвий таркибларида баъзи ўзгаришлар бўлиши, яъни  $Fe, Mg$  нисбати ортиши мумкин.

Ер ядроси, сейсмология маълумотларига асосан, ташқи қисми суюқ ички қисми эса, қаттиқ. Ташқи ядродаги конвекция Ернинг асосий магнит майдонини генерациялайди. Ядронинг таркиби кўпчилик геофизиклар томонидан темирли деб қабул қилинади. Лекин экспериментлар натижалари шуни кўрсатадики, ядронинг таркибида темир билан бир қаторда никел, ҳамда олтингугурт ёки кремний қўшимчалари бўлиши керак, чунки ядронинг зичлиги тоза темирни зичлигидан пастроқ.

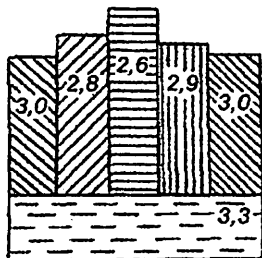
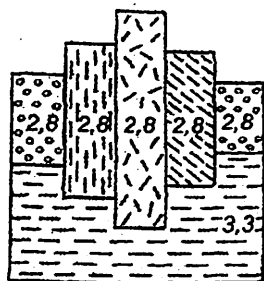
Сейсмотомография маълумотларига кўра, ядро юзаси нотекис тузилишга эга-ботиқликлар ва кўтарилмалардан иборат, уларнинг амплитудалари 5-6 км гача. Мантия ва ядро чегарасида ўтар қават D' индекси билан белгиланади (бу ва бошқа индекслар К.Буллен

схемасига биноан, унда, ер пўсти А, юқори мантия В, ўртаси С, пастки-Д, қуйи мантиянинг юқори қисми Д'). Д қават қалинлиги баъзи жойларда 300 км гача етади (Т.Джордан ва бошқ). Келтирилган бу янги маълумотлар (қуйида кўриб чиқилади) геодинамика учун муҳим аҳамиятга эга ва мантия билан ядро орасидаги фаол муносабатларни кўрсатади.

**Литосфера ва астеносфера.** Ер пўсти ва мантиядан фарқи литосфера ва астеносфера табиий яъни реологик тушунчадир. Литосфера ва астеносфера геологик яъни моддий тақиб асосида ҳамда сейсмик маълумотлар ёрдамида ажратилади. Бунга биноан астеносфера – бўш, эгилувчан қобиқ бўлиб, қаттиқ ва мўрт литосфера остида жойлашган. Мазкур вазиятда изостатик мувозанат ҳосил бўлади.

Бундай ҳолат тоғли ўлкалар этакларида оғирлик кучларини ўлчаш натижаларида аниқланган. Дастлаб Ҳимолай каби улкан тоғ қурилмаларида ортиқча тортилиш бўлиши керак деб қутилган. Лекин XIX аср ўрталарида ўтказилган ўлчовлар, бундай ортиқча тортишишлар йўқлигини кўрсатган. Демак, Ер усти рельефидаги энг катта нотекистиклар нима биландир мувозанатланади ва Ер усти юзалиги сатҳида сезиларли тортилиш кучи ўртачадан ошмайди. Шундай қилиб тадқиқотчилар Ер пўсти мантия ҳисобига мувозанатга интилади деган хулосага келганлар. Мазкур ҳодиса изостазия номини олган.

Изостазияни рўёбга чиқиши икки усулда амалга ошади. Биринчисида тоғлар мантияга кириб боровчи илдизларга эга уларнинг ости тоғларнинг акс рельефини ҳосил қилади. Бу гипотеза инглиз астрономи Д.Ф.Эри томонидан таклиф этилган (5-расм). Регионал масштабда бу хулоса одатда ўзини оқлайди, ҳақиқатдан ҳам тоғли ўлкаларда Ер пўстининг қалинлиги ортиб боради-(Химолай, Анд, Хиндиқуш, Тиён-Шон ва бошқалар). Изостазиянинг амалга ошишида бошқа механизм бўлиши ҳам мумкин. Унга биноан кўтарилган рельефли майдонлар кам зичликка эга, чўккан жойлар эса, нисбатан катта зичликка эга бўлган жинслардан ташкил топган. Мазкур гипотеза бошқа инглиз олими Д.Праттга тегишли. Бундай ҳолатда Ер пўстининг остки чегараси, ҳатто горизонтал бўлиши ҳам мумкин. Қитъалар ва океанлар мувозанати кўриб ўтилган иккала механизм комбинацияси билан амалга ошади.



5-расм. Ер пўсти изостатик мувозанати схемаси. Чапдан ўнга – Дж. Эри, Дж. Прайт буйича.

Океанлар остида Ер пўсти қитъаларниқига нисбатан анча юққа ва сезиларли даражада зичроқ бўлади.

Умуман, Ер юзасининг катта қисми гравиметрик тадқиқотларга биноан изостатик мувозанатта яқин эканлиги аниқланган: чунончи улкан МХД худуди учун бу ходисани М.Е.Артемяев кўрсатган. Изостазия ҳолати Антарктида ва Гренландияда яққол тасвирланган бу ҳудудларда қалин (4 км) музликлар оғирлиги таъсирида Ер юзаси денгиз сатҳидан пастга чўккан. Аксинча, Скандинавия ва Канада музлик қопламасидан холос бўлиб, интенсив равишда музлик қоплашидан олдин бўлган кўтарилишдан бир хисса жадалроқ кўтарилмоқда.

Изостазиянинг энг катта фарқ қилиши (изостатик аномалиялар) ороллар ёйларида ва улар билан боғлиқ чуқурсув новларида кузатилади. Бундай фарқланишлар изостатик мувозанатни тиклашга эмас, балки бузишга йўналтирилгандир (антиизостатик ҳаракатлар).

Изостатик мувозанатга интилиш самарали бўлиши учун, яъни қўшимча оғирлик таъсирида пўстни чўкиши ва юқдан холос бўлгандан кейин кўтарилиши учун, пўст тагида пластик қават бўлиши зарур ва юк таъсир этганда геостатик босим ортиқча жойдан кам жойга оқиб ўтиш хусусиятига эга бўлиши керак. Айнан шу қаватни дастлаб 1916 йил америкалик геолог Д.Баррел томонидан гипотетик равишда ажратган ва астеносфера «бўш қават» номини берган. Бу тахмин анча кеч XX асрнинг 60-йилларида сейсмологлар томонидан (Б.Гутенберг) тасдиқланган. Кейинчалик астеносферани аниқлашни бошқа йўли пайдо бўлган-магнитотеллурик зондлаш усули (А.Н.Тихонов), бунда астеносфера электр қаршилиқни пасай-

иши зонаси тарзида намоён бўлади. Бундан ташқари, сейсмологлар астеносферанинг яна бир хусусиятини, сейсмик тўлқинларнинг юқори даражада сўнишини аниқлаганлар.

Астеносферанинг барча қайд этилган хусусиятлари уни литосферага қараганда паст қовушқоқликка эга эканлигидан далолат беради. Астеносферанинг бундай хусусияти уни ташкил этувчи моддалар қисман эриган ҳолатда эканлиги билан талқин этилади. Эритма ҳолатидаги моддалар кам бўлиб бир неча фоизни ташкил этиши керак, қаттиқ моддаларни суюқ эритма парда ҳосил қилиб ўраб туриши туфайли қовушқоқлик камайади ва пластиклик ортади. Одатда мазкур вазият вужудга келишига ҳарорат сабабчи бўлади ва чуқурликда босимни ортиши моддаларни эришига тўсқинлик қилади. Масалан, Ер ёриқлари бўйлаб чўзилиши ёки литосферанинг юқалашувида, босимнинг пасайиши (декомпрессия), айниқса, унинг кескин пасайиши худди шундай рол ўйнайди.

Босимнинг пасайиши ёки ҳароратнинг тобора ортиши астеносферада эритма моддалар кўпайишига эффузив ва интрузив магматизмнинг манбалари бўлмиш магматик камералар ҳосил бўлишига олиб келади. Астеносферада ҳосил бўлувчи магма базальт таркибига эга, яъни дастлабки ўтасосий моддаларга нисбатан кремнийга бойроқ. Фақат ҳароратнинг янада ортишида эритмага мантия моддаларининг катта қисми ўтиб ўтаасосий таркибли магма ҳосил бўлади. Бундай шароитлар Ернинг бошланғич ривожланиш босқичларида 2,5 млрд. йил аввал мавжуд бўлган. Бунда иссиқлик оқими ҳозиргига қараганда анча юқори бўлган.

Шундай қилиб, астеносфера магматик жараёнларнинг асосий манбаси бўлиб ҳисобланади. XIX асрда мазкур жараён қаттиқ пўст тагидаги гипотетик эриган қаватга боғланган. Лекин кейинчалик сейсмологлар Ер пўсти ташқи ядрога нисбатан қаттиқ эканлигини аниқлаган. Шунда магма манбаининг жойи ҳақида муаммо пайдо бўлган. Астеносферани кашф этилиши мазкур муаммони ҳал этган. Магматик ўчоқлар пўстда ва литосфера мантиясида ҳам ҳосил бўлади, улар кўп ҳолларда астеносферага нисбатан иккиламчи бўлиб кичик миқёсга эга.

Мантия магмалари юқорида қайд этилганидек базальт таркибга эга: агар улар сарфланган, деплетизацияланган мантиядан ҳосил бўлган бўлса, таркибида ишқорлар ва умуман нокогерент элемент-

лар миқдори жуда паст бўлади, уларнинг маҳсулотлари толеитли базальтлардир. Агарда магма ўчоқлари деплетизацияланмаган мантияда ҳосил бўлса, нокогерент элементларга бой ишқорли базальтларни беради. Пўстдаги магмалар хилма-хил бўлиб, риолитлардан гранитларгача нордон таркибга эга бўлади. Мантия магмалари пўст маҳсулотлари билан муносабатда бўлган ҳолатлари ҳам кенг тарқалган, натижада диоритлар, монцонитлар ва бошқа жинслар ҳосил бўлади. Булардан ташқари, магма таркибига ва тоғ жинсларига мантия чуқурликларидан, океан пўсти тагига сурилиш зоналарида флюидлар ҳам сезиларли даражада таъсир этади, улар метасоматик ўзгаришларга олиб келади.

Астеносфера литосфера ҳаракатларида ҳам асосий ролни ўйнайди. Астеносфера моддаларининг оқими литосфера плиталарини ўзи билан олиб кетади (кейинги бобга қаранг) ва горизонтал кўчишларни содир этади. Астеносфера юзалигини кўтарилиши литосфера кўтарилишига, баъзан ёрилиб яхлитлигини бузилишига, ажралишлар ва чўкишлар ҳосил бўлишига сабабчи бўлади. Чўкиш пўст остидан астеносферанинг оқиб кетишидан ҳам содир бўлади.

Шундай қилиб, тектоносферани ташкил этувчи икки қават-астеносфера фаол, литосфера эса, нисбатан пассив деб хулоса қилса бўлади. Уларнинг ўзаро муносабатлари Ер пўстининг магматик ва тектоник «хаёти»ни белгилайди. Лекин (кейинчалик кўриб чиқилади) астеносферанинг мавжудлиги, ундаги моддалар оқими, Ер қаърининг янада чуқурроқ қисмларида содир бўлувчи жараёнларга боғлиқ, бу жараёнлар ядро чегарасида ва ҳатто ядронинг ўзида жам бўлиши мумкин.

Дастлаб океанларда литосфера ва астеносфера чегараси 50-60 км чуқурликда, қитъаларда эса 100-120 км да деб ҳисобланган. Лекин чуқур сейсмик зондлаш натижалари астеносфера юқори қисми ундан ҳам чуқурроқда эканлигини кўрсатади. Ўрта-океан тизмаларининг марказий қисмларида айниқса Шарқий Тинч океан кўтарилмасида, астеносферанинг юқори қисми атиги 3-4 км чуқурликда бўлиб, литосфера пўстининг фақат юқори қисми билан чегараланади. Океанлар четларига яқинлашган сари, литосферанинг қалинлиги пўстнинг пастки ва асосан мантиянинг юқори қисмлари ҳисобига ортиб боради, ҳамда 80-100 км гача етиши мумкин. Қитъаларнинг марказий қисмларида, айниқса қадим плат-

формалар қалқонлари тагида (Шарқий Европа, Сибир платформалари) 150-200 км дан ҳам кўпроқ (Жанубий Африкада 350 км, баъзи таҳминларга кўра Т.Джордан), 400 км гача етиши мумкин, яъни бу ерларда юқори мантиянинг барча қисми, Голицин қаватидан юқориси литосфера таркибига кириши керак.

150-200 км чуқурликларда астеносферани аниқлашдаги қийинчиликлар тадқиқотчиларни унинг Ер тагида бир текис қобиқ сифатида тарқалишига шубҳа туғдирган. Улар альтернатив-муқобил хулосага келишган, яъни астеносфера тўлиқ геосфера сифатида эмас, балки тарқоқ «астенолинзалар» сериялари тарзидадир. Геодинамика учун муҳим аҳамиятта эга бўлган мазкур хулосага қўшилиш қийин, чунки айнан ушбу майдонларда юқори даражали изостатик мувозанат кузатилади, уларга юқорида қайд этилган замонавий ва қадим музликлар майдонлари-Гренландия ва бошқалар киради.

Астеносферани ҳамма жойда аниқлаб бўлмаслигини сабаби унинг латерал бўйича ёпишқоқлигини ўзгаришидир яъни, литосфера ва астеносфера орасидаги сейсмик тўлқинларнинг ўтиш тезликлари ва электр ўтказувчанлиги фарқини камайтиришдир. Бундай ҳолат астеносферада эритмалар миқдори камайишида содир бўлади, улар орасидаги фарқ фақатгина моддаларнинг аморфлашишида бўлиб қолади. Буларнинг барчаси ер қаъридан келувчи иссиқлик оқими миқдорига боғлиқ

### *Назорат саволлари*

1. Тектоносфера деб нимага айтилади?
2. Тектоносфера хақидаги маълумот манбалари.
3. Тектоносфера тузилиши.
4. Тектоносферанинг таркиби.
5. Океан пўсти қандай тузилган?
6. Қитъа пўсти тузилиши.
7. «Мохо» чегараси деб нимага айтилади?
8. Изостазия тушунчаси нима?
9. Литосфера деб қандай қаватга айтилади?
10. Астеносфера қаватининг ўрни.

### 3-боб. ЛИТОСФЕРА ПЛИТАЛАРИ ТЕКТОНИКАСИНИНГ КОНЦЕПЦИЯСИ

Илмий геологиянинг шаклланиши бошланишидан (XVIII аср ўрталари), унинг асосий вазифаси Ер пўсти ҳаракатларини, унинг тузилишидаги ўзгаришларни ва магматизм ҳодисаларини талқин этиш бўлган. Шу мақсадда кетма-кет турли гипотезалар тақдим этилган: булар кўтарилиш, контракция, пульсация, ротация, Ерни кенгайиши, чуқурликдаги дифференциация ва ниҳоят материклар дрейфи гипотезалари. Мазкур гипотезаларнинг ҳар бири тектоник жараёнларнинг қандайдир реал томонига таянган, лекин пировардида инқирозга учраган, чунки жараёнларни ҳар тарафлама ҳисобга олмаган ёки улар механизмини тушунтириб бера олмаган. Масалан кўтарилиш гипотезаси ўз диққат марказини тоғлар кўтарилиш ва улар билан боғлиқ чўкишларга қаратган, лекин бурмаланиш жараёнларини тушунтириб бера олмаган. Контракция гипотезаси, аксинча бурмаланиш жараёнларини қониқарли равишда талқин этган ва бу йўналишда маълум ютуқларга эришган, лекин бурмаланиш ва магматизмга боғлиқ бўлмаган кўтарилишлар изоҳсиз четда қолган. Пульсация гипотезаси контракция гипотезасини тўлдиришга интилган, яъни Ер тарихида сиқилиш ва кенгайиш эпохалари навбатланиши, грабенлар ҳосил бўлиши, геосинклиналлар шаклланишини ва базальт магмаларининг оқиб чиқишларини тушунтиради, лекин пульсация механизми, бир вақтнинг ўзида сиқилиш ва кенгайиш бўлиб ўтишларини ҳисобга олмаган. Ернинг кенгайиш гипотезаси биринчи бўлиб ёш океанларнинг ҳосил бўлишини қониқарли равишда тушунтириб берди, лекин қадимги океанлар ва шу билан биргаликда бурмаланган, бурмали-қопламали минтақалар мавжудлигини етарли даражада тушунтириб бера олмайди. Ерни геологик тарихида Ер кенгайиши гипотезаси ҳам уларни тушунтиришга қодир эмас. Ротацион гипотеза ҳам фақатгина планетар тизимдаги ёриқлар ва дарзликларни пайдо бўлишини тушунтиришга яроқли бўлиб қолган.

Кейинчалик ҳақиқатга яқини А.В.Вегенернинг материклар дрейфи гипотезаси бўлиб чиқди, шунда ҳам мазкур гипотеза дрейфнинг

ишонарли механизмини тақдим эта олмаган. Лекин аср бошларида бундай механизм австралиялик геолог О.Ампфедер, немис геофизиги О.Швиннер ва қатор олимлар томонидан тақлиф этилган.

Улар уни Ер пўсти тагидаги оқимлар билан боғлаган. Кейинроқ голландиялик геофизик Ф.Венинг-Мейнес британиялик А.Холмс ва америкалик Р.Григлар 20-йиллар охирида 30-йиллар бошларида материклар дрейфини конвекция билан тушинтириб замонавий мобилизмни-плиталар тектоникасини олдиндан айтишган. Лекин шу йилларда бундай нуқтаи назарларни исботлайдиган маълумотлар бўлмаган, кўпчилик геологлар ва геофизиклар учун ғайри табиий туюлган, 30-50-йилларда чуқурликдаги дифференциация ва улар билан боғлиқ кўтарилишлар ва чўкишлар, мантия моддаларининг дифференциацияси натижасида енгил маҳсулотлар – астенолитларнинг юқорига кўтарилиши (адвекция) деган фикр хукм сурган. Бурмаланиш ва сурилмалар мазкур гипотезада қўшимча натижа бўлиб, улкан горизонтал ҳаракатлар эса, умуман инкор этилган, асосий рол вертикал ҳаракатларга берилган.

50-йиллар охири ва 60-йиллар бошларида океанларни интенсив геологик ва геофизик ўрганиш бошланган ва қатор муҳим геофизик кашфиётлар қилинган. Астеносфера мавжудлиги ва унинг устида литосфера ҳаракатланиши аниқланди. Вегенер ва рус-литва олими И.Д.Лукашевичлар томонидан тақлиф қилинган фикр яъни қитъа ва океаник пўстлар қалинликлари ва таркиблари бўйича кескин фарқ қилиши исботланди. Улкан ўрта-океан тизмалари ва рифтлар аниқланди. Оқеанларда чизиқли ўрта-океан тизмалари марказига нисбатан параллел ва симметрик белгилари ўзгарувчан магнит аномалиялари кашф этилди. Бундан ташқари, ер магнит майдонининг даврий инверсияси ходисалари аниқланди. Тоғ жинсларининг қолдиқ магнитланиш хусусиятига эга бўлганлиги сабабли қадимги магнит майдони ҳолатини аниқлаш имконияти туғилди. Шу асосда янги илмий йўналиш-палеомагнетизм пайдо бўлди ва унинг дастлабки маълумотларига кўра материклар ҳозирги ҳолатини эгаллаганга-ча, анчагина даражада ҳаракатланганлиги маълум бўлди. Юқорида қайд этилган ва бошқа кашфиётлар натижасида фиксизм йўналиши бирор-бир тектоник гипотезага тўғри келмай қолди ва шу вақтларда кам тарафдорларга эга бўлган Вегенер гипотезасини ёдга олишга мажбур бўлинди. 1961-1968 йилларда Америка, Англия, Канада ва



Франция геофизиклари ва геологлари ташаббуслари билан янги мобилистик назария асослари, дастлаб янги глобал тектоника ва кейинчалик плиталар тектоникаси (аниқроғи литосфера плиталари тектоникаси) яратилди. Бунга асос бўлиб, қитъаларнинг ажралиши натижасида океанлар ҳосил бўлиши ғояси ва океан пўсти майдонининг кенгайиши, ўрта-океан тизмасининг марказий қисмидан бошланиши хизмат қилган. Мазкур жараён биринчи бўлиб америкалик геолог Г.Хесс ва геофизик Р.Дитц томонидан таърифланган ва у океан таги спрединги номини олган (спрединг-тарқалиш, кенгайиш маъноларини англатади). Спрединг ғояси ва яқинда кашф этилган магнит майдони инверсияси асосида англиялик геофизиклар Ф.Вайн ва Д.Мэтьюз канадалик Л.Морли билан бир вақтда йўл-йўл магнит аномалияларига аниқ изоҳ берилган.

Мазкур ғояни ривожлантириб америкалик геофизиклар Д.Хейртцлер ва бошқалар кайнозой группаси ва бўр системасининг иккинчи ярмини ўз ичига олувчи биринчи магнит аномалияларининг даврий жадвалини ишлаб чиққанлар. Америкалик геолог Г.Менард Тинч океанда ўрта-океан тизмаларини кесиб ўтувчи улкан Ер ёриқларини аниқлаган, канадалик геофизик Д.Т.Вилсон эса, улар ёриқларнинг алоҳида туркумини ташкил этишини қайд қилган ва уларни трансформ деб атаган. Америкалик сейсмологлар Б.Айзекс, Д.Оливер ва Л.Сайкс ер шари бўйича зилзилалар тарқалишини ва уларнинг ўчоқларида силжишлар механизмларини ўрганиб, литосфера плиталари силжишларининг умумий манзарасини кўрсатишган, бунда англиялик тадқиқотчилар Д.Маккензи ва Ф.Паркер, франциялик К.Ле Пишонлар иштирок этишган. Шундай қилиб тўртта давлат олимлари сайил – ҳаракатлари натижасида ва биринчи бўлиб, океанлар геологияси ҳамда геофизикаси тузилиши тўғрисида янги маълумотларга эга бўлиб, мазкур янги концепцияни шакллантирганлар, ҳамда Америка «Journal Geophysical Research» журналида 1968 йил чоп этганлар (рус тилида таржимаси – «Янги глобал тектоника» тўпламида, М.: Мир, 1974).

Янги концепция омадли бўлиб-тез орада далиллар билан тасдиқлана бошлаган. Шу йили 1968 й. америка кемаси «Гломар Чепленджер» дан чуқур сув тагида бурғулаш ишлари бошланган ва қудуқлар биринчи профилларидан Жанубий Атлантикада олинган маълумотлар океан пўсти ёши, дастлаб тахмин этилган

магнит аномалиялари ёши билан мос келишини ва ўрта тизмалар марказидан узоқлашган сари ёши ортиб бориши аниқланган. Кейинчалик 1993 й. бошларида «Гломар Челленджер», сўнгра «Джойдес Резолюшн» кемаларидан дунёнинг барча океанларида Шпицбергендан Беринг денгизи атрофида шимолда, Уздел ва Росс денгизларигача, Антарктидада 800 дан кўпроқ қудуқлар қазилган, уларнинг барчаси океан пўсти ёшини тасдиқлаган (Вайн-Мэтьюз гипотезаси асосида ва магнит майдони инверсияси жадвали асосида). Мазкур жадвал Шимолий Италиядаги қуруқликда ўрганилган кесмаларда ҳам ўз исботини топди. Чуқур сувдаги бурғулаш, океанлар спрединги концепциясини бошқа тасдиқловчи маълумотларини берди, бунда чўкинди қават қалинлиги спрединг марказида нолдан қитъа этагида кўплаб километрларга ортишини ва ушбу йўналишда қават стратиграфик амплитудаси ҳамда тагда қадим ётқириклар мавжудлиги ҳисобига ортиши тасдиқланди. Марказдан четга қараб йўналишда сув чуқурлиги ортади қаватлар тагида металл қатламлар ҳосил бўла бошлайди. Бундан ташқари бир қатор геофизик белгилар ҳам аниқланди.

Спрединг жараёни мавжуд эканлигини сув остига тушуриладиган аппаратлар ҳам тасдиқлади. Улар ёрдамида рифт зоналари марказларида инкор қилиб бўлмайдиган чўзилиш излари кузатилган ва Дж.Т.Вилсоннинг трансформ ёриқлар ҳақидаги фикрлари тўғрилиги аниқланди. Кейинчалик (франк-япон Кайко лойиҳаси) плиталар яқинлашуви зоналари ҳам ўрганила бошланди, натижада бир плитанинг бошқа плита остига сурилиб кириши ҳақидаги фикрлар ҳам тўғрилиги ҳақида маълумотлар тўпланди.

Плиталар тектоникаси мавжудлиги ҳақидаги учинчи тоифадаги далилларни космик геодезия берди. Жумладан, плиталар бирига нисбатан горизонтал ҳаракатланиши ва йўл-йўл магнит аномалиялари асосида башорат қилинган ҳаракатлар умумий белгилари ва тезликлари мос келган.

Ниҳоят, сейсмик томографиянинг пайдо бўлиши билан мантиядаги конвектив оқимлар ўз исботини топди ва улар ёрдамида плиталар тектоникасидаги асосий ҳаракатлантирувчи куч аниқланди.

