

**Цыганков В.И.**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, селекция және бастапқы тұқым шаруашылығы бөлімінің меңгерушісі, **негізгі автор**, <https://orcid.org/0000-0002-3652-3888>

«Ақтөбе ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС, Мир көшесі, 1-үй, Кеңес Нокин ауылы, Ақтөбе облысы, Қазақстан Республикасы, [zigan60@mail.ru](mailto:zigan60@mail.ru)

**Губашева Б.Е.**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0003-2084-9434>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жангир хан, 51, Қазақстан Республикасы, [bibigul690305@gmail.com](mailto:bibigul690305@gmail.com)

**Альпейсова Н.Қ.**, магистрант, <https://orcid.org/0009-0001-5727-0453>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жангир хан, 51, Қазақстан Республикасы, [nursaulekanatkyzy114@gmail.com](mailto:nursaulekanatkyzy114@gmail.com)

**Tsygankov V. I.**, candidate of Agricultural Sciences, head of the Department of breeding and primary seed production, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-3652-3888>

«Aktobe agricultural Experimental Station» LLP, Mir Street, house 1, Kenes Nokin village, Aktobe region, Republic of Kazakhstan, [zigan60@mail.ru](mailto:zigan60@mail.ru)

**Gubasheva B. E.**, candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2084-9434>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, [bibigul690305@gmail.com](mailto:bibigul690305@gmail.com)

**Alpeisova N. K.**, master's student, <https://orcid.org/0009-0001-5727-0453>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, Zhangir Khan, 51, Republic of Kazakhstan, [nursaulekanatkyzy114@gmail.com](mailto:nursaulekanatkyzy114@gmail.com)

## МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУА САПАСЫНА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ ASSESSMENT OF THE IMPACT OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON ATMOSPHERIC AIR QUALITY

### Аннотация

Метеорологиялық жағдайлар атмосферадағы ластаушы заттар шығарындыларының жиналуы немесе таралуында маңызды рөл атқарады. Яғни, атмосферадағы ластаушы заттар концентрациясы тек тасталымдар арқылы ғана емес, сонымен қатар метеорологиялық жағдайлар арқылы да бақыланып отырады. Әртүрлі ауа-райы факторлары ауаның зиянды қоспалармен ластану деңгейіне әртүрлі әсер етеді. Үнемі белсенді табиғи факторлар - атмосфералық қысым, ауа температурасы, желдің жылдамдығы мен бағыты, ылғалдылық және ауа райының қайталанатын құбылыстары (жауын-шашын, тұман және т.б.) - зиянды заттардың концентрациясын белгілі бір комбинацияларда, синоптикалық жағдайларда және атмосфераның физикалық күйінде (стратификация) ондаған рет өзгерте алады. Қолайсыз ауа райы жағдайлары жыл сайын байқалады және жыл мезгіліне қарамастан орын алуы мүмкін. Осыған байланысты қолайсыз синоптикалық жағдайларды үнемі бақылау қажет. Атмосфералық қысымның таралуы, қарқындылығы, ұзақтығы және өзгеру жиілігі айналым жағдайларын, атмосфераның стратификациясын, ауа-райының сипатын және жалпы климаттық режимді қалыптастырады. Мақалада ластаушы заттар концентрациясы (азот диоксиді, азот оксиді, көміртек оксиді, күкірт диоксиді) мен метеорологиялық жағдайлар арасындағы байланыс көрсетілген. Мәліметтер жаз, күз, қыс айларында алынып, салыстырылды.

### ANNOTATION

Meteorological conditions play an important role in the accumulation or distribution of pollutant emissions in the atmosphere. That is, the concentration of pollutants in the atmosphere is controlled not only by emissions, but also by meteorological conditions. Different meteorological factors affect the level of air pollution with harmful impurities in different ways. Natural factors of constant influence – atmospheric pressure, air temperature, wind speed and direction, humidity and periodically occurring meteorological phenomena (amount of precipitation, fog, etc.)-in certain combinations, in synoptic conditions and in the physical state of the atmosphere (stratification) are capable of changing the

concentration of harmful substances tens of times. Unfavorable meteorological conditions are observed every year and can occur regardless of the season of the year. In this regard, it is necessary to constantly monitor unfavorable synoptic conditions. The distribution, intensity, duration and frequency of changes in atmospheric pressure form the conditions of circulation, the stratification of the atmosphere, the nature of the weather and the general climatic regime. The article shows the relationship between the concentration of pollutants (nitrogen dioxide, nitrogen oxide, carbon monoxide, sulfur dioxide) and meteorological conditions. The data were taken and compared in the summer, autumn, winter months.

***Түйін сөздер:** азот оксиді, азот диоксиді, күкірт диоксиді, көміртек оксиді, ауа температурасы, жауын-шашын мөлшері, жел жылдамдығы, жел бағыты*

***Key words:** nitrogen oxide, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, carbon monoxide, air temperature, amount of precipitation, wind speed, wind direction*

**Кіріспе.** Қазіргі урбанизацияланған аймақтар ауаның ластануының өсіп келе жатқан проблемасына тап болады, бұл адам денсаулығы мен қоршаған ортаға үлкен қауіп төндіреді. Атмосфералық ауаның сапасына әсер ететін негізгі аспектілердің бірі - метеорологиялық жағдайлар. Бұл жағдайлар ластаушы заттардың таралуы мен дисперсиясына, атмосфералық құбылыстардың пайда болуына, демек, жалпы экологиялық жағдайға айтарлықтай әсер етуі мүмкін [1].

