

MPHTI: 87.15.91

JELClassification: Q57+Q53

DOI: <https://doi.org/10.52821/2789-4401-2025-5-106-120>

ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫ МОНОҚАЛАЛАРЫНДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ АДАМ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ӘСЕРІН КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ

К. У. Стамкулова¹, С. Г. Сатбаева¹, А. Н. Даулбаева¹

¹Нархоз университеті, Алматы қаласы,
Қазақстан Республикасы

АНДАТПА

Зерттеу мақсаты – тұрақты даму мақсаттарын жүзеге асыру шеңберінде Қарағанды моноқалаларындағы тұрғындардың денсаулығына экологиялық факторлардың әсер етуін бағалау, сонымен қатар, экологиялық қауіпті төмендету мен өмір сүру сапасын жоғарылату бойынша ұсыныстар беру.

Зерттеу әдіснамасы – зерттеу барысында Қарағанды облысы моноқалаларындағы экологиялық факторлар, соның ішінде атмосфералық ауаның ластануы мен тұрғындардың ауру деңгейі арасындағы байланысты анықтау мақсатында салыстырмалы талдау, рұқсат етілген шекті мөлшер арқылы қауіптілікті бағалау әдісі, биостатистикалық, SWOT-талдау әдістері қолданылды.

Зерттеудің бірегейлігі/ғылыми құндылығы – мақалада Қарағанды, Саран Абай, Шахтинск, Балқаш, Теміртау секілді табиғи жер асты ресурстарына бай моноқалалардың өнеркәсіп құрылымына, экологиялық жүктемесіне және қалалардың экологиялық тұрақтылығына бағалау жүргізілді. Сондай-ақ, осы көрсеткіштер арасындағы байланыстың рөлі және олардың ресурс өндіруші қалалар халқының денсаулығына әсері зерттелді. Бұл зерттеу нәтижелері өңірлердің экологиялық-экономикалық-әлеуметтік даму бағдарламаларын, жобаларын әзірлеуде қолданылуы мүмкін.

Зерттеу нәтижелері – Қарағанды облысы моноқалаларының экологиялық жай-күйін жан-жақты зерттеу нәтижелері көрсеткендей, моноқалалардың тұрақтылығын арттыру және экологиялық жай-күйін жақсартудың жаңа бағыттарын іздеу қажеттілігін көрсетеді. Авторлар моноқалалардың экологиялық жай-күйін жақсартудың бірқатар тетіктерін ұсынады және ол тетіктер моноқалалардың әлеуметтік-экологиялық-экономикалық дамуына ықпал етеді деп есептейді. Мақала теориялық тұрғыдан қалалардың экологиялық тұрақтылығы саласындағы зерттеулерді толықтырады және ресурстарға бағдарланған моноқалалардың индустриялық трансформациясына жәрдемдесу, олардың экологиялық тұрақтылығын арттыру және ресурсқа бағдарланған қалаларда экологиялық өркениетті қалыптастыру бойынша теориялық және практикалық ұсыныстар береді.

Түйін сөздер: адам денсаулығына төнетін қатер, қалалардың тұрақтылығы, қалқыма бөлшектер, моноқалалар, атмосфералық ауа, канцерогенді тәуекел, қоршаған ортаның ластануы.

Алғыс. Мақала Қазақстан Республикасының ғылым және жоғары білім Министрлігінің Ғылым комитетімен қаржыландырылатын гранттық зерттеулерді жүзеге асыру шеңберінде орындалды (грант: AP23489358 «Тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізу контекстінде моноқалалардағы жобалардың тұрақтылығын бағалау әдіснамасын әзірлеу").

КІРІСПЕ

Соңғы жылдардағы қаржылық дағдарыс моноқалалардағы экологиялық, экономикалық және әлеуметтік сипаттағы мәселелердің ушығуына алып келді. Өнеркәсіптік революциядан кейін елдің экономикалық және әлеуметтік дамуында маңызды рөл табиғи ресурстарға берілді, олар біртіндеп әртүрлі өнеркәсіптік және ауылшаруашылық тауарларын өндірудің маңызды материалдық негізіне айналды. Сондай-ақ, елдер табиғи ресурстарды барлауға және игеруге көбірек көңіл бөле бастады, табиғи ресурстарды өндіруге бағытталған қалалар көбейіп, оларды қайта өңдеу жетекші салаға айналды. 20-ғасырдың екінші жартысынан бастап, табиғи ресурстарға негізделген қалалар өңірлік және ұлттық энер-

гетикалық қауіпсіздіктің сенімді материалдық кепіліне айналды, индустрияландыру деңгейін арттырды, сондай-ақ елдің экономикалық дамуына елеулі үлес қосты. Алайда экономикалық өсу қалалардың экологиялық жағдайының нашарлауына ықпал етті. Осыған байланысты, 2030 жылға қарай қалалар мен елді мекендердің ашықтығын, қауіпсіздігін, өміршендігін және экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету жөніндегі тұрақты даму мақсаттарын іске асыру шеңберінде қалалардың жан басына шаққанда қоршаған ортаға теріс әсерін төмендетуге қол жеткізу, оның ішінде ауа сапасына ерекше назар аудару міндеті қойылды.

Бүгінде Қазақстанда 90 қала, оның ішінде 20-сы моноқала статусында. Моноқалаларда шамамен 1,4 млн халық тұрады, басты мамандануы пайдалы қазбаларды өндіру және оларды алғашқы қайта өңдеу. Моноқалалар Қазақстанның өнеркәсіптік өндірісінің дамуына маңызды үлес қосады. Яғни осы моноқалаларда мұнай-газ, көмір, боксит, темір кен өндіру бағыттары бойынша 23 қала түзуші ірі кәсіпорындар жұмыс жасайды. Қала түзуші кәсіпорындардың бар болуы және олардың тұрақты іс-әрекеттері моноқалалардың әлеуметтік-экономикалық дамуына оң ықпалын тигізеді.

2024 жылдың қорытындысы бойынша, моноқалалардағы өнеркәсіптік өндірістің көлемі 36 003,3 млрд теңгені құрады, бұл 2023 жылмен салыстырғанда 3,1%-ға жоғары [1,2]. Дегенмен бұл қалаларда шешілмеген әлеуметтік-экономикалық және экологиялық сипаттағы мәселелердің көп екендігін және моноқалалар экономикасын диверсификациялау қажеттілігін мемлекет басшысы Қ.К. Тоқаев моноқалаларды дамыту жөніндегі республикалық жиында баяндады. Моноқалалардың дамуындағы дисбаланс олардың үш топқа бөлінуіне ықпал жасайды. Сол себепті, моноқалалардың әлеуметтік-экономикалық және экологиялық жағдайын сауықтыру – бүгінгі күндегі өзекті мәселенің бірі [3].

Десек те, экономикасы бір немесе екі ірі кәсіпорынға тәуелді елді мекендер болып табылатын моноқалаларда туындайтын экологиялық-экономикалық және әлеуметтік мәселелер жоғары. Климаттың өзгеруі жағдайында моноқалалардағы экологиялық мәселелер өзекті болып келеді және оның моноқала тұрғындарының денсаулығына қалай әсер ететінін бағалаудың да маңызы жоғары. Теріс экологиялық факторлар, соның ішінде атмосфералық ауаның ластануы адам денсаулығына айтарлықтай ықпал етеді. Қарағанды облысы моноқалаларындағы ірі өнеркәсіптік кәсіпорындардың қарқынды жұмыс істеуі және экологиялық бақылаудың әлсіздігі атмосфералық ауа құрамында $PM_{2.5}$, PM_{10} , SO_2 , NO_2 сияқты бөлшектердің артуына әкеліп соқтыруда және адам денсаулығы үшін қауіпті факторға айналуға.

Осыған байланысты, моноқалалардағы атмосфералық ауаның ластануы мен тұрғындардың аурушандық деңгейі арасындағы өзара байланысты жүйелік түрде зерттеу – бүгінгі экологиялық және әлеуметтік ғылымдар тоғысында тұрған өзекті ғылыми мәселелердің бірі болып табылады. Мұндай зерттеулердің нәтижелерін қоршаған ортаны қорғау саласындағы мемлекеттік саясатты жетілдіруде, өнеркәсіптік өндірісті экологиялық қауіпсіз «жасыл» технологиялармен алмастырудың негіздемесін жасауда, сонымен қатар, ауа сапасын жақсартуға бағытталған ұтымды алдын-алу шараларын жоспарлауда ғылыми база ретінде қолдануға болады.

