

## 10 дәріс

Тақырыбы: *Бұлт және бұлттылық*

Бұлттардың сандық және сапалы сипаттамаларын климаттың маңызды сипаттамалары ретінде санауға болады. Бұлттардың мөлшері мен олардың тығыздығы жер бетімен қабылданатын күн радиациясы жиынтығының немесе күн сәулесі ұзақтығының көрсеткіші болып табылады. Сонымен қатар, бұлттар атмосфера-физикалық процесстердің де көшсеткіштері болып табылады. Ауа массасының немесе қабатының қарқынды көтерілуі мен пішіні, ауа массасының төмен түсуі (опускание) және жайылуы (растекание), олардың адвекциясы, трансформациясы мен өз ара әрекеттері – бұлардың барлығы бұлттылықтың ішінде байқалынады.

### Бұлттылықтың жалпы сипаты

Қазақстандағы бұлттылықтың жалпы сипаты өзіне тән айырмашылығы болады, ол Еуропа мен Ресейдің Еуропалық аймақтарындағы бұлттылықтың режимі сипатымен сәйкес келмейді. Мұның себебі Қазақстанда континентальды жағдайдың күрт өзгеруіне, жазғы уақытта Қазақстан бойынша атмосфералық циркуляциядағы ауа массасының ылғалдылығы мүлде аз болуы және қыс кезіндегі атмосфералық қысымның азиялық максимуміне жақын болуына байланысты. Қазақстанның солтүстік және солтүстік-батыс аудандарындағы бұлттылықтың Ресейдің Еуропалық аймақтары және Батыс Сібірдегі бұлттылықтан ешқандай айырмашылығы жоқ, бірақ оның оңтүстік бөлігінде, әсіресе шөлейт жерлерде, олардың бірқатар ерекшеліктері кездеседі.

Жаз кезінде күн инсоляциясының төтенше қарқынды болуы, жер бетінің тым құрғап кетуі және ауа массасының аса көп құрғауы, конденсацияның биік деңгейіндегі қатты дамыған конвекцияға әкеп соғады. Сондықтанда конвективті бұлттылық мүлде дамымайды, немесе оның дамуы жоғарғы биіктікте болады. Өзіне тән пішіні бар конвективтік бұлттылық құралады, біз оларды *Cu alius* немесе *Cb alius* деп атаймыз. Биік будақ бұлттар будақ бұлттылықтың барлық ерекшеліктеріне ие, бірақта олар 4-6 км биіктікте, яғни ортаңғы қабатта (ярус) орналасқан. Биік нөсерлі бұлттар бұдан да биік қабаттарда орналасады, олар түсу жолақтарында және ортаңғы бөліктің әлсіз көрінуіне ие болады. Кей кездерде бұлттардағы конвективтік процессі өте қарқынды дамиды, яғни олар күшті көбейеді де (наковалья сильно разрастается), ал бұлт түгел мұзға айналады, одан кейін жоқ болып кетеді. Мұндай жағдайда бұлттағы жауын-шашын (түсу жолағы) тоқтайды. Соңында, яғни жазғы уақытта жиі кездесетін әр түрлі көп көлемді *Ci* пішінін беретін, бұлттан тек шайылған (размытый) *incus* қалады.

Ауа райының біркелкі жағдайында бұлттың жәй конвективтік пішіні туындайды. Бірақ олар, Қазақстанда басқа климаттық зоналарға қарағанда біршама аз дамуымен айқындалады. Будақ бұлттар мысалы Украинада, Волгада, Оңтүстік Оралда кездесетін будақ бұлттардың (*compositus* (бұрынғы атауы)) көлемі мен қуаттылығына жете бермейді. Нөсерлі бұлттар сондай-ақ өз горизонтальды көлемінде біршама шектелген.

Қазақстанның оңтүстік шөлді аудандарында *Cu* сирек бақыланады және антициклонның ортаңғы бөлігінде тұрақсыз ауа райын сипаттап қоймай, солтүстік тегі бар жаңа ауа массаларының фронттан кейінгі жағдайларын сипаттайды (атмосфераның жоғарғы қабатында ауа райы күрт суытады).