Белгілі бір аумақтың үстіндегі ауа бассейнінің экологиялық жағдайы үшін ең қолайсыз жағдай - ұзақ уақыт бойы антициклонның (жоғары қысымды аймақ) орналасуы. Әдетте, зиянды қоспалардың таралуына және еркін ауа алмасуына жол бермейтін атмосфералық құбылыстардың тұтас кешені бар: әлсіз жел, инверсия, тұман [2].

Жауын-шашын атмосфераның ластану концентрациясын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Жауын-шашын мөлшері көлденең өткізбейтін бетке жауын-шашын түскеннен кейін пайда болуы мүмкін сұйық су қабатымен өлшенеді. Жауын-шашынның қарқындылығы - уақыт бірлігіне түскен жауын-шашын мөлшері. Жауын-шашынның мөлшері, қарқындылығы, ұзақтығы және жиілігі атмосфералық қоспалардың құрамын, мөлшерін және концентрациясын кең ауқымда өзгерте алады [9].

Тұман - конденсация өнімдерінің (тамшылар немесе кристалдар немесе екеуі бірге) ауада, тікелей жер бетінен жоғары жиналуы. Бұл қоспалар тамшылармен бірге ауаның беткі қабатында қалады және ұзақ уақыт әрекеттескенде адам денсаулығына зиянды әсер етуі мүмкін [3].

Ауа температурасының инверсиялары штильмен, тұманмен, әлсіз желмен бірге атмосферадағы зиянды шығарындылардың таралуына және әсіресе ауаның тік араласуына жол бермейтін метеорологиялық құбылыстарға жатады. Атмосфераның төменгі қабатында ыдырау пайда болады. Әр түрлі көздерден қоспалар түсетін ауа көлемі табиғи түрде шектеліп, ластану көбейе бастайды. Осылайша, экологиялық тұрғыдан алғанда, инверсиялардың жағымсыз әсері олардың атмосферадағы зиянды қоспаларды тарату үшін «кешіктіретін» әсері болып табылады, бұл өз кезегінде олардың концентрациясының өсуіне әкеледі [12, 13, 14].

Жергілікті метеорологиялық жағдайлар атмосфералық ауаның сапасына елеулі әсер етеді. Мұнда бірнеше факторлар әсер етуі мүмкін:

1. Ластаушы заттардың сұйылтуы: жел мен ауаның турбуленттігі ластаушы заттардың сұйылтуына және оларды басқа аймақтарға жылжытуға көмектеседі. Ауа айналымы төмен аймақтарда ластаушы заттардың жиналуы мүмкіндігі жоғары.

2. Ластаушы заттардың таралуы: жел сияқты метеорологиялық жағдайлар атмосферадағы ластаушы заттардың таралуына әсер етуі мүмкін. Күшті жел ластаушы заттарды таратуға көмектеседі, ал тыныш жағдайлар ластаушы заттардың жиналуына әкелуі мүмкін.

3. Температура инверсиялары: кейбір жағдайларда, әсіресе суық күндерде, жылы ауа суық ауадан жоғары болған жерде температура инверсиясы болуы мүмкін. Бұл ластаушы заттарды төменде ұстап, ауаның сапасын нашарлатуына алып келуі мүмкін.

4. Жауын-шашын: жаңбыр мен қар ауадағы ластаушы заттарды жуып, ауаның сапасын уақытша жақсартады. Дегенмен, кейбір жағдайларда жауын-шашын ластаушы заттармен де әрекеттесіп, қышқыл жаңбыр сияқты жаңа мәселелерді тудырады.

5. Атмосфералық қысым: атмосфералық қысымның өзгеруі ауаның қозғалысы мен айналымына әсер етуі мүмкін, бұл ластаушы заттардың таралуына да өз әсерін тигізуі мүмкін.

6. Күн белсенділігі: күн радиациясы атмосферадағы химиялық реакцияларға әсер етіп, озонның және басқа ластаушы заттардың пайда болуына әкеледі.

7. Ауа ылғалдылығы: ылғалдылық атмосферадағы химиялық процестерге және ластаушы заттардың таралуына да әсер етуі мүмкін.

Атмосфералық ғылыми зерттеулер ауа сапасын дәлірек болжау және басқару үшін осы және басқа факторларды ескереді. Метеорологиялық жағдайлардың ластаушы заттармен өзара әрекеттесуін түсіну ластанудың денсаулыққа және қоршаған ортаға тигізетін әсерін азайту стратегияларын жасауға көмектеседі [15].

**Зерттеу объектісі:** Орал қаласы құс фабрикасы аймағының атмосфералық ауа сапасы.

**Анықталатын параметрлер:** азот оксиді, азот диоксиді, көміртек оксиді, күкірт диоксиді, метеорологиялық параметрлер (ауа температурасы, жауын-шашын, жел жылдамдығы, жед бағыты, тұман).

Атмосфераны ластаушы заттар концентрациясы МЕМСТ 17.2.1.01-76 «Гасталымдардың құрамы бойынша классификациясы» бойынша алынды. Осы стандарт атмосфераның ластану көздерінен зиянды заттар шығарындыларының құрамы мен шартты белгілеуден құрылымы бойынша жіктелуін белгілейді.

Ластаушы заттар концентрациясы мәндері автоматты ГАНК 4 РБ газанализаторымен 2022 жылдың тамыз, қараша және 2023 жылдың ақпан айларында 2 апта бойынша алынды.

