

*Ы. Жакыпбек*¹, М.О.Калыбеков², М.Тоқтар¹, С.В.Турсбеков¹, Т.Б.Нұрпейісова¹*

¹Satbayev University, Алматы қ., Қазақстан, y.zhakypbek@satbayev.university,
m.toktar@satbayev.university, s.tursbekov@satbayev.university, t.nurpeissova@satbayev.university*

*²Қазақұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
kalybekov.1983@mail.ru*

АТЫРАУ ОБЛЫСЫ МАҚАТ АУДАНЫНДАҒЫ БҰЗЫЛҒАН ЖЕРЛЕРДІҢ ТЕХНОГЕНДІК ЛАСТАНУЫ МЕН ТҰЗДАНУЫН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Қоршаған ортаның ластануы адам өмірінде және экожүйеде көбірек орын алуда. Мұнда қазба отынды пайдаланудан, тау-кен өндірісін дамытудан, қалдықтарды жағудан, өнеркәсіптік ағынды сулары төгілуден су, топырақ және ауа сияқты табиғи ресурстар ластануда. Қазіргі уақытта ауыр металдар улылығымен, атмосферада ұзақ өмір сүруімен және биоаккумуляция арқылы адам ағзасында жиналу қабілетімен қоршаған ортаны ластаушы көздердің негізгісі болып отыр. Сондықтан негізгі ластаушы факторларды анықтау мен қадағалау өте маңызды мәселе ретінде қарастырылуда.

Мақала Атырау облысы Мақат ауданындағы мұнай – газ игерудегі ластаушы заттардың құрамын зерттеу, топырақтағы мұнай қалдықтарының таралуын зерханалық талдау және экожүйеге әсерін бағалау мақсатында қарастырылды. Сонымен қатар мұндағы мұнай қалдықтарымен, соның ішінде әртүрлі көмірсутектермен, ауыр металдармен және басқа химиялық қосылыстармен ластанған, тұзданған топырақты қалпына келтіру мен жақсарту әдістерін әзірлеу мақсатында жүргізілді.

Аумақтағы зерттелген нүктелердегі топырақтар ауыр металдардың ішінде қорғасынмен (Pb) ластанғанын көрсетті, оның құрамы барлық тереңдікте 4 есе шекті рұқсат етілген концентрациядан асатындығы дәлелденді. Сондықтан қатар батпақ тұзданудың жоғары деңгейімен сипатталынды, ал тұздардың кальций-натрий мен сульфатты-хлоридті түрінің басым болып, топырақ жоғары карбонатты екендігі анықталды.

Кілт сөздер: *Атырау, Мақат, ауыр металл, қоршаған орта, топырақ, мұнай, мониторинг.*

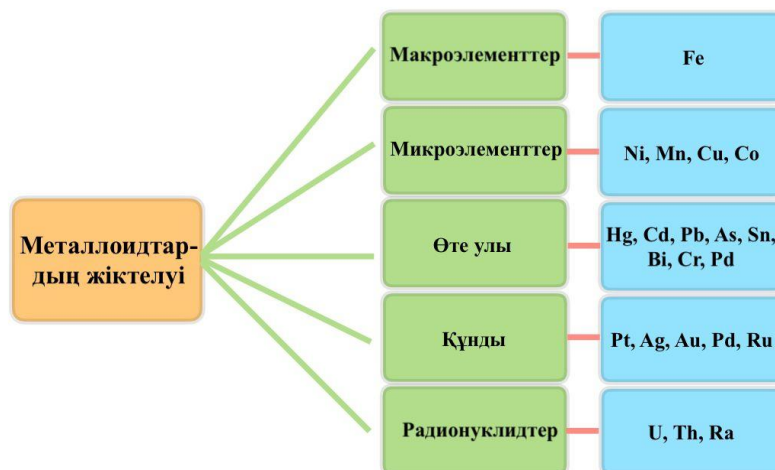
Кіріспе

Топырақта металдардың таралуы табиғи және антропогендік болып бөлінеді. Табиғи көздерге жанартаудың атқылауы, тау жыныстарының геологиялық үгілуі және т.б. Ал металдың антропогендік көздеріне ауылшаруашылықта тыңайтқыштар мен пестицидтерді кеңінен пайдалану, металдарды өндіру және балқыту, өнеркәсіптік шығарындылар, аэрозоль шөгінділері, көмірсутектердің төгілуі жатады. Қоршаған ортадағы металдардың (лоидтардың) пайда болу көздеріне электр станциялары, электрондық қалдықтар, кәріз шөгінділері, қазба отындарын жағу, медициналық қалдықтар, өнеркәсіптік ағынды сулар, тыңайтқышты қолдану, аэрозольдер түзілуі, ауылшаруашылық қызметі, тау – кен өндірісі сияқты факторлар жатады (1 – сурет). Топырақтар қоршаған ортаға шығарылған металдардың негізгі сіңірушісі болып табылады. Мұнда металдар тұндыру, адсорбция, десорбция, металл оксиді немесе гидроксидінің түзілуі, гидролиз және биологиялық сияқты бірнеше күрделі физикалық және химиялық процестерден өтеді. Сонымен қатар топырақтағы металдардың жиналуын органикалық заттар, филлосиликаттар, карбонаттар және зарядталған минералдар сияқты әртүрлі компоненттер күшейтеді [1,2].



