

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Ш.ЕСЕНОВ атындағы КАСПИЙ МЕМЛЕКЕТТІК ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ
ИНЖИНИРИНГ УНИВЕРСИТЕТІ**

**ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ
«ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМИ МАМАНДЫҚТАР» КАФЕДРАСЫ**

АРАШОВА Н.Қ

**МЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ КЛИМАТОЛОГИЯ ПӘНІНЕН ДӘРІСТЕР
ЖИНАҒЫ**

(қазақ тілді топтар үшін әдістемелік нұсқау)

Ақтау – 2010

ӨӘЖ 314 (045)

Құрастырған: Арашова Набат Қожабілмесқызы Метеорология және климатология негіздері. Әдістемелік нұсқау жоғарғы оқу орындарының студенттеріне арналған. – Ақтау: КМТЖИУ, 2010, 59 б.

Пікір жазған: п.ғ.к, доцент Сағындықова Ә.Ө.

Әдістемелік нұсқауда Метеорология және климатология курсының негізгі ұғымдары, анықтамалары беріліп тесттар көрсетілген. Тақырыпты толық меңгеру үшін жеткілікті.

Баспаға Ш. Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университетінің оқу - әдістемелік кеңесінің шешімімен ұсынылған.

© Ш. Есенов атындағы КМТЖИУ, 2010

АЛҒЫСӨЗ

Оқу жоспарлары бойынша жоғары оқу орындарының жаратылыстану факультеттерінде оқытылатын “Метеорология және климатология” курсы - ең басты және маңызды теориялық курстардың бірі.

“Метеорология және климатология” бойынша жасалған бұл оқу-әдістемелік нұсқауда кредиттік жүйеде оқитын екінші курс студенттеріне арналған.

Мақсаты – метеорология және климатологияның негізгі ұғымдар жүйесімен және терминдерімен таныстыру, атмосфера және климат жайлы түсініктерді қалыптастыру, қоршаған ортамен байланысын анықтау болып табылады. Зерттеушілердің әртүрлі көзқарастары мен пікірлерін, ғылыми ұғымдарды, басты-басты қағидаларды студенттерге білдіру, олардың мән-мағыналары мен ерекшеліктерін саралап көрсету, сол арқылы білім алушылардың білімін тереңдету, танымын кеңейту.

Студенттерге атмосфера туралы ғылыми негізделген берік білім беру болып табылады. Қазіргі таңдағы ауа-райының күрт өзгерісінің негізгі заңдылықтарын, себептерін анықтау және Озон қабатын, тіршілік үшін маңызын студенттерге баяндау.

Метеорология - жер атмосферасы, яғни ауа қабығы жайлы ұғым. Ол физика заңдарының негізінде, географиялық қабықтың бір бөлігін зерттейді. Сонымен, метеорология атмосфераның құрамын, құрылысын, ондағы жүріп жатқан алуан түрлі процесстер мен құбылыстарды зерттеп, оларды физикалық тұрғыдан түсіндіріп, атмосфералық жағдайларды болжау және мүмкіндігінше әсер ету.

Климатология - жер климаты, яғни белгілі бір географиялық орынға тән атмосфералық жағдайлар жиынтығы жайлы ілім. Сондықтан, климат жергілікті жердің физикалық-географиялық сипатының маңызды бір бөлігі. Себебі, ондағы қалыптасқан су торының режимі, топырақ, өсімдік жамылғысы мен жануарлар әлемі, жалпы ландшафттар келбеті - ауа райы режиміне тікелей бағынышты. Жергілікті ауа – райы мен климат халық шаруашылығына, әсіресе ауыл - шаруашылық салаларының мамандануына, өнеркәсіптің географиялық орналасуына, көлік торының таралуына үлкен әсерін тигізеді.

Өзінің құрылысы мен мазмұны жағынан бұл оқу - әдістемелік нұсқаудың өзіндік ерекшелігі:

1. Бұл дәрістер жинағы жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған метеорология және климатология пәнінің бағдарламасына толық сәйкес келеді.

2. Мұнда бірінші дәріс жоспары, тезисі және өзін - өзі бақылауға арналған сұрақтар, пайдаланатын негізгі және қосымша әдебиеттер толық қамтылып берілген.

Дәріс №1

Тақырыбы: «Кіріспе. Пәннің негізгі түсініктері және мақсат-міндеттері»

Дәріс жоспары:

1. Метеорология және климатология пәнінің негізгі мақсаты міндеттері.
2. Метеорологияның зерттеу объектісі және зерттеу тәсілдері.
3. Ауа - райы және климат.
4. Метеорологиялық жүйе және оның қызметі.
5. Метеорология және климатологияның даму тарихы.

Метеорология - жер атмосферасы, яғни ауа қабығы жайлы ұғым. Ол физика заңдарының негізінде, географиялық қабықтың бір бөлігін зерттейді. Сонымен, метеорология атмосфераның құрамын, құрылысын, ондағы жүріп жатқан алуан түрлі процесстер мен құбылыстарды зерттеп, оларды физикалық тұрғыдан түсіндіріп, атмосфералық жағдайларды болжау және мүмкіндігінше әсер ету.

Метеорология - грек сөзінен аударғанда: «мета» - тұстағы айнала, «эора» - көру, «логос» - ілім деген мағынаны білдіреді.

Климатология - жер климаты, яғни белгілі бір географиялық орынға тән атмосфералық жағдайлар жиынтығы жайлы ілім. Сондықтан, климат жергілікті жердің физикалық - географиялық сипатының маңызды бір бөлігі. Себебі, ондағы қалыптасқан су торының режимі, топырақ, өсімдік жамылғысы мен жануарлар әлемі, жалпы ландшафттар келбеті - ауа райы режиміне тікелей бағынышты. Жергілікті ауа – райы мен климат халық шаруашылығына, әсіресе ауыл - шаруашылық салаларының мамандануына, өнеркәсіптің географиялық орналасуына, көлік торының таралуына үлкен әсерін тигізеді. Жалпы, климат жайлы негізгі түсініктер география маманына қажетті екені түсінікті.

Атмосфера - Жер планетасын қоршаған газды немесе ауа қабығы. Ауа сығылмалы, сондықтан оның тығыздығы биіктікке қарай кемиді. Бірте бірте ол ғарыштық кеңістікке, белгілі бір шекарасыз, ауысады. Яғни, атмосфера таралу биіктігі орта шамамен 20 мың км-деп есептейді. Атмосфера массасының жартысына жуығы төменгі 5 км қабатында, 75% массасы төменгі 10 км, ал 90% төменгі 20 км ауа қабатында шоғырланған.

Ауа райы - белгілі бір сәттегі, белгілі бір географиялық жердегі төменгі атмосфераның жағдайы. Ол жағдайдың сандық және сапалық сипаттары бар. Сандық сипаттары метеорологиялық аспап - құралдарымен өлшенеді де метеорологиялық элементтер деп аталады. Мысалы, оларға ауа температурасы, күн радиациясы, жауын-шашын мөлшері, жел жылдамдығы мен бағыты, ауа ылғалдылығы т.б. жатады. Ал сапалық сипаты көбінесе бақылаушымен көз мөлшермен анықталып, метеорологиялық құбылыстар деп атайды. Оларға мысалы, бұрқасын, тұман, көктайғақ, найзағай, үсік т.б құбылыстарды жатқызуға болады. Ауа - райын сапалы түрде зерттеу үшін тек төменгі атмосфераны емес, жоғарғы атмосфераны толығымен зерттеген дұрыс. Ол үшін аэрологиялық, аэрономиялық, космостық зерттеулер қолданылады. Міне, осындай жылу режимдері айырмашылықтары мен байланысты екі түрлі климат түрлері туындайды: құрлықтық және мұхиттық.

Жазда мұхит терең қабаттарында көп жылу жинағандықтан, қыста ол құрлыққа қарағанда жылы болып тұрады. Осы айырмашылықтар себебінен мұхит тұсындағы ауа температурасы құрлыққа қарағанда жазда төмен, қыста, керісінше,

жоғары болып қалыптасады. Нәтижесінде-атмосфералық қысым жағдайы да екі бөлек болып қалыптасады.

Климат - белгілі бір географиялық жерге тән, көп жылдар бойы қалыптасқан ауа - райы режимі. Географиялық жер деген ұғымға тек сол жердің координаттары, теңіз деңгейімен салыстырған биіктік емес, жер беті жамылғысының сипаты - жер бедері, топырақ жамылғысы т.б жатады. Көп жылдар бойы қалыптасқан климаттың тұрақтылығы байқалады. Сондықтан климат жергілікті жердің физикалық - географиялық сипатының бірі болып келеді.

Метеорологияның зерттеу объектісі Жердің ауа қабығы, ал зерттеу тәсілдері келесі:

а) бақылау - негізгі зерттеу тәсілі, яғни метеорологиялық элементтерді өлшеу және метеокұбылыстарды анықтау. Бақылау арқылы төменгі атмосфера жағдайына сандық және сапалық баға беріледі.

ә) эксперимент - шектеулі мөлшерде ғана қолданылады, себебі табиғи жағдайда атмосфералық құбылыстарды адам тәжірибе ретінде жүргізе алмайды. Бірақ кейбір құбылыстарға аздап әсер ете алады, мысалы бұлттардан бұршақ жаудыру, тұманды сейірту, тайфун "шақыру" т.б.

б) теориялық тәсіл - барлық ілімдерде кеңінен қолданылады, қойылған мақсатына қарай метеорологияда келесі түрлері қолданылады:

- статистикалық талдау - көп жылдар бойы жүргізген бақылаулар мәліметтерін бір жүйеге келтіру үшін, әсіресе климатологияда көп қолданылатын тәсіл;

- корреляция тәсілі - көпжылдық метеорологиялық мәліметтер ретіндегі ауытқуларды немесе бірегейлікті сипаттайтын байланыс дәрежесін қолдану;

- эмпирикалық теңдеу тәсілі – метеоэлементтер немесе метеокұбылыстар арасындағы байланыстарды теңдеулер арқылы, ал олардың коэффициенттері көп жылдық салыстырмалы бақылаулар нәтижесінде таңдалып, қолданылады;

- физика-математикалық талдау – динамикалық (теориялық) метеорологияда атмосфералық процестердің дамуын дифференциалды теңдеулер арқылы сипаттап, түсіндіру;

- модельдеу - яғни атмосфералық процестердің дамуын компьютер арқылы құру.

в) картографиялық – метеорологиялық мәліметтер жиынтығын кеңістік пен уақыт бойынша таралуын көрсету.

Қазіргі кездегі метеорология алдына көптеген маңызды да күрделі міндеттер қояды:

1) атмосфераның құрамы, құрылымы мен қасиеттерін жүйелі және жан-жақты түрде зерттеу, ондағы жүріп жатқан алуан түрлі процестер мен құбылыстарды анықтап, түсіндіру;

2) халық шаруашылығының барлық салаларын керекті (сұранысы бойынша) метеорологиялық мәліметтер мен ақпараттармен уақытында қамтамасыз ету, әсіресе болжаулық ақпаратпен;

3) халық шаруашылығына қауыпты ауа райымен күресу жолдарын, немесе алдын алу тәсілдерін анықтау. Жалпы, метеорология адамзаттың ауа райына, климатқа тәуелділігін азайту жолдарын, оның қолданбалы сұраныстарын қамтамасыз етуге тырысады. Мысалы ауыл шаруашылыққа қауыпты ауа райы жайлы ақпарат тұтынушыға алдын-ала жеткізілсе, онда ауа-райынан келетін шығынды азайтуға мүмкіндік туады. Кейбір зиянды құбылыстар, мысалы торнадо, қатты дауыл, өте төмен немесе жоғары ауа температурасы, көктайғақ, қатты боран, өте екпінді жел,

сель жүру, т.б жайлы мәліметтер алдын ала халыққа жеткізілсе, адам өміріне ауа-райынан туған қауіп –қатер де азаяр еді.

Метеорологиялық жүйе - метеорологиялық бақылауларды метеоэлементтерді өлшеу және атмосфералық жағдайда бағалау деп білеміз. Бақылаулар арнайы метеорологиялық станцияларда өтеді. Дүние жүзі бойынша барлық метеорологиялық станциялар бір жүйені құрайды. Себебі, біріншіден, атмосфералық процестер ешқандай «шекарасыз» дамиды, екіншіден, метеорологиялық ақпараттар барлық елдерге жедел және оңай жетуі керек.

Сондықтан метеорологиялық бақылауларға белгілі шарттар қойылады, олар сипаттамалы, үздіксіз, нақты, бірыңғай болуы қажет, сонда ғана олар салыстырмалы бола алады. Ол үшін мынадай талап қойылады:

1. Бақылаулар дүние жүзі бойынша бір сәтте (синхронды) әр бір үш сағат сайын Гринвич уақытымен жүргізілуі қажет, яғни, тәулігіне 8 рет жүргізіледі: сағат 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21-де.
2. Бақылаулар ұзақ уақыт және үздіксіз жүргізілуі қажет. Бұл шарт орта көпжылдық климаттық мәлімет алу үшін қажет.
3. Бақылаулар дүние жүзі бойынша бірыңғай аспап - құралдар мен тәсілдермен жасалуы қажет.
4. Метеостанция бақылаулары репрезентативті яғни, өлшенген мәліметтер неғұрлым үлкен территорияға сәйкес болуы қажет.

Сипаттамалы бақылауға мысал келтірейік. Жел баққыш (флюгер) биік үйлер немесе қалың биік ағаштар арасында тұрса, жел жылдамдығы кем көрсетіліп, ал бағыты ауытқуы мүмкін. Тағы бір мысал: қар жамылғысы қалыңдығын өлшейтін сызғыш - рейка төбенің ық жақ етегіндегі немесе дәл төбесіне тұрса, онда қар қалыңдығы көп жылдық орта нәтижеден артық не кем көрсетіледі де, сипаттамалық сақталмайды.

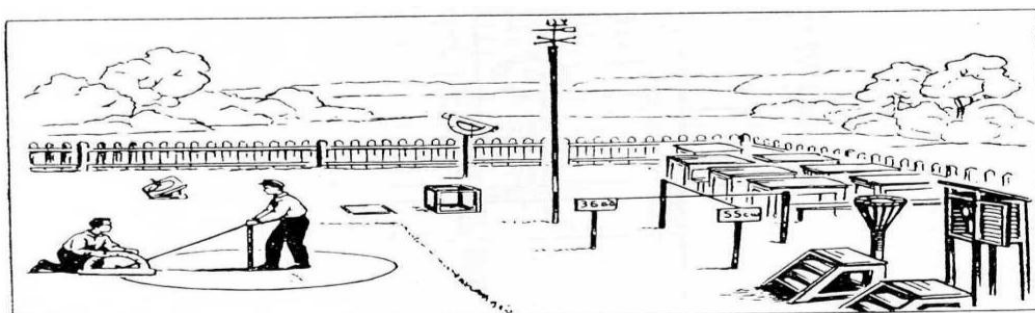
Үздіксіз бақылау деп, тәуліктегі 8 рет жүргізілетін бақылаулар үзбей қадалғанын жасалуы керек. Мысалы, бір рет белгіленген уақытта ауа температурасы өлшенбей қалса, онда орта тәулік температурасы нақты болмайды және өлшенбеген температураны қайтадан (уақыт өткен соң) өлшей алмаймыз. Сонымен бірге, температурамен байланысты басқа (ылғалдылық, қанығу жетіспеушілігі т.б.15 мәліметтер) анықталмай қалады. Климаттық көрсеткіштерді анықтау үшін, климаттық ауытқуларды айқындау үшін бақылаулар неғұрлым ұзақ мерзім үздіксіз жүргізілуі қажет.

Нақты бақылау деп бақылаушының аспап құралдармен жүргізген өлшеулері жоғары дәлдікпен болуы және өз көзімен көрген, (яғни, басқа біреудің айтқанын емес) анықтаған атмосфералық құбылыстарды айтамыз. Себебі, нақты емес бақылаулар нәтижелері барлық метеорологиялық ақпаратқа үлкен нұқсан әкеледі

Бақылаулар сонымен қоса, бірыңғай болуы қажет. Атмосфералық процестерді зерттеу үшін метеорологиялық бақылауларды жер шарының көптеген пункттерінде жүргізу қажет. Сондықтан метеостанциялар барлық дерлік мемлекеттерде ұйымдастырылған. Әр станцияның бақылаулар реті уақыт бойынша бірыңғай болуы зерттеу сапасына әсер. Мысалы, метеостанция қала шетінде ашық жерде 30 жыл бұрын ашылды делік, 10 жылдан соң ол станция жан-жақтан биік үйлер, теректермен қоршалып қалды да, осы жағдайда тағы 10

жыл жұмыс істеді. Содан соң ол метеостанция қайтадан қаланың жаңа сыртына көшірілді. Бұл жағдайда соңғы он жылда жүргізілген кейбір бақылаулар нәтижелері (жел жылдамдығы, қар жамылғысы) бұрынғы мерзімге қарағанда төменделіп көрсетілді. Ол төмендеуі желдің уақыт бойынша тербелісі деп қате тұжырымдауға болады. Бақылаулар бірыңғайлық қасиетін жоғалтады. Міне, сондықтан, бақылаулар, салыстырмалылық қасиеттен ешқандай айырылмай керек.

Бақылаушыға арналған метеостанцияларда арнайы ережелер, қағидалар болады, олар мұқият орындалып, ескеріліп отырылуы шарт. Мектеп программасында ауа – райын анықтау географиялық алаңда өтеді. (1-сурет)



1-сурет. Географиялық алаң

Метеостанциялар жұмыс істеу бағдарламасы бойынша 3 дәрежеге бөлінеді. Ал жұмыс істеу бағыты (саласы) бойынша негізгі және арнайы деп бөлінеді.

I-ші дәрежедегі негізгі метеостанцияларда мына метеоэлементтер өлшенеді:

- Ауа температурасы;
- Атмосфералық қысым;
- Ауа ылғалдылығы;
- Желдің бағыты мен жылдамдығы;
- Бұлттылық (аспанды бұлт торлау дәрежесі, бұлттар түрі, биіктігі және жылжу жылдамдығы мен бағыты);
- Жауын-шашын мөлшері, түрі, қарқындылығы;
- Жер бетінде пайда болатын шөгінді жауын-шашын (шық, қырау, қылау, көктайғақ) және тұман;
- Горизонталды көріну қашықтығы (атмосфераның көмескілеуінен заттар пішіні көрінбей бастайтын қашықтық);
- Күн сәулесі түсу ұзақтығы;
- Топырақ бетінің және топырақтың бірнеше қабаттарының температурасы;
- Топырақ бетінің жағдайы;
- Қар жамылғысының биіктігі мен тығыздығы;
- Топырақ (немесе су) бетіндегі булану;
- Сонымен қоса, атмосфералық құбылыстар тіркеледі.

Метеөлшемдер өңделіп, талданады. Олар бойынша ғылыми-зерттеулік жұмыстар атқарылады. Мұндай станцияларды метеообсерваториялар деп атайды.

2,3 дәрежедегі станцияларда жұмыс қысқартылған бағдарламамен жүргізіледі, әрі бірнеше метеоэлементтер ғана өлшенеді. 3-ші дәрежелі станциялар көбінесе автоматикаланған және адам тұрақты қоныстанбаған аймақтарда орналасады.

Орналасқан ландшафт ерекшелігі бойынша метеостанциялар арнайы мамандандырылған болып бөлінеді, мысалы таулық, батпақтық, мұздық, шөлдік т.б. Мұхит айдындарында атмосфера жағдайын «ауа райы» кемелері үздіксіз бақылап отырады. Метеостанцияларда атмосфераның ең төменгі жағдайы бақыланады. Ал 40 км биіктікке дейін шар-пилот (жел бақылайтын), радиозонд (температура, қысым, ылғалдылық өлшеуге) ұшырылады. Бұл бақылауларды аэрологиялық деп атайды. Одан жоғары атмосфера жағдайын метеорологиялық ракеталар мен спутниктер, геофизикалық ракеталар, аэрокосмостық тәсілдер арқылы зерттейді.

Бақылау нәтижелері телефон, телеграф, радио, спутниктік интернет арқылы ауа райы қызмет ұйымдарына қолма-қол жіберіледі. Онда олар синоптикалық карталар жасауға, жалпы ауа райы жайлы мәлімет жинауға, талдауға, болжауға қолданылады. Бақылаулар, жоғарыда айтылғандай, әрбір 3 сағатта жанартылып отырылады. Мемлекеттік метеорологиялық станциялар жүйелері ХІХ ғасырда құрыла бастады. ХХ ғасырда олар Азия, Африка, Антарктида, Арктиканың адам аяғы баспаған жерге орын тебе бастады. Кеңес Одағыда ең үлкен метеорологиялық станциялар жүйесі жұмыс жасады, құрамында негізі станциялар саны 4000-ден астам, аэрологиялық станциялар 200-ден астам (дүние жүзінде барлығы 1000-ға жуық) болды. Метеорологиялық бақылау гидрологиялық бақылаулармен бірге жүргізіліп, (олар гидрологиялық станциялар мен бекеттерде) талданылады. Сондықтан қызмет орталықтарын гидрометеорологиялық орталық деп атайды.

Олардың негізгі мақсаты - ғылыми зерттеулік жұмыстармен қоса, халықшаруашылығын гидрометтік ақпаратпен қамтамасыз ету. Барлық метеостанциялар территория бойынша бір ортаға қарайды. Мысалы Қазақстанда аудандық станциялар облысқа, олар мемлекеттік метеорологиялық орталықтарға қарайды. Мемлекеттік орталықтар аймақтық (регионалды) орталыққа бағынады. Жер шарында барлығы 25 аймақтық орталықтар бар. Олардың 3-еуі ТМД елдер территориясында: Москва, Новосибирск, Ташкент. Аймақтық метеорологиялық орталықтар әлемдік 3 орталыққа - (Москва, Вашингтон, Мельбурнде орналасқан) қарайды. Жалпы дүниежүзілік метеорологиялық жүйе БҰҰ қарамағында жұмыс атқарады.

Дүние жүзі бойынша метеорологиялық қызмет міндетін Дүниежүзілік Метеорологиялық Ұйым (ДМҰ) атқарады. Оның бірінші конгресі 1873 жылы өтіп, әрбір жылда жиналады. Секретриаты Женева қаласында орналасқан. Мемлекеттік метеорологиялық ұйымдар осы бүкіл әлемдік ұйымға кіреді. Қазір құрамында 120-дан астам мемлекеттер бар. ДМҰ планета бойынша бақылаулар жүргізілуін метеоақпараттардың таралуын ауа райы болжамдарының бірыңғай келісілген жобамен жасалып, уақытында таралуын қадағалайды. ДМҰ шешімімен 23-ші наурыз Халықаралық Метеорология Күні деп аталады.

Метеорологиялық жүйенің жұмыс атқаруы келесі көп сатылы күрделі ақпараттық - есептегіш құрылымнан тұрады:

- Бақылаулық ақпарат алу, яғни олар планета бетіндегі метеостанциялар мен космостық құралдармен жасалады;
- Ақпаратты жинау және хабарлау;

- Ақпараттарды өңдеу, яғни ол метеожүйенің төменгі сатысынан жоғары қарай жүргізіледі;
- Метеорологиялық ақпараттарды тұтынушыға жеткізу;

Метеорология және климатология даму тарихы. Атмосфералық құбылыстарды бақылауға ежелгі кездерде Қытай, Үндістан, Жерорта теңізі маңында алғашқы қадамдар жасалған. Орта ғасырларда аса маңызды күрделі атмосфералық құбылыстар тіркеліп отырған. Бірақ ғылыми бақылаулардан алыстау, көбінесе құбылыстардың табиғатын түсінбеу, байқалған ақпараттар болды. Ал өлшеу жүргізетін аспап құралдар болған жоқ. Мысалы, ежелгі Мысыр елінде «ніл өлшеуіш» деген, су деңгейін қадағалап отыратын құрал болған екен. Бірақ, ол кезде көптеген процестер мен құбылыстар түсініксіз болып, адам үрейін қашыратын. Біздің д.д. ІҮ ғасырда ежелгі грек ғұлама ғалымы Аристотель атмосфералық процестерді түсіндіру мақсатымен алғашқы «Метеорология» атты кітап жазған.

