



ӘОЖ 502/504

ҒТАХР 87.17.03

DOI 10.37238/2960-1371.2960-138X.2025.100(4).197

**Әбдімүтәліп Н.Ә., Құралбай Ә.З., Тойчибекова Г.Б., Турметова Г.Ж.,
Койшиева Г.Ж.**

**Қожа Ахмет Яссауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, Қазақстан**

E-mail: nurlybek.abdimutalip@ayu.edu.kz, aliya.kuralbay@ayu.edu.kz,
gagiza.toychibekova@ayu.edu.kz, gulmira.turmetova@ayu.edu.kz,
gulnar.koishiyeva@ayu.edu.kz

ӨНДІРІС НЫСАНДАРЫНЫҢ ТҮРКІСТАН ҚАЛАСЫНЫҢ АУА САПАСЫНА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Мақалада Түркістан қаласындағы өндіріс нысандарының атмосфералық ауа сапасына тигізетін әсері жан-жақты зерттелінген. Қалада соңғы жылдары индустриялық дамудың қарқынды жүруі қоршаған ортаға, әсіресе ауа сапасына белгілі бір дәрежеде әсер еткені байқалды. Зерттеу барысында өндірістік кәсіпорындардан бөлінетін ластаушы заттар (шаң-тозаң, азот диоксиді, күкірт диоксиді, көміртек оксиді, ұшпа органикалық қосылыстар және т.б.) деңгейі өлшеніп, қолданыстағы экологиялық нормалармен салыстырылды. Сонымен қатар, қала аумағындағы атмосфералық ауаның санитарлық-гигиеналық жағдайы сарапталып, тұрғындардың денсаулығына әсер ету ықтималдығы бағаланды. Мақала нәтижелері өндірістік нысандарды экологиялық тұрғыдан реттеу, ауа сапасын бақылау және табиғатты қорғау шараларын жетілдіру бойынша нақты ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік берді. Бұл зерттеу Түркістан қаласының орнықты дамуына ықпал ететін маңызды ғылыми-тәжірибелік еңбек болып табылады.

Кілт сөздер: Түркістан қаласы; ауа сапасы; өндіріс нысандары; ластану; мониторинг; шығарындылар; экологиялық қауіпсіздік.

Kipicne

Қазіргі таңда қалалардың қарқынды дамуы және өндіріс орындарының көбеюі атмосфералық ауаның сапасына айтарлықтай әсер етуде. Қазақстанда жыл сайын атмосфераға шығарылатын ластаушы заттардың көлемі – шамамен 2,5 млн т құрайды. Атмосфераны ластайтын заттардың 70-80%-ы өндірістік кәсіпорындарға тиесілі [1].

Қазіргі таңда индустрияландыру мен урбанизацияның қарқынды дамуы атмосфералық ауаның сапасына елеулі әсерін тигізуде. Өндірістік кәсіпорындардан бөлінетін зиянды заттар қоршаған ортаның ластануына алып келіп, адам денсаулығына, экожүйелердің тұрақтылығына және жалпы өмір сүру сапасына қауіп төндіреді [2]. Әсіресе, қалалардағы көмір және басқа да қазба отын түрлерін



пайдаланатын өндірістік нысандар атмосфераға үлкен көлемде ластаушы заттарды шығарып, ауа сапасының нашарлауына ықпал етеді. Көмірмен жұмыс істейтін жылу қазандықтары ауа сапасының нашарлауына әсер ететін негізгі көздердің бірі. 1 тонна көмір жаққанда атмосфераға 30-50 кг күкірт диоксиді (SO_2), 15-25 кг азот оксидтері (NO_2), 200-300 кг көмірқышқыл газы (CO_2), 10-30 кг күл мен күйе бөлінеді [3].

Түркістан қаласы – тарихи-мәдени маңызы бар аймақ қана емес, сонымен қатар өнеркәсіптік дамуы қарқынды жүріп жатқан өңірлердің бірі. Өнеркәсіптік кәсіпорындардан бөлінетін зиянды шығарындылар халықтың денсаулығына және қоршаған ортаға кері әсер етуі мүмкін. Сондықтан, Түркістан қаласындағы өндіріс нысандарының атмосфералық ауа сапасына ықпалын зерттеу өзекті мәселе болып табылады.

Түркістан қаласы Қазақстанның мәдени және тарихи орталықтарының бірі бола отырып, соңғы жылдары урбанизация мен экономикалық дамудың әсерінен өндірістік нысандар санының артуымен ерекшеленеді. Бұл үрдіс қаладағы атмосфералық ауа сапасының өзгеруіне тікелей ықпал етеді. Орталық Азия қалаларының ластануы жаһандық деңгейде де алаңдаушылық тудырып отыр, себебі аймақтың географиялық және климаттық ерекшеліктері ауадағы ластаушы заттардың жиналуына ықпал етеді [4]. Сонымен қатар, өндіріс орындарының шоғырлануы мен экологиялық реттеудің жеткіліксіздігі ауаның ластану деңгейінің жоғарылауына себепші болуда [5].

Қаланың атмосфералық ауасының сапасына әсер ететін негізгі антропогендік факторлардың бірі — автокөлік құралдары. Қала халқы мен экономикалық белсенділігі артқан сайын, жеке және қоғамдық көліктердің саны да тұрақты түрде өсуде. Бұл жағдай ауаға шығатын ластаушы заттардың көлемінің артуына алып келеді. Автокөліктерден бөлінетін газдардың құрамында адам денсаулығына қауіпті бірнеше химиялық қосылыстар бар.

Түркістан қаласында көлік саны жылдан-жылға өсіп келеді, бірақ көліктердің экологиялық қауіпсіздігін бақылау жеткіліксіз. Әсіресе дизельмен жүретін ескі көліктердің үлесі жоғары болғандықтан, ауа сапасының нашарлауына тікелей әсер етеді. Бұл жағдай урбанизация процесі аясында тұрғындар денсаулығына елеулі қауіп төндіреді және жедел шешімді талап етеді.

Түркістан облысында автокөлік саны жыл сайын артып келеді. 2024 жылғы мәліметтерге сәйкес, облыста 304 156 автокөлік тіркелген. Бұл көрсеткіш өңірдегі көлік қозғалысының қарқындылығын және соған байланысты ауа сапасына әсерін көрсетеді [6].