Сурет 1 – Қоршаған ортадағы металдардың (лоидтардың) пайда болу көздері

Металл (лоид) - жоғары молекулалық салмағы мен тығыздығы бар элементтер тобын сипаттау үшін қолданылатын термин [3]. Бұл элементтер аз мөлшерде болса да негізгі қоршаған ортаны ластаушы болып саналады. Мұнда Cd, Ni, Hg, As, Cr, Th, Zn, Sb, Cu және Pb сияқты металдар (лоид) 3,5-тен 7 г/см³-ге дейін созылатын салыстырмалы түрде үлкен тығыздыққа ие [4]. Сонымен қатар тығыздығы 5 г/см³ тен жоғары мышьяк (As), кадмий (Cd), хром (Cr), сынап (Hg), қорғасын (Pb), мыс (Cu), мырыш (Zn), никель (Ni) сияқты элементтер соңғы жылдары негізгі ластаушы ауыр металдар ретінде жиі кездеседі және зерттеледі. Олар биологиялық улы, кең таралған және топырақ пен қоршаған ортада ұзақ сақталады [5, 6]. Сондай ақ ауыр металдармен ластанған топырақ қоршаған орта мен халықтың денсаулығына қауіп төндіруде. Бірақта металдар (лоидтар) макроэлементтер, микроэлементтер, өте улы, құнды және радионуклидтер болып класстарға жіктеледі (2 – сурет).



Сурет 2 – Металдардың (лоидтардың) класстары бойынша жіктелуі

Ал Қазақстан-әлемдегі ең ірі көмір, мұнай, газ және мыс өндіруші мемлекеттің бірі. Сонымен қатар, елде ауыр өнеркәсіп кәсіпорындары, соның ішінде металлургия және мұнай өңдеу зауыттары орналасқан. Республикада өнеркәсіптік объектілерді, желілік құрылыстарды және басқа да кәсіпорындарды салу кезінде, пайдалы қазбалар кен орындарын игеруде, оларды

өңдеу және геологиялық барлау кезінде 245,2 мың га жер бұзылған, оның ішінде 55,8 мың га игерілген жер мелиорацияып пайдалануға берілген. Бұзылған жерлердің көп бөлігі тау-кен игеру, көлік, байланыс, ғарыш қызметі, қорғаныс, ұлттық қауіпсіздік және кейбір ауылшаруашылық емес мақсаттағы жерлерге жатқызылады [7, 8, 9, 10]. Бұзылған жерлердің ең көп мөлшері үш облыста орналасқан: Маңғыстауда – 70,5 мың га, қайта қалпына келген 9,4 мың га, Қарағандыда – 45,9 мың га, қайта қалпына келген 10,7 мың га және Қостанайда – 40,1 мың га, қайта қалпына келген 13,8 мың га. Әлем бойынша осындай ластанулар халықтың жаппай көшуіне, адамның иммунтапшылық вирусы инфекциясы және жұқтырылған иммунтапшылығының синдромы сияқты аурулардың таралуына және жер сілкінісін тудырады [11, 12, 13, 14, 15]. Сонымен қатар бұл ластанулар ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің жаппай деградацияға ұшырауына алып келу салдарынан осы мақсаттағы жерлерді пайдаланбау проблемалары жыл сайын өзектілігі артуда [16]. Сондай ақ пайдалы қазбаларды жаппай игеру ауылшаруашылық жерлері мен қоршаған ортаға зиянын тигізіп, азық-түлік, өмір сүру және су сияқты көптеген қажеттіліктердің бағасы көтеріледі де адамдардың өмірінде көптеген қиындықтар тудырады [17, 18]. Сондықтан ғылыми мақалада Атырау облысы Мақат ауданындағы бұзылған жерлердің техногендік ластануын жағдайын бағалау мақсатында аталмыш аумақтың топырағының құрамына талдау жасалынды.

Әдістері мен материалдары

Зерттеу аумағы Атырау облысының орталықғында орналасқан Мақат ауданы болып табылады. Ауданның жер бедерінің көп мөлшері тегіс және топырағы тұзды болып келеді, Оңтүстік Ембі мұнайлы-газ аймағына жатады. Бұл өңірде қазіргі уақытта аудан аумағында 14 кен орнынан мұнай өндіріледі (3 – сурет). Сонымен қатар ашылмаған және барланбаған жаңа кеніштер қоры мол болып табылады. Сондай ақ геофизикалық және геологиялық зерттеулер тұз үсті және тұз асты жер қыртыстарының бәрінде мұнай-газ қорының бар екенін көрсеткен. Мұнай -газ кен орындарын жаппай игеру халықтың экономикалық, әлеуметтік жағдайын жақсартқанмен қатар еліміздің экологиялық жағдайына үлкен қауіп төндіруде. Сондықтан кен орындарын ұзақ уақыт пайдалану мұнай қалдықтарының жиналуына және қоршаған ортаның, атап айтқанда топырақтың ластануына әкеліп соққан.