Ұлы географиялық ашылулар кезеңінде ХҮ, ХҮІ ғасырларда жаңа ашылған жерлердің алғашқы климаттық сипаттамалары болды. Қазіргі ғылыми метеорология ХҮІІ ғасырда басталды. Ол кезде физика ілімінің негізі қалана бастады. Ал метеорологияны атмосфералық физика деп түсінуге болады. Алғашқы аспаптарды Галлилей мен оның оқушылары жасады (термометрді 1597 жылы – Галилей, барометрді 1643 жылы - Торричели) Сөйтіп инструменталды бақылаулар жасауға мүмкіндік туды. ХҮІІ ғасырдың аяғында, ХҮІІІ ғасырдың басында Еуропада алғашқы метеорологиялық бақылаулар жүргізіле бастайды. Бірақ олар жүйесіз, ретсіз жүргізіледі. ХҮІІІ ғасырдың ортасында орыстың ұлы ғалымы М.В.Ломоносов (1711-1765) метеорология дамуына елеулі үлес қосады, ол анемометр, теңіздік барометр ойлап шығарып, найзағай табиғатын түсіндіріп, ауа райы болжамының маңыздылығын дәлелдейді.

Ресейде ретті метеорологиялық бақылаулар жүргізу негізін Петр І қалайды. 1725 жылы Петербургте бақылаулар жүргізу қадағалайтын Академия ашылды. 1849 жылы дүние жүзі бойынша алғашқы метеорологиялық ұйым - Басты геофизикалық обсерватория ашылды. М.А.Рыкачевтің ұйымдастыруымен Ресейде алғаш метеорологиялық күнбе-күндік бюллетень шығарыла бастады. Бірте-бірте үлкейіп, ғылыми зерттеулік институттар, обсерваториялар құрылады. Динамикалық, синоптикалық метеорология негіздері қаланады. 1930 жылы орыс ғалымы П.А.Молчанов радиозонд ашып, аэрологиялық бақылаулар жасауға мүмкіндік туғызады Ресейлік ғылыми метеорологтар - Г.И.Вильд, А.И.Воейков, П.И.Броунов, Я.Д.Захаров, Б.П.Мультановский, Б.И.Срезневский т.б. әлемдік метеорология мен климатология дамуына үлкен еңбек сіңірді.

XX ғасырдың басында норвегиялық Бьеркнес мектебінің ғалымдары ауа массалары атмосфералық фронттар жайлы ғылыми теория енгізді. Өз үлесін АҚШ ғалымы Б.Феррель, неміс ғалымдары Г.Гельмгольд. В.Кеннен, австриялықтар Ю.Ханн, М.Маргулес, швециялық К.Россби, ағылшындық В.Нэпир-Шоу т.б. сол сияқты көптеген ғалымдар қазіргі метеорология мен климатология негіздерін қалаушылар деуге болады.

Кеңес Одағында метеорология ілімі одан әрі қарқынды дами бастайды. 1921 жылы В.И.Ленин «РСФСР метеорология қызметін ұйымдастыру жайлы» атты

декретке қол қойды. 1929 жылы халықтық Комиссарлар Кеңесі метеорологиялық және гидрологиялық қызметтің бірігіп, біртұтас гидрометеорологиялық қызмет құрылуы жайлы үкім шығарды. Ол қызмет үздіксіз, жүйелі бақылаулар жүргізіп, халық шаруашылығын керекті де маңызды ақпаратпен қамтамасыз етіп отырды.

Ұлы Отан соғысы кезінде Кеңес Армиясының жауға қарсы тұру, шабул жасау әрекеттері метеорологтардың үлесісіз болған жоқ. Олардың да еңбектері медальдар мен ордендермен белгіленді. Одан кейінгі кезеңдерде ғалымдар О.Д.Хвольсов, С.И.Савинов, Н.Н.Калитин, В.Н.Оболенский, Л.С.Берг, А.А.Каминский метеорологияның түрлі қолданбалы салаларын дамытады.

Қазақстан территориясында алғашқы метеорологиялық бақылаулар 1855 жылы Семей және Қазалы қалаларында жүргізіле бастады. 1917 жылы метеостанциялар саны 49-ға, постылар саны 123-ке жетті. 1922 жылы Орынбор қаласында облыстық метеорологиялық бюро ашылды. Ол басты физикалық обсерваторияға қарайды. 1931 жылы Қазақ гидрометеорологиялық комитет болып құрылады. Оның негізінде Қазақ гидрометеорологиялық қызметінің бірыңғай басқармасы 1933 жылы құрылады. Бұл қызметті бірінші басқарған Ораз Жандосов. Қазір Қазақстанда 750-ге жуық негізгі метеостанциялар, агрометеорологиялық, гидрологиялық станциялар мен бекеттер жұмыс атқаруда. Бақылаулар нәтижелері Қазақ гидрометеорологиялық институтында жиналып, мониторинг құрылып, талданады.

Метеорология саласындағы жоғары білімді мамандарды Эль-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті география факультеті «Метеорология» кафедрасы даярлайды. Ол кафедраның ірге тасын қалаушысы З.П.Көженкова, ал үлесін қосқандар Т.А.Есеркепова, Ю.А.Ключников, Э.Н.Гашина т.б.

Негізгі сұрақтар:

1. Метеорология және климатология пәнінің ғылымдар жүйесінде алатын орны қандай?
2. Метеорология және климатологияның әртүрлі ғылым салаларымен байланысы қандай?
3. Ауа райы және климат дегеніміз не?
4. Метеорологиялық жүйенің қызметі қандай?
5. Метеорология және климатология пәнінің зерттеу тәсілдері.
6. Метеорлардың түрлері: гидрометеор, литометеор, ауа, жарық шашатын метеорлар, отты метеорлар.

Негізгі әдебиеттер:

1. Аверкеев М.С. Метеорология-М.1960.
2. Матвеев.Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосфера Л.Гидромет 1984.
3. Алисов В.П., Дроздов О.А., Рубинштейн Е.С., Курс климатологии, Л., гидрометеиздат., 1952
4. Алисов В.П., Берлин И.А., Михель В.М. Курс климатологии ч.3 Л, гидрометеиздат 1954.
5. Хромов С.П. Метеорология и климатология для геогр.факультетов Л.1974.

Қосымша әдебиеттер:

1. Кондратьев К.Я.Актинометрия. Л., Гидрометеиздат, 1965.
2. Берг Л.С. Основы климатологии Л.Учпедгиз,1938.
3. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л.,Гидрометеиздат. 1971.
4. Хригон А.Х. Физика атмосферы Л.гидрометеиздат.1,2, 1978.

Дәріс жоспары:

1. Атмосфера туралы жалпы түсінік.
2. Атмосфераның құрамы.
3. Атмосфераның құрылымы.
4. Ауа массалары мен атмосфералық фронттар.

Атмосфера - Жер планетасын қоршаған газды немесе ауа қабығы. Ауа сығылмалы, сондықтан оның тығыздығы биіктікке қарай кемиді. Бірте бірте ол ғарыштық кеңістікке, белгілі бір шекарасыз, ауысады. Яғни, атмосфера таралу биіктігі орта шамамен 20 мың км-деп есептейді. Атмосфера массасының жартысына жуығы төменгі 5 км қабатында, 75% массасы төменгі 10 км, ал 90% төменгі 20 км ауа қабатында шоғырланған.

Атмосфераның құрамы. Жер атмосферасы көптеген газдардың қоспасынан тұрады және оны *ауа* деп білеміз. Орта шамамен 25 км биіктікке дейін құрғақ ауаның құрамы жер шарының барлық тұсында өзгермейді. Көлемі бойынша 78,09% азоттан, 20,95% оттегіден, 0,93% аргоннан тұрады. Қалған үлес түрлі газдарға – гелий, неон, криптон, ксенон, сутек т.б тиеді. Сонымен қоса, жер қыртысы жарықтарынан шығатын радиоактивті элементтердің бөлінуінен пайда болатын газдар радон, торон, актинон атмосфераға сіңіп, тағы да бөлшектенеді. Олардың қалдықтары атмосферадағы түрлі қатты, аэрозольді қоспаларға қосылып, атмосфераға табиғи радиоактивтілік сипат береді. Жер бетіне олар висмут, қорғасын сияқты ауыр металдар түрінде шөгеді. Аталған тұрақты қоспалардан басқа, ауаның өзгермелі қоспаларын атауға болады, ол ылғи да, бірақ әр түрлі мөлшерде болатын су буы, көмір қышқыл газы, озон, аммиак, метан, азот тотықтары т.б.

Жер бетінен атмосфераға су буынан басқа түрлі сұйық және қатты бөлшектер көтеріліп қосылады. Жаратылуы бойынша олар табиғи (шаң-тозаң, жанартау күлі мен газдары, теңіз тұзы, өсімдік шаң-тозаңы мен микроорганизмдер, өрт түтіні т.б) және антропогендік (өнеркәсіптік қалдықтар, жыртылған жерлердің топырағы, егін шаруашылығында қолданылатын химикаттар, автокөлік қалдықтары әскери және космостық полигон қалдықтары т.б) Ғарыштан да шаң-тозаң келіп түседі.

Атмосфераның құрамы бірнеше жүз миллион жыл бұрын қалыптасқан. Оның тұрақты құрамы табиғаттағы заттар айналымы арқасында сақталған. Бірақ ХХ ғасырда адамзаттың белсенді әрекеті әсерінен, яғни отын өнеркәсібі, энергетика, химия өнеркәсібі т.б шаруашылық салаларынан атмосфераның құрамы күрделі өзгерістерге ұшырауда. Мысалы ауада кейбір газдардың (SO₂, CO) көбейгені анықталған.

Су буы. Атмосферадағы су буының маңызы өте зор. Оның көлемі 0,1%-тен (полюсте), 4%-ке дейін (экваторда) өзгереді. Оның көлеміне ауа температурасы, жер бетінің жамылғысы, ауа массаларының қозғалысы әсер етеді. Атмосфераға су буы жер бетінен (су, қар, мұз, топырақ, өсімдік) булану нәтижесінде көтеріледі. Сонымен қоса, тірі ағзалар тыныс алғанда, жанартаулар атқылағанда, кейбір өнеркәсіптік процестерде де бөлінеді. Турбуленттік араласу нәтижесінде су буы жоғары көтеріліп, жан-жаққа тарайды. Бірақ ең көп үлесі атмосфераның төменгі қабатында болады, биіктеген сайын кемиді. Атмосферадағы су буы бұлт түзуге, содан жауын-шашын түсуге тікелей әсерін тигізеді. Сонымен қоса, су буы жер

бетінен таралған ұзын толқынды радиациясын жақсы сіңіріп, жер бетін қатты суындан сақтайды.

Көмір қышқыл газ. CO₂ атмосфераға жанартаулар атқылағанда, органикалық заттар шіруыдырау процестерінде, отын жанғанда, тірі ағзалар тыныс алғанда – бөлінеді. Жұмсалуды – көбінесе өсімдіктердің тыныс алу процесінде болады. Орта шамамен атмосферадағы CO₂ көлемі 0,033% құрайды. Ол ұзын толқынды радиацияны жақсы сіңіріп, жақсы шашады. Ауадағы көмір қышқыл газдың үлесі жер ендігіне, тәулік пен жыл мерзіміне, жергілікті жағдайға байланысты өзгеріп отырады. Мысалы рота ендіктерге қарағанда, жоғары ендіктерде аз, құрлыққа қарағанда мұхит тұсында аз, түнге қарағанда күндіз аз байқалады. Мұхит суында ол еріген түрде болады, және оның мөлшері атмосферадағы мөлшерге қарағанда 100 есе көп. Сондықтан, мұхит CO₂ концентрациясының негізгі реттеушісі болып келеді. Төменгі тропосферада CO₂ концентрациясының жоғары мәні көктемде, төмен мәні күзде байқалады.

Озон. Оз немесе оттегінің үш атомдық молекуласын біз озон газы деп білеміз. Бұл газдың маңызы өте зор. Озон төменгі атмосферада көбінесе найзағай процестерінде пайда болады, ал жоғарғы атмосферада күн сәулесінің ұзындығы 0,1мк қысқа радиациясының оттегі молекулаларына әсер етуінен пайда болады. Сонымен қатар озон ұзындығы 0,28мк кем ультра күлгін радиацияны сіңіреді. Ал ультра күлгін радиациясы жер бетіндегі барлық тіршілік түрлеріне өте зиян екені мәлім. Егер жерге келген барлық ультра күлгін радиация атмосферадан өтіп, жер бетіне түссе, онда ең қарапайым микро ағзаларда өмір сүре алмас еді. Себебі ультра күлгін радиацияның биологиялық белсенділігі өте жоғары. Озонның атмосферадағы концентрациясы өте аз.

Мысалы атмосферадағы барлық озонды теңіз деңгейіндегі атмосфералық қысымға дейін «сығып» келтірсек (0° С ауа температурасында) онда оның қалыңдығы не бары 2-3 мм ғана болар еді. Төменгі атмосферада озон концентрациясы өте төмен, биіктік өскен сайын оның концентрациясы өседі де, ең жоғарғы мөлшері 25-30км биіктікте байқалады. Ал одан жоғары қарай концентрациясы қайта төмендейді, яғни 60км биіктікте мүлдем байқалмайды деуге болады, себебі бұл қабаттарда озон молекулалары оңай бұзылады.

Қазір озон қабатының жағдайы үлкен алаңдатушылық туғызуда. Себебі, соңғы зерттеулердің нәтижелері бойынша - озон қабатында уақыт және кеңістік бойынша үлкен ауытқулар байқалатыны аңғарылған. Поляр аймақтарында, әсіресе Антарктида тұсында «озон тесігі» байқалған. Оның орналасуы, көлемі өзгеріп отырады. Бақылаулар бойынша, озон молекулаларын бұзатын ұшақтардан бөлінетін азот тотықтары, антропогенді фреон (мұздатқыштарда, парфюмерия өнеркәсібінде т.б қолданылады). Сонымен қоса, жер қыртысы жарықтарынан бөлінетін кейбір газ қоспалары да озон қабатының концентрациясының өзгеруіне әкеледі.

Аэрозольдер. Атмосферада өте жеңіл, сондықтан қалқыған жағдайда болатын, қатты және сұйық күйдегі заттарды аэрозольдер деп атайды. Олардың атмосферадағы үлесі үлкен мөлшерде уақыт, кеңістік бойынша өзгеріп отырады. Аэрозольдер ылғалды атмосферада конденсация өзегі деп атайды. Аэрозольдер де жаратылуы бойынша табиғи және антропогенді түрлеріне бөлінеді.

Түтін мен өте ылғалды ауа (тұман) қосындысы «смог» деп аталады. Смогтың өте зиянды әсерлері байқалған: адам денсаулығы күрт төмендейді, өсімдік және

жануарлар әлемі жапа шегеді, топырақ жамылғысының жағдайы нашарлайды, мәрмәр, бетон ғимараттары мүжіледі.

Атмосфера құрылымы. Атмосфера биіктік бойы көптеген қабаттарға бөлінеді. Бөлу принциптері келесі ұстанымдар бойынша жүреді.

- атмосфера температурасының биіктік бойы таралуы;
- атмосфера құрамының өзгеруі
- атмосфера төсеніш жер бетінің әсері;
- атмосфераның ғарыштық аппараттарға әсері;

Ауа температурасының таралуы бойынша, атмосферада келесі қабаттарға бөлінеді:

1. Тропосфера - атмосфераның ең төмен, 12-15 км биіктікке таралатын қабаты. Экватор маңында биіктігі 18 км-ге, полюстерде 9 км-ге дейін таралады. Ауа температурасы әр 100 м биіктікте $0,65^{\circ}\text{C}$ төмендеп отырады. Бұл шаманы ауа температурасының биіктік градиенті деп атайды.

$$\gamma = -0,65^{\circ}/100\text{м}$$

Ал температураның төмендеу себебі - бұл қабат жер бетінен қызады, сондықтан биіктік өскен сайын ауа температурасы тропосферада кеміп отырады. Барлық атмосфералық құбылыстар - бұлттардың, жауын-шашынның пайда болуы, найзағай, дауыл т.б осы қабатта байқалады. Белсенді турбуленттік араласу, ірі көлемдегі ауа массаларының араласуы үнемі жүріп отырады. Жалпы, атмосфера салмағының 4/5 бөлігі, су буының барлығы осы тропосферада шоғырланған. Бұл қабаттың үстінде байқалатын температура экватор тұсында -70°C , полюсте -60°C .

2. Стратосфера - тропосферадан жоғары қарай, 50-55 км биіктікке дейін таралған қабат. Екеуінің арасында қалыңдығы 1-2 км, өтпелі тропопауза қабаты орналасқан. Тропопаузада ауа температурасы биіктік бойынша кемуін тоқтатады. ($\gamma=0$, немесе + белгіге ауысады.) және мұнда өте екпінді, 150-300 км/сағ жылдамдықпен соғатын, струялық ағыстар деп аталатын желдер байқалады. Стратосферада ауа температурасы 20-25 км биіктіктен бастап өседі, яғни 50 км биіктікте ауа температурасы $+10^{\circ}\text{C}$, $+30^{\circ}\text{C}$ дейін көтеріледі. Мұндай құбылыстың негізгі себебі - озоносфера, яғни озон қабатының күннен келген ультракүлгін радиациясын қарқынды сіңіруінен болады.

3. Мезосфера - стратосферадан жоғары, 80-85 км биіктікке дейін таралатын ауа қабаты. Мұнда биіктік бойы ауа температурасы қайтадан кемиді. ($-50, 70^{\circ}\text{C}$ дейін) Сондықтан мезосферада турбуленттік араласу өте қарқынды. 75-90 км биіктікте сирек байқалатын күміс бұлттарды аңғаруға болады. Олар мұз кристалдарынан тұрады. Осы биіктіктегі атмосфералық қысым жер бетіндегі қысымға қарағанда 200 есе кем. Жоғары аталған үш қабатта атмосфераның 99,5% массасы шоғырланған.

4. Термосфера - мезосферадан жоғары қарай, бірте-бірте ғарышқа ауысатын атмосфера бөлігі. Термосфераның төменгі 1000 км қабатын ионосфера деп атайды. Мұнда ауа өте жоғары дәрежеде иондалған-иондар зарядталған оттегі атомдары, азот тотығы молекулалары және еркін молекулалар ретінде байқалды. Иондану атмосфераға электр өткізгіштік қасиет береді. Ионосферадан жоғары қарай орналасқан, яғни Жер атмосферасының ең сыртқы қабаты - экзосфера, немесе сейілу сферасы деп аталады.

Мұнда кейбір атмосфера бөлшектері ғарышқа мүлдем шашырап, ұшып кетуі мүмкін. Зерттеулер бойынша экзосфераның шекарасы шамамен 20 мың км биіктікте орналасқан.

1. Гомосфера - жер бетінен 100км биіктікке дейін орналасқан. Мұнда атмосфера газдарының проценттік құрамы бірыңғай, ауаның молекулярлық массасы өзгермейді.

2. Гетеросфера - 100км-ден жоғары қарай орналасқан атмосфера қабаты. Мұнда оттегі мен азот атомды жағдайда, ауаның проценттік құрамы өзгере бастайды және ауаның молекулярлық массасы кеми береді. Газдар тығыздығы бойынша қабаттарға бөліне бастайды. Шамамен 200км биіктікке дейін атмосфера құрамында азот басымдылығы сақталады, одан жоғары қарай атомды жағдайдағы оттегі басым. Ал 100км-ден жоғары қарай – атмосфера зарядталған гелий, сутек атомдарынан тұрады. Жер бетімен әсерлесуі бойынша атмосфера:

1) шекаралық қабат - биіктігі жер бетінен 1-1,5 км дейін таралған ауа қабаты;

2) еркін атмосфера - шекаралық қабаттан жоғары қарай орналасқан қабат;

Шекаралық қабатта қозғалмалы ауа қабаты мен жер беті арасында үйкеліс күші әсер етеді, және метеорологиялық элементтердің тәуліктік тербелісі байқалады.

Еркін атмосфераға жер бетінің әсері бәсеңдейді, үйкеліс күші әсер етпейді. Шекаралық қабаттың ең төменгі 50-100 қабатын жер бетінің қосарлама қабаты деп аталады. Мұнда жылу мен ылғалдың турбуленттік ағындары биіктік бойынша аз өзгереді.

Ауа массалары мен атмосфералық фронттар. Ауа массаларының негізгі сипаттарына температура, ылғалдылық, тұнықтық жатады. Бұл қасиеттер ауа массаларының қалыптасқан аймағына, яғни Жер беті бөлігінің қасиеттеріне, тікелей байланысты болады.

Климатологтар мынадай негізгі ауа массалар түрлерін анықтаған:

- арктикалық (антарктикалық –оңтүстік жарты шарда)

- қоңыржай;

- тропиктік;

- экваторлық.

Ауа массалары жылжи отырып, келген жердің ауа райын өзгертуге тікелей ықпалын тигізеді. Температуралық қасиеті бойынша ауа массалары суық (егер де жылы жер бетіне жоғары ендіктерден суық ауа келсе,) және жылы (егер суық жер бетіне төмен ендіктерден жылы ауа келсе) деп бөлінеді. Бір аймаққа белгілі бір ауа массалары маусым бойынша тән болса, онда ол сол жердің климаттық режимін қалыптастырады. Кейде жергілікті ауа массалары деп бір жерде ұзақ уақыт бойы қалыптасып, ерекше қасиеттері бар ауаны айтады. Екі түрлі ауа массалары түйіскен жіңішке ауыспалы зонаны атмосфералық фронт (кейде *шен*) деп атайды.

Негізгі сұрақтар:

1. Озон қабаты және оның тіршілік үшін маңызы.

2. Аэрозольдер.

3. Гомосфера және Гетеросфера дегеніміз не?

4. Атмосфера құрамының өзгеруі.

5. Атмосфераға төсеніш жер бетінің әсері.

6. Атмосфераның ғарыштық аппараттарға әсері.

Негізгі әдебиеттер:

1. Аверкеев М.С. Метеорология-М.1960.
2. Матвеев.Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосфера Л.Гидромет 1984.
3. Алисов В.П., Дроздов О.А., Рубинштейн Е.С., Курс климатологии, Л., гидрометеиздат., 1952
4. Тверский А.Х. Физика атмосферы. Л.гидрометеиздат 1962.
5. Хромов С.П. Метеорология и климатология для геогр.факультетов Л.1974.

Қосымша әдебиеттер:

1. Кондратьев К.Я.Актинометрия. Л., Гидрометеиздат, 1965.
2. Берг Л.С. Основы климатологии Л.Учпедгиз,1938.
3. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л.,Гидрометеиздат. 1971.
4. Хригон А.Х. Физика атмосферы Л.гидрометеиздат.1,2, 1978.

Дәріс №3

Тақырыбы: «Атмосферадағы радиация және радиацияның түрлері»

Дәріс жоспары:

1. Радиация туралы жалпы түсінік.
2. Атмосферадағы радиацияның түрлері.
3. Тура, шашыранды және жиынтық радиацияның заңдылықтары.
4. Альбедро. Сәулелену түрлері
5. Радиациялық баланс және радиацияны өлшейтін құралдар.

