

ӘОЖ 551.4

С.А. Құсайынов, Е.А. Есентаев

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

Бедер жаралуының негізгі үдерістері мен факторлары

Андатпа. Мақалада негізгі факторы Жердің жылуы мен ауырлық күші және Күн энергиясы болып табылатын бедер қалыптасуының эндогендік және экзогендік бедер түзуші үдерістері қарастырылады.

Түйін сөздер: бедер, эндогендік үдерістер, экзогендік үдерістер, литосфера.

Бедердің пайда болуына ішкі (эндогендік) және сыртқы (экзогендік) үдерістер әсер етеді. Нәтижесінде, осы екі күштердің өзара қатынасы әсерінен жер бетінде алуан түрлі бедер пішіндері кездеседі. Төменде жоғарыда аталып кеткен түсініктерді нақтылы түрде талдап қарастырайық.

Геоморфология географиялық немесе ландшафтық қабық деп аталатын Жердің өте күрделі, ерекше динамикалық сферасымен тығыз байланысты. Бұл қабықтың күрделілігі, оның қалыптасуы мен дамуы Жердің ішкі күштері мен ғарыштық энергия көздерінің өзара әрекеттестігімен сипатталады. Бұл қабықта атмосфера, литосфера, гидросфера, криосфера, биосфера бір-бірімен тоғысып, өзара әрекеттесіп бір-біріне әсер етеді. Бұдан басқа, В.И. Вернадский географиялық қабықтан ноосфераны (гр. noos – ақыл, ақыл-ой) ажыратып, сондай-ақ техносфера – жер қыртысына адамның инженерлік-техникалық әсер ету сферасы дараланады.

Жердің ішкі қойнауында және оның беткі бөліктерінде заттар үздіксіз орын ауысып, ұдайы өзгеріске ұшырап отырады. Жер бетінің бедер пішіндері – эндогендік деп аталатын жер қойнауындағы тереңдік қабаттарында болып жатқан үдерістердің және атмо-, гидро-, крио-, биосфера арқылы көрініс берген экзогендік үдерістердің нәтижесі. Қазіргі кездегі бедер пішіндері – алуан түрлі экзогендік үдерістер әсерінен өзгеріліп, әр тереңдікте жатқан эндогендік үдерістерден қалыптасқан, әр жастағы геологиялық құрылымдардың жүйелі түрде үстемеленуінің нәтижесі.

Ал үдерістер (процестер) деп жер қыртысы заттар құрамының және құрылымдарының үздіксіз ауысып өзгерілуін атаймыз. Факторлар – осы үдерістерді тудыратын қозғаушы күштер. Сонымен, әртүрлі бедер құрушы үдерістер әр түрлі факторлардан туындайды [1].

Эндогендік үдерістер

Эндогендік үдерістерге жер қыртысы мен жоғарғы мантияда әр тереңдік деңгейінде өтіп жатқан заттардың өзгерілуінен және кеңістікте таралуынан туындаған тектоникалық қозғалыстар және магматизм құбылыстары жатады. Солардың әрекетінен материктер, мұхиттар мен теңіздердің қазаншұңқырлары, таулар, жанартаулар, лавалық жамылғылар және әр пішінді интрузиялар (батолиттер, лакколиттер, дайқалар және т.б.) қалыптасады. Жер қыртысының тектоникалық қозғалыстары мен деформациялары жер бетіндегі әр көлемдегі оң және теріс бедер пішіндерінің таралуына себепші болады. Аз амплитудалық тектоникалық қозғалыстардың әрекетінен платформалық өңірлерінің жеке бөліктері баяу көтеріледі және төмен түседі немесе тербелмелі қозғалыстарына ұшырайды. Ал қарқынды тектоникалық қозғалыстардың әрекетінен пайда болған биік таулар біршама еңсіз, тар, ұзыннан-ұзаққа созылған зоналарда байқалады.

