

## 9 дәріс

### Тақырыбы: *Ауа ылғалдылығы*

Жыл бойындағы ауа ылғалдылығының режимі циркуляциялық процестердің өзгешелігімен анықталады. Мысалы, ылғалдылық режимі пайда болған әр түрлі ауа массаларының алмасуы, ауа температуралары, төселме беткейдің биіктігі және сипаты, түсетін жауын-шашынның режимі мен мөлшері және булану (испарение) режимімен анықталады.

Қазақстанның континентальды климат жағдайында ылғалдылықтың жылдық режимі анық көрсетілген. Жыл бойы қыста республиканың барлық жерлерінде ауа құрамындағы ылғал ең төмен болып есептеледі, ал оның су буымен салыстырмалы қанығуы ең үлкен болып есептелінеді. Жаз айларында бұл қарым-қатынас өзгереді және керісінше болады.

Республиканың тегіс жерлеріндегі құрғақ климат ауаның салыстырмалы ылғалдылығының төмен шамасында және жылдың жылы мезгілінде ылғалдылықтың өте үлкен тапшылығы (дефицит) кезінде байқалады.

Ауа ылғалдылығын, абсолюттік және салыстырмалық ылғалдылығы, сонымен қатар ылғал тапшылық мәндері бойынша талқылауға болады. Соңғы екі сипаттама өте қажет, себебі, салыстырмалы ылғалдылық ауаның су буымен қанығу дәрежесін сипаттайды, ал ылғал тапшылық, мүмкін болатын булануды көрсетеді.

### **Ауаның абсолюттік ылғалдылығы**

Қазақстан аумағындағы ауаның абсолюттік ылғалдылығының таралу сипаты, оның физико-географиялық, ландшафттық зонасымен тығыз байланыста болатынын көрсетеді. Орман массивтерімен араласып жатқан және көптеген көлдермен ұштасатын Солтүстік Қазақстанның жазық кеңістіктерінде, абсолюттік орташа жылдық ылғалдылық 6-7 мб құрайды (88-кесте). Республиканың орталық бөлігінде, құрғақ және жартылай құрғақ аудандарында, ол 5,6 - 5,9 мб-ға дейін төмендейді, ал таулы және тау маңындағы аудандарда жылына орташа 7,8 -,8,5 мб-ға дейін қайтадан көтеріледі.

Үлкен көлдер және су қоймалары абсолюттік ылғалдылық шамасына едәуір әсер етеді, бірақ ол су қоймалардың жіңішке жағалау зоналарына ғана тән.

Атап айтқанда, Каспий теңізінің жағалауларында орташа жылдық абсолюттік ауа ылғалдылығы 9-11 мб аралығында болады. Жылдың суық кездерінде (желтоқсан-ақпан) ауаның орташа абсолюттік ылғалдылығы 1,5-4 мб аралығында болады. Сонымен, солтүстікке қарағанда қысты күні оңтүстікте ол 1,5-2 есе жоғары, бұл оңтүстік Қазақстанда қыстың салыстырмалы түрде жылы болуымен түсіндіріледі.

Қазақстанның барлық жерлерінде ауаның абсолюттік ылғалдылығының біршама артуы көктем мезгілінің наурыз айында байқалады.

Республиканың солтүстік аудандарында орташа абсолюттік ылғалдылық 2,1-2,8 дейін артады, қиыр оңтүстікте 5-6 мб дейін өзгереді, бұл ауа температурасының жоғарлауымен қатар болатын жалпы жауын-шашынның өсуі және қар жамылғысының еруімен (сход) байланысты болады. Сәуір айында көктемге және жаздың бастапқы кезеңдеріне тән ылғалдылықтың таралуы орнатылады. Ылғалдылықтың ең үлкен мәндері (8,0—10,0 мб) Қазақстанның оңтүстік-батысында байқалады, ал ең төмен мәндер (4,9—5,0 мб) Қазақстанның Солтүстік және Солтүстік шығысында байқалады.