Радиация – күннен келетін сәулелердің қуаты. Жер бетіндегі және атмосферадағы барлық табиғи процестердің негізгі энергия көзі - Күннен келетін сәулелік радиация. Ол радиация 300 000 км/с жылдамдықпен электромагниттік толқын ретінде Күннен жан-жаққа таралады. Толқын ұзындықтары бойынша күн радиациясы ультракүлгін λ -0,002-0,4 микрометр (мкм), көзге көрінетін -0,4-0,75 мкм, инфрақызыл - 0,75-бірнеше жүз мкм –ге дейін болып жіктеледі. Күн радиациясының ұзындықтары бойынша жіктелуін **спектр** деп білеміз. Қысқа толқынды радиацияға ұзындығы 0,1-4 мкм, ал ұзын толқынды радиацияға ұзындығы 4-120 мкм сәулелер жатады. Көзге көрінетін сәулелер жеті түстерге жіктеледі; қызыл, қызғылт сары, сары, жасыл, көгілдір, көк, күлгін. Барлығының қосындысы ақ түсті береді.

Жер бетіне келген радиацияның құрамы:

- 46% - көзге көрінетін;
- 47% - инфрақызыл;
- 7% - ультракүлгін радиациядан тұрады.

Күн дискісінен жер бетіне келген радиацияны *тура* немесе *тік* радиация дейді. Атмосферадан өткенде радиация көптеген өзгерістерге ұшырайды. Атмосфера молекулалары күн радиациясын жан - жаққа шашыратады, осылай шашыранды радиация пайда болады. Тура және шашыранды радиацияларының қосындысына жиынтық немесе қосынды радиация деп атайды.

Атмосфераның үстіңгі қабатына келген радиацияның (яғни өзгерістерге ұшырамаған) интенсивтігін күн тұрақтысы деп атайды.

Күн радиациясы атмосферадан өткенде атмосфера молекулаларымен жұтылады. Атмосферадағы сіңіру әр-түрлі. Мысалы, азот, оттегі - өте аз мөлшерде ультракүлгін

радиацияны, озон - ультракүлгін радиацияны көп мөлшерде сіңіреді. Көмір қышқыл газ, су буы, аэрозольдер, шаң-тозаң негізінен инфрақызыл радиацияны жұтады. (әсіресе су буы) Орта есеппен Күннен келген радиацияның 15-20% атмосфераға сіңіріледі. Бір бағытта келе жатқан тура радиация атмосферамен шашырап, бағыты жан-жақты болып өзгереді. Жалпы, Күннен келген радиацияның 25% жуығы атмосферада шашырандыға айналады.

Күн радиациясы жер бетіне түскенде оның бір шамасы жер бетіне сіңіріліп, жұтылады, бір шамасы шағылысып, жұтылмай кері қайтады. Осы радиацияны шағылысқан (R) деп атайды. Оның мөлшері күн түскен беттің шағылыстыру қасиетіне, немесе *альбедоға* (A) байланысты:

$$A = \frac{R}{Q}$$

Мұнда A - альbedo, R - шағылысқан радиация, Q - жиынтық радиация. Альbedo бірлігі - пайыз %. Жер бетінің альбедосы оның көптеген қасиеттері мен жағдайына байланысты: түсі, ылғалдылығы, тегістік сипаты, өсімдік жамылғысы т.б.

Табиғатта радиацияны ең көп шағылыстыратын жер беті-қар мен мұз беті. Антарктидада альbedo – 90% дан жоғары болады, бұлттардың үстіңгі қабатының альбедосы - 80% жуық, суда -10-15%, топырақ бетінде 10-30%, шамасында болады. Жалпы, жер беті келген радиацияның 1/3 бөлігін кері ғарышқа шағылысқан радиация ретінде қайтарады, демек, планетарлық альbedo орта шамамен 35% құрайды

Тура, шашыранды және жиынтық радиацияның заңдылықтары.

Енді тұжырымдай келе әр түрлі радиация мөлшеріне әсер ететін факторларды қарастырайық:

- 1) күн биіктігі H, яғни күн түсу бұрышы өскен сайын тура радиация да өседі;
- 2) атмосфера тұнықтығы, яғни ол жоғары болса, тура радиация мөлшері көп болады, себебі сәулені әлсірететін атмосферада қоспалар аз болады;
- 3) теңіз деңгейімен салыстырғандағы биіктік өскен сайын, тура радиация мөлшері де өседі, себебі сәуле өтетін ауа қабаты жұқарады;
- 4) бұлттылық, яғни аласа, бүкіл аспанды торлаған қалың бұлттар, тура радиацияны мүлдем өткізбейді. Онда жер бетіне тек шашыранды радиация келеді.

Шашыранды радиация, жоғарыда айтылғандай, бүкіл аспан күмбезінен келеді. Ал оның мөлшері келесі себептерге байланысты:

- 1) күн биіктігі өскен сайын шашыранды радиацияның қарқыны өседі;
- 2) атмосфераның көмескісі өскен сайын, яғни тұнықтығы төмендеген сайын, жиынтық радиацияның құрамында шашыранды радиацияның үлесі өседі;
- 3) бұлттылық – аспанда неғұлым жұқалтың, ашық бұлттар көп болса, соғұрлым шашыранды радиация да көп болады. Мысалы, ашық бұлтсыз күндерге қарағанда, мұндай бұлттылықта шашыранды радиация мөлшері 8-10 есе артады;
- 4) төсеніш беттің шағылыстыру қабілеті неғұрлым ол жоғары болса, соғұрлым шашыранды радиацияның мөлшері өседі;
- 5) теңіз деңгейімен салыстырғандағы биіктік – ол өскен сайын, шашыранды радиация ашық, бұлтсыз күні азаяды, себебі шашыратушы атмосфера қабаты биіктеген сайын жұқарады. Бұлтты күні шашыранды радиация бұлт астындағы атмосфера қабатында биіктеген сайын, керісінше, өседі.

Шашыранды радиацияның тәуліктік және жылдық жүрісі тура сәуленің тәуліктік, жылдық жүрісімен бірдей болады.

Жиынтық радиацияның түсуінде мынандай ерекшеліктерді анықтауға болады:

1. Таң атар алдында және таң сәріде (ікші болғанда) жиынтық радиация шашырындыдан тұрады. Күн биіктігі өскен сайын жиынтық радиациядағы шашырандының үлесі азайып, тура радиацияның үлесі өсе бастайды. Мысалы: ашық ауа – райы жағдайында $h=8^\circ$ болса, $D=50\%$, ал $h=50^\circ$ болғанда, шамасында.

2. Атмосфера тұнық болған сайын жиынтық радиацияда шашырандының үлесі азайып отырады.

3. Қалың, аласа бұлттар бүкіл аспанды торлағанда $Q=D$, ал биік жұқа бұлттар болғанда жиынтық радиация мөлшері ашық күнге қарағанда артық болады, себебі оның құрамындағы D көбейеді.

Жиынтық радиацияның тәуліктік және жылдық жүрісі күн биіктігіне, географиялық ендікке (ендік азайған сайын - өседі), бұлттылыққа, атмосфера тұнықтығына байланысты. Антарктидадағы үздіксіз бақылаулар мынадай қызық нәтижелер көрсетті. Онда ең жылы айлық (желтоқсанда) жиынтық радиация мәні Арктиканың сол ендіктеріндегі радиацияға қарағанда бір жарым есе артық, және ол Қырым мен Ташкенттегі ең жылы айдағы жиынтық радиацияға тең. Ал жылдық жиынтық радиация Санкт – Петербургтегі жылдық радиациямен тең. Мұндай ерекшелік көптеген себептерге байланысты – теңіз деңгейімен салыстырғандағы биіктік – материктің орта биіктігі планетадағы ең жоғары -2040 м (мұз жамылғысымен), жоғары атмосфера тұнықтығы (су буы, шаң-тозаң өте аз), жоғары альбедо – шағылысқан және шашыранды радиация мөлшерлері қар, мұз жамылғысы арқасында өседі.

Сәулелену түрлері

Күндіз күннен қызған жер, су беттері түнде өздері ұзын тоқынды радиация шашырата бастайды. Ол радиация жер бетінен жоғары қарай бағытталған және оны жер бетінің өзіндік сәулеленуі ($E_{ж}$) деп атайды. Жоғарыда айтылғандай атмосферада күн радиациясының бір шамасы (~15%) сіңіріп қызады. Ал атмосфераның негізгі қызуы жер бетінен болады. Суыған кезде атмосфера ұзын толқынды радиация шығара бастайды, оның көп бөлігі (70%) жер бетіне бағытталса, қалғаны ғарышқа бағытталған. Жер бетіне бағытталған радиацияны қарсы сәулелену (E) деп атайды. Бұл радиацияның барлығын жер беті сіңіреді, сондықтан ол жер беті үшін қосымша жылулық энергия көзі болып табылады. Бұлттылық өскенде қарсы сәулеленуде өседі, себебі су буы күн радиациясын жақсы сіңіріп, жақсы қарсы сәулелену жібереді. Әйтсе де, түнде, жер бетінің суынуы $E_{ж}$ қарсы сәулеленуге E қарағанда жоғары болады. Олардың айырмасын эффективті сәулелену ($E_{эф}$) дейді.

$$E_{эф}=E_{ж}- E$$

Бұл жер бетінің түнде суығандағы таза жоғалтқан жылулық энергиясы. Ашық түндері оның мәндері орта ендіктерде $0,10-0,15 \text{ кал}\backslash\text{см}^2$ мин –жазықтарда, $0,20 \text{ кал}\backslash\text{см}^2$ мин таулы аймақтарда байқалған. Бұлттылық өскенде эффективтік сәулелену азаяды, себебі онда қарсы сәулелену өседі. Орта есеппен, орта ендіктерде жер беті сіңірген радиацияның тең жартысын осы эффективті сәулелену ретінде жоғалтады.

Жер бетінің радиациялық балансы

Жер бетіне келген және жер бетінен кеткен барлық радиациялардың арасындағы айырмашылықтары радиациялық баланс деп аталады.

$$B=Q-R-E_{эф} \text{ немесе } B=(I \sin h + D)(1 - A) - E_{эф}$$

E = сәулелену

R =шағылысқан радиация

Q =жиынтық радиация

Радиациялық баланс негізгі климат түзуші фактор деуге болады, себебі ол жер беті мен атмосфера жылу режиміне тікелей әсерін тигізеді. Сонымен қоса ол булануға, ауа массаларының қалыптасып жылжуына, топырақ пен өсімдік жамылғысына, адамға үлкен әсерін тигізеді. Радиациялық баланстың мағынасын жер бетінде қалған радиация деп түсінуге болады. Егер келген радиация сәулеленуге жұмсалған радиациядан артық болса, онда B (+) белгіде, ал кеткени радиация келгеннен артық болса (мысалы, түнде, қыста), онда $B(-)$, белгіде болады. Күндіз күн биіктігі $h > 10-15^\circ$ болғанда, жер беті қыза бастап, $B(+)$ белгіге ауысады. Кешке, h азая бастағанда, яғни күн батар алдында қайта (-) белгіге ауысып, түнімен, таң атқанша, осы белгіде болады, яғни жер беті суи береді. Қыста, қар жамылғысының әсерінен, радиациялық баланс (+) белгіге күн биіктігі $h > 20-25^\circ$ болғанда байқалады (себебі қардың альбедосы жоғары болғандықтан, жер беті көп радиация сіңіре алмайды).

Климаттық карталардың бірі – радиациялық баланстың географиялық таралуы. Радиациялық баланстың орта жылдық мөлшері жер шарының көп бөлігінде (+), тек жыл бойы қар, мұз жамылғысымен басылып жатқан аймақтарда (Антарктида, Гренландия) $B(-)$ болады. Жер шарының 400 о.е. - тек оңтүстікке қарай қысқы айлардың радиациялық балансы (-) белгіде байқалады.

Жалпы жер мен атмосфераны бірге алғанда, жоғалған (сәулелену) радиацияның мөлшері келген радиациямен теңесіп отырады. Сондықтан, көп жылдық мерзімді алғанда, планетамыз не қызып кетпейді, не суып кетпейді. Яғни Жер сәулелік (радиациялық) тепе- теңдікте.

Күн радиациясын өлшеу

Күн радиациясын (интенсивтілігін) өлшеу тәсілдері оның жұтылып, жылулық энергияға, электрлік энергияға айналуы ескеріліп, қолданылады.

Актинометрияда келесі аспап-құралдар қолданылады:

- пиргелиометр мен актинометр күннің тура радиациясын өлшеуге;
- пиранометр – шашыранды радиацияны өлшеуге;
- пиргеометр – эффективті сәулеленуді өлшеуге;
- балансомер – радиациялық балансты өлшеуге;
- гелиограф – күн ұзақтығын жазып отыратын құрал.

Жалпы аспаптардың құрылысы, жұмыс жасау принциптерімен арнайы зертханалық жұмыстарға арналған оқу құралдарынан танысуға болады. Күн радиациясы жайлы мәліметтер халық шаруашылығының көптеген салаларында қолданылады:

1. Ауыл шаруашылығындағы жұмыстарды тиімді жүргізуге – себебі вегетациялық және басқа мерзімдердегі радиация мөлшері агротехникалық шараларды тиімді жобалап, жүргізуге мүмкіндік туғызады.

2. Күн радиациясының емдеулік қасиеті бар екені белгілі. Бірақ шектен тыс артық болса, денсаулыққа зиян әкеледі. Сондықтан курортологияда радиацияның тәуліктік, айлық жүрісі, қосынды, ең жоғары, ең төмен мәндері жайлы ақпараттар қолданылады. Ол үшін кейбір курорттарда арнайы актинометриялық станциялар жұмыс атқарады.

3. Қалаларды, ондағы көшелердің, ғимараттар мен үйлердің орналасуын, түс – бояулары мен құрлыста қолданылатын материалдар жобалағанда есепке күн радиациясының түсуі, балансы ескеріледі. Ондай заңдылықты ерте заманнан - ақ әр елдің халықтары қолдана білген. Мысалы, Орта Азия және басқа да ыстық аймақтар елдері үйлерін аласа, төбесін тегіс қылып саздан салған, ал үйлер арасындағы көшелер жіңішке, әрі лабиринт сияқты орналастырылған. Ондай эффект альбедоны күшейтіп, үйлерді қыздырмауға ықпалын тигізеді. Эскимостардың мұздан қалаған үйлері (иглу) күннің қысқа толқынды ультракүлгін және атмосфераның шашыранды радиациясын еркін өткізіп, ұзын толқынды инфрақызыл радиациясын ұстап қалады. Сөйтіп, иглудің ішіндегі температура сыртқы температурадан әлдеқайда жоғары болады. Қазақтың киіз үйі де қыста суықтан, жазда ыстықтан сақтаған (киіздің жылу өткізгіштігі өте төмен).

4. Күн энергиясын қолдану балама (альтернативті) энергия түріне жатады. Ол әзірше қымбат болғанымен, келешекте отын энергетикалық қор сарқылғанда, адамзат үшін маңызы зор болады, сонымен қоса ол экологиялық таза, әрі сарқылмайды.

Негізгі сұрақтар:

1. Жер бетінің радиациялық балансы.
2. Күн радиациясын өлшеу.
3. Күн радиациясының географиялық таралуы.
4. Күн радиациясының атмосфера және жер бетінде өзгеруі.
5. Ымырт және шапақ.

Негізгі әдебиеттер:

1. Аверкеев М.С. Метеорология-М.1960.
2. Аверкиев М.С. Рассеянная радиация безоблачного неба. «Метеорология и гидрология», 1956.
3. Гаврилова М.К. Радиационный климат Арктики. Л., Гидрометеиздат, 1963.
4. Кондратьев К.Я. Лучистая энергия солнца. Л., Гидрометеиздат, 1954.
5. Кондратьев К.Я. Солнечная постоянная. «Метеорология и гидрология», 1971, №3.

Қосымша әдебиеттер:

1. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л., Гидрометеиздат. 1971.
2. Кондратьев К.Я. Актинометрия. Л., Гидрометеиздат, 1965.
3. Полтараус Б.В. Зональные и сезонные особенности в приходе рассеянной солнечной радиации «Метеорология и гидрология», 1972, №10

Дәріс жоспары:

1. Жер бетінің жылу балансы.
2. Топырақ беті температурасының тәуліктік және жылдық жүрісі.
3. Ауа температурасы.
4. Ауа температурасының географиялық таралуы.

Ауа температурасының атмосферадағы таралуын және өзгеруін *атмосфераның жылулық режимі* деп аталады. Жылулық режим – климаттың маңызды сипатының бірі, себебі ол табиғат кешенінің барлық бөліктеріне әсер етеді: топырақ, өсімдік жамылғысы, жануарлар әлемі, ландшафт ерекшелігі, адам шаруашылығы – барлығы осы климаттық сипатқа тығыз байланысты дамиды. Алдыңғы тарауда айтылғандай, атмосфера негізінен жер бетінен қызады, ал суығанда жылу энергиясын ғарышқа жібереді. Атмосфераның жылулық режимі жылу алмасу заңдарымен байланысты. Енді мектепте алған білімдеріңе сүйене отырып, атмосфера мен оны қоршаған орта арасындағы жылу алмасу жолдарын қарастырайық: 1) радиациялық жылу өткізгіштік – атмосфераның күннің өзінен қызуы, бірақ бұл қызу мардымды емес, орта ендіктерде ол күндіз $0,5^{\circ}$ ғана қызады; 2) молекулаларлы жылу өткізгіштік – атмосфера мен төсеніш жер беті арасындағы жылу алмасу, бірақ ол өте жұқа ауа қабатында ғана байқалады; 3) турбуленттік араласу – атмосфера ішіндегі жылу алмасу жолы, яғни тез арада және үлкен ауа массалары арасында байқалатын ауқымды процесс; 4) булану және конденсация процестері – жер беті мен атмосфера арасында байқалатын процестер, жылулық энергия жұмсау (булану) немесе бөлу (конденсация) нәтижесінде жылу алмасады; 5) адиабаттық – жылу алмасуынсыз, яғни қысым өзгеруімен байланысты ауа температурасының өзгеруі. Бұл процесс жылулық конвекцияда, жер бетінен жылыған ауа массаларын жоғары көтерілуінде байқалады.

Осы процестердің ішіндегі ең қарқынды жылу алмасу жолы – турбуленттік араласу мен турбуленттік жылу өткізгіштік болып табылады. Турбуленттік араласу нәтижесінде температура өзгерудің бір түрі – адвекциялық өзгеру, яғни белгілі бір географиялық орынға Жер шарының басқа аймақтарынан ауа массаларының келуі. **Суық адвекция** деп жылы төсеніш жер бетіне суық ауа массалар келсе, **жылы адвекция** – суық төсеніш бетке жылы ауа масса келгенін айтады.

Жер бетінің жылулық балансы. Тропосферадағы ауа массалары жер бетінен қызғандықтан, жер беті жылу режимін қарастырайық. Жер бетіне келіп, оны қыздыратын радиация түрлері – жиынтық $-Q$ және қарсы сәулелену E , ал жер беті суығанда, өзі жылулық радиация $E_{ж}$ шашыратын, жоғалтып отырады. Жер беті атмосферамен де әсерлесіп (адвекция арқылы), содан жылып немесе сууы мүмкін – ол жылу өткізгіштік, булану мен конденсация арқылы жүреді. Жалпы, жер беті үшін энергия сақталу заңдылығы байқалады, яғни барлық келген және кеткен энергия түрлерінің алгебралық қосындысы нольге тең болады. Жер бетіне жылулық балансы теңдеуі (20) көрсетілген. Бірақ радиациялық балансы нольге теңдігін, жер бетінің температурасы өзгермейді деп ұғуға болмайды. Белгілі бір уақыт мерзімін алсақ, жер беті ол кезде жылып (күндіз, жазда) немесе керісінше, суып (түнде, қыста) жатуы мүмкін. Ал жылдан жылға жер бетінің орта температурасы аз өзгереді.

«Жер беті» деген ұғымға төсеніш беттің екі түрі кіреді – топырақ (құрлық) және су (мұхит). Олардың жылулық режимінде көптеген күрделі айырмашылықтар бар. Топырақ қабаттарына күнен келген жылу – молекулалық жылу өткізгіштігі арқылы, өте қозғалмалы суда – турбуленттік араласу арқылы үлкен су қабаттарында байқалады. Мұхитағы су массалары толқындар, ағыстар, термикалық конвекция, булану арқылы да оңай араласады. Термикалық конвекция тәулік бойынша – түнде, жыл бойынша – қыста байқалады: беткі суыған су қабаттары төмен қарай ығысып, орынына тереңнен салыстырмалы жылы су қабаттары көтеріледі. Булану арқылы мұхиттың беткі су тұздылығы артады да, «ауырлаған» су қабаттары төмен қарай ығысып, орынына тұздылығы салыстырмалы кем, «жеңіл» сулар көтеріледі. Сонымен қоса судың жылу сыйымдылығы топыраққа қарағанда әлде қайда жоғары: бірдей келген жылу су бетін, топырақ бетіне қарағанда аз жылытады. Және – су тұнық, топыраққа қарағанда күн сәулелерін терең қабаттарға оңай өткізеді. Тағы бір ерекшелік – су қабаттары бояу жылып, баяу суиды. Топырақ қабаттары керісінше, тез жылып, тез суиды. Сондықтан топыраққа келген терең таралмай, оның жұқа қабаттарын ғана қыздырады да, бірақ беткі температурасы суға қарағанда жоғары болады. Тура сол мөлшерде су бетіне келген радиация оның терең қабаттарына таралып, қыздырылады да, бірақ беткі температурасы топыраққа қарағанда төмендеу болады. Осы себептерден топырақта тәуліктік температура тербелісі бірнеше ондық см-ге, су қабаттарында – бірнеше ондық метрге (15-20 м), температураның жылдық тербелісі топырақта 10-20 м, суда 150-400 м таралады.

Тәулік бойынша – түнде, жыл бойынша – қыста суыну процестері де әр қалай жүреді: топырақта жылу жұқа қабатқа таралғандықтан тез, ал суда – терең қабаттарға таралғандықтан – баяу суиды. Сондықтан топырақтағы тәуліктік және жылдық температура тербелістері суға қарағанда әлдеқайда үлкен болады.

Міне, осындай жылу режимдері айырмашылықтарымен байланысты екі түрлі климат түрлері туындайды – құрлықтық және мұхиттық.

Жазда мұхит терең қабаттарада көп жылу жинағандықтан, қыста ол құрлыққа қарағанда жылы болып тұрады. Ал тез қызған құрлық тез суып, мұхитқа қарағанда қыста әлдеқайда суық болып тұрады. Осы айырмашылықтар себебінен мұхит тұсындағы ауа температурасы құрлыққа қарағанда төмен, қыста керісінше, жоғары болып қалыптасады. Нәтижесінде – атмосфералық қысым жағдайы да екі бөлек болып қалыптасады. Ол кейінгі тарауларда қарастырылады.

Топырақ беті температурасының тәуліктік және жылдық жүрісі.

Топырақ бетінің температурасы электрлік термометрлермен әр бір үш сағат сайын өлшенеді. Тәуліктік жүрсінде ең төмен мән (минимум) күн шыққан соң жарты сағаттан кейін, ең жоғары (максимум) сағат 13-14- байқалады. Ең жоғары және ең төменгі мәндер айырмасын тәуліктік амплитуда (A_T) деп білеміз. Тәуліктік амплитуда мөлшеріне мынадай факторлар әсер етеді:

- 1) Жыл мезгілі – жазда ол қысқа қарағанда жоғары, орта ендіктерде жазғы A_T - 10-20°, қысқы A_T - 5-10°;
- 2) Географиялық ендік - күн түсу бұрышы ендік өскен сайын азаяды, сондықтан амплитуда да кемиді. Ең үлкен A тропиктік шөлдерде байқалады, ең кіші поляр – ендіктерінде;

3) Бұлттылық- бұлты күні амплитуда ашық күндерге қарағанда кіші, себебі күндіз бұлт тура радиацияны аз өткізеді, ал түнде эффективті сәулеленуді азайтады; ашық күні тура радиация көп келеді, түнгі суында көп;

4) Топырақтың жылу сыйымдылығы мен жылу өткізгіштігі – амплитуда жылу сыйымдылықпен кері пропорционал қатынаста; жылу сыйымдылығы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым топырақ күндіз аз қызып, түнде аз суиды. Жылу өткізгіштікте де осындай тәуелділік байқалады. Ол жоғары болған сайын, амплитуда азаяды. Мысалы, гранит тасының жылу өткізгіштігі құмға қарағанда жоғары, сондықтан амплитудасы 1,5 есе үлкен;

5) Топырақ түсі – қара топырақтар жиынтық радиацияны ашық топырақтарға қарағанда көбірек сіңіреді де, сондықтан амплитудалары үлкен болады;

6) Өсімдік және қар жамылғысы – өсімдік басқан жер беті тақыр жерге қарағанда аз қызып, аз суиды, яғни амплитудасы кіші болады. Мысалы, құм беті амплитудасы ең жоғары болатыны белгілі. Қыста қар жамылғысыда осындай әсер жасайды: оның жылу өткізгіштігі төмен болғандықтан, топырақ жылуы сақталып, аз суиды. Қар беті сәулелену нәтижесінде түнде өте көп суиды, ал күндіз жоғары альбедо әсерінен аз қызады, сондықтан кіші амплитуда қалыптасады.