Бұл Қазақстанда найзағай, бұршақ, құйын, қарқынды нөсер мен қатты дауылдар Украина мен Солтүстік Кавказға қарағанда айтарлықтай сирек болады. Мұны ауа массасында ылғалдың аз болуы, және тропосфераның төменгі қабатында температураның аз градинеті болуының салдарымен түсіндіруге болады. Бұл Қазақстанның оңтүстігінде жаз кезінде жоғарғы биіктіктерге дейін қарқынды ысуымен ерекшелінеді. Жерге жақын қабаттың әлі қарқынды жылынып тұрған кезінде жекелеген нөсер бұлттардан нөсерлі жауын-шашынның жаууы барысында олар буланып кетеді де жер бетіне жетпей қалады немесе жер бетіне ірі тамшы ретінде («құрғақ жаңбырлар») (аз көлемде) келіп түседі. Нөсер

бұлттардың конвекция және автоконвекция механизімінен туындайтын қозғалыстар өлкен қарқындылыққа дейін жетуі мүмкін.

Оңтүстік Қазақстан үшін тропосфераның ортаңғы қабаттарындағы тұрақсыздық аса әдеттегі құбылыс. Бұл қабат қатты ысыған төменгі қабаттың жоғарғы шекарасымен тура келеді, бұл қабатта градиенттер біршама өсуі мүмкін. Тропикалық массалардың шығуының кезінде байқалатын атмосфералық бұлыңғырлық қабатының жоғарғы шекарасы осы процестерге жауапты. Бұл, белсенді беткейдің күндізгі жылуында үлкен роль атқарады, сонымен қатар жоғарғы вертикальды градиент аумағын тудырады. Сондықтанда бұлттардың әр түрлі пішінді *Ac castellanus* байқалынады. Ол тек таңертең және найзағайдың алғашқы хабаршы ретінде найзағайлы күнде ғана емес, сонымен қатар күннің кез-келген уақытында және әр түрлі синоптикалық жағдайларда байқалады. Мұндай бұлттар нөсерлік деңгейге жете бермейді.

Қазақстанда фронтальды процесстер, әсіресе оңтүстік шөлейт аудандарда өзіндік түрлері болады. Жылы фронттар жиі дамымаған бұлттылықпен өтеді, олар 70-80 %-ға дейін құрғақ болып табылады, сондықтан да ауа райы жауын-шашынсыз болады. Суық фронттардың бұлттылығы айтарлықтай дамыған және олардан жиі-жиі жауын-шашын жауады, әсіресе екінші суық фронттардан (40—70% «құрғақ»). Суық фронттардың бұлттылық жүйесі әдетте бұзылған, соған байланысты ол классикалық модельге сәйкес келмейді. Фронттың алдында аспанды *Sc* бұлттары жауып, нөсер бұлттардың фронттық жүйесін жасырып қалады. Фронттан кейінгі бұлттылық әдетте жауын-шашыны бар *Ns* сипатталады. Бұл фронттардың бірінші түріне сәйкес келетінін көрсетеді. Жиі-жиі фронттар окклюзияға ұшырайды және өзін көп қабатты күрделі жүйе түрінде көрсетеді. Жаз кезінде континентальды тропикалық массалар шыққан кезде бұлтсыз ауа райы болуға жағдайлар туындайды. Бұл едәуір биіктіктерге дейін атмосфераның қатты жылынуымен, аз вертикальды градиентпен, өте биік конденсация деңгейімен түсіндіріледі. Бұл жағдайда қапырық ауа райы ұзақ уақыт бойы сақталып тұрады.

Қыста Қазақстанның шығыс бөлігінде азият максимумының сілемі (отрог) орнығады. Соған байланысты бұл жерлерде бұлтсыз аспан кезеңі туындайды.