Юқорида қайд этилганларнинг барчаси плиталар тектоникасини биринчи илмий назария сифатида қабул қилишга ва етарлича башорат қила оладиган кучга эгаллигига асос бўла олади. Плиталар

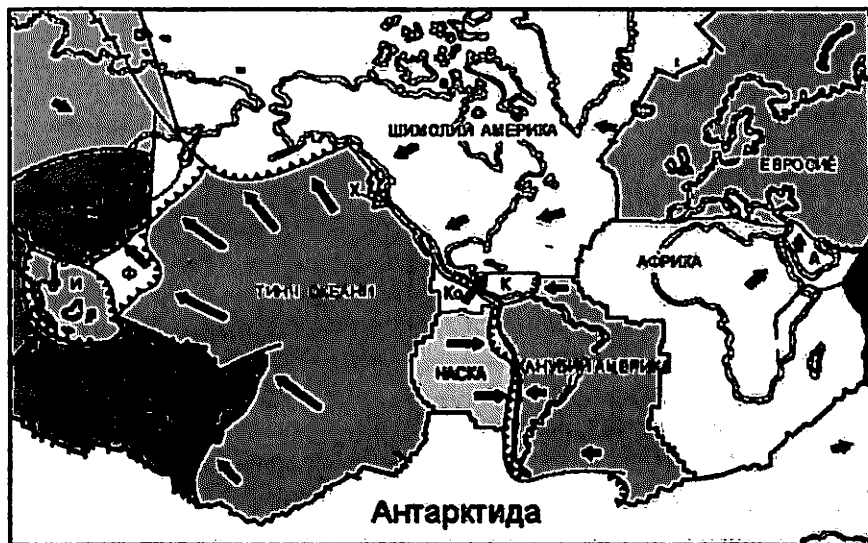
тектоникаси назария сифатидаги салоҳияти яна унинг маълум даражада математик моҳияти билан ҳам мустаҳкамланади.

Куйида литосфера плиталари тектоникасини белгиловчи асосий ҳолатлари келтирилади.

1. Плиталар тектоникасининг биринчи назарий асоси Ернинг мустаҳкам юқори қисмини икки мутлақо фарқ қилувчи қаватларга ажралишидир, улар ўз реологик хусусиятлари (қовушқоқлик-ёпишқоқлик) билан ажралиб туради-қаттиқ ва мўрт литосфера ва пластик ҳамда ҳаракатчан астеносфера. Юқорида айтиб ўтилдики, мазкур қаватлар сейсмологик (сейсмик тўлқинлар тезлиги, улар сўниш даражаси) ёки магнитотеллурик (табиий электр тоқларга қаршилик кўрсатиш даражаси) маълумотларга асосан ажратилади. Шунинг ҳам таъкидлаш зарурки литосфера ва астеносфера чегаралари мазкур икки тоифа маълумотлари бўйича тўлиқ мос келмаслиги мумкин.

2. Плиталар тектоникасининг иккинчи ҳолати. Литосфера табиий равишда чекланган миқдордаги плиталарга ажралади-ҳозирги вақтда етти катта ва шунча кичик плиталар (6-расм) ажратилишига ва улар орасидан чегаралар ўтказишига асос бўлиб зилзила ўчоқлари хизмат қилади. Зилзила ўчоқлари нотекис тарқалган: плиталар ички қисмлари деярли асейсмик, аниқроғи сустрейсмик (истиснолар ҳам мавжуд), сейсмик энергияни асосий ажралиш қисми уларнинг чет қисмларидир ва уларга биноан чегаралар ажратилади. Кўпчилик ҳолларда плиталар оралиғидаги чегаралар аниқ, лекин Евросиёда тарқоқ сейсмик минтақалар ҳам мавжуд ва худди шунга ўхшаш минтақалар Шимолий Америкада, Аляскада ва Шимолий Америка Кордильераларининг жанубий қисмида кузатилади.

3. Плиталар тектоникасининг учинчи ҳолати уларнинг ўзаро бир-бирига нисбатан силжишига таалуқлидир. Харақталарнинг уч тури ва шунга биноан плиталар орасида чегаралар қуйдаги хусусиятда ажралади: 1) дивергент чегаралар, улар бўйлаб плиталар бир-биридан қочади-спрединг зонаси пайдо бўлади; 2) конвергент чегаралар, бунда плиталар бир-бирига яқинлашади, одатда бир плитанинг иккинчиси остига сурилиб кириши кузатилади, агарда океаник плита қитъа плитасининг остига кирса, бундай жараён субдукция дейилади (7-расм), аксинча, океаник пўст қитъа қобиғи

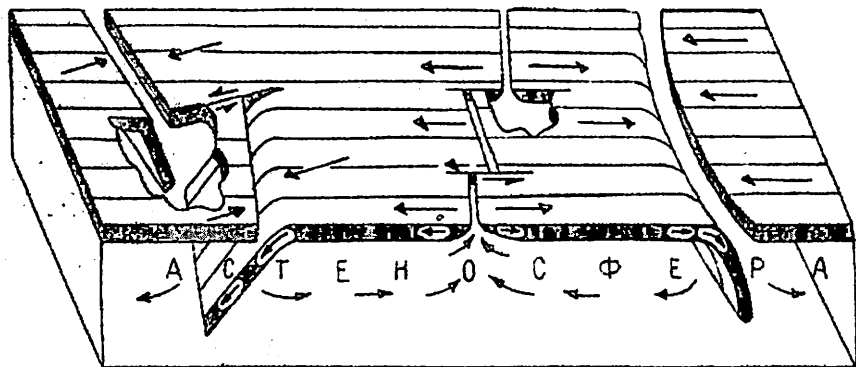


6-расм. Ер пўсти литосфера плиталари. X – Хуан-де-Фука, Ко – Кокос, К – Кариб, А – Арабистон, И – Хинду-Хитой, О – Охота, Ф – Филиппин. 1 – дивергент чегаралар (Спредиинг ўқлари); 2 – конвергент чегаралар (субдукция, кам холларда коллизия зоналари); 3 – трансформ ёриқлар ва бошқа чегаралар; 4 – литосфера плиталари ҳаракатларининг векторлари.

устига ҳаракатланса обдукция деб номланади, икки қитъа Ер пўстларининг тўқнашиши коллизия номини олган, бунда ҳам одатда бир пўст иккинчисининг о ҳаракатланади: 3) трансформ чегаралар-бунда бир плита мавжуд чегара бўйлаб горизонтал ҳолатда бошқа плитага нисбатан вертикал трансформ ёриқ текислиги бўйича ҳаракатланади.

Дивергент чегаралар ўрта-океан тизмаларининг марказий қисмларидан ва қитъалараро рифтлардан, конвергент чегаралари эса, чуқур сув новлари марказий қисмларидан, ороллар ёйларидан ўтади.

Баъзи чегаралар юқоридаги схемаларда кўриниб турганидек бир вақтнинг ўзида конвергент ва трансформ бўлиши мумкин яъни тагига ва ёнига ҳаракатланиши мумкин (транспрессив чегаралар).



7-расм. Спрединг ва субдукция зоналарида мустаҳкам плиталарнинг нисбий ҳаракатлари блок-диаграммаси. Б.Айзекс, Дж.Оливер, 1968.

Дивергент чегараларда, спрединг зоналарида тўхтовсиз равишда ёш океаник пўст ҳосил бўлади, шунинг учун уларни конструктив деб ҳам аташади. Мазкур ҳосил бўлувчи пўст астеносфера оқими таъсирида субдукция зоналари остига қараб ҳаракатланади ва тагига ютилади, бундай ҳолат уларни деструктив чегаралар деб аташга асос бўлади. Лекин бу ном унчалик маъқул эмас, чунки бунда океаник пўст ҳисобига қитъа пўст ҳосил бўлади.

Плиталарнинг барча чегаралари Ер юзасида бир-бири билан туташади, учлик туташувчи, айниқса, диққатга сазовордир, бунда уч хил чегара туташади, булар-спрединг ўқлари, чуқур сув новлари ўқлари яъни субдукция зонаси, трансформ ёриқлар бўлиши мумкин. Мазкур комбинацияларнинг баъзи мисоллари 6 расмда келтирилган. Энг кўп учлик ўқ туташуви спредингда тарқалган, масалан: Атлантика жанубидаги Буве ороли районида, Ҳинд океани марказида ва бошқалар.

4. Плиталар тектоникасининг тўртинчи ҳолати шундаки, плиталар ўз ҳаракатларида сферик геометрия қонунларига, аниқроғи Эйлер теоремасига бўйсунган ҳолда ҳаракат қилади.

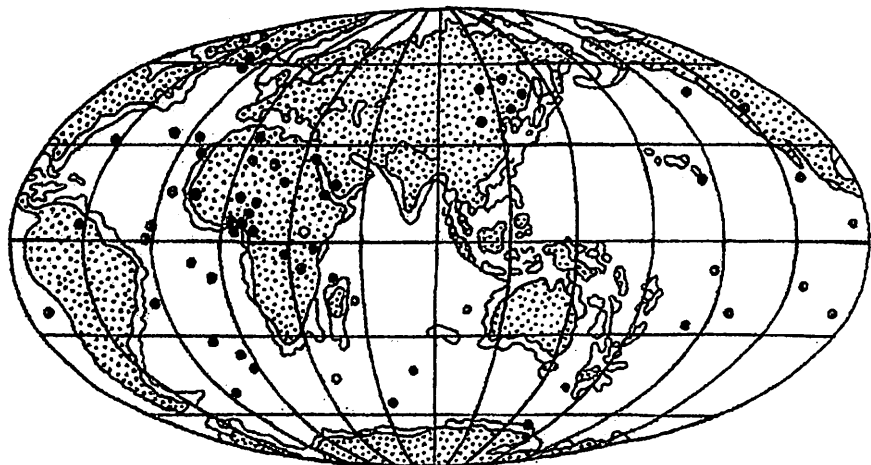
5. Плиталар тектоникасининг бешинчи ҳолатига мувофиқ субдукция зоналарида остга чўкувчи океан пўстининг ҳажми спрединг зоналарида ҳосил бўлувчи янги пўст ҳажмига тенг. Яъни, субдукция жараёнида сиқилиб бораётган ҳудуд спрединг зонасида кенгайиб

бораётган худудга нисбатан тўлиқ компенсацияланади, шунинг хисобига Ернинг ҳажми ҳамда радиуси ўзгармай қолади.

6. Плиталар тектоникасининг олтинчи ҳолатига кўра плиталар ҳаракатининг асосий сабабчиси мантиядаги конвектив оқимладир. Мазкур конвектив оқим 1968 йилдаги моделга асосланиб, иссиқлик оқими ва умуммантиявий оқим бўлиб ҳисобланади, унинг литосфера плиталарига таъсири қуйидагича тушунтирилади. Плиталар астеносфера билан ёпишқоқ алоқада бўлиб, унинг ҳаракати билан бирга, конвейер тасмаси сингари спрединг марказидан субдукция зонасига олиб кетилади. Умуман мантия конвекцияси схемаси ўрта-океан тизмалари тагида юқорига интилувчи, субдукция зоналари тагида эса, пастга йўналган конвектив оқимлар жойлашади. Тизмалар ва новлар оралиғини – абиссал текисликлар тагида-конвектив оқимнинг горизонтал ташкилий қисми эгаллайди (7-расм).

Ҳозирги вақтда иссиқлик конвекцияси ягона ҳаракатлантирувчи куч бўлиб қолмай, спрединг зоналаридаги итарилиш кучларининг моҳияти ҳам ҳисобга олинади. Итарилиш кучи ўрта океан тизмаларининг марказий қисмидан бошланади, бундан ташқари субдукция зоналаридаги чўкаётган массанинг гравитация кучлари ҳам ўз ҳиссасини қўшади. Плиталар тектоникаси ўзининг дастлабки шаклида бир қатор муҳим масалаларни ҳисобга олмаган. Энг муҳим масалалардан бири плиталар ичи тектоникасидир. Юқорида қайд этилган иккинчи ҳолатга кўра литосфера плиталари унчалик даражада қаттиқ, моноклит ва деформацияланмайдиган эмас экан. Бундан плиталаричи ва плиталар четидаги кўплаб дислокациялар, ҳамда магматизм жараёнлари далолат беради. Мазкур назарий етишмовчилик 60-йилларда қўшимча «иссиқлик нуқталари» ва «мантия оқимлари» (плюмлар) гипотезаси билан қисман тўлдирилди. қайд этилган гипотеза Дж.Вилсон ва Дж.Морганлар (1973) томонидан таклиф этилган (8-расм).

Таклиф этилган гипотезага Тинч океандаги Гавай ва Император тизмалари мисол бўлиб хизмат қилган. Бу ерда Гавай ороллари-нинг шарқий қисмида ўчган вулканларнинг ёши 42 млн. йилга тўғри келади, унга туташган Император ороллари-нинг энг чет шимолӣ-ғарбий қисмидаги вулқон ёши эса 78 млн. йил. Кўриниб турибдики фазо ва маконда қонуний миграция бўлиб ўтган. Демак, Гавай



8-расм. Асосий «иссиқ нуқталарнинг» ҳозирги замон жойлашуви. Дж. Вильсон.

ороллари остида иссиқ мантия оқими мавжуд бўлиб стационар ҳолатга эга деб, Вилсон ва Морганлар изоҳ беришган.

Дярли барча иссиқ нуқталар билан вулканик жараёнлар боғлиқ. Мазкур вулқонларнинг магмалари океанда ёки қитъаларда бўлишига қарамасдан ишқорли-базальт формациясига тегишли, яъни ишқорий элементларга тўйинган мантиядан ҳосил бўлган (деплетация). Ўз навбатида бундай ҳолат «иссиқ нуқталар» томирлари катта чуқурликларда жойлашганлигидан далолат беради. Бир қатор тадқиқотчилар ҳозирги вақтда «иссиқлик нуқталарини ҳосил қилувчи» мантия оқимлари ядро чегарасидан кўтарилади деб ҳисоблайдилар. «Иссиқ нуқталар»ни ер юзасида тарқалиши маълум даражада Ер пўсти структураларига ва литосфера хусусиятларига боғлиқ. Бунда яна бир савол туғилади, қандай қилиб вертикал кўтарилувчи мантия оқимлари астеносферадаги горизонтал конвектив оқимларни кесиб ўтади? Демак мантия оқимлари тезлиги астеносфера конвектив оқимлари тезлигидан юқори ва бунда баъзи миқдорда четта оғиши мумкин.

«Иссиқ нуқта» ларнинг манбалари Ер шаклига нисбатан доимий бўлса, демак литосфера плиталари ҳаракатларини кўтблардаги

айланишларига қараб, нисбатан аниқлабгина қолмай, мутлоқ даражада аниқлаш мумкин.

«Иссиқ нуқта» лар гипотезаси плиталар ичида бўлиб ўтувчи кўп қиррали тектономагматик фаолликнинг фақат айрим қисмини тушунтириб бера олади. Тектоник деформацияларга тегишли қолган қисмини тушуниш учун эса Л.И.Лобковский таклиф этган концепцияга мурожаат қилиш мақсадга мувофиқдир. Муаллиф ўз концепциясини «икки ярусли плиталар тектоникаси» деб номлаган. Концепция қайд этилган литосферани реологик қаватларга ажралишига асосланган. Бунга биноан юқори пўстлоқ ва литосфера мантияси қаттиқ тана, пастки пўстлоқ (океанларда мантиянинг юқори қисми) эса, пластик ҳолатда. Бундай шароитларда пўстлоқ мантиядан ажралиши ва мустақил тарзда ҳаракатланиши мумкин (қаватга ажралиши фр. Decollement, инг. detachment). Масалан литосфера мантияси қўшни плита тагига сурилиши, юқори пўстлоқ эса, унинг устига сурилиши мумкин.

Шундай қилиб, юқорида плиталар тектоникаси асосларининг баъзи янги маълумотлар билан тўлдирилганлигини кўриб чиқдик.

### ***Назорат саволлари***

1. Ер пўсти ҳаракатлари, ўзгаришлари ва магматизм ходисаларини талқин этувчи гипотезалар.

2. А.В.Вегенер гипотезаси геотектоникада қандай назария яратилишига сабабчи бўлган?

3. Палеомагнетизм илмий йўналиши нималардан ташкил топган?

4. Трансформ ёриқлар деб нимага айтилади?

5. Дивергент чегаралар деб нимага айтилади?

6. Конвергент чегаралар деб нимага айтилади?

7. Сейсмик томография қандай жараёнлар мавжудлигини исботлайди?

8. «Иссиқ нуқталар» гипотезаси қандай жараёнларни талқин этиб беради?



## Литосфера плиталари ичкарасидаги шароитлар

Юқорида қайд этилганидек плиталар тектоникаси назариясининг пайдо бўлиши океан қобиғининг шаклланиш ва унинг кейинчалик қитъа туридаги пўста айланиш жараёнларини янгича талқин этишга олиб келди. Янги мобилистик қарашлар геосинклиналлар назариясида юзага келган анча мавхум тушунчаларнинг ортиқчалигини кўрсатди. Мазкур таълимот асосида геосинклиналлар ҳақидаги тушунчалар океанлар ва уларнинг четки қисмларида тадқиқодчининг тўғридан-тўғри кузатишида содир бўлаётган жараёнларга асосланган актуалистик мазмун билан бойиди. Бу эса, турли геодинамик вазиятлар мужассам бўлган Ер пўстининг ривожланиш босқичларини ўзаро таққослаш имкониятига сазавор бўлди. Бу вазиятлар ҳозирги кунда қитъалар ва океанларнинг турли жойларида, ороллар ёйи ва океан ботиқликларининг чуқур новларида ва Ернинг бошқа кўплаб структураларида кузатилиши мумкин.

Литосферанинг устки қисмини ташкил этган Ер пўстининг шаклланиши ва ривожланиши даврида бир неча бир-бирини тўлдирадиган мураккаб жараённи қамраб олган ва кетма-кет келадиган босқичлар мавжуд. Яъни:

1. Рифтогенез – рифт ботиқликларининг ҳосил бўлиши, қитъа пўстининг парчаланиши; қитъа литосферасининг тўлик узилишидан аввал содир бўлади.

2. Спрединг (кенгайиш) – океан ўрта тоғликларида ва уларнинг ҳар иккала томонида янги ҳосил бўлган океан пўсти. Қитъаларда ҳосил бўлади. Улар мантиядаги конвектив оқимлар устида жойлашган.

3. Океан пўстининг Беньоф зонаси бўйлаб ютилиши (субдукция) ва унинг қайта ишланиб субокеан туридаги Ер пўстига айланиш жараёнлари.

4. Океанларнинг ёпилиши, уларнинг четларининг бир-бири билан туташуви, қитъалар тўқнашуви. Бу жараёнлар янги Ер пўстининг ҳосил бўлишига олиб келувчи коллизия билан яқунланади.

Литосфера плиталари тектоникасининг ҳозирги замон тушунчаларига мувофиқ, Ер пўстининг шаклланиши ва ривожланишида рифтогенез, спрединг, субдукция ва коллизия босқичларидан иборат.

## Рифтогенез

Рифт структуралари, ҳозирги замон тектоник фаоллик нотекис тарқалган ва асосан литосфера плиталари чегараларида жойлашади. Рифтогенез литосфера плиталарининг дивергент чегараларида ривожланади.

Рифт атамаси (rift – дарзлик) Грегори томонидан киритилган бўлиб, дастлаб шарқий Африкада ривожланган водийларни, икки параллел узилмалар билан чегараланган грабенларни ўрганиш натижасида номланган. Бундай структуралар кейинчалик аниқландики ер пўстининг чўзилишидан ҳосил бўлади.

Рифтогенез тушунчаси, даставвал шундай структураларни ҳосил бўлишини англатган бўлса, кейинчалик у генетик маъно касб этиб, ер пўсти шаклланишидаги мустақил жараён деб қабул қилинди. Чунончи, геологик шароитлар, чизиқли чўзилиш зоналарининг чуқурлиқдаги механизмалари, ўзига хос магматик, чўкинди жинслар билан мужассамлашуви маълум геологик вақтни қамраб олган жараёндир. Маълум бўлишича кўпчилик рифт зоналари океанларда бўлиб, улар ҳосил бўлишидаги асосий омил океан ўрта қисмидаги чўзилиш кучлари экан.

Рифт атамасини тор ва кенг маъноларда ишлатиш мумкин. Дастлаб, структуравий геологияга мансуб бўлган бу атама иккита нормал узилмалар билан чегараланган грабен маъносини англатаса, кейинчалик, рифт, рифт зоналари ва минтақаларида ер горизонтал кенгайиш (чўзилиш) содир бўладиган ва мантия моддаларининг кўтарилиши билан боғлиқ бўлган тузилмалар тушунилади. Бу жараён Ер пўсти ва литосферанинг юпқаланишига ва чўзилиш ўқлари бўйича рифт ботиқликлари ҳосил бўлишига олиб келади. Уларнинг кенгайиши ва чуқурлашуви нафақат Ер пўстининг чузилишига, балки спредингга ҳам олиб келади, яъни унинг яхлитлиги тўлиқ, бузилади ва очилиш зонасида океан туридаги янги пўст вужудга келади.

Қитъалардаги рифтогенез жараёни доимо спредингдан аввал шаклланади ва океан ўрта тизмалари ҳосил бўлишига олиб келади. Қитъа ва океан рифтлари Дунё рифт тизимининг таркибий қисми ҳисобланади. Континентал рифтогенез областлари қадимий

токембридан (палеоавлакогенлар, авлакогенлар, рифтлар) маълум ҳамда қадимий ва ёш платформаларда ҳосил бўлади. Рифтогенез ва унинг намоён бўлиши – океан тубининг кенгайиши (спрединг) – литосфера плиталари сурилишининг ҳозирги замон геотектоник концепциясининг асоси ҳисобланади. Рифтогенез жараёни қитъаларнинг парчаланишидаги дастлабки жараёндр.

Қитъалардаги рифтларнинг асосий геоморфологик белгиси рифт водийларининг шаклланиши ҳисобланади. Улар минглаб километрларга чўзилган, анча кенг қабарик морфоструктуралардан иборатдир. Бунга мисол қилиб Буюк Шаркай Африка рифт тизимини кўрсатиш мумкин. Шу тоифага Фарбий Европа рифт тизими ва у билан бевосита боғланган Рейн тоғлари, Шварцвальд, Вогез, Марказий Француз массиви тепаликлари киради. Байкал рифт тизими таркибига унга ёндашган Байкалбуи тепаликларини ҳам киритиш лозим. Кўплаб платформаларда рифтлар ҳосил бўлишдан аввал унинг чўкинди қопламаси ривожланади. Рифтогенез жараёнлари кечки архейдан бошлаб Ер тарихининг барча босқичларида намоён бўлган.

Рифт зоналарини ҳосил бўлиш сабаблари геотектоникада энг муҳим масалалардан ҳисобланади. Барча рифт тизимлари учун, спрединг зонаси каби, мантия диапирлари сифатида астеносферанинг кўтарилиши характерли ҳисобланади. Рифт шаклланиши ва ривожланишининг иккита усули – фаол ва султ рифтогенез турлари ажратилади.

Рифтогенез жараёнлари чуқурликда пайдо бўлган астеносфера моддасининг юқорига кўтарилиши туфайли ҳосил бўлган гумбаздан бошланади. Бундай гумбазлар литосферани кўтаради ва суради. Бу ҳолда рифт зонасининг ўрни мантиядаги конвектив оқимлар кўтарилган жой билан белгиланади. Бундай вазият платформалар ичида ҳам, субдукция зоналари устида ҳам вужудга келиши мумкин. Субдукция зонасида чўкаётган плитанинг термик таъсири остида литосфера бирмунча чўзилади. Бундай зоналар қаторига аксарият рифт ботиқликлари киритилади. Бу ерда мантиянинг кўтарилиши туфайли Ер пўсти юпқалашади ва у ёрилишига олиб келади.

Пассив рифтогенез ҳам Ернинг ички қисмидаги жараёнлар билан боғлиқ. Лекин унинг ҳосил бўлишининг биринчи асосий сабаби – горизонтал чўзувчи кучланиш жараёнлари ҳисобланади ва

улар литосферанинг умумий чўзилиши ва қалинлигининг камайишига олиб келади. Литосферанинг чўзилишида рифтогенез спрединг жараёнига ўтади. Чўзувчи кучланиш туфайли босим пасаяди (декомпрессия). Бу эса астеносферанинг қисман суюқланиши ва қовушқоқлигининг пасайишига олиб келади. Натижада мантияда адвектив ва конвектив оқимлар ҳосил бўлади. Пировардида чўзилиш зонаси устида рифтнинг кейинги кенгайиши ва унинг магматизмга ёрдамлашувчи чуқурлик механизми шаклланади. Пассив рифтогенез ўлкаларининг ўрни пойдеворнинг парчаланган ёки унга мойил зонасига тўғри келади. Масалан, Шимолий Атлантиканинг океан сифатида очилиши каледон бурмали ўлкасининг чўзилмалари кўп бўлган жойларида содир бўлган.

Силжима рифтлар, рифтларнинг алоҳида гуруҳини ташкил этади. Улар сурилаётган литосфера бўлаклари орасидаги чегара бўйича йирик силжималар бўйлаб шаклланади. Силжима йўналиши ва уларнинг эгри-бугри шакли ўзгариши туфайли маҳаллий чўзилиш ва сиқилиш зоналари юзага келади. Уларнинг кейингилари pull-apart туридаги силжима рифт ботиқликларининг ҳосил бўлиши билан боғлиқ. Декомпрессия туфайли уларнинг остида «рифт болиши» пайдо бўлади.

