

Ж.Е. Дәрібаев<sup>1</sup>, А.Н. Құтжан<sup>1</sup>, И.Г. Икрамов<sup>2\*</sup>, Ғ.И. Исаев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>2</sup>М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан, Шымкент қ.

<sup>3</sup>Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Қазақстан, Түркістан қ.

\*e-mail: ilias\_91\_24@mail.ru

## ҚОРҒАСЫН ӨНДІРІСІ ҚАЛДЫҚ САҚТАУ ҚОЙМАСЫНЫҢ АТМОСФЕРАҒА ӘСЕРІ

Бұл мақалада қорғасын өндірісі қалдық сақтау қоймасынан ауаға көтерілетін қож шаңдарының қоршаған ортаға әсері мен ондағы зиянды заттардың таралуына жел бағыттары мен жел жылдамдықтарының әсері қарастырыла отырып, атмосфераға көтерілетін зиянды заттардың сейілу диаграммасы көрсетілген экологиялық картасы жасалынды.

Бұл картада ластау көздерінен шығатын зиянды заттардың атмосфера ауасында шектік рұқсат етілген концентрациялар шамасына дейін сейілу қашықтығын анықтау мақсатында сейілу қашықтығына жергілікті жердің гидрометеорологиялық ерекшеліктері және жер бедерінің әсерлеріне талдау жасау үшін, сонымен бірге көрші өндіріс орындарынан атмосфера ауасына шығарылатын аттас зиянды заттардың қарастырылып отырған ластаушы заттар концентрацияларын қаншалықты арттыратындығы бағаланды. Ластау көздерінен атмосфера ауасында сейілу диаграммасы бейнеленген аумақты қамтитын зиянды заттардың таралу радиусының шамасы ластау көздерінің параметрлеріне, гидрометеорологиялық жағдайға және жер бедерінің ерекшеліктеріне байланысты анықталды.

Зерттеу жұмыстарын жүргізу барысында қалдық сақтайтын қойма маңындағы ағаш діңдерінде өсетін қыналарға, яғни оларды мөлдір жақтаулардың көмегімен санағаннан кейінгі алынған мәліметтер кесте түрінде жинақталып, ластау көзі орналасқан жер аумағы ауасының сапасы анықталды. Шымкент қаласындағы қорғасын зауытының қож сақтайтын қоймасы бетінен желді күндері атмосфера ауасына көтерілетін шлак шаңымен ауаның ластануын лихеноиндикациялық әдіспен бағалау арнайы классификациялық мәліметтер мен ластанбаған аудан ағаштарындағы қыналар жабындарымен салыстыру арқылы бағаланды.

**Түйін сөздер:** атмосфералық ауа, ластау көздері, қалдық сақтау қоймасы, жел жылдамдығы, шекті рауалы концентрация, кен байыту қалдықтары, сейілу қашықтығы, зиянды заттар концентрациялары, қож қалдықтары, зиянды заттардың максимал концентрациясы, қорғасын өндірісі қалдық сақтау қалдықтары, лихеноиндикациялық әдіс.

Zh.E. Daribayev<sup>1</sup>, A.N. Kutzhan<sup>1</sup>, I.G. Ikramov<sup>2\*</sup>, G.I. Issaev<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

<sup>2</sup>M. Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, Shymkent

<sup>3</sup>Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Kazakhstan, Turkistan

\*e-mail: ilias\_91\_24@mail.ru

### Lead production waste storage warehouse impact on the atmosphere

This article developed an environmental map with a diagram of the dispersion of harmful substances rising into the atmosphere, considering the impact of lead production waste storage waste on the environment and influence of wind directions also wind speeds on the spread of harmful substances rising into the atmospheric air.

On this map, in order to determine the distance of dispersion of harmful substances from sources of pollution to the maximum permissible concentrations in the atmospheric air, it was evaluated to analyze the effects of local Hydrometeorological features and terrain on the distance of dispersion and the extent to which the concentrations of harmful substances of the same name released into the atmospheric air from neighboring production sites which can increase in the concentrations of harmful substances in question. The magnitude of the radius of distribution of harmful substances covering the area depicted by the diagram of dispersion from sources of pollution in the air of the atmosphere was determined depending on the parameters of sources of pollution, hydrometeorological conditions and features of the terrain.

During the research work, the obtained data after collecting lichens on tree trunks and counting them with the help of transparent frames were collected in the form of a table and the quality of the air

in the area where the source of pollution is located was determined. Lichenoid assessment of air pollution with slag dust rising into the atmosphere on windy days from the surface of the slag storage warehouse of the lead plant in Shymkent was evaluated by comparing special classification data and lichen coatings on the trees of the uncontaminated area.

**Key words:** atmospheric air, sources of pollution, waste storage, wind speed, maximum concentration, ore dressing waste, seepage distance, concentrations of harmful substances, slag waste, maximum concentration of harmful substances, lead production waste storage waste, lichenoid indication method.

Ж.Е. Дәрібаев<sup>1</sup>, А.Н. Құтжан<sup>1</sup>, И.Г. Икрамов<sup>2\*</sup>, Г.И. Исаев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Казахстан, г. Шымкент

<sup>3</sup>Международный казахско-турецкий университет имени Х.А. Ясави, Казахстан, г. Туркестан

\*e-mail: ilias\_91\_24@mail.ru

### Влияние шлакохранилища свинцового завода на атмосферу

В этой статье разработана экологическая карта с диаграммой рассеивания вредных веществ, поднимающихся в атмосферу, с учетом воздействия на окружающую среду шлаковых пылей свинцового завода и влияния направлений ветра и скоростей ветра по частям света на распространение вредных веществ, поднимающихся в атмосферный воздух.

По построенным диаграммам рассеивания шлаковой пыли на этой карте были оценены гидрометеорологические особенности местности на расстояние рассеивания шлаковой пыли с целью определения расстояния рассеивания вредных веществ от источников загрязнения до величины предельно допустимых концентраций в атмосферном воздухе и для анализа влияния рельефа местности, включая и выбросы близлежащих соседних предприятий с одноименными вредными веществами с точки зрения – насколько эти вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух увеличивают рассматриваемые концентрации загрязнителей. Величина радиуса распространения вредных веществ, охватывающая территорию, на которой изображена диаграмма рассеивания в воздухе атмосферы от источников загрязнения, определялась в зависимости от параметров источников загрязнения, гидрометеорологических условий и особенностей рельефа.

В ходе проведения исследований были собраны данные, полученные после подсчета лишайников на стволах деревьев с помощью прозрачных рамок, результаты которых вносились в таблицы и с помощью данных этих таблиц были определены качество воздуха на территории, где расположен источник загрязнения. Оценка лишайниковым методом загрязнения воздуха шлаковой пылью, поднимающейся с поверхности шлакохранилища свинцового завода в ветреные дни, определялась путем сравнения специальных классификационных данных и покрытий лишайников на деревьях незагрязненных районов.

**Ключевые слова:** Атмосферный воздух, источники загрязнения, хвостохранилище, скорость ветра, предельно допустимая концентрация, расстояние рассеивания, концентрации вредных веществ, шлаковые отходы, максимальная концентрация вредных веществ, хранилище отходов свинцового производства, лишайниковый метод.

### Кіріспе

Қалдық сақтайтын ластау көздерінен атмосфера ауасына көтерілетін зиянды заттардың таралуына жел бағыттары мен жылдамдықтарының маңызы үлкен. Себебі, жел жылдамдығына байланысты қауіпті метеорологиялық жағдай туындап, атмосфера ауасының ластануы күрт артады. Өйткені, жел жылдамдығы мардымсыз болған кезде, ондай желді экологиялық қауіпті жел деп атап, ол атмосфера ауасына тасталынатын зиянды заттардың вертикал бағытта көтерілуіне кедергі болып, керісінше, жер бетіне қарай басады. Бұл атмосфераның жоғары деңгейде ластануына әкеліп соқтырады. Бірақ, экологиялық қауіпті жел жылдамдығы әрбір ластау көздері

үшін түрлі болады да, ол ластау көздерінің параметрлеріне тәуелді болып табылады. Жел жылдамдығы, әдетте 2 м/сек-тан артық болған кезде, ластау көздерінен атмосфера ауасына көтерілетін зиянды заттар үлкен көлемдегі ауа қабатымен оңай араласады да, онда ШРК (бұдан әрі – шекті рұқсат етілген концентрация) деңгейіне дейін сейіледі.