Сурет 3 – Зерттеу аумағы мен далалық жұмыстардың жүргізілу барысы

Атырау облысы Мақат ауданының жерлерін мониторингтеу мақсатында аумақ учаскелердегі әртүрлі топырақ жағдайларын бақылау барысында далалық зерттеу жұмыстары жүргізілді. Сонымен қатар осы аумақтың құрғақ климаты бар және жиі құрғақшылыққа ұшырайтын аймақтарға тән сұр-қоңыр тұзды және тұзды топырақ ерекшелігіне негізделі

отырып, ауданындағы 250 га тозған жайылымдық алқаптарындағы шаруа қожалықтарындағы жерлерінің топырақтарына талдау жасалынады. Мұндағы сұр-қоңыр сортаң топырақтар орташа тұзды жерлерде дамиды, құрамында органикалық заттар аз және көбінесе суды сақтау қабілеті төмен. Тұзды батпақтар-бұл булануы көп және жауын-шашын мөлшері аз жерлерде түзілетін еріген тұздары көп топырақ. Бұл топырақтар жер бетінде тұздардың жиналуына бейім, бұл өсімдіктердің өсу жағдайларының нашарлауына және жайылымдардың өнімділігінің төмендеуіне әкеледі [19]. Жүргізілген зерттеулер осы топырақтардың жағдайын талдауға, олардың тозу дәрежесін анықтауға және сапасы мен өнімділігін жақсарту үшін жайылымдық жерлерді қалпына келтіру жолдарын анықтауға бағытталған.

Сонымен қатар Мақат ауданындағы зерттеулер ластаушы заттардың құрамымен, топырақтағы мұнай қалдықтарының таралуымен, әртүрлі көмірсутектермен, ауыр металдармен және басқа химиялық қосылыстармен ластануы бойынша зерттеу жүргізілді. Осылайша мұнай ластаушы заттардың экожүйеге әсерін бағалау, топырақты қалпына келтіру және жақсарту әдістерін әзірлеуге мүмкіндік береді.

Нәтижелер және талқылау

Атырау обылысы Мақат ауданын жерлеріндегі топырақтарға талдау жасау барысында, зерттеу аумағынан топырақ үлгілері үш нүктеден алынды (4 - сурет). Сондай ақ әртүрлі тереңдіктегі мұнаймен ластанған топырақтардағы ауыр металдардың (мырыш (Zn), мыс (Cu), қорғасын (Pb) және кадмий (Cd)) құрамы туралы мәліметтер келтірілген (1 – кесте). Мұнда сынама алынған үш нүктедегі топырақтар құрамына талдау жасалынды. Нәтиже бойынша:



Сурет 4 – Зерттеу аумағынан топырақ үлгілерін алу орындары

Н-1 нүктесіндегі тереңдігі 0-10 см бойынша мырыш (Zn) мөлшері 6,39 мг / кг құрайды, мұнда шекті рұқсат етілген концентрациясы Zn (23 мг/кг), ал кадмий мөлшері (Cd-1,13 мг/кг) болып, шекті рұқсат етілген концентрациясы (2 мг/кг) тең. Осы нүктеде 0-10 см тереңдікте аталмыш металдар құрамы төмен, ластану жоқ деп саналады. Бірақ мыстың (Cu) мөлшері (4,23 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациясы (3 мг/кг), қорғасын (Pb 29,1 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациясы (Pb — 6 мг/кг) бұл металдардың мөлшері жоғары екендігі дәлелденді. Бұл осы металдармен топырақтың айтарлықтай ластануын көрсетеді. Тереңдігі 20-30 см: мырыш (Zn) мөлшері 4,41 мг/кг — ға, мыс (Cu) 1,79 мг/кг-ға, кадмий (Cd) — 1,19 мг/кг дейін төмендейді, бұл үш металда шекті рұқсат етілген концентрациядан төмен. Ал қорғасын (Pb) 27,3 мг/кг болып, мөлшері жоғары деңгейде сақталады. Жәнеде 50-60 см-де мырыш, мыс және қорғасын одан да төмендейді, ал қорғасын мөлшері (32,1 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан асады, сондықтан бұл аумақта терең қабаттардағы топырақтың ұзақ уақыт ластанғандығын дәлелдеп отыр.

Н-2 нүктесінде тереңдігі 0-10 см бойынша мырыш (5,21 мг/кг) және кадмий (1,1 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан төмен, алайда қорғасын (Pb-25,3 мг/кг) мен мыс (5,19 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан едәуір жоғары, мұнда топырақтың беткі қабаты осы металмен ластануының жоғары дәрежеде екендігін көрсетеді. Ал тереңдігі 20-30 см бойынша мырыш (3,91 мг/кг), кадмий (1,15 мг/кг) және мыс (1,78 мг/кг) мөлшерін көрсетті, қорғасын (24,4 мг/кг) жоғары деңгейде қалады, ал тереңдігі 50-60 см-де мырыш (4,12 мг/кг), кадмий (1,33 мг/кг) және мыс (2,29 мг/кг) аталмыш үш металл шекті рұқсат етілген концентрациядан төмен. Бірақ қорғасын (33,0 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан жоғары болып қалады, осы нүктеде де топырақтың терең қабаттарының ластануын көрсетіп отыр.