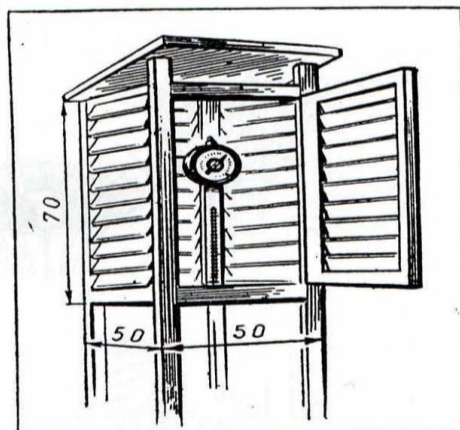
Тәуліктік және жылдық тербелістер таралатын тереңдіктер өзара $1:\sqrt{365}$ деген қатынаста болады. Яғни жылдық тербеліс таралатын тереңдік тәуліктік тербеліс таралатын тереңдіктен 19 есе артық болады. Әр тереңдіктерде жылдық амплитудалардың түрлі болуы, әр мерзімдерде температура таралуына әсерін тигізеді. Яғни, жазда топырақ температурасы беткі қабаттардан төмен қарай кемиді, қыста, керісінше, өседі; көктемнің басында өсіп, содан соң төмендейді, күздің басында төмендеп, содан соң өседі.

Қоңыржай ендіктерде қыста топырақ температурасы (-) болғандықтан, топырақ қабаттары тоңазып, қатады. Қатуы үстінен басталып, төмен таралады.

Қату тереңдігі климаттық жағдайларға, топырақтың жылулық қасиеттеріне, ылғалдылығына, өсімдік, қар жамылғысына байланысты. Ылғалды топырақ құрғақ топыраққа қарағанда терең қатпайды (судың жылу сыйымдылығы үлкен екені айтылған). Орманды жердің топырағы ашық, өсімдіксіз жерлердің топырағына қарағанда аз тереңдікте қатады. Қысы қатаң, қар жамылғысы жұқа жерлердің топырағы 2-2,5 м тереңдікке қатады (Шығыс Қазақстан). Көктемде қатқан топырақ еріп, ол жағдай күздің аяғына дейін сақталады. Жоғары солтүстік ендіктерде белгілі тереңдіктегі топырақ қабаттары жазда да ерімейді. Олари көп жылдар бойы сақталып, көп жылдық мәңгі тоң деп аталады. Тек Ресейдің территориясында оның ауданы 9 млн. км². Мәңгі тоңның оңтүстік шекарасы ауа температурасы – 2°C изотермасымен (изотерма – тең температураларды қосатын сызықтар) сәйкес, қалыңдығы 1-2 м бірнеше жүз метрге дейін болады. Мәңгі тоң бетіндегі топырақ жазда батпақтанған (жауын – шашын аз түседі де), өте ылғалды болып келеді. Себебі мұз қабаттары суды сорғытып, өткізбейді. Өсімдік жамылғысының тамырлары да дами алмайды, сондықтан тундра зонасы қалыптасады. Мәңгі тоң қабаттарында мамонт қаңқаларының сақталғаны - мәңгі тоңдардың мұздану кезеңдерден қалыптасқанын дәлелдейді. Әйтседе, ғалымдардың пікірі бойынша, мәңгі тоңдардың әлі де зерттелмеген мәселелері бар.

Метеорологияда *ауа температурасы деп* жер бетінен екі метр биіктікте метеорологиялық жәшікте орналасқан термометрмен өлшенген температураны

айтады. Жәшіктің сырты ақ түсті ағаш рейкалармен қапталған, ішіне емін еркін ауа еніп тұрады. (2-сурет)



2-сурет. Метеорологиялық будка

Ауа температурасының тәуліктік амплитудасының мәні топырақ температурасы амплитудасына қарағанда орта шамамен $1/3$ есе кіші, себебі ауа жер бетінен қызады. Тәулік бойынша ең төмен мәні күн шыққан соң 30-40мн кейін, ең жоғары мәні сағат 14-15- те байқалады. Тәуліктік жүрісі көп жылдық өлшеу мәліметтерінен орта нәтижеге келтіріп алынады. Ауа температурасының тәуліктік амплитудасына әсер ететін факторлар:

1. Географиялық ендік. Ендік өскен сайын амплитуда кішірейеді, себебі күннің түсу бұрышы кемиді. Ең үлкен амплитуда тропиктік ендіктердің шөлдерінде байқалады ($20-22^{\circ}\text{C}$). Оған шамамен, орта тәуліктік амплитуда тропиктік ендіктерде 12°C , қоңыржай $8-9^{\circ}\text{C}$, поляр шеңберінен солтүстікке қарай $3-4^{\circ}\text{C}$ болады.
2. Жыл мерзімі. Қоңыржай ендіктерде қысқы орта айлық амплитуда жазғыға қарағанда кіші. Ең үлкен мәні – жазда, көктемде күзге қарағанда сәл үлкендеу. Поляр ендіктерінде поляр күні болғанда Ат небарі 1°C болса, поляр түні болғанда ауа температурасының тәуліктік тербелісі байқалады.
3. Жер беті жамылғысының сипаты. Су айдыны тұсындағы ауа температурасының тәуліктік амплитудасы құлық тұсындағыға қарағанда кіші болады, орта шамамен ол $2-3^{\circ}\text{C}$. Мұхит жағалауынан алыстаған сайын ол $20-24^{\circ}\text{C}$ дейін өседі.
4. Бұлттылық. Ашық күндердегі тәуліктік амплитуда бұлтты күндерге қарағанда анық білінген, әрі үлкен болады.
5. Жер бедері. Тау аңғарларында ауа массалары күндіз көбірек жылиды (беткейдегі ауаға қарағанда), түнде сондықтан көбірек суиды. Күндіз аңғарларда, ойпаттарда ық болып тұрады, ал түнде жоғары беткейлерден салқын ауа сырғанап ығысады да, суыну процесін күшейтеді. Сондықтан, амплитуда мұндай жерлерде жазықты жерлерге қарағанда үлкен болады. Ал жазықты жерлерде тау шыңдарына қарағанда үлкен болады.
6. Теңіз деңгейімен салыстырғандағы биіктік. Биіктік өскен сайын тәуліктік амплитуда азаяды. Ал максимум мен минимум болатын мерзімдер кейін шегінеді. 300 м биіктікте жер бетіне қарағанда екі есе кемиді және ең жоғары, төмен мәндерінің байқалу уақыты 1,5- 2 сағ. шегінеді. 1 км биіктікте амплитуда – $1-2^{\circ}$, 2-5 км биіктікте $0,5-10$ құрайды. Содан жоғары қарай азайып, нольге теңейеді. Тропосфераның жожарғы қабатында да сәл білінген ($1-2^{\circ}$) амплитуда байқалады,

бірақ оған жер бетінің қатысы жоқ, ол стратосферадағы озонның радиация жұтуынан болады.

Ауа температурасының жылдық жүрісі де көп жылдық орта айлық температуралардың нәтижелерімен анықталады. Солтүстік жарты шарда максималды орта айлық мәні шілдеде, минимумы – қаңтарда байқалады. Мұхиттардың тұсында максимум тамызда, минимум ақпан, наурызда байқалады. Ауа температурасының жылдық амплитудасына мына факторлар әсер етеді:

1. Географиялық ендік. Экватордан полюске қарай жылдық амплитуда кеміп отырады. Себебі экватор ендіктерінде күн радиациясы жыл бойы біркелкі келеді.
2. Теңіз деңгейінен есептегендегі биіктік. Биіктік өскен сайын жылдық амплитуда кемиді. Орта ендіктерде әр км биіктікке амплитуда жуықтағанда 2°C кеміп отырады.
3. Бұлттылық. Жыл бойы қалыптасатын ауа райы жағдайлары – бұлттылық, тұман, жауын – шашын, ашық күндер қайталанушылығы амплитудаға әсер етеді.
4. Төсеніш беттің ерекшелігі. Амплитуданың мөлшері құрлықта мұхитқа қарағанда үлкен болады. Ол екі төсеніш беттің жылулық режим айырмашылықтарымен байланысты.

Әр ендіктердегі жылдық амплитудалардың ерекшелігіне қарай, Жер шарында ауа температурасының жылдық жүрісінің 4 түрі белгіленген:

1. Экваторлық. Жыл бойы орта айлық температура аз өзгереді, амплитуда кішкентай, құрлық тұсында $3 - 5^{\circ}\text{C}$, мұхит тұсында $1 - 2^{\circ}$. Жылдық температура жүрсінде 2 минимум – қысқы және жазғы күн тоғысуларынан кейін (желтоқсан, маусым), көктемгі және күзгі күн теңесулерінен кейін (наурыз, қыркүйек) байқалады.

2. Тропиктік. Жыл бойы бір максимум, бір минимум, ал амплитудалар құрлықта – $10 - 20^{\circ}\text{C}$, мұхитта $5 - 10^{\circ}\text{C}$ болады, және экватордан алыстаған сайын азая береді.

3. Қоңыржайлық. Жыл бойы бір максимум шілдеде, бір минимум – қаңтарда (солтүстік жарты шарда), ал амплитудалар құрлықта – $40 - 50^{\circ}\text{C}$, мұхитта $10 - 20^{\circ}\text{C}$ болады, жоғары ендіктерге қарай өседі. Қоңыржай континентті түрінде жылдық амплитуда ең жоғары 60°C жетеді.

4. Полярлық. Бұл түрге ұзақ, әрі қатаң қыс, қысқа әрі салқын жаз тән. Жылдық амплитуда құрлықта 60°C асады, мұхитта $25 - 40^{\circ}\text{C}$ болады. Максимум – тамызда, минимум қаңтар ақпанда байқалады.

Жылдық температура жүрістері көп жылдық орта нәтижелер бойынша қарастырылады. (6-сурет). Белгілі бір жыл бойынша, әрине ауытқулар байқалуы мүмкін, олар ауа массаларының айналымына байланысты.

Ауа температурасының периодсыз өзгеруі

Ауа температурасының периодты өзгерістері – тәуліктік, айлық, жылдық – Жердің өз осімен айналуына, Күнді айналуына байланысты болса, сонымен қатар периодсыз өзгеріс байқалады. Әсіресе олар қоңыржай, циклондық әрекеті белсенді белдеуде жиі байқалады. Яғни ауа массаларының бір ендіктерден екінші ендіктерге ығысуы, адвекциялық процестермен байланысты. Оған көптеген факторлар: ауа циркуляциясы заңдылығы, жер бедері, мұхиттың алыс - жақын орналасуы, мұхиттық ағыстар, материк көлемі, тағы басқалар жатады. Мысалы, Батыс Сібір, Солтүстік Америка территорияларына арктикалық ауа массалары емін - еркін енеді.

Ал тропиктік ауа массалары Еуропа, Орта Азияға еніп, қыста жылымық әкеледі. Ауа температурасының периодсыз өзгерістеріне мынандай құбылыстар жатады:

Үсік – орта тәуліктік температура (+) белгімен болғанда, түнде және таңертең ауа температурасының нолдан төмен түсуі. Бұл құбылыс қоңыржай ендіктерде көктемнің аяғында және күздің басында байқалады. Өсімдік шаруашылығына орасан зор зиян әкеледі. Сондықтан үсік түсуін болжап, алдын ала хабарлау – синоптиктердің маңызды жұмыстарының бірі. Үсік түсуі – түнде ашық, желсіз ауа – райы және арктикалық ауа массаларының ену жағдайлары болу керек. Бұлтсыз тынық түнде суыну процесі күшейетіні белгілі. Ал жел турбуленттік араласуды күшейтіп, үсік түсу ықтималдығын азайтады. Үсік көбінесе төмен орналасқан сайларда, тау аралық аңғарларда болады. Ауыл шаруашылықта үсікке қарсы күресу шаралары бар, мысалы, түнде өсімдіктер, (жеміс ағаштары) арасына түтін салады – бықсып жанатын от қояды, немесе арнайы «жылытқыш» - от салған ошақтар қояды. Аз көлемдегі өсімдіктерді түнде полиэтилен пленкаларымен жабады. Кейде үсік алдында күндіз суаруда көмектеседі. Себебі су жылу сыйымдылығына байланысты түнде ылғалды топырақта жылуды ұстап қалуға ықпалын тигізеді.

Жылымық – қыста, көктемнің басында болатын, тропикті ауа массаларының қоңыржай белдеуге ығысуынан байқалатын процесс. Қазақстанда бұл құбылыс әсіресе мал шаруашылығына зиян әкеледі. Жылымықпен қоса көбінесе жаңбыр жауып, ол одан кеңі қатып, көк тайғаққа жалғасады. Қысқы жайылымдағы мал қар астынан шөп жей алмай, «жұт» деген апатты жағдайға ұшырайды.

Биік таулы аймақтарда ұзақ уақытқа созылған жылымық, жаңбырмен қосарласа, сель көшкініне соқтыруы мүмкін. Сель адам өміріне қауіп, көптеген материалды шығын әкеледі.

Континенттік индексі

Жоғарыда айтылып кеткендей, бір ендікте орналасқан, бірақ континент немесе мұхит тұсында қалыптасқан ауа массалардың температурасында, ылғалдылығында, жауын – шашын режимінде айырмашылықтар бар. Әсіресе жылдық температура амплитуда шамасы бір –біріне ұқсамайды. Климат зерттеушілер континенттік индекс (К) ұғымын енгізген. Индекс қарастырылған жердегі ауа температурасының жылдық амплитудасының шамасына континент көлемінің әсерін көрсетеді. С.П.Хромов ұсынысы бойынша континенттік индексі былай анықталады:

$$K = \frac{A - A_m}{A} = \frac{A - 5.4 \sin \alpha}{A}$$

Мұнда А - берілген жердің ауа температурасының жылдық амплитудасы; А_м- мұхиттық амплитуда (яғни континенттер әсері болмаған жағдайдағы); а- географиялық ендік; К- индекс; өлшеу бірлігі – пайыз (%).

Мұхиттардың ортасында К= 10%, (Тынық мұхит ортасында К ең кіші), Еуропа тұсында К=50-60% , Орталық Азия тұсында К=90%.

Ауа температурасының вертикалды градиенті. Ауа температурасының вертикалды градиенті – λ әр 100м биіктік бойынша температурасының өзгеруі:

$$\lambda = \frac{\Delta t}{\Delta z}$$

Мұндағы Δt - ауа температурасының өзгеру мөлшері, Δz - биіктік өзгеру мөлшері – 100 м. Мысалы тропосферада $\lambda = 0,65^\circ/100$ м. Ауа температурасының теңіз деңгейіне келтіру үшін, яғни әр биіктіктерде орналасқан метеостанциялардың температура мәліметтері салыстырмалы болу үшін мына қарапайым теңдеуді қолданады.

$$t_0 = t_z + \gamma z$$

мұнда t_0 - теңіз деңгейіндегі температура, t_z - станциядағы температура.

Ауа температурасының вертикалды градиентін және төменгі деңгейдегі температураны білсек, кез келген биіктіктегі температураны оңай табуға болады.

$$t_z = t_0 - \gamma z$$

Ауа температурасының географиялық таралуы

Ауа температурасының географиялық таралуындағы негізгі заңдылық – ендіктер бойынша таралуы. Енділікті «бұзатын» мынадай факторларды атауға болады: жер бетінің құрлық пен мұхиттарға бөлінуі, мұхиттар ағыстары, жер бедері, жер бетінің жамылғысы, ауа циркуляция заңдылықтары. Көп жылдық бақылаулар нәтижесі бойынша жер бетінде температура таралуында қайталану заңдылықтарын анықтауға болады. Оларды климаттық карталарда жылдық изотермалар арқылы біледі. Мысалы, екі тропиктер арасындағы ортақ жылдық температурасы 25°C төмен түспейді. Ең жоғарғы орта жылдық температура орта шамамен 10° с.е. бойымен байқалады, ол ендікті термикалық экватор дейді. Термикалық экватордың географиялық экватормен сәйкеспейтіні – солтүстік жарты шарда құрлық ауданы оңтүстікке қарағанда үлкен, ал құрлықтың мұхитқа қарағанда артық қызытыны белгілі. Қоңыржай ендіктердегі температура режимі үлкен айырмашылықтары бар жыл мерзіміне байланысты. Әдетте, климаттық карталарды қаңтар және шілде айлары бойынша құрады. (1-кесте)

Жер шары ендіктеріндегі орташа көп жылдық ауа температуралары ($^\circ\text{C}$) (теңіз деңгейінде)			
Ендік $^\circ$	қаңтар	шілде	жылдық
90° с.е.	-41	-1	-23
80° с.е.	-30	-1	-17
70° с.е.	-25	+7	-10
60° с.е.	-16	+13	-1
50° с.е.	-7	+17	+5
40° с.е.	+6	+23	+14
30° с.е.	+15	+28	+21
20° с.е.	+22	+28	+25
10° с.е.	+26	+27	+27
0° экватор	+27	+26	+26
10° о.е.	+26	+25	+25
20° о.е.	+21	+26	+23
30° о.е.	+16	+23	+19
40° о.е.	+11	+16	+13
50° о.е.	+4	+9	+6
60° о.е.	-10	-2	-4
70° о.е.	-23	-3	-13
80° о.е.	-40	-11	-23
90° о.е.	-48	-14	-30

Жер шарында температураның абсолюттік максимумы Солтүстік Африкада Триполи қаласында $+58^{\circ}\text{C}$ анықталған. Калифорния – Өлім аңғарында $+57^{\circ}\text{C}$, Түркменстан шөлдерінде $+50^{\circ}\text{C}$, ал Қазақстандағы ең жоғарғы температура – оңтүстігінде, Арал маңында $+47^{\circ}\text{C}$ байқалған. Абсолюттік минимум – Антарктиданың «Восток» станциясында (Ресей) - $88,3^{\circ}\text{C}$ өлшенген. Бұл Жер шарының «суық» полюсі. Сонымен қоса ең суық жерлерге Гренландияны, Оймяконды, (Якутия) жатқызуға болады: мұнда -71°C байқалған.

Қазақстанда белгіленген ең төмен температура -54°C – солтүстік бөлігінде, орта көп жылдық ауа температураларының географиялық таралуын арнайы климаттық карталардан көруге болады.

Жер шарыны жылу белдеулері:

- Суық белдеу
- Қоңыржай белдеу
- Ыстық белдеу
- Қоңыржай белдеу
- Суық белдеу

Негізгі сұрақтар:

1. Ауа температурасының периодсыз өзгеруі.
2. Тәуліктік және жылдық амплитуда.
3. Жер шарының жылу белдеулерін кескін картаға түсіру.

Негізгі әдебиеттер:

1. Аверкеев М.С. Метеорология-М.1960.
2. Витвицкий Г.Н. Циркуляция атмосферы в тропиках. М.Л., Гидрометеиздат,1971.
3. Гаврилова М.К. Радиационный климат Арктики. Л., Гидрометеиздат, 1963.
4. Пределаборд П. Муссоны. М., ИЛ., 1963.
5. Сохрина Р.Ф., Челпанова О.М., Шарова В.Я Давление температура воздуха и атмосферные осадки Северного полушария. Л., Гидрометеиздат, 1959.

Қосымша әдебиеттер:

1. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л., Гидрометеиздат. 1971.
2. Кондратьев К.Я. Актинометрия. Л., Гидрометеиздат, 1965.
3. Полтараус Б.В. Зональные и сезонные особенности в приходе рассеянной солнечной радиации «Метеорология и гидрология», 1972, №10

Дәріс №5

Тақырыбы: «Атмосфералық циркуляция»

Дәріс жоспары:

1. Атмосфераның жалпы циркуляциясы.
2. Атмосфералық қысымның географиялық таралуы.
3. Атмосфераның әсерлі орталары.

Жер шарындағы негізгі ауа ағымдарының жиынтығын атмосфераның жалпы циркуляциясы деп білеміз. Олар ірі масштабты ауа ағындар жүйесін құрап, Жер шарының ірі аймақтар арасында ауа массаларының алмасуына ықпалын тигізеді. Ауа алмасуы Жер бетінің, одан ауа массаларының біркелкі қызбауынан туындайды. Ал атмосфералық қозғалыстарға, яғни циркуляцияға VI тарауда айыылып кеткен

түрлі күштер әсер етеді. Бұл ауа ағындарының көлемі материктер немесе мұхиттардың үлкен аймақтарымен салыстырмалы. Белгілі бір мезеттегі атмосфералық циркуляцияның географиялық таралуын күнделікті синоптикалық карталардан көруге болады. Атмосфералық қозғалыстардың негізгі ерекшелігі – уақыт және кеңістік бойынша өзгермелілігі. Бірақ көп түрлілігіне және өзгермелілігіне қарамастан, олардың орналасуында, дамуында орта нәтижеге келтірілген белгілі заңдылықтарды айқындауға болады. Жалпы циркуляцияға кіретін, негізгі ірі масштабты атмосфера қозғалыстарына мына ауа ағындары жатады:

1. әр ендіктерде жер беті маңындағы және жоғарыдағы температуралық айымашылықтардан туындайтын ауа ағындары;

2. струялық ағындар;

3. циклондар мен антициклондардағы ауа циркуляциясы;

4. пассаттар;

5. муссондар.

Осы еркін атмосферадағы ірі көлемді ауа қозғалыстарына тән ырнеше сипаттар бар:

- ауа ағындары көбінесе түзу траекториялы, үйкеліс күшіне бағынышты емес және изобаралар бойымен жылжиды;
- көптеген ауа ағындары ендіктер бойынша таралады (мысалы, батыс желдері, пассаттар), себебі ауа температурасы, онымен байланысты атмосфералық қысым зоналар, яғни ендіктер бойымен таралған;
- ауа ағындары бойлықтар бойымен жылжып, ендіктер арасындағы ауа массаларының алмасуына ықпал жасайды.

Атмосферадағы ендіктер арасындағы қозғалыстар циклондар мен антициклондар циркуляциясымен байланысты. Мысалы, қоңыржай белдеудегі циклондар батыс желдер ырықымен шығысқа қарай жылжып отырады. Жоғарыда айтылып кеткендей, солтүстік жарты шарда циклондар циркуляциясы сағат тіл жүрісіне қарама қарсы. Циклон алдындағы ауа циркуляцияға байланысты оңтүстіктен солтүстікке қарай, ал циклон соңындағы ауа солтүстіктен оңтүстікке қарай, яғни меридиан бойымен жылжиды.