Әдебиеттерге шолу. В.В. Гусевтің пікірінше, «моноқалалар – экономика буыны», себебі ол елдің экономикалық дамуында маңызды рөл атқарады [4]. Бірақ, қолайсыз экологиялық жай-күйі, ескірген инфрақұрылым, әлеуметтік қызметтердің төменгі деңгейімен байланысты моноқалаларда экологиялық, экономикалық және әлеуметтік сипаттағы мәселелер өте көп. Моноқалалардың экологиялық жағдайы ондағы қала түзуші кәсіпорындарға тікелей тәуелді. W. Z. Zhang бастаған ғалымдар [5] ресурстарға негізделген моноқалалардың дамуы табиғи ресурстарды пайдалануға және алғашқы қайта өңдеуге үнемі тәуелді екендігін атап көрсетті. Q. Wang және оның әріптестері моноқалалардағы табиғи ресурстар жаңартылмайтын ресурстар, осы ресурстарға негізделген қала экономикасын болашақта жақсарту мүмкіндігі өте аз деп есептейді. Сол себепті, бір салалық индустриялық құрылымнан алшақтап, экологиялық және технологиялық әртараптандыруға көшу қажеттігін көздейді [6]. Авторлар ресурстық қалалардың болашағы – экономиканы қайта құрылымдау және инновациялық жүйелерді енгізу деп есептейді. D.D. Lu ресурстық қалаларды тұрақты дамуға көшіру үшін кешенді аймақтық саясатпен үкіметтік реформалардың маңызды екеніне тоқталды [7]. Оның пікірінше, мұндай моноқалаларда экологиялық шектеулерді ескере отырып, экономикалық әртараптандыру бағдарламаларын іске асыру қажет. М. Багери, С. Х. Дельбари және басқаларының пікірінше, моноқалалар климаттың өзгеру сал-

дарына осал болып келеді. Сонымен қатар, моноқалалар антропогендік парникті газдардың ірі көздері (□65–75%) болып табылады [8]. Сол себепті, авторлар төмен көміртекті және климатқа төзімді даму моделін қарастыру қажеттілігін ұсынады. Жаңартылған энергия көздерін қалалық жоспарлауға біріктіру арқылы экологиялық жүктемені азайтып, урбанистік ортаның климаттық тұрақтылығын арттыруға болатынын көрсетеді. Бұл ғылыми зерттеу экологиялық қауіптерді азайту мен ресурстық қалаларды «жасыл экономикаға» бейімдеу мүмкіндіктерін ғылыми тұрғыдан негіздейді.

J.Y Feng және басқалары Шаньси провинциясының 11 қаласына панельдік деректер арқылы талдау жүргізе отырып, қалалардың икемділігіне тек экономикалық даму деңгейі ғана емес, экологиялық қысымның да әсері ететіндігін анықтайды. Урбанизация үдерісінде экологиялық факторларды елемей моноқалалық жүйенің әлсізденуіне әкеліп соқтыратыны көрсетілген [9]. Жалпы алғанда, шетелдік әдеби көздерде моноқалалардың дамуындағы басты назар экономикалық трансформация, экологиялық тұрақтылық мен энергетикалық тиімділік мәселелеріне бағытталған. Бұл зерттеулер атмосфералық ауаның ластануы және оның денсаулыққа әсері және тұрақты дамыту стратегияларын әзірлеу тұрғысынан алып қарағанда, Қазақстанның моноқалалары үшін де өзекті болып табылады.

Қалалардың тұрақты дамуы мен экологиялық қауіптерге қарсы тұру қабілетін бағалау мәселелері де біршама еңбектерде қарастырылған. Мысалы, C.S. Holling қала экожүйесінің тұрақтылығы мен икемділігі ұғымдарын ғылыми айналымға енгізеді [10]. Автор экологиялық жүйелердің сыртқы қысымға реакциясын сипаттай отырып, қала экожүйесінің тұрақты дамуына әсер ететін өзгерістерді анықтайды.

Қазақстандық контексте М.С. Турданова және басқалары Жамбыл облысы Шу қаласы мысалында моноқалалардың инновациялық дамуына әсер ететін факторларды талдайды [11]. Бұл зерттеу жұмысында инфрақұрылым, адами капитал, инвестициялық климат сияқты факторлармен қатар, экологиялық қауіпсіздіктің моноқалаланың даму әлеуетіне әсер ететін басты көрсеткіштердің бірі ретінде қарастырылады.

Г.Б. Асанова және Г.Б. Нұрсейтова Қазақстанда қабылданған моноқалаларды дамыту бағдарламаларының тиімділігін саралай отырып, мұндай моноқалаларда әлеуметтік, экономикалық, экологиялық тұрақсыздық белгілерінің сақталып отырғанын көрсетеді [12]. Зерттеу жұмысында қолданыстағы мемлекеттік бағдарламада экологиялық аспектілердің екінші деңгейге қойылғаны атап көрсетіледі.

Қазақстанның өнеркәсіптік өңірлері орналасқан аймақтардың атмосфералық ауа сапасына қатысты ғылыми зерттеулер жүргізілген. Г.Ж. Тохтибаева және басқалары Орталық Қазақстандағы өнеркәсіптік қалалардың ауа құрамындағы зиянды заттардың шекті рұқсат етілген концентрациядан асып түсетіндігі анықталған. Бұл мақалада атмосфералық ауаның ластануы тек экологиялық мәселе ғана емес, урбанизация мен өндірістік даму салдары ретінде қарастырылған [13]. Алайда бұл зерттеуде ластаушы заттардың тұрғындардың денсаулығына тікелей әсер ету жағы жан-жақты зерттелмеген.

О.В. Гребенова, Н.Ю. Алешина және Н.К. Смагулов қаланың өнеркәсіптік аймақтарында ластаушы заттардың ШРК-дан асатындығын көрсетеді. Ауа сапасындағы маусымдық және кеңістік өзгерістерді саралауда экологиялық мониторингтің маңыздылығы қарастырылады [14]. Алайда аталған еңбекте тұрғындар денсаулығына әсер етуі жанама түрде зерттелген және аурушандық деңгейімен тікелей байланысы қарастырылмаған.

Қарағанды облысындағы қоршаған орта жағдайы мен тұрғындар денсаулығы арасындағы өзара байланысты зерттеу бағытында К.А., Баттакованың, А.Б. Сансызбаеваның және О.В. Останиннің еңбектері ерекше назар аудартады [15]. Авторлар экологиялық және медициналық-демографиялық көрсеткіштер арасындағы корреляциялық байланыстарды географиялық тұрғыдан талдайды. Зерттеу нәтижелерінде ауа, су көздерінің ластануы өнеркәсіптік әсер, топырақ сапасы кейбір ауру түрлерінің таралуына ықпал ететіндігі көрсетілген. Бұл ғылыми мақала моноқалалардағы халық денсаулығы мен қоршаған орта сапасы арасындағы кеңістіктік және статистикалық байланыстың ғылыми негізін қалыптастырса, біздің зерттеуіміз осы бағытты атмосфералық ауа сапасы мен нақты аурушандық көрсеткіштер арасындағы тәуекел дәрежесін бағалау арқылы тереңдетеді.

Ұсынылып отырған мақалада Қазақстан қалаларының, соның ішінде Қарағанды облысы моноқалаларының атмосферасындағы қалқыма бөлшектердің ($PM_{2.5}$ және PM_{10} көрсеткіштері) орташа жылдық

деңгейлері талданды. Бұл бөлшектер – диаметрі сәйкесінше, 2.5 микрометрден және 10 микрометрден аспайтын, адам денсаулығына елеулі әсер ететін аэрозольді ластаушы көздер болып табылады. Бұл көрсеткіштер ауа сапасының интегралды индикаторы ретінде қарастырылып, тұрғындардың денсаулығына ықтимал әсері тұрғысынан бағаланды. Осы көрсеткіштер Қарағанды облысы моноқалаларында тұрақты атмосфералық ластанудың орын алып отырғандығын және оның жергілікті тұрғындар денсаулығына ұзақ мерзімді теріс әсер ету қаупін көрсетеді. Осыған байланысты, зерттеу нәтижелері ауа сапасын бақылау жүйесін жетілдіру мен экологиялық қауіпсіздік шараларын қабылдау өзектілігін дәлелдейді. Ауадағы қалқыма бөлшектердің жоғары концентрациясы тыныс алу мен жүрек-қантамыр жүйесіне кері әсер етіп, аурушандықпен өлім-жітім көрсеткіштерінің артуына әкеліп соқтырады. Нәтижесінде денсаулық сақтау жүйесіне түсетін жүктеме артып, мемлекеттік бюджеттің медициналық шығындары артады. Сонымен қатар, еңбекке қабілетті тұрғындардың денсаулығының нашарлауы өндірістік өнімділікті төмендетіп, әлеуметтік-экономикалық тұрақсыздыққа әкеледі.

Демек, атмосфералық ауаның ластануы тек экологиялық мәселе ғана емес, тиісінше, әлеуметтік және экономикалық қауіп-қатер көзі. Сондықтан, ластаушы кәсіпорындарға қатысты бақылауды күшейту, экологиялық саясатты қайта қарастыру, халықтың денсаулығын қорғауға бағытталған жүйелі шараларды қабылдау – моноқалалардың тұрақты дамуының алғышарты болып табылады.

ЗЕРТТЕУДІҢ НЕГІЗГІ БӨЛІМІ

Зерттеу әдіснамасы. Зерттеу барысында Қарағанды облысы моноқалаларындағы экологиялық факторлар, соның ішінде атмосфералық ауаның ластануы мен тұрғындардың ауру деңгейі арасындағы байланысты анықтау мақсатында салыстырмалы талдау, рұқсат етілген шекті мөлшер арқылы қауіптілікті бағалау әдісі, биостатистикалық, SWOT-талдау әдістері қолданылды.