Бұл жерде назар аударатын жайт – ол экологиялық қауіпті жел жылдамдығы нүктелік ластау көздерінен шығатын зиянды заттардың сейілуіне әсерін тигізеді де, ауданы үлкен, ұйымдастырылмаған ластау көздері үшін, мысалы, металлургия зауыттарының қож қалдықтарын сақтау қоймалары үшін, ондағы қалдықтар ірі дисперсті және төмен температуралы

болғандықтан, атмосфера ауасында сейілуіне төменгі жел жылдамдығы, яғни экологиялық қауіпті жел өз ықпалын тигізе алмайды. Себебі жел жылдамдығы өте төмен болғанда, аспанға көтерілетін зиянды заттардың аса майда бөлшектері жоғары биіктікке көтеріледі де, олар ұзақ қашықтыққа орын алмастырып, сейіле алады. Бірақ, олардың ірілеу бөлшектері биіктікке соншалықты көтеріле алмайтындықтан, сол қалдық сақталған жер маңын үлкен концентрациямен ластайды. Сондықтан, атмосфера ауасына көтерілген қож шандарының үлкен қашықтықта сейілуі үшін жоғары жел жылдамдығы қажет болады.

Мәселен, қорғасын зауытының қызметі нәтижесінде құрамында қорғасын бар қождар түрінде 2 млн. тоннаға жуық қалдықтар жинақталған. Қорғасын өндірісінің шлактарында экологиялық ластанудың қауіпті көзі болып табылатын қорғасын, мырыш, осмий, кадмий сияқты ауыр металдардың улы қосылыстары көп. Қождарды ашық сақтауға байланысты қорғасынның ШРК-сы артқаны байқалады: зауыттың жанында қорғасын концентрациясы ШРК – 3,2 мг/кг кезінде топырақта 3000 мг/кг-ды артық құрайды. Қорғасын мен мырыш қосылыстары оның уыттылығы мен организмде жинақталу қабілетіне байланысты адамдар үшін қауіпті [1].

Келесі авторлар еңбегінде [2] қоршаған ортаның, әсіресе химиялық заттардың ластануы ең күшті факторлардың бірі болып табылатындығы туралы айтылады. Қазіргі уақытта биосфераға көптеген ластаушы заттар түседі, соның ішінде ауыр металдардың едәуір мөлшері ең улы болып табылады. Топырақтағы ауыр металдар мен атмосферадағы ауыр металдардың құрамы белсенді сіңірумен байланысты ұлғаю қауіпі өседі. Өсімдіктерде ауыр металдардың жинақталуы, бұл олардың белсенді әрекеттеріне теріс әсер етіп қана қоймай, сонымен қатар адамдар мен жануарларға зор қауіп төндіреді. Болат қож толтырғышы – темір рудасын жағу және болат диірмендерінде балқытылған шойынға айналдыру кезінде алынатын металл емес болат диірменінің жанама өнімі болып саналады [3]. Ақмола облысының бірнеше қалаларында 2019 және 2020 жылдары құрамында хром, мырыш және қорғасын сияқты ауыр металдарға салыстырмалы деректер келтірілген. Ауыр металдар арнайы элементтер тобы ретінде тірі организмдерге уытты әсеріне байланысты жоғары концентрацияда фонынан асып түседі [4].

Ал, атмосфералық ауаның ластану деңгейін бағалау үшін, биоиндикацияны қолдану тәжірибесі келтірілген. Бұл өз кезегінде атмосфераның жай-күйін анықтауда биоиндикациялық әдісті қолданудың тиімділігін көрсетеді. Ауыр металдардың құрамы туралы мәліметтер биоиндикациялауда жемістердегі аминқышқылдарының құрамы медициналық мақсатта қолданылатынын көрсетеді. Жапырақ тақтасының құрылымы, құрғақшылыққа төзімділігі және өсу айырмашылықтары бойынша көрсеткіштер және көгалдандыру орман екпелерінің түрі мен дизайнын анықтауда пайдаланылады. Ауыр металдар (соның ішінде сынап, қорғасын, кадмий) және олардың қосылыстары тірі организмдерде жиналуға қабілетті кең таралған және өте улы заттардың қатарына жатады. Ауыр металл тұздары жасушалардың биологиялық компоненттерімен әрекеттесіп, дене функцияларына айтарлықтай әсер етеді. Ферменттердің тежелуі және макромолекулалардың қайтымсыз конформациялық өзгерістері бірқатар метаболикалық процестердің өзгеруіне әкелуі мүмкін [5, 6].

Материалдық ағынды талдау – қорғасынның және оның қосылыстарының өмірлік циклдегі ағыны мен оның динамикалық өзгерістерін сипаттай алатын жүйелі бағалау құралы болып табылады. Бұл қорғасынның бүкіл өмірлік циклде қоршаған ортаға әсерін түсінуге және адам денсаулығына қауіп-қатердің деңгейін бағалауға мүмкіндік береді және қалалық қорғасын мен басқа да қауіпті өнімдердің экологиялық менеджмент бағытын анықтауға көмектеседі. Қорғасынның (Pb) уыттылығы өсімдіктерге, жануарларға және адамдарға улы әсеріне байланысты ғалымдардың қызығушылығын тудыра бастады. Қорғасынға (Pb) байланысты бірнеше өнеркәсіптік қызметтердің көбеюі және құрамында қорғасыны (Pb) бар өнімдерді пайдалану, мысалы, агрохимиялық, май және бояу, тау-кен өндіру және т.б. қоршаған ортада Pb ластануына әкеледі және сол арқылы қоректік тізбекке енуі мүмкін. Ең улы ауыр металдардың бірі бола отырып, қорғасын тамақ тізбегі арқылы ағзаға енуі өсімдіктер мен адамдар үшін әлеуетті денсаулыққа қауіп төндіретіні дәлелденді. Ауыр металдардың ауада таралуын зерттеу арқылы суды олардан тазарту қоршаған ортаның ластануына және экологиялық деградацияға байланысты өте қажет.

Мәселен, Қытай бүкіл әлемде электронды қалдықтардың елеулі ластануымен және

денсаулыққа зиянды әсерлерімен бетпе-бет келген елдердің бірі болып табылады, бұл қоғамдық, академиялық және үкіметтік алаңдаушылық тудырды. Жергілікті тұрғындардың көпшілігі қорғасын (Pb) және басқа да тұрақты органикалық лаптағыштар сияқты қауіпті заттарға ұшырайды, себебі электрондық қалдықтарды қайта өңдеу бойынша бейресми әрекеттер халық арасында көп кездеседі. Бұл зерттеу балалардағы денсаулыққа байланысты әсерлерге (мысалы, өсу мен даму, жүрек-тамыр, иммундық, жүйке, тыныс алу, репродуктивті, сүйек және зәр шығару жүйелері) назар аударатырып, Қытайдағы электрондық қалдықтар Pb әсеріне ұшыраған балаларға қатысты соңғы зерттеулерді қарастырады және дәлелдемелерді бағалайды. Қытайдағы электрондық қалдықтардың Pb әсері мен балалардың денсаулығының нәтижелері арасындағы байланыс балалар электрондық қалдықтардың Pb әсеріне тап болған ең сезімтал және осал топтардың бірі болып табылады. Алдыңғы деректер Pb электрондық қалдықтарының әсер етуінің физикалық және жүйке дамуының кешігуі және зақымдануы сияқты адам денсаулығына кері әсері бар екенін көрсетеді [7].

Қорғасын (Pb) икемділігіне байланысты аккумуляторлар, медициналық жабдықтар, құрылыс, бояу және қорытпалар сияқты салаларда кеңінен қолданылады [8]. Алайда, бұл сонымен бірге қорғасынды бар ағынды сулардың көп мөлшерін түзіп, қоршаған ортаны айтарлықтай ластайды [9], [10]. Қорғасын иондары ағзаға қоректік тізбек арқылы еніп, ағзаға зиянды әсер етеді. Оның үстіне бұл организмнің өліміне әкелуі мүмкін [11]. Осы уақытқа дейін қорғасынды ағынды сулардан, соның ішінде жауын-шашыннан тазартудың көптеген әдістері бар [12]. Ағынды сулардан Cr(VI) және Pb(II) шығару судың қауіпсіздігін қамтамасыз ету әдістерінің бірі болып табылады. Дегенмен, тиімді және селективті адсорбентті әзірлеу әлі де қиын міндет болып табылады [13]. Қорғасын мен кадмийдің максималды адсорбциялық қабілеті сәйкесінше 105,807 және 37,986 мг/г құрайды. Pb(II) және Cd(II) материалдарының таралу коэффициенттері де үлкен жақындықты көрсетті (оңтайлы жағдайларда). Сонымен қатар, адсорбция Фрейндлих изотермасына және екінші ретті псевдо-кинетикалық модельге жақсы сәйкес келетіні анықталды, яғни бұл химиялық адсорбция процесі болды [14].