Эндогендік үдерістердің негізгі факторлары Жердің жылу және гравитациялық энергиясы болып табылады. Жылу энергиясының

көзінің бірі – радиоактивтік заттардың ыдырауы. Радиоактивтік заттардың ыдырауы тереңдік заттарының өзгеріліп түрлендіруіне, олардың толықтай немесе жартылай балқуына, мантия және жер қыртысы заттарының тұтқырлығының өзгерілуіне, аққыштығы мен конвекциялық ағысына алып келетін жылу бөлінуімен қосарласа жүреді. Эндогендік үдерістердің басқа факторларының бірі гравитациялық энергия болып табылады. Ауырлық күші немесе салмақ күші әрекетінен Жердің ішкі және сыртқы қабықтарында заттардың дифференциалануы мен орын ауысуы жүріп жатады, соның ішінде жеңіл тереңдік массаларының (магманың) көтерілуі және ауыр заттарының (блоктардың) төмен түсуі жүзеге асады. Жылу және гравитациялық әрекетінен туындаған тереңде жатқан заттардың әр бағыттағы ағыстары жер қыртысының жоғарғы қабаттарына әсер етеді. Олар жер бетіндегі материктер мен мұхиттардан бастап кішігірім бедер пішіндеріне дейін әр қатардағы көтерілімдер мен ойыстардың қалыптасуымен, тік және жазық бағыттағы қозғалыстар мен әртүрлі тектоникалық деформациялануына әкеледі.

Жылу және гравитациялық энергиялардан басқа, тектоникалық қозғалыстардың пайда болуына литосфераның изостазиялық тепе-теңдігі маңызды рөл атқарады. Изостазиялық (гр. *isos* – бірдей, *statis* – күй, жағдай) қозғалысы деп литосфера массасының астеносфера бетінде қалқи отырып, гидростатикалық тепе-теңдікті сақтауын атайды. Изостазиялық тепе-теңдіктің заңдылығына сәйкес, литосфераның әртүрлі аймақтары өздерінің масса мөлшеріне орай жоғары-төмен қозғалып тұруына мәжбүр [2]. Мәселен, төрттік дәуіріндегі мұз басу кезінде, қалың мұздық жамылғысының салмағынан жер қыртысының бір бөлігі төмен ойысқан, ал осы мұздық жамылғысының еруі нәтижесінде, өз массасын бірте-бірте жоғалтқан жағдайда, бұл аймақ изостазиялық көтерілуіне ұшырайды.

Эндогендік үдерістің дамуына, соның ішінде тектоникалық қозғалыстардың пайда болуына Жердің ротациясы маңызды рөл атқарады. Жердің ротациялық режимінің өзгерілуі, оның параметрлер қатарының, яғни сыртқы фигурасының және жердің осі еңістігінің

өзгерілуіне әкеп соғады. Бұл Жердің әр тереңдік деңгейлерінде, соның ішінде оның бетінде жиналған кернеулердің және күштердің жаһандық тұрғыдан таралуына әкеледі. Мұндай жағдайда Жердің ішкі және сыртқы сферасында конвекциялық ағыстарының бағыты мен жылдамдығы өзгеріліп, жер қыртысы және жер бетіндегі бедер пішіндері деформацияға ұшырайды. Жердің сыртқы қабаттарының айналу жылдамдығы ішкі қабаттарына қатысты азаюы, материктік тақталарының батысқа қарай ығысуына әкеледі. Сонымен бірге Жердің Солтүстік және Оңтүстік жартышарларының әркелкі айналуы нәтижесінде Солтүстік жартышарының Оңтүстік жартышарына қатысты «бұралу» құбылысы пайда болады. Бұл олардың деформациялануына, солардың ішінде мұхиттардың түбін кесіп өтіп континенттерге дейін жететін ірі ендік бағыттағы жарылымдар сериясының қалыптасуына себепші болады. Бұның үлгісі ретінде Атлантика және Тынық мұхиттардың алып тектоникалық жарылымдары саналады [3].

Айдың гравитациялық әсері тектоникалық қозғалыстардың пайда болуына, жер қыртысының деформациялануына және бедер пішіндерінің жаралуына айтарлықтай рөл атқарады. Жердің қатты қабаттарында Айдың әсерінен сағатына 1700 км жылдамдықпен таралған көтерілу толқындары жер бетіндегі әр нүктесі тәулікте екі рет көтеріліп төмен түседі. Мұндай қозғалыстардың ең үлкен амплитудасы (50 см-ге дейін) Жердің экваториалдық белдеуінде байқалады. Осындай қозғалыстар тау жыныстарының беріктігін бұзып, көптеген жарықтар мен жарықшақтардың қалыптасуына себепші болады.