Метеорологиялық параметрлер (ауа температурасы, жауын-шашын, жел жылдамдығы, жел бағыты, тұман) РМК Қазгидромет ресми сайтынан алынды [3].

**Нәтижелері.** Жоғарыда айтылғандай, метеорологиялық параметрлер ластаушы заттардың тасымалдануын, таралуын және түрленуін анықтай отырып, белгілі бір аймақтағы атмосфералық ауаның ластану деңгейіне тікелей әсер етеді [5]. Көпжылдық мәліметтермен салыстыру ағымдағы ауа райы жағдайларының контекстін қамтамасыз етеді және климат пен ауа-райының өзгеруі туралы көбірек негізделген қорытынды жасауға көмектеседі (1-кесте).

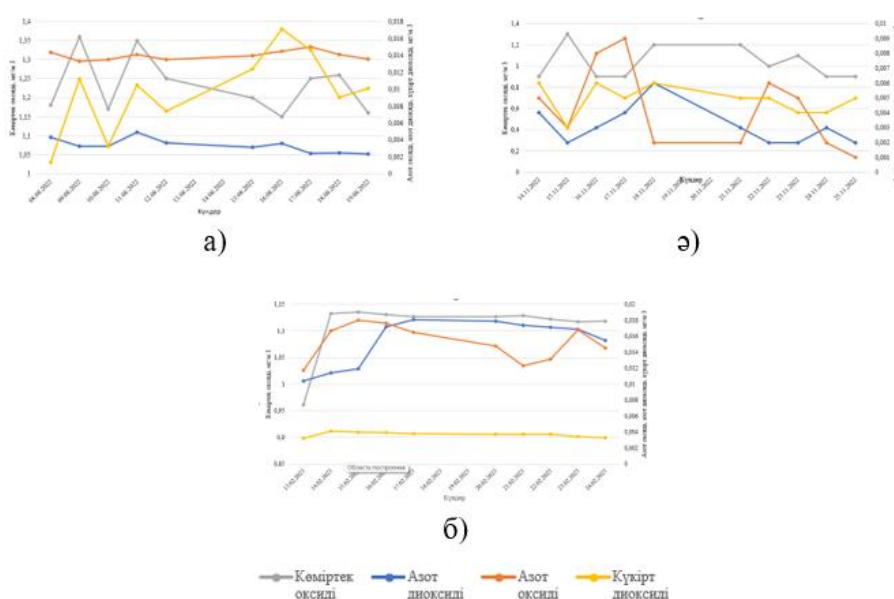
Кесте 1 – Көпжылдық мәліметтермен салыстырғанда зерттеу жүргізілген уақыттағы климаттық жағдайлары (Орал қаласы метеорологиялық станциясының мәліметтері бойынша)

Орташа күндік мәліметтер	Тамыз		Қараша		Ақпан	
	Көпжылдық мәліметтер	2022 ж.	Көпжылдық мәліметтер	2022 ж.	Көпжылдық мәліметтер	2023 ж.
1	2	3	4	5	6	7
Жауын-шашын, мм	10,0	0,1	9,0	1,2	6,0	2,8
Жауын-шашын іздері, %	3,2	1	5,5	4	4,4	-
1	2	3	4	5	6	7
Ауа температурасы, °С	20,6	26,5	-3,0	-0,4	-12,4	-7,0
Жел жылдамдығы, м/с	5	2	7	3	5	3
Тұманның Қайталануы, %	0,1	-	5,1	2	3,5	1

1-кестеде 2022 жылдың тамыз және қараша, 2023 жылдың ақпан айларындағы Орал қаласындағы климаттық сипаттамалары көрсетілген. 2022 жылдың қараша, 2023 жылдың ақпан айларында жауын-шашын және оның іздері, ауа температурасы, жел жылдамдығы және тұманның қайталануы көпжылдық климаттық мәліметтермен салыстырғанда төмен екендігі байқалады [7]. Тамыз айы жауын-шашын және оның іздері, жел жылдамдығы және тұманның қайталанушылығы көпжылдық климаттық мәліметтермен салыстырғанда төмен, ал ауа температурасы жоғары болғандығы байқалады. Бұл, негізінен, климаттың өзгеруімен байланысты. Жаһандық тұрғыдан климаттың өзгеруі белгілі бір аймақтардың ауа-райы жағдайына өз әсерін тигізеді. Мысалы, жаһандық жылыну ауа температурасы мен жауын-шашынның таралуына әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, жергілікті факторлар да өз әсерін тигізеді. Халық тығыздығының, қала құрылысының, жерді пайдаланудың және басқа да жергілікті факторлардың өзгеруі ауа райы жағдайына да әсер ету ықтималдығы бар.

Атмосферадағы ластаушы заттардың концентрациясының жүрісі әртүрлі факторлармен анықталады, мысалы, атмосфералық жағдайлар, шығарындылар көздері, аймақтық география және

метеорологиялық процестер. Әр түрлі маусымдардағы ластаушы заттардың концентрациясының жүрісін жақсырақ түсіну және бағалау үшін ауа сапасын үнемі бақылау маңызды (1-суреттер).