Зерттеудің бастапқы дерек көздері ретінде ҚР Қоршаған ортаның жай-күйі туралы ұлттық баяндаманың, ҚР Денсаулық сақтау министрлігінің өңірлік статистикалық деректері және «Қазгидромет» РМҚ-ның атмосфералық ауа сапасы туралы жылдық есептері (Теміртау, Балқаш, Шахтинск, Абай қалаларындағы аспаптық бақылау нәтижелері), Қарағанды облысы экология департаментінің деректері алынды. Есептеулер үшін басым ластаушы заттардың орташа жылдық концентрациясы пайдаланылды: көміртегі оксиді (CO), азот диоксиді (NO₂), күкірт диоксиді (SO₂), формальдегид (HCHO), бензин- (a) пирен, сондай-ақ PM₁₀ және PM_{2.5} бөлшектері.

Сонымен қатар, атмосфералық ластаушы заттардың әсерінен халықтың денсаулығына келген қауіпті бағалаудың әдіснамалық негізі ретінде біз қолданыстағы қазақстандық әдістемелерді, сондай-ақ Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДҰ) және (EPA, IRIS деректер базасы) әдістемелік ұсынымдарын пайдаландық.

Канцерогенді емес әсерлерді сипаттау үшін қауіптілік коэффициентінің көрсеткіші (HQ, Hazard Quotient), қауіптіліктің жиынтық индексі (HI), сондай-ақ канцерогендік тәуекел қолданылады. Канцерогенді емес әсерлер үшін келесі формула қолданылады:

$$HQ = C / ШРК, \quad (1)$$

мұндағы C-ластаушы заттың орташа тәуліктік концентрациясы (мг/м³), ШРК — шекті рұқсат етілген концентрация (мг/м³). Егер $HQ > 1$ болса, онда тұрғындарда мүмкін жағымсыз әсерлердің бар екендігін көрсетеді.

Бірнеше заттардың жалпы әсері барлық ластаушы заттар бойынша HQ қосындысы ретінде есептелетін қауіптілік индексі (HI, Hazard Index) арқылы бағаланады:

$$HI = \sum HQ, \quad (2)$$

мұндағы i-ластаушы зат нөмірі.

$HI > 1$ мәндері денсаулыққа жағымсыз әсер етудің ықтимал қаупін көрсетеді.

Канцерогендік тәуекел мәндері IRIS, EPA дерекқорынан алынған ингаляциялық әсер ету кезіндегі бірлік тәуекел коэффициентін (IUR, Inhalation Unit Risk) пайдалана отырып бағаланды. Жеке канцерогендік қауіптілікті есептеу формуласы:

$$\text{Risk} = C (\text{мкг/м}^3) \times \text{IUR}, \quad (3)$$

мұндағы IUR-ингаляциялық тәуекел коэффициенті (EPA / IRIS базасынан).
C- ластаушы заттың мкг/м³ қайта есептелген концентрациясы.

Канцерогендік қауіптілікті түсіндіру ДДҰ және ЕРА нұсқауларына сәйкес жүзеге асырылады:
 $< 1 \cdot 10^{-6}$ - елеусіз аз тәуекел;
 $1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-4}$ - тәуекелдің рұқсат етілген деңгейі;
 $> 1 \cdot 10^{-4}$ — халықтың денсаулығы үшін жоғары (қолайсыз) қауіп.

Нәтижелер. Қазақстан үшін өндірісті кеңістікте орналастыру, урбанизацияның өсуі және қоршаған ортаның ластануы арасындағы өзара байланыс мәселелері соңғы жылдары өзекті болып отыр. Атмосфералық ауа - қоршаған ортаның маңызды құрамдас бөлігі және жер бетіндегі газдардың табиғи қоспасы болып табылады. Ауа ғарыштық сәулеленуден қорғайды, планетада белгілі бір жылу тепе-теңдігін сақтайды, климатты түзуге ықпал етеді. Атмосфералық ауаның ластануы адамдардың денсаулығы мен экожүйелердің тұрақтылығына теріс әсер етеді. 2023 жылы стационарлық көздерден атмосфераға ластаушы заттардың шығарындылары 2 257,5 мың тоннаны құрады, бұл 2022 жылмен салыстырғанда 2,5% - ға аз. Ластаушы заттардың негізгі көлемі 50% - дан астамы өнеркәсіптік дамыған өңірлерде - Қарағанды мен Қарағанды облысына тиесілі. Мұндағы шығарындылардың үлес салмағы тиісінше 31% және 20% құрайды. 2023 жылы Қазақстан Республикасының атмосфералық ауасына шығарылатын негізгі ластаушы заттар күкірт диоксиді, азот оксидтері (NO₂ қайта есептегенде) және көміртегі оксидтері болып табылады [16].

Қарағанды облысындағы моноқалалар құрамына Теміртау, Балқаш, Шахтинск және Абай кіреді. Саран қаласы экономиканы диверсификациялау нәтижесінде моноқала статусынан алынды, дегенмен, зерттеу барысында бұл қаланың көрсеткіштері де есепке алынды. Бұл моноқалалар облыстағы қайта өңдеу өнеркәсібінің 57 % және инвестицияның 22% қамтамасыз етеді.

«Қарағанды облысының Экология департаменті» мемлекеттік мекемесінің мәліметтеріне сүйенсек, облыс аумағында қоршаған ортаға эмиссия шығаратын 332 кәсіпорын бар [17]. Тұрақты көздерден ластаушы заттардың нақты шығарындылары шамамен 585 мың тоннаны құрайды. Зерттелетін аумақтағы негізгі ауаны ластаушы көздер: «Қазақмыс» корпорациясы, «АрселорМиттал Теміртау» АҚ, «ТЭМК» АҚ, ХМЗ, автокөлік жолдары, тұрмыстық қатты қалдықтар, жылуэлектрстанциялары, құю-механикалық зауыты, теміржол көлігі кәсіпорыны, автокөлік кәсіпорыны және т.б.

Қарағанды облысындағы моноқалалардың 2020-2024 жыл аралығындағы атмосфералық ауаның өнеркәсіптік ластану деңгейі 1-кестеде көрсетілген. Кестеде көрсетілгендей, соңғы жылдарда атмосфералық ауаның ластану деңгейі белгіленген мөлшерден жоғары екендігі анықталып отыр. Әрбір моноқала бойынша көрсеткіштер арасында алшақтық та байқалады. Бұл тікелей ондағы орналасқан өнеркәсіп салаларына да қатысты.

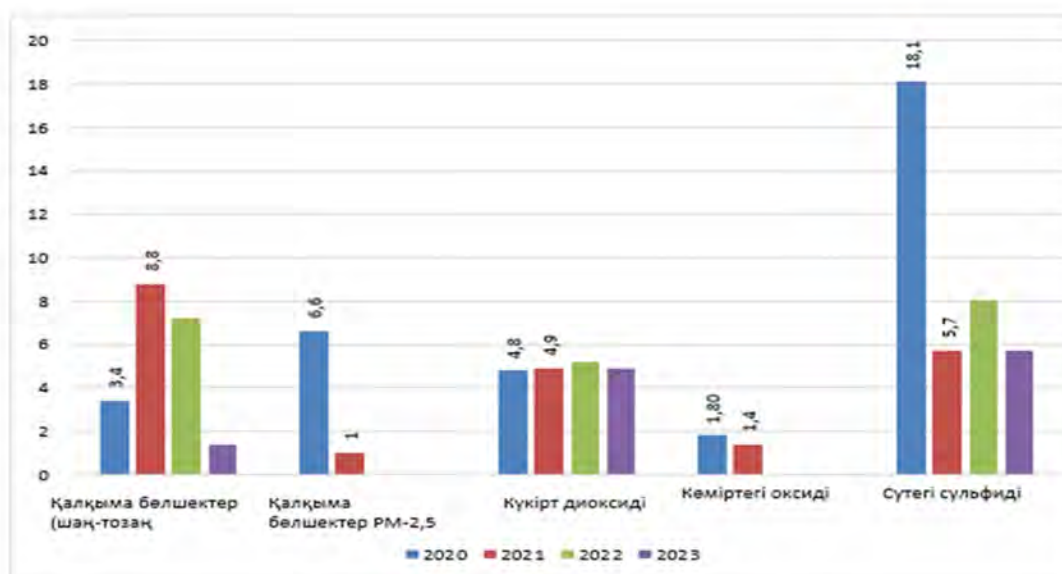
Кесте 1 – 2020-2024 жыл аралығындағы өнеркәсіптік қалалардағы атмосфералық ауаның ластану көрсеткіштері (шекті мүмкін концентрация үлесінде)

Көрсеткіштер	Қарағанды қаласы	Балқаш	Теміртау	Абай	Шахтинск
Күкірт диоксиді	0,28±0,07	3,6±0,952	0,06 ±0,04	0,07 ±0,016	0,62± 0,186
Азот диоксиді	0,56± 0,08	0,04±0,000	0,14±0,008	0,42 ± 0,036	0,25 ±0,067
Қалқыма бөлшектер шаң тозаң	1,33 ± 0,27	0,48±0,532	0,96±0,006	-	0,69±0,043
Қалқыма бөлшектер РМ 2,5	0,79± 0,04	0,09±0,045	0,19±0,013	0,06±0,002	-
Қалқыма бөлшектер РМ 10	0,8± 0,04	0,16±0,08	0,22±0,011	0,04±0,003	-
Көміртек тотығы	0,99 ± 0,36	14,11±3,38	0,85±0,012	0,92±0,28	10,22±1,993
Күкіртті сутек	0,03± 0,011	0,01±0,002	0,006±0,000	д.ж.	0,02 ±0,002

Ескертпе: * облыс бойынша орташа көрсеткішпен салыстырғанда айырмашылықтардың сенімділігі (p<0,05).[17, 18] дереккөздерін пайдалана отырып, авторлармен есептелген.