Әр түрлі бұлт пішіндерінің қайталануына талдау жасау арқылы әр түрлі бұлттардың уақыттық және аймақтық таралуына ерекше сипаттама бере аламыз. Шарбы (перистые) және қабатты будақ (слоисто-кучевые) бұлттар айтарлықтай қайталануымен, ал жаз кезінде бұлттардың конвективтік пішіндерімен ерекшелінеді. Шарбы-будақ бұлттар бұлттардың сирек кездесетін пішіні болып табылады. Жоғарғы қабат бұлттарынан тек *Ci* бұлттары ғана жақсы дамыған жылдық және тәуліктік жүрісімен сипатталады. Бұлар көбінесе жаз кезінде жиі байқалынады, ал қыс кезінде сирек байқалынады. Бір тәулік шамасында *Ci-тың* максимальды қайталануы күндіз болса, жаз кезінде кешке болады; түнде олардың қайталануы минимальды.

Циклондық шығу тегі бар шарбы бұлттар тәуліктік жүріске ие бола алмайды. Көбінесе *Ci* циклондар мен найзағайға бай солтүстік-батыс және оңтүстік-шығыстың таулы аймақтарында кездеседі.

Жиі-жиі байқалынатын *Ac* бұлттары конвективті процесстермен едәуір байланыста болады. Олардың максимальді қайталануы *Ci-тың* максимальді қайталанған аудандарында байқалынады. Сонымен қатар Каспий маңында байқалынады. Көбінесе олар жаз кезінде байқалады, қыс кезінде олар сирек кездеседі. *Ac* нақты айқындалған тәуліктік жүріске ие болады. Ол көбінесе жаз кезінде максимумы таңғы сағаттарда болады, ал минимумы 13 сағатта болады, кешке таман олардың қайталануы қайтадан көбейеді, түнде олар 13 сағатқа қарағанда көп байқалынады. Кешке таман болған максимум конвективті бұлттардың дамуына байланысты болады. Мүмкін таңғы сағаттардағы *Ac* құрылуы атмосфералық шаңның вертикальды таралуының режимімен байланысты болады. Ол түн ішінде біршама шөгіп (оседает), белсенді беткейдің үстіндегідей жоғарғы қабатта бұлт пайда болу мүмкін. Күндізгі және кешкі сағаттарда белсенді беткей мүлдем болмайды,

өйткені конвективті қозғалыстар мен атмосфералық турбуленттік оларды ыдыратып жібереді.

Қайталануы көп болатын қабатты-будақ (слоисто-кучевые) бұлттар дамудың күрт айқындалған жылдық және тәуліктік жүрісіне ие болады. Республиканың солтүстік бөлігінде максимум жаз кезіне келеді, ал минимум қыс кезінде болады. Яғни *Sc* конвективті бұлттылықтың жайылу (растекание) процессімен байланысты: оңтүстікте олардың максималды қайталануы – көктемде, минималды қайталануы – жазда болады.

Бірақта тәуліктік максимум қыста таңғы сағаттарда (минималды температура кезеңінде), ал жазда кешкі сағаттарда (конвективті жүйелердің жайылу (растекание) кезеңінде) байқалынады. Қыс кезінде *Sc* бұлттары республиканың оңтүстік-батыс және оңтүстік аудандарында дәлірек айтқанда Каспий мен Арал маңында жақсы сипатталынады. Бұл аудандар айтарлықтай ылғалдылығы бар оңтүстік ауа массаларының енуіне ашық. Жаз кезінде *Sc* бұлттары жиі-жиі Алтай тауының бөктерлерінде кездеседі.

