

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

МФТАР 68.05.29

Ә.С. Вырахманова¹, А. Отаров¹

ШӘУІЛДІР СУАРМАЛЫ АЛҚАБЫ СОЛ ЖАҒАЛАУЫ ТОПЫРАҒЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

¹Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты, 050060, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 75В, Қазақстан, e-mail: asem-v80@mail.ru

Аннотация. Мақалада Шәуілдір суармалы алқабының сол жақ жағалауы топырақтарындағы ауыр металдардың мөлшерін анықтау мақсатында алқаптың ақпараттық жүйесі (ГАЗ) құрылып, зерттеу нысаны аумағына жүргізілген топырақ-экологиялық түсіру жұмыстарының нәтижелері келтірілген. Бұл суармалы суларға, топырақтарға және алынатын өнімдерге тұрақты, уақыт бойынша және кеңістікте шектеусіз бақылау жүргізуге, сонымен қатар олардың бұрынғы, қазіргі жағдайын және болашақтағы өзгерістерін болжап бағалау үшін ақпарат алуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ мақалада ауыр металдардың негізгі геохимиялық көрсеткіштері (қауіптілік коэффициенті, миграциялану қарқындылығы, кларк концентрациясы) және ауыр металдардың жалпы және жылжымалы түрлері анықталып «металдық» үлес мөлшерлері көрсетілген.

Түйінді сөздер: ауыр металдар, геохимиялық көрсеткіштер, фондық мөлшер, ауыр металдардың жалпы және жылжымалы түрлері, қауіптілік коэффициенті, миграциялану қарқындылығы, кларк концентрациясы.

КІРІСПЕ

Климаттық ерекшеліктеріне байланысты Қазақстанның оңтүстік аумақтарындағы негізгі суармалы алқаптар Сырдария, Іле, Шу, Талас және басқа да өзендердің ірі атыраулары мен ежелгі атыраулы аллювиальды жазықтарында орналасқан. Бұл аймақтар, ашық мұхиттық алаптарға еркін ағысы жоқ ішкі құрлықтық тұйық облыс және химиялық элементтердің геохимиялық ағынының соңғы аймағы болып табылады, геохимиялық тәуелді гидроморфты ландшафттарда орналасқан, сондықтан да ластануға бейім келеді.

Қазіргі уақытта суармалы топырақтардың құнарлылығы мен алынатын өнім сапасының нашарлауына топырақ пен суармалы судың ластануы маңызды фактор болып табылады. Ауыл шаруашылығына пайдаланылатын жерлерге сырттан түсетін ластаушы заттардың тізімі өте кең және әртүрлі қауіптілік тобына жататын химиялық заттар кіреді. Ауыл шаруашылығы жерлерін ластаушылар-

дың арасында ауыр металдар ерекше орын алады. Ластаушылардың ішінде ауыр металдар ерекше улы болып саналады.

Біздің бұрын жүргізген зерттеулер суармалы алқап топырақтарының ауыр металдармен, атап айтқанда, Pb, Ni және Cu [1] ластанғанын көрсетті. Сондай-ақ суармалы алқаптардың топырақ-мелиоративтік және экологиялық жағдайларының нашарлауы топырақтың Pb-ға (3,3 есе) және Ni-ге (4,1 есе) қатысты қорғаныштық мүмкіндіктерінің төмендеуіне алып келді [2]. Қоршаған ортаға антропогендік қысымның артуынан, өзен сулары, суару көздері ластануға ұшырауда [3, 4]. Біздің мәліметтерге сәйкес оңтүстік облыстардағы сулардың экологиялық жағдайы, суармалы судан грунт суларына қарай Pb мен Ni мөлшерінің заңды түрде артуы сипатты болып табылатыны ерекше алаңдаушылық туғызады [1]. Осының барлығы, технологиялық тәртіптің, жалпы егіншілік мәдениетінің, топырақты құнарландыру

деңгейлерінің төмендеуінің соңы, шалакүрішінің сапасының нашарлауына әкелді. Өңделген күріш өнімдерінде қазірдің өзінде Pb мен Ni мөлшерінің жоғары екендігі байқалады. Шиелі күріш өңдеу зауытында Pb мен Ni мөлшері күріш ұнтағы мен қауызында «шектеулі мөлшерден» сәйкесінше 1,8 және 2,8 есе артқан, ал Қызылорда зауытында осы металдар, «шектеулі мөлшерден» сәйкесінше 2 және 2,8 есе артқан. Осы екі зауыттың күріш ұнтағында сондай-ақ Zn «шектеулі мөлшерден» 1,1-1,3 есе артқаны байқалады [5, 6].

Сонымен қатар, республиканың суармалы алқаптары топырақ жамылғысының әртүрлі болуына қарамастан ауыр металдардың және басқа да ластаушылардың суармалы топырақтардағы мөлшерінің аймақтық фондық деңгейін анықтау мәселесі әлі де шешімін таппауда. Осыған байланысты суармалы топырақтардағы ауыр металдардың фондық мөлшері туралы мәліметтерді жүйелеу және зерттеу суармалы экожүйелердің жаһандық және өңірлік антропогендік әсерлерге тұрақтылығын бағалау үшін сондай-ақ аймақтық деңгейде де аса өзекті және қажетті болып табылады.