Сурет 1 – Негізгі ластаушы заттардың орташа күндік концентрациясы, мг/м<sup>3</sup>  
(а – 2022 жылдың тамыз айы, ә – 2022 жылдың қараша айы, б – 2023 жылдың ақпан айы)

1-суретте негізгі ластаушы заттардың, яғни, азот диоксиді, азот оксиді, көміртек оксиді, күкірт диоксидінің Орал қаласы құс фабрикасы аймағындағы 2022 жылдың тамыз, қараша және 2023 жылдың ақпан айларындағы орташа күндік концентрациясы көрсетілген. Тамыз айында көміртек оксиді және күкірт диоксиді концентрациялары мәндері жоғары. Себебі тамыз айы ауылшаруашылығының белсенділігінің жоғарылауын жиі көрсетеді және орман өрті маусымы болуы мүмкін. Өсімдіктердің жануы атмосфераға көміртегі тотығын шығаруы мүмкін. Орманды жағу күкірт диоксидінің атмосфераға таралуына ықпал етеді. Қараша айында, азот оксиді концентрациясы салыстырмалы түрде жоғары. Қараша айында күн сәулесінің ұзақтығы азаяды, бұл атмосферада фотохимиялық реакциялардың, соның ішінде азот оксидтерінің түзілу уақытының ұзақтығын арттыруы мүмкін. Ақпан айында басқа ластаушы заттар концентрациясына қарағанда күкірт диоксиді концентрациясының мәні төмен. Оның себебі, метеорологиялық жағдайлар. Ақпан айында кейбір аймақтарда атмосфера тұрақтанады және кері атмосфералық инверсиялар сирек болуы мүмкін. Бұл ластаушы заттардың жақсырақ ыдырауына және олардың атмосфераның төменгі қабаттарында концентрациясының төмендеуіне ықпал етеді. Сонымен қатар, қыста температура жиі төмендейді, бұл күкірт диоксидінің шығарындыларына ықпал ететін кейбір процестердің белсенділігіне әсер етуі мүмкін [16, 17, 18].

Көлік, өндірістік процестер және адамның басқа да әрекеттеріне байланысты қалалар мен өнеркәсіптік аудандарда азот диоксиді, азот оксиді, көміртек оксиді, күкірт диоксидінің жоғары концентрациясы жиі кездеседі. Атмосферадағы зиянды заттардың концентрациясының орташа шектері мен нормативтерін адам денсаулығы мен қоршаған орта үшін қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында жергілікті және ұлттық табиғатты қорғау органдары белгілейді. Осы стандарттарға сәйкестігін бағалау үшін ауа сапасының мониторингі тұрақты түрде жүргізіледі. Егер ластаушы заттардың мөлшері белгіленген нормалардан асып кетсе, бұл адам денсаулығы мен қоршаған ортаға теріс салдары болады (2-кесте).

Кесте 2– Орал қаласы бойынша негізгі ластаушы заттардың орташа концентрациясы (мг/м<sup>3</sup>)

Ай	Азот диоксиді	Азот оксиді	Көміртек оксиді	Күкірт диоксиді
Тамыз, 2022	0,0034	0,0141	1,23	0,0090
Қараша, 2022	0,0031	0,0043	1,03	0,0049
Ақпан, 2023	0,0158	0,0152	1,11	0,0036

Нормативтік мәндері	0,04	0,06	3,0	0,05
---------------------	------	------	-----	------

2-кестеде 2022 жылдың тамыз, қараша және 2023 жылдың ақпан айларындағы Орал қаласындағы атмосфералық ауаны ластаушы заттардың концентрациясының орташа мәндері көрсетілген. Кестеден жазғы уақытта да, күзгі уақытта да, қысқы уақытта да азот оксиді, азот диоксиді, көміртек оксиді және күкірт диоксиді мәндері нормадан аспағандығын көруге болады. Сонымен қатар, тамыз айындағы ластаушы заттар концентрациясының орташа мәні қараша айындағыдан жоғары екендігі байқалады. Оған басты себеп - тамыз айындағы жоғары ауа температурасы (1-кесте). Жаз мезгілінде кейбір аудандарда жылы ауа суық ауадан жоғары болған кезде термиялық инверсиялар мүмкін. Мұндай инверсиялар ауаның тік айналымына кедергі келтіріп, атмосфераның төменгі қабаттарында ластаушы заттарды ұстап, олардың концентрациясын арттыруы мүмкін. Сонымен қатар қараша айында тамыз айына қарағанда салыстырмалы түрде, жауын-шашын көп жауған. Күз айында ластаушы заттардың концентрациясын төмендетіп отыратын күшті жауын-шашын жиі жауады [13]. Жаңбыр суы бөлшектерді және басқа ластаушы заттарды жер бетіне түсіру арқылы атмосферадан физикалық түрде алып тастай алады. Бұл процесс «механикалық жою» деп аталады. Жаңбыр суы сонымен қатар атмосферадағы ластаушы заттарды «жуып», оларды жерге барар кезде беттерге тұндырады. Бұл процесс ауаны тазартуға көмектеседі. Жауын-шашын атмосферадағы ластаушы заттардың концентрациясын сұйылтып, оларды таза ауамен араластыра алады. [6]. Ақпан айында азот диоксиді мен азот оксиді мәндері едәуір жоғары. Себебі ақпан айы жылыту кезеңінің айы болып табылады. Азот оксидтері көмір, мұнай, дизель және табиғи газды жағу кезінде, әсіресе электр станцияларында шығарылады. Қыста жол қозғалысы да азот оксидінің деңгейіне әсер етуі мүмкін. Мысалы, іштен жанатын қозғалтқышы бар көліктерді пайдалану кезінде азот оксидтері бөлінеді [10].