Мамыр айларында, Солтүстіктің жазық және орманды аудандарында температураның өсуіне байланысты ауа ылғалдылығы 8 мб дейін, ал Республиканың Оңтүстігінде 10-11 мб-ға дейін өседі.

Маусым айларында Қазақстанның көптеген бөлігінде абсолюттік ылғалдылық 10-12 мб-ға жетеді, ал үлкен су қоймаларда 14-17 мб болады (Форт-Шевченко).

Шілде және тамыз айларында барлық аймақтағы абсолюттік ылғалдылықтың орташа шамасы бір-біріне жақын: шілдеде 13-15 мб, ал тамызда 10-15 мб болады.

Бұл, Республиканың барлық аймақтарында күн энергиясының біртекті келуімен, радиациялық баланстың оң шамаларымен және ауа массасының жылу процестерінің периодты түрде алмасуымен байланысты болады.

Егер, жылдың жылы мезгілінде Қазақстанның солтүстік және орталық аудандарында ауа температурасының өсуіне байланысты заңды түрде абсолюттік ылғалдылықтың өсуі байқалса (104 сурет), оңтүстікте бұл байланыс өзгереді. Бұл оңтүстіктегі жартылай шөлді және шөлді аудандарда үлкен турбуленттікке және конвентивті түрде ауа араласуының кең көлемде дамуына байланысты болады, соның нәтижесінде ылғал тропосфераның жоғарғы қабатына көтеріледі. Бұл абсолюттік ылғалдылықтың тәуліктік жүрісімен жақсы дәлелденеді (105 сурет).

Солтүстік және орталық аудандарында ауаның абсолюттік ылғалдылығы жауын-шашын мен ауа температурасына тәуелді болады. Республиканың қиыр оңтүстігінде, шөл зонасында ауаның абсолюттік ылғалдылығы ауа температурасына тәуелді, себебі аздаған және сирек жауатын жауын-шашындар бұл аумақтарда нәсерлі болады да, топырақ бетімен ауаны толық ылғалдандыра алмайды.

Жаз мезгілінде ылғалдылықтың аз ғана артуы үлкен су қоймасының жағалауларында байқалады, бірақ жағадан алыстаған сайын оның әсері тіпті байқалмайды. Мысалы, Гурьев (Атырау) станциясы бойынша орташа айлық абсолюттік ылғалдылық 15,2 мб тең болса, Каспий теңізінің (Қосшағыл) жағалауынан 50 км қашықтықта ол тек 12,4 мб - ға ғана тең болған.

Тамыз айларында Қазақстанның барлық аймақтарында абсолюттік ылғалдылық біртіндеп азая бастағаны байқалады. Тамыз айының қыркүйек айына қарай біртіндеп төмендегені байқалады, бұл жауын-шашынның айтарлықтай азайғандығына және ауа температурасының жалпылай төмендеуіне, буланудың азаюына байланысты болады. Қыркүйекте ауаның абсолюттік ылғалдылық мәні Қазақстан аймағы бойынша орташа көпжылдық мәнінен 7-ден 9 мб дейін, ал қазан айында 5-тен 6 мб дейін өзгереді. Тауларда ауаның абсолюттік ылғалдылығының жылдық режимі жазық жерлердің жағдайларымен өте көп ұқсастығы бар. Мәселен, жылдық максимум – шілде айында, ал минимум – қаңтарда байқалады (89-кесте). Биіктеген сайын ауаның абсолюттік ылғалдылығы азаяды.

Ылғалдылықтың жылдық жүрісі ауа температурасының жылдық жүрісімен бірге жүреді. Бірақ, едәуір ерекшелігі болып ауа температурасының және көктемгі ылғалдылықтың өсу қарқындылығының әртүрлілігі және олардың көктемгі азаюы табылады. Ылғалдылықтың өсуіне қарағанда, ауа температурасы көктемде тезірек өседі, ал күзде ауаның абсолюттік ылғалдылығының төмендеуіне қарағанда, температураның төмендеуі баяу болады.