Әдебиеттердердегі және қолда бар мәліметтерге сүйенсек, қазіргі уақытта суармалы алқаптардың экологиялық жағдайы мәселесі күрт нашарлауда. Топырақтардағы гумустың, негізгі қоректік элементтердің мөлшерінің азаюы және физикалық, химиялық, биологиялық қасиеттерінің нашарлауына байланысты топырақтың ауыр металдарға қатысты қорғаныштық қасиеттері төмендеуде. Осылайша, суармалы топырақтардың ластануы бүгінгі таңда өзекті және өткір мәселе болып табылады деп айтуға болады, және оны шешу іргелі және қолданбалы маңызы бар, топырақтану және биология ғылымдарының басым міндеттері болып табылады.

Елдің АӨК-нің «Жасыл экономикаға» көшуінің басталуына және Қазақстанның алдағы Дүниежүзілік сауда ұйымына кіруіне байланысты ерекше маңызға ие болып отыр, онда азық-түлік және ауыл шаруашылығы өнімдеріне қатысты 1994 жылғы «Санитарлық және фитосанитарлық шараларды қолдану жөніндегі келісім» тамақ өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған [7]. Дүниежүзілік сауда ұйымына кіруде нақты таңдау жасау халықаралық деңгейде мойындалған және іс жүзінде «объективті» стандартты қолдануға жетелейді.

Адамдардың денсаулығы үшін тәуекелдерді ғылыми талдаудың нәтижелері негізге алынған, осындай халықаралық стандарттарды белгілеу бойынша мынадай беделді ұйымдар қабылдады: БҰҰ-ның азық-түлік және ауыл шаруашылық ұйымы (ФАО) мен Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымдарының (ВОЗ), азық-түлік қауіпсіздігі стандарттары бойынша біріккен бағдарламасын жүзеге асыру бойынша «Codex Alimentarius» комиссиясымен [8], Халықаралық эпизоотиялық бюросымен (ХЭБ), Дүниежүзілік өсімдіктерді қорғау жөніндегі Конвенциямен (ДӨҚК). Осыған байланысты, жұмыс республиканың суармалы алқаптарының сараптама-лық әлеуетін арттыруға ықпал етеді деп айтуға болады.

ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІ

Зерттеу нысаны болып Шәуілдір суармалы алқабының сол жағалауы бөлігіндегі топырақ жамылғысы табылады (ОҚО, Отырар ауданы). Шығысында табиғи шекара ретінде Сырдария өзенінің аңғары табылса, оңтүстігі мен солтүстігінде Қызылқұммен және Түркістан суармалы алқабымен шектеседі, батыс бөлігін Қызылқұм құмды алқабы жиектейді (1 сурет).

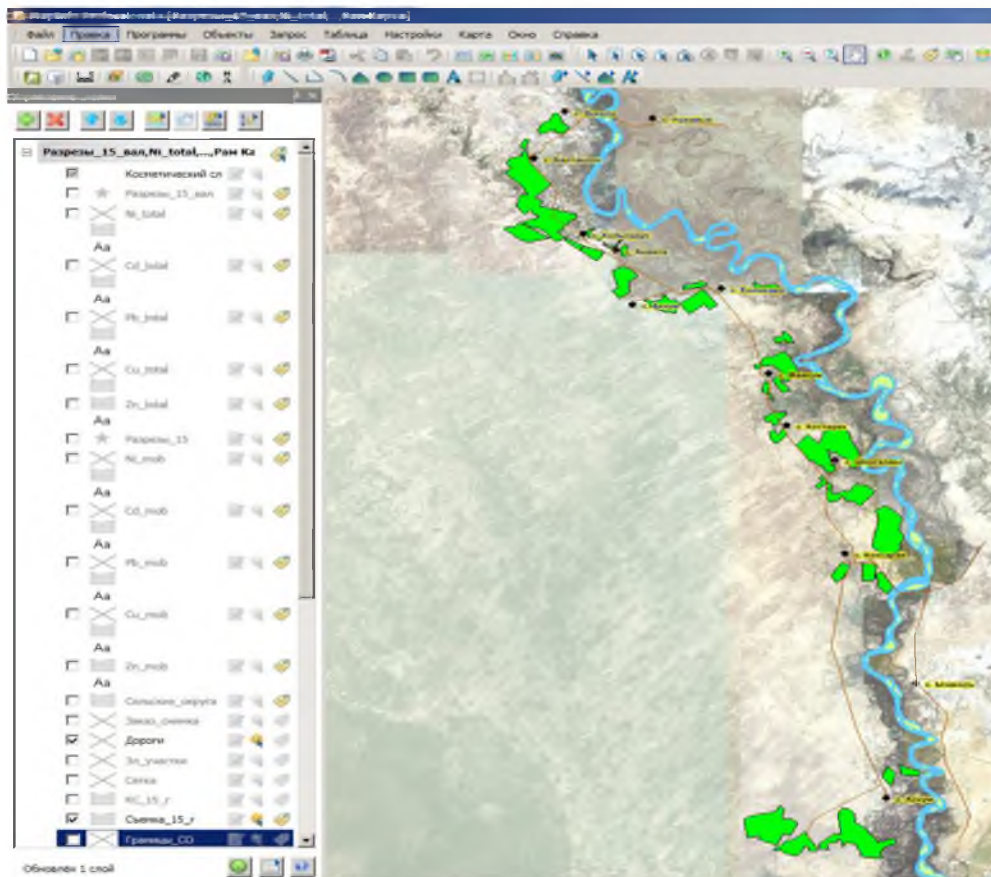
Аумақтың үлкен бөлігі ауыл шаруашылығында мал жаюға жайылым ретінде пайдаланылады. Суармалы егістік негізінен Сырдария өзенінің жайылмалық бөлігінде орналасқан.