Н-3 нүктеде 0-10 см тереңдікте мырыш (7,41 мг/кг), кадмий (1,16 мг/кг) және мыс (3,21 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан (ШРК) төмен, бірақ қорғасын (28,2 мг/кг) деңгейі жоғары болып қала береді. Ал тереңдігі 20-30 см-де мырыш (5,11 мг/кг), кадмий (1,21 мг/кг) және мыс (1,89 мг/кг) әлі де шекті рұқсат етілген концентрациядан төмен, қорғасын (26,9 мг/кг) жоғары болып қала береді. Тереңдігі 50-60 см-де мырыш (4,62 мг/кг), мыс (1,47 мг/кг) және кадмий (1,53 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан төмен, ал қорғасын (41,4 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан жоғары болып қалады, осы нүкте бойыншада топырақта қорғасынның терең ластануы мен жиналуы дәлелденіп отыр (1-кесте).

1-кесте – Мұнаймен ластанған топырақтағы ауыр металдардың жалпы құрамы, мг/кг.

Нүкте №	Үлгінің тереңдігі	Zn	ШРК Zn	Cu	ШРК Cu	Pb	ШРК Pb	Cd	ШРК Cd
Н-1	0-10	6,39	23	4,23	3	29,1	6	1,13	2
	20-30	4,41		1,79		27,3		1,19	
	50-60	3,72		1,59		32,1		1,23	
Н-2	0-10	5,21		5,19		25,3		1,10	
	20-30	3,91		1,78		24,4		1,15	
	50-60	4,12		2,29		33,0		1,33	
Н-3	0-10	7,41		3,21		28,2		1,16	
	20-30	5,11		1,89		26,9		1,21	
	50-60	4,62		1,47		41,4		1,53	

Жоғарыда көрсетілген деректер нәтижесінде барлық зерттелген нүктелердегі топырақтар ауыр металдармен, әсіресе қорғасынмен (Pb) ластанғанын көрсетеді, оның мөлшері барлық тереңдікте шекті рұқсат етілген концентрациядан асады, бұл аймақтардағы экожүйе мен адам денсаулығына негізгі қауіп төндіретін фактор болып табылады. Әр түрлі тереңдіктегі мұнаймен ластанған топырақтардағы ауыр металдардың ластануы мен қорғасынның жиналуы ерекше байқалатын ұзақ мерзімді ластанудың болуын көрсетеді, бұл мұндай экожүйелерді тазарту және қалпына келтіру шараларын қажет етеді.

Топырақ кесіндісінің морфологиялық сипаттамасы жоғарғы горизонтта (0-5 см) топырақ қара-қоңыр, қара мұнаймен ластанған кесектермен тығыздалған. Ал 5-25 см қабатта мұнай мен тұз қоспалары бар қоңыр-қара топырақ басым, құрамында түйіршіктер мен карбонаттар бар. Бұнда 25-45 см тереңдікте топырақ қоңыр-қоңыр, ылғалды, тұздарға малынған, карбонат кесектері де пайда болған. Сондай – ақ 45 см-ден тереңірек тұз көкжиегінде ақ тұз кристалдарының болуы айқын байқалған.

Топырақ профилінің әртүрлі тереңдігінде орналасқан техногендік тұзды батпақтың химиялық құрамы көрсетілді (2-кесте). Тұзды батпақтың химиялық құрамы тұздардың қосындысы, сілтілік, әртүрлі иондардың мөлшері (Cl, SO₄, Ca, Mg, Na, K), сондай-ақ гипстің болуы сияқты көрсеткіштері бойынша талданды. Тұздардың қосындысы жоғарғы горизонтта (0-5 см) 3,199% құрайды, бұл қарқынды тұздануды көрсететін жоғары көрсеткіш болып саналады. Ал орташа тереңдікте (5-25 см және 25-45 см) тұздардың мөлшері айтарлықтай төмендейді — сәйкесінше 1,014% және 1,105% дейін. Тереңде (45-110 см) тұздардың қосындысы қайтадан біршама көтеріледі (1,35%).