### Салыстырмалы ылғалдылық

Салыстырмалы ылғалдылық климаттың маңызды сипаттамасы болып табылады. Себебі, олардың ауа температурасымен үйлесуі топырақтың, өсімдіктердің және су қоймаларының бетінен ылғалдылықтың буланғыштығын көрсетеді. Бұл ауаның салыстырмалы құрғақтылығын көрсететін дәреже көрсеткіші болып табылады. Салыстырмалы ылғалдылық, сонымен қатар өсімдіктердің дамуына аса қолайлы және қолайсыз ауа-райы жағдайларын көрсететін критерий болып табылады.

Қазақстанның шұғыл континентальді орналасуы, ландшафттың, өсімдіктердің, топырақтың және физико-географиялық ортаның тағы басқа элементтері салыстырмалы ылғалдылықтың аймақ бойынша таралуына жағдайлар жасайды. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы мәндерінің әртүрлілігін келесі кестеден көруге болады.

Кесте

### Ауаның салыстырмалы ылғалдылығының орта айлық және жылдық жүрісінің сағат 13. 00 мәні, %

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Уральск	81	80	80	55	40	37	36	36	40	52	74	82	58
Гурьев	82	80	72	48	40	41	41	40	44	56	69	84	58

Форт Шевченко	76	73	69	60	57	60	59	55	52	58	65	74	63
Петропавловск	81	79	75	63	47	52	52	55	54	67	79	84	66
Костанай	80	78	76	61	42	42	45	45	49	60	74	81	61
Торгай	75	71	72	49	33	28	28	28	33	46	65	75	50
Кокшетау	75	73	71	60	43	45	46	47	49	62	73	76	60
Қарағанда	80	79	81	55	39	34	35	37	40	54	76	82	58
Қарсақпай	82	82	79	53	32	28	30	32	31	49	68	80	54
Аральское море	79	80	74	45	38	32	33	32	36	49	65	80	54
Қзылорда	76	73	60	38	30	30	30	30	31	40	57	74	47
Түркістан	74	64	51	39	29	23	19	18	21	31	51	75	41
Шымкент	65	64	54	49	38	32	25	22	25	35	51	66	44
Бет-Пак-Дала	76	75	61	40	24	23	23	23	22	34	58	74	44
Джамбул	64	64	59	50	43	36	32	32	35	46	59	67	49
Павлодар	76	76	74	54	40	40	42	44	44	56	74	78	58
Семіпалатинск	72	70	69	49	37	37	39	39	41	51	68	74	54
Усть-Каменогорск	70	69	66	52	44	47	47	45	46	54	69	74	57
Зайсан	72	71	66	44	40	41	41	38	38	49	68	76	54
Талдықорған	80	79	75	60	54	50	48	46	49	60	76	79	63
Алматы	68	67	65	50	48	44	39	33	37	48	62	72	53

Қазақстанның солтүстік аумақтарында орташа жылдық салыстырмалы ылғалдылықтың (13 сағ) мәні 70 % аспайды, орталық аумақтарда 50-58 % жетеді, Каспий маңы және Арал маңының шөлдалаларында 40-47 % дейін азаяды.

Солтүстіктен оңтүстікке қарай ауаның салыстырмалы ылғалдылығының орта мәнінің заңдылықты азаюы жауын-шашынның азаюымен ауа температурасының көтерілуімен байланысты. Су қоймалардың жанында салыстырмалы ылғалдылық едәуір артады. Мысалы, Арал теңізінің жағалауында салыстырмалы ылғалдылық 54 % құрайды, ал жағалаудан алыстаған сайын 47-45% дейін азаяды (Қзылорда, Шиелі).