Алқаптың жер бедері аздап толқынды немесе жұтаң және бірыңғай флоралы көлденең бетті болып келеді. Мұнда жусанның, сораңның, жантақтың әртүрлі түрлері басым таралған. Өзен аңғарлары шалғынды шөптерге, итмұрын тоғайларына бай, мұнда терек және қарағаш шоқтары

кездеседі. Өзен жайылмаларының шеттерінде сортаңды ажырықты шалғындар орналасқан.

Ауданның климаты шұғыл континентальды, шөлді. Қыста температура -25°C дейін төмендейді. Әдетте Сырдария желтоқсанның басында қатады, мұз наурызға дейін тұрады.

Мал азықтық - дәндік жүгері, жоңышқа - жетекші дақылдар болып табылады, көкөніс бақша және дәнді дақылдар сирек егіледі. Мақта соңғы жылдары іс жүзінде егілмейді.



1 сурет – Зерттеу нысанының сызбасы – Шәуілдір алқабының сол жағалауы бөлігі

Суармалы сулардың негізгі көзі болып Сырдария өзенінің сулары табылады. Су беруші жүйе ашық типтегі табиғи грунтта жүргізілген әртүрлі реттегі суландырғыштармен әкелінеді және әрине, грунт суларын

толықтырушы қосалқы көз болып табылады.

Алқапта шалғынды-сұр тұзданған (сортаң, кей жерлерде сортаңданған) топырақтар басым. Алқапта минералды жер асты сулары орташа

тереңдікте (4-6 м) орналасу жағдайында түзілетін орта деңгейдегі беттерді алып жатқан шалғынды – сұр тұзды (сортаң, кей жерлерде сорлар) топырақтар және тұзды әлсіз қабатты саздақ және сазды шөгінділер басым, олардың беттерін эфемерлер мен жусандар, сирек дәнді-галофитті бұта өсімдіктері алып жатыр. Мұнда сондай-ақ эфемерлер, галофитті-жусанды, жусанды-галофитті және галофитті өсімдіктердің астында, орта деңгейдегі беттер және микрорельефті депрессияларда шалғынды-сұр (немесе жартылай гидроморфты) сортаңды сорлар, сондай-ақ сирек галофитті өсімдіктер астында (негізінен итсегек) салыстырмалы 20-30 (50 дейін) см биіктікке жететін көтеріңкі микрорельефте орналасқан такыр тәрізді қалдық сортаңдар кездеседі. Мұнда сортаңдар мен сорлар, әдетте, неғұрлым ауыр және тұзды жыныстардан, орташа тереңдіктегі грунт суларының күшті минералдануы жағдайында пайда болады.

Грунт сулары жер бетіне жақын (3 м дейін) рельеф депрессияларында: әлісіз минералды сулар жер бетіне өте жақын (1,5 м дейін) орналасқан шалғынды-батпақты өсімдіктердің астында шалғынды-батпақты тұзды топырақтар; әлсіз және орташа минералданған сулар жер бетіне жақын орналасқан (1,5-3 м) галофитті және дәнді-галофиттердің астында сұр-шалғынды сортаңды сорлар; қатты минералданған жер асты сулары жер бетіне жақын орналасқан галофитті өсімдіктер (сарсазан) астында кәдімгі сортаңдар қалыптасады. Сортаңдар кешенді және үйлесімді жатқан кезде, әдетте басқа топырақтарға қатысты микро - және мезорельефтің көтеріңкі учаскелерін алады [9]. Тұзданудың басым түрі хлоридті-сульфатты және сульфатты-хлоридті кейде қалыпты содамен болады. Алқаптың барлық топырақтары карбонатты және жоғары

сілтілігімен сипатталады (рН 8-9). Топырақтың сулы-физикалық, физикалық, физикалық-химиялық қасиеттері тұздану және сортаңдану дәрежесіне байланысты.