Экзогендік үдерістер

Экзогендік үдерістер (сыртқы процестер) – Күн сәулесінің энергиясына және гравитациялық күштер мен организмдердің тіршілігіне байланысты жер бетінде немесе жер қыртысының беткі бөлігінде өтетін үдерістер. Экзогендік үдерістерге тау жыныстарының үгілуі (морылуы), өзендердің, мұздықтардың және желдің әрекеті, теңіз жағалауындағы абразиялық әрекеті, мәңгі тоң және тірі организмдердің,

соның ішінде адамның және т.б. әрекеттері жатады. Экзогендік үдерістердің жер бетінде көрініс беру түрлері: тау жыныстарының бұзылуы және оларды құрайтын минералдардың химиялық өзгеруі (физикалық үгілу, химиялық және органикалық үгілу); копсыған және еріген тау жыныстарының бұзылу өнімдерінің су, жел және мұздықтар арқылы шайылып тасымалдануы және ойпаң өңірлеріне шөгуі. Экзогендік үдерістердің әсерінен бедер пішіндерінің бір түрі жойылып басқа пішіндері пайда болады. Үгіліске ұшыраған уатылған тау жыныстарының жер бетінің ойпаң бөліктеріне салмақ күш, ағын сулар, жел және мұздықтар әрекеті арқылы тасымалдану үдерістердің жиынтығын *денудация* (лат. *denudatio* – ашылу) дейді. Денудацияның әсерінен жер бетінің көтеріңкі өлкелері төмендейді, таулар бұзылып, құлдырап жазыққа айналады. Денудациялық процестердің сызықтық (линейная) және жазықтық (плоскостная) түрі ажыратылады.

Денудацияның сызықтық түрін, яғни ағын суларының бір арнаға жиналып тау жыныстарының бұзылып шайылуын эрозия деп атайды. Кейде денудация деп жазықтық шаюын (плоскостной смыв) көрсетеді, ал эрозия деп тек сызықтық шаюын тұспалдайды. Өртүрлі геологиялық агентінің (судың, желдің, мұздықтың және т.б.) әрекетінде денудациялық және аккумуляциялық құрам бөліктері болады. Мысалы, өзендер геологиялық субстратқа тілімдей бере, түпкі тау жыныстарына эрозиялық (лат. *erosio* – мүжу, жемірілу) әрекет жасайды, мұздық жылжу барысында өз табанына тиесілі тау жыныстарын жырып, қазып экзарация әрекетін жасайды. Сонымен қатар өзендерде эрозиялық әрекетінен басқа аңғар түбінде ілеспе тасындылардан құралған бедердің аккумуляциялық пішіндері (жайылмалар, террасалар) немесе мұздықтармен тасылып әкелінген мореналық бедердің өртүрлі пішіндері түзеледі.

Уатылған тау жыныстарының орын ауысып тасымалдануы және жинақталуы көбінесе салмақ күшінің әсерінен пайда болады. Сол себептен салмақ күш бүкіл экзогендік процестердің ішінде маңызды рөл атқарады.

Экзогендік үдерістерге космогендік үдерістер, солардың ішінде Жер бетіне метеориттердің құлауы жатады. Олар, әсіресе жер

қыртысы дамуының ерте кезеңінде жиі болған. Метеориттердің құлауынан жер бетінде әр аумақтағы және әр жастағы метеориттік кратерлер, яғни астроблемалар пайда болған. Метеориттік кратерлердің көбі жас шөгінділермен көмкерілген, дегенмен соңғы геологиялық кезеңдерде пайда болған кратерлер бүгінгі таңда жер бетінде сақиналы құрылымдар түрінде көрініс береді. *Биогендік үдерістер*. Бедер түзілу үдерістер қатарына тірі организмдердің тікелей қатысы бар. Олар маржан кедер тастарды (коралловые рифы), атоллдар мен батпақтарды, құмырсқа илеулерін (термитниктерді) және өте ұсақ кедір-бұдырларды, мәселен, кеміргіштер індері сынды нано пішіндерді құрайды.