Тау маңы және таулы аймақтарда салыстырмалы ылғалдылық артады. Бұл ауа температурасының төмендеуімен және биіктіктегі сайын жауын-шашынның көбеюімен байланысты.

Салыстырмалы ылғалдылықтың жылдық және тәуліктік жүрісі ауа температурасының және абсолюттік ылғалдылықтың жылдық және тәуліктік жүрісіне қарама-қарсы болады.

Желтоқсанда республиканың оңтүстігінде салыстырмалы ылғалдылық күндізгі уақытта 60-75 % құрайды, ал солтүстікте 84 % дейін артады.

Қаңтарда күндізгі салыстырмалы ылғалдылықтың жылдық жүрісінде көп өзгерістер болмайды, бірақ барлық аймақ бойынша азаяды. Ақпанда (орташа көпжылдықта) солтүстік және оңтүстік аумақтардағы салыстырмалы ылғалдылықтың мәндері аралығында едәуір контраст әлі де байқалады. Бірақ айқын азаю оңтүстікте наурыз-сәуірде байқалады. Бұл суық кезеңнің аяқталуымен және жылы кезеңнің басталуымен болатын, күн сәулесінің едәуір көбеюімен, ауа температурасының жоғарлауымен және оның біршама құрғауымен байланысты. Бұл процесстер сәуір-мамыр айында анық байқалады. Қазақстанның қиыр оңтүстік-батысында салыстырмалы ылғалдылық 24-29 % дейін мамыр айында азаяды. Бұл жауын-шашынның азаюымен трансформация процесстерінің күшеюімен байланысты. Бұл мезгілде ылғалдылықтың азаюы солтүстік аумақтарда да байқалады (36-42 % дейін).

Жаз айлары Қазақстан аймағында күн энергиясының көп келуімен және ауаның едәуір салыстырмалы құрғауына әкелетін, трансформацияның мерзімді процесстерімен сипатталады. Бұл процесстер әсіресе Қазақстанның оңтүстік, оңтүстік-шығысында күшееді.

Жазғы айлар ішінде салыстырмалы ылғалдылық Қазақстанның орманды дала және дала зоналарында 40—60% аралығында құбылады, орталық аумақтарда 35—40%, оңтүстік

аумақтарда 19—40% аралығында құбылады (90-кесте). Кейбір экстремальді қуаншыл жылдары бұдан да аз салыстырмалы ылғалдылық болуы мүмкін.

Ауаның орташа көпжылдық салыстырмалы ылғалдылығын білу арқылы салыстырмалы ылғалдылықтың орташа айлық анықталынған үдемелі (градация) ықтималдылығын анықтауға болады. Мысалы, ауаның салыстырмалы ылғалдылығының ең жоғары ықтималдылығы (50%) 20—30% -ды құрайды. Қазақстанда мамыр айынан бастап қыркүйекке дейін орташа көпжылдық салыстырмалы ылғалдылық 30% құрайды.

Қазақстанның солтүстік және орталық аудандарының кейбір жерлерінде, ауаның орташа айлық салыстырмалы ылғалдылығының 30 пайыздай болуы ықтималдығы өте аз. Ал оңтүстік аудандарда бұл ықтималдылық 50-60 пайызға дейін артады. Қазақстанның барлық жерлерінде құрғақшылықтың болуы маусым, шілде және тамыз айларына сәйкес келеді.

Солтүстік Қазақстанда, ауаның орташа көпжылдық температурасы шілде айында 15— 20°С құрағанда, салыстырмалы ылғалдылық 60-40 пайыз аралығында өзгереді, ал орталық аудандарда температура 20—22° болған кезде, салыстырмалы ылғалдылық 25-35 пайыз болады, ал оңтүстік аудандарға келетін болсақ, температура 25—30° кезінде салыстырмалы ылғалдылық 20 пайызға дейін төмендейді. Оңтүстік аудандардың қиыр шетіндегі жартылай шөлді, құрғақ жерлерінде орташа көпжылдық есептеулер бойынша, шілде айларында ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 10 пайыздан төмен түспейді.