Жер асты суларының қоректенуі мен жер асты суларының ағып кетуі жағдайлары бойынша алқап аумағы сыртқы ағын қарқынды келетін және жер асты суларының ағып кетуі қиын гидрогеологиялық аймаққа жатады және осының есебінен алқаптың топырағы екінші ретті тұздануға бейім. Сондай-ақ бұрынғы шаруашылықшілік каналдар, коллекторлар мен тік дренажды ұңғымалар басқарылмай қалды, көбінесе қараусыз қалған, олардың параметрлері жобалық талаптарға сәйкес келмейді, бұл сондай-ақ жер асты суларының деңгейінің көтерілуіне және сәйкесінше топырақтың екінші ретті тұздануына ықпал етеді. Сондай-ақ суару жағдайында топырақ түзілу процесі өте қарқынды жүреді, сонымен қатар олар мобилизациялық және миграциялық процестерінің өте жоғары қарқынымен ерекшеленді. Осыған байланысты суармалы топырақ құнарлылығының деңгейіне мониторинг жүйелі түрде және топырақтың анықталатын қасиеттерінің неғұрлым кең спектрімен жүргізілуі тиіс.

Суарылатын алқаптың экологиялық ақпараттық жүйесін құру, топырақты сандық картографиялау әдістері, кеңістіктік-үйлестірілген атрибуттық деректер қорын құру және құрылымын әзірлеу - замануи геоақпараттық технология (ГАЗ) әдістерін қолдану жұмыстың негізі болып табылады. Сонымен қатар салыстырмалы-географиялық, кескіндік, топырақ кілттері және т.б. топырақты зерттеудің дәстүрлі әдістері де пайдаланылды.

Топырақ-экологиялық түсіру жұмыстары қолданыстағы ресми нұсқаулықтарға [10, 11] және ресми

мемлекеттік стандарттар талаптарына сәйкес жүргізілді [12, 13]. Далалық жұмыстар сондай-ақ, жаһандық позициялау жүйесі жаңа жабдықтарын пайдалана отырып жүргізілді. Ғарыштық суреттер бойынша топырақтың контурларын нақыталу үшін GPS 18 “Garmin” «ASUS” нетбугімен бірге қолданылды, ал кескіндердің координат нүктелерін анықтау үшін GPS “Garmin 62s” жаһандық позициялау жүйесі қолданылды.

Топырақ пен өсімдік шаруашылығы өнімдеріндегі ауыр металдарды анықтау, топырақтың жалпы және жергілікті ластануын зерттеу бойынша жұмыстарды реттейтін әдістемелік нұсқаулық талаптарына сәйкес жүзеге асырылды [14, 15].

Ауыр металдар «Shimadzu» (Жапония) фирмасының АА – 6200 атомды-абсорбциялық спектрометрінде атомды-абсорбциялық әдіспен анықталды. Ауыр металдардың жалпы түрін анықтау үшін топырақ үлгілерінің қышқылдық ыдырауы қолданылады, ал жылжымалы түрлері рН 4,8 болатын ацетатты-аммонийлі буферлік ерітіндімен алынады.

Алынған сандық мәліметтер «Excel - 97» және «AtteStat» анализдер пакеті бағдарламасын қолдану арқылы математикалық статистиканың жалпыға бірдей қабылданған әдістерімен өңделеді [16,17].

Осылайша, топырақтағы ауыр металдардың картасын жасауда, топырақты зерттеу үшін барлық қажетті әдістер мен әдістемелер қолданылды деп айтуға болады.

ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

Алқаптың ақпараттық жүйесі (ГАЗ) құрылды және зерттеу нысаны аумағына топырақ-экологиялық түсіру жұмыстары жүргізілді.

Топырақ құнарлылығын қалпына келтіру және топырақ деградациясына

бақылау жасау, топыраққа кешенді мониторинг жүргізу жолымен жүргізілетіні белгілі. Топыраққа кешенді мониторинг жүргізуде, оларды тиімді пайдалану және қорғау мақсатында топыраққа экологиялық мониторинг жүргізу топырақтың экологиялық жағдайын бақылау жүйесі ретінде маңызды рөл атқарады. Суармалы алқаптардың экологиялық жағдайын басқару (суармалы сулардың, топырақтың және алынатын өнімнің ластануы) қазіргі жағдайда алдыңғы қатарлы сандық ақпараттық технологияларды қолдануды қажет етеді. Әлемнің көптеген ірі суармалы алқаптарында алқаптардың экологиялық жағдайын басқару ақпараттық жүйелері әзірленген және пайдаланылуда. Мұндай жұмыстар Қазақстанда бастау алған жағдайда немесе мүлдем жоқ. Осыған байланысты Сырдария өзенінің төменгі ағысында экологиялық ахуалдың нашарлауы жағдайында жедел және перспективті басқарушылық шешімдерді қабылдауға байланысты қиындықтар туындайды.

Біз құратын экологиялық ақпараттық жүйе Шәуілдір суармалы алқабына жергілікті экологиялық мониторинг жүйесін жүргізуге бастама болады деп болжаймыз.