Техногендік үдерістер – адамдардың іс-әрекетінен жер бедерінің өзгерілуі. Өздерінің мөлшері бойынша техногендік үдерістер табиғи үдерістермен теңбе-тең түседі. Техногендік үдерістер әсерінен геологиялық орта деп аталатын жер қыртысының беткі қабаты бұзылады, олар өртүрлі инженерлік құрылыстарды салуы және пайдалануы нәтижесінде өзгеріске ұшыраған [4]. Инженерлік құрылыстардың жүктемесі әсерінен, әсіресе жер асты суларын тартып шығаруына байланысты, жер бетінің шөгуі байқалады. Тау-кен өндіру барысында пайда болған жер асты қуыстарының жабындылары опырылып құлауынан жер бетінде өртүрлі ойылымдар кездеседі. Сондай-ақ су камтамасыз ету мақсатында жер асты суларын тартып алуынан және мұнай-газ кен орындарын пайдалану салдарынан жер бетінің отыру құбылыстары байқалады. Мұндай депрессиялық шұңқырлардың диаметрі бірнеше ондаған километрге, тереңдігі оншақты метрге дейін жетеді. Пайдалы қазбаларды ашық тәсілмен өндіру барысында көптеген терең ашық кеніштер (карьерлер) пайда болады [5]. Олардың көлденеңі мен тереңдігі ондаған, кейде жүздеген метрмен өлшенуі мүмкін. Сонымен қатар тау-кен өндіру аймақтарда бедердің жасанды оң пішіндері – террикондар және т.б. үйінді пішіндерді кездестіруге болады. Су қоймалар, каналдар, бөгеттер және т.б. құрылыстар эрозия, аккумуляция, өзен ағысы сынды табиғи үдерістердің дамуына әсер етіп бедердің өзгерілуіне әкеп соғады.

Экзогендік үдерістер тудыратын фактор-

лар қатарына күн радиациясы, ротация, айдың әсерінен судың толысуы, эндогендік үдерістер және адамның әрекеті жатады. Солардың ішінде негізгі фактор ретінде күн радиациясы болып саналады.

Күн жер бетіне жылу беріп климаттық құрылымын белгілейді, олай болса, әртүрлі экзогендік үдерістерді және олардың жер бетінде таралуын анықтайды. Экзогендік үдерістерге жергілікті жағдай әсер етеді. Климат жер бетінің күннен алатын жылуымен қатар жергілікті ылғалдығына байланысты. Ал жер бетінде жылу мен ылғалдылық біркелкі таралмайды, ол жер бетінің ендігі мен биіктігіне, теңіз және мұхиттың жақын-қашықтығына тәуелді. Осыған орай тұрақты қар мен мұздықтардың болуымен сипатталатын нивалдық (лат.nivalis-қарлы) климат, тұрақты тоң аймақтарының дамуымен ерекшеленетін субарктикалық климат, жауын-шашын айтарлықтай мөлшермен сипатталатын гумидті (лат.humidus-ылғалды) климат және жауын-шашын аз мөлшерде болуымен сипатталатын аридті (лат.aridus-құрғақ) климат ажыратылады. Сонымен қатар гумидті және аридті климат жылы және салқын климатқа бөлінуі мүмкін. Мәселен, субтропикалық және тропикалық белдеулерінің жылы немесе ыстық гумидтік климат және Скандинавияның салқын және ылғалды субарктикалық климаты. Жер бетіндегі климаттық жағдайының таралуы жазықтық және тік зоналылыққа тәуелді. Соған орайлас экзогендік үдерістер және олардан пайда болған бедер пішіндері климат зоналылығына байланысты.

Ротация өзен аңғарларының, теңіз және мұхит ағыстарының жазық бағытта ығысуына әкеледі және соған сәйкес эрозиялық және аккумуляциялық үдерістерінің бағытын белгілейді. Ротациядан пайда болған тау жыныстарының жарықшақтар бойымен құралған су ағыстары эрозиялық әрекетін жасайды және бедердің пландағы «геометриялық торын» түзеді.

Эндогендік үдерістер экзогендік үдерістер факторы ретінде саналады. Тектоникалық қозғалыстар әсерінен пайда болған жер бетінің әр мөлшерлі оң және теріс бедер пішіндері әр түрлі экзогендік үдерістердің кеңістікте таралуына және олардың қарқындылығына, яғни үгілу заттарының тасымалдануына, су және желдің әрекетіне және т.б. әсер етіп, денудация және аккумуляциялық

үдерістерді белгілеп гидрографиялық торының көрінісін және басқа бедер түзуші процестердің ерекшелігін анықтайды.