Қарағанды облысы моноқалаларының атмосфералық ауаның ластану деңгейі бойынша көрсеткіштерінде өзгерістер бар. Бақылау көздерінен алынған деректер бойынша Қарағанды облысында атмосфералық ауаның ластану деңгейі өте жоғары. Ластану деңгейі стандартты индекс (ары қарай - СИ) мәнімен анықталады, яғни 26,6 -ға тең (өте жоғары деңгей).

Ал Балқаш қаласы үшін 2020-2023 жылдарға арналған ең жоғары біржолғы шоғырланулардың 1-суретте көрсетілген мәндері осы ластану деңгейін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.



Сурет 1 – 2020-2023 жылдар бойынша Балқаш қаласының атмосфералық ауасындағы шекті мүмкін концентрацияның (жоғары бірреттік концентрация) арту жиілігі

Ескерту: дереккөз негізінде авторлармен құрастырылған [16,17,18].

Соңғы бірнеше жыл ішінде стандартты индекс (ары қарай – СИ) және ең жоғары қайталану (ары қарай – ЕЖҚ) көрсеткіштері тұрақты түрде жоғары болып келеді. ЕЖҚ көрсеткішінің көпжылдық артуы негізінен $PM_{2.5}$, PM_{10} күкірттісутек және көміртегі оксиді есебінен байқалады, бұл қала атмосфера-сында осы ластаушы заттардың жиналуына ықпал ететін өнеркәсіптік кәсіпорын шығарындыларының ауаның ластануына айтарлықтай әсер етіп жатқандығын көрсетеді.

Балқаш қаласында да соңғы бес жылда ең жоғары қайталану көрсеткішінің мәні тұрақты үрдіске ие емес (2-сурет), бірақ 2022 жылдан бастап төмендеу үрдісіне ие, жалпы соңғы 3 жылда ластану деңгейі айтарлықтай өзгерген жоқ. "Ең көп қайталану" көрсеткішінің көпжылдық өсуі немесе төмендеуі негізінен қалқыма бөлшектер (шаң), күкірт диоксиді және күкіртсутек есебінен жүреді, бұл қала кәсіпорындары мен өндірістерінің атмосфералық ауаның ластануына айтарлықтай үлес қосқанын көрсетеді.

Ал Абай қаласындағы бақылауларға сәйкес, атмосфералық ауаның ластану деңгейі жоғары деп бағаланды, күкірт диоксиді үшін атмосфераның ластану индексі (ары қарай – АЛИ) = 6 (жоғары деңгей), СИ = 3,5 (жоғары деңгей) және азот диоксиді үшін ЕЖҚ = 41% (жоғары деңгей) мәнімен анықталды. Максималды мерзімді концентрациялар: күкірт диоксиді үшін - 3,5 ШРК_{м.р.}, көміртегі оксиді - 1,3 ШРК_{м.р.}, азот диоксиді-2,4 ШРК_{м.р.}, басқа ластаушы заттардың концентрациясы ШРК-дан аспады. Ары қарай, стационарлық бақылау желісінің мәліметтерін негізге ала отырып, Саран қаласының атмосфера-лық ауаның ластану деңгейі талданды. Саранда атмосфералық ауаның ластану деңгейі төмен деп бағаланды, ол АЛИ = 1 (төмен деңгей), СИ көміртегі оксиді үшін 7,0 (жоғары деңгей) және азот диоксиді үшін ЕЖҚ = 1% (жоғары деңгей) мәнімен анықталды. РД 52.04.667-2005 сәйкес, егер АА, СИ және ЕЖҚ әртүрлі градацияға түссе, онда атмосфераның ластану дәрежесі АА бойынша бағаланады. Максималды бір реттік концентрациялар: көміртегі оксиді-7,0 ШМК_{м.р.}, азот диоксиді-2,7 ШМК_{м.р.}, басқа ластаушы заттардың концентрациясы ШМК-дан аспады.

Теміртау бақылау желісінің деректері бойынша атмосфералық ауаның ластану деңгейі жоғары деп бағаланды, бұл № 2 бекет ауданындағы күкіртсутек үшін АЛИ = 9,1 (жоғары деңгей), СИ (стандартты индекс) = 5 (жоғары деңгей) және № 4 бекет ауданындағы фенол үшін ЕЖҚ = 34% (жоғары деңгей) мәнімен анықталды. Кезең ішінде қалқыма бөлшектердің (шаңның) максималды концентрациясы 1,2 ШРК, көміртегі оксиді - 4,1 ШРК, азот диоксиді - 5,0 ШРК, азот оксиді - 2,5 ШРК, күкіртсутек болды. - 5,4 ШРК, фенол - 4,3 ШРК, қалған ластаушы заттардың концентрациясы ШРК аспады.

Шахтинск қаласындағы атмосфералық ауаның жай - күйін бақылау жылжымалы зертхананың көмегімен 2 нүктеде жүргізілген: №1 нүкте - Шахтинск жылу электр орталығы ауданы; №2 нүкте - "стандартталмаған шағын механикаландыру құралдары зауыты" және үш шахта - "Қазақстан", "Ленина" және "Шахтинская". Жылжымалы зертхана арқылы 10 көрсеткіш анықталады: 1) қалқыма бөлшектер (шаң); 2) азот диоксиді; 3) күкірт диоксиді; 4) азот оксиді; 5) көміртегі оксиді; 6) күкіртсутек; 7) көмірсутек; 8) фенол; 9) формальдегид; 10) аммиак. Бақылау деректері бойынша анықталатын заттардың концентрациясы рұқсат етілген норма шегінде болды. Атмосфералық ауаға шығарылатын заттар үшін канцерогенді емес әсерлердің дамуы үшін қауіптілік параметрлері 2-кестеде жинақталған. 2-кестеден сегіз заттың өткір әсері бар, олар үшін ARfC жедел әсер еткенде анықтамалық концентрациялар жасалды. Олардың барлығы дерлік созылмалы RfC әсерінен анықтамалық концентрацияға ие.

Ары қарай атмосфералық ауа ластануының халық денсаулығына әсері зерттелінді. Зерттеуге Қарағанды облысы моноқалаларындағы халық денсаулығының негізгі көрсеткіштері есепке алынды. 2018 жылдан 2023 жылға дейін Қарағандыда халықтың орташа жылдық санының жалпы өсу қарқыны шамамен 0,7% - құрады, бұл республикалық мәндерден 2,5 еседен астам төмен. 2018-2023 жылдар аралығында қала халқының туу коэффициентінің өзгеру динамикасын талдау оның 6,31% - ға төмендегенін көрсетті [19], ал республикада ол 3,7% - ға өсті. Қарағандыда 2018 жылдан 2023 жылға дейінгі кезеңде өлім - жітімнің 21,02% - ға, өңірдегідей 19,51% - ға артуының тұрақты айқын үрдісі байқалады. Қалада өлім-жітім деңгейі республикаға қарағанда 1,5 есеге жоғары. Егер республикада нәресте өлімі 13,42% - ға төмендесе, Қарағандыда, керісінше, 9,1% - ға өсті.