Аумақтың топырақғы сульфатты-хлоридті тұздану түріне жатады. Хлор иондарының (Cl) және сульфаттардың (SO₄) жоғары болуы, әсіресе 0-5 см тереңдікте (сәйкесінше 11,34% және 1,076%) барымен расталды. Жоғарғы горизонттардағы тұздардың кальций-натрий құрамы, сонымен қатар топырақ тұзының негізгі компоненттері Na⁺ және Ca²⁺ екені анықталды. Ал карбонаттылық және иллювиалды горизонтта аймақтың сұр-қоңыр топырақтарында жоғары карбонаттылықты басым екендігін көрсетті. Бұл топырақтың профильді қабаттарында кальцит пен басқа карбонатты қосылыстардың жиналуын нақтылады. Иллювиалды горизонттың болуы еритін тұздардың шайылуы мен жинақталу процестерін де көрсетеді. Гипстің ең көрнекті құрамы 25-45 см (32,11%) және 45-110 см (24,23%) қабатында байқалады. Бұл топырақтың терең қабаттарындағы гипс процесін бар екендігін, бұл жағдай тұзды топырақтарға тән, мұнда гипс көбінесе суда еріген кальций сульфат тұздарының тұндыруынан пайда болады.

2-кесте – Техногендік тұзды батпақтың химиялық құрамы (%)

Тереңдігі, см	Тұздың мөлшері %	Сілтілік		Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	Гипс, %
		HCO ₃	CO ₂							
0-5	3,199	0,020	11,34	1,076	0,891	0,327	0,096	0,516	0,010	3,84
5-25	1,014	0,018	11,45	0,35	0,351	0,125	0,035	0,189	0,005	1,83
25-45	1,105	0,008	5,74	0,067	0,816	0,252	0,019	0,052	0,003	32,11
45-110	1,35	0,009	6,92	0,089	0,821	0,275	0,032	0,067	0,003	24,23

Жоғарыдағы көрсетілген мәліметтерге сәйкес аумақтағы топырақтың беткі горизонты сульфат-хлорид және кальций-натрий тұздану түрлеріне жататын тұздану процесіне ұшырап, мұнда өсімдіктерді сақтау және табиғи экожүйелерің жұмыс істеу қабілетіне теріс әсер етеді, жерлердің техногендік ластануы мен деградация ұшырауын күрделендіре түседі. Содықтан топырақтың жағдайын жақсарту және оның агрохимиялық қасиеттерін қалпына келтіру үшін тұздануды азайтудың тиімді әдістерін ұсыну қажет.

Қорытынды

Зерттеу қорытындысы бойынша Атырау облысының Мақат ауданы жерлерінің топырағын талдау барысында сынама алынған нүктелердің топырақтары ауыр металдармен, әсіресе қорғасынмен (Pb) ластанғаны анықталды. Оның мөлшері барлық тереңдікте шекті рұқсат етілген концентрациядан 4 есе асатындығы дәлелденді. Сонымен қатар топырақтың терең қабаттарында ауыр металдардың ластануы мен қорғасынның жиналуы ұзақ мерзімді ластанудың көрсеткіші болып саналады. Сондай ақ аумақтағы топырақтың беткі қабаты сульфат-хлорид және кальций-натрий тұздарымен жоғары дәрежеде тұздағандығы айқындалды. Сондықтан бұл өңірде мұнаймен ластанған және тұзданған жерлерді қалпына келтірудің тиімді әдісін ұсынып, ауылшарушылығы мақсатындағы жердің көлемін арттыру маңызды мәселеге айналып отыр.

Алғыс. Бұл мақала BR24993218 «Каспий маңы өңірінің аумақтарында қолайсыз экологиялық жағдайларда топырақтың шөлейттенуі мен тозуы проблемаларын шешудің ұтымды және тиімді инновациялық әдістерін әзірлеу» бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру жобасы бойынша орындалды.

Әдебиеттер тізімі

1. Delshab H., Farshchi P., Keshavarzi B. (2016). Geochemical distribution, fractionation and contamination assessment of heavy metals in marine sediments of the Asaluyeh port, Persian Gulf. Mar. Pollut. Bull. 115 (1–2), 401–411. [doi:10.1016/j.marpolbul.2016.11.033](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.033)
2. R. Zhakypbek, B.D.Kossalbayev, A.M. Belkozhaev, Toktar Murat, S.Tursbekov, E. Abdalimov, P.Pashkovskiy, V. Kreslavski, V. Kuznetsov and S.I. Allakhverdiev. Reducing Heavy Metal Contamination in Soil and Water Using Phytoremediation. Plants 2024, 13(11), 1534. <https://www.mdpi.com/2223-7747/13/11/1534>.