Автокөліктерден бөлінетін зиянды заттар, әсіресе ескі және техникалық жағдайы нашар көліктерден, ауаға көміртек тотығы (CO), азот диоксиді (NO_2), күкірт диоксиді (SO_2), қатты бөлшектер ($\text{PM}_{2.5}$ және PM_{10}) және ұшпа органикалық қосылыстар (VOC) сияқты ластаушы заттардың таралуына себеп болады. Бұл заттар адам денсаулығына зиянды әсер етіп, тыныс алу жүйесінің ауруларына, аллергиялық реакцияларға және жүрек-қан тамырлары ауруларына әкелуі мүмкін [7].



Түркістан қаласындағы көлік құралдары құрамы әртүрлі — жеңіл автокөліктер, қоғамдық көліктер (автобустар), жүк көліктері және арнайы техникалар (трактор, самосвал және т.б.). Бұл көліктердің әрқайсысы ауаға түрлі мөлшерде және сипатта ластаушы заттар шығарады. Жеңіл автокөліктердің (бензинмен немесе газбен жүретін) үлесі қалада ең жоғары. Негізінен көміртек тотығы (СО) мен ұшпа органикалық қосылыстар (VOC) бөледі. Газбен жүретін көліктер салыстырмалы түрде экологиялық тұрғыда тиімді болғанымен, техникалық ақаулар болса, метан мен азот оксидтерінің шығарындылары артады. Ескі модельдерде катализаторлар болмағандықтан, улы газдардың атмосфераға таралуы жоғары. Жүк көліктері көбінесе дизельмен жүреді. Бұл көлік түрлері азот диоксиді (NO₂) мен қатты бөлшектердің (PM_{2.5}) негізгі көзі. Дизель отыны толық жанбай, ауаға канцерогендік бөлшектер бөледі. Ауыр салмақты көліктер қозғалғанда, жол жамылғысын тоздырып, қосымша шаң шығарады. Қоғамдық көліктер (автобустар) қала орталығында көп жүретіндіктен, жергілікті аумақтық ластанудың басты көзіне айналады. Көптеген автобустар дизельмен жұмыс істейді, сондықтан қара түгін (сажи) мен PM₁₀/PM_{2.5} бөлшектерін көп бөледі. Жолаушылар көп пайдаланатын жерлерде бұл тікелей адам денсаулығына қауіп төндіреді. Арнайы техникалар (құрылыс, ауылшаруашылық машиналары) көбіне ескірген модельдер болып келеді. Оларда экологиялық нормалар сирек сақталады. Қозғалысы ауыр болғандықтан, ұзақ уақыт бойы жұмыс істеп, ауаға көмірсутек қалдықтары, күкірт диоксиді және металл бөлшектерін шығарады [8].

Түркістан өңірінің ауылшаруашылық саласымен тығыз байланысты және қала ішінде орналасқан. Мұндай кәсіпорындарда шикі мақта талшығын тазалау, кептіру, престау және сақтау процестері жүргізіледі. Бұл операциялар барысында атмосфераға елеулі мөлшерде зиянды заттар шығады. Мақта талшығы мен өзекшесін өңдеу кезінде өте майда бөлшектер ауаға таралады. Бұл шаң тыныс алу органдарына еніп, аллергиялық және өкпе ауруларына себеп болуы мүмкін. Кей зерттеулерге сәйкес, 1 тонна мақтаны өңдеу барысында 4-10 кг-ға дейін қатты шаң бөлшектері ауаға таралуы мүмкін. Кептіру және сақтау кезеңінде пайдаланылатын кейбір химиялық заттар (мысалы, пестицидтер қалдығы, ағартқыш заттар) ауамен араласып, формальдегид, ацетальдегид, метанол сынды қосылыстарға айналады [9]. Бұл заттар уытты әсерге ие және ұзақ уақыт әсер еткенде жүйке жүйесін зақымдауы мүмкін. Мақта өңдеу өндірісіне жақын мандағы тұрғындар жиі шаң, ерекше иіс, көз ашыту, жөтел сияқты шағымдармен дәрігерге жүгінеді. Әсіресе жаз мезгілінде жел бағыты тұрғын аймақтарға қарай беттесе, әсері айқын байқалады [10].

Жиһаз шығаратын кәсіпорындарда ағаш кесу, өңдеу және бояу жұмыстары жүргізіледі (Тұран-мебель ЖШС). Бұл процестер кезінде формальдегид, толуол, ксилол секілді зиянды органикалық булар бөлінеді. Олар ұзақ әсер еткен жағдайда адамның жүйке жүйесіне және тыныс алу органдарына теріс әсер етеді [11].

Темірбетон бұйымдарын өндіру — құрылыс саласының маңызды бағыттарының бірі болып табылады (Ақ-Жол ЖШС, Нұр-Строй ЖШС). Бұл өндірісте бетон мен болат арматураның үйлесімі қолданылып, беріктігі жоғары құрылыс элементтері жасалады. Темірбетон бұйымдарына плиталар, блоктар,



бағаналар, іргетас элементтері, сақиналар, ригельдер және басқа да құрылымдық заттар жатады. «Ақжол» темірбетон бұйымдары зауыты (ЖБИ) — Түркістан қаласының өндірістік аймағында орналасқан ірі құрылыс материалдарын өндіруші кәсіпорын. Бұл зауыт темірбетон плиталары, блоктар, бағаналар, іргетас элементтері және басқа да бетон бұйымдарын дайындайды. Өндірістік процестерде цемент, құм, қиыршық тас сияқты инертті материалдар кеңінен қолданылып, оларды араластыру, қалыпқа құю, престеу және кептіру кезеңдерінде ауаға шаңтозаң және зиянды заттар бөлінеді. Атап айтқанда, өндіріс орнында: PM10 және PM2.5 типіндегі қатты бөлшектер (шаң), азот диоксиді (NO), күкірт оксидтері (SO₂), көмірқышқыл газы (CO₂), және шулы механикалық дiрiлдер тiркеледi. Сонымен қатар, зауыттың технологиялық желілері мен дизельді техникалары да ауа сапасына әсерін тигізеді. Ауаға бөлінген цемент шаңы тыныс алу жолдарына кері әсер етіп, аллергиялық және өкпе ауруларын тудыруы мүмкін. ШРК-дан жоғары деңгейдегі PM10 көрсеткіштері осы зауыт маңында анықталған. Мұндай кәсіпорындардан шыққан бөлшектер қаланың атмосфералық жағдайын нашарлатып, жалпы урбанистік ортаға экологиялық қысым түсіреді [12].