Сонымен, жер бедерінің қалыптасуында эндогендік үдерістер (тектоникалық қозғалыстар және магматизм) және экзогендік үдерістер (тау жыныстарының үгілуі, әртүрлі геологиялық агенттерінің әрекеті, биогеодендік және техногендік үдерістер) жатады. Осы барлық процестерді қоздыратын факторлар ретінде ішкі (Жердің жылу және гравитациялық энергиясы) және сыртқы күштер болып табылады. Сыртқы күштерге ғарыштық және планетарлық (Күн мен Айдың әсері) және жердің (ротация және биосфера) әсері.

XX ғасырдың бас кезінде неміс зерттеушісі В. Пенк бедердің дамуы эндогендік және экзогендік үдерістерінің өзара әрекетінен пайда болатындығын атап көрсеткен. Бұл – гоморфологияның басты заңдылықтарының бірі. Жер бетінің планетарлық пішіндерден микропішіндерге дейін Жердің геологиялық дамуының әр кезеңінде эндогендік үдерістердің, яғни тектоника мен магматизм әсерінен қалыптасқан жердің ойлы-қырлы бедері экзогендік үдерістердің өзара әсерінің нәтижесі. Осы екі үдерістің геологиялық масштабы тұрғысынан бірбіріне сәйкес келеді. Мәселен, тектоникалық қозғалыстар әсерінен пайда болған таулар экзогендік үдерістердің әрекетінен жазық өлкелерге (пенепленге) дейін бұзылуы мүмкін. Бедердің қазіргі заманғы ойлы-қырлы сыртқы кейпі тектоникалық қозғалыстардың (көтерілуі мен төмен түсуі) денудация және аккумуляциямен толықтырылмағандықтан, яғни теңдеспеуі салдарынан пайда болған.

Сайып келгенде, жер бетінде таза эндогендік бедер пішіндері кездеспейді, олар әрдайым аздық көпті экзогендік үдерістердің әсерінен өзгеріліп тұрады. Үлгі ретінде мынадай деректерді келтіруге болады: 1988 жылдың желтоқсан айындағы Армениядағы Спитак жер сілкінісінен кейін пайда болған сеймотектоникалық кертпештер келесі жылдағы көктем кезінде жазықтық шаю нәтижесінде қалыптасқан көптеген жырғажылғалармен айғыздалған. Немесе жанартаулар атқылаған кезде лава тасқындармен құралған жанартаулық конустар, лава суынғаннан кейін оның беткейлері эрозиялық әрекетінен тілімденген.

Марс, Меркурий, Венера, Ай және басқа

планеталарында эндогендік бедер алғашқы, өзгерілмеген күйінде сақталуы мүмкін, демек онда атмосфера, гидросфера және биосфераның болмауынан (немесе аз болғандықтан), экзогендік процестер бәсең дамыған.

Әдебиеттер

1 Макарова Н.В., Суханова Т.В. Геоморфология. – М.: 2009. – С. 73-81.

2 Сейітов Н.С. Жұмыр жердің тынысы. – Алматы: 1996. – Б. 121-132

3 Оллиер Тектоника и рельеф. – М., 1994. – С. 273-276.

4 Николаев Н.И. Новейшая тектоника и геодинамика литосферы. – М.: Недра, 1988. – С. 78-95.

5 Құсайынов С.А., Боранкулова Д.М., Бесейітова Р.Т. Неотектоника. – Алматы: Қазақ университеті, 2011. – Б. 176-181.

С.А. Кусайнов, Е.А. Есентаев

Основные процессы и факторы формирующих рельефа

В статье рассматривается формирование рельефа, происходящее в результате сложного взаимодействия эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов, основными факторами которых являются тепловая и гравитационная энергия Земли и солнечная энергия.

Ключевые слова: рельеф, эндогенные процессы, экзогенные процессы, литосфера.

S.A. Kusainov, E.A. Esentaev

The main processes and factors forming a relief

In the article considers that the formation of the relief is the result of a complex interaction of endogenous and exogenous relief-forming processes, the major factors which are thermal and gravitational energy of the Earth and solar.

Keywords: relief, endogenous processes, exogenous processes, lithosphere.