Ластаушы заттардың концентрациясы мен метеорологиялық көрсеткіштер арасындағы байланыс корреляция коэффициентімен анықталды. Корреляция коэффициенттерінің күшін бағалау кезінде Чеддок шкаласы қолданылды (3-кесте) [2].

Кесте 3 – Чеддок шкаласы бойынша корреляция коэффициентінің мәні

Байланыстың тығыздығы	Болған кезде корреляция коэффициентінің мәні	
	Тіке байланыс	Кері байланыс
Әлсіз	0,1-0,3	(-0,3)-(-0,1)
Орташа	0,3-0,5	(-0,5)-(-0,3)
Көрінетіндей	0,5-0,7	(-0,7)-(-0,5)
Жоғары	0,7-0,9	(-0,9)-(-0,7)
Өте жоғары	0,9-1	(-1)-(-0,9)

3-кесте қарым-қатынастың сапалық сипатын бағалау Чеддок шкаласы бойынша корреляция коэффициентіне негізделген. Бұл шкала кәдімгі жүйе және әртүрлі басылымдарда оны көрсетудің екі нұсқасын табуға болады. Осыған қарамастан, Чеддок шкаласы арқасында сандық мәнді сапалық бағалауға түрлендіру мүмкін болады (4-кесте).

Кесте 4 – Ластаушы заттар концентрациясының корреляция коэффициенті

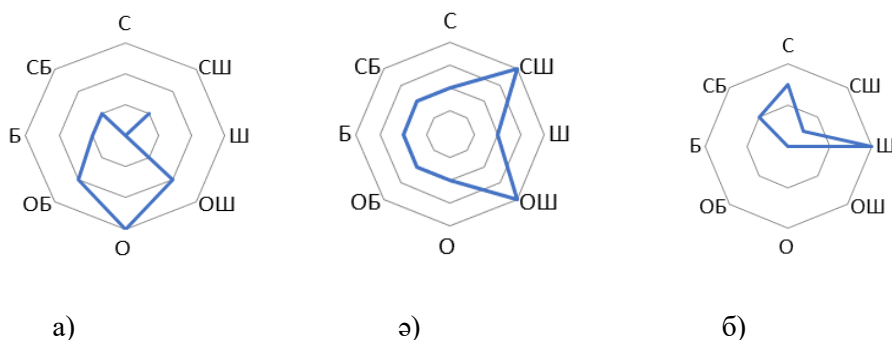
Ай	Метеорологиялық параметр	Ластаушы заттар концентрациясының корреляция коэффициенті			
		Азот диоксиді	Азот оксиді	Көміртек оксиді	Күкірт диоксиді
Тамыз	Ауа температурасы	0,6	-0,02	0,2	-2,0
	Жауын-шашын	0,6	-0,4	0,1	0,9
Қараша	Ауа температурасы	0,3	-0,3	-0,4	0,3
	Жауын-шашын	0,1	0,1	0,4	-0,3



Ақпан	Ауа температурасы	0,1	0,8	0,01	0,1
	Жауын-шашын	0,2	0,8	-0,4	0,4

4-кестеде негізгі ластаушы заттардың тамыз, қараша, ақпан айларында ауа температурасы және жауын-шашынмен байланыс күші корреляция коэффициенті арқылы көрсетілген. Нәтижесінде тамызда жауын-шашын мен күкірт диоксиді арасында, сондай-ақ ақпанда азот оксиді мен ауа температурасы мен жауын-шашын арасында жоғары байланыс байқалды [2]. Тамыз айындағы жоғары байланыстың болуы атмосфералық ауадағы күкірт диоксиді деңгейінің жоғарылауына байланысты қышқылдық жауын-шашынмен байланысты. Тамыз айында аймаққа және климаттық жағдайларға байланысты қышқылдық жауын-шашынның қарқынды қалыптасуына ықпал ететін термиялық процестердің жоғарылауы мүмкін. Сондай-ақ отынның күкірт құрамын азайту және ауаға шығарындыларды азайту технологияларын енгізу күкірт диоксиді деңгейін төмендетуге және соның нәтижесінде қышқылдық жауын-шашынның түзілуін азайтуға болатынын атап өткен жөн [11]. Ақпан айында азот оксидтерінің жоғары деңгейінің негізгі көзі өнеркәсіпте, жылу электр станцияларында, генератор қондырғыларында, тұрмыстық және әртүрлі мақсаттағы іштен жанатын қозғалтқыштарда жанармай жағу болып табылады.

Атмосферада ластаушы заттардың таралуында желдің бағыты шешуші рөл атқарады. Желмен тасымалданатын ауа массалары ластануды айтарлықтай қашықтыққа және әртүрлі бағыттарға тасымалдай алады. Жел ластануды бір аймақтан екінші аймаққа жылжыта алады. Ластану көзі белгілі бір жерде орналасса, жел бұл заттарды басқа аймақтарға апаруы мүмкін, бұл сол аймақтардағы ауа сапасының проблемаларына әкелуі мүмкін [19, 20]. Жел өрнектері атмосферадағы ластанулардың таралуын талдау үшін қолданылады. Бұл өнеркәсіптік шығарылымдардың, төтенше жағдайлардың әсерін бағалау кезінде немесе төтенше жағдай кезіндегі әрекеттерді жоспарлау кезінде пайдалы болуы мүмкін (2-сурет).