Жылу электр орталықтары (ЖЭО), әсіресе көмірмен жұмыс істейтіндері, атмосфераға зиянды заттардың негізгі көздерінің бірі болып табылады. Көмірді жағу кезінде атмосфераға күкірт диоксиді (SO₂), азот оксидтері (NO_x), көміртек диоксиді (CO₂) және PM2.5 сияқты ұсақ бөлшектер бөлінеді. 2010 жылы әлем бойынша ЖЭО-лар жалпы SO₂ шығарындыларының 54%, NO_x – 26.6%, және PM2.5 – 6.5% үлесін құраған [13]. Ұсақ бөлшектердің (PM2.5) шығарындылары. ЖЭО-лардан шыққан PM2.5 бөлшектері ауа сапасына айтарлықтай әсер етеді. Мысалы, Тайваньдағы зерттеу нәтижесінде ЖЭО-дан шыққан PM2.5 концентрациясы 5.1 мкг/м³ дейін жетіп, бұл көрсеткіш жалпы PM2.5 деңгейінің 10.3% құрағаны анықталған. Денсаулыққа әсері бойынша көмірмен жұмыс істейтін ЖЭО-лардан шыққан ластаушы заттар адам денсаулығына зиян келтіреді. Мысалы, көмір жағу кезінде бөлінетін ұсақ бөлшектер мен газдар тыныс алу жолдары мен жүрек-қан тамыр жүйесіне кері әсерін тигізеді [14].

Сүт өндіру зауыттарының да экологиялық тұрғыдан қоршаған ортаға тигізетін әсері бар. Бұл процестер өндіріс кезінде, жылу мен энергия көздерін қолдану кезінде, сондай ақ қалдықтарды сақтау мен өңдеу барысында пайда болады [15]. Түркістан қаласындағы Golden camel зауыты түйе сүтін сублимациялық және мембраналық сүзгілеу әдістерімен өңдейді. Сублимация кезінде бу мен ұсақ аэрозольдер пайда болуы мүмкін. Бұл бөлшектер желдеткіш жүйелер арқылы сыртқа таралып, жақын маңдағы ауа сапасына әсер етеді. Сонымен қатар органикалық қалдықтар дұрыс өңделмесе немесе жойылмаса, шіру арқылы метан газы мен басқа да жағымсыз иіс шығаратын қосылыстар бөледі. Атмосфералық ауаға ұсақ дисперсті бөлшектер құрғақ сүтті кептіру, ұнтақтау, орау және тасымалдау кезінде шығарылады. Яғни PM10 және PM2.5 бөлшектері тыныс алу жолдарын тітіркендіріп, аллергия тудыруы мүмкін [16].

Өндірістік нысандардан шығатын зиянды заттардың құрамы мен таралу деңгейін зерттеу – экологиялық мониторингтің маңызды бағыты болып табылады. Бұл мәселе тек Қазақстан үшін ғана емес, бүкіл әлемдік қауымдастық үшін өзекті



болып табылады. Мәселен, өнеркәсіптік аймақтардағы ауа сапасын бағалау бойынша жүргізілген зерттеулер құрылыс индустриясы мен электр энергиясын өндіру саласының да айтарлықтай экологиялық әсері бар екенін көрсетеді [17]. Қазақстан қалаларында да өндірістік шығарындылардың ауа сапасына тигізетін әсері зерттелген [18].

Жұмыстың негізгі мақсаты - Түркістан қаласының өндіріс нысандарының ауа сапасына әсерін бағалау, негізгі ластаушы заттарды анықтау және оларды азайтуға арналған мүмкін шараларды қарастыру.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмысы Түркістан қаласы аумағындағы өндірістік нысандардың атмосфералық ауа сапасына әсерін бағалауға бағытталды. Зерттеу материалдары ретінде Түркістан қаласының өндіріс орындарына жақын орналасқан тұрғын аймақтардағы атмосфералық ауа құрамына жүргізілген өлшеулердің мәліметтері, санитарлық-эпидемиологиялық бақылау қызметінің ресми деректері және МГЛ - 19 газоанализаторы негізінде ауа сынамалары алынған өздік зерттеу нәтижелері пайдаланылды. Газоанализатор (МГЛ-19) - атмосфералық ауадағы газ тәрізді ластаушы заттардың концентрациясын анықтауға арналған арнайы өлшеу құралы. Ол өндірістік, экологиялық және санитарлық-гигиеналық зерттеулерде кеңінен қолданылады. Түркістан қаласындағы зерттеу барысында газоанализаторлар ауадағы азот диоксиді (NO_2), күкірт диоксиді (SO_2), көміртек оксиді (CO), озон (O_3), аммиак (NH_3), метан (CH_4) және шаң бөлшектері (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$) сияқты ластаушы заттардың нақты концентрациясын жедел және дәл анықтауға мүмкіндік берді. Құрылыс ауа үлгісін автоматты түрде тартып алып, ондағы газ құрамын электрокөміртекті, инфрақызыл немесе фотохимиялық детекторлар арқылы талдайды. Нәтижелер цифрлық дисплейде көрсетіледі және жадыда сақталады немесе компьютерге экспортталады. Кейбір заманауи модельдер бірнеше газды бір уақытта өлшей алады және деректерді нақты уақыт режимінде бере алады, бұл ауа сапасына экспресс-мониторинг жүргізуге қолайлы. Газоанализаторлар өлшеу дәлдігімен, қолдану ыңғайлылығымен және тасымалдауға жеңілдігімен ерекшеленеді. Олар зерттеу жүргізілетін аймақтағы ауа сапасын жедел бағалауға, сондай-ақ қоршаған ортаға өндірістік әсерді бақылауға мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында мына әдістер қолданылды: зертханалық әдіс, экспресс-әдіс, индикаторлық әдіс. Зертханалық әдіс – бұл әдіс арқылы ауа құрамындағы ластаушы заттар (азот диоксиді, күкірт диоксиді, көміртек оксиді, озон, шаң бөлшектері, күйе және т.б.) нақты анықталып, олардың концентрациясы жоғары дәлдікпен өлшенді. Ауа сынамалары арнайы үлгі алғыштар арқылы таңдалып, экологиялық сараптама зертханасында талданды. Зертханалық әдіс зерттеудің негізгі бөлігі болып табылады және алынған мәліметтерге сандық талдау жасауға мүмкіндік береді. Экспресс-әдіс – бұл әдіс ауаның сапасын жедел бағалауға бағытталған. Арнайы портативті газоанализаторлар (МГЛ-19) мен датчиктер арқылы нақты уақыт режимінде ауадағы негізгі ластаушы заттардың шоғырлану деңгейі өлшенді. Экспресс-әдіс зертханалық өлшеулермен салыстырмалы түрде аз уақыт пен ресурсты талап етіп, жедел шешімдер қабылдау кезінде тиімділік танытады. Индикаторлық әдіс – бұл әдіс тірі ағзалардың, өсімдіктердің немесе