Буге салбий гравиметрик аномалияси ва унга йўлдош бўлган рифт ботиқликларининг маҳаллий минимуми, рифт зонаси остидаги мантияда сейсмик тўлқинлар тезлигининг кескин пасайиши, иссиқлик оқимининг юқори қиймати, юқори электр ўтказувчанлик, зилзила ўчоқларининг ер пўстидан ташқарига чиқмайдиган, катта бўлмаган чуқурлиги қитъа рифт худудларининг муҳим белгилари саналади. Бу белгиларнинг барчаси рифт зонаси остида аномал, қобиқ ва мантия аралашмаси деб номланувчи қизиган мантия ёки рифт «болиши» нинг вужудга келишини кўрсатади.

Бу маълумотлар рифтлардаги юқори мантия бир қатор хусусиятларга эга эканлигини кўрсатади. Уларнинг орасида муҳимлари юқори иссиқлик оқими, Буге салбий аномалияси, бўйлама тўлқинлар тезлигининг пасайиши ва юқори электр ўтказувчанлик ҳисобланади. Бу хусусиятлар рифт остидаги мантия моддасининг қисман суюқланганлигидан далолат беради. Шунинг учун ҳам рифтогенез ўзига хос магматизм ва вулканизм жараёнлари билан бирга намоён бўлади.

Магматик жинсларнинг ранг-баранглигига қарамасдан, жинсларнинг ишқорийлиги уларнинг умумий хусусияти ҳисобланади. Рифт областлари учун контраст (базальт-риолит) магматик формациялар мансуб. Контраст магматик формациялар, одатда, ишқорли оливинли базальтлар, трахитлар ва фонолитлар ҳамда риолитлар, лейцититлар ва фонолитлардан иборат. Калийли жинслар турлари орасида лейцитли базальтлар кўпчиликни ташкил этади. Магмогенерациянинг чуқур манбалари билан ишқорли ультрабазитлар ва уларга йўлдош бўлган карбонатитлар боғлиқ.

Магматик жинсларнинг бундай туркуми аномал мантияда ҳам, Ер пўстининг турли чуқурликларида ҳам магма ҳосил қилувчи ўчоқларнинг ҳар хил сатҳларда жойлашганлигини билдиради. Мантия манбалари ҳақида тоғ жинсларининг юқори ишқорийлиги ва уларнинг орасида ультрамафитлар, карбонатитлар ва оливинли базальтлар мавжудлиги далолат беради. Ўрта ва нордон таркибли тоғ жинслар магматик жараёнларида Ер пўсти ҳам қатнашганини кўрсатади. Шунинг учун ҳам қитъалардаги рифт областлари рельефнинг парчаланганлиги, юқори сейсмиклиги ва вулқанизми билан ажралиб туради.

Платформаларнинг рифтогенез областларига айланиш кетма-кетлиги қуйидагича кечади.

Рифтдан олдинги босқич. Бу босқич қизиш зонасининг пайдо бўлиши ва мантия зичлигининг пасайишидан бошланади. Бу вақтда мантиядан кўтарилаётган плюм устида литосферанинг термик кенгайиши орқали вужудга келган ҳудуднинг умумий кўтарилиши содир бўлади. Фаолланиш зонаси геоморфологик жиҳатдан ҳали аниқ ифодаланмаган, магматизми эса тарқоқ жойлашган ва ишқорийлиги юқори асосли қатордаги магматик жинслардан иборат бўлади.

Асосий рифт босқичи ҳосил бўлган гумбазларнинг нураши ва нормал узилмалар билан чегараланган ва тез чўкаётган ботиқлар (авлакогенлар ва грабенлар) ҳосил бўлиши билан ажралиб туради. Олдин катта ҳудудларни эгаллаган чўзилиш кучланиши аста-секин рифт ботиғлигида тўпланаяди. Вулканизмнинг дастлабки даврларида рифт майдони бўйлаб ишқорли оливинли базальтлар ҳосил бўлади.

Рифтдан кейинги босқич. Аномал қизиган мантиянинг совишига, рифт ботиқлари ва авлакогеннинг сиқилиш, ундаги чўкинди жин-

слар бурмаланишга ва умумий инверсияга олиб келади. Рифтлар литосферасининг кейинги термик совиши, унинг устида платформа ботиқлиги – синеклизаларнинг шаклланишига имкон яратади.

Рифтогенез жараёни ер ёриқларининг мураккаб тизимини юзага келтиради. Қитъа рифтларнинг классик модели рифт гумбазининг горизонтал чўзилиши ва ёриқлар билан чегараланган грабенлар ҳақидаги тушунчага асосланган. Кейинчалик Ер пўстининг устки қисмидаги бундай мўрт деформациялар билан бир каторда, чўзилиш давомида тоғ жинсларининг реологик хоссалари ўзгариши натижасида Ер ёриқларини листрик структураларга айланиши исботланган. Чўзиш кучланиши таъсирида Ер пўсти аста-секин юпқаланиб боради. Бундай симметрик рифт тизимлари қаторида осма қаноти паст нишаблиқдаги сурилиш юзаси бўйлаб сурилган узилмали структуралар туфайли вужудга келган асимметрик рифт тепаликлари ҳам маълум. Узилманинг сурилиш юзаси бўйлаб динамометаморфизм ривожланади, ер юзасига пўстнинг метаморфик жинслари чиқиб қолиши мумкин. Бунда кўтарилган қанот одатда фаол вулканизм маҳсулотлари билан қопланади.

Грабен туридаги ботиқларнинг алоҳида тоифасини силжима ҳавзалар ташкил этади. Улар трансформ (кўндаланг) ёки силжима ер ёриқлари бўйлаб литосфера плиталари ёки бўлақларининг бири-бирига нисбатан силжиши натижасида ҳосил бўлади. Плиталарнинг сурилиши давомида силжималар орасида чўзувчи ва сиқувчи кучланишлар алмашуви содир бўлган жойлар вужудга келади. Уларнинг биринчиси билан рифтсимон ботиқликлар, иккинчиси билан эса тепаликлар ҳосил бўлиши билан боғлиқ. Ер пўстининг чўзилиш миқёсига боғлиқ ҳолда улар пул-апарт туридаги ботиқликлар номини олган типик континентлардан тортиб, то океан ҳавзаларининг кетма-кет қаторини ташкил этади.

Рифт тизимлардаги магматик жараёнлар барча ҳолларда базальтларнинг ер юзасига чиқишини таъминловчи каналларнинг мавжудлиги билан ва литосферага мантия астенолитининг (плюм) яқинлашиб келиши билан таъминланади. Пассив рифтогенез областлар магматизми ҳам магманинг ер юзасига чиқиши билан боғлиқ. Бунда магмани чиқишига кўмаклашувчи каналлар ҳосил бўлиши мумкин. Магмани ҳосил қилувчи ўчоқларнинг декомпрессия хусусиятлари вужудга келишида кўшимча омил бўлади.

Юқорида қайд этилганлар бир бутун рифтогенез жараёнига тегишли бўлиб, мазкур мураккаб жараён қитъа ва океан рифтогенезларига бўлинади. Гарчи умумий ҳолатда ўхшашлик намоён бўлсада, уларнинг орасидаги тафовут на фақат географик жойлашуви, балки айрим ички тузилишларида бўладиган ходисалар билан фарқланади.

### **Қитъа рифтогенези**

Қитъалардаги фаол рифт зоналари учун хос хусусиятлар мураккаб рельеф, сейсмофаоллик ва вулканизмдир. Қитъа рифтогенезининг асосий минтақаси меридионал йўналишдаги Шарқий Африка бўйлаб 3 минг км га чўзилган майдон ҳисобланади (Буюк Африка ёриқлари минтақаси). Мазкур минтақа рифтларида Танганьика, Ньяса (Малави) ва бошқа кўллар ҳосил бўлган ҳамда Килиманжаро вулқони ҳам ушбу зонададир. Қитъалардаги тўлиқ таърифланган рифт зоналаридан бири қадимги Байкал рифт тизимидир.

Қитъа рифт структуралари мужасасам бўлган пойдеворига мувофиқ икки турга бўлинади.

1. Платформалар таркибида- платформанинг дастлабки ривожланиш босқичида пайдо бўлган рифтлар.

2. Бурмаланган минтақаларда ҳосил бўлган рифт структуралари.

Платформаларда ривожланаётган рифт структураларига Араб-Африка рифт тизимлари мисол бўлади. Мазкур тизимнинг Эритрей қисмининг асосий структураси Қизил денгиз грабени ҳисобланади.

Бурмаланган минтақалардаги рифт структуралари фаол бурмаланиш вақтида шаклланиб ўзига хос тузилишга эга. Уларга Шимолӣ ва Жанубий Америка Кордильера тоғларидаги рифт структуралари мисол бўлади.

### **Рифт тизимларининг рельефи, структуралари ва чўкинди формациялари**

Рифт зонасининг марказий қисмини ташланмалар (сброс) билан чегараланган 40-50 км кенглиқдаги водий эгаллайди, баъзан унинг тузилиши зинапоясимон кўринишга эга бўлиши мумкин. Рифт зонасининг четидаги тектоник блоklar 3000-3500 м баландликка

кўтарилган. Ташланмаларни юқориги очилган қисмлари горизонтал ҳолатга нисбатан 50-60° ва ундан ҳам катта қияликда бўлади.

Қитъа рифтлари таркибида катта қалинликка эга моласс чўкинди формациялари вулкан ётқиқиқлари билан алмашиб учраши хусусиятлидир. Кайнозой эраси мобайнида рифтларда йиғилган ётқиқиқлар қалинлиги 5-7 минг м гача (Жанубий-Байкал) бўлиб, одатда 3-4 минг м бўлади. Ётқиқиқлар асосан кўл ва музлик ётқиқиқларидир. Африка рифтларида жазирама иқлим шароити бўлганлиги сабабли эвапоритлар йиғилиши кузатилади. Магматик жинслар жуда хилма-хил, улар ичида кўп тарқалганлари ишқорли жинслардир. Шарқий Африка минтақасидаги контраст формацияларда ишқорли оливинли базальтлар, трахитлар билан бир қаторда риолитлар, комендитлар ҳам иштирок этади.

Геофизик маълумотларга асосан Ер пўстининг қалинлиги қитъа рифтлари тагида камаяди ва шунга биноан Мохо чегараси кўтарилади. Масалан, Ер пўстининг қалинлиги Байкал рифтида 30-35 км, Рейнда 22-25 км, Кения рифтида 20 км гача камайган. Қизиган астеносфера яқинлиги, вулканизм ва ёриқларга бой пўстга эга худудларда геотермик майдон кескин намоён бўлиши билан хусусиятланади, яъни рифт зоналарида иссиқлик оқими жуда юқори.

### ***Назорат саволлари***

1. Рифтогенез қаерларда содир бўлади?
2. Океан ва қитъа рифтогенезига мисоллар келтиринг.
3. Рифт зонасининг тузилиши.
4. Рифт зонасидаги чўкинди формациялар нималардан ташкил топган?

### **Спредиинг**

Спредиинг (кенгайиш) – бу литосфера плиталарининг дивергент чегаралар бўйлаб янги океан пўстининг шаклланишига олиб келувчи жараён. Спредиинг худуди мантиядан юқорига кўтарилаётган конвектив оқимларнинг ер юзасига чиқиш жойига тўғри келади ва ўрта океан тизмасининг тутиб турган ўрнини белгилайди. Спредиинг ёйорти денгизларида ҳам ривожланиши мумкин.



Океан пўстининг шаклланиш механизмлари ҳақидаги ҳозирги та- саввур ва тушунчалар Ер пўстининг иккинчи («базальт») қатламини ўрганишга асосланган. Бу қатламнинг устки қисми базальтлардан, остки қисми эса параллел долерит дайкаларидан иборат. Океан тубидаги магнит аномалияларининг тузилишини ўрганиш, базальт- ларнинг мутлок, ёшини аниқлаш, литосфера плиталари спрединги тезлигини аниқлаш имконини берди. Бу икки параметрни ўрганиш геодинамик шароитларни қайта тиклашда жуда муҳим ўрин эгал- лайди. Бунда иссиқлик оқимининг миқдори, гравитацион майдон, сейсмиклик, магматик жинсларнинг кимёвий таркиби ва бошқа бир қатор мезонлар ҳам ҳисобга олинади.

Спрединг худудида мантия моддасининг қисман суюқланиши, магма хоссаларининг ўзгариши кузатилади. Қисман суюқланиш да- ражаси билан мантиянинг ҳарорати ва океан тубининг кенгайиши орасида маълум алоқалар мавжуд.

Аномал мантиядаги базальт магмаси кенгаёётган плиталар ора- сига кириб беради ва шу орқали янги ҳосил бўлган океан пўстини шакллантиради. Плиталар бир-биридан узоқлашган сари магма- тик ўчоқлар аномал мантиядан юқорига кўтарилувчи конвектив оқимларидан узоқлашади ва совийди. Шу йўл билан янги океан пўсти шаклланади.

Ўрта океан тизмалари кўндаланг трансформ ёриқлари билан кесилган ва бу тизмани бир неча сегментларга ажратган. Океан пўстини кенгайиш ҳолати доимий эмас, фақат спрединг ўқларининг умумий йўналиши сақланган ҳолдагина уларнинг латерал йўналишда ўзгариши кузатилади. Спрединг зонасининг ўз фаолия- тини тўхтатиши ва янгисининг вужудга келиши, конвектив оқимлар фаоллигини ўзгарганлигидан далолат беради.

Спрединг зоналарининг тузилишини палеогеодинамик қайта ти- клашда, магматик жинсларни ўрганиш алоҳида аҳамиятга эга. Маз- кур зоналардаги магматик тоғ жинсларининг таркиби, бошқа геодинамик шароитлардаги жинслар таркибидан анча фарк, қилади. Адабиётларда улар MORB ёки COX (срединно-океанический хребет) туридаги базальтоидлар номини олган. Улар учун ҳаракатчан (нокогерент) элементлар, айниқса, калийнинг танқислиги характер- ли бўлиб, у нисбатан катта бўлмаган чуқурликларда деплетлаш- ган мантиянинг қисман эришини кўрсатади. Мантиянинг юқори да-

ражада эриши ҳақида, темир гуруҳидаги (Fe, Ti) элементларнинг миқдори ҳам муҳим маълумот беради. Хусусан, уларнинг миқдори бўйича спрединг тезлиги баҳоланади.

Спрединг тезлиги нафақат ўрта океан тизмаларининг ташқи кўринишида ва кенгайиш зонасига келиб тушаётган базальт магмаси миқдориди, балки базальт магмасининг дифференциация даражасида ҳам акс этади. Спрединг нисбатан паст тезликда кечса – унинг дифференциация даражаси ошади. Ўрта океан тизмаларининг бу соҳада икки тури ажратилади. Юқори тезликли спредингта мисол бўлиб Шарқий Тинч океани баландликлари, паст тезликдагисига – Ўрта Атлантика киради. Спредингнинг паст тезлигида океан тубида ёстиқсимон лавалар (пиллоу-лавалар) шаклланади, катта тезлигида эса афир платобазальтлар ҳосил бўлади. Спрединг жараёни, океан литосфера плиталари ҳосил бўлишининг бошланишини билдиради. Ўрта океан тизмалари тагидаги литосферанинг қалинлиги доимий эмас. Рифт водийлари марказида у минимал ва астеносфера деярли ер юзасига чиқади. Тизмадан узоқлашган сари, унинг совиши туфайли литосферанинг қалинлиги ошиб боради.

Тизманинг марказий қисмида магма ҳосил қилувчи ўчоқлар 10-15 м дан 2-3 км гача чуқурликларда жойлашган бўлади. Океан пўсти кесмасини ташкил этувчи оқиб чиққан базальтларда, дай-ка комплекси, магматик габбролар, ичига океан сувлари кириши мумкин. Океан пўстининг барча қатламли жинслари сезиларли даражада сувга тўйинган бўлади. Гидратация жараёнлари натижасида 10-11% гача боғланган сувга эга серпентинитларнинг ҳосил бўлиши кузатилади. Базальтларда ва океан чуқиндиларида ҳам сув бўлади. Унинг конвергенция зонасида кейинги дегидратацияда ажраладиган сув субдукция зоналарида ҳосил бўладиган турли магмаларнинг шаклланишида алоҳида аҳамиятта эга.

### **Океанлардаги абиссал текисликлар шароити**

Океанлар майдонининг 80% дан ортиғини унинг туби (абиссал, чуқур қисми) ташкил этади. Уларнинг 77% 3000-6000 м чуқурликларга тўғри келади. Океан ҳавзалари барча томондан қитъалар ёнбағри билан чегараланган чуқур ботиқликни ташкил этади. Океан тубининг майдонида океан туридаги пўст ривожлан-

ган. Уни ўраб турувчи қитъалар тузилиши океанларнинг ҳеч бир жойида кузатилмайди. Улар қитъа ёнбағирларининг ўзида тугайди.

Океанлар туби унга олиб келинаётган маҳсулотлар билан тўлмаган, чўкаётган ботиқликни ифодалайди. Океан ҳавзасининг катта чуқурлиги айнан шу билан тушунтирилади. Ўрта океан тизмасидан узоқлашган сари литосферанинг совиши, океанлар туби чўкишининг асосий кўрсаткичидир. Астеносферанинг совиш жараёнида литосферанинг пастки қисмида базальт магмаси кристалланади. Ҳосил бўлган ўта асосли жинслар (перидотитлар, айниқса, гарцбургитлар) литосферани пастдан ўстириб боради. Океан марказидаги тизмалардан узоқлашган сари литосферанинг қалинлиги ошиб боради ва уни аста-секин изостатик чўкишга олиб келади.

Ўрта океан тизмасидан ён томонларга қараб литосфера қалинлиги ва зичлигининг ошиб бориши унинг чўкишига сабабчи бўлади.

Текисланган океан текисликларининг тузилишида турли сувости вулқон тизмалари, якка ороллар ва тепаликлар – платолар катта аҳамиятга эга. Уларнинг ҳосил бўлиши ер юзасига базальт лаваларини етказиб берувчи плюмлар фаолияти билан боғлиқ. Бу базальтларнинг таркибида  $K_2O$  ва  $Na_2O$  миқдори кўпроқ бўлади.

Тинч океанидаги Император-Гавай ва Ҳинд океанидаги Шарқий Ҳинд тизмасида кетма-кет жойлашган вулқонлар тизими мавжуд. Уларнинг ҳосил бўлишига плюмлар устидан ўтаётган литосфера плиталарининг қизиши ва эриши туфайлидир. Табиийки, улар ҳосил қилган вулқонлар турли ёшга эга. Уларнинг ёши литосфера плиталарининг ҳаракат йўналиши бўйича ошиб боради.

Вулқон тепаликлари ҳосил бўлган пайтдан бошлаб чўка бошлайди. Бурғилаш маълумотлари шуни кўрсатадики, вулқон фаолияти тўхтагандан сўнг, олдин саёз, ҳатто субаэрал шароитларда чўкинди жинслар (рифлар, нураш қобиқлари, бокситлар, торфлар) ҳосил бўла бошлаган ва кейинчалик чўкинди ҳосил бўлиш шароитлари очиқ океаннинг чуқур қисми шароитларига алмашган. Океаничи тепаликлари ривожланишининг кетма-кетлиги ҳавза сатҳидан кўтарилиб турувчи фаол ривожланаётган вулқон оролларидадан иборат. Вулқанизм тугаши билан бу тепаликлар нурайди, улардан бир қисми атолларга – риф ҳалқаси билан ўралган оролларга айланади. Масалан, Бикини атоллида маржон рифлар ётқиқиқларининг

қалинлиги билан исботланади. Кейинги чўкиш жараёни уларни гий-оталарга – текисланган юзалари океан сатхидан 1,5-2,0 км пастга тушган сувости тепаликларига айлантиради.

Океаничи тузилмаларининг алоҳида тоифасини микроқитъалар ташкил этади. Уларнинг келиб чиқиши спрединг вақтида қитъаларнинг парчаланиши билан боғлиқ. Спрединг ўқининг океан марказий қисмига кўчиши океан пўстига ёпишган микроқитъаларнинг вужудга келишига ёрдам берган. Улар пўстининг кесмаси худди қитъаларга ўхшайди. Уларга Африкадан ажралган Мадагаскар ёки Шимолий Америка континентидан ажралган Рокол платоси мисол бўлади.

Вулқон тизмалари ҳаракатланувчи плиталар билан субдукция зонасига тушишида тепаликлар ва сиқилган шаклдаги ботикликларни ҳосил қилади. Бунга мисол қилиб Курил-Камчатка ва Алеут новлари туташув бурчагининг ҳосил бўлишини кўрсатса бўлади. Коллизион бурмали минтақаларнинг мураккаб тузилиши микроконтинентлар мавжудлиги билан тушунтирилади. Бир-бирига қараб ҳаракатланувчи плиталар орасидаги конвергент чегарага яқинлашишда вулқон тепаликлари ва микроконтинентлар субдукцион жараёнга тўсқинлик қилиши ва ютувчи зонани океан ичига қараб силжитиши мумкин.

## Субдукция

Субдукция – океан Ер пўстининг қитъалар тагига аста-секин кириб бориши ёки сурилиши. Субдукция – литосфера плиталарининг конвергент чегаралари бўйлаб нихоятда кенг ривожланган геодинамик жараён. Конвергенция худуди сурилиб келаётган океан литосфераси пастга қараб эгилади ва Беньоф юзаси бўйлаб қитъа тагига кириб боради. Субдукциянинг натижаси, океан литосферасининг мантия томонидан ютилиши, унинг қайта эриб, хилма-хил магматик эритмаларни ҳосил қилиши ҳисобланади. Ютилиш жараёнида океандан қитъа тагига ўтадиган пўстининг янги тури ҳосил бўлади.

Қитъаларнинг фаол чеккаларида муҳим тектоник элемент сифатида Беньоф зонаси ажратилади. Бу зона океан литосферасининг мантияга чўкувчи юзаси саналади. Сурилиш зонаси бўйлаб

вужудга келган кучланиш ўчоқлари сейсмофокал зонанинг умумий шаклини ва чўкаётган литосферанинг нишабини ифодаловчи зилзилалар шаклида кўринади. Нишаблик бурчаги турлича бўлиши мумкин. Одатда бу бурчак катталиги 10-35° оралиғида бўлади. 100 км чуқурликдан бошлаб қиялик ошиб боради ва деярли тик даражагача етиши мумкин.

Қитъа тагига чўкаётган литосфера нишабининг ўзгариши сабаби, унинг қалинлиги ва сузувчанлик даражасига боғлиқ. Плитанинг чўкиши давомида нишаблик ошиб боради. Зичликнинг ўзгариши, турли чуқурликларда литосфера минералларини дегидратацияси (сувсизланиши), габбронинг эклогитга айланиши туфайли содир бўлади ва бунда зичлик ўрта ҳисобда 20% га ошади. 300-350 км чуқурликдан кейин зичлик, оливиннинг – шпинелга айланиши билан боғлиқ, 650-670 км чуқурликларда одатда чўкаётган литосферанинг ҳаракат йўналиши нишаблиги кескин пасаяди, юқори ва қуйи мантиялар орасидаги чегара бўйича ҳаракатлана бошлайди. Аммо сейсмоотомография маълумотлари бўйича субдукцияланувчи литосфера бу чегарани ёриб ўтиб, ядрогача чўкиши мумкин.

Субдукция ҳудуди кўндаланг кесмасининг шакли ўзгариши кўплаб сабабларга боғлиқ. Хусусан, бунда чўкаётган плитанинг ёши катта аҳамиятга эга. Литосфера қанча қари бўлса, чўкаётган плита шунча қалин ва оғир бўлади. Бу эса плитанинг катта нишаблик бўйлаб юқори тезликда чўкишини таъминлайди. Кичик қалинликдаги, нисбатан ёш литосфера маълум даражада сузувчанликка эга бўлади ва шунинг учун ҳам унинг чўкиши паст нишабликдаги юза бўйлаб амалга ошади. Литосферанинг чўкиши жараёнида оғирлашиб бориши қўшимча тортиш кучини юзага келтиради ва у астеносфера бўйича океан литосферасининг спрединг зонасидан тортиб то субдукция зонасигача силжишини таъминлайди.

Литосфера плиталарининг ўзаро тўқнашувида субдукция жараёнлари турли шаклда кечади ва бунда ҳосил бўлган геодинамик тузилмаларнинг хилма-хиллигини таъминлайди.

Тўқнашувларнинг океан тури, океан литосфераси икки бўлагининг ўзаро таъсири туфайли содир бўлади. Бунда чуқур сув новлари, энсиматик ороллар ёйи ҳамда ёйолди ва ёйорти ҳавзалар каби тузилмалар шаклланади. Қитъа чети конвергенцияси океан ва қитъа литосфераларининг тўқнашуви натижасида турли шаклда на-

моён бўлади. Анд туридаги субдукция зонаси океан литосферасининг континент тагига нисбатан паст қиялиқ бўйлаб кириб бориши натижасида вужудга келади. Анд туридаги тўқнашув натижасида ороллар ёйи ҳосил булмайди. Субдукциянинг Барбий – Тинч океан тури мураккабброқ тузилишга эга ва океан ёки субокеан пўстлоққа эга бўлган чуқурсув нови, энсиматик ороллар ёйи, ёйолди ва ёйорти чекка ҳавзаларидан иборат.

Бир-бирига қараб ҳаракатланаётган ва тўқнашаётган литосфера плиталарининг бевосита туташуви чуқур нов билан ифодаланади.

Бу тўқнашув чуқурлиги субдукция тезлигига, чўкаётган плиталарнинг оғирлиги, зичлиги ва ёшига боғлиқ.