3. Punia P., Bharti M. K., Dhar R., Thakur P., Thakur A. (2022). Recent advances in detection and removal of heavy metals from contaminated water. *ChemBioEng Rev.* [doi:10.1002/cben.202100053](https://doi.org/10.1002/cben.202100053)
4. Briffa J., Sinagra E., Blundell R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon* 6, e04691. [doi:10.1016/j.heliyon.2020.e04691](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691)
5. Ma C. Y., Cai D. J., Yan, H. Soil Cd pollution and research progress of treatment techniques. *Henan Chem. Ind.* 30(16), 17–22 (2013).
6. Jaishankar M., Tseten T., Anbalagan N., Mathew B. B., Beeregowda K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdiscip. Toxicol.* 7, 60–72. [doi:10.2478/intox-2014-0009](https://doi.org/10.2478/intox-2014-0009)
7. 2021 жылғы Қазақстан Республикасы жерлерінің жай күйі мен пайдаланылуы туралы жиынтық талдамалық есеп
8. A.N.Zhildikbaeva, A.K.Zhyrgalova, A.G.Bauhan, G.S.Aitkhozhaeva. Review of degraded lands in the republic of Kazakhstan // Исследования, результаты. - 2023. - № 3 (99). – С.319-326. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2023/32>
9. M. Kunarbekova, Y. Yeszhan, S. Zharylkan, M. Alipuly, U. Zhantikeev, A. Beisebayeva, K. Kudaibergenov, K. Rysbekov, Z. Toktarbay, S. Azat, The State of the Art of the Mining and Metallurgical Industry in Kazakhstan and Future Perspectives: A Systematic Review. *ES Materials & Manufacturing*, 2024, doi:10.30919/esmm1219
10. Ы. Жакыпбек, Е.Е. Әбделімов, М. Тоқтар, М.Е. Бектаев. Кен орындарын игерудегі жер ресурстарының бұзылуын талдау және мониторингтеу. *Горный журнал Казахстана*. – 2024. №8. С.28-33. ISSN: 2227 – 4766.
11. 7. Loayza N, Rigolini J. The local impact of mining on poverty and inequality: evidence from the commodity boom in Peru. *World Dev.* 2016;84:219–34. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.03.005>
12. Haddaway, N.R., Cooke, S.J., Lesser, P., Macura, B., Nilsson, N.E., Taylor, J.J., Kaisa, Raito, 2019. Evidence of the impact of mental mining and the effectiveness of mining mitigation measures on social-ecological systems in Arctic and Boreal regions; a systematic map protocol. *Environ. Evid.* 8, 9. <https://doi.org/10.1186/s13750-019-0152-8>, 2019.
13. Mitchell, C.J., O'Neill, K., 2017. The Sherriff Creek Wildlife Sanctuary: further evidence of mine-site repurposing and economic transition in northern Ontario. *Extr Ind Soc* 2017 (4), 24–35. DOI: [10.1016/j.exis.2016.11.007](https://doi.org/10.1016/j.exis.2016.11.007)
14. Z. Li, Z. Ma, T. J. van der Kuijp, Z. Yuan, L. Huang, A review of soil heavy metal pollution from mines in China: Pollution and health risk assessment, *Science of the Total Environment*, 2014, **468**, 843-853, doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.08.090.
15. K. Ravindra, P. Rattan, S. Mor, A. K. Aggarwal, General health risks due to environmental pollution: A review, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2015, **112**, 247-259, doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.10.021.
16. К.К. Ануарбеков, Г.М. Куватова, А.Е. Алдиярова. Тұзданған топырақтардың физикалық жағдайына баға беру және суармалы егіншілікте дұрыс пайдалану // Исследования, результаты. - 2023. - № 3 (99). – С.308-319. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2023/31>
17. Jain R, Cui Z, Domen J. Environmental impacts of mining. In: Jain R, Cui Z, Domen J, editors. *Environmental impact of mining and mineral processing: management, monitoring, and auditing strategies*. Amsterdam: Elsevier; 2016. p. 53–157. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804040-9.00004-8>
18. Festin, S.E., Tigabu, M., Chileshe, N.M., Syampungani, S., Oden, P.C., 2018. Progresses in the restoration of the post-mined landscape in Africa. *J. For. Res.* 2019. 30 (2), 381–396. <https://doi.org/10.1007/s11676-018-0621-x>.
19. Н.Т. Алиева, С.К. Ибрагимов, Р.И. Мамедова, С.Я. Ибадова, К.С. Абдуллаева. Засоленные почвы прикаспийской низменности и пути их экологического восстановления // Исследования, результаты. - 2023. - № 2 (98). – С.69-82. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/07>