Бұл суармалы суларға, топырақтарға және алынатын өнімдерге тұрақты, уақыт бойынша және кеңістікте шектеусіз бақылау жүргізуге, сонымен қатар олардың бұрынғы, қазіргі жағдайын және болашақтағы өзгерістерін болжап бағалау үшін ақпарат алуға мүмкіндік береді. Яғни құрылатын ақпараттық жүйе топырақтың қазіргі жағдайын бағалауға, топырақ құнарлылығы мен ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігінің төмендеуіне әсер ететін жағымсыз факторларды анықтауға және өз кезегінде топырақ құнарлылығы мен ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыру-

дағы қолданыстағы технологияларды жетілдіруге және жаңа технологияларды әзірлеуге мүмкіндік береді.

Зерттеу нысанының ақпараттық жүйесін құру үшін – Шәуілдір суармалы алқабының сол жақ жағалауы бөлігінің 1:100000 масштабта топографиялық карта парақтары (К-42-28, К-42-29, К-42-40, К-42-41, К-42-53 и К-42-65) пайдаланылды, олар сканерден өткізіліп және MapInfo professional бағдарламасын қолдана отырып ГАЖ ортасында сандық түрге көшірілді.

Кез-келген ақпараттық жүйенің құрамдас бөлігі болып табылатын, жалпы географиялық сипаттағы тақырыптық қабаттар құрылды – елді мекендер, жолдар, өзендер, суландыру жүйесі, суармалы жерлер, элементарлы учаскелердің шекаралары, ауылдық округтердің атаулары мен шекаралары.

Қазіргі уақытта топографиялық карта парақтарының көпшілігі ескіргені белгілі, көбіне картографиялық жағдай қазіргі жағдайды көрсетпейді. Сондықтан суармалы жерлер, суландырғыштар, жаңа жолдар, елді мекендер және т. б. шекараларын нақтылау үшін ашық көздерден жоғары дәлдіктегі ғарыштық суреттер жүктеліп алынды және пайдаланылды (сандық түрге ауыстырылды).

Зерттелген аумақтың деректер қоры және ақпараттық жүйесінің (ГАЖ) электронды негізі әзірленді және дайындалды.

Ауыл шаруашылығы алқаптарына сырттан келіп түсетін ластаушы заттардың тізімі өте көп және әртүрлі қуіптілік класына жататын химиялық заттарды құрайды. Ауыл шаруашылығы алқаптарын ластаушылардың ішінде ауыр металдар мен органикалық ластаушылар ерекше орын алады. Ластаушылардың ішінде олар аса уытты болып саналады.

Сонымен қатар, республиканың суармалы алқаптарының топырақ

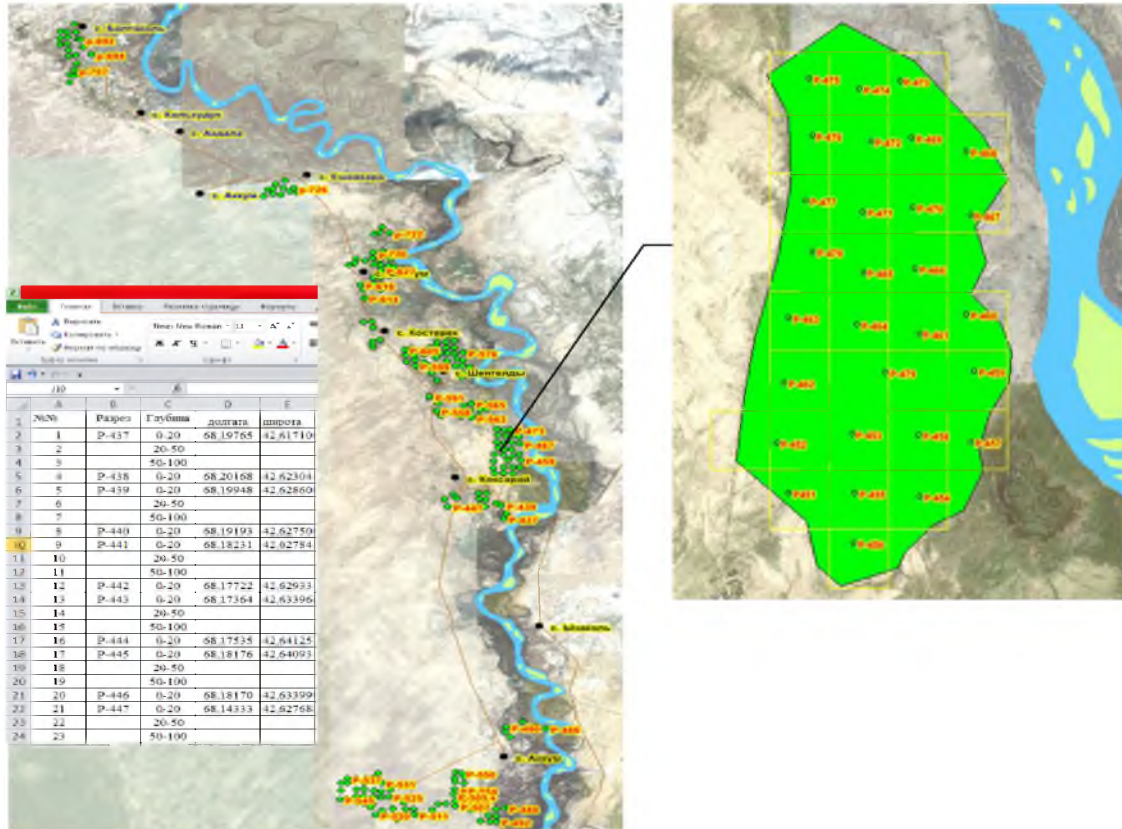
жамылғысының сан алуан болуына қарамастан, ауыр металдардың және т.б. ластаушылардың суармалы топырақтардағы аймақтық фондық деңгейін анықтау мәселесі әлі шешімін таппай отыр. Осыған орай суармалы топырақтардағы ластаушылардың фондық мөлшері туралы мәліметтерді аймақтық деңгейде зерттеу және жүйелеу, суармалы экожүйелерді жаһандық және аймақтық антропогендік әсерлерге төзімділігі мен тұрақтылығын бағалау үшін де өте өзекті және қажет болып табылады.