Океан томондан ушбу нов эгилаётган литосферанинг кўтарилган тепаликлари билан ажралган. Нов асимметрик тузилишга эга: у океан томондан паст қиялиқдаги ёнбағр ва иккинчи томондан катта нишаблиқдаги ёнбағр, одатда ер ёриқлари билан бирга учрайдиган осилиб турувчи литосфера плитаси чеккаси билан чегараланган. Нов чуқурлиги ўзгарувчан хусусиятга эга. Энг катта чуқурлик Мариана новида (11022 м) кузатилади. Агар новга чўқинди моддалар ва пирокластик маҳсулотнинг катта ҳажми келтирилса, у чўқиндилар билан бутунлай тўлиши ва шу туфайли рельефда аранг ифодаланган бўлиши мумкин.

Конвергент чегаранинг навбатдаги структуравий тури аккрецион понадан (призмадан) иборат.

Сурилиб келаётган литосферанинг ташқи қисмида бурмаланган ёнбағр ва океан туби ётқизиқларининг мажмуаси шаклланади. Унинг кенглиги бир неча ўнлаб километрдан то 200-300 км гача ўзгариши мумкин. Аккрецион понанинг қалинлиги ҳам ўзгаради ва у субдукцияланувчи литосферанинг чўқинди қопламаси тўлиқ сидирилиб олинганда 10-20 км гача боради.

Аккрецион понанинг шаклланиши субдукция жараёни кечишининг бир туридир. Кўп ҳолларда океан чўқинди қопламасининг катта қисми субдукция жараёнларида иштирок этади. Бундан ташқари, океан плитаси ютилиши давомида сурилиб келаётган литосферанинг қуйи қисми ҳам сурилиш жараёнига жалб этилади. Бу жараён «тектоник ёки субдукцион эрозия» номини олган.

Субдукцион эрозия давомида тўпланган тоғ жинсларининг кўчирилиши ва сиал магма ҳосил бўладиган катта чуқурликларгача

етказилиши, андезитли вулқанизм ва плутонизм вужудга келиши сабабларини тушунтиради.

Субдукцион жараёнлар давомида вулқон жинсларининг кимёвий таркиби ўзгаради, масалан, сиалик жинсларнинг магма ҳосил бўлиш жараёнига жалб этилишини кўрсатувчи  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  нисбати ўсади ва  $\text{K}_2\text{O}$  миқдори ошади.

Магматик жараёнлар, биринчи навбатда, вулқанизм, субдукция зонасидаги геодинамик жараёнларнинг хилма-хиллигини кўрсатади. Қитъаларнинг фаол четларидаги вулқанизмни ўрганиш плиталар тўқнашуви механизмини, чуқур ёритиб бериш ва талқин қилиш имконини беради.

Океан чеккалари зоналарининг қитъа билан чегаралари бўйлаб чуқур новлар мавжудлиги ва улардаги вулқанизм анча илгари маълум эди. Улар қаторига Тинч океани чеккаларидаги «оловли» ёки «андезитли» ҳалқа киради. Г.Штилле биринчилар қаторида Тинч океани ҳалқасидаги андезитли вулқанизмни океан пўстининг мантияга кириб бориш жараёнида суюқланиши орқали вужудга келган, деган тахминни илгари сурган. Бунга магматизм фронти кенглиги ва магматик жинслар таркибининг ўзгариши асос бўлган.

Магма ҳосил қилувчи ўчоқларнинг тутган ўрни сейсмофокал юза, аниқроғи, зилзилаларнинг ўчоқлари қайд этилган қисми билан боғлиқлиги аниқланди. Сейсмофокал зонанинг чуқурлиги 80 дан 350 км гача тенг. Унинг устида ҳаракатдаги вулқонлар жойлашган ва 100-200 км чуқурликда вулқонларнинг ўчоқлари қайд этилган. Демак, сейсмофокал зонада литосфера ўзининг баъзи бир хусусиятларини қизиш ва қисман, эриш ҳисобига ўзгартиради. Ҳосил бўлган ва юқорига интилган магматик суюқлик ва флюидлар ўзининг ҳаракат йулида фокал зонанинг устида литосфера ва ер пўстининг турли чуқурликларида иккиламчи магма ўчоқларини шакллантиради. Натижада бу жараён магматик жинслар таркибида ўз аксини топади. Вулқон маҳсулотлари таркибининг хилма-хил бўлиши бежиз эмас. Бироқ уларнинг орасида андезитли лавалар етакчи аҳамиятга эга.

Субдукция зонасининг қиялиги бу зона устидаги вулқанизм маҳсулотларини баъзи бир хусусиятларини аниқлаб беради.

Х.Кунонинг фикрига кўра, литосфера чўкиши давомида вулқон жинслар таркиби қонуний равишда ўзгаради. Масалан, новлар

атрофида толеит сериясидаги жинслар (толеитли базальт-темирли дацит) кўпчиликни ташкил этади. Уларни кальций-ишқорли серия (юқори алюминий оксидли базальт, риолитлар) жинслари алмаштиради. Ниҳоят, вулқон минтақасининг ички қисмида шошонит серияси (шошонитли базальт – трахит) жинслари кўпчиликни ташкил этади.

Магматик жинсларнинг кимёвий таркиби субдукция жараёнлари билан боғлиқлиги анчадан бери маълум. Океан литосферасининг устида ҳосил бўлган энсиматик ороллар ёйида вулқон жинслар қатори толеитли базальтлар ва бонинитлардан иборат. Улар ўз таркибида магнетит кўплиги ва титаннинг камлиги билан ажралиб туради. Уларни кальций-ишқорли ва субишқорли шошонитли магматизм алмаштиради. Энсиалик ороллар ёйидаги магматик жинслар орасида базальтлар қатнашмаслиги мумкин, вулқон жинслари орасида андезитлар ва бошқа нордон турлар ҳукмронлик қилади. Уларнинг шаклланишида континентал қобиқнинг иштироки яққол кўзга ташланади.

Субдукция зоналарининг кўндаланг кесмасида магматик серияларнинг кимёвий кўсаткичлари ўзгариши, палеогеодинамик қайта тиклашда кенг қўлланилади. Бунга мисол қилиб субдукция зонасининг қиялиги билан калий микдорининг боғлиқлигини кўрсатиш мумкин.

Субдукция **ҳудудидаги** магматик жараёнларнинг бўйлама ўзгарувчанлиги чўкаётган литосферанинг термобарик шароитлари ўзгаришини ақс эттиради ва ўз ифодасини нафакат магма таркиби, флюид ва гидротермаларда, балки метаморфизм зоналлигида ҳам топган. А.Миясиро субдукция жуфт метаморфик минтақаларни келтириб чиқаришини аниқлаган. Чуқур новлар яқинида субдукцияланаётган плита юқори босим – паст ҳароратдаги метаморфизмни (субдукцияга жалб этилган базальтлар ва океан чўкиндиларининг глаукофан-сланецли метаморфизми) ўз бошидан кечиради. Бу метаморфизм шароитлари горизонтал йўналишда ўзгаради. Вулқон ёйлари тагида, флюидлар ва магмаларнинг кўтарилиши туфайли, литосферанинг осма қанот жинслари паст босимли ва юқори ҳароратли метаморфизм таъсирига учрайди. Паст босимли метаморфик минтақани гранит плутонизми ва андезит вулканизми ҳудудлари сифатида қараш мумкин.



## Обдукция

Субдукция жараёни натижасида океан литосферасининг формациялари, одатда, сақланиб қолмайди. Лекин кўпчилик бурмали ўлкаларда офиолит қатламларидан иборат бўлган океан ётқизикларининг сақланиб қолган қисмлари маълум. Улар қитъаларнинг фаол ёки сустр четларида қопламалар шаклида бўлиши мумкин. Офиолит жинслар ва қатламларининг аллохтон тарзда ётиши океан литосфераси мантия томонидан ютилиши мумкин эмаслиги, аксинча, ер юзасига чиқарилиши ва океанга туташган қитъа устига сурилиб чиққанлигидан далолат беради.

Офиолит қатламларининг аллохтон тарзда ётиши, бошқа жинслар, қатламлар устига сурилиб чиқиши **обдукция** дейилади.

Кўп ҳолларда сурилиб келаётган плитанинг ороллар ёйи, террейн, майда континент ёки ўрта океан тизмаси билан тўқнашиши обдукция жараёнларига сабаб бўлади. Офиолит қопламалари шаклланишининг бир қанча вариантлари мавжуд .

Океан тизмасининг қитъа билан тўқнашувида обдукция вазиятининг таҳлили чегара зонасида литосферанинг узилиши содир бўлишини ва унинг қитъа устига сурилишини кўрсатади. Бунда янги субдукция зонаси вужудга келади, қитъа четида унинг устига сурилган океан литосферасининг бир қисми қолиб кетади. Кўп ҳолларда жараёнда қитъа ёнбағри ва шельф ётқизиклари ҳам иштирок этади. Шарьяжлар натижасида ҳосил бўлган қатламлар юз ва ундан ортиқ километрларга чўзилиши мумкин. Ороллар ёйининг қитъа билан ёки ўзаро тўқнашувида ҳам шундай вазият сақланиб қолади.

Океан ҳавзаларининг ёпилишида обдукциядан аввал бир-бирига туташаётган қитъаларнинг умумий тўқнашуви бошланади. Улар бир-бирига яқинлашган сари океан ҳавзасининг ички қисми сиқила бошлайди. Бунда океан литосфераси бир ёки бир неча томонга шарьяжлар орқали сурилади. Сиқиб чиқарилган офиолит комплексининг жами массаси туташ ҳавзага қоплама шаклида сурилиб тушади. Сурилиб келаётган плита fronti бўйлаб олистостромлар, олистолитлар ва олистоплаклар шаклланади. Ёйорти ҳавзаларининг коллизиясида обдукцияни тектоник меланж ҳосил бўлиш билан кечадиган ботиқликнинг тўлиқ, эзилиши алмаштириши мумкин.

Қитъа четлари кўндаланг кесмасида офиолит серияларининг пайдо бўлиши субдукцион жараённинг умумий йўналиши бузилганлигидан далолат беради ва қитъа чети ёки қитъалараро коллизиянинг бошланишини акс эттиради.

Обдукцияга нисбатан ёш, кам зичликка эга бўлган ва ҳали совиб улгурмаган литосфера жалб этилиши диққатни тортади. Эҳтимол, бундай изостатик хусусиятлар унинг юқори гипсометрик ўрнини белгилаган. Буни, албатта, обдукциянинг муҳим шартларидан бири деб ҳисоблаш лозим.

Офиолит комплексларнинг обдукцияланган уюмлари одатда қалинлиги 10 км гача борадиган бутун пўстлок, ва мантия таркибида океан литосферасининг фақат устки қисмидагина қатнашади, яъни литосфера устки қисмининг ажралиши амалга ошади. Унинг қолган перидотитли қисми мантияга чўкишини давом эттиради. Обдукция глаукофан метаморфизми шаклидаги динамотермал таъсир билан бирга кечади.

Р. Колман ҳисоби бўйича фанерозойнинг барча обдукцияланган офиолитларининг майдони ҳозирги замон океанлари майдонининг 0,001% ни ташкил этади. Бундан океан пўсти субдукция жараёнида тўлалигича ютилади, офиолит қопламаларининг шаклланишини фақат бу жараённинг ноёб ҳодисаси деб қараш керак бўлади. Лекин офиолитли обдукцияланган комплексларнинг аҳамияти жуда катта, чунки улар, тектоник меланжлар билан бирга, ёпилган океанларнинг изини, уларнинг тузилишини белгилайди.

## Коллизия

Коллизия – плиталарнинг ёки улар бўлақларининг ўзаро тўқнашув жараёнини англатади. Ушбу жараёнлар натижасида ниҳоятда мураккаб ички тузилишга эга бўлган бурмаланган ўлкалар ва минтақалар ҳосил бўлади. Уларнинг таркиби океан структуралари (офиолит зоналари), вулқон ёйлари, ёйорти ҳавзалар, майда қитъалар ва бошқаларнинг қолдиқларидан иборат бўлади.

Бурмали ўлкаларнинг икки асосий тури мавжуд: қитъалар оралиғидаги ва қитъаларнинг четидаги минтақалар. Қитъалараро коллизия уларнинг тўқнашуви шароитида вужудга келади. Бунда

нисбатан энгил сиалик массалар сиқилиш жараёнида мантияга чўкмайди, балки фаол механик таъсирга учраб, бурмали ўлкалар ҳосил қилади.

Бир-бирига қараб келаётган плиталарнинг тўқнашуви океан хавзасининг ёпилишидан кейин ҳам давом этади. У литосфера конвергенция минтақаларида қоплама-бурмали, устсурилмали структураларнинг ҳосил бўлишига сабабчи бўлади. Коллизия жараёнлари ер юзасида тоғ рельефи ҳосил бўлиши, Ер пўстининг чуқур заминида эса эриш (палингенез) жараёнларининг ривожланиши билан бирга кечади. Айнан шунинг учун коллизия структуралар орасида, асосан, гранитоидлар шаклланади.

Плиталар тўқнашуви океан ва барча чекка ҳавзаларнинг ёпилишига олиб келади. Тўқнашув иккита фаол ёйли тизимларнинг бир-бирига яқинлашуви туфайли, ёй ва майда қитъа ёки вулқон тепалиги орасида кечиши мумкин. Бирок, энг яққол кўзга ташланувчи жараён ўзаро тўқнашувда бўлади ва булар натижасида бурмаланган минтақалар вужудга келади.

Қитъаларнинг четида бурмаларнинг пайдо бўлиши океан ва қитъа ўртасидаги муносабатлар Беньоф зонаси бўйича амалга ошади. Бунда коллизия жараёнига нафақат фаол чет қисм ётқизиклари, балки уларга туташган қитъа қисми ҳам жалб этилади. Уларнинг туташув ҳудуди субдукцион зона ҳисобланади. Бу зона бўйлаб қитъанинг бурмали минтақа остига сурилиб кириши содир бўлади. Бунга ўхшаш бурмали-устсурилмали зоналарни А.В.Балли альпинотип ёки А – субдукцияси деб номлаган. Бир-бирига яқинлашаётган қитъалар вазиятида шаклланаётган коллизия тузилмалар А – субдукцион зоналар билан чегараланган. Кучланиш ошиб бориши билан минтақанинг ички тузилиши шакллана бошлайди, унинг ўзи эса чекка ботиқликлар ҳосил бўлиши билан бирга кечади.

Коллизия ҳудудида кечаётган деформациялар юқори босқичли метаморфизм билан бирга кечади. Бу зоналардаги юқори ҳарорат континентал пўстнинг эришига, магма ҳосил бўладиган ўчоқларнинг фаоллигига таъсир этади ва, пировардида, S-турдаги коллизия он гранитоидларни юзага келтиради. Бу гранитларнинг хусусияти яхши ўрганилган бўлиб, ишқорий металлларнинг бойлиги билан белгиланади.

Қитъаларнинг ўзаро тўқнашуви жараёнида вужудга келган бурмали ҳудудлар мураккаб ва узоқ тарихга эга ва геодинамик жараёнлар эволюциясида ўз аксини топади. Бундай ўлкалар ҳосил бўлишидан аввал улар барча ривожланиш босқ; ичларини – рифтогенез, спрединг ва субдукция жараёнларни бошидан кечиради. Спредингнинг тугаши ва океан литосферасининг субдукцион ютилиши ниҳоясига етиши – сиқилиш вазияти ҳукмронлигига олиб келади. Ороллар ёйи ва майда қитъаларнинг тўқнашуви, ёйорти ҳавзаларининг ёпилиши ва ниҳоят, қитъа чети билан туташуви бурмали минтақаларнинг ривожланишидаги ороген (тоғ ҳосил қилувчи) босқичнинг бошланишини билдиради. В.Е.Хаин фикрича тоғ ҳосил бўлиш жараёни икки босқични ўз ичига олади.

Эрта ороген босқичида океан ва унинг четидаги ётқизиклар бурмаланишга жалб этилади, бир қатор аллохтон қопламалар пайдо бўлади. Бу обдукцион жараёнларга ёйорти ҳавзаси ва океаннинг пўсти ҳам жалб этилиши мумкин. Тангенциал сиқилишнинг кўпайиши жинсларни пойдевордан юлиб олинган тоғ массаларининг метаморфизми ва гранитизацияси билан бирга кечади. Бу босқичда ҳали доимий рельеф ҳосил бўлмаслигини таъкидлаш лозим. Коллизия жараёнлари сув ости шароитларида ҳам амалга ошиши мумкин.

Кечки ороген босқичида нисбатан енгил сиалик массаларнинг тўпланиши туфайли уларнинг изостатик кўтарилиши содир бўлади. Бурмали тизим ҳақиқий орогенга айланади ва унга тоғолди, тоғоралиғи ботиқликлари ва уларни ажратувчи тоғли рельефнинг контраст шакллари хусусиятлидир. Бу босқичда литосферанинг совиб бориши ва магматик фаолият сусаяди. Тангенциал сиқилиш шароити сақланган ҳолда орогеннинг марказий қисми чўзила бошлайди ва у баъзи ҳолларда рифтлар, базальтли вулканизмнинг ривожланиши билан бирга кечади. Бу шароитларда бурмали-устсурилмали деформациялар ороген чеккаларига қараб силжийди ва ички ботиқликлар бўйлаб тарқалади.

Астеносфера «дарчаси». Коллизион бурмали вилоятларни сейсмотомографик ўрганиш, чўкаётган океан литосферасининг пастки қисми Бенъоф юзасида узилишини аниқлашга им-

кон берди. Бунга мисол қилиб Альборан денгизини кўрсатиш мумкин. Булардан ташқари, бу жараёнлар Африка тизмаларида ҳам аниқланган.

Сейсмомография чўкаётган слэбнинг пастки қисми узилганлигини ва узилиш зонасида астеносферанинг бир қисми очилиб қолганлигини аниқлашга имкон беради.

Чўкаётган слэб узилиши натижасида ҳосил бўлган астеносфера «дарчаси» геологлар учун кутилмаган янгилик эмасди. Беньоф зонасини ўрганишнинг дастлабки босқичларидаёқ сейсмологлар субдукция жараёнлари билан бирга учрайдиган чуқур фокусли зилзилалар ўчоқларининг тақсимланишида уларнинг «тасодифан» йўқолиши ва катта чуқурликларда яна пайдо бўлишини қайд қилган эдилар. Хозирги вақтда слэбнинг узилганлиги Карпат тоғларида, Фиджи оролида ва бошқа минтақаларда аниқланган. Эҳтимол, слэбнинг узилишига ўрта океан тизмалари, ороллар ёйи ёки микроқитъаларнинг яқинлашиб келишида субдукция зонасининг беркилиб қолиши сабаб бўлгандир. Слэбни пастки қисмини узилиши ва янги қитъа пўстининг шаклланиши коллизия босқич билан мос келиши бежиз эмас. Бунда субдукцияланувчи литосфера йиғилиши айниқса самарали бўлади. Бунга литосферанинг чуқур қисмларида сувсизланиш ва эклогитланиш ҳисобига унинг оғирлашуви сабаб бўлади. Шу орқали унинг узилиши ва узилиш зонасида астеносфера дарчаси вужудга келади.

Океан литосфераси пастки қисмининг узилиши ва астеносфера дарчасининг вужудга келиши, астеносферадан магма суюқлигининг келиб чиқиши учун йул очади. Илгари бундай турдаги мантия магматизмининг пайдо бўлиш сабаблари аниқланмаган. Ер пўстининг якуний коллизиясидан кейинги рифтогенез ва унга йўлдош бўлган ишқорий-базальтли магматизм фаолияти ҳам номаълум бўлган. Йирик конлар ана шу босқич билан боғлиқ бўлиши мумкин (платина конлари).

**Эксгумация.** Турли ёшдаги бурмали вилоятларда ҳар хил субдукцион-аккрецион мажмуалар кенг тарқалган. Уларнинг таркибида 100-300 км чуқурликларга мос келувчи юқори ва ўта юқори метаморфизм жараёнларининг яққол белгиларига эга бўлган тоғ жинслари учрайди. Бунинг исботи сифатида коэсит, олмос, клино-

энстатит ва бошқа минералларнинг эклогитларда, гранатли перидотитларда, гнейсларда, мрамрларда ва бошқаларда топилганлигини кўрсатиш мумкин. Океан литосферасининг 400 км дан ортиқ чуқурликка чўкканлигини олмосларда магнезиевостит, майорит ва феррипериклазнинг топилиши кўрсатади. Уларнинг юқори мантиядан қуйи мантияга ўтувчи сатҳга хос бўлган ўта юқори босим ва ҳарорат шароитларида ҳосил бўлиши бир қатор тажрибалар билан исботланган.

Ўта юқори босим таъсирига учраган тоғ жинслар мажмуаси уюмлар, меланжлар таркибида учрайди. Бундай ҳосилалар икки гуруҳга ажратилади: глаукофан-сланецли (глаукофан-яшил сланец) жинслар ва офиолитлар ёки метаофиолитлар ҳамла офиолитсиз эклогит-сланец-гнейсли комплекслар мажмуасига эга бўлган метабазит ва метаграувакка таркибли эклогитлар. Улардан биринчиси океан пўсти формациялари юзасида ажратилган бўлиб, иккинчиси эса континентал пўстлок, жинсларидан, яъни чўкинди жинслар ва гнейсли пойдевор жинсларидан иборат.

Океан пўстининг катта чуқурликка чўккан ва яна юзага чиқарилган субдукцияланиш мисоллари, обдукцияланган офиолит комплекслари ва уларнинг тектоник меланж таркиби анча илгари маълум эди. Гнейслар ва метачўкиндиладан иборат бўлган кристаллашган пойдевордаги қадимий жинсларнинг юзага чиқиб қолиши илгари, эҳтимолдан узоқда бўлиб кўринган, чунки у литосфера плиталари тектоникаси назариясининг асосий қоидаларига зид келган. Кайси йул билан, қандай геодинамик механизмлар ёрдамида континентал пўстлок, пастки мантияга чўккан ва яна юзага чиқиб қолган?

Ёр пўсти жинсларининг мантияга чўкиши субдукция жараёнлари натижасида амалга ошади. Бунда океан пўстининг чўкиши Б типидagi (Беньоф) субдукция бўйича, континентал қобиқники эса, (А.В.Балли томонидан асосланган) А типидagi альпинотипли континентлараро субдукцияга мос келади.

Субдукцияланган комплексларнинг юзага чиқарилиш жараёни эксгумация ёки эдукция номини олган. Бундай ҳосилалар Норвегия ва Қозоғистон (Кўкчатов) каледонидларида, Урал (Максutow) герцинидларида, Альпда (Дора-Майра), Хитойда (Дабейшань) ва бошқа кўплаб районларда топилган. Уларнинг ёши неопротеро-

зойдан тортиб, то палеозойгача кенг ораликда ўзгаради. Уларнинг мантияга чўкиши, кейинчалик яна юзага тез чиқарилиши шубҳа туғдиради. Шунинг учун ҳам тектоник ўта сиқилиш (Ф.А.Летников, Л.М.Парфенов), флюидли ўта сиқилиш (Н.Л.Добрецов) ёки натрийли метасоматоз (А.А.Маракушев) тўғрисидаги алтернатив гипотезалар таклиф этилган.

Хозирги пайтда кўплаб тадқиқотчилар коллизия жараёнида ороллар ёйи ва қитъа орасида, бир- бирига қараб ҳаракатланувчи қитъалар орасида улкан устсурилма сиқилиши сабабли понанинг четга чиқарилишини амалга оширувчи «аккрецион пона» гипотезасини қўллаб-қувватлашишади .

Эксгумация жараёнларини моделлашда субдукцияланувчи литосфера ёки аккрецион понанинг термал ҳолати, субдукция зонасининг геотермияси, понада қовушқоқ оқиш имконияти, ишқаланиш зонасида иссиқлик ажралиб чиқиши, радиоактив элементларнинг парчаланиши ва улар чиқарган иссиқлик энергияси ҳисобига амалга ошади.

Ер пўстининг катта чуқурликка чўккан комплекслари эксгумацияси коллизия жараёнларининг муҳим диагностик белгилари бўлиб саналади. Аммо шуни таъкидлаш зарурки, таклиф этилган механизмларнинг кўплаб хусусиятлари ҳали аниқ эмас ва янада чуқурроқ, ўрганишни талаб этади.

#### 4-бoб. ЛИТОСФЕРА ПЛИТАЛАРИНИНГ КОНВЕРГЕНТ ЧЕГАРАЛАРИДАГИ ТЕКТОНИК ЖАРАЁНЛАР

Литосфера плиталарининг қарама-қарши ҳаракатида хилма-хил ва мураккаб тектоник жараёнлар содир бўлади. Бу жараёнлар кучли тектономагматик фаол зоналар кўринишида намоён бўлади. Масалан, ороллار ёйлари, анд туридаги қитъаларнинг чет қисмлари ва бурмаланган тоғли ўлкалар. Литосфера плиталарининг икки хил конвергент муносабатлари ажратилади, субдукция ва коллизия.

Субдукция конвергент чегарада ривожланади-қитъа ва океаник пўстлар ёки океаник билан океаник литосфералар учраганда содир бўлади. қарама-қарши ҳаракатда оғирроқ литосфера плитаси (океаник) бошқа плитанинг тагига ва мантияга чўкади.

Коллизия эса, иккита қитъа пўстлари тўқнашганда содир бўлади. Бунда уларнинг ҳаракати тўхтаб қолиб литосфера деформацияланади, қалинлашади, бурмалар кўринишида йиғилади. Океаник литосферани қитъа литосфераси устига йўналиши обдукция дейилади. Ҳозирги замон конвергент чегараларининг узунлиги 57 минг км га яқин, шундан 45 минг км субдукция чегараларига тўғри келади, қолган қисми эса, коллизия чегаралари.