Орташа көпжылдық жауын-шашын мөлшері 2-20 мм. болса, шілде (оңтүстік Қазақстан) айларындағы ауаның салыстырмалы ылғалдылығы соған сәйкес 10-нан 20 пайызға өзгереді. Яғни жауын-шашын мөлшері аз болған жағдайда да (2 мм) салыстырмалы ылғалдылық 10 пайыздан төмен түспейді. Бұл топырақ бетінен қарқынды буланудың ұзақ болуымен түсіндіріледі. Бірақ, кейбір жылдары салыстырмалы ылғалдылық ең минимумға дейін төмендеуі мүмкін.

Қазақстан аймағында суық жыл мезгілінде ауаның салыстырмалы ылғалдылығы аз болады.

Мысалы, жылдың суық мезгілдерінде, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы солтүстікте 29-30 пайызға дейін, ал оңтүстікте 20-ға дейін, кейде 12 пайызға дейін де төмендеуі мүмкін.

Салыстырмалы ылғалдылығы төмен күндер, төменгі температурамен, суық мұзды ауа және аспанның ашық күндерінде мұз қиыршықтарының (кристаллы) түсуімен сипатталады.

Ауаның салыстырмалы ылғалдылығының тәулік жүрісі ауа температурасының тәуліктік жүрісіне қарам-қарсы. Тәулік ішіндегі ең төменгі ауаның салыстырмалы ылғалдылығы мамырдың (солтүстік аймақтарда), шілде және тамыз айларында (оңтүстік аудандарында) барлық мерзімінде байқалады. Қазақстанның барлық аймақтарында тәулік ішіндегі максимальді ауаның салыстырмалы ылғалдылығы таңертеңгі және кешкі сағатта (7 және 19 сағ) байқалады.

### **Ылғал тапшылық**

Ылғал тапшылық мүмкін болатын буланудың көрсеткіші болып табылады. Қазақстан территориясында қыс мезгілінде салыстырмалы ылғалдылық жоғары болғанда, ылғал тапшылық мәні өте төмен болады. Желтоқсан және қаңтар айында ылғал тапшылықтың орташа айлық мәні солтүстікте 0,2 ден 0,4 мб дейін, орталықта 0,4 тен 0,6 мб дейін және қиыр оңтүстікте 0,9 дан 1,7 мб дейін өзгереді. Көктемде ауа температурасының өсуімен ылғал тапшылық тез өсе бастайды. Сәуір айында ылғал тапшылық мәні Қазақстан территориясында 3 тен 8,8 мб дейін, мамырда – 6 дан 17 мб дейін өзгереді.