Келесі жұмыста Шаньдун түбегінің шығыс жағалауында ауыр металдардың ластануының

биоиндикаторлары ретінде үш теңіз балдырын (*Zostera marina*, *Z. japonica* және *Z. caespitosa*) пайдалануға бағалау жүргізген кезде, ауыр металдардың концентрациясы (Cd, Cr, Cu, Pb және Zn) төменгі шөгінділерде, сондай-ақ теңіз шөптерінің жер үсті және жер асты тіндерінде зерттеліп, нәтижесінде теңіз балдырларының жер үсті тіндерінде Cd және Cu (*Z. caespitosa* қоспағанда) жоғары деңгейлері жиналғанын көрсетеді, ал Cr, Pb және Zn сияқты басқа металдар негізінен жер асты тіндерімен шектелген. Бұл болашақта Қытайдың кем дегенде қоңыржай суларында қоршаған орта сапасын бақылау бағдарламаларында ауыр металдардың түбінің ластануының тиімді биоиндикаторы ретінде пайдаланылуы мүмкін екенін көрсетті [15].

Қытайдағы Аққу лагунасы-ұлттық табиғи қорығында уылдырық шашу кезінде жүргізілген зерттеуде әртүрлі су организмдеріндегі (су өсімдіктері, шаян тәрізділер, моллюскалар және балықтар) ауыр металдардың (Cd, Cr, Cu, Pb және Zn) концентрациясы бағаланып, олардың қоректік тордағы трофикалық тасымалдануы зерттелген. Нәтижелері бойынша Cd, Cu, Pb және Zn концентрациялары моллюскаларда айтарлықтай жоғары екенін көрсеткен [16]. Жағалаудағы сулы-батпақты жерлер, ең алдымен, микроэлементтердің табиғи раковиналары ретінде қызмет етеді және олардың фиторемедиация үшін маңыздылығы жаһандық деңгейде жақсы белгілі. Карачи жағалауының топырақ шөгінділерінде микроэлементтердің болуы туралы кейбір есептер бар, бірақ жағалау аймақтарының галофиттері арасында жинақтау және жинауға жарамды бөліктерге көшу бойынша зерттеулер жүргізілген жоқ. Осылайша, Карачи жағалауындағы металдармен ластанған (Mn, Zn, Pb және Cr) топырақты тазарту үшін табиғатта бар алты галофиттің (*Aeluropus lagopoides*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Atriplex stocksii*, *Avicennia marina*, *Cressa cretica* және *Suaeda fruticosa*) фиторемедиациялық әлеуеті бағаланды [17].

Антропогендік белсенділіктің арқасында улы металдар мен металлоидтар қоршаған ортаға үнемі шығарылып отырады, сондықтан адам, өсімдіктер мен жануарлардың денсаулығына қауіп төндіреді. Бұл жаһандық қауіп Денсаулық сақтау ұйымдарын алаңдатып отыр. Себебі бұл улы лаптаушы заттардың шектерінен жоғары биоаккумуляциясы тірі жүйелерге зиянды әсер етеді [18]. Қорғасынның уыттылығы қоршаған ортаға қауіп төндіретін факторлары жоғары



аудандарда ғана этиологиялық фактор ретінде қарастырылуы керек, оған қорғасынды бояулар, қорғасынды батареялар, негізгі жолдар/қозғалыс аймақтары маңындағы үй және пестицидтердің әсері жатады [19]. Келесі зерттеу жұмысында [20] қорғасынның әсері электронды қалдықтарды кәдеге жарату аймақтарында тұратын балаларда Hb синтезін электронды қалдықтарды кәдеге жаратуға қатысы жоқ аудандарда тұратындарға қарағанда көбірек тежейтінін көрсетеді. Электрондық қалдықтардан бөлінетін басқа токсиндер де Hb синтезінің тежелуіне ықпал етуі мүмкін және жергілікті балаларды анемияға әкелуі мүмкін делінеді. Қаңқа жүйесіне қорғасынның уыттылығы соңғы жылдары үлкен назар аударуда, бірақ зебра балықтарының өмірінің алғашқы кезеңдерінде қорғасынның қаңқаға уыттылығы туралы аз ғана зерттеулер жүргізілген. Эндокриндік жүйе, әсіресе GH/IGF-1 осі, зебра балықтарындағы сүйектердің дамуында және олардың денсаулығында маңызды рөл атқарады. Қорғасын ацетатының (PbAc) GH/IGF-1 осіне әсер етуі бойынша зерттелген жұмыстар зебра балықтарының эмбриондарында қаңқа уыттылығын тудырып, нәтижесінде рвас остеобласттар мен шеміршек матрицасының дифференциациясы мен жетілуін тежейтінін, остеокласттардың пайда болуына ықпал ететінін және сайып келгенде GH/IGF-1 осін бұзу арқылы шеміршек ақаулары мен сүйек жоғалуын тудыратынын көрсетті [21].

Тұщы сулардың ауыр металдармен ластануы көптеген елдерде, соның ішінде Қазақстанда өткір проблемаға айналды, ал өнеркәсіптік прогресс улы ауыр металдардың негізгі көзі болып табылады. Ішек микробтары қауымдастықтары балық гомеостазында, иммундық реттеуде, метаболизмде және ауруға төзімділікте маңызды рөл атқаратындықтан, ауыр металдардың балық асқазан-ішек микробиомасының әртүрлілігіне қалай әсер ететінін түсіну өте маңызды [22]. Ауыр металдардың ластануы бүкіл өзен экожүйесінің сапасына елеулі теріс әсер етеді және адам денсаулығына ықтимал қауіп төндіреді. Ауыр металдардың созылмалы тәуліктік тұтынуын (CDI) және онымен байланысты денсаулыққа қауіптерді анықтау үшін өзен экожүйесінде сезімталдықты талдаумен детерминирленген және ықтималдық модельдерін (Монте-Карло Имитациялық модельдеу) қамтитын кешенді тәсіл қолданылған. Канцерогендік және канцерогендік емес су мен шөгінділердің қауіпі бірнеше әсер ету әдістерін қолдану арқылы

бағаланды. Талдау нәтижелері тұнбадағы ауыр металл концентрациясының құрылымы суға қарағанда біршама өзгеше және жоғары екенін көрсетті [23]. Қорғасын (Pb) көптеген генотоксикалық, нейрорепигенотоксикалық және хромосомалық токсикалық механизмдерге қатысты және синаптикалық пластиканың әртүрлі жолдарымен өзара әрекеттескен, бұл Pb мен когнитивті бұзылулар арасындағы байланыс туралы алдыңғы есептердің негізі болуы мүмкін [24].

Бұдан басқа Отандық ғалымдар тұзды жағдайдың өсімдікке теріс әсер ететін негізгі фактор жөнінде зерттеулер жүргізген. Ауыр металдардың көшеттердің ұзаруына әсері туралы жүргізілген зерттеу нәтижелері жүгері сорттарын өсіру кезінде фотосинтетикалық пигменттердің синтезіне ауыр металдардың әсері бойынша алынған нәтижелерге сәйкес, ауыр металдардың жүгері сорттарына әсері айтарлықтай биомассаның жиналуы және өсуі, атап айтқанда, өсімдік тамырларының өсу процестерін тежегендігін көрсеткен [25].

## Зерттеу материалдары мен әдістері

### *Зерттеу нысаны*

Ластау көздерінің қоршаған ортаға әсерін бағалау мақсатында, алдымен, сол ластау көзінен атмосфераға көтерілетін зиянды заттардың сейілу диаграммасы көрсетілген картасы жасалынуы тиіс. Ондай картада ластау көздерінен шығатын зиянды заттардың атмосфера ауасында шектік рұқсат етілген концентрациялар шамасына дейін сейілу қашықтығын анықтау үшін, сол сейілу қашықтығына жергілікті жердің гидрометеорологиялық ерекшеліктері мен жер бедерінің әсерлеріне талдау жасау үшін және көрші өндіріс орындарынан атмосфера ауасына тасталынатын аттас зиянды заттардың қарастырылып отырған зиянды заттар концентрацияларын қаншалықты арттыратындығын бағалау үшін қажет.