XX асрнинг 30 йилларидан Индонезия атрофидаги сув ости чуқур новларида кескин манфий аномалиялар мавжудлиги маълум бўлган. Олимлар бундай фаол зоналарда энгил литосфера моддалари мантияга тортилиб олинади деган хулосага келганлар. Ороллار ёйларининг шакли ва тарқалишини ўрганиш шуни кўрсатдики, уларнинг ҳосил бўлиши ер сферасини қия синиқлар билан кесиб ўтилиши ва у синиқлар бўйлаб Осиё қитъасини Тинч океанга қараб силжиши аниқланди. Кейинчалик Вадати қия ҳолатдаги сейсмофокал зонани биринчи бўлиб қайд этган. Сейсмофокал зона чуқур сув ости новидан Япония оролларидаги вулқонлар тагига қараб йўналган.

Мазкур ғояни сейсмологлар ва геологлар қабул қилишган. Ҳозирги замон субдукциялари сув ости ва куруқлик рельефида, тектоник ҳаракатларда, структураларда, вулканизм ва седиментацияда яққол намоён бўлади.



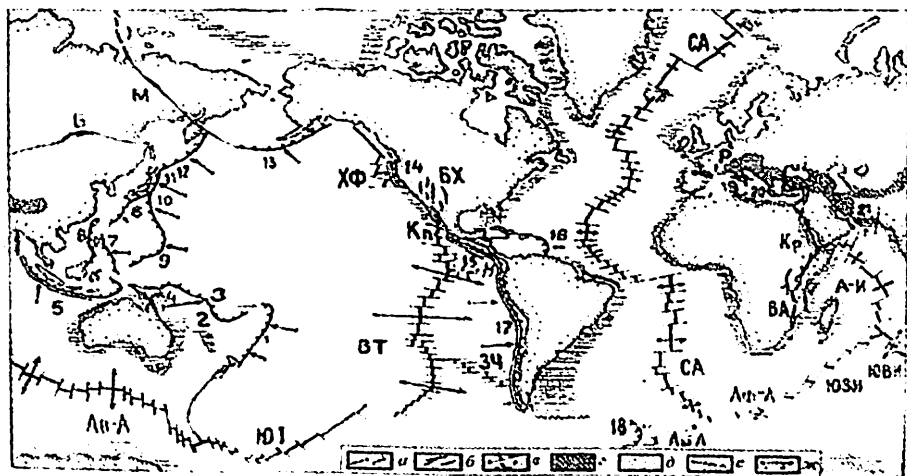
Субдукцияда литосфера плиталарининг фаол контакт муносабатлари чуқур сув ости новлари тарзида намоён бўлади. Сув ости чуқур новлари седиментация учун қулай чўкма бўлиб бу ерда қитъалар ёки ороллар ёйларидан турбидитлар йиғилади. Натижада ҳақиқий чуқурлик кўринмай қолади. Масалан, Мариана нови 11022 м, аслида эса, новларнинг чуқурлиги 4000 м га етади. Новларнинг узунлиги бир неча минг км. кенглиги 50-100 км дан ортмайди. Улар ёйсимон букилган бўлиб, қавариқ томони субдукцияланувчи плитага қаратилгандир. Чуқур новлар одатда асимметрик тузилган бўлиб, субдукцияланувчи қаноти 5° қия бўлса, қарши қаноти тик 10°, баъзан 20° ларгача етади. Кўплаб кесмаларда океан ёнбағри кўндаланг грабен ва горстлар билан, қарама-қарши томон эса, зинапоясимон тик ёриқлар билан мураккаблашган бўлади.

Ҳозирги вақтда субдукция зоналари маълум даражада қонуниятга асосан жойлашган. Уларнинг кўпчилиги Тинч океан четларида жойлашган. Кичик ва Жанубий Антил субдукция зоналари Атлантик океанида жойлашган бўлсада, ўзининг келиб чиқиши ва эволюцион структуралари билан Тинч океан четлари билан боғлиқ. Мезозойнинг бошларида Пангея супер қитъасини Панталасса океани тўлиқ ўраб турган, ва унинг тагига океан литосфераси субдукцияланган. Кейинчалик, Пангея ва унинг фрагментлари марказга интилувчан кучлар таъсирида тарқалишида, субдукция зоналари қитъалар ҳаракатига қарши уларнинг четида ҳосил бўла бошлаган. Мазкур жараёнлар ҳозирги кунгача давом этмоқда. Тинч океан қадимги Панталассадан қолган майдон бўлганлиги учун унинг чет қисмларида субдукция зоналари жойлашган (9-расм).

Субдукциянинг иккита материк чети (анд, зонд, япон) ва океаник (мариана) турлари ажратилади. Биринчи турида океан литосфераси қитъа тагига субдукцияланади, иккинчисида эса, иккита океан литосфераси бир-бирига мос муносабатда шаклланади (10-расм).

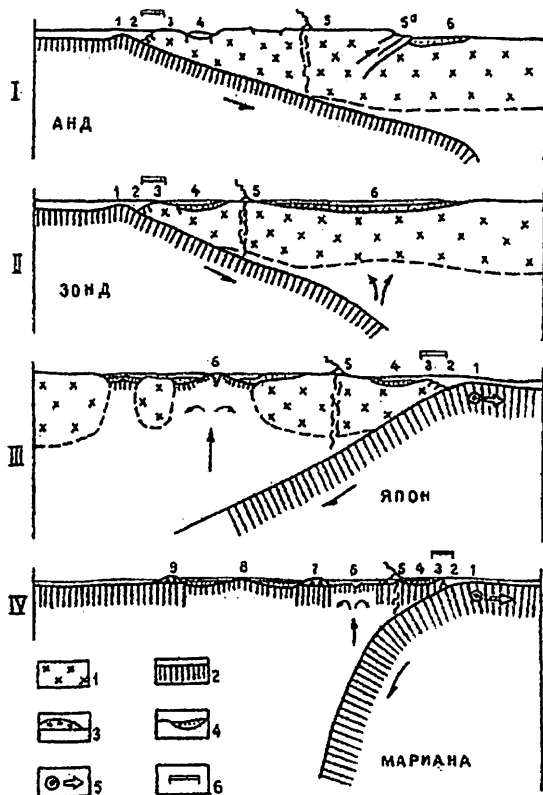
Анд ёйи (8 минг км яқин) ўртача қияликдаги ёш океан литосферасининг субдукцияси зонасида, ишқаланиш қаршилиги катта бўлганлиги сабабли қитъа қанотида тоғлар ҳосил бўлиши кузатилади. Зонд ёйи юқоридаги ҳолатдагидай эмас, шунинг учун бу ерда қитъа пўсти юқалашади.

Япон субдукция зонасининг хусусияти чет денгиз ҳавзаси ва янги ҳосил бўлган океан пўстнинг мавжудлигидир. Геологик-геофизик ва



9-расм Хозирги замон қитъа ва океан рифтларининг глобал тизими, асосий субдукция ва коллизия зоналари, пассив (плиталар ичи) қитъа чет қисмлари. Рифт зоналари: СА – Ўрта Атлантик, Ам-А – Америка-Антарктика, Аф-А – Африка-Антарктик, ЮЗИ – Жанубий-Ғарбий Хинд океани, А-И – Арабистон-Хиндистон, ВА – Шарқий Африка, Кр – Қизил денгиз, ЮВИ – Жануби-Шарқий Хинд океани, Ав-А – Австрало-Антарктика, ЮТ – Жанубий Тинч океан, ВТ – Шарқий Тинч океан, ЗЧ – Ғарбий Чили, Г – Галапагосс, КЛ – Калифорния, БХ – Рио-Гранде хавзалари ва тизмалари, ХФ – Горда-Хуан-де-Фук, НГ – Нансен Гаккел, М – Мом, Б – Байкал, Р – Рейн. Субдукция зоналари: 1 – Тонга-Кермадек, 2 – Новогейбрид, 3 – Соломон, 4 – Новобритан, 5 – Зонд, 6 – Манила, 7 – Филиппин, 8 – Рюкю, 9 – Мариана, 10 – Идзу-Бонин, 11 – Япон, 12 – Курил-Камчатка, 13 – Алеут, 14 – Каскад тоғлари, 15 – Марказий Америка, 16 – Кичик Антил, 17 – Анд, 18 – Жанубий Антил (Скотия), 19 – Эол (Калабрый), 20 – Эгей (Крит), 21 – Мекран. а – океан рифтлари ва трансформ ёриқлар; б – қитъа рифтлари; в – субдукция зоналари; д – коллизия зоналари; е – пассив қитъа чет қисмлари; ж – трансформ қитъа чет қисмлари; з – плиталарнинг нисбий ҳаракат векторлари. Спрединг зоналарида ҳар бир тарафга 15-18 см йилига, субдукция зоналарида 12 см йилига.

палеомагнит маълумотлар чет Япон денгизини очилишини ва Осиё четидан қитъа литосферанинг ажралишини кўрсатади. Кейинчалик аста-секин қайрилиб сиалик асосли қитъа Япон ороллар ёйига айланган. Бундай тур энсиалик ороллар ёйлари дейилади Субдукцияни океаник тури (Мариана тури) нисбатан қадимги (қалин ва оғир) океан литосфераси ёш пўст тагига сўрилади, натижада унинг чет қисмларида энсиматик ороллар ёйлари ҳосил бўлади.



10-расм. Субдукция зоналари ва уларнинг латерал структураларининг асосий қаторлари. (Ломизе ва бошқалар бўйича). I-III – материк чети субдукция зоналари: Анд, Зонд ва Япон тектонотурлари. IV – океан субдукция зонаси. а – Континентал литосфера; б – океан литосфераси; в – ороллар ёйлари вулканилари; г – чуқинди-вулканоген формациялар; д – субдукцияланувчи плитанинг букилишида орқага қайтиши; е – аккрецион призма ҳосил бўлиш жойи.

### Беньоф зонаси

Замонавий субдукциянинг ёрқин намоён бўлишини сейсмофокал зоналарини қия тарзда чуқурликка кириб кетишида кўриш мумкин. XX асрнинг 30 йилларида Вадати Япония тагига йўналган биринчи шундай зонани аниқлаган. Кейинчалик Заварицкий чуқур сейсмофокал зоналар ва улар устидаги тектоник, вулканик жаратиларнинг алоқадорлигига эътибор берган.

1949-1955 йилларда Калифорния институтидан Беньоф бир қатор сейсмофокал зоналар ҳақида мақолалар чоп этган. Мазкур

маълумотларни янги глобал тектоника концепциясини яратувчилари ишлатган, шунинг учун «Беньоф зонаси» деб номлашган.

Субдукция натижасида ўзига хос бўлган тектоник рельеф, қонуний равишда седиментацион бассейнлар ва улар учун хусусиятли формацциялар тўпланади. Айниқса, чуқур сув таги новларидаги чўкиндилар йиғилиши диққатга сазовордир. Мазкур жойда литосфера плиталарининг конвергент чегараси жойлашиб субдукция бошланади.

Субдукция зонасининг тектоник турига қараб седиментацион ҳавзаларнинг латерал қаторлари ўзгаради. Анд туридаги материк чети шароитида, океан четидан бошлаб чуқур нов, ташқи ва ички ҳавзалар жойлашади. Чуқур чўкма учун флиш ётқиқиқлар, терриген ва туфли турбидитлар хусусиятли. Мазкур маҳсулот қитъа ён бағридан кўчирилади ва баъзида уларнинг таркибида гранит-метаморфик пойдевор жинслари ҳам иштирок этади. Ташқи ва ички ҳавзаларда қитъа, саёз денгиз молласс кўринишидаги қатламлар бир неча км қалинликда йиғилади. Улар ташқи ҳавзаси қирғоғи вулкансиз ва ички вулқонли тизмалар оралиғида жойлашади. Бунда чўкиндилар йиғилиши асимметрик тарзда бўлиб ўтади, бир тарафида фақат бўлакли, бошқасида эса, бўлакли ва вулканоген маҳсулот йиғилади. Ички ҳавза тоғ олдида бўлганлиги сабабли унда тоғларнинг емирилган маҳсулотлари ва вулқон жинслари тўпланади.

Ороллар ёйлари шароитида ҳавзаларнинг латерал қаторлари ва уларнинг тўлдирилиши ўзгаради. Чуқур новларнинг флиш ётқиқиқлари таркибида камроқ терриген маҳсулот йиғилади, энсиматик ёйлар олдида эса, кўпроқ габброидлар, ультрабазитлар емирилишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар тўпланади. Ороллар ёйларида ташқи зона олдида ёй олди ҳавзалари ҳосил бўлиб, улар катта қалинликдаги денгиз, флиш, туфоген чўкинди ётқиқиқлар билан тўлдирилади. Ички зона ёй орти ёки ёй оралиғида шаклланиб, улар янги ҳосил бўлган юпқа қитъа пўстида қалин денгиз флиш ётқиқиқлари билан тўлдирилади.

Субдукция жараёнида литосфера плиталарининг ўзаро муносабатлари тектоник деформацияларга олиб келади, улар айниқса, конвергент чегараларнинг икки тарафида кўпроқ намоён бўлади. Сўрилайётган океан плитасида одатда зинасимон ташламалар,

грабенлар кузатилади, чунки литосферанинг юқори қисмлари субдукция бошланишидан олдин чўзилади. Субдукция жараёнида грабенлар марказга силжиб турбидитлар билан тўлдирилади. Баъзи грабенлар тўлдирилган чўкиндилари билан субдукция зонасига олиб кетилади.

Субдукция зоналаридаги чуқурликда бўлиб ўтувчи жараёнларнинг энг ёрқин намоёндаларидан бири-магматизмдир. Ороллар ёйларидаги ва қитъаларнинг фаол чет қисмларидаги замонавий вулканизмни ўрганиш натижасида унинг у ёки бу субдукция зонасининг тузилишига ва ривожланишига боғлиқлиги қонуниятлари аён бўлмоқда. Шу боис палеотектоник қайта тиклаш (реконструкция) ишларида қадим субдукция зоналаридаги магматик мажмуалар кўплаб маълумотлар беради.

Лекин фаол субдукция зоналарининг баъзи қисмларида ҳозирги вақтда вулканизм жараёнлари кузатилмайди. Бу жойларда вулканизм жараёнлари содир бўлмаслигининг тектоник сабабларини аниқлаш палеоқайта тиклаш ишларида авулканик субдукция зоналари мавжудлигини тушунишга ёрдам беради.

XX асрнинг 50-йилларида Г.Штилле Тинч океан вулканизмидаги «андезитли халқани» океаник пўстни мантия тагига сўрилишидаги эриши натижаси деб изоҳлаган. Кейинчалик литосфера субдукцияси ҳақидаги маълумотлар шакллангандан кейин ороллар ёйлари, қитъаларнинг фаол чет қисмлари магматизми – субдукция натижасидир деб қабул қилинган.

Рифтогенез зоналаридаги магматик мажмуалардан субдукция зоналаридаги мажмуалар таркиби хилма-хиллиги билан фарқ қилади. Субдукция зоналаридаги вулканизм маҳсулотлари толеитли, оҳакли-ишқорли ва шошонитли сериялари билан хусусиятланади.

Ҳозирги замон вулканик минтақаларининг чуқур новлар, Бенъоф зоналари билан алоқадорлиги шубҳасиздир. қия сейсмофокал зонанинг вулқонлар тагидаги чуқурлиги 80-350 км, лекин магматик фаолликнинг максимуми 100-200 км чуқурликларда жойлашган. Вулқонларнинг чуқур новлардан катта масофада жойлашуви зона қиялигига тескари пропорционалдир. қиялик қанча тик бўлса, вулқонлар шунчалик чуқур новга яқин жойлашади. Чуқур новдан вулқонлар минтақасини ажратиб турувчи чизик вулқон фронти деб аталади. Чуқур новдан вулкан фронти 50 км дан 300 км узоқликда

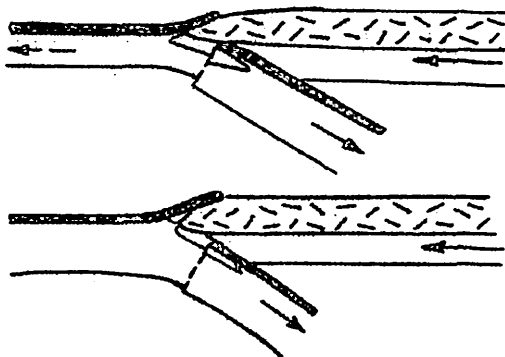
жойлашиши мумкин. Субдукцион вулканик минтақалар кенглиги бир неча ўн км дан 200 км ларгача бўлади.

Субдукция жараёнларининг термик ва барик натижалари ва улар билан боғлиқ флюидлар, магма ва гидротермаларнинг ҳаракатлари субдукция зоналаридаги ва улар устидаги метаморфик жараёнлар миқёсини белгилаб беради. Лекин вулканизмдан фарқли мазкур жараёнларни бевосита кузатиб бўлмайди. Шундай бўлса ҳам замонавий фаол субдукция зоналаридаги дастлаб ҳосил бўлган ва эрозия натижасида очилиб қолган метаморфик жинслар таркиби ва жойланиши ишонарли тарзда геодинамик талқин этилмоқда.

Субдукция жуфт метаморфик минтақаларни ҳосил қилади: чуқур сув новлари яқинида жойлашган юқори босим-паст ҳароратли метаморфизм зонаси ва новлардан узоқда вулканик минтақа тагидаги паст ва ўртача босим юқори ҳароратли метаморфизм зоналари. Биринчиси учун глаукофан минералли ассоциация («мовий сланецлар» фацияси) хос. Глаукофанли сланецлар, яшил сланецлар ва филлитлар субдукция жараёнига жалб этилган базальтоидлар ва денгиз чўкиндилярида ҳосил бўлади. Иккинчиси, учун эса, амфиболит фацияси метаморфизми хосдир, субдукцияланувчи плита устига флюидлар ва магма ҳамда улар билан боғлиқ геоизотермалар кўтарилиши туфайли гнейслар ва палингенез гранитоидлари ҳосил бўлиши хусусиятлидир. Мазкур жараёнлар ҳосилаларини оддий сўз билан юқори барик ва юқори термик метаморфитлар ҳам деб аташ мумкин.

Юқорида кўриб ўтилганидек қитъа ва океаник литосфераларнинг нормал ҳолатдаги муносабатлари конвергент чегараларда субдукция билан ифодаланади. Фақат баъзи жойларда ва қисқа вақт давомида ўзига хос тектоник шароитлар вужудга келиб, бунда океаник литосфера кўтарилади ва қитъа чет қисмининг устига силжиши бўлиб ўтади. Мазкур жараён бўлиб ўтганлиги ҳақида ўнлаб ва бир неча юзлаб км<sup>2</sup> майдонларда қиялама тарзда ётувчи тектоник қопламалар (офиолит аллохтонлари) далолат беради. Улар чўкинди ёки вулканоген формациялари устида, пассив ёки фаол қитъалар чет қисмларида жойлашади. Бундай тектоник жараённи Р.Колман 1931 й. обдукция деб аташни таклиф этган. Ҳозирги вақтда обдукция жараёнлари кузатилмайди. Обдукция вақтида оке-

аник литосферанинг фақат юқори қисми кузатилиши қайд қилинган. Бу эса, обдукция жараёнида океаник пўстнинг фақат юқори қисми ажралиб қитъа четининг устига чиқишини қолган пастки қисми эса, пастга ҳаракатланиб, деформацияланишини кўрсатади (11-расм).



11-расм. Обдукциянинг асосий механизми.

Агар конвергент чегарага икки тарафдан қитъа литосфераси яқинлашса, нисбатан енгил сиалик жинслар мантияга чўкмай, фаол механик муносабатда бўлади. Интенсив сиқилиш натижасида мураккаб структуралар, тоғ ҳосил бўлиши, қитъа Ер пўсти қалинлашуви ва гранит магмаси ўчоқлари ҳосил бўлиши кузатилади. Мазкур шароит бир неча минглаб км.га чўзилган Ўрта Ер денгизи Химолай бурмаланган минтақасида ўзига хос сейсмофаоллик билан бирга кузатилади. Коллизиянинг қитъа ва ороллар ёйи ёки икки орол ёйлари ўртасида бўладиган хиллари ҳам мавжуд.

Ҳимолай ва Тибет каби улкан қурилмалар коллизиянинг етук, ҳозиргача фаол тарздаги улкан қитъа блокларнинг ўзаро муносабати тимсолидир. Мазкур жараён эоценда, 50-45 млн. йил илгари бошланган, бунда Ҳиндистонни Евросиёдан ажратиб турувчи океан плитаси тўлиқ субдукцияланиб унинг тагига кириб кетган. Субдукция йўналиши бурмаланишнинг жанубдан бошланишини белгилаб берган. Ҳимолай тоғлари қитъа пўсти кетма-кет мантия юзасидан узилиб сиқилишидан пайдо бўлган. Ҳиндистон ва Евросиёни бир-бирига қарама-қарши ҳаракати тезлиги коллизия бошланишидан олдин йилига 15-20 см бўлган ва кейинчалик ҳам давом

этган. Дастлаб йилига 10 см кейин 5 см гача, коллизия бошланишдан кейин умумий яқинлашиш масофаси 2000 км дан зиёдроқ. Коллизия тоғ ҳосил бўлиши, тоғ олди ва тоғ оралиқ чўкмаларида қалин моласс ётқизиқлари йиғилиши билан биргаликда қузатилади

### ***Назорат саволлари***

1. Конвергент чегараларда қандай тектоник жараёнлар содир бўлади?
2. Субдукция жараёнининг геологик ҳосилалари қандай намоён бўлади?
3. Субдукция жараёнлари рельефда қандай намоён бўлади?
4. Субдукция зоналарининг асосий турларини қайд қилинг.
5. Беньоф зонаси деб нимага айтилади?
6. Субдукция зоналаридаги магматизмга таъриф беринг.
7. Субдукция зоналарида метаморфизм жараёнлари қандай намоён бўлади?
8. Обдукция тушунчаси.
9. Коллизия жараёни содир бўлиши.
10. Эксгумация тушунчаси.



## 5-боб. ПЛИТАЛАР ИЧИДАГИ ТЕКТОНИК ЖАРАЁНЛАР

Ҳозирги кунда Ер пўстида унчалик катта бўлмасада (йилига бир неча мм), вертикал ҳаракатлар кузатилади. Горизонтал ҳаракатлар эса фақатгина рифт зоналарида (Шарқий Африка рифт тизими) ажралиш (раздвиг) тарзда намоён бўлади. Бурғу қудуқларида олиб борилган ўлчов натижалари шуни кўрсатадики, плита ичида доимо сиқилиш ҳолати бўлади. Сиқилиш ҳолатининг манбалари-спрединг, коллизия зоналаридир. Вулқон жараёнлари рифт тизимлари билан боғлиқ.

Шарқий Африка рифт тизимида йирик стратовулқонлар жойлашган – Кения, Килиманджаро, Эльтон, ғарбий Африкада – Камерун вулқонлари. Осиёда вулканизм жараёнлари Байкал рифт тизимида кузатилади. Антарктидада улкан Эребус ва Террор вулқонлари, худди шундай Кордильера тоғларида ҳам қатор ёш вулқонлар жойлашган.

Плиталар ичидаги вулканизм океан ҳавзалари учун ҳам хосдир. Жумладан, Канар ороллари, Гавай, Галапагос, Таити ва бошқалар. Плиталар ичидаги вулқон маҳсулотлари ишқорли-базальт формациясига тегишлидир. Вулқонларнинг отилиб чиқиши мантвия оқимлари (плюмлар) билан боғлиқ, чунки айнан улар «иссиқ нуқталар» ни ҳосил қилади.

**Планетар дарзлик.** Мазкур ҳолат ёши ва таркибидан қатъий назар барча тоғ жинсларида кузатилади. Буни карьерларда бевосита кузатиш мумкин. Космик фотосуратларни талқин қилиш ёрдамида планетар дарзликларни ўрганиш мумкин. Шу йўл билан дарзликлар хариталари яратилган. Маълумки тоғ жинслари дарзликлари дарёлар, жарликлар, сувайирғичлар каби рельеф элементлари ҳосил бўлишини белгилаб беради.

**Линеаментлар.** Мазкур атамани бир йўналишда тарқалган структура ва рельеф элементларини белгилаш учун Америкалик геолог Хоббс адабиётта киритган. Кейинчалик бу термин улкан масофаларга чўзилувчи ер ёриқлари зоналарини белгилаш учун

қўлланила бошланди. Космосуратларни талқин қилина бошлангандан кейин линеамент терминини платформалар, бурмаланган минтақаларни кесиб ўтувчи кенг Ер ёриқлари, дайкалар тизимларини кўрсатиш учун ҳам қўлланилиб келинмоқда.

**Чуқур ер ёриқлари.** XX асрнинг 30-йилларидан бошлаб катта масофаларга тарқалувчи, узоқ вақтлар ривожланувчи ва катта чуқурликларга давом этувчи ҳамда Ер пўстининг турли таркибли блокларини ажратувчи ер ёриқлари ажратила бошланган. Шунинг учун чуқур ер ёриқлари ҳақидаги таълимотни плиталар тектоникаси нуқтаи назарда қайта кўриб чиқиш зарур. Ҳозирги вақтда чуқур ер ёриқлари тушунчасига фақат сутуралар, уламалар, тўқнашув зоналарини белгиловчи структуралар ва литосфера плиталарининг коллизия зоналари тўғри келади.

### **Халқасимон структуралар ва уларни ҳосил бўлиши**

Халқасимон структуралар бир қатор генетик турларга ажратилади. Кенг тарқалганлари магматоген йўл билан ҳосил бўлганлари (вулканоген, вулканоплутоник, плутоник), метаморфоген (гранитоғнейс гумбазлари), гилли ва тузли қатламлар диапириزمи, портлаш структуралари, зарб (метеорит) структуралари каби хиллари киради.