*As* – *Ns* фронтальды жүйе циклондық әрекетпен тығыз байланыста болады. Олар циклондар сияқты көктемде және күзде максимум қайталанушылыққа ие болады. Бұл бұлттар көбінесе солтүстік және оңтүстік-шығыстың, шығыстың таулы аудандарында байқалынады. *Ns* бұлттары тәуліктік жүрістің дамуына ие болады, олар көбінесе таңғы сағаттарда байқалынады, күндіз және кешке олар сирек кездеседі. Күндізгі жылыну кезінде бұл бұлттар бұзылып, сейіліп не болмаса жасырынып кетуі мүмкін. Ал *As* мұндай ерекшелігі жоқ. Солтүстікте конвективтік бұлттар сәуір айында, оңтүстікте ақпанда және наурыз айында пайда болады. Ең көп қайталануы маусым айында болады. Қазан және қараша айларында олар мүлдем жоқ болып кетеді. Қиыр оңтүстікте олар аз ғана мөлшерде қыс кезінде де байқалады. Олар 1-2 ең суық айлардың ішінде мүлдем болмайды. Будақ бұлттардың максималды қайталануы барлық жерде сағат 13-те болады. Ал будақ-жауын бұлттарының максималды қайталануы біршама кешірек, 13-19 сағаттары аралығында максимум бірдей ықтималдылықпен таралады. *Cb* әсіресе солтүстікте және оңтүстік-шығыстың таулы аудандарында жиі түн кезінде байқалынады. *Cu* түнгі сағаттарда тек Каспий теңізінің жағалауындағы станцияларында (бірақ Аралда емес) байқалады. Конвективті бұлттар көбінесе солтүстік-батыс аумақтарда, оңтүстік-шығыстың, шығыстың таулы аудандарында жиі кездеседі. Оңтүстіктің шөлейтті жерлерінде және Каспий аудандарында бұл бұлттар сирек кездеседі. Бірінші жағдайда бұл аса қуаңшылықтың және конденсация деңгейінің биік болуының нәтижесі, ал екінші жағдайда жаз кезіндегі су бетінің төменгі температурасының әсері. Конвективті бұлттылықтың орналасу ерекшеліктері олардың тек қолайлы және қолайсыз пайда болатын географиялық аудандарда ғана емес, сонымен қатар олардың шығысында да байқалынады. Соңғысы батыс тасымалдауының басым болуы кезінде белгілі сипаты бар ауа массасының дрейфінің салдарынын болады. Осының бәрі басқа да пішіндерге тиісті болады, әсіресе шарбы (перистый) бұлттарға.

Қазақстандағы бұлттылықтың режимін қарастырайық. Қазақстандағы бұлттылықтың режимі жалпы климаттық және географиялық факторлардың тәуелділігінде болады. Қыста республиканың шығысында азиат максимумы едәуір әсер етеді. Ол шағын немесе тұтас бұлттылықпен, яғни *St* немесе *Sc* сипатталады. Батыс және солтүстік аумақтарда бұл уақытта жиі едәуір бұлттылығы бар циклондар байқалады. Жазда бұлттылықтың минимумы оңтүстік қуаңшыл аумақтарда байқалады.

Бұлттылыққа шығыстың және оңтүстік-шығыстың таулы жағдайлары елеулі әсер етеді. Көктемде бұл жерлерде бұлттылықтың жеке максимумдары құрылады. Каспий, Арал теңіздерінің, Балқаш көлінің бұлттылықтың режиміне біршама әсерін айта кету керек.