Кесте 2 – Созылмалы және жедел әсер ету жағдайындағы канцерогенді емес тиім қатерінің параметрлері туралы ақпарат

Заттардың атауы	CAS	ARfC мг/м	RfC мг/м	Сыни органдармен жүйелер
Қалқыма бөлшектер (шаң-тозаң)	-	0,3	0,075	Тыныс алу органдары, өлім
Қалқыма бөлшектер (PM 2.5)	-	0,065	0,015	Тыныс алу органдары, өлім
Қалқыма бөлшектер (PM 10)	-	0,15	0,05	Артық дозалану, өлім, жүрек-қантамыр жүйесі
Күкірт диоксиді	7446-09-5	0,66	0,05	Тыныс алу органдары, өлім
Көміртек тотығы	630-08-0	23	3	Жүрек-қантамыр жүйесі, орталық жүйке жүйесі, қантамыр
Азот диоксиді	10102-44-0	0,47	0,04	Артық дозалану қантамыр
Азот тотығы	10102-43-9	0,72	0,06	Артық дозалану, қантамыр
Күкіртті сутек	7783-06-4	0,1	0,002	Мұрынның шырышты қабатының қабынуы

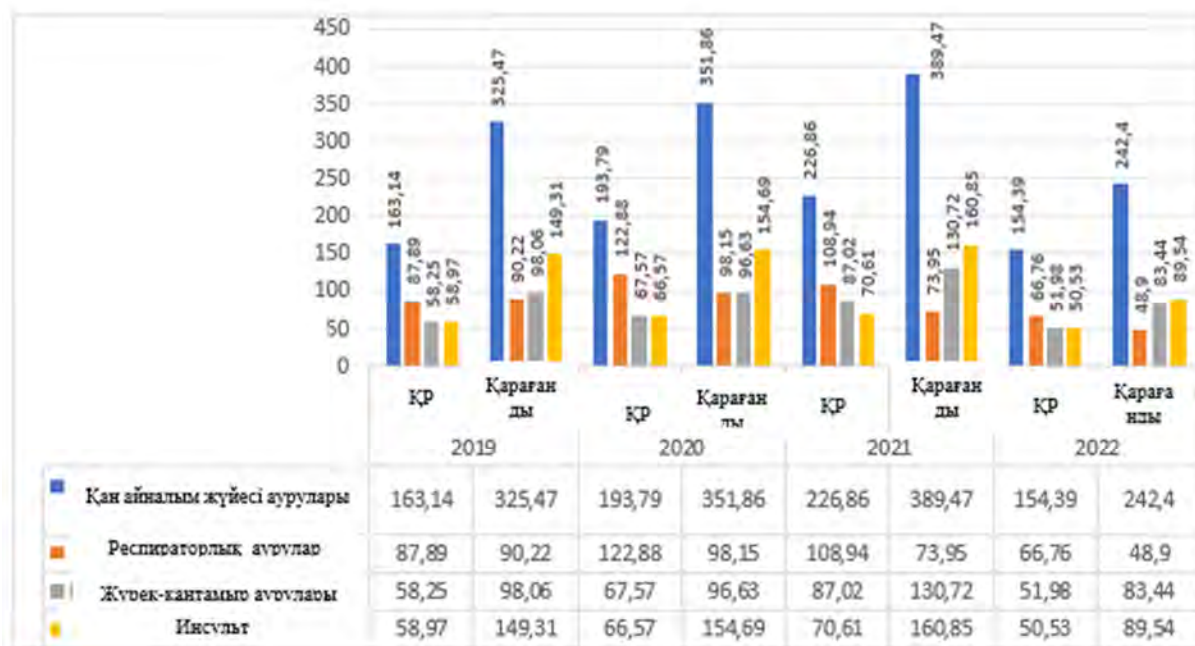
Ескертпе: CAS – химиялық заттардың бірегей сандық идентификаторы. ARfC мг/м – жедел ингаляциялық әсер етудің эталонды шамасы; RfC мг/м – жедел ингаляциялық әсер етудің қауіпсіз шамасына арналған өлшем бірлігі; ШМК – шекті мүмкін концентрациясы (орташа тәуліктік). [19,20] дереккөзді пайдалана отырып, құрастырылды.

2018-2023 жылдары республикада халықтың табиғи өсімі өсу үрдісіне ие болса, Қарағанды облысы моноқалаларындағы халықтың табиғи өсімі тұрақты түрде 51,64% - ға төмендегенін байқауға болады. Табиғи өсім деңгейі республикалық деңгейден 2 есе төмен. 3-кестеде және 2-суретте Қарағанды облысындағы қан айналымы жүйесі ауруларынан, жүрек ауруларынан, инсульттан болатын өлім-жітім көрсеткіштері жоғары. Бұл жағдай көбіне экологиялық ластану деңгейінің әсерінен болуы мүмкін.

Кесте 3 – 2019-2022 жылдардағы себептер бойынша өлім көрсеткіштері (100 000 адамға)

Аурулар жүйесі	2019		2020		2021		2022	
	ҚР	Қарағанды обл	ҚР	Қарағанды обл	ҚР	Қарағанды обл	ҚР	Қарағанды обл
Қан жүйесі аурулары	163,14	325,47	193,79	351,86	226,86	389,47	154,39	242,4
Тыныс алу аурулары	87,89	90,22	122,88	98,15	108,94	73,95	66,76	48,9
Жүректің ишемиялық аурулары	58,25	98,06	67,57	96,63	87,02	130,72	51,98	83,44
Инсульт	58,97	149,31	66,57	154,69	70,61	160,85	50,53	89,54
Өлімнің жалпы деңгейі	719,08	973,65	860,24	1124,58	952,57	1291,05	677,07	1019,35

Ескерту: дереккөз негізінде авторлармен құрастырылған [19,20].



Сурет 2 – 2019-2022 жылдар бойынша себептері бойынша (100 000 адамға) өлім көрсеткіштері
Ескерту: дереккөз негізінде авторлармен құрастырылған [19,20].

Себебі, өнеркәсіптік аймақтардағы ауа ластануы, зиянды заттардың жоғары концентрациясы жергілікті тұрғындардың денсаулығына кері әсер етеді. Бұл көрсеткіштер облыстағы моноқалалардың экологиялық жағдайын және адамның денсаулығына әсер ететін факторлары анықтауда маңызды рөл атқарады.

Бұл деректерді бағалаудың бір тәсілі ретінде канцерогенді емес әсерлердің тәуекелін бағалауды қолдандық. Мұнда біз HQ (тәуекел коэффициенті) формуласын қолданамыз:

$$HQ = C / RfC, \quad (4)$$

Қазақстан тәжірибесінде (және "Қазгидромет" бюллетенінде) созылмалы нормалар әдетте ШРК (ор-

таша тәуліктік / ШРК) арқылы көрсетіледі.с.), сондықтан "ШРК еселігі (ШРК.с.) " $HQ \approx$ еселік ретінде қабылданды (яғни $HQ = C / PDX.c.$). Бұл тәуекелдерді бағалау жөніндегі нұсқаулықтағы әдеттегі тәжірибеге сәйкес келеді.

Артық канцерогендік қауіпті есептеу үшін (IUR/UR белгіленген заттар үшін) біз UR (EPA/IRIS және т.б.) жалпы қабылданған мәндерін қолдандық. Мысал үшін: benzene IUR $\approx 2.2 \cdot 10^{-6}$ (1 мг/м³ үшін), arsenic IUR $\approx 4.3 \cdot 10^{-3}$ (1 мг/м³ үшін) (EPA / IRIS көздері). Біз $mg/m^3 \rightarrow \mu g/m^3$ (1 мг/м³ = 1000 мг/м³) концентрациясын түрлендірдік және мынаны қабылдадық: Lifetime cancer risk = $c(mg/m^3) \times iur$. US EPA+1 [21].

Бастапқы шоғырланулар мен олардың еселіктері "Қазгидромет" РМК-ның Қарағанды облысы бойынша ақпараттық бюллетенінен алынды (Теміртау, Балқаш, Шахтинск. Біз орташа тәуліктік концентрацияны және "ШЖК еселігін" қолдандық. 4- кестеде қолданыстағы қазақстандық әдістемені пайдалана отырып, атмосфералық ластаушы заттардың әсеріне ұшыраған кезде халықтың денсаулығы үшін қауіптің есебі келтірілген [22].

Кесте 4 – Қарағанды облысының моноқалалары бойынша 2024 жылғы канцерогендік тәуекелді есептеу

Қала атауы	Заттардың атауы	C, мг/м ³ Орта нақты кон- центрация	HQ, ШРК еселігі	HI, жалпы қауіптілік индексі (канце- рогендік емес)	Канцерогендік тәуекел	Халық саны, адам	Аурудың қосымша жағдайлары, саны
Теміртау	Шаң (ұсақ бөлшектер)	0,25	1,7	1,7	-	177623	-
	Фенол	0,007	2,4	4,1	-	177623	-
Балқаш	SO2	0,03	0,69	0,69		77870	-
	Бензол	0,035	0,117	-	7.7×10^{-5}	77870	6
	Мышьяк (As)	0,000057	0,189	-	2.45×10^{-4}	77870	19
Шахтинск	тоқтатылған ұсақ бөлшектер	0,04	0,5	0.50	-	39185	-
	СО	0,1	3,0	3,0	-	39185	-

Ескертпе: C, мг/м³ " — орташа тәуліктік шоғырлану;
 "ШРК еселігі.с. " - HQ-қауіптілік коэффициенті
 (ШРК Еселігіне тең алынды); "кәтерлі ісік қаупі" — канцерогендер үшін, ретінде есептелген C [мг/м³] $\rightarrow$ мг / м³ $\times$ IUR, мұндағы iur EPA/IRIS-тен алынған [19,20,21].

Жүргізілген есептеулер мен талдаулар нәтижесінде канцерогенді емес тәуекелдердің жоғары деңгейі Теміртауда байқалады (фенол мен шаң үшін $HQ > 1$). Ал Балқашта мырыш (2.45×10^{-4}) және бензол (7.7×10^{-5}) үшін канцерогендік қауіптің маңызды деңгейлері болжамды шектерден асады ($10^{-5} - 10^{-6}$).