Әдебиеттердегі және өзіміздің мәліметтерге сүйенсек, қазіргі уақытта суармалы алқаптардың экологиялық жағдайы мәселесі күрт өсуде. Гумус, негізгі қоректік элементтердің төмендеуінің есебінен, топырақтың физикалық, химиялық және биологиялық қасиеттерінің нашарлауы -нан ластаушыларға қатысты олардың қорғаныштық қасиеттері төмендейді. Суармалы топырақтардың ластану мәселесі бүгінгі таңда *өзекті және өткір* деп айтуға болады және оны шешу іргелі және қолданбалы маңызға ие топырақтану және биология ғылымдарының басым міндеттері болып табылады.

Жоғарыда айтылғандарға байланысты топырақтағы ауыр металдардың мөлшерін картаға түсіру мақсатында зерттеу нысанының аумағына жер бетілік топырақ-экологиялық түсіру жұмыстары жүргізілді. Топырақ үлгілері 0-20, 20-50 және 50-100 см тереңдіктерден алынды. Бұл ретте, жоғарыда атап көрсеткендей ғарыштық суреттер бойынша топырақ контурларын нақтылау үшін GPS 18 “Garmin” «ASUS” нетбугімен бірге қолданылды, ал кескіндердің координат нүктелерін анықтау үшін GPS “Garmin 62s” жаһандық позициялау жүйесі қолданылды. 5 ауыр металдың жалпы және жылжымалы формаларының

мөлшерін талдау үшін барлығы 460 топырақ үлгісі алынды. Топырақ үлгілері алынған нүктелер мен нүкте

координаттары бойынша деректер қорының фрагменті 2 суретте көрсетілген.



2 сурет – Топырақ үлгілері алынған нүктелер және нүкте координаттарының деректер қорынан фрагмент

Зерттеу нысаны топырақтарындағы ауыр металдардың негізгі геохимиялық көрсеткіштері. Әдетте топырақтың химиялық заттармен ластануының қауіптілігін бағалау тәжірибесінде олардың нақты мөлшерін ШРК, шамалы рұқсат етілген концентрациясымен, олар болмаған жағдайда аймақтық фонмен, дүние жүзі топырақтарындағы орташа мөлшермен немесе Кларкпен салыстырады.

Осыны негізге ала отырып, біз суармалы агроценоз жағдайында зерттелген металдардың кларк концентрациясы, жинақталу коэффициенті және миграциялану қарқын-

дылығының мөлшерінің көлемін есептеп және статистикалық тұрғыдан өңдедік. Бұл мәліметтер, сондай-ақ зерттеу аумағы топырақтарындағы ауыр металдардың фондық мөлшерінің заңдылықтарын құру және олардың басым формаларын анықтауға мүмкіндік береді.

Алынған мәліметтер көрсетіп отырғандай, кадмийді қоспағанда басқа барлық зерттелген металдар жер қыртысының кларкінен аспайды, есептелген статистикалық нақты шамалар КК бірден аспайтынын көрсетті (1-кесте).