Юқорида қайд қилинганидек, тектоносферани геологик ва реологик маънода бир томондан пўст ҳамда мантияга, иккинчи томондан литосфера ва астеносфераларга ажратилади. Латерал йўналишда эса бир тарафдан литосфера плиталари ва иккинчи тарафдан қитъалар ҳамда океанлар. Мазкур бобда айнан шу охириги икки тушунчалар кўриб ўтилади.

Литосферанинг ва умуман тектоносферанинг асосий биринчи тартибдаги структуравий бирликлари қитъалар ва океанларни ажратишда уларнинг геологик-геофизик маънолари, географик маъносидан кескин фарқ қилишини ҳисобга олиш зарур. Чунки қитъаларга, уларни ташкил этувчи жинслари турларига қараб қитъа шельфлари, (Рус Арктикасида 1000 км кенгликка эга), микроқитъалар (Мадагаскар, Роколл Атлантик океанидаги)

ва бошқалар ҳам киритилади. Чуқур сувдаги чет ботиклар, баъзи ички денгизлар океаник турдаги пўстга эга, улар эса ҳаракатчан минтақаларга киритилади. Бундан ташқари, ўзаро алмашинув туридаги субокеаник пўст қитъа этагининг пастини ташкил этади.

Литосфера пўстининг тузилиши, таркибига ва тектоник шароитларига кўра, юқоридаги биринчи тартибли структуралар ичида иккинчи тартибдагилари, ҳаракатчан минтақалар ва ҳаракатсиз мустаҳкам майдонлар ҳам ажратилади. Океанларда биринчи тартибдагилари ўрта океан тизмалари, иккинчиси-абиссал текисликлар, қитъаларда-биринчилари бурмаланган тоғли минтақалар, иккинчи тартибдагилари эса-орогенлар-платформалар-кратонлар. Булардан ташқари ўтар зоналарнинг ҳаракатчан минтақалари ҳам мавжуд, қитъа ва океан ўтар зонаси фаол қитъалар чети. Фаол чет қисмлар аксига пассив қитъалар чет қисмлари тўғри келади.

### ***Назорат саволлари***

1. Плиталар ичидаги дислокацияларнинг асосий турлари.
2. Планетар дарзлик нима?
3. Линеаментлар тушунчаси.
4. Чуқур ер ёриқлари тушунчаси.
5. Халқасимон структуралар қандай хосил бўлади?
6. Плиталар ичидаги тектоник фаоллик.
7. Плиталар ичидаги магматизм кўриниши.

## **6-боб. ОКЕАНЛАРНИНГ ИЧКИ ҚИСМЛАРИ**

Ўртаатлантика тизмаси XX асрнинг 30-йилларида очилган бўлса ҳам, 50-йилларнинг охирига келиб у Дунё океан таги тизмаларининг ташкилий бир қисми эканлиги аниқланди. Ўрта-океан тизмалари 60 минг км га яқин узунликка, ўртача 2500 м чуқурликда жойлашиб, океан тагидан 1000-3000 м лар баландликка эга. Тизмалар кенглиги бир неча юз км ан 2000-4000 км ларгача етади. Энг катта кенглик Тинч океаннинг ўрта тизмасига тўғри келади ва уни одатда Шарқий Тинч океан кўтарилмаси деб юритилади.

Ўрта океан тизмалари тузилишида учта зона ажратилади: марказий ўқ қисми, кўпинча рифт водийси (грабен) билан тасвирланган; рифт водийсининг икки четидаги тож-қирра қисми; ва уларнинг ён томонлари ёки ёнбағрлари, улар аста-секинлик билан абиссал текисликларга пасайиб боради. Рифт водийлари тизманинг марказий қисми бўйлаб жойлашган бўлиб, фаол спрединг чизиғини ифодалайди ва чуқурлиги 1-2 км, кенглиги бир неча км етади.

Ўрта океан тизмаларининг тож-қирра қисмлари рифт водийларининг икки ён тарафларида жойлашган. Уларнинг кенглиги юз.км ларга яқин, одатда мураккаблашган рельефга, блоккли тектоникага ва улар кўтарилган, чўккан кўринишга эга. Тож зоналарида сеймик фаоллик сақланиб қолган, одатда чўккан жойлар юпқа чўкинди қопламага эга, қалинлиги бир неча ўн метрлар.

Ён томон ёки ёнбағир зоналари энг кенг қисмлари бўлиб, юзлаб ҳатто минг км ларга чўзилган. Бу ерда чўкинди қоплама ҳамма жойда тарқалган, уларнинг қалинлиги абиссал текисликларга қараб юзлаб метрларга ортиб боради.

### **Трансформ ёриқлар**

Ўрта океан тизмалари ва кам ҳолларда абиссал текисликлар уларнинг чўзилишига перпендикуляр йўналган ёриқлар билан кесиб ўтилган. Мазкур ёриқларни 1965 йил Дж.Вилсон трансформ

деб номлаган. Трансформ ёриқлар ўрта тизмаларни ва спрединг чизиқларини алоҳида бўлақлар-сегментларга ажратади. Сегментлар пландаги кўринишида бир-бирига нисбатан силжиган. Силжиш амплитудалари бир неча юзлаб кмлар, баъзида эса, минглаб км ларга етиши мумкин (Мендосино, экваториал зона ёриқлари).

Трансформ ёриқлар бўйлаб вулканик жараёнлар, гидротермалар ва мантиянинг серпентинлашган жинслари протрузиялари кузатилади.

Трансформ ёриқлар ўз миқёслари ва аҳамиятлари бўйича ажратилади. Йирик тоифадаги ёриқларни, В.Е.Хаин магистрал ёриқлар, Ю.М.Пушаровский эса, трансокеан ёриқлари деб номлашни тақлиф этган. Улар океанларни бир чеккасидан бошқа чеккасигача кесиб ўтади ва қўшни материкларда ҳам давом этиши мумкин. Мазкур ёриқларнинг узунлиги бир неча минг км, масалан, Тинч океаннинг шимолий-шарқий қисмидаги гигант-ёриқлар.

### **Абиссал текисликлар**

Абиссал текисликлар океан таги майдонининг энг катта қисмини эгалловчи элементидир. Улар қитъа этаги ва ўрта-океан тизмаси оралиғини эгаллайди. Абиссал текисликлар нормал океаник турдаги пўстга эга, уларнинг қалинлиги деярли бир хил бўлиб, фақат қитъаларга яқинлашган сари нисбатан ёши катта горизонтлар ҳисобига қалинлашиб боради. Бу жойларга қуруқликдан бўлакли ва вулканик маҳсулотлар олиб келинади. Абиссал текисликлар океанлар тагида 4000 м дан 6000 м гача бўлган чуқурликлардаги майдонларни эгаллайди.

### **Микроқитъалар**

Дастлаб океанлар ичидаги барча қалин пўстли кўтарилмалар микроқитъалар қаторига киритилган, кейинчалик бурғулаш ва сейсмик тадқиқотлар натижалари мазкур тоифа структуралари анча чекланганлигини кўрсатди. Атлантика океанида Британия ороллари яқинидаги Рокколл платоси, Ньюфаундленд яқинидаги

Орфан банкаси (сув тагидаги кўтарилган рельеф тури), Ҳинд океанидаги Агульяс платоси, Африка жанубий қисмига яқин жойлашган Мадагаскар, Сейшел ороллари, Тинч океанидаги Лорд-Хау, Норфолк кўтарилмалари ва Янги Зеландия, Шимолий Муз океанидаги Ломоносов тизмаси ва эҳтимол Альфа-Менделеев тизмаси микроқитъалар қаторига киради.

Микроқитъалар рельефининг юзаси текислиги билан ажралиб туради, улар океан сатҳидан 2-3 км чуқурликда, лекин баъзи майдонлари саёз сувдаги банка кўринишида ва ҳатто ороллар тарзида бўлиши мумкин. Микроқитъалар 25-30 км гача юпқалашган қитъа пўстга эга чўкинди қопламалари абиссал текисликларниқига нисбатан анча қалин, уларнинг таркибида океан очилишидан олдин ҳосил бўлган қатламлар учраши мумкин. Вулқон маҳсулотлари барча микроқитъаларда мавжуд ва бимодал ассоциясига тегишли, яъни қитъа рифтлари учун хос.

Микроқитъалар пойдеворларининг ёши палеозойдан бошлаб (Австралия шарқий қисми) эртатокембрийгача, ҳатто архейгача бўлиши мумкин (Роколл платоси ва Мадагаскар).

Микроқитъаларнинг ҳосил бўлишини оддий тушунтириш мумкин, улар океанлар очилишининг эрта босқичларида қитъалардан ажралгандир.

## 7-боб. ҚИТЪА-ОКЕАНЛАРНИНГ ЎЗАРО БИР-БИРИГА ЎТИШ МИНТАҚАЛАРИ

Қитъалар ва океанларнинг ўзаро бир-бирига ўтиш қисмлари Ер пўсти ва литосферанинг тектоник ҳаётида муҳим аҳамиятга эга. Бу жойларда чўкиндиларнинг ва вулканитларнинг асосий қисми йиғилади ва маълум вақтдан кейин улар интенсив деформацияланади. Бу жойларда қитъа пўсти субокеан ёки океан пўсти билан ва океан пўсти қитъа пўстига алмашинади. Амалий нуқтаи назардан қараганда бу жойлар нефт-газ тўпланадиган асосий зоналардир.

Ўзаро ўтиш минтақаларини одатда қитъалар чети деб аташади, лекин ўз навбатида улар, океанларнинг чети ҳамдир ва уларнинг 20% майдонини эгаллайди. Плиталар тектоникаси нуқтаи назардан ўтиш минтақаларининг икки тури ажратилади: пассив (плиталар ичида) ва фаоллари (субдукцион ва трансформ зоналар). Улар ичида трансформлари жуда кам учрайди.

### Пассив чет минтақаларнинг тузилиши ва ривожланиши

Қитъаларнинг бундай қисмларини биринчи бўлиб 1885 йилда Э.Зюсс ажратган. Пассив чет қисмларга хос хусусият, уларнинг плиталар ичида жойлашганлиги, паст сейсмиклиги ва вулканизм ҳамда чуқур сейсмофокал зоналарининг йўқлиги.

Пассив чет қисмлар ёш океанларга хосдир-Атлантика (Антил қарама-қарши томони, Жанубий Сандвич вулкан ёйлари бундан истисно), Ҳинд (Зонд ёйи атрофидан ташқари), Шимолий Муз океани ҳамда Тинч океанининг Антарктида қисмлари. Улар 200 млн. йил илгари Пангея суперқитъанинг парчаланишидан ҳосил бўлган.

Пассив чет қисмларнинг тузилишида доим учта асосий элементлар ажратилади: 1) шельф; 2) қитъа қиялиги; 3) қитъа этаги.

1. Шельф, материк қирғоқ текислигининг сув тагидаги давоми бўлиб, денгиз томон қияликга эга, ўзгарувчан, бир неча юзлаб км. кенгликларга тарқалади. Шельфнинг ташқи чети унинг қоши дейилади ва 100 баъзан 350 м чуқурликгача давом этиши мумкин.

2. Қитъа қиялиги денгиз тагининг нисбатан тор, кенглиги 200 км гача бўлган қисмини эгаллайди. Тик қияликка (ўртача 40°) эга, баъзан 35° ва 90° гача бўлиши мумкин. қияликда океан чуқурлиги кескин ўзгаради 100-200 м дан 1500-3500 м гача.

3. Қитъа этаги, катта, бир неча юзлаб, ҳатто минг км.ларгача кенгликка эга. Абиссал водийга қараб нисбатан кам қияликда эгилади ва мазкур алмашинувда горизонтал ҳолатгача бўлиши мумкин. Бундай ҳолат 5000 м га яқин чуқурликларда кузатилади. Қитъа этаги қалин (15 км гача) чўкинди ётқизиқлар билан қопланади. Бу жой қуруқликдан олиб келинган бўлакли ва лойқа маҳсулотларнинг чўкиш жойидир. Чўкмалар таркиби асосан лойқа оқим турбидитлари ва контуритларидан иборат.

Қитъа қиялиги ва қитъа этакларининг ички қисмлари ўзаро ўтар ёки субокеаник пўстдан иборат, яъни жуда юпқа, кўп, ҳолларда асосий магматитлар дайкалари билан қисман ёриб ўтилган ва қайта ишланган пўст.

### **Фаол чет қисмлар ва уларнинг ривожланиши**

Фаол чет қисмларнинг асосий хусусияти ундаги қия актив сейсмофокал зонанинг мавжудлигидир. У билан нафақат сейсмик, балки магматизм бурмаланиш-сурилиш деформациялари ва метаморфизм боғлиқдир.

Фаол чет қисмларнинг икки тури аниқ ажратилади: қитъа олди (ёки Шарқий Тинч океан) ва ороллар ёйлари (ғарбий тинч океан).

Қитъа олди тури-чуқур новдан қитъага ўтишда тик ёнбағр шаклида ифодаланган, кенглиги 200 км гача бўлган бу жой бир вақтнинг ўзида ҳам ёнбағр ҳам шельф вазифасини бажаради. Қитъа чети одатда кўтарилган бўлади ва у ерда Анд типдаги вулкано-плутоник минтақа жойлашади (Жанубий Америка).

Ороллар ёйи тури-ўз ичига қуйидаги элементларни олади:

1. Хусусан қитъа чети.
2. Чет денгизнинг чуқур пастлиги.
3. Вулканли ороллар ёйлари.
4. Чуқур нов.



## 5. Океан чети кўтарилмаси.

Океан чети кўтарилмалари чуқур нов ва абиссал водийларни ажратиб турувчи чегара бўлиб ҳисобланади. Улар океан тагида бир неча юз метрга кўтарилган структура бўлиб типик океаник пўстдан ташкил топган. Уларни ҳосил бўлиши океаник литосферанинг субдукция зонасига тушишда сиқилиш натижасида бўлади.

Чуқур новлар вулканик ёйлар билан алоқадордир, уларнинг чуқурлиги 11 км гача (Мариана чўкмаси) етиши мумкин. Қўндаланг кесмада новлар «V» шаклида бўлиб доим асимметрик ҳолатдадир. Новларни марказига сейсмофокал зонанинг юқорига чиқувчи қисми тўғри келади.

Вулканлар ёйлари новлар марказий қисмларига параллел жойлашиб 200-300 км узоқликда ўрнашади. Фаол вулканик зона кенлиги 50 км гача боради.

Вулканлар ёйлари икки турга бўлинади-энсиматик ва энсиалик. Энсиматик ёйлар океаник пўстда ҳосил бўлади. Бунда қадимги пўст ёш пўст тагига сурилади. Энсиматик ёйлар вулканлари одатда толеитли базальтлар билан тасвирланади. Мазкур ёйлар ривожланишининг охириги босқичларида андезит-базальтлар ва андезитларнинг улуши ортиб боради.

Энсиалик ёйлар одатда қитъа пўстида, аниқроғи рифтнинг ёки спредингда, қитъадан ажралган микроқитъада ҳосил бўлади. Уларга мисол тариқасида Япон ёйи, Камчаткани (унинг Курил қисми ҳам) келтириш мумкин. Энсиалик ёйлар вулканитлари охак-ишқорли серияга тўғри келади, улар ичида андезитлар ва дацит-риолитлар улуши кескин юқоридир. Вулканлар ёйлари тагида энсиматик турда гранитоидлар плутонлари, диоритлар, тоналитлар, гранодиоритлар ҳосил бўлади. Энсиаликда эса, гранитлар.

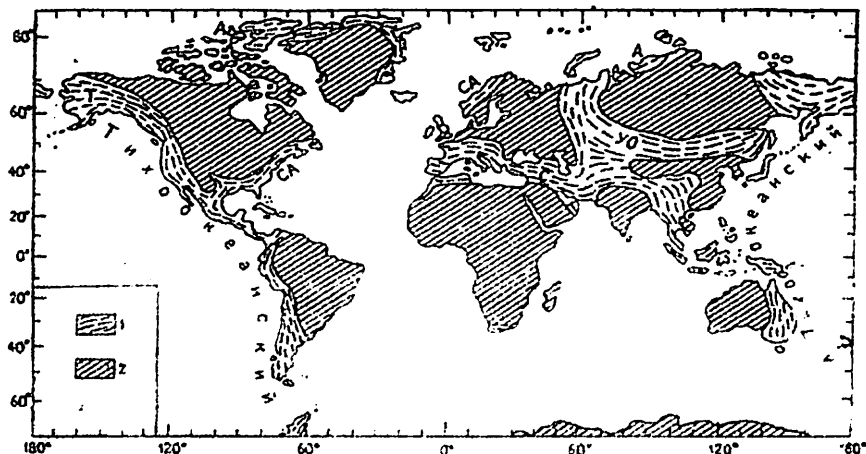
Ёйлар орти чет денгизлари, ороллар ёйлари ва қитъа оралиғида жойлашади. Уларнинг чуқурлиги 4000 м гача бўлиб, океаник турдаги пўст асосини ташкил этади. Кўпинча пўст устида катта қалинликдаги чўкинди қоплама жойлашади.

### ***Назорат саволлари***

1. Океанларнинг ички қисмлари қандай тузилган?
2. Трансформ ёриқларга таъриф беринг.
3. Абиссал текисликлар қандай тузилган?
4. Микроқитъалар деб нималарга айтилади?
5. Қитъа-океанлар ўзаро ўтиш минтақаларининг асосий турлари.
6. Пассив чет минтақалар қандай тузилган?
7. Фаол чет минтақаларга таъриф беринг.

## 8-боб. ҚИТЪАЛАРНИНГ БУРМАЛАНГАН МИНТАҚАЛАРИ

Қадим платформаларни ажратиб ва ўраб турувчи бурмаланган минтақалар юқори протерозойда (1,0-0,85 млрд. йил аввал) шакллана бошлаган. Бурмаланган минтақалар кўп минглаб км ларга чўзилган, уларнинг кенглиги минг км. лардан зиёдроқ бўлади. Ер шаридаги асосий бурмаланган минтақаларга қуйидагилар киради (12-расм):



12-расм. Фанерозойнинг асосий бурмаланган минтақалари. 1 – бурмаланган минтақалар (Т – Тинч океан, УО – Урал-Охота, С – Ўртаер денгизи, СА – Шимолий Атлантика, А – Арктик). 2 – қадим платформалар.

1. Тинч океани (ҳалқа) минтақаси, Тинч океан ботиғини қадимги платформалардан (кратонлар) ажратиб туради: шимолда Гиперборей, ғарбда Сибир, Хитой-Корея, Жанубий-Хитой, Австралия жанубда Антарктида ва шарқда Шимолий ва Жанубий-Америка. Минтақа кўпинча ғарбий ва шарқий Тинч океанларидан иборат икки қисмга ажратилади.

2. Урал-Охота ёки Урал-Монгол минтақаси. Баренцево ва Карадан Охота ва Япон денгизларигача чўзилган бўлиб, Шарқий-Европа платформасини Сибирдан ва Сибир платформаларини Тарим ва Хитой-Корея платформаларидан ажратиб туради. Ёйсимон шаклга эга ва қавариқ томони жануби-ғарбга йўналган. Шимолда субмеридионал йўналишда бўлиб Урал-Сибир деб номланади, жанубда эса субкентлик бўйича йўналиб Марказий-Осиё минтақаси деб юритилади.

3. Ўрта ер денгизи минтақаси-кентлик бўйича ер шарини Кариб денгизидан Жанубий-Хитой денгизигача кесиб ўтади. Юра даврининг ўрталаригача ягона Гондвана суперқитъасини ташкил этувчи қадим платформаларнинг жанубий гуруҳини, шимолий гуруҳдаги Шимолий Америка, Шарқий Европа, Тарим, Хитой-Корея платформаларидан ажратиб туради. Жанубий Тиён-Шон қисмида Урал-Охота минтақасига туташади.

4. Шимолий-Атлантика минтақаси, Шимолий-Америка кратонини шарқий Европадан ажратади, жанубда Ўртаер денгизи минтақаси билан шимолий қисми Арктика билан, ғарбда ва шарқда Урал-Охота минтақалари билан туташади.

5. Арктик минтақа Таймидан шимоли-шарқий Гренландиягача чўзилади. Осиё ва Шимолий Америка шимолий қирғоқлари бўйлаб Сибир ва Шимолий Америка платформаларини Гипербореядан (Арктидлар) ажратиб туради. Ғарбда Урал-Охота, шарқда шимолий Атлантика минтақалари билан туташади.

Юқорида қайд этилган барча бурмаланган минтақалар асосан қадимги океан ҳавзаларида ва уларнинг четларида вужудга келган. Урал-Охота минтақаси Палеосиё ҳавзаси асосида ҳосил бўлган. Ўрта ер денгизи минтақаси Тетис океани ҳавзасида. Шимолий-Атлантика минтақаси Япетус океани ҳавзаси ва Арктик минтақа Бореа океани ҳавзаси ўрнида ҳосил бўлган. Бурмаланган минтақалар океаник пўст ўрнида ҳосил бўлганлигидан улар таркибидаги кўплаб офиолитлар, иштироки далолат беради. қайд этилган барча, Тинч океандан ташқари, океанлар иккиламчи бўлиб Пангея суперқитъа бўлиниши ва деструкцияси ҳисобига пайдо бўлган.

Бурмаланган минтақалар юқори протерозойда ҳосил бўлиб, узоқ ва мураккаб ривожланиш тарихидан ўтган. Бу тарих мобайнида океаник ёки ўзаро ўтиш пўсти янги чуқур денгиз ҳавзаларида пайдо бўлиб, улар ичида ороллар ёйлари билан ҳосил бўлган ва улар қитъалар бўлаклари, ҳамда ороллар ёйлари билан тўқнашиши сабабли ёпилган. Мазкур жараёнлар бурмаланган минтақаларнинг турли худудларида ҳар хил вақтларда бўлиб ўтган. Шундай бўлишига қарамасдан глобал масштабларда маълум эпохаларни кузатиш мумкин. Бу эпохаларда океан ҳавзалари ҳосил бўлиши, ундаги океаник пўст қитъа пўстига айланиши ва орогенез бўлганлиги кузатилади. Орогенезнинг асосий эпохалари-Байкал, Каледон, Герцин, Киммерий ва Альп. Бу даврлар 150-200 млн. йиллик циклларни яқунлайди, цикллар биринчи бўлиб XIX аср охирида франциялик геолог М.Бертран томонидан ажратилган ва Бертран цикллари деб номланган. Бунга биноан Шимолий-Атлантика бурмаланган минтақаси каледон Урал-Охота – герцин, Артик – киммерий орогенез циклларида ўз ривожланишларини яқунлаган. Тинч океан ва Ўрта ер денгизи минтақалари ўзларининг фаол ҳаракатларини ҳозирги кунгача давом эттирмоқда.

Барча қайд этилган бурмаланган минтақалар Бертраннинг бир неча циклларидан ўтган, уларнинг фаол ривожланишлари бир неча юзлаб млн. йиллар давом этган. Бурмаланган минтақа эволюциясининг тўлиқ цикли, яъни океаннинг ҳосил бўлиши ва ёпилиши канадалик геофизик номи билан Вилсон цикли деб номланади. Вилсон цикли бурмаланган минтақани тўлиқ қамраб олади, Бертран цикли эса, унинг айрим қисмларида намоён бўлади.

Бурмаланган минтақаларнинг икки асосий турлари ажратилади: қитъалараро минтақалар ва қитъалар чети минтақалари. Қитъалараро минтақалар ўрта протерозойдаги Пангея 1 суперқитъасининг деструкциясидан кейин ҳосил бўлиб, иккиламчи океанлар ўрнида шаклланган. Қитъалар чети минтақалари эса, Тинч океандан илгариги Панталасса ва Пангея 1, ҳамда унинг фрагментлари чегараларида шаклланган. Қитъалараро минтақалар ўз ривожланишини океаник пўстни тўлиқ ўзлаштириши ва уни ўраб турувчи қитъалар коллизиясида яқунлайди. Қитъалар

чети минтақалари ўзининг ривожланишини ҳозирги вақтгача яқунлагани йўқ ва Тинч океан пўсти мазкур минтақалар тагига сўрилиб бормоқда. Шунинг учун ҳам биринчи турдаги минтақалар коллизия ва иккинчи тури эса, субдукция йўли билан ҳосил бўлган деб юритилади. Бурмаланган минтақаларнинг фаол ривожланишидан кейин ҳосил бўлган тоғли рельеф аста-секинлик билан текисланиб, тинч платформа шароити бошланади. Бурмаланган минтақаларнинг баъзи қисмлари чўқинди қоплама билан ёпилиб, ёш платформалар плиталарини ҳосил қилади. Масалан: Фарбий Сибир, Скиф, Турон.

### **Бурмаланган минтақаларнинг ички тузилиши**

Бурмаланган минтақаларнинг ички тузилиши жуда мураккабдир, унда турли структуралар элементлари; қитъалар, ороллар ёйлари бўлаклари, океан таги ва чет денгизлар маҳсулотлари, океан ичи кўтарилмаларининг фрагментлари иштирок этади. Бурмаланган минтақалар, бурмаланган тизимларга бўлинади, микроқитъалар уларнинг чегаралари бўлиб хизмат қилади. Улар орасида бурмаланган тизимлар – Урал, Жанубий ва Шимолий Тиён-Шон, Катта Кавказ ва бошқалар бор.