Соңғы жолда ендіктер арасындағы желдердің басым бағыты берілген. Әрине арасында бойлықтық ауа ығысуы да болуы мүмкін. Экватордың екі жағында да жыл бойы төмен қысым белдеулері қалыптасады. (19-сурет) Ең төмен қысым мәндері қаңтар айында $5-10^{\circ}$ о.е. келсе, шілдеде 15° с.е. келеді. Осы белдеулерді *экваторлық депрессия зонасы* деп атайды. Бұл зонадан кейін, екі жарты шарда да полюстерге қарай қысым өседі, жоғары мәндері қаңтарда $30-32^{\circ}$ с.е. және о.е. бойында, шілдеде $33-37^{\circ}$ с.е. және $26-30^{\circ}$ о.е. бойында болады. Осы екі зоналар *субтропикті жоғарғы қысым белдеулері* деп аталады. Субтропиктерден жоғарғы ендіктерге қарай қысым төмендейді, әсіресе оңтүстік жарты шарда $75-65^{\circ}$ с.е. және $60-65^{\circ}$ о.е. маңдарында екі *субполярлы төмен қысым* зоналары орналасқан. Олардан полюстерге қарай қысым қайтадан өседі. Сонымен, атмосфералық қысым теңіз деңгейінде экватордан полюстерге қарай күрделі өзгереді: біресе өседі (субтропиктерге қарай), содан соң төмендейді (субполяр ендіктерге қарай), қайта өседі (полюстерге қарай).

Субтропиктерде жоғарғы қысым, ал субполяр ендіктерде төмен қысым белдеулері қалыптасуы циклондық әрекеттің ерекшелігіне байланысты. Қоңыржай

ендіктерде пайда болған антициклондар, батыс желдерімен жылжи отыра, антициклондық ауа айналымына байланысты (сағат тілі жүрісімен бірге), төмен ендіктерге қарай ығысады. Яғни олар субтропик ендіктеріне жиналып, осында жоғары қысым белдеуін қалыптастырады. Ал қоңыржай белдеудің циклондары, батысқа қарай ығыса отыра, циклондық ауа айналымына байланысты жоғары ендіктерге қарай ығысады да, субполярлы төмен қысым зоналарын қалыптастырады. Циклондар мен антициклондардың мұндай іріктелуі Кориолис күшінің (Жер айналуының ауытқыту күші) ендік арасында өзгеруімен байланысты.

Атмосфералық қысымның географиялық таралуы. Көп жылдық бақылаулар бойынша қысымның географиялық таралуында белгілі заңдылықтарды аңғаруға болады. Орта нәтижеге келтірілген синоптикалық карталарда кейбір қысым орталары – циклондар мен антициклондар жылдан жылға бір географиялық орындарда орналасады. Кейбіреулері маусым бойынша белгілі бір географиялық орында орналасады. Қысымның ендік бойынша таралуы құрлықтар мен мұхиттардың біркелкі таралмауымен бұзылады. Сондықтан, қысым облыстары бөлектенген орталар ретінде таралады. Осы орталарды *атмосфераның әсерлі қысым орталары* дейді. Енді осы әсерлі орталарды маусым айлары бойынша қарастырайық.

Қаңтар. Экватор белдеуінде қысымы 1015 мб экваторлық депрессия жақсы білінеді, және ол сәл оңтүстік жарты шарға ығысқан (жаз осы бөлікте). Онда тұйық изобаралармен көмкерілген (1010 мб) үш орталар: Оңтүстік Америка, Австралия және Индонезия тұсында. Экваторлық депрессиядан екі жарты шарда да жоғарғы ендіктерге қарай субтропикті антициклондар білінеді: оңтүстік жарты шарда үш мұхиттардың тұсында 1020 мб изобарамен көмкелілген жоғары қысым орталары (ота шамамен 30-35° ендіктер бойында). Солтүстік субтропиктердегі антициклондардың географиялық аттары бар: Атлант мұхиты тұсындағы – азор, Тынық мұхиты тұсындағы – гонолулу максимумдары. Азияның субтропикті және тропикті ендіктерінде жоғарғы қысым облысы – қысқы *азиаттық антициклон* (ортасы Моңғолия тұсында) қалыптасады. Қоңыржай және субполяр ендіктерде төмен қысым белдеулері орнап, ал солтүстік жарты шардағы құрлықтар қысқы антициклондар ықпалында (*азиаттық- 1035 мб және канадалық -1020 мб*) болады. Мұхиттар тұсындағы төмен қысым облыстары – солтүстік Атлантикадағы – *исландия*, Тынық мұхиттың солтүстік тұсында – *алеут минимумдары* орнайды. Ондағы қысымдар 1000 мб төмен. Поляр ендіктерінде қысым жоғарылайды, әсіресе Антарктида тұсында, ал *антарктикалық антициклон* ықпалы. Арктика тұсындағы қысым аз жоғарылайды.

Шілде. Экваторлық депрессия солтүстік жарты шарға ығысқан (жаз болып тұрған жарты шар). Жазғы төмен қысым орталарын *оңтүстік азиялық және мексикалық* деп атайды. Оңтүстік субтропиктерде жоғары қысым тек мұхиттарда ғана емес, материктерде орнайды. Солтүстік субтропиктерде жоғары қысым облыстары мұхиттар тұсында ғана және солтүстік ендіктерге қарай ығысып, күшейеді. Материк тұсы қатты ысынғаннан, төмен қысым ықпалында. Бұл ерекшелік қоңыржай ендіктерге де тән. Поляр ендіктеріне қарай қысым азлап өседі. Енді жер шарындағы негізгі желдерді қарастырайық.

Пассаттар - екі жарты шарда да байқалатын, экватор мен тропиктер арасында тұрақты соғатын *шығыс* желдері. Орта жылдамдығы – 5-8 м\с. Тропикті

ендіктерде горизонталды барикалық градиент субтропикті жоғары қысым белдеуінен экваторлы төмен қысым белдеуіне бағытталған. Сондықтан градиенттік желдер шығыстан болады. Нәтижесінде тропикті шығыс желдері – *пассаттар* қалыптасады. Субтропикті антициклондардың экваторға қараған жағындағы ауа циркуляциясын пассаттар деп білеміз (20-сурет). Солтүстік жарты шардағы антициклондарда циркуляция сағат тілі жүрісімен қабаттас болса, оңтүстік жарты шарда қарама – қарсы. Мұнда да антициклондардың экваторға қараған жағындағы желдер шығыстан пассат түрінде соғады. Кориолис күшінің әсерінен шығыс желдері солтүстік жарты шарда - солтүстік-шығыс, ал оңтүстік жарты шарда оңтүстік-шығыс болып соғады. Пассаттар жыл бойы соғады, вертикаль бойы таралуы – атмосфераның төменгі 2-3 км қабаты. Пассаттар әсіресе мұхит тұсында жақсы білінеді.

Муссондар – (маусым – жыл мерзімі деген араб сөзінен) маусым бойынша бағыты тұрақты, бірақ жыл бойы екі рет қарама қарсыға бағытын өзгертіп отыратын желдер. Пайда болу себебі – маусым ішінде құрлық пен мұхит бетінің біркелкі қызбауы. Сондықтан екі түрлі қысым облыстары қалыптасады. Қыста құрлық қатты суынады, оның жанында мұхит жылылау болады. Жер құрлық тұсынан мұхитқа қарай, яғни жоғары қысым облысынан төмен қысым облысына соғады. Жазда, керісінше, ысынған құрлық тұсында төмен қысым, ал салқын мұхит тұсында жоғары қысым облыстары қалыптасатындықтан, жел мұхиттан құрлыққа қарай соғады. Жел бағыты қарама қарсыға өзгереді. Жаздағы мұхиттан соққан жел ылғалды, жауын-шашын мол әкеледі. Әдетте, муссон деп осы жазғы муссондарды айтады. Муссондардың ең айқын байқалатын географиялық жер – Азияның оңтүстік бөлігі (Үндістан түбегі). Себебі мұнда температура мен қысымның ендік тігіне, құрлық пен мұхит арасындағы шекараның ендікпен сәйкес келуі қабаттасады. Сонымен қатар Азия материк бөлігінің аса үлкен болуы да әсер етеді (қыста қатты суынады, жазда қатты ысынады). Ауыспалы мерзімдерде - күзде, көктемде муссон бағыты тұрақсызданады да белгілі бір бағытта болмайды. Жалпы муссонның тұрақтылығы атмосфералық қысымның маусым бойынша төсеніш жер бетіне байланысты тұрақты қалыптасуы. Тропиктік муссондар – экваторлық төмен қысым облыстарының жазда солтүстік жарты шарға ығысуынан, қыста - керісінше ығысуынан қалыптасады. Қоңыржай белдеулерде де муссонды әрекет байқалады. Бірақ олар Оңтүстік Азиядағыдай күшті емес, себебі мұнда құрлық пен мұхит арасындағы шекара ендікпен сәйкес емес (мысалы, Қиыр Шығыста).

Струялық ағындар - өте жылдам, жіңішке, тропопауза қабатында горизонталь бойы соғатын күшті ауа ағыны. Ең төмен жылдамдығы – 30 м\с, максимумды – 50-60 м\с. Кейде 200 м\с дейін жылдамдықтар анықталған. Струялық ағындар ені 300-3000 км аралығында (көбінесе 1000-2000 км), вертикаль қалыңдығы бірнеше километр, орналасу биіктігі 6-12 км қоңыржай ендіктерде, 11-16 км тропиктерде. Бұл желдер ұшақтар қозғалыстарына кері әсерін тигізеді: олардың жылдамдығына, бағытына аэродинамикалық тұрақтылығына әсер етуі мүмкін.

Негізгі сұрақтар:

1. Циклон және антициклон.
2. Төменгі тропосферадағы қысым мен желдің ендік бойынша таралуы.
3. Струялық ағындар.

4. Жер шарындағы жоғарғы және төменгі қысымды аймақтарды кескін картаға түсіру.

Негізгі әдебиеттер:

1. Аверкеев М.С. Метеорология-М.1960.
2. Витвицкий Г.Н. Циркуляция атмосферы в тропиках. М.Л., Гидрометеиздат,1971.
3. Гаврилова М.К. Радиационный климат Арктики. Л., Гидрометеиздат, 1963.
4. Пределаборд П. Муссоны. М., ИЛ., 1963.
5. Сохрина Р.Ф., Челпанова О.М., Шарова В.Я Давление температура воздуха и атмосферные осадки Северного полушария. Л., Гидрометеиздат, 1959.

Қосымша әдебиеттер:

4. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л., Гидрометеиздат. 1971.
5. Кондратьев К.Я. Актинометрия. Л., Гидрометеиздат, 1965.
6. Полтараус Б.В. Зональные и сезонные особенности в приходе рассеянной солнечной радиации «Метеорология и гидрология», 1972, №10

Дәріс №6

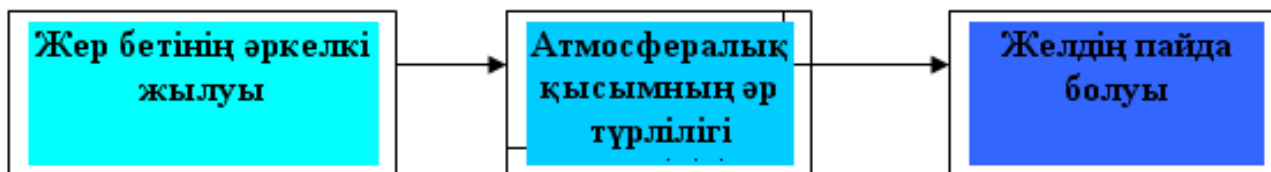
Тақырыбы: «Жел және оның түрлері»

Дәріс жоспары:

1. Қысым аймақтары. Изобара.
2. Желдің пайда болуы.
3. Желдің түрлері. (Пассат, Бриз, Муссон, Фен)
4. Желдің шаруашылық үшін маңызы.

Ауаның жер бетіне түсірген салмағы атмосфералық қысым деп аталады. Атмосфералық қысым барометр деп аталатын құралмен өлшенеді. Атмосфераның жер бетіне таяу қабатында әрбір 10м биіктікке көтерілгенде қысым шамамен 1мм-ге төмендейді. Атмосфералық қысым тек биіктік бойынша ғана емес, сонымен бірге ауа-райы жағдайына байланысты да өзгереді. Ауа жылынғанда көлемін ұлғайтатындықтан, жоғары көтеріліп сирейді. Соған сәйкес оның қысымы да азаяды. Керісінше, ауа салқындағанда тығыздала түседі де, қысым артады. Жер бетіндегі қысым осылайша бөлініп реттеледі. Жер шарындағы қысымы бірдей нүктелерді қосатын сызықты «изобара» деп атайды (изо- бірдей, қысым деген мағына білдіреді). Жер шарында 3 төмен қысымды, 4 жоғары қысымды белдеу бар. Жер бетіндегі ауаның горизонталь бағытта бір жерден екінші жерге ауысуы нәтижесінде жел пайда болады. Желдің пайда болуы себебі – ауа қысымының жер бетінде әркелкі таралуы.

Желдің пайда болу сызбасы



Демек жел дегеніміз –горизонталь бағыттағы ауа қозғалысы.

Пайда болу себебі – атмосфераның әр нүктесіндегі қысымның біркелкі таралмауы. Ауа жоғары қысым аймағынан төмен қысым аймағына қарай жылжиды. Желдің сипаттамаларына жылдамдық пен бағыт жатады. Жел жылдамдығы м/сек немесе км/сағ бірліктерімен өлшенеді. Жел жылдамдығын анықтауда Бофорт шкаласы қолданылады. Онда 12 баллдық шкала былай бөлінеді:

0 балл – тынық (штиль), яғни желсіз ауа райы;

4 балл - 5-7 м/сек орта жылдамдықты жел;

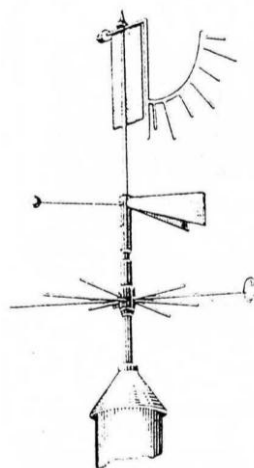
7 балл – 12-15 м/сек күшті жел;

9 балл – 18-21 м/сек – дауыл;

12 балл – 29 м/сек және одан жоғары - өте күшті дауыл. Желдің жылдамдығы мен бағытын желбағар (желбағдар) немесе флюгер деп аталатын құралмен өлшейміз. Жел бағыты көкжиектің қай жағынан соқса, сол бағыттың атымен аталады. Мыс: солтүстік желі, оңтүстік желі, батыс желі, оңтүстік-шығыс желі, т.б.

Жел бағытын румб деп аталатын құралмен анықтаймыз. Онда көкжүйектің 8-бағыты белгіленген. Олардың 4-еуі негізгі, 4-еуі аралық.

Ал авиациялық метеорологияда жел қай жақтан соғатындығын бұрыштық градуспен өлшейміз. Яғни градустың бастапқы санауын солтүстіктен – 0^0 , сағат тілі жүрісінің бағытымен шығысқа қарай – 90^0 , оңтүстік бағыт – 180^0 , батыс – 270^0 . (3-сурет. Желбағдар)



3-сурет. Желбағар.

Жергілікті желдер. Жергілікті желдер деп ауаның термикалық немесе механикалық циркуляциясынан пайда болатын желдерді айтады, және олар белгілі бір географиялық аймақтарға тән болады. Оларға бриздер, муссондар және т.б.

Бриздер – (Бриз фр: жеңіл жел) – теңіздің, ірі өзендердің жағалауында бір мезгілде соғып тұратын жел. Құрлықпен судың бірқалыпты қызбауынан, бағытын тәулік ішінде 2 рет өзгертіп тұрады. Күндіз құрлық суға қарағанда күшті қызады да, оның үстіндегі атмосфера қысымы әлсірейді. Сондықтан судың үстіндегі салқын әрі тығыз ауа құрлыққа қарай қозғалады. Мұны күндізгі немесе теңіздік бриз деп атайды. Жылдамдығы 4-5 м/сек. Теңіздік бриздер жағалау ауа-райына әсер етеді: ауа температурасын төмендетеді, ылғалдылығын арттырады, жел режимін, бұлттылық сипаттамасын өзгертеді.

Түнде судың үстіндегі ауа жылы болып, оның қысымы кемиді. Ал құрлық үстінде ауа су бетіндегіге қарағанда салқын және тығыз болады. Сондықтан құрлықтан теңізге қарай түнгі немесе жағалаулық бриз соғады. Жылдамдығы 3-4

м/сек. Ол теңіздің ішкі жағына қарай 8-10 км-ге дейін тарайды. Бриз теңіз жағасында көп таралатын құбылыс. Бриздер Балтық, Каспий, Қаратеңіз және т.б. теңіздерде байқалады.

Бриз

Күндіз Түнде



құрлық	теңіз	құрлық	теңіз

Муссон (бора) (арабша маусым) – бриз сияқты құрлық пен теңіз арасында тұрақты соғатын жел. Бірақ муссон желдері бағытын бриз сияқты тәулік ішінде емес, жыл ішінде ауыстырады. Муссондардың пайда болуы құрлық пен мұхиттың температурасының маусымдық айырмашылығы – материктің қысты күні өте суық, жазды күні қатты қызып кетуіне байланысты. Яғни қыста құрлық қатты салқындайды да, оның үстінде жоғары қысым орнайды. Ал мұхитта қысым төмен болады. Сондықтан құрлықтан мұхитқа қарай суық әрі құрғақ жел соғады. Жазда керісінше құрлыққа қарағанда мұхиттың үстінде жоғары қысым орнайды. Бұл кезде теңізден құрлыққа қарай ылғалды жел соғады. Муссон желі Еуразияның Тынық мұхитпен жапсарлас өңіріне тән.

Муссон

Қыс Жаз



құрлық	теңіз	құрлық	теңіз

Тау-аңғарлық желдер – таулы аймақтарда байқалады. Оларға да тәуліктік тербеліс тән. Түнде жел таудан төмен қарай, күндіз аңғардан жоғары – тауға қарай соғады. Себебі төменгі беткей мен жоғары тау басы бірдей қызбайды. Тау-аңғарлық желдер атмосфераның жалпы циркуляциясы әсерінен бәсеңдейді.

Мұздық желдер – мұздықтар тұсында, олардың жылжу бағытымен соғатын желдер. Мұздық – тұсындағы ауаны қатты суытады. Ал басқа жердегі ауа температурасы жоғарылау болады. Нәтижесінде термикалық мұздық желі соғады. Орта жылдамдығы 3-5 м/сек жетеді.

Ағын желдер – аса үлкен мұздықтар тұсында термикалық факторға орографиялық және барикалық фактор қосылса, өте суық, шапшаң жел соғады.

Фен – жылы, немесе ыстық, әрі құрғақ екпінді жел. Бұл жел ауа массасы тауды асып, төмен қарай сырғып түскенде пайда болады. Тауға жақындаған ауа бірінші беткеймен көтеріледі, ондағы ылғал конденсацияға ұшырап бұлт түзеді. Таудан асып, төмен түскен ауа адиабаттық жолмен қызады, яғни әрбір 100 м биіктіктен түскен сайын 1° қызады. Бұл ауадағы су буы қанығу жағдайынан алшақтайды. Нәтижесінде таудан төмен қарай жылы, құрғақ жел соғады.

Құйын – кіші масштабты, жылдамдығы жоғары ауа айналымы. Атмосферада үлкен тұрақсыздық жағдайы орнаса, циклон тәрізді, бірақ көлденең ені кіші құйындар пайда болады. Көбінесе олар қатты қызған жер бетінде байқалады. Мыс: шөл, шөлейт зоналарында өзімен бірге шаң-тозаңды айналдырып, көтереді. Сахарада күніне 100 құйынға дейін байқалады. Жазда Қазақстанның оңтүстік, оңтүстік-батыс аймақтарында да бұл құбылыстар байқалады. Одан ірі құйындар әр жерде әр түрлі аталады. Мысалы:

Америкада – торнадо,

теңіз немесе мұхит тұсындағы құйындар – смерч, (тайфун)

кұрлық бетінде – тромб.

Бұл құйындар найзағайлы-будақ бұлттардың алдында пайда болып, кейін өрши келе диаметрлері бірнеше метрден 100-200 м дейін дамиды, жылдамдығы көбінесе 30-40 м/сек, ал тромбтарда 50-100 м/сек. Байқалатын уақыты – бірнеше минуттардан бірнеше сағаттарға дейін. Солтүстік Америкада Скалистый және Апалачи таулары арасында торнадо жиі байқалады және өте күшті болады. Мысалы, АҚШ территориясында жылына 600-ге жуық торнадо болады. Әрине, олар мемлекет шарушылығына көптеген шығын әкелуімен қоса, адам өміріне де қауіп туғызады.

Аңызак желдер – жоғары температура және төмен ылғалдылық жағдайында, яғни жазда соғатын желдер. Жылдамдығы 5м/сек, ауа температурасы $+25^{\circ}$ - $+45^{\circ}$, салыстырмалы ылғалдылығы 30 % кем болғанда байқалады. Пайда болу себебі – материктің ішкері аудандарына құрғақ арктикалық ауа массаларының еніп, жылып кетуі. Жылыған сайын құрғақтығы одан әрі артады. Аңызак желі ауыл шаруашылығына үлкен нұқсан әкеледі, топырақ беті күрт құрғап, өсімдіктер қурайды, яғни құрғақшылық орнайды.

Жалпы, жергілікті желдер әр географиялық орнында өзіндік атына ие. Мысалы:

мистраль – Батыс Еуропада,

сирокко – Солтүстік Африкада,

самум – Арабияда,

хамсин – Египетте,

ебі – Жоңғар Алатауының солтүстік-шығыс бөлігінде т.б.

Пассат желі - деп тропиктер мен экватор бағытында соққан желді айтады. Тропиктерде қысым жоғары болғандықтан экваторға үнемі соғып тұрады. Егер ауа экватордан оңтүстік және солтүстік полюстерге қарай соқса бұл антипассат деп аталады.

Адам желдің күшін ерте заманнан бері пайдаланып келеді. Жел айдаған кемелердің арқасында құрлықтар мен мұхиттар ашылды. Жел қозғағыштардың көмегімен жер астынан су тартады, электр қуатын өндіреді. Сонымен қатар

өсімдіктерді тозаңдандырады, бұлтты айдан жауын-шашынның әркелкі таралуына мүмкіндік тұғызады.

Сондай-ақ желдің зияны бар. Ол жер шарында сұрапыл апатты дауылдар туғызып, үйлерді қиратады, электр желілерін үзеді, жол қатынасын тоқтатады, су тасқынын тудырып, адам өмірін қияды. Жел эрозиясына құнарлы топырақ қабаты ұшырайды, атмосферада шаң-тозаң көбейіп, оның мөлдірлігі төмендейді, желді күндер саны көбейіп, нәтижесінде шөлдену процесі күшейеді.

Негізгі сұрақтар:

1. Бофорт шкаласының мәні қандай?
2. Желдің пайда болу себебін анықтау.
3. Бриздер мен муссондардың бағытын өзгерту себебі?
4. Изотерма және изобара.

Негізгі әдебиеттер:

1. Аверкеев М.С. Метеорология-М.1960.
2. Витвицкий Г.Н. Циркуляция атмосферы в тропиках. М.Л., Гидрометеоиздат,1971.
3. Матвеев.Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосфера Л.Гидромет 1984.
4. Пределаборд П. Муссоны. М., ИЛ., 1963.
5. Сохрина Р.Ф., Челпанова О.М., Шарова В.Я Давление температура воздуха и атмосферные осадки Северного полушария. Л., Гидрометеоиздат, 1959.

Қосымша әдебиеттер:

1. Хригон А.Х. Физика атмосферы Л.гидрометеоиздат.1,2, 1978.
2. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л., Гидрометеоиздат. 1971.
3. Кондратьев К.Я. Актинометрия. Л., Гидрометеоиздат, 1965.
4. Полтараус Б.В. Зональные и сезонные особенности в приходе рассеянной солнечной радиации «Метеорология и гидрология», 1972, №10

Дәріс №7

Тақырыбы: «Атмосферадағы су. Бұлт. Жауын - шашындар»

Дәріс жоспары:

1. Булану.
2. Атмосферадағы конденсация.
3. Бұлттар. Халықаралық бұлттар классификациясы.
4. Бұлттардағы оптикалық құбылыстар.
5. Атмосфералық жауын-шашын.