арнайы индикаторлы құрылғылардың көмегімен ауа сапасын сапалық тұрғыдан бағалауға мүмкіндік береді. Атап айтқанда, Түркістан қаласының жасыл аймақтарында өсетін қыналар мен мұктәрізді өсімдіктердің жағдайына қарап, атмосфералық ауаның ластану деңгейіне биоиндикаторлық баға берілді. Бұл әдіс экожүйелік деңгейдегі ұзақ мерзімді әсерлерді бағалауда маңызды рөл атқарады.

Зерттеу нәтижелері

Атмосфералық ауаның ластану деңгейін бағалау мақсатында Түркістан қаласындағы бірнеше өндірістік нысандарға жақын орналасқан 6 бақылау нүктелерінде өлшеу жұмыстары жүргізілді. Зерттеу нысандарына қаланың ірі өндіріс орындары – мақта өңдеу зауыты, жиһаз өндіріс цехтары, «Нұр-строй» құрылыс материалдары зауыты және «Ақжол» темірбетон бұйымдарын өндіретін зауыт, сонымен бірге бағдаршам бойынан сынама алынды.

Зерттеу кезеңінде ауадағы келесі ластаушы заттар бойынша концентрациялар анықталды: көміртек тотығы (CO), азот диоксиді (NO₂), күкірт диоксиді (SO₂), қатты бөлшектер (PM_{2.5} және PM₁₀).

Өлшеу жұмыстары тасымалды газоанализаторлар және шаң бөлшектерін анықтаушы аспаптар көмегімен күндізгі уақытта жүргізілді. Әрбір кәсіпорын маңынан, сондай-ақ сол аудандағы бағдаршам жанындағы көлік қозғалысы тығыз нүктеден, «Нұр-строй», «Ақжол» аумағынан ауа сынамалары алынды. Нәтижелері төмендегі кестеде көрсетілген.

Кесте - Ластаушы заттардың анықталған мөлшері

№	Зерттеу нүктесі	CO (мг/м ³)	NO ₂ (мг/м ³)	SO ₂ (мг/м ³)	CH ₂ O (мг/м ³)	PM _{2.5} (мкг/м ³)	PM ₁₀ (мкг/м ³)
1	Мақта зауыты	1.9	0.05	0.02	0.004	62	98
2	Жиһаз өндірісі	2.1	0.03	0.01	0.006	58	90
3	Қазандық (ЖЭО)	2.3	0.04	0.03	0.001	45	78
4	Бағдаршам жанындағы зерттеу нүктесі	2.3	0.04	0.03	0.001	45	78
5	Нұр-строй кәсіпорны	2.6	0.06	0.04	0.003	70	102
6	Ақжол ЖБИ кәсіпорны	2.4	0.05	0.03	0.002	68	98
	ШРК мәні	3.0	0.04	0.05	0.003	35	50

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде Түркістан қаласындағы бірнеше өндірістік және урбанизацияланған аймақтардан алынған атмосфералық ауа үлгілері бойынша негізгі ластаушы заттардың концентрациясы анықталды. Зерттеу нүктелері ретінде мақта зауыты, жиһаз шеберханалары, қазандық, бағдаршам жанындағы көлік қозғалысы көп орын, сондай-ақ Нұр-строй және Ақжол секілді өндірістік кәсіпорындар таңдалып алынды. Әрбір нүктеде көміртек тотығы (CO), азот диоксиді (NO₂), күкірт диоксиді (SO₂), формальдегид (CH₂O), және қатты бөлшектер (PM_{2.5}, PM₁₀) анықталып, нәтижелер Қазақстан Республикасының Шекті рұқсат етілген концентрациясымен (ШРК) салыстырылды.



Көміртек тотығы (СО). Барлық өлшенген нүктелерде көміртек тотығының мөлшері ШРК-дан аспады. Ең жоғары мән – Нұр-строй кәсіпорнында 2.6 мг/м^3 -ті құрады. Бұл зат негізінен жану процестері кезінде, яғни қазандық, дизель генераторлары немесе көлік құралдарының жұмысы нәтижесінде бөлінеді. Дегенмен, 5 мг/м^3 болатын ШРК мәнімен салыстырғанда, көрсеткіштердің барлығы қауіпсіз деңгейде.

Азот диоксиді (NO_2). Азот диоксиді бойынша бірқатар зерттеу нүктелерінде нормадан ауытқушылық байқалды. Атап айтқанда: мақта зауытында – 0.05 мг/м^3 ; Нұр-строй кәсіпорнында – 0.06 мг/м^3 ; Ақжол ЖБИ-де – 0.05 мг/м^3 ; Ал ШРК мәні – 0.04 мг/м^3 . Яғни, бұл көрсеткіш кей жерлерде 1,5–2 есеге, асып отыр. Бұл азот диоксидінің шоғырлануы қатты отын жағылатын өндірістік пештер мен қазандықтардың болуымен, сондай-ақ көлік құралдарының тығыз шоғырлануымен түсіндіріледі. Темірбетон бұйымдарын өндіру кезінде цемент пен басқа да қоспалар көптеп қолданылып, улы газдардың бөлінуіне әсер етеді.