Ластау көздерінен атмосфера ауасында сейілу диаграммасы бейнеленген аумақты қамтитын зиянды заттардың таралу радиусының шамасы ластау көздерінің параметрлеріне, гидрометеорологиялық жағдайға және жер бедерінің ерекшеліктеріне байланысты анықталады.

Оңтүстік Қазақстан облысының «Қазгидромет» гидрометеорологиялық орталығының мәліметі бойынша Шымкент қаласындағы «Южполиметалл» жабық акционерлік қоғамы

(ЖАҚ) ауаны ластаушы негізгі көз болып табылады. Бұл ластау көздерінен атмосфера ауасына көтерілетін барлық зиянды заттардың сейілуі шартты түрде мынадай факторларға тәуелді:

1) жергілікті жердің стратификациялық көрсеткіші А коэффициентіне және ол жерден атмосфера ауасына көтерілетін зиянды заттардың вертикал және горизонтал бағытта таралуына;

2) ластау көзі орналасқан ауданның температурасына және

3) сол ауданның жел жылдамдықтарына тәуелді.

Қазақстанның жер аумағы топырағының біртектес болып келуіне байланысты мұнда стратификациялық коэффициент 160-қа тең болып табылады.

«Южполиметалл» ЖАҚ-ы түйіршіктелген қождың ашық қоймасы зауыт аумағынан арнайы бөлінген учаскеде, Бадам өзенінің оң жағалауында орналасқан. Ашық қойманың өлшемдері мынадай түрде сипатталады: түйіршіктелген шлак қоймасында 6 бөлек үйінді түрінде орналасып, оның жалпы аумағы 1,5 гектарды құрайды. Түйіршіктелген қождарды сақтайтын қоймадан тұрғын үйлерге дейінгі қашықтық 1,5 км, Бадам өзеніне дейін – 100 м. Ағымдағы жылда қож сақтайтын қалдық қоймасында 988 924 м<sup>3</sup> түйіршіктелген қож жинақталған. Жылдар өткен сайын температура, ылғал және атмосфера қысымы мен желдің әсерлерінен бұл қож қалдықтары үгітіліп, тозаңға айналуға.

Қалдық сақтайтын ластау көздерінен атмосфера ауасына көтерілетін зиянды заттардың таралуына жел бағыттары мен жылдамдықтарының маңызы үлкен. Себебі, жел жылдамдығына байланысты қауіпті метеорологиялық жағдай туындап, атмосфера ауасының ластануы күрт артады. Өйткені, жел жылдамдығы мардымсыз болған кезде, ондай желді экологиялық қауіпті жел деп атап, ол атмосфера ауасына тасталынатын зиянды заттардың вертикал бағытта көтерілуіне кедергі болып, керісінше, жер бетіне қарай басады. Осының салдарынан,

ластау көздерінен көтерілетін зиянды заттар атмосфера ауасында таралмай, жер бетіне жақын жатқан ауа қабатында шоғырланып жиналады. Бірақ, экологиялық қауіпті жел жылдамдығы әр ластау көздері үшін әр түрлі болады да, ол ластау көздерінің параметрлеріне тәуелді болып табылады. Жел жылдамдығы әдетте, 2 м/сек-тан артық болған кезде ластау көздерінен атмосфера ауасына көтерілетін зиянды заттар үлкен көлемдегі ауа қабатымен оңай араласады да, онда ШРК деңгейіне дейін сейіледі. Бұл жерде назір аударатын жайт – экологиялық қауіпті жел жылдамдығы нүктелік ластау көздерінен шығатын зиянды заттардың сейілуіне әсерін тигізеді де, ауданы үлкен, ұйымдастырылмаған ластау көздері үшін, мысалы, металлургия зауыттарының қож қалдықтарын сақтау қоймалары үшін, ондағы қалдықтар ірі дисперсті және төмен температуралы болғандықтан, атмосфера ауасында сейілуіне төменгі жел жылдамдығы, яғни экологиялық қауіпті жел өз ықпалын тигізе алмайды. Себебі, штиль кезінде немесе жел жылдамдығы өте төмен болғанда, аспанға көтерілетін зиянды заттардың аса майда бөлшектері жоғары биіктікке көтеріледі де, олар ұзақ қашықтыққа орын алмастырып, сейіле алады. Бірақ, олардың ірілеу бөлшектері биіктікке соншалықты көтеріле алмайтындықтан, сол қалдық сақталған жер маңын үлкен концентрациямен ластайды. Сондықтан, атмосфера ауасына көтерілген кен байыту қалдықтарының үлкен қашықтықта сейілуі үшін жоғары жел жылдамдығы қажет.

### Зерттеу нәтижелері және талқылау

Өндірістің қалдық сақтайтын қоймасынан атмосфера ауасына көтерілетін қалдықтарының мөлшері мен таралу бағыты жергілікті жердің гидрометеорологиялық сипатымен тығыз байланысты.

Оңтүстік Қазақстанның Шымкент қаласының гидрометеорологиялық сипаты төмендегі 1-кестеде көрсетілген.

**1-кесте**—Шымкент қаласы атмосферасында ластаушы заттардың сейілуін анықтайтын коэффициенттер мен метеорологиялық сипаттамалары

№	Сипаттамалардың аталынуы	Сандық мөлшері
1	2	3
1	Атмосфера стратификациясына тәуелді коэффициент, А.	160
2	Қаладағы жер бедерінің коэффициенті.	1

1	2	3
3	Жылдың ең ыстық айындағы орташа температура, град. С.	27
4	Жылдың ең суық айындағы орташа температура, град. С.	1,7
5	Орташа жылдық жел розасы, %:	
	Солтүстік	9,4
	Солтүстік-шығыс	16
	Шығыс	16,8
	Оңтүстік-шығыс	21,3
	Оңтүстік	10,2
	Оңтүстік-батыс	8,6
	Батыс	10,7
	Солтүстік-батыс	7
6	Жел жылдамдығының 5 % шамасындағы қайталану дәрежесі, м/с.	3,0

Кен байыту қалдықтарының атмосфера ауасындағы концентрациясын және олардың ШРК шамасына дейін сейілу шекараларын анықтау үшін, алдымен сол зиянды заттардың максимал концентрациясы  $C_M$ -ді анықтау керек те, оны мынадай (1) формуламен есептеп табуға болады:

$$C_M = \frac{M \cdot A \cdot F \cdot n \cdot m \cdot \eta}{H^2} \cdot K, \quad (1)$$

мұндағы:  $M$  – атмосфера ауасына көтерілетін кен байыту қалдықтарының г/сек-пен өлшенетін мөлшері;  $A$  – стратификациялық коэффициент ( $A = 160$ );  $F$  – қалдықтарының шөгу параметрі (байыту қалдықтары үшін  $F = 3$ );  $n$  – жылдың орташа жел параметрі болып табылатын  $v$ , шама-сына тәуелді коэффициент ( $v_M = 3,0$  м/с);  $\eta$  – қалдық сақтау қоймасы орналасқан ауданның жер бедері ( $\eta = 1$ );  $H$  – байыту қалдығын сақтайтын қойманың орналасу биіктігі ( $H = 12$  м);  $K$  – қалдық сақтау қоймасының диаметрі және көлеміне тәуелді параметр де, ол мынадай (2) формуламен анықталады:

$$K = D/8V_1, \quad (2)$$

мұндағы:  $D$  – байыту қалдықтарын сақтайтын қойма бетінің диаметрі ( $D = 300$  м);  $V_1$  – қалдық сақталынған қойма бетінен көтерілетін шаң аралас ауа көлемі. Бұл шаң араласқан ауа көлемі мынадай (3) формуламен анықталады:

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \omega_0^2 = \frac{300^2}{4} \cdot 3 = 211,95 \text{ м}^3. \quad (3)$$