1 кесте – Шәуілдір суармалы алқабының сол жақ жағалауы топырақтарындағы $A_{\text{жырт}}$ қабатындағы ауыр металдардың кларк концентрациясы

Металдар	n	$M \pm m$	Ауытқу шегі	t-критерий		$\pm t_{0,05} \cdot m$	V, %
				$t_{\text{факт.}}$	$t_{0,05}$		
Zn	292	$0,8 \pm 0,01$	$0,3 \div 1,2$	80	1,96	0,02	21,32
Cu	292	$0,6 \pm 0,01$	$0,1 \div 1,1$	65	1,96	0,02	26,18
Pb	292	$0,8 \pm 0,01$	$0,01 \div 1,4$	65	1,96	0,02	26,09
Cd	292	$21,8 \pm 0,39$	$3,1 \div 43,1$	55	1,96	0,77	30,84
Ni	292	$0,8 \pm 0,01$	$0,2 \div 1,3$	60	1,96	0,03	28,56

Кадмий зерттелген топырақтарда жер қыртысының кларкінен айтарлықтай жоғары шамасымен ерекшеленеді, КК $21,8 \pm 0,39$ тең. Тағы ескеру қажет, бұл элемент жоғары уытты элементтер тобына жатады. Сондай-ақ, мырыш, қорғасын, никельдің мәндері жер қыртысының Кларкіне жақын.

Зерттеу нысанындағы металдардың топырақтың $A_{\text{жырт}}$ қабатындағы жинақталу коэффициенті бірден жоғары, Cd, Ni және Zn жылжымалы формалары экологиялық қауіпті, яғни олардың барлығы жыртылатын қабатқа жинақталуға бейім (2 кесте).

2 кесте – Шәуілдір суармалы алқабының сол жақ жағалауы топырақтарындағы ауыр металдардың жылжымалы формасының жинақталу коэффициенті

Металдар	n	$M \pm m$	Ауытқу шегі	t-критерий		$\pm t_{0,05} \cdot m$	V, %
				$t_{\text{факт.}}$	$t_{0,05}$		
Zn	95	$1,1 \pm 0,05$	$0,5 \div 4,9$	23	2	0,09	42,76
Cu	95	$1,0 \pm 0,03$	$0,4 \div 2,2$	32	2	0,06	30,42
Pb	95	$1,0 \pm 0,02$	$0,6 \div 2,3$	44	2	0,05	22,22
Cd	95	$1,3 \pm 0,25$	$0,5 \div 25,0$	5	2	0,51	185,93
Ni	95	$1,2 \pm 0,13$	$0,4 \div 8,6$	9	2	0,25	103,29

Зерттелген металдардың ішінде жыртылатын қабатта ең көп кадмий ($1,3 \pm 0,25$) және никель ($1,2 \pm 0,13$) жинақталады. Ал қалған зерттелген металдар аз мөлшерде жинақталады.

Зерттелген топырақтардың $A_{\text{жырт}}$ қабатындағы жылжымалы формасының жинақталу коэффициентінің вариациясы бойынша келесідей кему ретімен орналыстыруға болады: $Cd > Ni > Zn > Cu > Pb$.

Миграциялану қарқындылығының мөлшері бойынша кадмий және қорғасын ерекшеленеді, миграциялану қарқындылығы (P_x) сәйкесінше $45,2 \pm 2,40$ % және $32,3 \pm 5,56$ % тең (3 кесте). Араға уақыт салып суға бастырылатын топырақтар жағдайында мырыш ең пассивті мигрант болып шықты, P_x $4,3 \pm 0,10$ тең. Шәуілдір

суармалы алқабының сол жақ жағалауы топырақтарындағы зерттелген элементтердің миграциялану қарқындылығының вариациясы бойынша келесідей қатарға қоюға болады $Pb > Cd > Cu > Zn = Ni$.

Қазіргі уақытта топырақтың химиялық заттармен, оның ішінде ауыр металдармен ластануының қауіптілігін бағалау кезінде олардың нақты құрамын ШРК-мен, олар болмаған жағдайда, шамалы рұқсат етілген концентрациясымен және т.б. регламенттеуші шамалармен салыстырады. Бұл зерттелетін аумақтың топырағына экологиялық қауіптілікке қатысты бағалау жүргізуге, топырақтың экологиялық жай-күйі бойынша аумақты аудандастыруға мүмкіндік береді. Осыны негізге ала

отырып, біз Шәуілдір суармалы алқабының сол жақ жағалауы бөлігі топырақтарындағы зерттелген ауыр металдардың жылжымалы формасының қауіптілік коэффициенті бойынша бағалау жүргіздік.

4-кестедегі мәліметтерден көріп отырғанымыздай Шәуілдір суармалы

алқабының сол жақ жағалауы бөлігі топырақтарындағы айтарлықтай экологиялық қауіпті ауыр металдар кадмий және никель болып табылады, олардың ШРК-сы сәйкесінше $5,7 \pm 0,25$ және $1,9 \pm 0,03$ есе асады. Мыстың да қауіптілік коэффициенті $(0,8 \pm 0,02)$ бірге жақын.