Шахтинск қаласында жылжымалы зертхананың деректері ШРК (HQ) бойынша СО ($HQ = 3$) бойынша асып кету анықталды. Демек, Қарағанды облысы моноқалаларындағы атмосфералық ауа шығарындыларын төмендету бойынша шараларды қабылдау қажеттілігін, мониторингтің маңыздылығын, ластану көздерін үнемі бақылауды және төмендету шараларын күшейту қажеттілігін көрсетеді.

Жалпы Қарағанды облысы моноқалаларындағы ластану деңгейінің жоғары болуы өңірдің экологиялық жай-күйін жақсарту үшін жүйелі шаралар қабылдау қажеттілігін көрсетеді. Бұл жағдайды жан-жақты қарастыру және Қарағанды облысы моноқалаларындағы атмосфералық ауаның ластану деңгейі мен тұрғындар денсаулығының өзара байланысын тереңірек бағалау мақсатында SWOT-талдау жүргізілді (5-кесте). Бұл әдіс арқылы моноқалалардың экологиялық жай-күйіне ықпал ететін ішкі және сыртқы факторлар жүйелі түрде сипатталды.

Кесте 5 – Қарағанды облысы моноқалаларындағы атмосфералық ауаның ластану деңгейі мен тұрғындар денсаулығының өзара байланысына SWOT-талдау

Ішкі факторлар	Оң әсері (күшті жақтары)	Теріс әсері (әлсіз жақтары)
<i>Экологиялық жағдай</i>	Моноқалаларда ауа сапасына бақылау жүргізілуде	Атмосфералық ауаның ластану деңгейі жоғары. Сонымен қатар бақылау бекеттерінің аз орналасуы қала аумағындағы жағдайды толыққанды бақылай алмайды.
<i>Инфрақұрылым</i>	Медициналық мекемелер бар, аурушандық бойынша мониторинг жүргізіледі	Ауаны тазарту және сарқынды суларды тазалау қондырғылары ескірген немесе мүлде жоқ
<i>Қоғамдық сана</i>	Экологиялық білім беру мен ақпараттандыру шараларының жоспары бар	Тұрғындардың экологиялық сауаттылығы төмен және экологиялық ақпараттың ашықтығы, қолжетімділігі төмен
<i>Экологиялық бақылау</i>	Мемлекеттік бақылау жүйелері бар	Экологиялық заңнама толыққанды сақталмайды, мониторинг белгілі уақыттар бойынша ғана жүргізіледі.
Сыртқы факторлар	Жағымды әсері мүмкіндіктер	Теріс әсерлер (қауіптер)
<i>Мемлекеттік қолдау</i>	Экологиялық саясатты жетілдіру және экологиялық бағдарламалар	Қаржылық және техникалық қолдаудың жетіспеушілігі
<i>Технологиялық даму</i>	Жасыл технологияларды енгізу мүмкіндігі	Инвестицияның төмендігі және технологиялық жаңартудың баяулығы
<i>Қоғамдық қатысулар, тыңдаулар</i>	Қоғамдық экологиялық сананы арттыру мүмкіндігі	Тұрғындардың экологиялық белсенділігінің төмендігі және ақпараттану деңгейінің төмендігі
<i>Климаттық және географиялық факторлар</i>	Климаттық жағдайдың жақсару ықтималдылығы	Парникті тиімнің жоғары болуы, құрғақшылық, жел қозғалысының әлсіздігінен моноқалалардағы ластанудың күшеюі. Ауаның ластануын шектеуге бағытталған шаралардың болмауынан халықтың көшіп-қонуы.

SWOT-талдау нәтижелері Қарағанды облысының моноқалаларында атмосфералық ауаның ластануы мен тұрғындар денсаулығына әсер ететін күрделі факторлардың бар екендігін көрсетті. Мысалы, мемлекеттік қолдау мен жасыл технологиялар енгізу мүмкіндігі бар болғанымен, қаржылық және экологиялық білім деңгейінің төмендігі негізгі қауіптер ретінде айқындалып отыр. Сол себепті, ластанудың алдын-алу үшін, инфрақұрылымды жаңарту, халықтың экологиялық сауаттылығын арттыру және моноқалаларды дамытуда халықаралық тәжірибелерді қолдану маңызды. .

АЛЫНҒАН НӘТИЖЕЛЕР (ҚОРЫТЫНДЫ)

Қарағанды облысындағы моноқалалардың экологиялық және әлеуметтік мәселелері посткеңестік кеңістіктегі өнеркәсіптік қалалармен ғана емес, сонымен қатар, әлемдегі көптеген мемлекеттердің индустриялық аймақтарымен ортақ сипаттарға ие болып табылады. Германияның Рур, АҚШ-тың Детройт және Қытайдың ресурстары таусылған қалалары (resource-exhausted city) да өнеркәсіптік тәуелділіктің салдарынан әлеуметтік-экологиялық және экономикалық дағдарысты бастан өткерген болатын. Өнеркәсіпке тәуелді моноқалалар мәселесін шешу үшін әлемдік елдерде қолданылған институционалдық, технологиялық және әлеуметтік реформалар кешені мен қалаларды трансформациялау, жасыл технологияларды өндіріске ендіру және мемлекеттік қолдау шаралары Қарағанды моноқалалары үшін де өзекті болмақ.

Зерттеу барысында Қарағанды облысы моноқалаларындағы атмосфералық ауаның жоғары деңгейде ластануы, өндірістік қалдықтарды басқару жүйесінің әлсіздігі, халық денсаулығының нашарлауы, сонымен қатар, экологиялық мәселелерді шешуге жергілікті басқару мен қоғамдық қатысудың шектеулі екендігі де анықталды. Оған қоса, зерттеу барысында кейбір экологиялық және денсаулық көрсеткіштеріне қатысты деректерге деген қол жетімсіздік бар болғанын да айта кеткен жөн. Соған қарамастан, қолданыстағы мәліметтер негізінде жүргізілген зерттеулер Қарағанды облысының моноқалаларындағы атмосфералық ауаның ластануы мен тұрғындардың денсаулығы арасындағы өзекті байланыстың бар екендігін айқындауға мүмкіндік берді.

Сол себепті, Қарағанды облысы моноқалаларының мәселелерін шешуде әлемдік тәжірибе мен ғылыми зерттеулерге негізделген тәсілдерді қолдану қажет. Бұл экологиялық қауіпсіздікті арттырып, тұрғындардың өмір сүру сапасын жақсартуға және өңірдің тұрақты дамуына оң әсер етеді.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері Қарағанды облысы моноқалаларындағы экологиялық мәселелердің жүйелік сипатқа ие екендігін көрсетті. Атмосфералық ауаның ластануы мен оның жергілікті тұрғындардың денсаулығына теріс әсері тек моноқалаларда ғана емес, әлемдік деңгейде де өзекті болып отырғанын ескере отырып, Қарағанды облысы моноқалалары үшін тиімді экологиялық басқару саясатын қалыптастыру қажеттілігі туындайды. Осыған сәйкес, моноқалалардың экологиялық тұрақтылығын арттыру мақсатында институционалдық деңгейде жүзеге асырылуы тиіс келесідей шаралар ұсынылады.

1. ҚР Экологиялық Кодексіне моноқалаларға арналған арнайы экологиялық реттеу режимін енгізу қажеттілігі. Бұл режим моноқалалардың жоғары экологиялық тәуекел аймағы ретінде танылуын және олардың аумағында әрекет ететін кәсіпорындар үшін қатаң эмиссия шектері мен қосымша экологиялық талаптар белгілеуді көздеуі тиіс. Экологиялық нормаларды нақтылау арқылы өнеркәсіптік кәсіпорындардың қоршаған ортаға әсері азайып, жергілікті тұрғындардың денсаулығына келетін қауіп те төмендейді.

2. Моноқалаларда экологиялық инфрақұрылымды жаңғыртуға қаржылық жетіспеушіліктер байқалады, ал жергілікті бюджеттің мұндай жүктемені көтере алмайтынын ескере отырып, Қарағанды облысы моноқалалары аумағында экологиялық қорды құру және өнеркәсіптік кәсіпорындан түсетін экологиялық төлемдердің бір бөлігін осы қорға бағыттап отыру қажет. Сонымен қатар, ұлттық деңгейде «Моноқалалардың экологиялық тұрақты дамуы» деп аталатын бағдарламалық гранттарын ендіру біріншіден, жергілікті экологиялық қаржыландырудың тұрақты көзінің пайда болуына ықпал етсе, екінші жағынан, моноқалалардың жасыл белдеулерін кеңейтуге, экологиялық білім беру жүйесін жүзеге асыруға, тазарту жүйелерін орнатуға және т.б. экологиялық мәселелерді шешуге септігін тигізеді деп есептейміз.