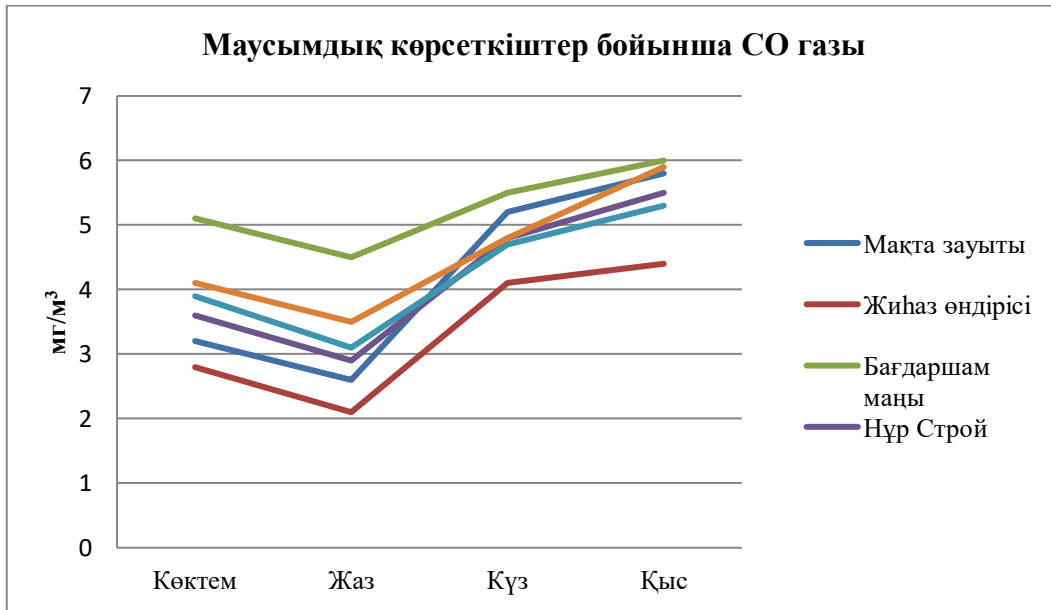
Күкірт диоксиді (SO_2). Барлық өлшенген нүктелерде күкірт диоксиді концентрациясы ШРК-дан аспағанымен, кейбір орындарда шекті мәнге жақындаған. Бұл зат негізінен төмен сапалы көмір мен мазут жағу нәтижесінде түзіледі. Қаланың кейбір аудандарында энергия өндіру мақсатында пайдаланылатын қатты отын қалдықтары осы газдың пайда болуына себеп болуы мүмкін.

Формальдегид (CH_2O). Формальдегид – улы, ұшпа органикалық қосылыс, негізінен желім, бояу, лак, ағаш-жоңқа тақтайлары (ДСП, МДФ) мен басқа да полимерлі материалдарды қолдану кезінде бөлінеді. Талдау нәтижесі бойынша жиһаз өндірісінде бұл көрсеткіш екі есеге (0.006 мг/м^3) асып тұр. Бұл өндірісте қолданылатын жабысқақ заттар мен ДСП құрамындағы формальдегид шайырлары ауаға бөлініп, қоршаған ортада жоғары концентрацияға жетеді. Мақта зауытында көрсеткіш 0.004 мг/м^3 болып, ШРК-дан 30% жоғары. Бұл көрсеткіш мақтаны тазалау, кептіру және сақтау барысында бөлінетін органикалық ұшпа заттармен байланысты болуы мүмкін. Нұр-строй кәсіпорны мен Ақжол ЖБИ-де көрсеткіштер шекті мәнге өте жақын немесе аз ғана төмен болғанымен, бұл аймақтарда цемент, бетон қоспалары мен түрлі химиялық реагенттердің әсерінен CH_2O бөлінуі ықтимал. Ал бағдаршам жанындағы зерттеу нүктесінде (0.001 мг/м^3) формальдегид деңгейі рұқсат етілген шектеуден төмен. Бұл жерде ашық кеңістікте улы бу жиналуы төмен болуымен түсіндіріледі.

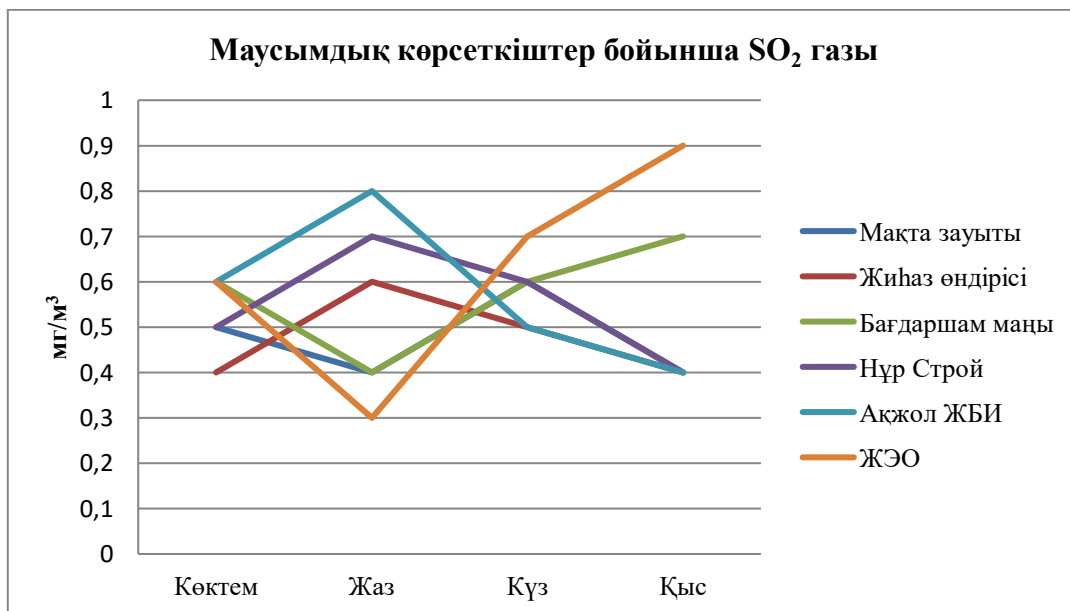
PM2.5 және PM10 (шаң бөлшектері). Ең алаңдатарлық нәтиже осы көрсеткіштер бойынша тіркелді. ШРК: PM2.5 үшін – 35 мкг/м^3 ; PM10 үшін – 50 мкг/м^3 . Алайда барлық нүктелерде бұл көрсеткіш шамамен 2 есе немесе одан да көп асып кеткен. Ең жоғарғы мәндер: Нұр-строй: PM2.5 – 70, PM10 – 102, Ақжол ЖБИ: PM2.5 – 68, PM10 – 98, Мақта зауыты: PM2.5 – 62, PM10 – 98. Бұл ірі және ұсақ шаң бөлшектердің ауада жоғары шоғырлануы құрылыс материалдарын ұнтақтау, цемент пен гипс шаңының таралуы, тасымалдау кезіндегі ашық сақтау және шаң жұтқыш қондырғылардың жетіспеуімен байланысты. Мұндай бөлшектер тыныс алу жолдарына еніп, ұзақ мерзімді созылмалы ауруларға себеп болуы мүмкін.