Осыған байланысты  $K$  коэффициенті төмендегі (4) формуламен анықталады:

$$K = \frac{300}{8 \cdot V_1} = \frac{300}{8 \cdot 211,95} = 0,177 \quad (4)$$

Қалдық сақтау қоймасы бетінен атмосфера ауасына көтерілетін зиянды заттардың, онда таралуын көрсететін  $n$  коэффициентіне тәуелді  $v'_M$  жел жылдамдығы мынадай (5) формуламен анықталады:

$$v'_M = 1,3 \cdot \frac{\omega_0 \cdot D}{H} = 97,5 \quad (5)$$

Жаздың ашық күндері Шымкент қаласы маңындағы жер аудандарында жылдамдығы 21 м/с жететін жел болып тұрады да, мұндай жел жылдамдықтары кезінде қорғасын қож қалдықтарын сақтайтын қойма бетінен көтерілетін қож шаңдарының мөлшері 8,7 г/сек-қа дейін жетеді. Мұндай

жағдайда атмосфера ауасына көтерілетін қож шаңдары қалдықтарының максимал концентрациясы мынадай шамада болады:

$$C_M = \frac{8,7 \cdot 200 \cdot 1 \cdot 1}{27,473} \cdot 0,177 = 11,21 \text{ мг/м}^3$$

Қорғасын зауытының қож қалдықтарын сақтайтын қойма бетінен желді күндері атмосфера ауасына көтерілетін қож шаңдарының максимал концентрациясы білінетін максимал қашықтық  $X_m$ , мынадай формуламен анықталады (6):

$$X_m = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H \quad (6)$$

мұндағы өлшем бірлігі жоқ  $d$ ,  $v'_M > 2$ , болған жағдайда мынадай (7) формуламен анықталады:

$$d = 16,1 \cdot \sqrt[3]{v'} = 400 \quad (7)$$



Сондықтан,  $X_m = 400$  м.

Қорғасын зауытының қож қалдықтарын сақтайтын қойманың жел көп бағытталатын санитарлық қорғау аймағының оңтүстік-шығыс беті Қазығұрт шағын ауданының территориясымен ұласады. Бұл қалдық сақтау қоймасының спутниктен түсірілген кескіні 1-суретте, ал қож сақтау қоймасы бетінен желмен ұшатын қож шандарының атмосфера ауасында сейілу диаграммаларының картадағы кескіні 2-суретте көрсетілген.

Нысан атауы: Шлак қоймасы

Объектінің коды: 0001

Ластаушы:

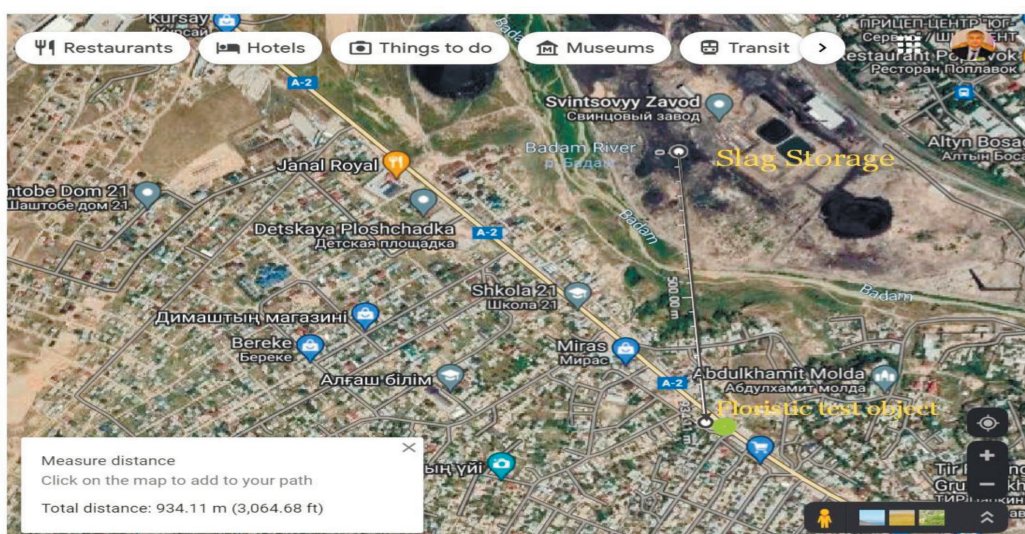
Ластаушы қож шандарының коды: 2946

Ластаушы нысан: Қож сақталынған қойма

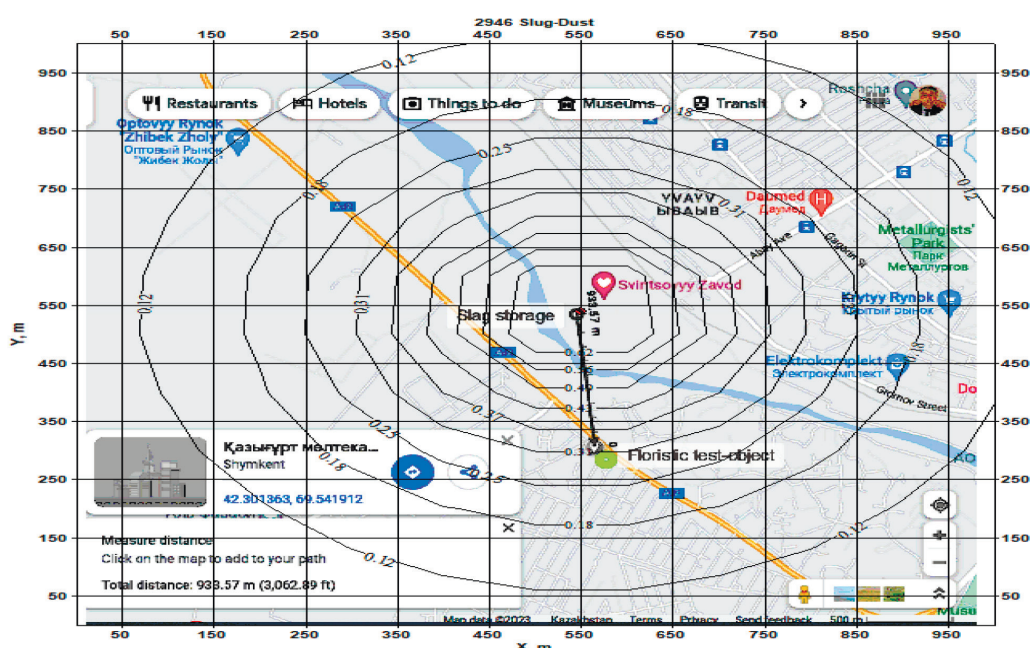
Максимал концентрация, мг/м<sup>3</sup>: 11,21

Жер бедерінің коэф.: 1

Зиянды заттардың концентрациясын есептеу әдісі бойынша анықталған нәтижелері.



1-сурет – Қож қалдықтары қоймасының жер серігінен түсірілген картасы



2-сурет – Қалдық сақтау қоймасынан ауаға көтерілетін қож шандарының сейілу картасы



Атмосфера ауасына көтерілген кен байыту қалдықтарының ШРК деңгейіне дейін сейілуі  $X$ , м қашықтықта жүзеге асырылады да, ол концентрация қауіпті жел жылдамдығында мынадай формуламен анықталады (8):

$$C = S_1 \cdot C_m \quad (8)$$

мұндағы  $S_1$  –  $x/x_m$  қатынасына және  $F$  коэффициентіне байланысты анықталатын өлшемсіз коэффициент мынадай формуламен анықталады (9):

$$S_1 = \frac{X/X_m}{3,58\left(\frac{X}{X_m}\right)^2 - 35,2\left(\frac{X}{X_m}\right) + 120} \quad (9)$$

Бұл формуланы пайдалану арқылы қалдық сақтау қоймасы бетінен жел жиі соғатын оңтүстік-шығыс бағытындағы флористикалық зерттеу нүктесіндегі қож шандарының сейілу аумағы бейнеленген диаграммалар кескіндері көрсетілді. Мұнда 934 м қашықтықтағы флористикалық тест жүргізілген нысада қож шандарының концентрациясы қалыпты нормалық жағдайдан артық мөлшерде екендігіне көз жеткізуге болады.