Бурмаланган тизимлар минтақанинг чет қисмларида жойлашади ва қитъа платформалари билан чегараланади, баъзан улардан ботиқлар билан ажратилади. Бундай ботиқлар тизимлар олдидаги ёки четидаги деб номланади. Баъзи ҳолларда бундай ботиқлар учрамайди ва бунда бурмаланган тизим бевосита платформа устига ўнлаб, ҳатто юзлаб км сурилган бўлади-Скандинавия ва Гренландия каледонидлари, Шимолий Аппалачи, Бошқирд Коратау районида.

**Террейнлар концепцияси.** XX асрнинг 70-йил охирида 80-йиллар бошларида Шимолий Америка Кордильерасини ўрганиш натижасида маълум концепция вужудга келган, кейинчалик у террейнлар концепцияси номини олган. Кордильеранинг ички зоналари кўп сонли блоклардан иборатлиги аниқланган. Блоклар уст сурилма ва сурилиш турдаги ёриқлар билан чегараланган ва ҳар бир блок – террейн ўзига хос литологик-стратиграфик кесмаси, структураси,

геологик тарихи ва тектоник табиати билан ифодаланеди. Блоклар-террейнлар турли табиатга эга улар микроқитъа, оролллар ёйи, энсиматик, энсиалик вулканлар, новулкан океан кўтарилмалари бўлакларидан иборат. Террейнлар бир-биридан кескин фарқ қилиши мумкин, улар дастлаб бир-бирига яқин жойлашмаган, лекин горизонтал ҳаракатлар натижасида яқинлашган деган фикр туғилади. Уларнинг таркибида топилган фауна қолдиқлари Шимоллий Америкадаги қитъа чети фаунасидан кескин фарқ қилиши, бундай жараёнлар бўлиб ўтганлигидан далолат беради.

### **Бурмаланган минтақаларнинг ривожланиши**

Плиталар тектоникаси пайдо бўлгандан кейин бурмаланган минтақаларнинг ривожланиши тарихини изоҳлаш янгича, яъни мобилистик ва актуалистик асосга эга бўлди. 1968 й. Дж.Т.Вилсон цикл давомида океан ҳавзалари ривожланишини босқичларга ажратилиши ҳақидаги схемани таклиф этди.

Вилсон цикли олти босқичдан иборат:

1. Қитъа рифтогенези босқичи (Шарқий Африка рифт тизими).
2. Эрта босқич: (Қизил денгиз, Аден қўлтиғи).
3. Етишган босқич: (Атлантика океани).
4. Сўниш босқичи: (Тинч океанининг ғарбий қисми).
5. Якунловчи босқич: (Ўрта ер денгизи).
6. Реликт қолдиқ-геосутура босқичи (Химодайдаги Ҳинд чизиги).

Ҳар бир босқич учун ўзига хос ҳаракат турлари (кўтарилиш, чўзилиш, сиқилиш, яна кўтарилиш), чўкиндилар ва магматитлар хусусиятли.

Юқори протерозой ва фанерозой ҳаракатчан минтақаларининг икки асосий тури мавжуд қитъалараро ва қитъалар чети минтақалари.

Қитъалараро ҳаракатчан минтақалар рифтоген деструкция натижасида ўрта протерозой Пангеясининг (Родиния) етишган қитъаси пўстида шаклланган. Улар ривожланишида иккита Вилсон циклини босиб ўтган – Африка туридагиси қитъа рифтогенези босқичи ри-

фейда ва Қизил денгиз туридагиси, қитъалараро, эрта босқичлари рифей охири-палеозой бошида вужудга келган. Биринчи босқичда кўл-аллювиал генезисли бўлакли қатламлар ва бимодал вулканитлар-базальтлар, риолитлар ишқорли жинслар тўпланган. Иккинчи босқичда эвапоритлар, кейинчалик денгиз терриген, карбонат ётқизиқлари ва толеитларга тегишли вулканитлар тўпланган.

Қитъалар четининг ҳаракатчан минтақалари Пангея I чет қисмлари ҳамда Панталасса чегарасида шаклланган. Уларнинг шаклланиши чуқур ер ёриғи бўйлаб амалга ошган. Мазкур ходиса 3 вариантда рўй беради.

Биринчисида, юқорида айтилганидак рифтогенезда қитъадан бир неча юзлаб километр катталиқдаги бўлақлари ажралиб улар оралиғида чуқур Япон денгизи туридаги ҳавза ҳосил бўлади.

Иккинчи вариантда, қитъадан узоқ масофада (юзлаб км) океанда энсиматик ороллар ёйи ҳосил бўлиши – Алеут ёки Мариана туридаги. Улар, одатда, трансформ ёриқлар бўйлаб ҳосил бўлади.

Учинчи вариант – бунда қитъа четида субдукция зонаси вужудга келиб, ҳаракатчан минтақа Анд турига ўхшаш ҳолда шаклланади, субдукция зонаси устида энсиматик вулканлар ёйи ҳосил бўлади.

Вилсон схемасига биноан мазкур босқич Атлантик океан типидеги етук босқичдир. Пассив чет қисмида қалин понасимон структура шаклланади, улар рангдор сланецлар (асосли магматитлар, диабазлар, спилитлар) ёки флиш формациялардан иборат. Мазкур ётқизиқларнинг қалинлиги кўплаб километр бўлиши мумкин.

Арид иқлим шароитларида асосий ролни карбонатлар эгаллайди, бунда шельфнинг ички қисмларида кўпинча барьер рифлари ҳосил бўлса, ташқи қисмларида тузли лагуна, қизил рангдаги ётқизиқлар йиғилади. Қитъа қиялигида риф оҳақтошлари – карбонатли флишлар, оҳақтошли турбидитлар билан алмашинади.

Мазкур босқич ғарбий Тинч океан турига хос бўлиб, геодинамик вазиятни максимал равишда мураккаблашуви билан ифодаланади. Океан ҳавзасида бу босқичда бир неча спрединг марказлари фаолият кўрсатиши мумкин. Энсиматик ва энсиалик туридаги бир қанча ороллар ёйлари учун ўз субдукция зоналари, чуқур сув новлари, ёй олди, ёй оралиқ новлари ва микроқитъалар иштирок



этиши хусусиятлидир. Юқоридагиларга мос холда чўқиндилар ҳам турли-тумандир, уларнинг ичида флиш ва оҳактошли рифлар кўпчиликни ташкил этади.

Ҳаракатчан минтақалардаги флишлар грауваккали ва туфли таркибга эга, чунки улар ороллар ёйларидан ювилиб олиб келинади, қитъа қияликлари этагидаги флиш қум тошлари эса, кварцли таркибга эга, бунга сабаб уларнинг платформалардан ювилиб келиниши.

Ороллар ёйларидаги вулканитлар эволюцияси толеитлардан шошонитларгача бўлса ҳам, лекин улардан оҳакли – ишқорли ассоциациялар устиворлик қилади. Кичик интрузиялар, қисман кварцли диоритларнинг, гранодиоритларнинг субвулканик интрузиялари пайдо бўлиши хусусиятли, улар вулкан ёйлари асосидан ёриб чиқади.

Мазкур босқичда ҳаракатчан минтақаларнинг қитъа чет қисмларининг турлари хар хил бўлиши мумкин, жумладан атлантика, ғарбий-тинч океани, анд, в. б.

Ҳаракатчан минтақаларнинг бу босқичида спрединг жараёнлари яқунланади, субдукция зоналарида океаник пўстни қитъалар тагига ҳаракати тугайди ва фақат сиқилиш жараёнлари устиворлик қилади. Лекин қайд этилган жараёнлар минтақанинг барча қисмларида бир текис амалга ошмайди, дастлаб чет ёки ички тизимларидан бошланади. Бу зоналарда ороллар ёйлари ёки микроқитъаларнинг бир-бири билан тўқнашуви бўлиб ўтади, натижада чўқинди ва вулканоген ётқизиқлар интенсив бурмаланиш деформацияларига дуч келиб қитъа тарафга оғади. Масалан, Ўрта ер денгизи ва Урал-Охота минтақалари шарқий қисми учун кетма-кет равишда жанубий пассив қисмларидан спрединг йўли билан микроқитъаларнинг бўлиниб ажралиши хос, кейинчалик бу микроқитъаларнинг шимолий қитъа чети билан коллизияси бўлиб ўтган. Айнан шу ходиса туфайли Ўрта ер денгизи минтақасида қуйи ва юқори киммерий диастрофизми амалга ошган, Урал-Охотада эса, Байкал, Салаир, Каледон диастрофизмлари бўлиб, жараён қонуний равишда шимолдан жанубга силжиган.

Қитъа чети минтақаларида мазкур босқичда қитъа четининг ўсиши (аккрецияси) унинг четидаги турли террейнлар ҳисобига

бўлиб ўтади. Бундай пойдеворда, кўп холларда, чет анд туридаги вулcano-плутоник минтақалар шаклланади.

Регионал сиқилиш жараёнлари, микроқитъалар, ороллар ёйлари ёки бошқа «террейнлар» нинг қитъалар чети билан тўқнашуви ҳисобига бўлади. Бундай жараёнлар одатда шарьяжлар ривожланиши билан биргалиқда амалга ошади. Шундай йўл билан флишли, офиолитли, метаморфик тектоник қопламалар ҳосил бўлади, қопламаларнинг олд қисмида уларнинг емирилиши ҳисобига олиостромлар ҳосил бўлади. Уларнинг ташкилий элементлари олистолитлар таркиби қопламаларниқига ўхшаш, бўлиб гилли матриксда жойлашади. Шарьяжлар тагида, айниқса, уларнинг офиолитли таркибдагиларида, кўпинча микститлар учрайди. Улар гравитацион йўл билан эмас балки тектоник генезисга эга ва меланжлар деб номланади. Уларнинг таркиби офиолитларда, серпентинли меланж бўлиб, майда парчаланган серпентинли матриксда жойлашади.

Обдукция натижасида, яъни океаник литосферани устга сурилишида, қитъаларнинг чет қисмларини қоплаб турувчи офиолитлар ўзига хос хусусиятга эга. Уларнинг қалинлигилари 12 км та етиши мумкин. Масалан: Омандаги офиолитли қоплама.

Офиолитли обдукцияланган қопламалар бўлмаган ҳолларда офиолитлар меланжлар ёки протрузиялар, яъни диапирли ёриб чиқиш ҳолатида учрайди. Улар юқори пластиклиги ҳисобига литосфера плиталарини тўқнашув чизиқларини кўрсатувчи офиолитли минтақалар ёки сутурлардан ёриб чиқади.

Сутурларга яна глаукофанли сланецлар, яъни юқори босим паст ҳароратли метаморфитлар хамроҳ бўлади. Агар офиолитлар кам ёки умуман иштирок этмаса, бунда улар субдукция зонасида океан пўсти билан тўлиқ ўзлаштирилганлигидан далолат беради.

Ороген босқичда ҳосил бўлувчи тоғли худуд ядросида амфиболит фациясигача регионал метаморфизм ва улкан гранитоид плутонларининг ёриб чиқиши ҳодисалари рўй беради. Қитъалараро коллизион орогенларда мазкур ҳодиса юқори босим натижасида қитъа пўстининг пастки қисмини эриши натижасида амалга ошади. Кордильера туридаги қитъа чети, орогенларида гранит-метамор-

фик ядро, субдукция минтақалари устида ва яна қитъа пўстини чет қисми эриши натижасида ҳосил бўлган.

Қитъалараро коллизион орогенлар ривожланишини Альп, Ҳимолай ва қитъалар чети, субдукцион орогенларни эса, шимолий Америка Кордильераси ва Анд тоғлари мисолида кўрса бўлади.

Ороген босқич: эртаороген ва кечороген деб аталадиган икки кичик босқичга ажратилади. Эртаороген кичик босқичида тоғ ҳосил бўлиши, асосан тектоник йиғилиш ҳисобига ва кейинчалик метаморфизм, гранитизация ҳисобига бўлади. Бунда ҳали тоғ рельефи паст бўлиб, бўлакли чўкинди маҳсулот уларнинг эрозияси ҳисобига хали майда бўлади. Ушбу маҳсулот дастлаб денгиз, кейинчалик лагуна шароитларида қумли, гилли, моласслар ҳосил қилади, улар таркибида баъзан оҳақтошли ва эвапоритли қатламлар ҳам иштирок этади.

Кеч ороген кичик босқичида тоғ ўсиши сурати тезлашади. Бунда тоғ кўтарилиши изостазия ҳисобига амалга ошади, чунки мазкур босқичга келиб ер пўсти платформаларга нисбатан икки мартага қалинлашади. Ер пўстининг бундай қалинлашуви бир қатор сабабларга кўра амалга ошади – интенсив чўкинди йиғилиши, вулқон фаолияти, тектоникасининг жадаллиги, регионал метаморфизм ва гранитизация. Кордильера туридаги қитъа чети орогенларида, қитъа четида вулкан-плутоник минтақалар ўз фаолиятини узоқ вақтлар давом эттиради. Бурмаланиш-сурилиш, сиқилиш деформациялари мазкур эпохада ороген четида ва олд, ора ботиқларда давом этади. Ботиқларнинг ўзида эса, моласс йиғилиши кузатилиб, улар катта қалинликдаги йирик ва дағал бўлакли қитъа турига мансуб чўкиндилардан иборат бўлади.

Ҳаракатчан минтақаларнинг ороген босқичи ўн миллион йиллаб давом этади ва кейинчалик чўзилиш-кенгайиш жараёни билан алмашади. Бунда тоғлар сурилмалар бўйлаб гўёки силжиб ажралиб кетади. Бунинг эвазига улар рифтларнинг ўзига хос тури тафроген-грабенлар билан мураккаблашади. Уларга ёрқин мисол қилиб юқори триас-қуйи юра даврларида ҳосил бўлган Шарқий Урал ва ғарбий Сибирдаги – Челябинск ҳамда худди шу ёшдаги Аппалачининг шарқий ён бағри ва АҚШ даги Атлантика олди текисликларни

келтирса бўлади. Грабен ботиқларини кўмирли, жанубий худудларда эса қизил рангли чўкиндилар эгаллайди, баъзан улар оралиғида толеитли базальт қопламалари ҳам иштирок этади.

Литосфера плиталари конвергенцияси минтақаларида ҳосил бўлган орогенлардан ташқари, улардан узоқда жойлашган литосфера плиталарининг ички қитъа қисмларида ҳам тоғ қурилмалари мавжуд. Мазкур тоғ ўлкалари майдонларининг ичкари қисмларида тинч платформа шароитларида ривожланиши туфайли, қалин денгиз ётқизиқлари учрамайди ва сув ости, ороллар ёйи вулканизми ҳам иштирок этмайди. Бундай худудларни иккиламчи ёки эпиплатформа орогенлари деб юритилади. Жараён эса, дастлаб нисбатан тинч тектоник шароитдан кейин бўлганлиги сабабли, қитъа фаоллашуви деб номланади. Дунёда энг улкан ва энг типик қитъа ичи минтақаси Марказий Осиё минтақасидир. У ўз ичига Ҳиндистон, Тиён-Шон, Памир, Куньлунь, Няньшан, Циньлин, Олтой, Саян, Байкал олди, Байкал орти, Становой тоғларини олади. Мазкур минтақа шимолда бевосита Альп-Ўрта ер денгизи минтақасига туташади ва уларнинг ривожланиши бир хил йўл билан яъни горизонтал сиқилиш натижасида бўлган. 50 млн. йил аввал Ҳиндистон ва Евросиё қитъа плиталари тўқнашиб (коллизия) мазкур жараён бошланган.

Ороген минтақада кўплаб тоғлар ва улар оралиғида ботиқликлар кетма-кет учрайди (Фарғона, Иссиқ кўл, Жунгор ва бошқалар). Баъзан жанубий Тиён-Шон олдида – Қарши, шимоллий Тиён-Шон олдида – Чуй, Куньлунь олдида Ёркенд каби чет ботиқликлар учраб туради.

Тоғ оралиқ чўкмалар қалин моласслардан ташкил топади, баъзан уларнинг қалинлиги ўнлаб км дан ҳам ошади. Моласслар таркибида платформа қопламасига хос ётқизиқлар учрайди. Уларнинг ёши мезозой-қуйи палеоген, фаоллашув олигоценда бошланган ва натижада моласслар тўпланган.

Юқорида қайд этилган тоғ структуралари ва геоморфологик шакллар ҳосил бўлишига литосфера плиталарининг коллизияси ва баъзан, «иссиқ нуқталар» сабабчи бўлади.

Қитъалар ичи орогенларининг магматизм жараёнлари ўз даражалари ва амалга ошиш хусусиятлари билан хилма-хилдир.

Уларнинг баъзилари амагматикдир. Масалан, Тиён-Шон, Олтой каби телеколлизия ва кўплаб периколлизия кўтарилишлар. Бундай ҳолатни литосферанинг кам ўтказувчанлиги ва уни ажратиб турувчи пастки пўст мавжудлиги билан изоҳлаш мумкин. Бошқа қитъалар ичи орогенларида у ёки бу миқдорда базальт, ишқорли базальт, баъзан нордон турдаги вулканизм кузатилади. Мазкур вулканизм Шарқий Саян, Байкалолди, Мўғилистон ва бошқа ҳудудлар учун хос. Вулкан маҳсулотлари таркибидаги ксенолитларга кўра, бундай вулканизм чуқур, мантиявий хусусиятга эга.

Қитъалар ичидаги гранитоидли, айниқса, мезозойдаги иккиламчи орогенез магматизми янада катта қизиқиш уйғотади. Бундай жараёнлар Шарқий Осиёда шимолда Становой тизмасида жанубда Ҳинди-Хитойгача бўлиб ўтган. Кўпинча бундай магматизм маҳсулотларини ороген гранитоидлар («А» турдаги гранитлар) деб аташади.

### ***Назорат саволлари***

1. Бурмаланган минтақалар қаерларда жойлашган?
2. Ер шаридаги асосий бурмаланган минтақалар.
3. Бертран цикли тушунчаси.
4. Вильсон цикли тушунчаси.
5. Бурмаланган минтақаларнинг ички тузилиши.
6. Террейнлар қандай структуралар?
7. Вильсон цикли босқичларини қайд қилинг.
8. Сутуралар ва офиолитлар нима?

## 9-БОБ. ҚИТЪА ПЛАТФОРМАЛАРИ

Қитъа платформалари (кратонлар) ёки қитъаларнинг ядролари улкан майдонларни эгаллайди (млн. км. кв.) Улар типик қитъа пўстидан ташкил топган, ўртача 35-45 км қалинликка эга. Бундай жойларда литосфера 150-200 км гача қалинликка эга бўлиб, изометрик шаклга эга. Платформа майдонларининг кўпчилик қисми метаморфизмга учрамаган чўкинди қоплама билан ёпилган (3-5 км), чуқур чўкмаларда 10-12 км, Каспий пастлигида эса, 20-25 км гача. Платформа қопламаси таркибига платобазальтлар ҳам кириши мумкин. қопламаси учрамайдиган майдонларда юзаликка метаморфизмга учраган жинслар ва интрузив тоғ жинслари чиқиб қолади. Платформалар, одатда, паст-текислик рельефига тўғри келади. Баъзи қисмлари эпиқитъа денгизлар билан қопланиши мумкин: Болтиқ, Оқ, Азов денгизлари. Платформалар учун паст сейсмиклик, вулқон жараёнларининг йўқлиги ёки кам намоён бўлиши хосдир. Умуман олганда-платформалар қитъаларнинг энг тинч ва мустаҳкам қисмларидир.

Платформалар ҳақидаги тушунча XIX аср охирларида пайдо бўлган. Типик платформалар қадимги эртатокембрий пойдеворли турларидир ва фақат уларгагина кратон атамасини қўллаш мумкин.

Қадим платформаларга Шимолий Америка, Шарқий Европа, Сибир, Хитой-Корея, шимолий тармоқни ташкил қилувчилари. Жанубий тармоқда – Жанубий Америка, Африка, Ҳиндистон, Австралия, Антарктида ва Жанубий Хитой оралиқ қисмидаги платформалар. Қадим платформалар пойдеворлари архей эртапротерозой ётқизиқларидан иборат. Улар одатда чуқур метаморфизмланган (амфиболит, гранулит метаморфизм фациялари) ва таркибининг асосий қисмини гнейслар, кристаллик сланецлар ташкил этади. Уларнинг юқори қисмларида бўйлама сейсмик тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги 6,0-6,5 км/с.

Ёш платформалар материклар тузилишида нисбатан камроқ (5%) майдонларни эгаллайди ва қадим платформаларнинг чет қисмларида ёки улар оралигида (Фарбий Сибир) жойлашади. Ёш

платформалар пойдевори асосан фанерозой чўкинди-вулканоген ётқизиқларидан иборат, улар паст даражали (яшил сланец фацис) метаморфизмга учраган. Мазкур пойдевор қадим платформалардагидек кристаллик деб номланмасдан, бурмаланган деб юригилади. Пойдеворнинг бурмаланишини якунланиш даврига қараб, ёш платформалар эпикаледон, эпигерцин, эпикиммерий турларига ажратилади. Ёш платформаларнинг қопламалари эпикиммерийда юра-бўр-тўртламчи давр, эпигерцин юқори пермдан бошланади, эпикаледонда эса, юқори девондан бошланувчи ётқизиқлардан ташкил топган бўлади.

Бурмаланган пойдевор ва қоплама оралиғида, оралиқ комплекси бўлиб, улар одатда айрим чўкмаларни тўлдиради. Оралиқ комплекси ётқизиқлари пойдевордан метаморфизмга учрамаганлиги ва гранитлар йўқлиги билан фарқ қилади. қопламадан эса, ётқизиқлар зичлиги ва номослиги билан ажралиб туради. Мазкур комплекс ётқизиқлари, асосан, бўлакли молассимон, ёки бўлакли-вулканоген тоғ жинсларидир, улар ороген босқичидан эрта платформа босқичига ўтишда ҳосил бўлади.

### **Қадимги платформалар пойдеворларининг ички тузилиши**

Юқорида айтиб ўтилганидек қадимги платформаларнинг тузилишида архей ва қуйи протерозой ётқизиқлари асосий рол ўйнайди. Пойдеворни ўрганиш маълумотлари шуни кўрсатадики, улар одатда улкан блокли тузилишга эга. Блоklar, юқорида кўриб ўтилган ҳаракатчан минтақалардан фарқ қилади, платформаларда ўзига хос структуравий элементлар мавжуд.

Архейда иккита асосий структуравий элемент мавжуд гранит-яшилтош ҳудудлари ва гранулит-гнейс минтақалари.

Гранит-яшилтош ҳудудлари, улкан, юзлаб км га чўзилган, майдонларни эгаллайди, таркиби асосан кам метаморфизмланган асосий вулканитлар ва қисман чўкинди ётқизиқлардан иборат. Яшилтош ҳудудларда бурмали, параллел чизиқли тузилишга эга минтақалар кузатилади.

Минтақаларнинг узунлиги юзлаб баъзида минглаб километр, кенглиги ўнлаб километрдан юз километрларгача боради. Яшилтошли минтақалар барча қитъаларда кузатилади (Канада, Жанубий Африка, Австралия, Ҳиндистон, Кола ярим ороли, Украина, Алдан қалқонлари). Яшилтошли минтақалар кўндаланг кесимида бурмаланиш ва сурилишлар (надвиг) билан мураккаблашган синклинор структурага эга. Уларни тулдириб турувчи чўкиндивулканоген қаватнинг қалинлиги 10-15 км гача етади. Бундай майдонлар уч қаватли тузилишга эга: пастки қисми асосан асосий, қисман ўта асосли тоғ жинсларидан иборат; ўрта қисми-ўрта ва нордон таркибли дацит, риолитларгача бўлган эффузивлар ва пирокластлар, юқори қисми эса бўлакли чўкинди жинслардан ташкил топган бўлади. Яшил тошли минтақаларни асосий қисми 3,5-2,5 млрд. йил оралиғида вужудга келган.

Эрта токембрий структураларининг асосий тури, гранулит-гнейсли минтақалар бўлиб, уларни яшил тошли худудлар ажратиб ва ўраб туради. Мазкур минтақа ётқизиқлари учун юқори даражали метаморфизм (амфиболитли, гранулитли фация) хос.

Мазкур минтақаларнинг бошқа тури эрта протерозой вақтига мансуб-протогеосинклиналлардир, улар юзлаб, баъзан минглаб километрга чўзилади, кенглиги юз километрларгача боради.

### **Платформалар пойдеворининг юзаси ва чўкинди қопламасининг структуравий элементлари**

Маълумки, платформалар қалқон ва плиталарга ажратилади. қалқонлар пойдеворининг юзаликга чиқиб қолган қисмлари бўлиб, кўндаланг кенглиги баъзан 1000 км дан каттароқ бўлади. Баъзи вақтларда қалқоннинг усти саёз денгиз билан қопланиши мумкин. Нисбатан кичик ва узоқ муддат денгиз билан қопланган пойдеворларни одатда массивлар деб юритилади (Анабар массиви).

Плиталар – платформаларни қопламаси мавжуд қисмлари бўлиб, уларнинг таркиби чўкинди ва чўкинди вулканоген жинслардан ташкил топади. Плиталарда куйидаги иккинчи даражали структуравий элементлар ажратилади антиклизалар, синеклиза-



лар ва авлакогенлар. Антиклизалар-пойдеворни улкан қавариқ қопланган қисмларидир. Синеклизалар қопламанинг йирик, қиялиги кам, деярли текис ботиқликларидир. Бу жойларда пойдевор 3-5 км чуқурликда бўлиб, чўкинди қоплама нисбатан тўлиқ денгиз ётқизикларидан ташкил топган. Антиклиза ва синеклизалар жуда қиялиги кам структуравий шакллар бўлиб, одатда 1° дан ошмайди, уларнинг қиялиги кам бўлганлиги сабабли, очилмаларда тоғ компаси билан ўлчаб бўлмайди. Антиклизаларга мисол қилиб Рус плитасидаги Воронеж, Сибирда Оленек, ёш плиталардан Турондаги Қорақум; синеклизалардан Рус плитасидаги Москва ва Турон плитасидаги Амударёларни кўрсатса бўлади.