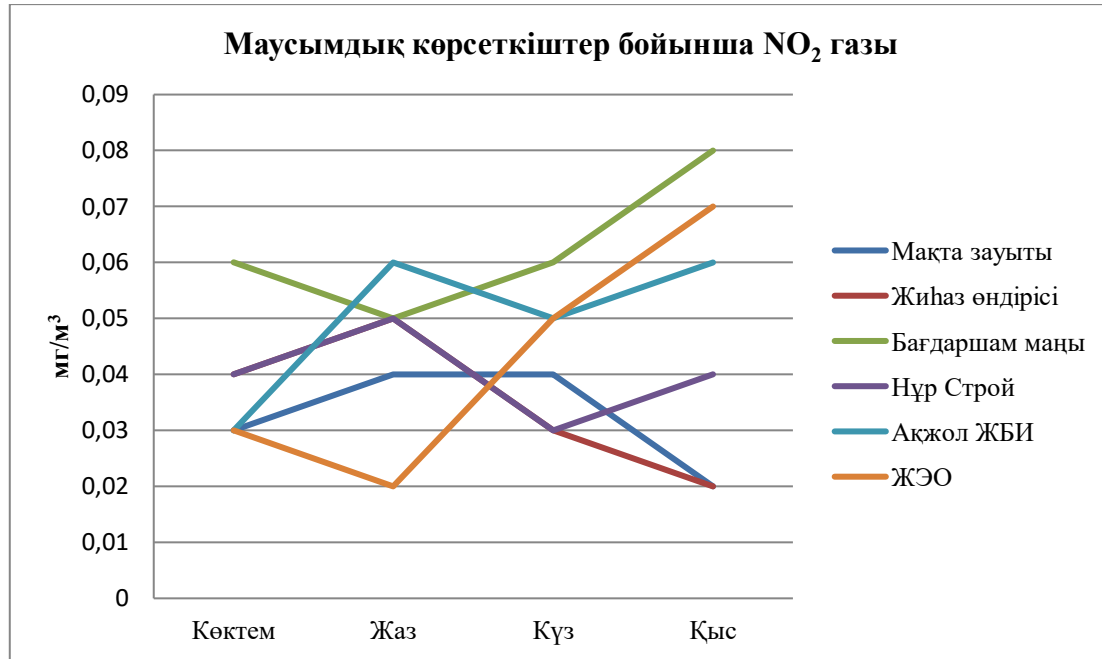
Түркістан қаласының өндірістік және көлік әсері басым аумақтарында жүргізілген экологиялық бақылау нәтижелері бойынша CO, SO₂ және NO₂ газдарының концентрациясы маусымға байланысты 1,2,3- суретте көрсетілген.



1- сурет- Маусымдық көрсеткіштер бойынша CO газы



2-сурет- Маусымдық көрсеткіштер бойынша SO₂ газы



3-сурет - Маусымдық көрсеткіштер бойынша NO₂ газы

Зерттеу нәтижесі Түркістан қаласының кейбір өндірістік аймақтарында атмосфералық ауаның ластануы айтарлықтай жоғары деңгейде екенін көрсетті. Әсіресе, NO₂, CH₂O, PM_{2.5} және PM₁₀ заттары бойынша ШРК-дан асып кету байқалады. Бұл жағдай қала тұрғындарының денсаулығына қауіп төндіруімен қатар, экологиялық жағдайдың күрделене түсуіне әкелуі мүмкін. Осыған байланысты, кәсіпорындарда: газ және шаң сорғыш жабдықтарын орнату; жабық кеңістікте жұмыс жасау; фильтрация жүйелерін жаңарту; экологиялық мониторингті тұрақты жүргізу қажет.

Көктемгі маусым салыстырмалы түрде ауа сапасы жақсаратын кезең болып саналады. Жазда атмосфераның ластануының негізгі көзі автокөлік пен өнеркәсіп, ауада зиянды заттар мөлшері орташа деңгейде. Күзгі маусым ластану деңгейінің біртіндеп артатын кезеңі. Қыс ауа сапасы бойынша ең қауіпті маусым. Бұл кезде ластанушы заттардың концентрациясы ең жоғары көрсеткішке ие болады.

Түркістан қаласындағы өндірістік нысандар мен автокөлік санының артуы ауадағы зиянды заттардың концентрациясының көбеюіне себеп болды. Атмосфералық ауаға әсері орта деңгейден жоғары деп бағаланды. Ауадан түсетін ауыр металдар мен химиялық қосылыстар топырақта жиналып, оның табиғи құрылымын бұзады. Топыраққа әсері орташа деңгейден жоғары. Ауаның ластануы өсімдіктердің фотосинтез процесіне және өсу қарқынына тікелей әсер етеді. Зиянды газдар мен шаң өсімдіктердің табиғи тепе-теңдігін бұзып жатыр.