Сурет 2 – Орал қаласы құс фабрикасы аймағындағы зерттеу жүргізілген кезеңдердегі жел өрнегі (а – 2022 жылдың тамыз айы, ә – 2022 жылдың қараша айы, б – 2023 жылдың ақпан айы)

2-суретте Орал қаласындағы 2022 жылдың тамыз, қараша және 2023 жылдың ақпан айларындағы жел өрнектері бейнеленген. Жел өрнегі бойынша тамыз айында жел, негізінен, оңтүстік бағыттан, қараша айында шығыс бағыттан, ақпан айында солтүстіктен, шығыстан басым соққан. Оңтүстіктен жел соқса, ластану солтүстік-батысқа қарай жылжиды. Ластау көзінен солтүстік-батысқа қарай орналасқан өндіріс орындары шығарындылардың таралуына әсер етуі мүмкін. Бұл жел бағытын білу халық пен қоршаған ортаға әсерін азайту шараларын жоспарлау және жүзеге асыру үшін маңызды. Шығыстан соққан жел батысқа қарай ластайды. Шығарындылар көзден батысқа қарай орналасқан жерлерге әсер етеді. Денсаулыққа және қоршаған ортаға әсерді бағалау кезінде осы факторды ескеру де маңызды. Солтүстіктен соққан жел ластануды оңтүстікке соғады. Шығарындыларға бірінші болып көздің оңтүстігіндегі орындар әсер етеді. Бұл жел бағытын білу қоршаған ортаны қорғау және қауіпсіздік стратегияларын әзірлеу үшін маңызды. Ластану концентрациясы мен сипатына байланысты жел әртүрлі аумақтардағы ауа сапасына әсер етуі мүмкін. Бұл әсіресе қалалар, өнеркәсіп аймақтары және басқа да елді мекендер үшін маңызды болуы мүмкін.

**Қорытынды.** Жүргізілген зерттеу нәтижесінде Орал қаласы құс фабрикасы аймағында ластаушы заттар концентрациясы мен метеорологиялық параметрлер арасындағы байланыс

қарастырылды. Орал қаласы құс фабрикасының аймағында атмосфералық ауа сапасына жергілікті метеорологиялық параметрлердің әсері бар екені белгілі болды. Нәтижелер ықтимал салдар туралы ескертеді және өзгермелі климат жағдайында ауаның ластануын азайту үшін егжей-тегжейлі зерттеулер мен саясатты әзірлеудің маңыздылығын көрсетеді. Зерттеу кезінде келесідей нәтижелер алынды.

1. Қарастырылып отырған кезеңдегі метеорологиялық мәліметтер мен көпжылдық мәліметтерді салыстырғанда, қазіргі кезеңде жауын-шашын мөлшері аз, ауа температурасы жоғары болды. Мұндай өзгерістің болуының себебі – жаһандық климаттың өзгеруі.

2. Негізгі ластаушы заттардың концентрациясының тамыз, қараша, ақпан айларындағы орташа күндік концентрациялары бойынша тамыз айында көміртек оксиді, күкірт диоксиді, қараша айында азот оксиді салыстырмалы түрде жоғары, ал ақпан айында басқаларына қарағанда, күкірт диоксидінің мәні төмен.

3. Орал қаласы бойынша негізгі ластаушы заттардың орташа концентрациясы мәндері тамыз, қараша, ақпан айларында нормативті мәндерінен аспағандығы белгілі болды.

4. Ауа температурасы және жауын-шашын мен негізгі ластаушы заттар концентрациясы арасындағы байланысты Чеддок шкаласы бойынша қарастырылды. Нәтижесінде тамызда жауын-шашын мен күкірт диоксиді арасында, сондай-ақ ақпанда азот оксиді мен ауа температурасы мен жауын-шашын арасында жоғары байланыс байқалды. Кейбір аймақтарда тамыз маусымдық дала өрттерінің уақыты болуы мүмкін. Биомассаны жағу атмосфераға күкірт диоксиді шығарындыларын айтарлықтай арттыруы мүмкін. Көптеген аймақтарда қыста жылытуға сұраныс артады. Жылыту отындарын пайдалану, әсіресе олар ағаш немесе көмір сияқты жетілмеген көздер болса, азот оксиді шығарындыларының маңызды көзі болуы мүмкін.

5. Зерттеу жүргізілген кезеңдердегі жел бағытымен жел өрнегі тұрғызылды. Негізінен, желдің бағыты тамыз айында оңтүстік бағыттан, қараша айында шығыс бағыттан, ақпан айында солтүстік, шығыс бағыттардан соққан.

Тұжырымдай келе, ауа сапасына метеорологиялық факторлардың әсерін зерттеу маңызды байланыстарды ашады және қазіргі заманғы экологиялық және климаттық мәселелер контекстінде назар аударуды талап етеді. Алынған нәтижелер метеорологиялық процестердің динамикасын ескере отырып, ауаның ластануын бағалау мен басқаруға кешенді тәсілдің қажеттілігін көрсетеді. Бұл зерттеу әртүрлі аймақтар мен климаттық жағдайларды қамтитын ғылыми зерттеулерді одан әрі жүргізуді, сондай-ақ атмосфераны бақылау бойынша күш-жігерді арттыруды және метеорологиялық факторлардың атмосфералық ауа сапасына теріс әсерін азайтуға бағытталған шараларды әзірлеуді талап етеді.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Banta, R. M. Alvarez et al Dependence of daily peak O<sub>3</sub> concentrations near Houston, Texas on environmental factors: wind speed, temperature, and boundary-layer depth [Текст] / R. M. Banta, C. J. Senff, R. J. Alvarez et al // Atmospheric Environment. — 2011. — № 1. — Б. 162-173.