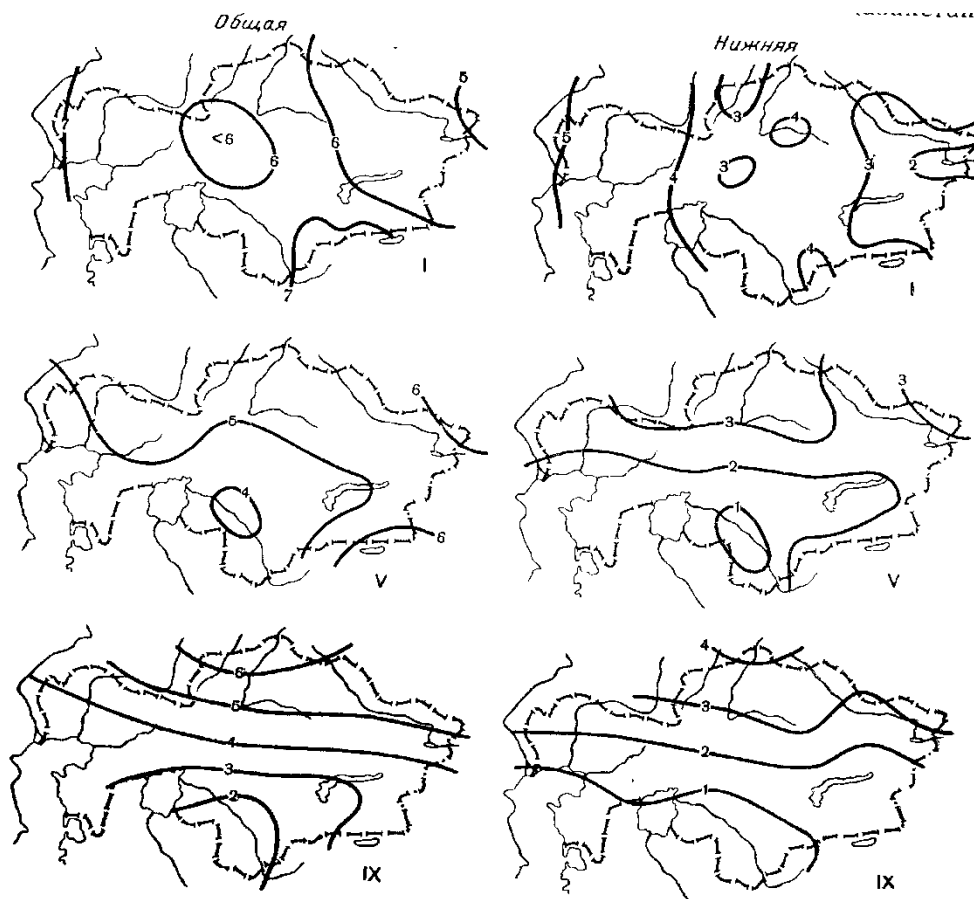
Бұлттылықтың таралуы толығырақ 109 суреттегі карталарда берілген. Бұл карталарда изонейф сызықтары жүргізілген. Қазақстандағы бұлттылықтың аймақты таралуының кейбір ерекшеліктерін қарастырайық.

Қысқы уақытта жалпы және төменгі бұлттылық минимумы Шығыс Қазақстанға келетін бойлық таралумен сипатталады. Бірақ бұл бойлық таралу анық көрінбейді және уақытта тұрақты емес. Ол тек қаңтарда ғана анық көрінеді, яғни бұлттылықтың минимумы шамамен Воейков осімен дәл келеді.

Ақпанда бұлттылықтың таралуы оңтүстік Қазақстанда да қайта құрылуы (перестройка) мүмкін. Бұл жерде ауа температурасының жоғарлауы, бұлттылықтың ендік бойынша тарала бастауы байқалады.

Наурызда максимум батыс Қазақстанда сақталады. Бірақ республиканың басқа бөлігінде бұлттылық алқабы дақты (пятнистый) бола бастайды. Шығыс және солтүстік-шығыс таулы жүйелерінің әсері қатты болады. Сәуірде максимум батыста жоқ бола бастайды, бірақ бұлттылықтың аймақ бойынша таралуы әлі де айқын бола қойған жоқ.

Тек мамырда ендік таралудың жаздық түрі (тип) айқын орнала бастайды. Алайда бұл шығыс Қазақстанға қатысты емес, бұл жерде төменгі бұлттылық нашар дамыған, тек Алтайдың және Тянь-Шанның тауға жақын жерлерінде ғана артады. Мамырда оңтүстік Қазақстанда өте аз төменгі бұлттылық режимі орын алады (1-1,5 балл). Осындай таралу маусымда да, шілде де қала береді. Сонымен бірге, оңтүстік Қазақстанда шағын төменгі бұлттылықтың аймағы кеңейе түседі. Күндізгі уақытта бұл айларда конвективті бұлттылық үстем болады, ал түнде *Ci*, *Ac* және *Sc*, яғни конвективті бұлттылықтың ыдырауынан құрылатын бұлттар басым болады.