Қорытынды

Зерттеу нәтижелері Түркістан қаласындағы өнеркәсіптік нысандар мен жылу электр орталығының атмосфералық ауаның сапасына айтарлықтай әсер ететінін көрсетті. Әсіресе, жиһаз өндірісі мен ЖЭО-дан бөлінетін формальдегид (CH_2O), азот диоксиді (NO_2), күкірт диоксиді (SO_2) және шаң бөлшектері ($\text{PM}_{2.5}$) сияқты ластаушы заттардың маусымдық өзгерістері анықталды. Маусымдық ерекшеліктер ескеріле отырып, экологиялық мониторингті күшейту, ластаушы заттардың шығарындыларын азайту және тұрғындар үшін қауіпсіз орта қалыптастыру бағытында тиімді шаралар қабылдау қажеттілігі туындап отыр.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Ассанов, Д., Запасный, В., Керимрай, А. (2021). Қазақстан қалаларындағы ауа сапасы мен өнеркәсіптік шығарындылар. *Atmosphere*, 12(3). DOI:10.3390/atmos12030314
- [2] Bostenaru Dan, M., & Bostenaru-Dan, M. M. (2021). Greening the brownfields of thermal power plants in rural areas, an example from Romania, set in the context of developments in the industrialized country of Germany. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/su13073800>
- [3] Chen, Z. B., He, G., & Jiang, S. Z. (2024). The impact of environmental regulation and industrial agglomeration on air pollution: On the spatial spillover perspective. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 21(3), 2585–2604. <https://doi.org/10.1007/s13762-023-05143-w>
- [4] Clay, K., Lewis, J., & Severnini, E. (2024). The historical impact of coal on cities. *Regional Science and Urban Economics*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2023.103951>
- [5] Das, P., & Paul, K. K. (2023). A review on different treatment possibilities of dairy wastewater. *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*, 57(4). <https://doi.org/10.1134/S0040579523040346>
- [6] Zhang, Y., Wu, Y., Liu, H., Hao, J., & He, K. (2021). Impacts of vehicle emission on air quality and human health in China. *Science of The Total Environment*, 783, 152655. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152655>
- [7] Yorifuji, T., Kashima, S., Doi, H., et al. (2014). Decline of ambient air pollution levels due to measures to control automobile emissions and effects on the prevalence of respiratory and allergic disorders among children in Japan. *Environmental Research*, 131, 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.03.018>
- [8] Gulia, S., Shiva Nagendra, S. M., Khare, M., & Khanna, I. (2020). Global public health implications of traffic-related air pollution: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 44715–44736. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11117-6>
- [9] Lin, Y. C., Cheng, F. Y., Lee, Y. J., Nguyen, T. T. N., Tsai, C. J., Wen, H. C., Wu, C. H., Chang, W. C., & Huang, C. C. (2023). Assessments of the emission contributions from an ultra-supercritical coal-fired power plant to ambient $\text{PM}_{2.5}$ in Taiwan. *Aerosol and Air Quality Research*, 23(12). <https://doi.org/10.4209/aaqr.230059>



[10] Oliveira, O., Gamboa, D., & Fernandes, P. (2016). An information system for the furniture industry to optimize the cutting process and the waste generated. *Procedia Computer Science*, 100, 711–716.

[11] Рахман, М. М., Алам, К., Велайутхам, Е. (2021). «Является ли промышленное загрязнение вредным для общественного здоровья? Данные из наиболее индустриализированных стран мира». *BMC Public Health*, Т. 21, № 1. DOI: 10.1186/s12889-021-11217-6

[12] So, S., Wanapat, M., & Cherdthong, A. (2021). Effect of sugarcane bagasse as industrial by-products treated with *Lactobacillus casei* TH14, cellulase and molasses on feed utilization, ruminal ecology and milk production of mid-lactating Holstein Friesian cows. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(11), 4481–4489. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11087>

[13] Турсынбаева, М., Мұратұлы, А., Байматова, Н., Каража, Ф., Керимрай, А. (2023). Орталық Азия қалалары: әлемдегі жаңа ауа ластану нүктелері. *Atmospheric Environment*, 309. DOI:10.1016/j.atmosenv.2023.119901

[14] Verma, M., & Yadav, S. K. (2023). A review on effect of construction industries on ambient air. *Journal of Engineering Research and Application*, 2(2). <https://doi.org/10.55953/jera.2023.2202>

[15] Waqas, M. S., Shi, Z., Yi, T. C., Xiao, R., Shoaib, A. A. Z., Elabasy, A. S. S., & Jin, D. C. (2021). Biology, ecology, and management of cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae). *Pest Management Science*, 77(12).

[16] Закирова, А., Альфф, Х., Шмидт, М. (2025). «Несправедливые долины: политико-экологический взгляд на производство органического хлопка в Таджикистане». *Organic Agriculture*. DOI: 10.1007/s13165-025-00491-y

[17] Жакыпова, Г., Үдербаяев, С., Сақтағанова, Н., Әбиева, Г., Будикова, А., Жапахова, А. (2023). Қазақстан күлі қолданылған ұсақ түйіршікті бетонның қасиеттері. *Evergreen*, 10(2), 830–841. DOI:10.5109/6792835

[18] Zhang, G. X., Yang, Y., Su, B., Nie, Y., & Duan, H. B. (2023). Electricity production, power generation structure, and air pollution: A monthly data analysis for 279 cities in China (2015–2019). *Energy Economics*, 120. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106597>

REFERENCES

[1] Assanov, D., Zapasny, V., & Kerimray, A. (2021). Kazakhstan qalalaryndagy aua sapasy men onerkasiptik shygarindylary [Air quality and industrial emissions in Kazakhstani cities]. *Atmosphere*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/atmos12030314>

[2] Bostenaru Dan, M., & Bostenaru-Dan, M. M. (2021). Greening the brownfields of thermal power plants in rural areas, an example from Romania, set in the context of developments in the industrialized country of Germany. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/su13073800>

[3] Chen, Z. B., He, G., & Jiang, S. Z. (2024). The impact of environmental regulation and industrial agglomeration on air pollution: On the spatial spillover



perspective. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 21(3), 2585–2604. <https://doi.org/10.1007/s13762-023-05143-w>

[4] Clay, K., Lewis, J., & Severnini, E. (2024). The historical impact of coal on cities. *Regional Science and Urban Economics*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2023.103951>