Климат құраушы процестердің бірі - ылғал айналымы. Ылғал айналымының құрамдас бөліктері – судың жер бетінен булануы, атмосферадағы конденсация, жауын-шашынның түсуі және т.б. жатады.

Булану дегеніміз - су молекулаларының сұйық жағдайынан газ жағдайына айналуы. Молекулярлы диффузия, конвекция және турбуленттік араласу нәтижесінде су буы молекулалары тез әрі оңай жоғары және жан-жаққа таралады. Ал булану процесі –су, топырақ бетінен өсімдіктерден үнемі жүріп жатады және оны *жиынтық булану* деп атайды.

Метеорологияда буланудан басқа, буланушылық деген ұғым бар, ол қарастырылған географиялық орындағы ылғал қорымен шектелмеген булану

мүмкіншілігі. Яғни ол буланатын мөлшердің ең жоғарғы мәні. Мысалы, буланушылық теңіз, мұхиттар тұсында булануға жақын болады. Құрғақ аймақтарда (шөл, шөлейтті жерлерде) олардың арасындағы айырмашылық үлкен болады; булану-төмен, буланушылық – жоғары.

Ылғалдылықты өлшеу тәсілдеріне келсек, ол *психрометрлік* тәсілмен анықталады. Психрометр құрғақ және суланған екі термометрлерден тұрады. Суланған термометрдің көрсеткіші құрғақ термометрдікіне қарағанда төмендеу болады, себебі булануға жылу жұмсалады. Екеуінің айырмашылығы ауа ылғалдылығына байланысты: ол жоғары болған сайын, айырмашылық кемиді.

Психрометр метеорологиялық жәшіктің ішіне орналастырылады. Экспедициялық жағдайларда Ассманнның аспирациялық (желдеткіші бар) психрометрі қолданылады. Сондай-ақ салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу үшін шашты гигрометр, үздіксіз уақыт бойынша жазып отыру үшін гигрограф қолданылады. Аэрологиялық бақылауларда органикалық қабыршақ орнатылған немесе химиялық реагенттерге негізделген аспаптар қолданылады.

Атмосферадағы конденсация. Су буының сұйық жағдайға айналуын *конденсация*, қатты жағдайға айналуын сублимация деп білеміз. Конденсация процесі басталу үшін ауа температурасы шық нүктесіне дейін немесе одан да төмендеу керек. Яғни онда $e \geq E$, ауа қанығу жағдайына жетеді. Конденсация процесі алғашында өте ұсақ, микронмен өлшенетін тамшылардың пайда болуынан басталады. Тамшылар бірте-бірте өсіп, бір-бірімен қосылып, үлкейеді. Сөйтіп, бұлт элементтері пайда болады. Тамшыларды айналасына жинай бастайтын микронды бөлшектерді *конденсация өзектері* деп атайды. Конденсация өзектері ретінде жер бетінен көтерілетін атмосфераның табиғи, антропогенді қоспалары болады. Зертханалық зерттеулердің нәтижелері бойынша, егер атмосферада конденсация өзектері болмаса, конденсация процесі басталу үшін, қанығу жағдайы 6-8 есе артуы керек.

Су буына қанықпаған ауаның өзі көтерілгенде оның температурасы әрбір 10-20 м биіктікте 10° төмендейді. Сөйтіп, белгілі бір биіктікте көтерілген ауа массасы қанығу жағдайына жетеді де, одан әрі көтерілсе, конденсация процесіне ұшырайды. Осылай атмосферада бұлт түзілу басталады. Сонымен, конденсация процесі басталу үшін ауа температурасы төмендеу керек, ал температура төмендеудің негізгі себебі-адиабаттық жол (яғни ауа жоғары көтерілгенде). Ауадағы су буы қанығу жағдайына жеткен биіктікті *конденсация деңгейі* деп атайды.

Ауа массаларының жоғары көтерілу себептері әр-түрлі:

- турбуленттік араласу нәтижесіндегі пайда болатын реттелмеген ауа құйындары;
- конвекция ағындары, яғни жылыған ауа массаларының көтерілуі;
- атмосфералық шептерде (фронт) жылы ауаның суық ауа үстіне көтерілуі;
- атмосфера толқындарындағы ауа массаларының көтерілуі;

Конденсация өзектеріне – гигроскопиялық, яғни өз айналасына жинаған алғашқы су тамшылары тұрақты болады. Мысалы, мұхит тұзы атмосфераға үлкен мөлшерде жел, толқындар нәтижесінде көтеріледі. Сол сияқты желэрозиясы нәтижесінде атмосфераға топырақ бетінен, өсімдіктерден көптеген конденсация өзектері көтеріледі. Антропогенді аймақтардағы ауада конденсация өзектері ретіндегі азот, күкірт қышқылдары, аммоний сульфаты, күл, күйе, т.б атмосфера ластаушылары табылады. Төменгі атмосферада 1 м^3 ауада мыңдаған, жүздеген мың

конденсация өзектері болса, биіктеген сайынолардың мөлшері азаяды. 3-4 км биіктікте олардың саны небары жүздеген мөлшерде болады.

Бұлттар. Бұлттар деп атмосфера ішіндегі конденсация бөлшектерінің (тамшылар мен кристалдар) жиынтығын айтады. Олардың көлемдерінің кішкентайлығы сонша, ауырлық күші әсер етпей, ауада қалқып, желмен ғана ығысады. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы азайса, бұлттар буланып, жоқ болады. Керісінше ылғалдылық өссе бұлт бөлшектері өсіп, бір-бірімен қосылып, ауырлап, жауын-шашын ретінде төмен түседі. Осы жағдайлар жер бетіне жақын ауа қабатында қалыптасса, тұман түзілетіні белгілі. Бұлт пен тұман арасында белгілі айырмашылығы жоқ, мысалы, таудың баурайындағы бұлт сол жердегі адамға тұман сияқты, ал тау етегіндегі адамға – бұлт сияқты көрінеді.

Бұлттардың көптеген түрлеріне қарамастан, олар топтарға, түрлерге бөлінген. Пайда болу жағдайлары бойынша бұлттар үш топқа бөлінеді:

1. *Будақ бұлттар* - өте белсенді, жоғары бағытталған конвекциялық ауа ағымдарында пайда болатын, биіктік бойынша жақсы дамыған, ал горизонталь бойы кіші көлемді қамтитын бұлттар.

2. *Толқындар(шарбы) тәрізді* - биіктік бойы аса дамымаған, горизонталь бойы жақсы дамыған, атмосферадағы толқынды қозғалыстарда пайда болатын бұлттар.

3. *Қабатты бұлттар* - горизонталь бойы өте жақсы дамыған, тұтасқан бұлттар. Биіктік көлемдері горизонталь көлемдерінен әлде қайда кіші. Баяу жоғары көтерілетін ауа массаларында (мысалы атмосфералық шептерде) пайда болады.

Бұлттардың орналасу биіктігі, олардың көлемі мен құрамы ауа ылғалдылығы мен температурасының биіктік бойы таралуымен, конденсация деңгейінің орналасуымен тікелей байланысты. Конденсация деңгейі деп конденсация процесі басталатын биіктікті айтады. Сонымен, құрылымы бойынша бұлттар келесідей бөлінеді:

1. Сулы (тамшылы) (+) температураларда пайда болатын, тек тамшылардан тұратын бұлттар. Көбінесе жылы мерзімдерде төменгі атмосферада, бұлттар деңгейіндегі ауа температурасы (+) белгіден -10°C дейін болғанда байқалады. (-) температура байқалғанда да олар суынған тамшылардан тұрады.

2. Аралас тамшылар, кристалдардан тұратын, температуралық жағдайы -15° –тан -25° –қа дейін болатын бұлттар. Көбінесе бұл бұлттар ортаңғы тропосферада байқалады.

3. Мұзды (кристалды) - өте төмен температураларда -30° - 50° , жоғары тропосферада байқалатын, тек мұз кристалдарынан тұратын бұлттар.

Халықаралық бұлт классификациясы. Тропосферадағы бұлттардың пішіні алуан түрлі. Бірақ оларды бірнеше топтарға жіктеуге болады. Алғашқы жіктеуді XVIII ғасырда ағылшындық Л.Говард жасаған. XIX ғасырдың аяғында *Халықаралық бұлт классификациясы* қабылданды. Сыртқы пішіні бойынша бұлттар негізгі он топқа бөлінеді. Олар; Шарбы, шарбы-будақ, шарбы-қабатты, биік будақ, биік-қабатты, Қабатты-будақ, Қабатты, Қабатты-жаңбырлы, будақ, будақ-жаңбырлы. (2-кесте)

(2-кесте) **Бұлттар классификациясы және олардың негізгі сипаттамалары**

Орналасуы (ярус)	Бұлт түрі	Орналасу биіктігі	Қалыңдығы	құрамы	Оптикалық құбылыс, жауын-шашын	Пішін сипаты
Жоғарғы	Шарбы бұлт	6-10км	0,1-бірнеше км	Кристалды (мұзды)	жауын-шашын жоқ	Өте жұқа, нәзік талшықты, ақ бұлттар. Ақшыл, ұсақ толқынды жұқа бұлттар
Ортаңғы	Будак бұлт	2-6км	0,2-0,7	Тамшылы	жауын-шашын түспейді, Қыста қар түйіршіктері түседі.	Сұр, ірі қатпар, толқынды тәрізді қалың бұлттар.
Төменгі	Қабат бұлт	0,6-105	бірнеше км	Аралас тамшылы	Сіркіреме жаңбыр, нөсер жаңбыр. Қар бұршақ жауады.	Қара-сұр, сұрғылт тұтас бұлттар, үлкен аймақты қамтиды.

Бұлттардың пішінін анықтаумен қоса бұлттылықты - яғни аспанның бұлтпен торлану дәрежесін анықтайды. Бұлттылық 10 баллды шкаламен анықталады. Мысалы, бүкіл аспан бұлттармен торланса, онда 10 балл, аспан жартылай ғана бұлтпен жабылса-5 балл, аспан мүлдем бұлтсыз, ашық болса-0 балл деп белгіленеді. Метеостанцияларда бұлттарға бақылауды әрбір 3 сағат сайын жасайды. Бақылаушы көз мөлшермен бұлттардың түрін, бұлттылықты, ал бұлт орналасқан биіктікті арнайы аспаппен анықтайды. (ИВО-измеритель высоты облаков)

Бұлттылық жылу айналымына үлкен әсерін тигізеді, себебі ол тура радиацияны шағылыстырып, жер бетіне келетін радиация мөлшерін азайтады. Сонымен қоса бұлттар (әсіресе жоғарғы ярустағы) жер бетіне келетін шашыранды радиацияны көбейтеді, эффективті сәулеленуді азайтады, жалпы жарық түсу жағдайларын өзгертеді.

Бұлттардағы оптикалық құбылыстар. Бұлттармен байланысты түрлі оптикалық(сәулелік)құбылыстар байқалады. Олардың аса практикалық маңызы жоқ, бірақ олар бұлттар жайлы қосымша мәлімет береді. Бұлттардың құрамына байланысты күн сәулесі түрлі физикалық құбылыстарға—шағылысу, сыну, дифракция және т.б ұшырайды. Осы процестермен байланысты оптикалық құбылыстар пайда болады.

Кемпірқосақ - сулы бұлттарға күн сәулесі тіке түскенде, жылы мерзімде жиі байқалатын құбылыс. Доға түсі сыртынан бастап, ішіне қарай спектрдің барлық түстері кезектесіп, күлгін түспен аяқталады. Күн биіктігі жоғары болса, аласа кемпірқосақ орналасады, күн биіктігі аласа болса, кемпірқосақ толық доға тәрізді орналасады.

Гало - ашық түсті, Күн немесе Ай айналасындағы шеңбер. Кейде сәл түрлі-түсті болады. Кристалды, жоғарғы деңгей бұлттарында, көбінесе шарбы-қабат түрінде байқалады.

Атмосфералық жауын-шашын. Жалпы, *атмосфералық жауын-шашын* деп жер бетіне атмосферадан түсетін су тамшылары мен мұз кристалдарын жатқызады. Олар 2 топқа бөлінеді:

1. *бұлттардан түсетін жауын-шашын*

2. *жер бетіне атмосферадан шөгетін жауын-шашын.*

Физикалық сипаты бойынша бұлттардан түсетін жауын - шашындар мынадай түрлерге бөлінеді:

1. Қатты жауын-шашын:

- қар, мұзды немесе қарлы кристалдар (қаршалар), көбінесе жұлдызша түрінде;

- қарлы түйіршіктер - диаметрлері 2-5мм, ақшыл түсті, сфера пішінді түйіршіктер;

- қар ұнтақтары - диаметрлері 1 мм-ден кем, ақ түсті ұсақ таяқшалары немесе ұнтақтары;

- мұз түйіршіктері - диаметрлері 3 мм-ден кем, мөлдір мұз түйіршіктері, ортасында ақшыл түсті өзектері болады.

- мұзды жаңбыр - диаметрлері 1-3 мм, шар тәрізді мөлдір мұз түйіршіктері, кейде олардың ортасында қатпаған су буы болуы мүмкін.

- бұршақ - пішіні мен көлемдері әр-түрлі, көбінесе диаметрлері 1-3 см болатын мұз бөлшектері, өте сирек жағдайларда 10 см-ден асады.

2. Сұйық жауын-шашын:

- жаңбыр - диаметрлері 0,5-7,0 мм су тамшылары;

- ақ жауын - диаметрлері 0,05 - 0,5 мм, яғни ұсақтығынан жерге түскені білінбейтін су тамшылары.

3. Аралас жауын-шашын:

- сулы қар - жауғанда еріп жатқан қар немесе қар аралас жаңбыр.

Жауу ерекшеліктеріне байланысты жауын-шашын 3 топқа бөлінеді;

1. *тұтасқан,*

2. *нөсерлі,*

3. *сіркіреме,*

Синоптикалық жағдайлары бойынша бұлттардан түсетін жауын-шашын екі түрге бөлінеді.

1. Ішкі ауа массалық - біркелкі ауа массаларының ішінде қалыптасатын жауын-шашын. Тұрақты жылы ауа массалары ішінде сіркіреме, ал тұрақсыз суық ауа массалары ішінде нөсерлі жауын-шашын қалыптасады.

2. Фронтальды (шептік) - атмосфералық фронттардың жылжуымен байланысты жауын-шашын. Жылы фронттарға сіркіреме, ал суық фронттарға нөсерлі жауын-шашын тән.

Жер бетіне атмосферадан шөгетін жауын-шашындарға келесі құбылыстар жатады:

- шық, тек жылы мерзімде байқалатын құбылыс, төменгі атмосферадан бөлініп, жер бетінде, әсіресе шөп және басқа горизонтальды заттарда ұсақ су тамшылардың пайда болуы;

- қырау, ұсақ мұз түйіршіктерінің, кристалдарының жер бетінде түзілуі, шық құбылысына ұқсас, бірақ жер беті температурасы 0°C төмен түскенде байқалады.

Екі құбылыстың пайда болу себебі - жер беті түнде суып, төменгі атмосферадағы ауа температурасын да төмендетеді, нәтижесінде, ауадағы ылғал конденсацияланады. Ол үшін желсіз, бұлтсыз ауа райы қалыптасуы қажет;

- қылау, суық мерзімде байқалатын, ұлпа тәрізді ақ кристалдардың ағаш бұтақтарына, электр сымдарына т.б жіңішке заттарына түзілуі. Қылау аязды әрі тұманды күндері байқалады. Күн шығып, ауа температурасы көтерілсе немесе жел тұрса, қылау оңай буланып немесе ұшып кетеді.

Кейде жасанды объектілерде қылауға, қырауға ұқсас құбылыстар байқалады – терезе шыныларындағы аяз оюлары, жылуы жоқ суық бөлмелердің қабырғалары мен төбелеріндегі мұзды қырау, үңгірлердегі қылау т.б.

Жауын-шашынның жылдық жүрісі атмосфера циркуляциясына, жер бедеріне байланысты. Сондықтан жауын-шашын түсу заңдылығы да әркелкілігімен ерекшеленеді. Сондықтан да мынандай жауын-шашын түсу режимдері белгіленген.

1. **Экваторлық** - екі жарты шардағы 10 °ендіктер арасында жыл бойы екі жаңбырлы маусым байқалады. Олар күн теңелген уақыттан кейін болып тұрады. Салыстырмалы құрғақ кезең солтүстік жарты шар жазында болады. Орта жылдық жауын-шашын мөлшері 2000-3000мм.

2. **Тропикті** - жылына 4 ай өте жаңбырлы, қалған 8 ай-құрғақ мерзім. Орта жылдық жауын-шашын мөлшері 1000-2000мм.

3. **Тропикті муссонды** - муссонды аймақтарда байқалатын режим. Жылдық амплитудасы үлкен, жазы-өте жаңбырлы, қысы-құрғақ. Орта жылдық жауын-шашын мөлшері өте үлкен шектерде өзгереді. Ол жергілікті физикалық – географиялық ерекшеліктерге байланысты. Мысалы, Жер шарында ең көп жауын-шашын жауатын жер – Черрапунджида, ол 11020мм осы аймақта орналасқан. Тропиктегі орта мәні - 500-1500мм.

4. **Жерорта теңіздік** – субтропикті аймақтарда байқалады. Қысқы мезгіл жаңбырлы, жазғы - өте құрғақ (субтропикті антициклондардың әсері) Орта жылдық жауын-шашын мөлшері -400-800мм.

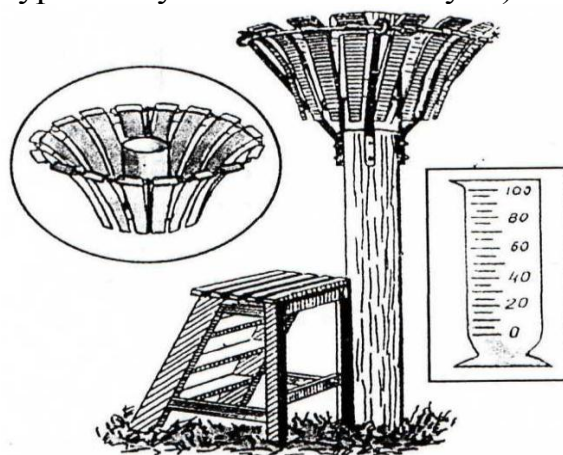
5. **Қоңыржай белдеулік** - жауын-шашын түсу максимумы –жазда, минимумы-қыста. 3-ке бөлінеді;

- ішкері материктік-жалпы жылдық жауын-шашыны 200-400мм,

- теңіздік- жалпы жылдық жауын-шашыны 800-100мм;

- муссондық- жылдық жауын-шашыны 600-800мм;

6. **Полярлық** - Жер шарының жоғарғы ендіктерінде байқалатын тип.Жазда жауын-шашынның көпшілігі жауса,себебі жазда ауа ылғалдылығы жоғарылау,қыста аз бөлігі жауады.Циклондық әрекет жыл бойы аз өзгереді. Жылдық жауын-шашын мөлшері-100-300мм. (4-сурет. Жауын-шашын өлшеуіш)



3-сурет. Жауын-шашын өлшеуіш.

Қар жамылғысы. Ауа температурасы тұрақты кері мәнді болса, түскен қар ерімей, жер бетінде қар жамылғысын қалыптастырады. Жоғары ендіктерде (Антарктида, Гренландия, Арктика алабы) қар жамылғысы жыл бойы сақталады. Қоңыржай, тропикті ендіктерде ол жыл бойы тек биік таулар шыңында сақталады. Қар жамылғысының үлкен климаттық маңызы бар.

Қар жамылғысының сипаттарына оның қалыңдығы, тығыздығы, таралуы, орналасу мерзімі жатады. Қоңыржай ендіктерде қар жамылғысының қалыңдығы - 10-40 см. Еуропа аймағында, Сібір өңірінде 50-80см, Камчаткада 100см, Қазақстанда оңтүстіктен солтүстікке 10-30 см аралығында байқалады. Бірақ орнығуы, таралуы жел режиміне, жер бедеріне байланысты. Таудың ық жағында желді жағына қарағанда қар қалыңдығы 2-3 есе артады.

Биік таулардағы қар, мұз жамылғысы жыл бойы тұрақты жататын тропосфера бөлігін хионосфера деп аталады. Оның төменгі шекарасын қар сызығы деп білеміз. Қар сызығынан жоғары қарай қар мен мұз жыл бойы сақталады. (орта көп жылдық бақылау бойынша)

Қармен байланысты табиғатта тағы бір құбылыс байқалады, ол-боран, яғни желмен қардың тасымалдануы. Боран таралу биіктігі бойынша **сырғыма** және **жалпы** болып бөлінеді.

Таулы аймақтарда қар көшкіні байқалады. Тау беткейімен төмен қарай өте үлкен қар массасы шапшаң жылдамдықпен жылжып, өзімен бірге тас, тау жыныстарын, топырақ қабатын өсімдігімен қопарып, көшіреді. Қар қалыңдығын қар өлшеуіш сырықпен анықтаймыз.

Негізгі сұрақтар:

1. Ылғалдану сипаттамалары.
2. Бұлттардағы электрлік құбылыстар.
3. Көктайғақ және ұшақтарға мұз қату процесі.
4. Жер шарындағы су балансы. Қар жамылғысы.
5. Ылғалдылық сипаттамаларының уақыт және кеңістік бойынша өзгеруі.

Негізгі әдебиеттер:

1. Аверкеев М.С. Метеорология-М.1960.
2. Витвицкий Г.Н. Циркуляция атмосферы в тропиках. М.Л., Гидромет,1971.
3. Матвеев.Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосфера Л.Гидромет 1984.
4. Пределаборд П. Муссоны. М., ИЛ., 1963.
5. Сохрина Р.Ф., Челпанова О.М., Давление температура воздуха и атмосферные осадки Северного полушария. Л., Гидрометеиздат, 1959.

Қосымша әдебиеттер:

1. Хригон А.Х. Физика атмосферы Л.гидрометеиздат.1,2, 1978.
2. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л., Гидрометеиздат. 1971.
3. Кондратьев К.Я. Актинометрия. Л., Гидрометеиздат, 1965.
4. Полтараус Б.В. Зональные и сезонные особенности в приходе рассеянной солнечной радиации «Метеорология и гидрология», 1972, №10
5. Хромов.С.Т. Мамонтова.Л.И. Метеорологический словарь Л.Гидромет 1974г.

Дәріс жоспары:

1. Климат түзуші факторлар.
2. Климаттың құрылуы және түрлері.
3. Микроклимат. Мезоклимат. Макроклимат.
4. Климат классификациялары және Б.П.Алисов классификациясы.
5. Жер шарының климаттық белдеулері.
6. Климаттың ауытқулары. Климаттың антропогендік өзгерістері.

Жер шары климаттарын құрайтын негізгі үш процесс – атмосферадағы жылу, ылғал айналымдары және атмосфераның циркуляциясы. Осы процестер бір-бірімен өте тығыз байланысты, әрі олардың даму барысында климаттық нәтижелер қалыптасады. Яғни метеорологиялық элементтердің көпжылдық режимі: күн радиациясы, температура, жауын-шашын т.б. элементтердің тәуліктік және жылдық жүрісі, олардың өзгермелілігі, жер бетінен таралуы сияқты ерекшеліктері туындайды.

Климат құраушы процестер жер шарының белгілі географиялық жағдайларында дамып отырады. Яғни, жоғарыда аталған процестер дамуына жер ендігі, биіктігі, жамылғысы, тағы басқа географиялық жағдайлар тікелей әсер етеді. Климат сипаттары, олардың таралуы климаттың географиялық факторларына бағынышты. Климаттың негізгі географиялық факторларына мыналар жатады:

- *Географиялық ендік*, яғни климаттың негізгі элементтер аралуына зоналдылықты байқадық. Күн радиациясының таралуы географиялық ендіктер бойынша болғандықтан, жылу, ылғал, таралуында да ендіктілік байқалады.