2 Альпейсова, Н.Қ. Атмосферадағы ластаушы заттардың концентрациясының жел жылдамдығына, ауа температурасына тәуелділігі [Текст] / Н.Қ. Альпейсова, Б.Е. Губашева // Ғылымға жол - 2023. — 2023. — Б. 22-26.

3 Казгидромет [Электрондық ресурс] // Казгидромет : [сайт]. — URL: <https://www.kazhydromet.kz/>.

4 Cai, W. Weather conditions conducive to Beijing severe haze more frequent under climate change [Текст] / W. Cai, K. Li, H. Liao, H. Wang and L. Wu // Nat. Clim. Change. — 2017. — № 7. — Б. 257-262.

5 Jacob, D. J. Effect of climate change on air quality [Текст] / D. J. Jacob and D. A. Winner // Atmos. Environ. — 2009. — № 43. — Б. 51-23.

6 T. Chen, S. Chen Characterization of air pollution in urban areas of Yangtze River Delta, China [Текст] / T. Chen, S. Deng, Y. Gao, L. Qu, M. Li, and D. Chen // Chinese Geographical Science. — 2017. — № 5. — Б. 836-846.

7 Hu, D. J. Urban air quality, meteorology and traffic linkages: evidence from a sixteen-day particulate matter pollution event in December 2015, Beijing [Текст] / D. Hu, J. Wu, K. Tian, L. Liao, M. Xu, and Y. Du // Journal of Environmental Sciences. — 2017. — № 59. — Б. 30-38.

8 C. Shi, R. Meteorological conditions conducive to PM<sub>2.5</sub> pollution in winter 2016/2017 in the western Yangtze River Delta, China [Текст] / C. Shi, R. Yuan, B. Wu et al. // Science Of the Total Environment. — 2018. — № 642. — Б. 1221-1232.

- 9 Mahmud, A. Climate impact on airborne particulate matter concentrations in California using seven year analysis periods [Текст] / A. Mahmud, M. Hixson, J. Hu, Z. Zhao, S.-H. Chen, and M. J. Kleeman // *Atmospheric Chemistry and Physics*. — 2010. — № 22. — Б. 1197-1214.
- 10 Adame, J. A. Application of cluster analysis to surface ozone, NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> daily patterns in an industrial area in Central-Southern Spain measured with a DOAS system [Текст] / J. A. Adame, A. Notario, F. Villanueva, and J. Albaladejo // *Science of the Total Environment*. — 2012. — № 429. — Б. 281-291.
- 11 Murray, F.W. On the computation of saturation vapor pressure [Текст] / Murray, F.W // *Meteorol.* — 2018. — № 11. — Б. 203-204.
- 12 Analitis, A. Synergistic effects of ambient temperature and air pollution on health in Europe [Текст] / A. Analitis et al // *project Int. J. Environ. Res. Public Health*. — 2018. — № 15. — Б. 18-56.
- 13 Ashmore, M, R. Assessing the future global impacts of ozone on vegetation [Текст] / M. R. Ashmore // *Plant Cell Environ.* — 2005. — № 28. — Б. 64.
- 14 Knowlton, K. Assessing ozone-related health impacts under a changing climate [Текст] / K. Knowlton, J. Rosenthal, C. Hogrefe, B. Lynn, S. Gaffin, R. Goldberg et al // *Environ Health Perspect.* — 2004. — № 15. — Б. 57-63.
- 15 Watts, N. Health and climate change: policy responses to protect public health [Текст] / N. Watts, W.N. Adger, P. Agnolucci, A. Blackstock, P. Byass, W.J. Cai et al // *Lancet*. — 2015. — № 386. — Б. 61-91.
- 16 Bernardino, A. D. Pollutant fluxes in two-dimensional street canyons [Текст] / A. Di Bernardino et al // *Urban climate*. — 2018. — № 14. — Б. 43-48.
- 17 Elminir, H.K. Dependence of urban air pollutants on meteorology [Текст] / H.K. Elminir // *Sci. Total Environ.* — 2005. — № 9. — Б. 54-59.
- 18 Zhang, Q. et al Transboundary health impacts of transported global air pollution and international trade [Текст] / Q. Zhang et al // *Nature*. — 2017. — № 543. — Б. 705-709.
- 19 Landrigan, P. J. Air pollution and health [Текст] / Landrigan, P. J. // *Lancet Public Health*. — 2017. — № 2. — Б. 4-5.
- 20 Zhang, X. The impact of exposure to air pollution on cognitive performance [Текст] / X. Zhang, X. Chen, & X. Zhang // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. — 2018. — № 115. — Б. 9193-9197.