Атмосфераның ластану деңгейінің қоршаған ортадағы жасыл өсімдіктерге әсерін анықтауда эпифитті қыналар флорасына сандық сипаттама әдісі пайдаланылады да, мұндай биоиндикациялық зерттеуде еліміздің оңтүстік аймақтарында жиі кездесетін қаратал ағаштарына лихенология әдістемесін пайдалану тиімді болып табылады. Оны пайдалану ыңғайлылығы ағашта өсетін қыналар түрлеріне нақты анықтама беруді қажет етпейтіндігімен түсіндіріледі [1]. Қыналардың пассивті индикациясының негізгі әдісі қынаның салыстырмалы санының өзгеруін бақылау болып табылады. Ол үшін қынаның проекциялық жамылғысын өлшеу ауасы ластанған жерде таңдалынып айынған сынақ алаңдарында жүргізіліп, мұнда қыналардың зерттеу аймағы үшін проекциялық жамылғысының орташа мәндері алынады. Мұндай зерттеу жұмыстары өндіріс орындары орналасқан жердегі ауаның ластануын салыстырмалы түрде бағалау мақсатында басқа, ауасы ластанбаған учаскеде өсетін ағаштардағы қыналардың проекциялық жабындарына да өлшеулер жүргізіледі. Атмосфера ауасының ластану көрсеткішін флористикалық биоин-

дикация әдісімен бағалауда ауасы ластанған және ластанбаған жер аймақтарында 10 қаратал ағаштары таңдалынып алынады да, оларда өсетін қыналар фрутикоза, жапырақты және қабыршақ түріндегі ерекшеіктеріне топталып бөлінеді. Мұндай лихенологиялық индикациялау ағаш діңінің қыналармен жабылу дәрежесін бағалау арқылы жүзеге асырылады. Биоиндикациялау жұмысын жүргізу үшін ағаш діңінің 30-150 см биіктіктеріндегі қабықтың қыналармен көбірек жабылған бөлігіне өлшемі 10 см x 10 см жақтау (тор) салынып, жақтаудың жалпы ауданының қанша пайызын қыналар алып жатқандығы есептелінеді.

Қыналардың ағаш діңдерінде кездесу жиілігін (коэффициентін) әрбір ағаш діңінің төменгі жағынан бастап алғашқы бұтақтарға дейін қарап шығу арқылы анықтауға болады. Қыналардың кездесу жиілігінің мәні төмендегі (10) формула бойынша есептелінеді:

$$R = A / B \times 100 \% \quad (10)$$

мұндағы  $A$  – қыналары бар ағаштар саны;

$B$  – зерттелген ағаштардың жалпы саны.

Өндіріс орналасқан аумақтарда стандартты лихенологиялық әдісті қолдана отырып, ауа сапасын бағалау үшін эпифитті қыналар да пайдаланылады да, олар 3 топқа бөлінеді: фрутикоза, жапырақты, қабыршақты. Осылай лихенологиялық биоиндикациялау жұмыстарын жүргізу барысында әр санаттағы қыналар түрлерінің саны және ағаш діңнің қыналармен қамтылу пайызы төмендегі 2-кесте түріне келтіріліп, атмосфераның ластану деңгейі классификацияланады.

Зерттеу жұмыстарын жүргізу барысында ағаш діңдеріндегі қыналарды жинап, оларды мөлдір жақтаулардың көмегімен санағаннан кейінгі алынған мәліметтер кесте түрінде жинақталып, ластау көзі орналасқан жер аумағы ауасының сапасы анықталады.

Шымкент қаласындағы қорғасын зауытының шлак сақтайтын қоймасы бетінен желді күндері атмосфера ауасына көтерілетін шлак шаңымен ауаның ластануын лихеноиндикациялық әдіспен бағалау арнайы классификациялық мәліметтермен ластанбаған аудан ағаштарындағы қыналар жабындарымен салыстыру арқылы бағаланады.

**2-кесте** – Қына индикациясы бойынша ауаның ластану класын анықтау кестесі

Түсі және өсу ерекшеліктері					Ауаның ластану сыныбы
Сұр түсті			Сары түсті		
Фрутикоза	жапырақты	қабыршақты	Қабыршақты	Жапырақты	
+	+	+	+	+	I
+	+	+			II
+	+		+		II
+	+		+		III
+	+				IV
+					V-VI

Келесі эксперименттік бөлімде атмосфераның ластануын флористикалық лихеноиндикация әдісімен бағалау жолдары зерттелді.

Қоршаған ортаның ластануын биоиндикациялаудың флористикалық әдісі өсімдіктер бірлестігінің флористикалық құрамының өзгерістерін талдауға негізделген. Биоиндикацияның флористикалық әдістемесін қолдану әсіресе ірі кәсіпорындардың жұмыс істеу аймағындағы ауаның ластану деңгейін бағалауда тиімді болып табылады. Өндіріс маңындағы атмосфера ауасының ластануы сол маңда өсетін өсімдік жамылғысының сиреуіне әкеліп соқтырып, өсімдіктердің әртүрлілігі, флористикалық құрамы және олардың биіктігін төмендетеді.

Ағаштар қауымдастықтарында қыналар атмосфераның ластануының алғашқы көрсеткіштері болып табылады. Бұл орайда ауаның ластануына аса сезімтал эпифитті фрутикозды қыналар (*Usnea*, *Alectoria*, *Bryopogon*) белгілі. Олардың ластануға төзімділік шегі 302-ден 3 мкг/м<sup>3</sup>-ке дейін боып, HF – 1 мкг/м<sup>3</sup> және шаң мөлшері 0,01 мг/м<sup>3</sup> болған жағдайда қыналардың өсуі сиреп, жоғала бастайды. Содан кейін ауаның ластану көрсеткіші күкірттің қос тотығы SO<sub>2</sub> – 3-7 мкг/м<sup>3</sup> және шаңдануы 0,01-0,2 мг/м<sup>3</sup> болғанда *Hypogymnia*, *Parmelia*, *Parmeliopsis* және *Sphagnum* қына тұқымдастарының ластануға төзімділігі жоғарырақ эпифитті жапырақты қыналар, соңында қабыршақты қыналар жойыла бастайды.

Қыналардың ластанушы заттардың әсеріне жоғары сезімталдығы олардың экологиялық фи-

зиология ерекшеліктеріне (анатомиялық құрылымы, стерильді субстратта болуы, талломда жоғары сұйылтылған заттарды сіңіру және шоғырландыру қабілеті және т.б.) байланысты болады.

Жүргізілген зерттеу жұмыстарында Шымкент қорғасын зауыты маңындағы қож қоймасынан желді күндері ауаға көтерілетін қож шаңының өсімдікке әсерін бағалау арқылы атмосфераның ластану деңгейі анықталды. Атмосфераның шлак шаңдарымен ластану деңгейін ең тиімді флористикалық лихеноиндикациялау әдісімен анықтау мақсатында қож қоймасының оңтүстігінде, 881 метр қашықтықта Жиделібайсын көшесіне дейін созылып жатқан Қазығұрт мөлтек ауданы ағаштары мен Дендросаябағында өсіп тұрған ағаштар діндеріндегі қыналардың өсу жағдайларына талдау жүргізілді. Флористикалық лихеноиндикация жүргізуге әрбір таңдалынып алынған жер аумақтарында толыққанды өсіп тұрған 10 қаратал ағаштары таңдалынып алынып, олардың діндерінің қыналармен қамтылу дәрежесіне баға берілді. Биоиндикациялық зерттеу жұмыстары әрбір қаратал ағаштарының 150 см биіктігінде 10 x10 см ұяшықтарға бөлінген мөлдір жақтауларды пайдалану арқылы ағаштар діндерінің қыналармен проективті жабындармен қалың қамтылу дәрежесіне жүргізілді.

Қорғасын зауытының қож қоймасы маңындағы қаратал ағаштары діндерінің қыналар жабындарымен қамтылу көрсеткіштері төмендегі 3-кестеде көрсетілген.

**3-кесте** – Шлак қоймасы маңындағы қыналар флорасын зерттеу нәтижелерінің кестесі

Белгілері	Ағаштар									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қына түрлерінің жалпы саны, оның ішінде:										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
- фрутикоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- жапырақты	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
- қабыршақты	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-
Ағаш діндерінің жапырақты қыналармен жабылу дәрежесі, %	20									
Ағаш діндерінің қабыршақты қыналармен жабылу дәрежесі, %	40									

Шымкенттегі дендросаябағындағы қаратал мен қамтылу көрсеткіштері 4-5-кестелерде ағаштары діндерінің қыналар жабындары- көрсетілген.