109-сурет. Қаңтар, мамыр, қыркүйек айларындағы орта айлық жалпы және төменгі бұлттылықтың картасы

Тамыз-қыркүйек айларында ендік таралу аса айқын болады. Төменгі бұлттылықтың аз шамасы (1 баллдан аз) шығыс Каспий маңы мен Сырдарья өзенінің аса көп кеңістігін алып жатыр. Тамызда Тянь-Шань бұлттылықтың біршама көбеюіне әкеледі, қыркүйекте бұл жерде де төменгі бұлттылық 1 баллдан әрең асады. Таудың әсері жалпы бұлттылыққа

әлі де жалғасып жатады.  $Ct$  және  $Ac$  топтануы таулы аймақта, әсіресе Тянь-Шаньда жалғасып жатады. Бұл конденсацияның биік деңгейі кезіндегі жоғарғы конвекцияның нәтижесі болып табылады. Негізгі рольді ауа температурасының жоғары болуы емес, ауа ылғалдылығының аз болуы ойнайды. Тамызда басқа аймақтарда күндіз конвективті бұлттылық, ал түнде – көбінесе  $Ac$ ,  $Sc$  басым болады.

Тамызбен қыркүйек төменгі бұлттылықтың жылына ең аз болатын айлар, әсіресе Қазақстанның оңтүстік бөлігінде. Осының нәтижесінде осы жыл мезгілдерінде ең аз жауын-шашынның айлық сомасы (сумма) және топырақтың құрғақшылығы аса көп болуы байқалады.

Бұлттылықтың аса айқын ендік таралуы қазан айында болады. Бұлттылықтың мөлшері бұл жыл мезгілінде көбейе түседі.

Қараша айы бұлттылықтың ендік таралуымен ерекшеленетін ай болып табылады. Әсіресе төменгі қабатты бұлттылықтың изонифалары иіле бастайды. Төменгі бұлттылықтың аспан бетін жабу деңгейі оңтүстікте арта түседі және қиыр оңтүстікте 2 балға дейін жетеді, ал солтүстікте ол өзгермейді. Оңтүстік-шығыстың тауларында бұлттылықтың едәуір артуы байқалады. Бірақ бір қызығы бұл тек жоғарғы қабаттағы (ярус) бұлттылыққа қатысты: ( $Ci$ ,  $Ac$  және т.б.). Төменгі бұлттылық жазық жерге қарағанда сәл ғана көбееді. Бұл уақытта оңтүстік тауға жақын аймақтарда циклондық процесстер әлі де сирек.

Желтоқсанда қыстық таралуға ауысуы байқалады. Қазақстанның батысында төменгі бұлттылық артады, ал шығыста азаяды.

Изонифтер извилисты және солтүстік-шығыстан оңтүстік-батысқа қарай жүру тенденциясын байқауға болады. Жалпы бұлттылықтың минимум аймағы Воейков осімен жүреді. Оңтүстікке қарай циклон әрекетінің күшеюіне байланысты Арал – Балқаш – Алакөл алқабында жалпы бұлттылық қайтадан артады (негізінде  $Ci$ ,  $Ac$ ,  $Sc$ ,  $Ns$ ).

Жоғарыдай айтылғандай кейбір айларда су бассейндерінің бұлттылыққа әсері бііршама. Әсіресе бұл төменгі бұлттылыққа қатысты. Мысалы, көктемде Балқаш көлінің үстінде төмендетілген бұлттылық, ал қыстың басында жоғарланған бұлттылық байқалады. Бұл көлдің температурасымен қоршаған ортаның температурасының жылдық жүрістерінің арасындағы әртүрлікпен түсіндіріледі.

Бұлттылықтың таралуының ерешеліктерінің ішінде Көкшетау – Атбасар – Астана аймақтарындағы жиі байқалынатын жалпы және төменгі бұлттылықтың жеке максимумын айта кету керек (мысалы, жалпы бұлттылық бойынша наурызда, сәуірде, маусымда, шілдеде, желтоқсанда, ал төменгі бұлттылық бойынша (почти) барлық айда дерлік). Бұл аймақта көлдердің көптігімен, оңтүстікке қарай арта түсетін шоқылы жер бедерімен түсіндіріледі. Бұл жиіленген солтүстік енулер (вторжение) кезіндегі бұлттың құрылуына мүмкіндік туғызады.