## REFERENCES

- 1 Banta, R. M. Alvarez et al Dependence of daily peak O<sub>3</sub> concentrations near Houston, Texas on environmental factors: wind speed, temperature, and boundary-layer depth [Text] / R. M. Banta, C. J. Senff, R. J. Alvarez et al // *Atmospheric Environment*. — 2011. — № 1. — Б. 162-173.
- 2 Al'pejsova, N.K. Atmosferadagy lastaushy zattardyn koncentraciyasynyn zhel zhyldamygyna, aua temperaturasy na taueldiligi [Tekst] / N.K. Al'pejsova, B.E. Gubasheva // *Gylymға zhol - 2023*. — 2023. — Б. 22-26.
- 3 Kazgidromet [Elektronnyk resurs] // Kazgidromet : [sajt]. — URL: <https://www.kazhydromet.kz/>.
- 4 Cai, W. Weather conditions conducive to Beijing severe haze more frequent under climate change [Text] / W. Cai, K. Li, H. Liao, H. Wang and L. Wu // *Nat. Clim. Change*. — 2017. — № 7. — Б. 257-262.
- 5 Jacob, D. J. Effect of climate change on air quality [Text] / D. J. Jacob and D. A. Winner // *Atmos. Environ.* — 2009. — № 43. — Б. 51-23.
- 6 T. Chen, S. Chen Characterization of air pollution in urban areas of Yangtze River Delta, China [Text] / T. Chen, S. Deng, Y. Gao, L. Qu, M. Li, and D. Chen // *Chinese Geographical Science*. — 2017. — № 5. — Б. 836-846.
- 7 Hu, D. J. Urban air quality, meteorology and traffic linkages: evidence from a sixteen-day particulate matter pollution event in December 2015, Beijing [Text] / D. Hu, J. Wu, K. Tian, L. Liao, M. Xu, and Y. Du // *Journal of Environmental Sciences*. — 2017. — № 59. — Б. 30-38.
- 8 C. Shi, R. Meteorological conditions conducive to PM<sub>2.5</sub> pollution in winter 2016/2017 in the western Yangtze River Delta, China [Text] / C. Shi, R. Yuan, B. Wu et al. // *Science Of the Total Environment*. — 2018. — № 642. — Б. 1221-1232.
- 9 Mahmud, A. Climate impact on airborne particulate matter concentrations in California using seven year analysis periods [Text] / A. Mahmud, M. Hixson, J. Hu, Z. Zhao, S.-H. Chen, and M. J. Kleeman // *Atmospheric Chemistry and Physics*. — 2010. — № 22. — Б. 1197-1214.
- 10 Adame, J. A. Application of cluster analysis to surface ozone, NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> daily patterns in an industrial area in Central-Southern Spain measured with a DOAS system [Text] / J. A. Adame, A. Notario, F. Villanueva, and J. Albaladejo // *Science of the Total Environment*. — 2012. — № 429. — Б. 281-291.



- 11 Murray, F.W. On the computation of saturation vapor pressure [Text] / Murray, F.W // Meteorol. — 2018. — № 11. — Б. 203-204.
- 12 Analitis, A. Synergistic effects of ambient temperature and air pollution on health in Europe [Text] / A. Analitis et al // project Int. J. Environ. Res. Public Health. — 2018. — № 15. — Б. 18-56.
- 13 Ashmore, M, R. Assessing the future global impacts of ozone on vegetation [Text] / M. R. Ashmore // Plant Cell Environ. — 2005. — № 28. — Б. 64.
- 14 Knowlton, K. Assessing ozone-related health impacts under a changing climate [Text] / K. Knowlton, J. Rosenthal, C. Hogrefe, B. Lynn, S. Gaffin, R. Goldberg et al // Environ Health Perspect. — 2004. — № 15. — Б. 57-63.
- 15 Watts, N. Health and climate change: policy responses to protect public health [Text] / N. Watts, W.N. Adger, P. Agnolucci, A. Blackstock, P. Byass, W.J. Cai et al // Lancet. — 2015. — № 386. — Б. 61-91.
- 16 Bernardino, A. D. Pollutant fluxes in two-dimensional street canyons [Text] / A. Di Bernardino et al // Urban climate. — 2018. — № 14. — Б. 43-48.
- 17 Elminir, H.K. Dependence of urban air pollutants on meteorology [Text] / H.K. Elminir // Sci. Total Environ. — 2005. — № 9. — Б. 54-59.
- 18 Zhang, Q. et al Transboundary health impacts of transported global air pollution and international trade [Text] / Q. Zhang et al // Nature. — 2017. — № 543. — Б. 705-709.
- 19 Landrigan, P. J. Air pollution and health [Text] / Landrigan, P. J. // Lancet Public Health. — 2017. — № 2. — Б. 4-5.
- 20 Zhang, X. The impact of exposure to air pollution on cognitive performance [Text] / X. Zhang, X. Chen, & X. Zhang // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2018. — № 115. — Б. 9193-9197.

#### РЕЗЮМЕ

Метеорологические условия играют важную роль в накоплении или распределении выбросов загрязняющих веществ в атмосфере. То есть концентрация загрязняющих веществ в атмосфере контролируется не только сбросами, но и метеорологическими условиями. Различные метеорологические факторы по-разному влияют на уровень загрязнения воздуха вредными примесями. Постоянно действующие природные факторы - атмосферное давление, температура воздуха, скорость и направление ветра, влажность и периодически возникающие метеорологические явления (количество осадков, туман и т.д.) - способны изменять концентрацию вредных веществ в определенных сочетаниях, синоптических условиях и физическом состоянии атмосферы (стратификация) в десятки раз. Неблагоприятные метеорологические условия наблюдаются ежегодно и могут возникать независимо от сезона года. В связи с этим необходимо постоянное наблюдение за неблагоприятными синоптическими условиями. Распределение, интенсивность, продолжительность и частота изменений атмосферного давления формируют условия циркуляции, стратификацию атмосферы, характер погоды и климатический режим в целом. В статье показана взаимосвязь между концентрацией загрязняющих веществ (диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, диоксид серы) и метеорологическими условиями. Данные были взяты и сопоставлены в летние, осенние и зимние месяцы.