3. Қарағанды моноқалаларында экологиялық мониторинг арқылы бақылау жүйесін күшейту. Яғни моноқалалардың ластануын үнемі әрі үздіксіз бақылап отыратын автоматтандырылған онлайн-мониторингілеу жүйелерін кеңейту және экологиялық мәліметтерді ашық дерек көзі ретінде жариялау қажет. Ашықтық мен қоғамдық бақылаудың артуынан ластаушы кәсіпорындар экологияға негізделген шешімдерін үнемі жаңартып отыруына себепші болады.

4. Қарағанды облысы моноқалаларындағы тұрғындар экологиялық қауіптер туралы хабардар емес, бұл қауіптердің алдын-алу шаралары да жеткіліксіз. Экологиялық ақпараттардың ашық болуы Орхусс конвенциясының (халықтың экологиялық ақпараттарға қолжетімділік, экологиялық шешімдерді қабылдауға қатысуы және экологиялық мәселелер бойынша әділ сотқа жүгіну құқығы) талаптарын орындауға мүмкіндік береді. Сондықтан, Қарағанды облысы моноқалалары үшін экологиялық қауіпсіздік, ауа сапасының әсері және профилактикалық денсаулық сақтау бойынша ақпараттық-оқыту бағдарламаларын енгізу және аурулардың экологиялық себептерін анықтау бойынша тереңнен зерттеулер жүргізу қажет. Мұндай зерттеулер экологиялық жағдайға байланысты тұрғындардың қауіптер туралы алдын-ала хабардар болуына, қауіптердің алдын-алу немесе болдырмау шараларын уақытылы қолданып отыруына мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Байбазаров Н. 40% от объема промышленного производства страны дают моногорода [Электрондық ресурс] // Официальный информационный ресурс Премьер-министра РК [web-портал]. – 2024. – URL: <https://primeminister.kz/ru/news/nurlan-baybazarov> (қаралған күні: 19.04.2025)

2. Моногорода Казахстана [Электрондық ресурс] // АО «Институт экономических исследований» [web-портал]. – 2024. – URL: https://eri.kz/ru/Novosti_instituta/id=6716 (қаралған күні: 19.04.2025)

3. Выступление Главы государства К.Токаева на совещании по вопросам развития моногородов в Экибастузе [Электрондық ресурс] // официальный сайт РК [web-портал]. – 2021. – URL: <https://www.akorda.kz/ru/vystuplenie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-na-soveshchanii-po-voprosam-razvitiya-monogorodov-v-ekibastuze-410518> (қаралған күні: 28.04.2025)

4. Гусев В. В. Развитие российских моногородов – важнейшая задача национальной и экономической безопасности государств // Известия Саратовского университета. Серия: Социология. Политология. – 2015. – Т. 15, вып. 3. – С. 5–10. – DOI: 10.18500/1818-9601-2015-15-3-5-9.
5. Zhang, W. Z., and Wang, D. Characteristics of Urbanization and Development Path Selection of Resource-Based Cities in China // China Land Resour. Economy. – 2014. – №27 (06). – P. 12–17
6. Wang Q., Liu M., Shu Tian S., Yuan X., Ma Q., Hao Zhao H., and Liu X. M. Analysis of the Transformation Path of Resource Based Economy" (J) // Urban Issues. – 2013. – №07, 31–35. – DOI: 10.13239/j.bjsshkxy.cswt.2013.07.009
7. Lu, D. D. Comprehensive and Comprehensive Deployment of ResourceBased Cities into a New Stage of Sustainable Development. // China Reform News. – 2013. – DOI: 10.28074/n.cnki.ncggb.2013.001116
8. Bagheri M., Delbari S.H., Pakzadmanesh M., Kennedy Ch. A. City-integrated renewable energy design for low-carbon and climate-resilient communities // Applied Energy. – 2019. – Volume 239, Pages 1212-1225. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.02.031>
9. Feng, J. Y., Liu, Y. L., Wang, J., and Zhang, H. M. The Impact of Economic Development Level and Environmental Pressure on Urban Resilience // Based on Panel Data of 11 Prefecture-Level Cities in Shanxi Province. Ecol. Econ. – 2020. – 36 (09), 101–106+163.
10. Holling C. S. Resilience and Stability of Ecological Systems. (1973). Annu. Rev. Ecol. Syst. 4. – DOI: 10.1146/annurev.es.04.110173.000245
11. Турданова М.С., Мұздыбаева Қ.Қ., Исакова Р.Т., Акбар И. Моноқалалардың инновациялық дамуына әсер етуші факторларды талдау: Жамбыл облысы Шу қаласы мысалында // ҚазҰУ Хабаршысы, география сериясы. – 2024. – №2 (73).
12. Асанова Г.Б., Нұрсейтова Г.Б. Қазақстан Республикасындағы моноқалаларды дамыту бағдарламаларын талдау // Central Asian Economic Review. – 2022. – №1. – 73-85 б.
13. Тохтибаева Г.Ж., Ефимова А.Д., Гребенов О.В., Зальгин Ю.Л. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в промышленных городах Центрального Казахстана // Медицина и экология. – 2020 (4). – С.46-50.
14. Гребенова О.В., Н.Ю. Алешина, Н.К. Смагулова. Современная оценка загрязнения атмосферного воздуха в г. Караганде // Медицина и экология. – 2018 (4). – С.26-31. – URL: https://medecol.qmu.kz/jour/article/view/57?locale=ru_RU
15. Баттакова К.А., Сансызбаева А.Б., Останин О.В. Географические аспекты корреляционной взаимосвязи заболеваемости населения и состояния объектов окружающей среды Карагандинской области// КазНУ Хабаршысы: География. – 2024. – №2. – С.113-132. – DOI: <https://doi.org/10.26577/JGEM.2024.v73.i2-09>
16. Ежемесячный информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Казгидромет-2020-2024 [Электрондық ресурс] // www.kazhydromet.kz [web-портал]. – URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayuschey-sredy>
17. Қарағанды облысының атмосфералық ауа көрсеткіштері [Электрондық ресурс] // Қарағанды облысының экология департаменті [web-портал]. – 2022. – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/cerc/about/structure/departments/leader>
18. Қазақстан Республикасындағы атмосфералық ауаны қорғау туралы [Электрондық ресурс] // Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросы [web-портал]. – 2022. – URL: <https://stat.gov.kz/> (қаралған күні: 20.05.2025)
19. Об утверждении Методики оценки рисков негативного воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья населения [Электрондық ресурс] // Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 14 мая 2020 года № 304 [web-портал]. – 2020. – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=38829518
20. Здоровье населения Республики Казахстан и деятельность организаций здравоохранения [Электрондық ресурс] // Статистические сборники [web-портал]. – 2023. – URL: https://nrchd.kz/index.php/ru/?option=com_content&view
21. U.S. EPA, Integrated Risk Information System (IRIS). Chemical Assessments for Benzene, Arsenic, and others. – URL: <https://www.epa.gov/iris>

22. Ластаушы заттардың әсерінен халықтың денсаулығы үшін тәуекелдерді бағалау әдістемесін бекіту туралы Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2020 жылғы 14 мамырдағы №304 бұйрығы [Электрондық ресурс] // [online.zakon.kz](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33747110) [web-портал]. – 2020. - URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33747110