- *Теңіз деңгейінен жоғары биіктік* – атмосфералық қысым жоғары қарай кеміп отырады., ал күн радиациясының мөлшері өседі, ауа температурасы, ылғалдылық төмендеп отырады. Сол сияқты жел, жауын-шашын, сипаттамалары биіктік өскен сайын өзгеріп отырады. Осы ерекшеліктер таулы аймақтарда байқалады. Ал тауда қалыптасатын климат ерекшеліктерін *биіктік белдеулік* деп атайды. Жер бетінде байқалатын климаттық белдеулерінің ендік бойымен таралуы, таудағы биіктік белдеулердің биіктік бойымен орналасуында ұқсастық бар. Айырмашылығы - горизонталь бойы белдеулер өзгерісі мыңдағын км қашықтығында, ал биіктік бойы белдеулер өзгеріп бірнеше км биіктігінде байқалады. Осының нәтижесінде биік тауларда өсімдіктер жамылғысы өзгеріп отырады. Тау қай табиғат зонасында орналасса, тау етегінде сол табиғат зонаға тән өсімдік жамылғысы орналасады. Одан жоғары қарай – ауа температурасының төмендеуіне байланысты өсімдік жамылғысы өзгеріп отырады. Мысалы, Жоңғар Алатауы етегінде шөл, жоғары қарай, - шөлейт, дала, орманды дала өімдіктері, содан соң жалпақ жапырақты орман, аралас орман, қылқын жапырақты орман, бұта өсімдіктері, альпілік шалғын шөптері, содан соң қар сызығы, одан жоғары қарай мәңгі қар мен мұздық белдеуі орналасады.

- *Жер бетінде құрлық пен мұхиттардың таралуы*. Бұл факторды біз атмосфераның жылу режимін қарастырғанда талдағанбыз. Құрлық пен мұхит тарауына байланысты климаттың континенттік және теңіздік түрері қалыптасады. Атмосфераның әсерлі орталары да құрлықтар мен мұхиттар орналасуымен тығыз байланысты.

- *Жер бедері*. Климатқа әсер тигізетін фактор. Себебі, таулы аймақтардың климатына тек теңіз деңгейінен жоғары биіктік емес, сонымен қатар, таудың

биіктігі, ауданы, ендік немесе бойлыққа қарағанда орналасуы, тау беткейлерінің пішіні, басым ауа ағындарына қарағанда орналасуы сияқты факторлар әсер етеді. Кейбір таулар ауа массаларының жылжуына кедергі болса, енді біреулері, керісінше, олардың жылжуына ықпалы тигізеді. Мысалы: ендік бойымен орналасқан биік таулар көбінесе ауа температура айырмашылығын одан әрі арттырады: таулардың солтүстік және оңтүстік бөлігіндегі температуралық режимінде үлкен айырмашылықтар байқалады. Бұлттылық, жел режимі тау орналасуына бағынышты екені мәлім.

- *Мұхит ағыстары.* Жер беті ауданының көп бөлігін су алады, ал мұхит ағыстары тұсындағы ауа массаларының температурасына, ауа циркуляциясына тікелей әсер етеді. Мұхит ағыстары тұрақты болғандықтан, олардың атмосфераға әсер етуінде климаттық маңыздылық бар. Мысалы, Батыс Еуропа климатына Гольфстрим ағысының «жылытатын» әсер тигізетіні белгілі. Сол сияқты жағалау маңындағы суық ағыстар «суыту» әсерін тигізеді, олардың тұстарында тұмандар жиі пайда болады.

- *Өсімдік және қар жамылғысы.* Жер беті жамылғысының температуралық режимге әсерін тигізетінін қарастырамыз. Мысалы, орман жамылғысы булану, жауын-шашын, жел режиміне ықпал етеді. Сол сияқты қар, мұз жамылғысы альбедо ерекшелігіне байланысты түрлі температуралық режим қалыптастырады.

- *Антропогендік әсер.* Әрине, бұл фактор тікелей географиялыққа жатпайды. Бірақ халықтың географиялық орналасуында өзіндік ерекшелік бар екендігіне ешкімнің күмәні жоқ. Адамзаттың шаруашылық әрекеті кейінгі кезде климатқа белгілі әсерін тигізуде. Солтүстік жарты шарда халық қоныстанған құрлық ауданы оңтүстік жарты шарға қарағанда үлкенірек. Солтүстік Америка, Батыс Еуропа, Жапония сияқты әсерлі экономикалық орталар атмосфера құрамына, температуралық режиміне әсер етеді. Мысалы, кейбір шетелдік ғалымдардың мәліметтеріне қарағанда, солтүстік жарты шар ауасының орта температурасы 20 ғасырда -1,5 градус, оңтүстік жарты шарда -0,2 градус, жалпы жер шарында 0,8 градус өскен. Бұл өзгерісті антропогендік фактормен байланыстырады. Көптеген климат ауытқулары да – сел жаңбырлар, қатты дауылдар, аптап ыстықтар сияқты құбылыстар жер шарының әр түпкірлерінде жиілей түскен сияқты. Жер бетіндегі шөлдену процестерінің дамуы да адам әрекетімен байланыстыруға болады (ормандардың құртылуы, жерлердің жырттылуы, жарамсыз жерлердің көбеюі т.б.). Ал бұл процестер климатқа әсер етпей тұрмайды.

Климат түрлері. Микроклимат.

Климат қалыптасу ортасының ауқымы бойынша шартты түрде ш топқа бөлінген: макроклимат - Жер шарының үлкен аймақтарында (құрлық немесе мұхит территориясында) байқалатын, мезоклимат – белгілі территорияның бір ірі бөлігінде (құрлықтың бір бөлігінде) байқалатын, микроклимат- кішігірім аймақтарда байқалатын климаттық жергілікті ерекшеліктері. Әрине, микро-, мезоклиматтар макроклиматтың бөлігі болып келеді, бірақ өзіндік ерекшеліктерімен айқындалады.

Микроклиматтық ерекшеліктер жер беті жамылғысының үлкен масштабты өзгешеліктері - жер беті жамылғысының көкжиек бағыттарына қарағанда орналасуы, жер бетінің тегістігі (немесе кедір-бұдырлығы), өсімдік жамылғысы т.б. – ықпалы тигізеді. Бұл айырмашылықтар радиациялық балансқа әсер етіп,

нәтижесінде температура, булану, ылғалдық, жел режимдеріне микроклиматтық айырмашылықтар қалыптасады. Кейде «микроклимат» ұғымына «жергілікті климат» ұғымын кіргізеді. Егер «климат» ұғымын ландшафтық таксономиялық бірліктермен байланыстырсақ, онда климат ірі географиялық ландшафтық кешенге тән. (мысалы, қазақстан климаты). Жергілікті климат географиялық ландшафт ішіндегі өлкеге тән (мысалы, Орталық Қазақстан климаты). Ал микроклимат деп жер маңы ауа қабатының (1-1,5 км) климатын түсінуге болады. Жер беті ерекшеліктеріне байланысты мына сияқты микроклиматтар түрлерін іріктеуге болады: орман, көл, жыра, батпақ, тау аралық, аңғар т.б. Мысалы: Тамшалы.т.б.

Кейінгі кезде «қала микроклиматы» деген ұғым жиі қолданылады. Ірі қала жергілікті климатқа үлкен әсерін тигізеді. Өнеркәсібі күшті дамыған, абтомобиль көлігі басым қалаларда атмосфера ластануы жоғары деңгейде. Нәтижесінде атмосфера бұлыңғырланып, күн радиациясының түсуі орта шамамен 20 пайызға азаяды. Түнгі суыну да азаяды. Бір жағынан, шашыранды радиацияға бетон, асфальт, шыны шатырлардан шағылған радиация қосылады. Яғни қаладағы ауа температурасы қала шетіндегі ауа температурасына қарағанда 1-2 градус, ал қыста одан да көп жоғары болады.

Климат классификациясы

Жер шарының климат құраушы процестері әр түрлі географиялық орындарда дамығандықтан, әртүрлі климаттық жағдайлар қалыптастырады. Бірақ климаттардың алуан түрлілігіне қарамастан, климаттық сипаттамалардың таралуында белгілі бір географиялық заңдылықтарды анықтауға болады: мысалы, орта ауа температурасы, жауын-шашын, т.б. элементтердің ендіктер бойымен таралуы немесе оларға жер бедерінің әсер етуі. Көптеген жер климаттарын шатаспай жіктеу үшін климаттар классификациясы жасалған. Осы классификация нәтижесінде климаттық аудандастыру жүргізілген. Классификацияда аудандастыру да бір мақсатпен жүргізіледі: климаттық кешендердің географиялық таралуын, яғни шекараларын, айқындау. Классификация негізінен климаттың теориялық талдауына керек болса, аудандастыру қолданбалы мақсаттарда (ауыл шаруашылықта, авияцияда т.б.) керек болады.

Әр климотологтар климат түрлерін іріктегенде аудандастыру негізі ретінде түрлі сипаттар алған. Мысалы:

- 1 Ботаникалық классификациясы, 1872 жылы Гризебах Жер шары өсімдіктер жамылғысы таралуы бойынша жүргізген;
- 2 Метеорологиялық Кеппен классификациясы – ауа температурасы мен ылғалдылық таралуы бойынша жүргізген;
- 3 Ландшафтық-географиялық классификациясы Л.Берг ландшафтар мен метеорологиялық жағдайларды өзара байланыстыра отырып, жүргізген;
- 4 Гидрологиялық классификациясы, 1884 жылы А.И.Воейков өзендер таралуы бойынша жүргізген, себебі, өзендер режимі климаттық жағдайлардан туындайды;
- 5 Топырақтық классификациясы, 1900 жылы белгілі топырақтанушы В.В.Докучаев енгізген, себебі топырақ, өсімдік жамылғысының таралуына климатпен тығыз байланыстырған;

6 Генетикалық классификациясы, яғни атмосфералық циркуляция заңдылықтары негіз ретінде алынған түрі, ең тиімді нұсқасын Б.П.Алисов 1936-1952 жылдары ұсынған.

Міне, климат күрделі де және жер бетінде географиялық зоналардың қалыптасуына әсер ететін негізгі фактор болып келеді. Сонымен қатар, климаттық режимнің дамуы географиялық зоналарға бағынышты. Сондықтан осы классификацияны қарастырайық.

Алисовтың климат классификациясы.

Б.П.Алисов өз классификациясында атмосфераның жалпы циркуляция жағдайларын негізгі критерий ретінде алған. Бұл жіктеуде негізгі 17 климаттық белдеулер:

- экваторлық;
- 2 тропиктік;
- 2 қоңыржай;
- 2 полярды (арктикалық және антарктикалық) және олардың арасында 6 ауыспалы белдеулер (әр жарты шарда үштен):
- 2 субэкваторлық,
- 2 субтропиктік,

- субарктикалық пен субантарктикалық анықталаған. Негізгі климат белдеулерінде басым ықпалын жасайтын сол белдеу ауа массалары – экваторлық, тропикті, қоңыржай, және арктикалық, (оңтүстік жарты шарда антарктикалық). Климат белдеулер шекарасы климаттық фронттар орналасуымен (орта жағдайы) шектеледі.

Әр климат белдеулерінде климат түрлері ерекшеленеді: материктік және мұхиттық, батыс жағалаулар мен шығыс жағалаулар климаты. Себебі, құрлық пен су беті жылу режимдерінде елеулі айырмашылық бар екені айтылған. Ал батыс және шығыс жағалаулар климаты ауа циркуляциясына байланысты екені мәлім. Ауа циркуляциясында ендіктік сипат бар екені белгілі. Материктің батыс және шығыс жағалаулары әртүрлі төсеніш беттен ығысқан ауа массалары ықпалында болады. Мысалы, қоңыржай белдеуде батыс желдері басым, батыс жағалаулары мұхиттық ауа массалары ықпалында болады. Тропикті белдеулерде пассаттық желдер басым, сондықтан материктердің шығыс жағалаулары мұхит ықпалында, батыс жағалаулары құрлық ықпалында болады. Енді әр климат белдеулерінің негізгі сипаттарына тоқталайық.

Экваторлық климат. Экваторға жақын, $5-10^0$ екі жарты шар ендіктері арасында орналасқан. Жыл бойы күн радиациясы біркелкі түсетіндіктен, біркелкі температуралық режим қалыптасқан. Жазда ауа райының орта температурасы $+28^0$, қыста $+24^0$. теңіз деңгейінде ең жоғарғы температура $+35^0$ аспайды, ең төмен температура $+20^0$ түспейді. Жыл бойы бұл белдеуде экваторлық ауа массасы басым. Булану жоғары деңгейде, сондықтан абсолюттік ылғалдылық $30\text{г}/\text{м}^3$ шамасында, салыстырмалы ылғалдылық та жоғары - 90пайыздан астам. Жауын-шашын өте мол, жаууында нөсерлі сипат тә және жыл бойы біркелкі түседі, орта жылдық мөлшері 1000-3000 мм. Дамыған ландшафтар түрі – мәңгі жасыл ылғалды экваторлық ормандар, топыраға қызыл, қызыл-сары, ферралитті.

Субэкваторлық климат. Экваторлық белдеуден жоғары ендіктерге қарай екі жарты шарда орналасқан. Орта шамамен екі жарты шарда $15-20^0$ ендіктерге дейін таралады. Бұл белдеулерде, яғни жазда – экваторлық ауа массасы, қыста тропикті

ауа массасы басым. Ауа температурасының жылдық амплитудасы $10-15^{\circ}$. Жауыш-шашынның маусым бойынша және географиялық таралуында біркелкілік жоқ. Жаңбырлар басым бөлігі жазға түседі, қыстар тропикті ауа массалары әсерінен құрғақ маусым орнайды. Ал географиялық таралуына келсек, орта есеппен дылына Черрапунджи қаласына -12000 мм, Хартум қаласында 1300 мм түседі. Бұл үлкен айырмашылықтар жергілікті жағдайлар әсерінен қалыптасқан. Жалпы, орта есеппен субэкваторлық жауын-шашын мөлшері 2000 мм/жыл шамасында. Маусымға байланысты ауа ылғалдылығы да өзгереді, жазда өте жоғары, қыста өте төмен. Сондықтан бұл белдеулерде саванналық ландшафтар қалыптасқан. Өсімдіктері қысқы құрғақшылықта жапырақтарын тастайды. Топырақтары қызыл-күрең саванналық.

Тропикті климат. Екі жарты шардың $30-35^{\circ}$ ендіктеріне дейін таралған. Маусымдылық байқалады. Пассаттық ауа райы режимі басым, әсіресе мұхит тұсында. Белдеуде екі облыс айқындалған: шөлдік (континенттік) және ылғалды (мұхиттық). Бірінші облыста жазы өте ыстық $+30-40^{\circ}$, қысы жылы $+10-20^{\circ}$. Бұл аймақтарда Сахара шөлі, Австралия, Арабия шөлдері орналасқан. Жауыш-шашын аз түседі, орта жылдық мөлшері $-100-200$ мм. Екінші облыста жазғы температуралар $+20-27^{\circ}$, қысқы $+10-15^{\circ}$ шамасында. Жауын-шашын мөлшері мұхиттар тұсында аса көп емес: $400-500$ мм/жыл.

Субтропикті климат. $30-40^{\circ}$ ендіктерге дейін байқалады. Жазда тропикті ауа массалары ықпалында, қыста қоңыржай ауа массалары ықпалында болады. Жыл бойы күн радиациясы түсуінде үлкен айырмашылықтар байқалады, сондықтан маусымдылық ерекшеліктер өте айқын білінеді. Жауын-шашын жаңбыр түрінде түседі, кейде қар түседі, бірақ ол тұрақты жатпай, еріп кетеді. Бұл белдеуде 4 облыс бөлінген:

- 1 *Континенттік* – жазда тропиктік ауа массаларының ықпалы басым болғандықтан, жазғы температуралар $+30$ шамасында, қысқы температуралар $+5$ жақын. Жылдық жауын-шашын мөлшері 500 мм аспайды. Мұнда дала, шөлейт, шөл зоналары орналасқан.
- 2 *Жерорта теңіздік* – субтропикті белдеудің батыс жағалауларына тән облыс, жазда субтропикті антициклондар ықпалы, қыста полярлы циклондар ықпалы басым, сондықтан жазы ыстық, құрғақ, орта температуралары $+20-24^{\circ}$, қысы жұмсақ, ылғалды, орта температуралары $+5-8^{\circ}$, жылдық жауын-шашын мөлшері $500-700$ мм. Аталған облыс тек Жерорта теңізі маңы ғана емес, Солтүстік америка, Оңтүстік америка батыс жағалауларында, Африка материгінің оңтүстігінде, Австралияның оңтүстік-батысында орналасқан. Ландшафтыларында құрғақшылыққа бейімделген, қатқыл жапырақты мәңгі жасыл сирек орманда мен бұталар кеңінен таралған.
- 3 *Муссондық* – субтропикті белдеулердегі материктердің шығыс жағалауларында байқалады, жазда мұхит тұсындағы ауа келсе, қыста суық құрлық тұсындағы ауа келеді. Сондықтан жазы ылғалды, жауын-шашынды, қысы-құрғақ, ауа райы көбінесе ашық. Жалпы жауын-шашын мөлшері мол, орта жылдық нормасы $800-1000$ мм. Муссонды субтропикті, яғни ауыспалы ылғалды ормандар ландшафтары дамыған.
- 4 *Мұхиттық* – субтропикті белдеудің мұхиттар тұсында қалыптасқан климат түрі: жазда –антициклондық бұлтсыз құрғақ ауа райы, қыста – циклондық жаңбырлы,

екпінді желді ауа райы басым. Температураның жылдық амплитудасы құрлықтағыға қарағанда әлдеқайда төмен, 10^0 жуық (оңтүстік жарты шарда бұдан да төмен). Жауын-шашын түсуіне орографиялық фактор үлкен әсерін тигізеді. Орта жазғы температуралар $+15-25^0$, қысқы $+5-15^0$ шамасында. Жауын-шашынның жылдық мөлшері 800мм жуық.

Қоңыржай белдеу климаты. Орналасуы – орта шамамен $42-60^0$ ендіктер аралығы. Ең үлкен маусымдық айырмашылықтар байқалатын белдеу, себебі жақда радиациялық баланс өте жоғары, қыста ол теріс мәнді. Негізгі ерекшеліктері - ауа циркуляциясында батыс желдері басым, және циклондық әрекет белсенді. Циклондық әрекеттің әсерінен ауа райына құбылмалық қасиет тән: бұл белдеулерге поляр ендіктерінен де, субтропиктік ендіктерінен де ауа массаларының ығысып келуі жиі байқалады деуге болады. Нәтижесінде ауа температуралары күрт өзгермелі болып тұрады. Қыста тұрақты қар жамылғысы қалыптасады. Мұхиттар бетінде қалқыма мұздар кездеседі. Солтүстік жарты шардағы қоңыржай белдеуде материк пен мұхит тұсындағы ауа циркуляциясында үлкен айырмашылықтар байқалады. Мұнда 4 облыс айқындалған: *континенттік, қоңыржай континенттік, муссондық және теңіздік*. Таралған ландшафт түрлері әркелкілігімен көзге түседі. Климат облысына қарай, мұнда оңтүстікте шөл зонасынан (Қазақстан, Орта Азия территориясы) – солтүстікте – тайга зонасына дейін кездеседі. Орман түрлері - қатқыл жапырақты Жерорта теңіздіктен, ылғалды муссондық Азияның шығысында, жалпақ жапырақты және арлас орман түрлері қоңыржай белдеудің Еуропалық бөлігінде, қылқан жапырақты Сібір бөлігінде кездеседі. Оңтүстік жарты шарда бұл белдеуде құрлық ауданы өте аз болғандықтан, континенттік облыс орын алмаған, яғни теңіздік түрі басым. Енді қоңырдай белдеу климат облыстарының ерекшеліктері:

- *Континенттік* – орналасуы Еуразия материінде $60-130^0$ шығыс бойлықтар аралығында. Солтүстік америка материгінде $80-130^0$ батыс бойлықтар аралығында. Жазы ыстық, қысы суық, температураның жылдық амплитудасы жоғары $30-40^0$ шамасында, және материктің ішкі аудандарына қарай өседі. Ылғалдану жағдайлары батыстан шығысқа қарай және оңтүстіктен солтүстікке қарай өзгереді. Жауын-шашын мөлшерінің көп бөлігі жылы мерзімде жауады. Жылдық мөлшері 200 - 450мм. Әрине, бұл белдеудің солтүстік бөлігі мен оңтүстік бөліктері арасында үлкен айырмашылықтар бар, себебі, белдеу солтүстік жарты шар материктерінде үлкен аудандарды қамтиды. Мысалы, осы облыста орналасқан, Балқаш қаласында орта шілде температурасы $+24^0$, орта қаңтар температурасы -4^0 , жылдық жауын-шашын мөлшері 380мм.

- *Қоңыржай континенттік* облысы материктердің қоңыржай белдеуіндегі батыс бөлігінде (жағалаулар емес) орналасқан. Жазы ыстық емес, қысы суық, жауын-шашыны молдау, орта жылдық мөлшері 400 - 600мм. Мысалы, осы облыстағы Москва қаласында орта шілде температурасы $+18^0$, орта қаңтар температурасы -10^0 , жылдық жауын-шашын мөлшері 600мм. Көбі жазда жауады. Мұнда да континенттік қасиет батысқан шығысқа қарай, мұхиттан алыстаған сайын азаяды.

- *Муссондық* облыс қоңыржай белдеудегі Еуразия матерінің шығыс жағалауларына тән. Қыста жағалаулар азиялық антициклон ықпалында болса, жазда – жауын-шашыны мол циклондық әрекет ықпалында болады. Сондықтан қысы суық, құрғақ, бұлтсыз ауа райлы, жауын-шашын мардымсыз. Жазы жаңбырлы, жылы. Мысалы,

Хабаровск қаласында орта шілде температурасы $+20^{\circ}$, орта қаңтар температурасы -23° , жылдық жауын-шашын мөлшері 560 мм, оның ішінде суық мерзімде түетіні -74 мм ғана. Солтүстік Америка материясының шығыс жағында муссондық циркуляция әлсіз болып келеді. Мұнда қыс Азиядағы облысқа қарағанда жылылау, жазы ыстық болмаса да, жылы, ал жауын-шашыны жыл бойы біркелкі жауады.

- *Теңіздік - Мұхиттық* облыс қоңыржай белдеудегі материктердің батыс жағалауларына тән, яғни мұнда батыс желімен мұхиттан келетін теңіздік ауа массалары ықпал етеді. Жазы ыстық емес, қысы жұмсақ, - тұрақты қар жамылғысыз болады. Мысалы, Парижде орта шілде температурасы $+18^{\circ}$, орта қаңтар температурасы $+20^{\circ}$, жылдық жауын-шашын 490мм. Жер бедерінің әсерінен, таулардың батыс бөлігіндегі жауын-шашын шығыс бөлігіндегіге қарағанда жоғары болады. Скандинавия түбегіндегі Берген қаласында жылдық жауын-шашын 1730мм. Сонымен қоса, бұл климат облысы қоңыржай белдеудегі мұхиттар айдынына да тән. Мұндағы батыс желдері тіпті айқын білінеді. Мысалы, оңтүстік жарты шардағы $40-50^{\circ}$ ендіктерде желдердің орта жылдамдығы 10-15 м/с кем болмайды, толқынды дауылдары жиі соғады. Ежелден теңізшілер осы ендіктерді «өкірген қырқыншылар» деп атаған. Бұл аймақта ең жылы ай орта температурасы $+22^{\circ}$, оңтүстік жарты шарда $+15^{\circ}$, ең суық, -5° , жылдық амплитуда 10-15 $^{\circ}$.