### Ылғал тапшылық, мб

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Петропавловск	0,2	0,3	0,5	3,0	6,1	8,1	7,1	5,7	4,2	1,8	0,6	0,2	3,2
Костанай	0,2	0,4	0,5	3,6	7,1	10,1	9,7	8,9	6,0	2,3	0,6	0,3	4,1
Акмолинск	0,3	0,4	0,6	3,2	7,4	11,1	10,8	9,6	6,4	2,7	0,6	0,3	4,5
Павлодар	0,3	0,3	0,6	4,1	8,4	11,6	11,7	9,2	6,1	2,8	0,7	0,4	4,7
Уральск	0,3	0,5	0,6	4,1	8,0	12,4	14,4	14,4	8,6	2,9	1,0	0,4	5,6
Актюбинск	0,4	0,4	0,8	4,3	8,7	13,9	15,2	14,6	9,1	2,8	0,9	0,4	6,0
Бет-Пак-Дала	0,5	0,6	2,1	6,7	14,4	22,4	26,4	21,6	13,3	6,2	1,5	0,6	9,7
Караганда	0,4	0,4	0,9	3,9	8,1	12,7	13,6	11,2	7,5	3,1	0,9	0,4	5,3
Семипалатинск	0,4	0,5	1,0	4,8	9,3	13,4	14,0	11,3	7,2	3,8	1,2	0,6	5,6
Зайсан	0,4	0,5	1,3	6,1	10,2	15,6	17,6	15,1	10,1	5,1	1,3	0,4	7,0
Қзылорда	0,8	0,9	3,2	8,6	16,4	22,4	24,1	20,6	12,9	6,4	2,6	1,0	10,0
Туркестан	0,9	1,7	4,3	8,8	17,6	27,6	32,1	28,7	18,0	8,2	3,0	1,2	12,7
Шымкент	1,7	2,3	4,0	7,0	12,4	21,5	27,1	24,7	17,0	9,0	3,8	2,0	11,9
Джамбул	1,1	1,2	2,7	5,9	10,1	16,1	18,8	16,2	10,8	6,0	2,4	1,4	7,7
Алматы	1,2	1,3	2,8	6,7	9,8	14,4	18,5	16,8	12,4	7,3	2,4	1,4	7,9
Талдықорған	0,7	0,8	2,3	6,7	10,5	15,0	17,5	15,4	11,1	6,2	1,8	0,8	7,4
Джаркент	0,9	1,2	4,0	9,1	13,0	16,2	20,2	17,7	12,4	7,2	2,3	1,0	8,8

Жазғы айларға өту кезінде Қазақстан территориясы бойынша арктикалық ауа массаларының қарқынды трансформациясы дамиды. Ауа трансформациясының күшеюі мен жауын-шашын мөлшерінің азаю нәтижесі болып ылғал тапшылықтың өсуі табылады. Республиканың солтүстік аудандарында ылғал тапшылық аз мәнді болады және 9-14 мб аралығында ауытқиды. Оңтүстік аудандарда ауа температурасының жоғары мәндері, салыстырмалы ылғалдылықтың төмен мәндері және жауын-шашынның болмауы ылғал тапшылық мәндерінің өсуіне жағдай жасайды. Қазақстанның оңтүстігінде маусым, шілде айларында ылғал тапшылық 25-33 мб дейін жетеді. Солтүстіктен оңтүстікке қарай ылғал тапшылықтың өсу заңдылығы Каспий, Арал теңіздері және Балқаш көлі сияқты ірі суқоймалар маңында біршама өзгерістерге ұшырайды. Күндізгі уақыттарда ылғал тапшылық мәндері жоғар болады. Максимальды ылғал тапшылық мәндері солтүстікте маусымда, орталық және оңтүстікте – шілде айында байқалады және территория бойынша көпжылдық орташа мәні 13-18 ден 37-47 мб аралығыда ауытқиды. Ауаның үлкен ылғал тапшылығы оңтүстік аудандардағы жоғары температуралар мен жазғы кезеңдердің құрғақ болуымен түсіндіріледі. Күзгі айларда температураның төмендеуімен және жауын-шашын мөлшерінің көбеюімен ылғал тапшылық төмендейді. Ылғал тапшылықтың көктемгі өсуі күзгі төмендеуге қарағанда тез жүреді, бірақ оның максимумы температура максимумымен сәйкес келмейді, себебі ылғалдылық жай өседі.

Ылғал тапшылықтың территория бойынша таралуына рельеф елеулі әсер етеді. Ылғал тапшылықтың тауларда өсуі 1000-1500 м дейін сәуір айында, 2500-3000 м дейін мамыр-маусым айларында байқалады, бұл зонадағы қардың еру кезеңімен сәйкес келеді. Ылғал тапшылықтың максимальды мәні теңіз деңгейінен 1000-2000 м биіктіктегі тауларда жауын-шашынның азаюымен шілде айында байқалады, теңіз деңгейінен 3000 м биіктікте ылғал тапшылық таулардағы мұздықтар мен қардың еруі әсерінен төмендейді.