**4-кесте** – Дендросаябағы маңындағы қыналар флорасын зерттеу нәтижелерінің кестесі

Белгілері	Ағаштар									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Қына түрлерінің жалпы саны, оның ішінде:										
- Фрутикоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Жапырақты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- Қабыршақты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ағаш діндерінің фрутикоза қыналарымен жабылу дәрежесі, %	0									
Ағаш діндерінің жапырақты қыналармен жабылу дәрежесі, %	100									
Ағаш діндерінің қабыршақ түріндегі қыналармен жабылу дәрежесі, %	100									

**5-кесте** – Дендросаябағындағы қыналармен ауаның ластануын бағалау

№№	Түсі және өсу ерекшеліктері					Ластану сыныбы
	Сұр түсті			Сары түсті		
	Қабыршақты	Жапырақты	Фрутикоза	Қабыршақты	Жапырақты	
Қаратал	+	+	-	-	-	III
Емен	+	+		+	+	
Қайың	+	+	-	+	-	

Ағаш қыналарының түр құрамын анықтаудан басқа, олардың сандық мөлшері және пайызбен ағаш діндерін қамту дәрежелері де анықталды. Қыналардың ағаш діндерінде пайда болуы мен қамтылуын бағалау 5 балдық шкала бойынша көрсетіледі.

Осылайша, әрбір зерттелінетін аймақтардың және ағаш діндеріндегі қыналардың әрбір түрі үшін – фрутикоза, жапырақты және қабыршақты түрлерінің пайда болуы мен өсу аймағын қамту шамасы балл түрінде белгіленді (6-кесте).

**6-кесте** – Қыналардың кездесу жиілігі мен ағаш діндерін қамту дәрежесін 5 балдық шкала бойынша бағалау

Пайда болу (кездесу) жиілігі, (%)		Қамту дәрежесі, (%)		Бағалау көрсеткіші (балл)
1	2	3	4	
Өте сирек	5-тен аз	Өте төмен	5-тен аз	1
Сирек	5-20	Төмен	5-20	2

1	2	3	4	5
Сирек	20-40	Орташа	20-40	3
Жиі	40-60	жоғары	40-60	4
Өте жиі	60-100	Өте жоғары	60-100	5

Флористкалық биодикацияның лихеноиндикациялық зерттеу нәтижелері болып табылатын қыналар флорасының зерттелінетін ағаштарда

таралу ерекшеліктері ауа сапасының шкаласы көрсетілген кесте түріне келтірілген соң, ауа сапасы төмендегі 7-кесте бойынша анықталады.

**7-кесте** – Ағаш діндерінің проекциялық қыналар жамылғысы үшін ауа сапасының шкаласы

Проекциялық жамылғы, %	Түрлер саны	Доминант түрлер саны	Ластану дәрежесі
> 5	> 5	> 5	Өте таза ауа
	3 – 5	> 5	Таза ауа
	2 – 5	< 5	Салыстырмалы түрде таза ауа
20 – 50	> 5	> 5	Ауа аз ғана ластанған
	> 2	< 5	
< 20	3 – 5	< 5	Ауа ластанған
	0 – 2	< 5	Ауа аса ластанған

Ауаның ластануын лихеноиндикациялық әдіспен бағалауда таңдалынып алынған он қаратал ағаштарында қыналардың әрбір түрінің орташа пайда болуы (кездесуі) және ағаш діндерін қамту шамалары қабыршақты (N), жапырақты (L) және фрутикоза (F) түрінде есептелінеді. Орташа пайда болуы және қыналардың N, L, F көрсеткіштерінің балдық шамаларын біле отырып, атмосфераның салыстырмалы тазалық көрсеткішін (АСТ) есептеу қиынға соқпайды. АСТ мәні неғұрлым бірге жақын болса, ағаштар діндерінде өсетін қыналардың тіршілік ету ортасындағы ауа соғұрлым таза болады. АСТ және атмосферадағы қалдық шаңдардың орташа концентрациясы арасында мынадай тікелей байланыс бар (11).

$$АСТ = (N + 2L + 3F) / 30 \quad (11)$$

Яғни қорғасын зауытының шлак қоймасы маңындағы ауаның ластануы 6-кестедегі зерттеу нәтижелерінің мәліметтері бойынша есептелінеді:

$$АСТ = \frac{(3 + 2 \times 3 + 3 \times 0)}{30} = 0,3$$

Орындалған ғылыми зерттеу жұмыстарында қыналардың алуан түрлілігі көрсеткіштерін статистикалық бағалау арқылы Шымкент қаласында орналасқан қорғасын зауытының

қож қалдықтарын сақтау қоймасы маңындағы атмосфера ауасының қож шаңымен ластануы 3 балдық көрсеткіште екендігі және қаратал ағаштарындағы қыналар небәрі екі түрден ғана тұратындығы олардың әртүрлілігінің төменгі деңгейде екендігін көрсетеді. Осыған байланысты, Шымкент қорғасын зауытының шлак қалдықтары қоймасының оңтүстік бағыты бойынша 881 м қашықтықтағы ағаштар қыналарының проекциялық жамылғы көрсеткіші 20 %, қыналар түрлерінің саны 2-ден көп емес, ал олардың доминант түрлері 5-тен төмен екендігін байқатып, атмосфераның орташа салыстырмалы тазалығы 0,3-ке тең болатындығына көз жеткізді. Мұнан флористикалық лихеноиндикацияның ластану классификациясының 4-6-кестелердегі көрсеткіштері мен АСТ мәні бойынша қорғасын зауыты маңындағы атмосфера ауасының ластану көрсеткіші жылдық орташа жел жылдамдығында ауаның шаңмен едәуір ластайтындығын байқатса, керісінше дендросаябағы ауасының сапасы салыстырмалы түрдегі тазалық көрсеткішінде екендігін анықтауға мүмкіндік берді.

### Қорытынды

Жалпы ұсынылып отырған ғылыми мақалада - қорғасын өндірісі қалдық сақтау қоймасынан ауаға көтерілетін қож шаңдарының қоршаған ортаға әсері қарастырылды;



- өндірісі қалдық сақтау қоймасынан зиянды заттардың таралуына жел бағыттары мен жел жылдамдықтарының әсері көрсетіле отырып, атмосфераға көтерілетін зиянды заттардың сейілу диаграммасының экологиялық картасы жасалынды;

- қоршаған ортаның ластануын қож қалдықтарының әсерін бағалау жұмыстарын жүргізу барысында қалдық сақтайтын қойма маңындағы ағаш діндерінде өсетін қыналарға қож шаңдарының кері әсерін зерттеу жұмыстары мөлдір жақтаулардың көмегімен анықталды;

- зертеу мәліметтері кесте түрінде жинақталғаннан кейін, ластау көзі орналасқан жер аумағы ауасының сапасы анықталды;

- қорғасын зауытының қож сақтайтын қоймасы бетінен желді күндері атмосфера ауасына көтерілетін қож шаңымен ауаның ластануын лихеноиндикациялық әдіспен бағалау арнайы классификациялық мәліметтер мен ластанбаған аудан ағаштарындағы қыналар жабындарымен салыстыру арқылы бағаланды;

- ауаның ластануын лихеноиндикациялық әдіспен бағалауда таңдалынып алынған он қаратал ағаштарында қыналардың әрбір түрінің орташа пайда болуы (кездесуі) және ағаш діндерін қамту шамалары қабыршақты (N), жапырақты (L) және фрутикоза (F) түрінде есептелінді;

- Шымкент қорғасын зауытының шлақ қалдықтары қоймасының оңтүстік бағыты бойынша 881 м қашықтықтағы ағаштар қыналарының проекциялық жамылғы көрсеткіші 20%, қыналар түрлерінің саны 2-ден көп емес, ал олардың доминант түрлері 5-тен төмен екендігін байқатып, атмосфераның орташа салыстырмалы тазалығы 0,3-ке тең болатындығына көз жеткізілді;

- флористикалық лихеноиндикацияның ластану классификациясының есептеу көрсеткіштері мен АСТ мәні бойынша қорғасын зауыты маңындағы атмосфера ауасының ластану көрсеткіші жылдық орташа жел жылдамдығында ауаның шаңмен едәуір ластайтындығын байқатып, керісінше дендросаябағы ауасының сапасы салыстырмалы түрдегі тазалық көрсеткішінде екендігін байқатты.