References

1. Delshab H., Farshchi P., Keshavarzi B. (2016). Geochemical distribution, fractionation and contamination assessment of heavy metals in marine sediments of the Asaluyeh port, Persian Gulf. *Mar. Pollut. Bull.* 115 (1–2), 401–411. [doi:10.1016/j.marpolbul.2016.11.033](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.033)
2. R. Zhakypbek, B.D.Kossalbayev, A.M. Belkozhaev, Toktar Murat, S.Tursbekov, E. Abdalimov, P.Pashkovskiy, V. Kreslavski, V. Kuznetsov and S.I. Allakhverdiev. Reducing Heavy Metal Contamination in Soil and Water Using Phytoremediation. *Plants* 2024, 13(11), 1534. <https://www.mdpi.com/2223-7747/13/11/1534>.
3. Punia P., Bharti M. K., Dhar R., Thakur P., Thakur A. (2022). Recent advances in detection and removal of heavy metals from contaminated water. *ChemBioEng Rev.* [doi:10.1002/cben.202100053](https://doi.org/10.1002/cben.202100053)
4. Briffa J., Sinagra E., Blundell R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon* 6, e04691. [doi:10.1016/j.heliyon.2020.e04691](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691)
5. Ma C. Y., Cai D. J., Yan, H. Soil Cd pollution and research progress of treatment techniques. *Henan Chem. Ind.* 30(16), 17–22 (2013).
6. Jaishankar M., Tseten T., Anbalagan N., Mathew B. B., Beeregowda K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdiscip. Toxicol.* 7, 60–72. [doi:10.2478/intox-2014-0009](https://doi.org/10.2478/intox-2014-0009)
7. Svodnyj analiticheskij otchet o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Kazakhstan za 2021 god
8. A.N.Zhildikbaeva, A.K.Zhyrgalova, A.G.Bauhan, G.S.Aitkhozhaeva. Review of degraded lands in the republic of Kazakhstan // *Issledovaniya, rezul'taty.* - 2023. - № 3 (99). – S.319-326. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2023/32>
9. M. Kunarbekova, Y. Yeszhan, S. Zharylkan, M. Alipuly, U. Zhantikeev, A. Beisebayeva, K. Kudaibergenov, K. Rysbekov, Z. Toktarbay, S. Azat, The State of the Art of the Mining and Metallurgical Industry in Kazakhstan and Future Perspectives: A Systematic Review. *ES Materials & Manufacturing*, 2024, doi:10.30919/esmm1219
10. Y. Zhakypbek, E.E. Əbdəlimov, M. Toktar, M.E. Bektaev. Ken oryndaryn igerudegi zher resurstarynyń bızyluyn taldau zhəne monitoringteu. *Gornyy zhurnal Kazakhstana.* – 2024. №8. S.28-33. ISSN: 2227 – 4766.
11. Loayza N, Rigolini J. The local impact of mining on poverty and inequality: evidence from the commodity boom in Peru. *World Dev.* 2016; 84: 219–34. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.03.005>
12. Haddaway, N.R., Cooke, S.J., Lesser, P., Macura, B., Nilsson, N.E., Taylor, J.J., Kaisa, Raito, 2019. Evidence of the impact of mental mining and the effectiveness of mining mitigation measures on social-ecological systems in Arctic and Boreal regions; a systematic map protocol. *Environ. Evid.* 8, 9. <https://doi.org/10.1186/s13750-019-0152-8>, 2019.
13. Mitchell, C.J., O'Neill, K., 2017. The Sherriff Creek Wildlife Sanctuary: further evidence of mine-site repurposing and economic transition in northern Ontario. *Extr Ind Soc* 2017 (4), 24–35. DOI: [10.1016/j.exis.2016.11.007](https://doi.org/10.1016/j.exis.2016.11.007)
14. Z. Li, Z. Ma, T. J. van der Kuijp, Z. Yuan, L. Huang, A review of soil heavy metal pollution from mines in China: Pollution and health risk assessment, *Science of the Total Environment*, 2014, **468**, 843-853, doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.08.090.
15. K. Ravindra, P. Rattan, S. Mor, A. K. Aggarwal, General health risks due to environmental pollution: A review, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2015, **112**, 247-259, doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.10.021.
16. K.K. Anuarbekov, G.M. Kuvatova, A.E. Aldiyarova. Tyzdanran topyraktardyn fizikal'nyk zhardajyna bara beru zhəne suarmaly eginshilikte dırys pajdalanu // *Issledovaniya, rezul'taty.* - 2023. - № 3 (99). – S.308-319. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2023/31>
17. Jain R, Cui Z, Domen J. Environmental impacts of mining. In: Jain R, Cui Z, Domen J, editors. *Environmental impact of mining and mineral processing: management, monitoring, and*

auditing strategies. Amsterdam: Elsevier; 2016. p. 53–157. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804040-9.00004-8>

18. Festin, S.E., Tigabu, M., Chileshe, N.M., Syampungani, S., Oden, P.C., 2018. Progresses in the restoration of the post-mined landscape in Africa. J. For. Res. 2019. 30 (2), 381–396. <https://doi.org/10.1007/s11676-018-0621-x>.

19. N.T. Alieva, S.K. Ibragimov, R.I. Mamedova, S.YA. Ibadova, K.S. Abdullaeva. Zasolennye pochvy prikaspijskoj nizmennosti i puti ikh ehkologicheskogo vosstanovleniya // Issledovaniya, rezul'taty. - 2023. - № 2 (98). – S.69-82.DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/07>

Y. Zhakypbek*¹, M.O. Kalybekov², M. Toktar², S.B. Tursbekov¹, T.B. Nurpeissova¹

¹Satbayev University, Almaty, Kazakhstan. y.zhakypbek@satbayev.university*,
m.toktar@satbayev.university, s.tursbekov@satbayev.university, t.nurpeissova@satbayev.university

² Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan.

kalybekov.1983@mail.ru

ANALYSIS OF TECHNOGENIC POLLUTION AND SALINIZATION OF DEGRADED LANDS IN MAKAT DISTRICT, ATYRAU REGION

Abstract

Environmental pollution is increasingly occurring in human life and ecosystems. Here, natural resources such as water, soil, and air are polluted by the use of fossil fuels, mining development, waste incineration, and industrial wastewater spills. Heavy metals are the main sources of environmental pollution due to their toxicity, long life in the atmosphere, and the ability to accumulate in the human body through bioaccumulation. Therefore, the identification and tracking of the main polluting factors is considered a very important issue.