REFERENCES

1. Baibazarov N. (2024). 40% ot ob'ema promyshlennogo proizvodstva strany dayut monogoroda [Elektronnyj resurs] // Oficial'nyj informacionnyj resurs Prem'er-ministra RK. <https://primeminister.kz/ru/news/nurlan-baybazarov> (accessed: 19.04.2025) (In Russian).
2. Monogoroda Kazahstana (2024). «*Institut ekonomicheskikh issledovanij*». https://eri.kz/ru/Novosti_instituta/id=6716 (accessed:19.04.2025) (In Russian).
3. Vystuplenie Glavy gosudarstva K.Tokaeva na soveshchanii po voprosam razvitiya monogorodov v Ekibastuze (2021). *Oficial'nyj sajт RK*. <https://www.akorda.kz/ru/vystuplenie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-na-soveshchanii-po-voprosam-razvitiya-monogorodov-v-ekibastuze-410518> (accessed: 28.04.2025) (In Russian).
4. Gusev V. V. «Razvitie rossijskikh monogorodov – vazhnejshaya zadacha nacional'noj i ekonomicheskoy bezopasnosti gosudarstv», *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Seriya: Sociologiya. Politologiya. T. 15, vyp. 3. S. 5–10*. DOI: 10.18500/1818-9601-2015-15-3-5-9. (In Russian).
5. Zhang, W. Z., and Wang, D. (2014). «Characteristics of Urbanization and Development Path Selection of Resource-Based Cities in China», *China Land Resour. Economy*. 27 (06), P. 12–17
6. Wang Q., Liu M., Shu Tian S., Yuan X., Ma Q., HaoZhao H., and Liu X. M.(2013). «Analysis of the Transformation Path of Resource Based Economy», *Urban Issues*. –№07, 31–35. doi: 10.13239/j.bjsshkxy.cswt. 2013.07.009
7. Lu, D. D. (2013). «Comprehensive and Comprehensive Deployment of Resource Based Cities into a New Stage of Sustainable Development», *China Reform News*. doi: 10.28074/n.cnki.ncggb.2013.001116
8. Bagheri M., Delbari S.H., Pakzadmanesh M., Kennedy Ch. A. (2019). «City-integrated renewable energy design for low-carbon and climate-resilient communities», *Applied Energy*. –Volume 239, Pages 1212-1225 <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.02.031>
9. Feng, J. Y., Liu, Y. L., Wang, J., and Zhang, H. M.(2020). «The Impact of Economic Development Level and Environmental Pressure on Urban Resilience», *Based on Panel Data of 11 Prefecture-Level Cities in Shanxi Province*. *Ecol. Econ.* –36 (09), 101–106+163.
10. Holling C. S. (1973). «Resilience and Stability of Ecological Systems». *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4. doi:10.1146/annurev.es.04.110173.000245
11. Turdanova M.S., Myzdybaeva Қ.Қ., Iskakova R.T., Akbar I. (2024). «Monokalalardyń innovaciyalıq damuyna әser etushi faktorlardy taldaу: ZHambyl oblysy SHu қаласы mysalynda», *ҚазҰу Хабаршысы, география сериясы*. –№2 (73) (In Kazakh).
12. Asanova G.B., Nырsejtova G.B.(2022). «Қазақстан Республикасындағы моноқалаларды дамыту бағдарламаларын талдау», *Central Asian Economic Review*. - №1. 73-85 б. (In Kazakh).
13. Toxtibaeva G.Zh., Efimova A.D., Grebenov O.V., Zal'gin Yu.L. Uroven` zagryazneniya atmosfernogo vozduxa v promy`shlenny`x gorodax Central`nogo Kazahstana // *Medicina i e`kologiya*. 2020 (4). S.46-50
14. Grebenova O.V., N.Yu. Aleshina, N.K. Smagulova. Sovremennaya ocenka zagryazneniya atmosfernogo vozduxa v g. Karagande// *Medicina i e`kologiya*. 2018 (4). S.26-31 https://medecol.qmu.kz/jour/article/view/57?locale=ru_RU
15. Battakova K.A., Sansy`zbaeva A.B., Ostanin O.V. Geograficheskie aspekty` korrelyacionnoj vzaimosvyazi zabolevaemosti naseleniya i sostoyaniya ob`ektov okruzhayushhej sredy` Karagandinskoj oblasti// *KazNU Хабаршы`sy` : География*. – 2024. -№2. s.113-132 <https://doi.org/10.26577/JGEM.2024.v73.i2-09>
16. Ezchemesyachnyj informacionnyj byulleten' o sostoyanii okruzhayushchej sredy. Kazgidromet (2024). <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezchemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayuschey-sredy> (In Russian).

17. Karagandy oblysynyn atmosferalyk aua korsetkishteri (2022). <https://www.gov.kz/memleket/entities/cerc/about/structure/departments/leader> (In Kazakh).

18. Kazakstan Respublikasyndagy atmosferalyk auany korgau turaly (2022). *Kazakstan Respublikasy Strategiyyalyk zhosparlau zhane reformalar agenttigi Ultyk statistika byurosy* URL: <https://stat.gov.kz/> (accessed: 20.05.2025) (In Kazakh).

19. Ob utverzhdenii Metodiki ocenki riskov negativnogo vozdejstviya faktorov okruzhayushchej sredy na sostoyanie zdorov'ya naseleniya (2020). *Prikaz Ministra zdavoohraneniya Respubliki Kazahstan ot 14 maya 2020 goda № 304* https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=38829518 (In Russian).

20. Zdorov'e naseleniya Respubliki Kazahstan i deyatelnost' organizacij zdavoohraneniya (2023) https://nrchd.kz/index.php/ru/?option=com_content&view (In Russian).

21. U.S. EPA, Integrated Risk Information System (IRIS). Chemical Assessments for Benzene, Arsenic, and others. <https://www.epa.gov/iris> (In England).

22. Lastaushy` zattardy`n aserinen xaly`kty`n densauly`gy` ushin tauekelderdi bagalau adistemesin bekitu turaly`Kazakstan Respublikasy` Densauly`k saktau ministrinin 2020 zhy`lgy` 14 mamy`rdagy` №304 bujry`gy`. [web-portal]. – 2020. - URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33747110 (In Kazakh).

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON HUMAN HEALTH IN THE MONO CITIES OF THE KARAGANDA REGION

K. U. Stamkulova, S. G. Satbayeva, A. N. Daulbayeva
Narxoz University, Almaty, Republic of Kazakhstan

ABSTRACT

The purpose of the study - is to assess the impact of environmental factors on the health of the population in the mono cities of the Karaganda region in the framework of achieving sustainable development goals, as well as to provide recommendations for reducing environmental hazards and improving the quality of life.

Research methodology. In the course of the study, in order to identify the relationship between environmental factors in the monofunctional towns of the Karagandy region — including atmospheric air pollution and the population's morbidity rate — the following methods were used: comparative analysis, risk assessment based on permissible concentration limits, biostatistical analysis, and SWOT analysis.

Originality (value) of the study. The article evaluates the industrial structure, environmental load, and ecological sustainability of mono cities rich in natural underground resources, such as Karaganda, Saran, Abay, Shakhtinsk, Balkhash, and Temirtau. The role of the relationship between these indicators and their impact on the health of the population in resource-extracting cities was also investigated. The results of this research can be used in the development of environmental, economic, and social programs and projects for regional development.

Results of the study. The results of a comprehensive study of the environmental status of the mono cities in the Karaganda region indicate the need for new directions to enhance the sustainability of these cities and improve their environmental condition. The primary source of improvement in the ecological state of mono cities is considered to be the introduction of "green" technologies or economic diversification, which will contribute to their socio-ecological-economic development. The article theoretically complements the research in the field of urban ecological sustainability and provides theoretical and practical recommendations for fostering the industrial transformation of resource-oriented mono cities, enhancing their ecological sustainability, and forming an ecological civilization in resource-based cities.

Keywords: threat to human health, city sustainability, suspended particles, mono cities, atmospheric air, carcinogenic risk, environmental pollution.

Acknowledgements. This article was prepared as part of a grant-funded research project financed by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (grant AP23489358, “Development of a methodology for assessing project sustainability in the context of achieving sustainable development goals in single-industry towns”).

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА В МОНОГОРОДАХ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

К. У. Стамкулова, С. Г. Сатбаева, А. Н. Даулбаева
Университет Нархоз, г. Алматы, Республика Казахстан

АННОТАЦИЯ

Цель исследования – Оценка влияния экологических факторов на здоровье населения моногородов Карагандинской области в рамках реализации целей устойчивого развития, а также предоставление рекомендаций по снижению экологической опасности и повышению качества жизни.

Методология исследования. В ходе исследования с целью выявления взаимосвязи между экологическими факторами в моногородах Карагандинской области, включая загрязнение атмосферного воздуха и уровень заболеваемости населения, были использованы методы сравнительного анализа, оценки риска на основе предельно допустимых концентраций, биостатистический анализ, а также SWOT-анализ.

Оригинальность/научная ценность исследования. В статье проведена оценка промышленной структуры, экологической нагрузки и экологической устойчивости моногородов, богатых природными ресурсами, таких как Караганда, Сарань, Абай, Шахтинск, Балхаш и Темиртау. Также изучена роль взаимосвязи между этими показателями и их влияние на здоровье населения ресурсодобывающих городов. Результаты данного исследования могут быть использованы при разработке экологических, экономических и социальных программ и проектов развития регионов.

Результаты исследования. Результаты всестороннего исследования экологического состояния моногородов Карагандинской области показывают необходимость поиска новых направлений для повышения устойчивости моногородов и улучшения их экологического состояния. Основным способом улучшения экологического состояния моногородов считается внедрение «зелёных» технологий или экономическая диверсификация, что будет способствовать их социально-эколого-экономическому развитию. Статья теоретически дополняет исследования в области экологической устойчивости городов и дает теоретические и практические рекомендации по содействию индустриальной трансформации ресурсоориентированных моногородов, улучшению их экологической устойчивости и формированию экологической цивилизации в ресурсноориентированных городах.

Ключевые слова: угроза для здоровья человека, устойчивость городов, взвешенные частицы, моногорода, атмосферный воздух, канцерогенный риск, загрязнение окружающей среды.

Благодарность. Статья подготовлена в рамках реализации грантового исследования, финансируемого Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант AP23489358 «Разработка методологии оценки устойчивости проектов в контексте достижения целей устойчивого развития в моногородах»).

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ

Стамкулова Калиаш Утенбековна – э.ғ.д., профессор, Нархоз университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, email: kaliyash.stamkulova@narхоз.kz ORCID ID 0000-0001-9028-9474

Сатбаева Гүлбаршын Сатановна - э.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Нархоз университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, email: gulbarshyn.satbaeva@narхоз.kz ORCID ID 0000-0001-9733-8398

Даулбаева Альмира Нурлановна - PhD, қауымдастырылған профессор, Нархоз университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, e-mail: almira.daulbayeva@narхоз.kz ORCID ID -0000-0002-3624-3405