[5] Das, P., & Paul, K. K. (2023). A review on different treatment possibilities of dairy wastewater. *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*, 57(4). <https://doi.org/10.1134/S0040579523040346>

[6] Zhang, Y., Wu, Y., Liu, H., Hao, J., & He, K. (2021). Impacts of vehicle emission on air quality and human health in China. *Science of The Total Environment*, 783, 152655. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152655>

[7] Yorifuji, T., Kashima, S., Doi, H., et al. (2014). Decline of ambient air pollution levels due to measures to control automobile emissions and effects on the prevalence of respiratory and allergic disorders among children in Japan. *Environmental Research*, 131, 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.03.018>

[8] Gulia, S., Shiva Nagendra, S. M., Khare, M., & Khanna, I. (2020). Global public health implications of traffic-related air pollution: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 44715–44736. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11117-6>

[9] Lin, Y. C., Cheng, F. Y., Lee, Y. J., Nguyen, T. T. N., Tsai, C. J., Wen, H. C., Wu, C. H., Chang, W. C., & Huang, C. C. (2023). Assessments of the emission contributions from an ultra-supercritical coal-fired power plant to ambient PM_{2.5} in Taiwan. *Aerosol and Air Quality Research*, 23(12). <https://doi.org/10.4209/aaqr.230059>

[10] Oliveira, O., Gamboa, D., & Fernandes, P. (2016). An information system for the furniture industry to optimize the cutting process and the waste generated. *Procedia Computer Science*, 100, 711–716.

[11] Rakhman, M. M., Alam, K., & Velayutham, E. (2021). Önerkäsıptik lastanu qoğamdyq densawlyqqa ziyan ba? Álemdiń eń önerkäsıptik damyğan elderiniń derekteri [Is industrial pollution harmful to public health? Evidence from the world's most industrialized nations]. *BMC Public Health*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11217-6>

[12] So, S., Wanapat, M., & Cherdthong, A. (2021). Effect of sugarcane bagasse as industrial by-products treated with *Lactobacillus casei* TH14, cellulase and molasses on feed utilization, ruminal ecology and milk production of mid-lactating Holstein Friesian cows. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(11), 4481–4489. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11087>

[13] Tursynbayeva, M., Muratuly, A., Baymatova, N., Karadzha, F., & Kerimray, A. (2023). Ortalyq Aziya qalalary: álemdégi jańa awa lastanu núktteleri [Central Asian cities: Emerging air pollution hotspots in the world]. *Atmospheric Environment*, 309. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2023.119901>

[14] Verma, M., & Yadav, S. K. (2023). A review on effect of construction industries on ambient air. *Journal of Engineering Research and Application*, 2(2). <https://doi.org/10.55953/jera.2023.2202>



[15] Waqas, M. S., Shi, Z., Yi, T. C., Xiao, R., Shoaib, A. A. Z., Elabasy, A. S. S., & Jin, D. C. (2021). Biology, ecology, and management of cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae). *Pest Management Science*, 77(12).

[16] Zakirova, A., Alff, H., & Schmidt, M. (2025). Ádiletsiz alqaptar: Tájikstandaғы organik maqta óndirisine saiası ekologia túryғыnan qaraw [Unjust valleys: A political ecology perspective on organic cotton production in Tajikistan]. *Organic Agriculture*. <https://doi.org/10.1007/s13165-025-00491-y>

[17] Zhakypova, G., Uderbayev, S., Saktaganova, N., Abieva, G., Budikova, A., & Zhapakhova, A. (2023). Qazaqstan kúli qoldanylған úsaq túrshikti betonnyń qasietteri [Properties of fine-grained concrete using Kazakhstan ash]. *Evergreen*, 10(2), 830–841. <https://doi.org/10.5109/6792835>

[18] Zhang, G. X., Yang, Y., Su, B., Nie, Y., & Duan, H. B. (2023). Electricity production, power generation structure, and air pollution: A monthly data analysis for 279 cities in China (2015–2019). *Energy Economics*, 120. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106597>

**Абдимуталип Н.А., Куралбай А.З., Тойчибекова Г.Б., Турметова Г.Ж.,
Койшиева Г.Ж.**

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА НА КАЧЕСТВО ВОЗДУХА ГОРОДА ТУРКЕСТАН

Аннотация. В статье подробно изучается влияние производственных объектов города Туркестан на качество атмосферного воздуха. В последние годы интенсивное индустриальное развитие города в некоторой степени влияет на окружающую среду, особенно на качество воздуха. В ходе исследования измерялись и сравнивались уровни загрязняющих веществ (пыль, диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, летучие органические соединения и др.), выделяемые промышленными предприятиями. Кроме того, проанализировано санитарно-гигиеническое состояние атмосферного воздуха на территории города и оценена вероятность воздействия на здоровье населения. Результаты статьи позволят выработать конкретные рекомендации по экологическому регулированию производственных объектов, контролю качества воздуха и совершенствованию природоохранных мероприятий. Данное исследование является важной научно-практической работой, способствующей устойчивому развитию города Туркестан.

Ключевые слова: город Туркестан; качество воздуха; объекты производства; загрязнение; мониторинг; выбросы; экологическая безопасность.

**Abdimutalip Nurlybek, Kuralbay Aliya, Toychibekova Gaziza, Turmetova
Gulmira, Koishiyeva Gulnar**

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF PRODUCTION FACILITIES ON THE AIR QUALITY OF THE CITY OF TURKESTAN

Annotation. This article thoroughly examines the impact of industrial facilities in the city of Turkestan on the quality of atmospheric air. In recent years, the city's intensive



industrial development has had a certain degree of influence on the environment, particularly on air quality. During the study, the levels of pollutants (dust, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, carbon monoxide, volatile organic compounds, etc.) emitted by industrial enterprises were measured and compared. In addition, the sanitary and hygienic condition of the atmospheric air in the city was analyzed, and the potential impact on public health was assessed. The findings of this study make it possible to develop specific recommendations for environmental regulation of industrial facilities, air quality control, and improvement of environmental protection measures. This research represents an important scientific and practical work contributing to the sustainable development of the city of Turkestan.

Keywords: Turkestan city; air quality; production facilities; pollution; monitoring; emissions; environmental safety.