The article was considered to study the content of pollutants in oil and gas development in the Makat District of Atyrau region, to analyze the distribution of oil residues in the soil, and to assess the impact on the ecosystem. It was also carried out to develop methods for the restoration and improvement of soil contaminated with oil waste, including various hydrocarbons, heavy metals, and other chemical compounds.

Soils at the studied points in the territory showed that among heavy metals, lead (Pb) was contaminated, it was proved that its content exceeds 4 times MPC at all depths. At the same time, the swamp was characterized by a high level of salinity, and the predominance of calcium-sodium and sulfate-chloride types of salts, it was found that the soil is highly carbonate.

Key words: Atyrau, Makat, heavy metal, environment, soil, oil, monitoring.

Ы. Жакыпбек*¹, М.О.Калыбеков², М. Тоқтар¹, С.В. Турсбеков¹, Т.Б. Нурпеисова¹

¹Satbayev University, г.Алматы, Казахстан. y.zhakypbek@satbayev.university*,
m.toktar@satbayev.university, s.tursbekov@satbayev.university, t.nurpeissova@satbayev.university

² Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы,
Казахстан. kalybekov.1983@mail.ru

АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ЗАСОЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ МАКАТСКОГО РАЙОНА АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Загрязнение окружающей среды занимает все больше и больше места в жизни человека и экосистемах. Природные ресурсы, такие как вода, почва и воздух, загрязняются из-за использования ископаемого топлива, развития горнодобывающей промышленности, сжигания отходов, разливов промышленных сточных вод. В настоящее время тяжелые металлы являются основными источниками загрязнения окружающей среды из-за их токсичности, долговечности в атмосфере и способности накапливаться в организме человека посредством биоаккумуляции. Поэтому выявление и отслеживание основных загрязняющих факторов рассматривается как очень важный вопрос.

Статья была рассмотрена с целью изучения состава загрязняющих веществ в нефтегазодобывающей отрасли Макатского района Атырауской области, анализа

распространения нефтяных отходов в почве и оценки воздействия на экосистему. Он также был проведен с целью разработки методов восстановления и улучшения засоленных почв, загрязненных нефтяными отходами, в том числе различными углеводородами, тяжелыми металлами и другими химическими соединениями.

Почвы в исследуемых точках на территории показали загрязнение свинцом (Pb) среди тяжелых металлов, содержание которых на всех глубинах оказалось более чем в 4 раза превышающим ПДК. Кроме того, болото характеризовалось высоким уровнем засоления, при этом преобладала кальциево-натриевая и сульфатно-хлоридная формы солей, и было установлено, что почва сильно карбонатная.

Ключевые слова: Атырау, Макат, тяжелые металлы, окружающая среда, почва, нефть, мониторинг.

МРНТИ 633.85

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2025/14>

Е.А. Тен, И.П. Ошергина, Ю.П. Дорогова*

*Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева,
п. Научный, Республика Казахстан, jekon_t87.07@mail.ru*, egoriha76@mail.ru,
dorogovajlia@gmail.com*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В данной статье изучены образцы ярового рапса разного эколого-географического происхождения и проведена оценка лучших образцов исходного материала в контрастных условиях возделывания для вовлечения их в селекционный процесс в качестве родительских компонентов. Сортообразцы сравнивали с сортом - стандартом местной селекции Майкұдық. В статье рассмотрена реакция на засуху и избыток влаги растениями коллекционных образцов ярового рапса, их развитие, рост и показатели продуктивности в разные по увлажнению годы (2023-2024 гг.). В 2023 году установлена острая засуха (ГТК = 0,10), в то время как в 2024 году (ГТК = 1,53) количество выпавших осадков превышает предыдущий год более чем в 2 раза. Таким образом, полученные данные в ходе испытаний рапса, позволили выявить по комплексу хозяйственно – полезных признаков наиболее подходящие, высокоурожайные, пластичные образцы для селекции (подбор родительских пар для внутривидовых скрещиваний) в условиях Северного Казахстана. Так, среди рассмотренных сортов мировой коллекции рапса (37 шт.) были выделены 9 сортообразцов наиболее адаптированных к резким переменам климата: Майкұдық, St., RY105, Ярвэлон, ВНИИМК-21, OP005, Ole, Викинг, 44C73, K601. Таким образом, исследование имеет высокую практическую значимость для разработки новых сортов рапса, устойчивых к колебаниям климатических условий, что особенно важно для обеспечения стабильного урожая и продовольственной безопасности в условиях Северного Казахстана.

Ключевые слова: яровой рапс, коллекционные образцы, засуха, увлажнение, элементы продуктивности, пластичность, урожайность.

Введение

Род *Brassica* очень разнообразен. Он содержит множество фенотипически различных овощных и масличных культур, среди которых: репа, и пакчой (*Brassica rapa*), капуста, китайская капуста, брокколи, цветная капуста, брюссельская капуста, листовая капуста,