Субполярлы климат. Еуразия, Солтүстік Америка материктерінің солтүстік жағалаулары тундра зоналарымен қамтылған. Бұл белдеулерде субполярлы климат қалыптасқан. Қысы ұзақ, өте суық, жазы өте салқын, үсіктерімен болады. Ең жылы ай орта температуралары $+10-+12^{\circ}$, суық ай орта температурасы $-25- -35^{\circ}$, жауын-шашын көп емес, батыстан шығысқа қарай азайып отырады, орта шамамен 300-ден 100мм/жыл. Жауын-шашынның көпшілігі жылы мерзімде жауады. Бірақ буланушылық төмен болғандықтан, жауын-шашын аз болса да, төмен температура жағдайында жоғары ылғалдану жағдайы байқалады. Нәтижесінде, тундра топырақтарында мәңгі тоң дамығандықтан, топырақты беті батпақтанады. Желдердің негізгі бағыты жазда Солтүстік Мұзды мұхиттан материкке қарай, қыста, керісінше, материктен мұхитқа қарай соғады. Мысалы, «Форт-Ферсон» станциясында орта шілде температурасы $+15^{\circ}$, орта қаңтар температурасы -29° , жылдық жауын-шашын мөлшері 260мм. Оңтүстік жарты шарда бұл климат белдеуінде көбінесе мұхит орналасқан. Жазғы температурасы 0° жақын, қысқы $-20- -30^{\circ}$ шамасында. Бұл белдеулерде циклондық әрекет белсенді болғандықтан, қысы-жазы бұлттылық жоғары, жауын-шашынды, тұман жиі түседі.

Арктика климаты. Арктика аймағында қыста күн радиациясы мүлдем түспейді, жазда оған қарағанда мол түседі. Бірақ ол жазғы радиацияның көп бөлігі қар мен мұз еруіне жұмсалып ауаны онша қыздырмайды. Жыл бойы циклондық әрекет басым. Сондықтан ауа райы құбылмалы, тек Гренландия аралында тұрақты антициклон қалып белдеулерден бұл аймаққа емін-еркін қоңыржай ауа массалары да ығысып келеді. Олар Арктика климатын сәл «жұмсартады». Қыстың орта айлық температурасы -40° жақын, жаздың -0° жуық. Жауын-шашыны 200 мм-жыл. Арктиканың ең жылы аймағы – солтүстік атлантикалық – еуропалық бөлігі. Канадалық және солтүстік –Тынық мұхиттық бөлігі әлдеқайда суық, орта жылдық ауа температурасы -15° , жауын-шашыны 100-200 мм/жыл. Арктика бассейнінің орталық аймақтарында қыста -49° , жазда 0° төмен температура орнайды.

Гренландия аралында орта шілде температурасы -14° , орта қаңтар -49° , байқалған абсолюттік минимумы -65° , жауын-шашын мөлшері 100 мм-ден аспайды.

Антарктида климаты. Планетамыздың ең қаһарлы климаты осы өңірде байқалады. Орта жылдық температура Антарктида жағалауында -10° болса, материктің орталық аймақтарында -50 -60° дейін төмендейді. Жауын –шашын мөлшері материк бойынша 120 мм жылына және жағалаудан материк ішіне қарай күрт азаяды. Климаттың аса суықтығы көптеген себептермен байланысты: материк беті қар мен мұзбен басылуы, материктің теңіз деңгейінен биік болуы (орта шамамен 3200 м жоғары), антициклондық ауа райының басымдылығы. Жылдық радиациялық баланс кері (-) белгіде. Материктің орталық аймағы, әсіресе шығыс бөлігі, жыл бойы антициклон ықпалында болғандықтан, мұнда ең суық климат облысы қалыптасқан. Бұл жерде «суық полюсі», «желдер полюсі» орналасқан. Ағын желдерінің орта жылдамдығы 12-15 м/с жетеді. Бұлттылық төмен. Ауа температурасы қыста -90° жуық, орта шілде температурасы -70° , орта қаңтар температурасы -30° , жауын-шашыны 30-50 мм/жыл, ауасы өте құрғақ. Ауа температурасының абсолюттік минимумы «Восток» станциясында тіркелген -88° мұндағы тамыз айының орта температурасы -71° , желтоқсан айының -32° , орта жылдық температура -44° . Өте төмен ауа температурасында кейбір заттар қасиеттері өзгереді, мысалы, бензин кристалданып, оған жанып тұрған отты шырақты малып, өшіруге болады. Ал металл заттар шыны тәрізді қирағыш болады. Антарктида материгінің батыс бөлігі көп тілімденген, мұнда шығанақ, теңіздер басым, сондықтан бұл температура -27° , орта жылдық температура -49° жуық, жылдық жауын-шашын мөлшері 180 мм. Арктика мен Антарктида климат белдеулерінде кең таралған ландшафт түрлері – арктикалық шөлдер. Бұл – флора мен фаунасы кедей қар мен мұз мекені.

Климаттың ауытқулары.

Жер тарихының геологиялық кезеңдерінде климаттың өзгеріп отырғаны сөзсіз. Оны дәлелдейтін көптеген факторлар бар: флора мен фауна қалдықтары, ежелгі өсімдіктердің сақталып қалған шаң-тозандары, миллиондағын жылдар бойы жиналған шөгінді қабаттары мен жел, сумен мүжілген тау жыныстары. Қазір палеонтологияда геологиялық дәуірді өте дәл есеппен табатын көптеген жаңа тәсілдер қолданылады. Осы зерттеулер арқылы Жер климатында күрделі өзгерістер болғандығы анықталған. Соңғы миллиард жылында Жер климаты қазіргіге қарағанда жылы болған, жоғары ендіктерде мұздар өте аз таралған. Соңғы бірнеше жүз мың жылда (төрттік кезең) климат суыған, күшті мұздану процестері жүрген. Олардың арасында мұзаралық, жылылау кезеңдер де болғаны анықталған. Бастапқы мұзданудан 600-700 мың жыл өтті. Ал соңғы мұздану кезеңдерін өткізген. Қазір адамзат мұзаралық кезеңде өмір кешуде.

Жер климатының глобалды өзгерістері көптген себептерден туындайды. Бірақ әлі күнге дейін ғалымдардың бірегей тұжырымдары жоқ. Яғни тұжырымдар гипотеза түрінде беріледі. Енді осы гипотезаларға тоқталсақ:

- *Жер орбитасы элементтерінің периодтық тербелістері*, яғни жер орбитасы эксцентритетінің 92 мың жылдық периодтық өзгерісі, эклиптиканың экваторға қарағанда еңкіштігінің 40 мың жылдық периодтық өзгерісі және Жер осінің 21 мың жылдық периодтық өзгерісі жатады. Жер айналу жылдамдығы да 250 жылда бір өзгеріп отыратыны болжанған (Кориолис күшін өзгертіп отырады). Нәтижесінде Күннен түсетін радиация мөлшері және жалпы ауа циркуляциясы өзгеріп отырады.

- Ғарыш кеңістігінің жұлдызаралық құрамының өзгеруі, яғни күн жүйесі өз қозғалысында әртүрлі құрамды ғарыш кеңістігінен өткенде, жер бетіне келетін радиация мөлшері де әртүрлі болуы мүмкін. (мысалы, жұлдызаралық шаң – тозаңның көбеюі немесе азаюы етеді).

- Күн белсенділігі, яғни оның белсенділігі өзгермелі, жұлдыз екені белгілі. Күн тұрақтылығы ұзақ геологиялық дәуірлерде бірнеше рет өзгеріп отырған. Сонымен қоса күн белсенділігінің 11-жылдық, 80-жылдық циклдері анықталған.

- Жер атмосферасы құрамының өзгеруі, яғни геологиялық кезендерде оның құрамында көмірқышқыл газы, вулкандық күл мөлшерлері ауытқып отырған. Әрине, ол жердің ішкі тектоникалық процестерімен байланысты болған. Сол сияқты бұлттылық, мұхит суы, тұздылығының өзгеріп отыруы да әсер етеді.

- Жер бетіндегі өзгерістер, яғни материктер мен мұхиттардың орналасуы, көлемдері мен пішімдерінің өзгеруі, жер бедерінің өзгеруі, мұхит ағыстарының ауытқулары т.б. құбылыстарды жатқызуға болады.

Әрине, климат өзгерістеріне көптеген факторлар жиынтығы – ғарыштық және жер планетасындағы геоморфологиялық қосарласын әсер етеді.

Климаттың антропогендік өзгерістері

Соңғы 200 жылға жуық мерзімде метеорологиялық аспапты бақылаушылар, климаттық талдау - зерттеулер кеңінен жүргізіле басталды. Анықталғаны XIX ғасырдың 50-70 жылдарынан бастап климаттың жылынуы. Ең жылы мерзім 1930-1940 жылдарына сәйкес келеді. Орта шамамен, 20 ғасырда планетамыздың ауа температурасы $0,6^{\circ}$ көтерілген. Солтүстік жарты шардағы ауа температурасының көтерілуі оңтүстік жарты шарға қарағанда жоғарылау. Әрине, бұл өзгерістерді тек адамның шаруашылық әрекетімен байланыстыруға болмайды. Адам қоныстанған аймақтардағы атмосфера құрамының өзгеруі, озон қабатының жұқаруы, жылыжай эффектісінің артуы, орман қорларының азаюы (40 пайыз), шөлдену процесінің артуы, беткі сулар өзгерістері, тағы басқа келеңсіз, кері қайтпайтын процестер күрделі климаттық ауытқуларға соқтырады. Бірақ, сонымен қоса, климаттың өзіне тән тербелістері болатынын естен шығармау керек. Климатологтардың мақсаттарының біріне осы климаттық ауытқулар заңдылықтарын, олардың себептерін анықтау жатады.

Жер дамуының ұзақ тарихында қалыптасқан жер табиғаты өзгермелі тепе-теңдікте екені белгілі. Осы табиғат жүйесінің бі тізбегіне қалыптасып қалған жағдайлар бұзылса, бүкіл жүйе күрделі өзгерістерге ұшырайы. Мысалы, Жер бетінің бір аймағындағы климатын адам өзіне тиімді етіп өзгертсе, екінші аймағындағы климат зиянды (әрі кері қайтарыла алмайтын) өзгерістерге ұшырайды. Климат жылынуынан бүкіл Антарктида, Гренландия мұзы ерісе, дүние жүзі мұхит деңгейі 60-70 м көтеріледі екен. Бұл ғаламдық апатқа әкеледі. Сондықтан адамзат табиғатты игеру әрекетінде, сезімтал табиғатқа үлкен абайлықпен қарап, сақтық шараларын қоса іске асыруы қажет.

Негізгі сұрақтар:

1. Географиялық ендіктің климат қалыптастырудағы ролі.
2. Жер бетінде құрлық пен мұхиттар таралуының климат қалыптастырудағы ролі.
3. Жер бедерінің климат қалыптастырудағы ролі.
4. Өсімдіктер және қар жамылғысының климат қалыптастырудағы ролі.

5. Антропогендік әсердің климат қалыптастырудағы ролі.
6. Жер шарының климаттық белдеулерін кескін картаға түсіру.
7. Климаттық белдеулер қалай ерекшеленеді?
8. Ауа райының климаттан айырмашылығы.
9. Жер шары неліктен климаттық белдеулерге бөлінген?
10. Қазақстан қандай климаттық белдеуде орналасқан, сипаттама бер.
11. Қазіргі таңдағы климаттық антропогендік өзгерістер.
12. Атмосфералық қысымның географиялық таралуы. Атмосфераның әсерлі орталары.

Негізгі әдебиеттер:

1. Аверкеев М.С. Метеорология. М - 1960.
2. Алисов В.П., Дроздов О.А., Рубинштейн Е.С., Курс климатологии, Л., гидрометеоздат., 1952
3. Алисов В.П., Берлин И.А., Михель В.М. Курс климатологии ч.3 Л, гидрометеоздат 1954.
4. Берг Л.С. Основы климатологии .Л. Учпедгиз, 1938.
5. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л., Гидрометеоздат. 1971.
6. Гейгер Р. Климат при земного слоя воздуха. М., ИЛ, 1960.
7. Келлен В. Основы климатологии. Климаты земного шара Учпедгиз М, 1938.

Қосымша әдебиеттер:

1. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л., Гидрометеоздат. 1971.
2. Витвицкий Г.Н. Климаты зарубежной Азии. М., Географиз, 1953.
3. Витвицкий Г.Н. Климаты Северный Америки. М., Географиз, 1953.
4. Маршунова М.С. и Н.Т.Черниговский. Климат советской Арктики (радиоционный режим). Л., Гидрометеоздат, 1965.
5. Хромов.С.Т. Мамонтова.Л.И. Метеорологический словарь Л.Гидромет 1974г.

ҚОСЫМША ТЕСТ

1. Жел дегеніміз не?
 - A) Вертикаль бағыттағы ауа қозғалысы;
 - B) Стратосфера қабатындағы ауа қозғалысы;
 - C) Мезосфера қабатындағы ауа қозғалысы;
 - D) Горизонталь бағыттағы ауа қозғалысы;
 - E) Солтүстік және оңтүстік бағытындағы ауа қозғалысы.
2. Жел жылдамдығын анықтауда қандай шкала қолданылады?
 - A) Румб;
 - B) Флюгер;
 - C) Бофорт;
 - D) Желбағдар;
 - E) Тромб.
3. Теңіз немесе мұхит тұсындағы құйындар қалай аталады?
 - A) Тромб;
 - B) Торнадо;
 - C) Самум;
 - D) Мистраль;
 - E) Смерч.
4. Күндізгі немесе теңіздік бриз қай бағытта қозғалады?
 - A) Құрлықтан теңізге қарай;
 - B) Теңізден құрлыққа қарай;
 - C) Тынық мұхиттан Евразияға қарай;
 - D) Экватордан тропиктерге қарай;
 - E) Тропиктерден экваторға қарай.
5. Муссондар қыс мезгілінде қай бағытта соғады?
 - A) Құрлықтан теңізге қарай;
 - B) Теңізден құрлыққа қарай;
 - C) Тынық мұхиттан Евразияға қарай;
 - D) Экватордан тропиктерге қарай;
 - E) Тропиктерден экваторға қарай.
6. Орта жылдамдықты жел неше баллдық жүйемен өлшенеді?
 - A) 7 балл (12-15 м/сек);
 - B) 9 балл (18/21 м/сек);
 - C) 4 балл (5-7 м/сек);
 - D) 0 балл;
 - E) 12 балл (29 м/сек).
7. Египетте жергілікті жел қалай аталады?
 - A) Самум;
 - B) Сирокко;
 - C) Мистраль;
 - D) Торнадо;
 - E) Хамсин.
8. Мына құбылыстардың қайсысы периодсыз өзгерістерге жатады?
 - A) Тәуліктік;
 - B) Айлық;

- С) Жылдық;
 - Д) Үсік;
 - Е) Жауын-шашын;
9. Ауа температурасының периодсыз өзгерістері қай белдеуде жиі байқалады?
- А) Тропиктік;
 - В) Қоңыржай;
 - С) Экваторлық;
 - Д) Арктикалық;
 - Е) Антарктидалық;
10. «Амплитуда» қандай мағынаны білдіреді?
- А) Жеңіл жел;
 - В) Бірдей жылу;
 - С) Бірдей қысым;
 - Д) Маусым;
 - Е) Кеңдік, жайылушылық;
11. Ең жоғарғы орташа жылдық температура қай ендіктерде байқалады?
- А) 0° экватор;
 - В) 10° оңт. ендік;
 - С) 10° солт. ендік;
 - Д) 20° солт. ендік;
 - Е) 20° оңт. ендік;
12. Қай ендікті термикалық экватор деп атаймыз?
- А) 0° экватор;
 - В) 10° оңт. ендік;
 - С) 10° солт. ендік;
 - Д) 20° солт. ендік;
 - Е) 20° оңт. ендік;
13. Жер шарындағы температураның абсолюттік максимумы қай жерде байқалған?
- А) Калифорния - Өлім аңғары;
 - В) Түркменстан шөлі;
 - С) Арал маңы;
 - Д) Антарктида – Восток станциясы;
 - Е) Солт. Африка – Триполи қаласы;
14. Жер шарындағы температураның абсолюттік минимумы қай жерде байқалған?
- А) Калифорния - Өлім аңғары;
 - В) Түркменстан шөлі;
 - С) Арал маңы;
 - Д) Антарктида – Восток станциясы;
 - Е) Солт. Африка – Триполи қаласы;
15. Мына термометрлердің қайсысы температураны үздіксіз бақылайды?
- А) Максимумды термометр;
 - В) Минимумды термометр;
 - С) Экстремальді термометр;
 - Д) Термограф;
 - Е) Изотерма;
16. Температураны тәулігіне неше рет анықтаймыз?

- A) 31;
- B) 12;
- C) 8;
- D) 4;
- E) 20;

17. Жер шарында неше жылу белдеуі бар?

- A) 13;
- B) 7;
- C) 6;
- D) 5;
- E) 12;

18. Ең төменгі орташа жылдық t қай ендіктерде байқалады?

- A) 80° с.е;
- B) 0° экватор;
- C) 90° о.е;
- D) 90° с.е;
- E) 80° о.е;

19. Географиялық орынға жер шарының басқа аймақтарынан төменгі температурадағы ауа массаларының келуі қалай аталады?

- A) Адвекция;
- B) Жергілікті жел;
- C) Тұрақты жел;
- D) Суық адвекция;
- E) Жылы адвекция;

20. Географиялық орынға жер шарының басқа аймақтарынан жоғарғы температурадағы ауа массаларының келуі қалай аталады?

- A) Адвекция;
- B) Жергілікті жел;
- C) Тұрақты жел;
- D) Суық адвекция;
- E) Жылы адвекция;

21. Изотерма дегеніміз не?

- A) Қысымдары бірдей нүктелерді қосатын сызық;
- B) Ендіктері бірдей нүктелерді қосатын сызық;
- C) Бойлықтары бірдей нүктелерді қосатын сызық;
- D) Температуралары бірдей нүктелерді қосатын сызық;
- E) Табиғат зоналары бірдей нүктелерді қосатын сызық;

22. Изобара дегеніміз не?

- A) Қысымдары бірдей нүктелерді қосатын сызық;
- B) Ендіктері бірдей нүктелерді қосатын сызық;
- C) Бойлықтары бірдей нүктелерді қосатын сызық;
- D) Температуралары бірдей нүктелерді қосатын сызық;
- E) Табиғат зоналары бірдей нүктелерді қосатын сызық;

23. Метеорологиялық бақылау нәтижелері ауа райы қызмет ұйымдарына қалай жіберіледі?

- A) Телефон арқылы;

- В) Телеграф арқылы;
 - С) Радио арқылы;
 - Д) Спутник, интернет арқылы;
 - Е) Барлық жауап дұрыс.
24. Күн радиациясының толқын ұзындықтары бойынша жіктелуі қалай аталады?
- А) Спектр;
 - В) Турбуленттік;
 - С) Радиотолқын;
 - Д) Инсоляция;
 - Е) Күн тұрақтылығы.
25. Озон қандай радиацияны көп мөлшерде сіңіреді?
- А) Инфрақызыл радиацияны;
 - В) Ультра күлгін радиацияны;
 - С) Шашыранды радиацияны;
 - Д) Шағылысқан радиацияны;
 - Е) Жиынтық радиацияны;
26. Су буының қатты жағдайға айналуы қалай аталады:
- А) Кристаллизация;
 - В) Булану;
 - С) Қанығу;
 - Д) Конденсация;
 - Е) Абсолюттік ылғалдылық;
27. Пайда болу жағдайлары бойынша бұлттар неше топқа бөлінеді:
- А) 3;
 - В) 10;
 - С) 7;
 - Д) 4;
 - Е) 6;
28. Бұлт классификациясын алғаш жасаған кім?
- А) А.И.Воейков;
 - В) В.В.Докучаев;
 - С) Л.Говард;
 - Д) Л.С.Берг;
 - Е) Гризебах;

Пайдаланатын әдебиеттер тізімі.

Негізгі әдебиеттер:

1. Матвеев.Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосфера Л.Гидромет 1984.
2. Аверкеев М.С. Метеорология - М.1960.
3. Хромов С.П. Метеорология и климатология для геогр. факультетов Л.1974.
4. Хромов.С.Т. Мамонтова.Л.И. Метеорологический словарь Л.Гидромет 1974г.
5. Тверский А.Х. Физика атмосферы. Л.гидрометеиздат 1962.
6. Хригон А.Х. Физика атмосферы Л.гидрометеиздат.1,2, 1978.
7. Келлен В. Основы климатологии. Климаты земного шара Учпедгиз М, 1938.
8. Алисов В.П., Дроздов О.А., Рубинштейн Е.С., Курс климатологии, Л., гидрометеиздат., 1952
9. Алисов В.П., Берлин И.А., Михель В.М. Курс климатологии ч.3 Л,гидрометеиздат 1954.
- 10.Берг Л.С. Основы климатологии .Л.Учпедгиз,1938.
- 11.Будыко М.И. Климат и жизнь. Л.,Гидрометеиздат. 1971.
- 12.Гейгер Р. Климат при земного слоя воздуха. М., ИЛ,1960.
- 13.Кондратьев К.Я.Актинометрия. Л., Гидрометеиздат, 1965.
- 14.Маршунова М.С. и Н.Т.Черниговский. Климат советской Арктики (радиоционный режим). Л., Гидрометеиздат, 1965.
- 15.Аверкиев М.С. Рассеянная радиация безоблачного небе. «Метерология и гидрология»,1956.

Қосымша әдебиеттер:

16. Гаврилова М.К. Радиоционный климат Арктики. Л., Гидрометеиздат, 1963.
17. Кондратьев К.Я. Лучистая энергия солнца. Л., Гидрометеиздат, 1954.
18. Кондратьев К.Я. Солнечная постанная.«Метеорология и гидрология», 1971, №3.
19. Полтараус Б.В. Зональные и сезонные особенности в приходе рассеянной солнечной радиации «Метеорология и гидрология», 1972, №10
20. Витвицкий Г.Н. Климаты зарубежной Азии. М., Географиз, 1953.
21. Витвицкий Г.Н. Климаты Северный Америки. М., Географиз,1953.
22. Витвицкий Г.Н. Циркуляция атмосферы в тропиках. М.Л., Гидрометеиздат,1971.
23. Пределаборд П. Муссоны. М., ИЛ., 1963.
24. Сохрина Р.Ф., Челпанова О.М., Шарова В.Я Давление температура воздуха и атмосферные осадки Северного полушария. Л., Гидрометеиздат, 1959.
25. Средняя многолетняя температура воздуха по зарубежной территории и акватории Северного полушария. Л., Гидрометеиздат, 1970.

МАЗМҰНЫ

1. Алғысөз.....	3
2. Дәріс 1 «Кіріспе. Пәннің негізгі түсініктері және мақсат-міндеттері».....	4
3. Дәріс 2 «Атмосфераның құрамы мен құрылымы».....	11
4. Дәріс 3 «Атмосферадағы радиация және радиацияның түрлері».....	15
5. Дәріс 4 «Атмосфераның жылулық режимі».....	20
6. Дәріс 5 «Атмосфералық циркуляция»	27
7. Дәріс 6 «Жел және оның түрлері»	31
8. Дәріс 7 «Атмосферадағы су. Бұлт. Жауын - шашындар».....	35
9. Дәріс 8 «Климат және оның түрлері».....	42
10. Қосымша тест.....	51
11. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....	56

Пішімі 60x84 $\frac{1}{12}$
Көлемі 59 бет, 5 шартты баспа табағы
Таралымы 20 дана.
Ш. Есенов атындағы КМТЖИУ
Редакциялық-баспабөлімінде басылды.
Ақтау қаласы, 27 ш/а