#### Әдебиеттер

1. Z. Bagova, K. Zhantassov, G. Turebekova, B. Sapargaliyeva. Analysis and impact of lead-containing waste from lead production on human life and the environment. *Научный журнал «Доклады НАН РК»*, 2021. (2), 99–104. <https://journals.nauka-nanrk.kz/reports-science/article/view/373>
2. Alybayeva R. A., Kalmakhan M. N., Inelova Z. A., Atabayeva S. D., Akhambayeva N. S., & Autkhanova N. M. Productivity and accumulation of heavy metals in the grain of various genotypes of spring barley under conditions of soil contamination with copper and lead. *Научный журнал «Доклады НАН РК»*, (1), 96–103. 2021 <https://journals.nauka-nanrk.kz/reports-science/article/view/306>
3. Qi Cao, Usman Nawaz, Xin Jiang, Lihua Zhang, Wajahat Sammer Ansari. Effect of air-cooled blast furnace slag aggregate on mechanical properties of ultra-high-performance concrete. *Case Studies in Construction Materials*. Volume 16, June 2022, e01027. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01027>
4. Bitmanov, Y. A., Abzhalelov, & L. Boluspayeva. (2022). the content of heavy metals in the soil of central kazakhstan. *Научный журнал «Доклады НАН РК»*, (3), 5–14. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1483.156>
5. Соломенцева, А., & A. Solonkin. Ecological and biological characteristics and economic value of the species *ribes aureum* pursh. in arid conditions. *Научный журнал «Доклады НАН РК»*, (3), 59–77. 2022 <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1483.159>
6. A. N. Aralbaeva, A. T. Mamataeva, R. S. Utegaliyeva, M. K. Murzakhmetova. Сравнительное изучение влияния тяжелых металлов на резистентность мембран эритроцитов в условиях in vitro. *Том 80 № 3 (2019): Вестник КазНУ. Серия биологическая*. <https://doi.org/10.26577/eb-2019-3-b16>
7. Xiang Zeng, Xia Huo, Xijin Xu, Dongling Liu, Weidong Wu. E-waste lead exposure and children's health in China. *Science of The Total Environment*. Volume 734, 10 September 2020, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139286>
8. Hao Wang, Shuai Wang, Shixing Wang, Likang Fu, Libo Zhang. Efficient metal-organic framework adsorbents for removal of harmful heavy metal Pb(II) from solution: Activation energy and interaction mechanism. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. Volume 11, Issue 2, April 2023, 109335. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.109335>
9. Jingjing Ren, Liuchun Zheng, Yaoming Su, Peipei Meng, Qianya Zhou, Hao Zeng, Tao Zhang, Huajian Yu. Competitive adsorption of Cd(II), Pb(II) and Cu(II) ions from acid mine drainage with zero-valent iron/phosphoric titanium dioxide: XPS qualitative analyses and DFT quantitative calculations. *Chemical Engineering Journal*. Volume 445, 1 October 2022, 136778. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.136778>
10. Jingjing Ren, Liuchun Zheng, Yaoming Su, Peipei Meng, Qianya Zhou, Hao Zeng, Tao Zhang, Huajian Yu. Competitive adsorption of Cd(II), Pb(II) and Cu(II) ions from acid mine drainage with zero-valent iron/phosphoric titanium dioxide: XPS qualitative analyses and DFT quantitative calculations. *Chemical Engineering Journal*. Volume 445, 1 October 2022, 136778.
11. Chao Xiong, Can Xue, Liyun Huang, Peng Hu, Ping Fan, Shixing Wang, Xiantai Zhou, Zujin Yang, Yongqing Wang, Hongbing Ji. Enhanced selective removal of Pb(II) by modification low-cost bio-sorbent: Experiment and theoretical calculations. *Journal of Cleaner Production*. Volume 316, 20 September 2021, 128372. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128372>

12. W.S. Abo El-Yazeed <sup>a, b</sup>, Y.G. Abou El-Reash <sup>a</sup>, L.A. Elatwy <sup>a</sup>, Awad I. Ahmed . Novel bimetallic Ag-Fe MOF for exceptional Cd and Cu removal and 3,4-dihydropyrimidinone synthesis. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. Volume 114, September 2020, Pages 199-210. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2020.09.028>
13. Hao Wang, Shuai Wang, Shixing Wang, Likang Fu, Libo Zhang. The one-step synthesis of a novel metal–organic frameworks for efficient and selective removal of Cr(VI) and Pb(II) from wastewater: Kinetics, thermodynamics and adsorption mechanisms. *Journal of Colloid and Interface Science*. Volume 640, 15 June 2023, Pages 230-245. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2023.02.108>
14. Yiran Song, Zhuangjun Zhao, Jing Li, Yang You, Xiangbang Ma, Jie Li, Xiuwen Cheng. Preparation of silicon-doped ferrihydrite for adsorption of lead and cadmium: Property and mechanism. *Chinese Chemical Letters*. Volume 32, Issue 10, October 2021, Pages 3169-3174. <https://doi.org/10.1016/j.ccl.2021.03.001>
15. Chengye Hu, Xiaolong Yang, Lijia Gao, Peidong Zhang, Wentao Li, Jianyu Dong, Changjun Li, Xiumei Zhang. Comparative analysis of heavy metal accumulation and bioindication in three seagrasses: Which species is more suitable as a bioindicator? *Science of The Total Environment*. Volume 669, 15 June 2019, Pages 41-48. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.425>
16. Chengye Hu, Bonian Shui, Xiaolong Yang, Linlong Wang, Jianyu Dong, Xiumei Zhang. Trophic transfer of heavy metals through aquatic food web in a seagrass ecosystem of Swan Lagoon, China. *Science of The Total Environment*. Volume 762, 25 March 2021, 143139. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143139>
17. Amtul Mujeeb, Irfan Aziz, Muhammad Zaheer Ahmed, Sheraz Shafiq, Sadia Fatima, Sofia Khalique Alvi. Spatial and seasonal metal variation, bioaccumulation and biomonitoring potential of halophytes from littoral zones of the Karachi Coast. *Science of The Total Environment*, Volume 781, 10 August 2021, 146715. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146715>
18. Khair Ul Nisa, Najeebul Tarfeen, Qadrul Nisa. Chapter 21 - Potential role of wetlands in remediation of metals and metalloids: a review. *Metals Metalloids Soil Plant Water Systems Phytophysiology and Remediation Techniques 2022*, Pages 427-444. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91675-2.00016-0>
19. Malik, V.S., Singh, M., Pradhan, P. *et al.* Role of environmental lead in the occurrence of anemia in Indian children: a systematic review and meta-analysis. *Environ Sci Pollut Res* 29, 37556–37564 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18199-3>
20. Wang, H., Huang, P., Zhang, R. *et al.* Effect of lead exposure from electronic waste on haemoglobin synthesis in children. *Int Arch Occup Environ Health* 94, 911–918 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00420-020-01619-1>
21. Rui Yan, Jie Ding, Qianlei Yang, Xiaoyun Zhang, Junyu Han, Tingxu Jin, Shudi Shi, Xirui Wang, Yu Zheng, Heran Li, Hengdong Zhang, Yan An. Lead acetate induces cartilage defects and bone loss in zebrafish embryos by disrupting the GH/IGF-1 axis. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Volume 253, 15 March 2023, 114666. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.114666>
22. A.K. Shametov. The impacts of heavy metals on the gut microbiome in common carp (*Cyprinus carpio*). *Kaznu*. Vol. 92 No. 3 (2022): Experimental biology. <https://doi.org/10.26577/eb.2022.v92.i3.01>
23. Gupta, S., Gupta, S.K. Application of Monte Carlo simulation for carcinogenic and non-carcinogenic risks assessment through multi-exposure pathways of heavy metals of river water and sediment, India. *Environ Geochem Health* (2022). <https://doi.org/10.1007/s10653-022-01421-7>
24. Mengchen Liu, Rundong Liu, Ruikang Wang, Yue Ba, Fangfang Yu, Qihong Deng, Hui Huang. Lead-induced neurodevelopmental lesion and epigenetic landscape: Implication in neurological disorders. *Journal of Applied Toxicology*. 26 November 2022. <https://doi.org/10.1002/jat.4419>
25. Digarbaeva Assem Moldazhanovna, Kaliyeva Anar Nurgaiypovna, Kirshibayev Erlan Ahmetkaliuly, & Bahtybaeva Maira Rinatovna. (2021). Influence of heavy metals on the development of corn varieties. *Научный журнал «Доклады НАН РК»*, (2), 39–45. <https://journals.nauka-nanrk.kz/reports-science/article/view/354>