Авлакогенлар платформалардаги йирик манфий структураларга киради. Авлакогенлар биринчи бўлиб 1960 йилда Н.С.Шатский томонидан ажратилган, улар юзлаб километрга чўзилиб, эни ўнлаб баъзан юзлаб километр бўлган тўғри чизиқли грабен-букилмаларидир, уларнинг ичи қалин чўкинди, вулканоген (базальтлар) жинслар билан тўлдирилган бўлади. Чўкиндилар таркибида тузли ва паралик кўмирли формациялар ҳам учрайди. Пойдеворнинг чуқурлиги 10-20 км ларгача етади.

### **Платформаларнинг ривожланиш босқичлари**

Плиталарда қоплама ётқизиклари йиғилиши давридан платформа босқичи бошланади. Ундан олдин плита шакллангунгача икки бошлангич тайёрлов: кратонизация ва авлакоген босқичларидан ўтади.

Кратонизация босқичи – қадим платформаларнинг кўпчилик қисмида эрта рифей вақтига тўғри келади. Мазкур босқичда ҳозирги замон қадим платформалари, ягона куйи протерозой охирида пайдо бўлган суперқитъа – Пангея I нинг ташкилий қисмлари бўлган бўлиши мумкин.

Авлакоген босқичи – қадим платформаларда ўрта ва юқори рифейга тўғри келади. Айнан шу вақтдан суперқитъа парчаланishi ва қадим платформаларнинг шаклланиши бошланади. Палеорифтлар ёки авлакогенлар қитъа ва саёз денгиз шароитига

хос бўлакли ётқизиқлар билан тўлдирилади-булар кварцитлар, аргиллитлар, карбонатлар, эвапоритлар. Улардан ташқари платобазальтларнинг қопламалари, габбро-диорит, габбро-диабаз силлари ҳам иштирок этади.

Плита босқичи – плита қопламаси йиғилиши билан ифодаланади. Плита босқичига ўтиш авлакогенларни букилмалар ҳолатига ўтиши ва уларни кенгайиб синеклизалар ҳосил қилиши, баъзи оралиқ кўтарилмалараро денгиз бостириб келиши ва антиклизаларга айланишида намоён бўлади. Плиталарда устки қоплама ётқизиқларининг шаклланишини бошланиши венд-кембрийда Пангея I ва юрада Пангея II суперқитъаларининг парчалана бошланишига тўғри келади.

Платформалардаги чўкиндиларнинг йиғилиши қитъа ва саёз денгиз шароитларида бўлиб ўтади. Мазкур жараёнга иқлим ҳам ўз таъсирини кўрсатади.

Қоплама формациялари қаторининг энг пастида, одатда қитъа бўлакли формациялари ётади, булар кулранг, қизғиш карбонатсиз, баъзида лимник кўмирли (гумид шароитларда) ва гипсли (арид шароитларда) ётқизиқлардир. Денгиз трансгрессияси бошланиши билан қитъа формациялари ўрнига гумид иқлимда паралик ёки лагуна ва арид иқлимда гипсли, эвапортли ётқизиқлар йиғилиши кузатилади. Трансгрессиянинг максимал фазасида гумид шароитларда мергел-оҳактошли ва арид иқлимда доломитли формациялар йиғилади.

Қадимги платформаларда плита босқичи 500-600 млн. йил давом этган ва бу вақт мобайнида уларнинг структуравий тузилиши бир неча бор ўзгарган. Мазкур ўзгаришлар ҳар бир цикл чегараларига тўғри келади. «Карпинский қондасига» биноан ҳар бир тектоник циклда ҳаракатчан минтақаларга яқин ҳудудда энг катта чўкиш кузатилади.

Платформаларда энг кенг тарқалган магматизмнинг намоёндалари бу трапп мажмуасидир. Улар толеитли платобазальтлар қопламаларидан иборат. Қитъа толеитли базальтлар ўрта-океан базальтларидан юқори ишқорийлиги, айниқса  $K_2O$  кўплиги билан фарқ қилади. Интрузив траппли формация долерит, габбро-до-

лерит ва габбро-диабаз силлари ва дайкаларидир. Трапп мажмуасининг тарқалиш вақти биринчидан рифей ва венд бўлиб суперқитъаларнинг парчалинишига тўғри келади, иккинчидан қуйи палеозой ва мезозойдир.

Ишқорли базальт мажмуаси эффузив ва интрузив формациялардан иборат. Эффузив тури трахибазальтлар, интрузив формациялари; нефелинли сиенитлар, ишқорли гранитлар ва карбонатитларнинг халқасимон плутонларидир.

Кимберлитли интрузив формация-ишқорли базальтларга яқин, ер ёриқлари бўйлаб ва улар кесишган жойларида трубкалар, дайкалар шаклида кузатилади. Кимберлит формациялари, асосан – Сибир платформаси, Жанубий ва Ғарбий Африка худудларида тарқалган.

### ***Назорат саволлари***

1. Қадим ва ёш платформалар деб қандай структураларга айтилади?
2. Қадим платформалар (кратонлар) ички тузилишига таъриф беринг.
3. Платформалар ривожланиши босқичлари.
4. Платформалар қопламасида қандай чўкинди формациялар ишшироқ этади?
5. Платформаларда магматизм қандай намоён бўлади?

## 10-боб. ҲОЗИРГИ ЗАМОН ВА ЯНГИ (НЕО)ТЕКТОНИК ҲАРАКАТЛАР, УЛАРНИ ЎРГАНИШ УСУЛЛАРИ

Ҳозирги замон тектоник ҳаракатлари деганда одатда, охириги уч аср давомида бўлаётган тектоник ҳаракатлар тушинилади. Чунки уларни тўғридан-тўғри махсус асбоблар ёрдамида ўрганиш амалга оширилади.

Ҳозирги замон тектоник ҳаракатларни ўрганишни биринчи бўлиб швед олими А.Цельсий бошлаган. Олим томонидан Болтиқ денгизи қирғоғидаги гранит қояларида сув сатҳи ўзгаришини қайд этувчи белгилар кўйилган. Худди шундай тажрибани И.Д.Черский Байкал кўлида қўллаган. XIX асрда ушбу белгилар ёрдамида Швеция ва Финляндияда қирғоқнинг шимолий қисми кўтарилаётгани, жанубий қисми эса, чўкаётгани қайд қилинган.

Янги ва ҳозирги замон тектоник ҳаракатлари билан бир вақтда илмий адабиётларда ёш тектоник ҳаракатлар ҳам ажратилади. Уларга эса охириги 10-12 минг йиллар давомидаги, яъни голоцен эпохаси тектоник ҳаракатлари киради.

XIX аср охириларидан ҳозирги замон тектоник ҳаракатларни ўрганиш мунтазам равишда бошланган. Уларни ўрганишда икки асосий усуллардан фойдаланилади: денгиз сатҳини ўлчаш ва қайта нивелирлаш усуллари.

**Сув сатҳини ўлчаш усули.** Ўтган асрнинг 80-йилларидан дунё океан портларида сув ўлчагич асбобларини ўрнатиш бошланди. Улар дастлаб, сув сатҳи ўзгаришини белгиловчи оддий мослама, сўнг мустақил қайд этувчи қурулмага асосланган мареографлардан фойдаланилган.

Сув сатҳининг ўзгариши икки хил сабабга асосан бўлади:

1. Дунё океани сув миқдори ва океан туби рельефи ўзгариши билан боғлиқ, эвстатик тебраниш деб юритилувчи ҳодиса.
2. Сув ҳавзаси қирғоғининг кўтарилиши ёки чўкиши.

Дунё портларидан олинган сув сатҳи ўзгариши ҳақидаги статистик маълумотлар, охириги юз йил мобайнида сув сатҳи мунтазам

равишда йилига 1,2 мм тезликда кўтарилишини кўрсатмоқда. Бундай ҳолатнинг сабаби, аввало Ер иқлими исиб бориши натижасида Антарктида ва Гренландия музликларининг эриши билан боғлиқ бўлиши мумкин деб тахмин қилинмоқда.

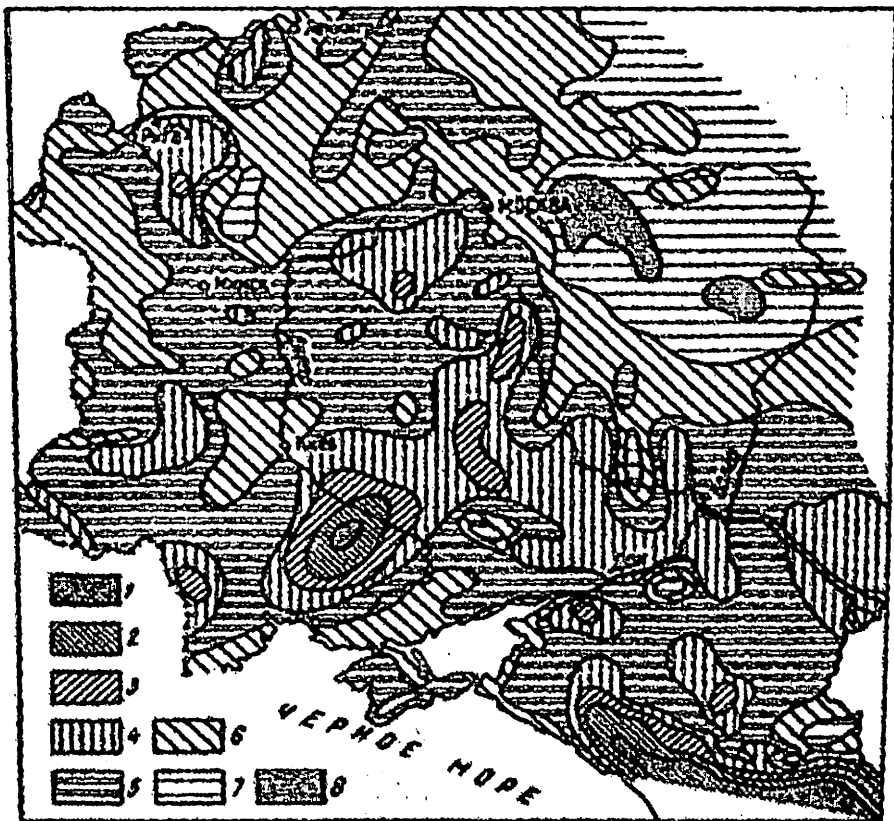
Бундай тадқиқотлар Шимолий ва Ўрта ер денгизлари ҳамда Каспий кўли қирғоқларида ҳам амалга оширилган.

Хозирги замон тектоник ҳаракатларини дунё океани сув сатҳини ўлчаш орқали ўрганиш усули на фақат океан ва денгизлар қирғоқларида амалга оширилади, балки йирик кўллар ва дарёларнинг қирғоқларидаги ҳолатни ўрганишда ҳам қўлланилмоқда.

**Қайта нивелирлаш усули.** Темир йўлларни қурилиши муносабати билан, ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш мақсадида йўлларда юқори аниқликдаги ўлчаш ишларини олиб бориш зарурияти юзага келди. Вақт ўтиши билан темир йўл тармоқларида олиб борилган қайта нивелирлаш, улардаги репер белгиларининг ўзгаришини кўрсатади. Репер белгиларининг ўзгариши мунтазам равишда, бир йўналишда эканлиги аниқланган. Бундай ҳолат, яъни репер белгиларининг ўзгариши, жойнинг деформацияланишидан фарқли ўлароқ, ер пўсти вертикал тектоник ҳаракати билан боғлиқ эканлиги аниқланди. Демак, темир йўллар тармоқларидаги қайта нивелирлаш ишлари натижалари ҳозирги замон вертикал тектоник ҳаракатларни ўрганишда улкан имкониятлар яратади. Ҳозирги замон вертикал тектоник ҳаракатларини ўрганиш маълумотлари шуни кўрсатадики, ҳаракатлар тезлиги мм. нинг бир неча улушидан, баъзи фаол майдонларда йилига 10 мм гача, хатто ундан ортиқ бўлиши мумкин (13-расм).

Шу маълумотлар асосида ўтган асрнинг 70-йиллари охирида худудларнинг фаоллигига мос ҳолда геодинамик полигонлар ташкил этиш ва уларда намоён бўлаётган ҳозирги замон тектоник ҳаракатлари хусусиятларини ўрганиш йўлга қўйилди. Бундан кутилган асосий мақсад шу жойдаги сейсмик фаолликни ўрганиш эди. Олинган маълумотлар асосида жойнинг сейсмик микрорайонлаштириш хариталарини тузиш имкониятлари яратилди.

Қайта нивелирлаш усули ёрдамида олинган миқдорий кўрсаткичлар нафақат кенг майдонларни, балки айрим бурмалар-



13-рasm. Қайта нивелирлаш натижалари. Харакат тезлиги: Платформаларда – 1 см/йил; Тоғларда – 20 см/йил. Кўтарилиш тезлиги, мм/йил: 1 – 8-10, 2 – 6-8, 3 – 4-6, 4 – 2-4, 5 – 0-2; чўкиш тезлиги мм/йил: 6 – 2-0, 7 – 4-2, 8 – 6-4.

даги ҳаракат фаоллиги кучланиши тўғрисида ҳам маълумот беради. Бу эса, ушбу майдонларда ёки бурмалар атрофида амалга оширилиши лозим бўлган муҳандис-техник ишларни тўғри белгилашга асос яратади.

Яқин вақтларгача горизонтал тектоник ҳаракатларни ўрганишда асосий усул бўлиб қайта триангуляция усули қўлланилиб келинган. Ҳозирги вақтга келиб трилатерация усули қўлланила бошланди,

бунда учбурчакнинг бир томони эмас, балки ҳамма тарафларидаги силжишлар ўлчанади. Сезиларли даражадаги горизонтал силжишлар одатда кучли зилзилалардан кейин қайд қилинади, горизонтал тектоник ҳаракатларни ўлчашнинг энг янги замонавий ўлчов асбобларидан бири «лазерли дальномерлар» яхши натижа бермоқда.

Горизонтал тектоник ҳаракатларни ўрганиш натижалари шуни кўрсатмоқдаки, уларнинг тезлиги вертикал тектоник ҳаракатларнинг тезлигидан қолишмайди, балки айрим ҳолатларда бир неча бор устунлик қилади. Бунда горизонтал тектоник ҳаракатлар тебранма хусусиятни намоён эмайди, аксинча йўналтирилган ҳаракатни намоён этгани учун, маълум вақт оралиғидаги тезликларнинг йиғиндиси бир неча бор вертикал тектоник ҳаракатлар амплитудасидан ортиқ бўлганлиги кузатилган. Масалан, Помир ва Тиён-Шон тоғлари туташган жойдаги Гарм майдонида олиб борилган кузатишлар натижасида охириги 50 йил давомида жанубий блок (Помир) нинг шимолга силжиши йилига 2 см дан иборат бўлган. Айниқса литосфера плиталарининг бундай силжиш кўрсаткичларини олдиндан баҳолаш алоҳида аҳамиятта эга.

Шуни алоҳида таъкидлаш лозимки, ҳозирги вақтда ер юзасидаги горизонтал тектоник ҳаракатлар юқори аниқликка эга бўлган икки ўлчов усуллари: 1) Ернинг сунъий йўлдошларига ўрнатилган лазер қайтаргичлари; 2) квазаралардан келаётган радиосигналларни қайд қилишга асосланган ўлчашлар ёрдамида амалга оширилмоқда.

Ҳозирги замон тектоник ҳаракатларини ўрганиш бўйича олиб борилган тадқиқот ишларининг натижаси шуни кўрсатмоқдаки, улар Ер юзасининг барча майдонларини қамраб олиб, вертикал ва горизонтал хусусиятларда намоён бўлмоқда, бунда биринчиси тебранма, иккинчиси йўналтирилган хусусиятта эга.

### ***Назорат саволлари***

1. Тектоник жараёнлар қандай ўрганилади?
2. Вертикал тектоник ҳаракатларни ўрганиш усуллари.
3. Горизонтал тектоник ҳаракатларни ўрганиш усуллари.

## ТАЯНЧ ТУШУНЧАЛАР

**Авлакоген** – қитъалар ажралишида ҳосил бўлувчи рифтсимон оралиқ структура.

**Астеносфера** – литосфера остида жойлашган Ернинг эластик қобиғи.

**Бертран цикли** – бир тектоно-магматик жараён цикли-каледон, герцин ва бошқалар.

**Беньоф зонаси** – субдукция бўлаётган жойлардаги чуқурликка қия кетувчи сейсмофокал зоналар.

**Вилсон цикли** – бурмаланган минтақанинг тўлиқ эволюцион цикли-океан ҳосил бўлиб ёпилгангача.

**Вулкан ёйлари** – чуқур денгиз новларига параллел кетма-кет жойлашган вулканлар.

**Геосинклинал** – ер пўстининг фаол, ҳаракатчан, нисбатан тор ва катта масофаларга чўзилган қисмлари.

**Дивергент чегара** – тектоник плиталар ажралиши-спрединг.

**Дизъюнктив дислокация** – тектоник жараёнларда қатламлар узилиши, ёриқлар ҳосил бўлиши.

**Ёш платформалар** – фанерозойда шаклланган тектоник структуралар.

**«Иссиқ нуқталар»** – мантиядан кўтарилувчи иссиқ оқимлар, оқимлар юқорига кўтарилганда тектоник-магматик фаоллик ҳосил бўлувчи майдонлар.

**Қалқон** – платформаларнинг пойдевори ер юзасига чиқиб қолган қисмлари.

**Конвөргент чегара** – тектоник плиталар яқинлашуви.

**Коллизия** – ер пўстидаги иккита қитъа плиталарининг тўқнашуви.

**Қитъа қиялиги** – нисбатан тор 200 км гача қиялиги 4° дан кўпроқ баъзан 35-80° ларгача бўлган денгизнинг туби.

**Кратон** – қитъа қадимги платформалари ёки қитъаларнинг ядролари.



**Литосфера** – ер пўсти яъни ернинг тош қобиғи.

**Линеаментлар** – платформалар ва бурмаланган вилоятларни кесиб ўтувчи узун ер ёриқлари, дарзликлар, магматик тоғ жинсларининг дайкалар мажмуаси минтақалари.

**Обдукция** – океаник плитанинг қитъа плитаси устига сўрилиши.

**Офиолит минтақалар** – океаник ер пўсти қолдиқлари, улардаги асосий, ўта асосли таркибга эга тоғ жинслари.

**Пангея** – ер шарида мавжуд бўлган қадимги ягона қитъа.

**Панталасса** – ер шарида мавжуд бўлган қадимги улкан океан.

**Пликатив дислокациялар** – тектоник жараёнларда қатламлар букилиб яхлитлиги ўзгармасдан бурмалар ҳосил бўлиши.

**Плюмлар** – фаол мантия оқимлари.

**Платформа** – қитъа Ер пўстининг мустахкам, нисбатан текис икки ярусга (пойдевор ва қоплама) эга катта майдонлари.

**Плита** – платформалардаги икки ярусли (қоплама ва пойдёвор) кенг майдонлар.

**Рифтогенез** – дивергент чегараларда, яъни плиталар ажралишида ҳосил бўлувчи жараён. Рифт-жарликка ўхшаш ёриқ.

**Спрединг** – океан тубини очилиши жараёни.

**Субдукция** – океаник плитанинг қитъа плитаси тагига чўкиши.

**Тафроген** – ер пўстида тектономагматик жараёнлар таъсирида чўзилишдан ҳосил бўлувчи чуқур ёриқлар ўзига хос рифтлар мажмуси.

**Тектоносфера** – Ернинг 100-200 км оралиғдаги, тектоник жараёнлар тарқалган ташқи қобиғи.

**Террейн** – ўзига хос литологик-стратиграфик кесмага, структурага, геологик тарихга, тектоник табиатга эга тектоник блок.

**Шельф** – материк қирғоқ текислигининг денгиз тагига давом этган саёз қисми.

**Энсиматик ёйлар** – океаник ер пўстида ҳосил бўлувчи толеитли базальт вулканлари.

**Энсиалик ёйлар** – рифтинг, спрединг натижасида қитъа Ер пўстида ҳосил бўлувчи оҳакли-ишқорли таркибга хос вулканлар.

## АДАБИЁТЛАР

1. *Абдуллаев Р.Н., Далимов Т.Н., Базарбаев Э.Р.* Рифтогенез в развитии палеозойских складчатых областей. - Т.: Фан, 1989.
2. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан / Под ред. *Т.Н.Далимова.* - Т.: Университет, 1998.
3. *Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И.* Палеогеодинамика. - М.: Наука, 1993.
4. *Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натанов Л.М.* Тектоника литосферных плит территорий СССР. - М.: Наука, 1990.
5. *Кеннет Д.П.* Морская геология. - М.: Мир, 1987.
6. *Ле Пишон К., Франшто Ж., Бонни Ж.* Тектоника плит. - М.: Мир, 1977.
7. *Миясиро А., Аки К., Шенгер А.* Орогенез. - М.: Мир, 1985.
8. *Хаин В.Е., Ломизе М.Г.* Геотектоника с основами геодинамики. - М.: МГУ, 1995.

# МУНДАРИЖА

Бет

	<b>КИРИШ</b>	2
<b>БИРИНЧИ ҚИСМ</b>		
1-боб	<b>ГЕОТЕКТНИКАНИНГ ПРЕДМЕТИ, УСУЛЛАРИ ВА РИВОЖЛАНИШ БОСҚИЧЛАРИ</b>	5
	Геотектоника фанининг тадқиқот усуллари	7
	Геотектоника фанининг асосий ривожланиш босқичлари	9
2-боб	<b>ТЕКТОНОСФЕРА ҲАҚИДА УМУМИЙ ТУШУН- ЧАЛАР</b>	13
	Тектоносферанинг таркиби ва тузилиши	16
3-боб	<b>ЛИТОСФЕРА ПЛИТАЛАРИ ТЕКТОНИКАСИ- НИНГ КОНЦЕПЦИЯСИ</b>	30
	Литосфера плиталари ичкарасидаги шароитлар	30
	Рифтогенез	41
	Қитъа рифтогенези	46
	Рифт тизимлари рельефи, структуралари ва чўкинди формациялари	46
	Спрединг	47
	Океанлардаги абиссал текисликлар шароити	49
	Субдукция	51
	Обдукция	56
	Коллизия	57
4-боб	<b>ЛИТОСФЕРА ПЛИТАЛАРИНИНГ КОНВЕРГЕНТ ЧЕГАРАЛАРИДАГИ ТЕКТОНИК ЖАРАЁНЛАР</b>	63
	Беньюф зонаси	66
5-боб	<b>ПЛИТАЛАР ИЧИДАГИ ТЕКТОНИК ЖАРАЁНЛАР</b>	72
6-боб	<b>ОКЕАН ИЧКИ ҚИСМЛАРИ</b>	75
	Трансформ ёриқлар	75
	Абиссал текисликлар	76
	Микроқитъалар	76

<b>ИККИНЧИ ҚИСМ</b>		
7-боб	<b>ҚИТЪА-ОКЕАНЛАРНИНГ ҰЗАРО БИР-БИРИГА УТИШ МИНТАҚАЛАРИ</b>	78
	Пассив чет минтақаларнинг тузилиши ва ривожланиши	78
	Фаол чет қисмлар ва уларнинг ривожланиши	79
8-боб	<b>ҚИТЪАЛАРНИНГ БУРМАЛАНГАН МИНТАҚАЛАРИ</b>	82
	Бурмаланган минтақалар ички тузилиши	85
	Бурмаланган минтақалар ривожланиши	86
9-боб	<b>ҚИТЪА ПЛАТФОРМАЛАРИ</b>	93
	Қадимги платформалар пойдеворларининг ички тузилиши	94
	Платформалар пойдевори юзаси ва чўкинди комплексларининг структуравий элементлари	95
	Платформалар ривожланиш босқичлари	96
10-боб	<b>ХОЗИРГИ ЗАМОН ВА ЯНГИ (НЕО) ТЕКТОНИК ЖАРАЁНЛАР, УЛАРНИ ҲРГАНИШ УСУЛЛАРИ</b>	99
	<b>ТАЯНЧ ТУШУНЧАЛАР</b>	103
	<b>АДАБИЁТЛАР</b>	105

***Р.Н.Абдуллаев, С.С.Наврузов,  
А.К.Нурходжаев, А.Х.Джулиев***

## **Геотектоника**

*Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий университети  
илмий кенгаши томонидан чоп этиш учун тасдиқланган*

**Муҳаррир А.К.Нурходжаев**

Техник муҳаррир ва ориганал-макет **Т.Г.Кочергина**

Мусахҳих, компьютердан саҳифаловчи **Х.М.Вашурина**

Муқова рассоми **Н.Х.Сағдуллаев, Н.И.Левина**

Лицензия № 233 13.05.2013 да берилган.

Босишга рухсат этилди 12.07.2016. Бичими А5<sup>1/16</sup>.

«Ариал» гарнитураси. Кегли 10, 8. Шартли б. т. 6,75. Нашр. т. 7,0.  
200 нусхада босилди. Буюртма 9.

«МРИТИ» Давлат корхонаси нашриёти.  
Тошкент, Т.Шевченко кўч., 11а.

«МРИТИ» Давлат корхонасида чоп этилди.  
Тошкент, Т.Шевченко кўч., 11а.