3 кесте – Шәуілдір суармалы алқабының сол жақ жағалауы бөлігі топырақтарының $A_{\text{жырт.}}$ қабатындағы ауыр металдардың миграциялану

Металдар	n	M±m	Ауытқу шегі	t-критерий		± t _{0,05} * m	V, %
				t _{факт.}	t _{0,05}		
Zn	290	4,3±0,10	1,6÷18,1	44	1,96	0,19	38,46
Cu	290	8,9±0,39	2,6÷104,2	23	1,96	0,76	73,94
Pb	290	32,3±5,56	10,8÷1631,6	6	1,96	10,95	293,42
Cd	290	45,2±2,40	8,3÷625,0	19	1,96	4,72	90,29
Ni	290	18,6±0,42	1,3÷49,0	44	1,96	0,83	38,63

4 кесте – Шәуілдір суармалы алқабының сол жақ жағалауы бөлігі топырақтарының $A_{\text{жырт.}}$ қабатындағы ауыр металдардың жылжымалы формасының қауіптілік коэффициенті

Металдар	n	M±m	Ауытқу шегі	t-критерий		± t _{0,05} * m	V, %
				t _{факт.}	t _{0,05}		
Zn	379	0,1±0,002	0,1÷0,5	71	1,96	0,003	27,5
Cu	379	0,7±0,009	0,3÷1,3	78	1,96	0,018	24,9
Pb	379	0,5±0,005	0,3÷0,8	100	1,96	0,010	19,5
Cd	379	5,7±0,25	2,0÷50	22	1,96	0,494	60,0
Ni	379	1,9±0,03	0,3÷3,4	71	1,96	0,054	27,3

Осыны ескере отырып, біз бұл металдарды тұрақты мониторинг жүргізуге жататын басым элементтердің тізіміне енгізуді және осы металдармен ластанған топырақтарды уытсыздандыру әдістерін әзірлеуді ұсынамыз.

Шәуілдір суармалы алқабы сол жақ жағалауы топырақтарындағы ауыр металдардың фондық мөлшері. Республиканың суармалы ақаптарының топырақ жамылғысының сан алуандығына қарамасатан, суармалы топырақтардағы ауыр металдар мөлшерінің аймақтық фондық деңгейін белгілеу мәселесі әлі шешімін таппай отырғанын атап өту қажет.

Қоршаған ортаға жалпы техногенді қысымның өсуі жағдайында, оның ішінде топырақ жамылғысына, суармалы топырақтардағы ауыр металдардың фондық мөлшері туралы мәліметтерді аймақтық деңгейде және суармалы экожүйелердің жаһандық және аймақтық антропогендік әсерлерге төзімділігін жүйелеу және зерттеу мәселесі өте өзекті болып табылады.

Фондық аудандардағы ауыр металдардың мөлшері мен таралуын, аймақтық фон деңгейінің қалыптасу ерекшеліктері мен зерттелген металдардың шоғырлану диапозонын талдау негізінде жіктеуге болады.

Осыған байланысты топырақтағы ауыр металдардың мөлшерінің нақты фондық деңгейін анықтау ғылыми және қолданбалы маңызы бар, өзекті міндеттердің бірі болып табылады.

Зерттеу барысында топырақтың ерекшеліктері мен кеңістіктік өзгеру қасиеттері немесе топырақтың белгілі бір түрлеріндегі элементтердің орташа мөлшері немесе алынған мәліметтердің сенімділігін арттыру және қорытынды жасау үшін мәліметтерге статистикалық талдау жүргізу үлкен маңызға ие. Сонымен қатар, статистикалық талдауды қолдану, сондай-ақ деректердің интерпретациялық мүмкіндігін арттырады.

Бір немесе бірнеше типтік жағынан ұқсас кескіндердің топырақ қасиеттерінің абсолютті шамасы бойынша статистикалық өңдеусіз жасалған барлық тұжырымдар, көбіне сенімділігі аз болуы мүмкін және алынған деректерді қате интерпретациялауға әкелуі мүмкін екенін мойындау керек [16].

Топырақтағы сол немесе басқа элементтердің таралуын сипаттайтын константтың ішінде, орташа арифметикалық ерекше орын алады, олардың мөлшерінің орташа деңгейін сипаттайтын және шын мәнінде, сипаттамаларын зерттеу, орташа шынайы мәнін анықтау, яғни шынайы фондық мөлшерді анықтау көптеген жұмыстардың негізгі мақсаты болып табылады.

Алынған деректерден көріп отырғанымыздай барлық зерттелген топырақтар үшін 95 % деңгейде Стьюденттің t-критерийінің есептелген мәндері $t_{таб}$ мәндерінен елеулі түрде артық (5 кесте). Зерттеу нысаны топырақтарындағы ауыр металдар мөлшерінің түрленуін талдау дәрежесі көрсеткендей, топырақтағы металдар мөлшерінің анықталған орташа статистикалық мәні статистикалық тұрақты болып табылады, бұған олардың вариациялану коэффициенттерінің шамасы дәлел бола алады, олар градация шкаласы бойынша болмашыдан орташаға дейінгі шегіне сәйкес келеді.

5 кесте – Шәуілдір суармалы алқабының сол жақ жағалауы бөлігі топырақтарының А_{жырт.} қабатындағы зерттелген ауыр металдар мөлшерінің вариациялық-статистикалық көрсеткіштері

Металдар		n	M±m	t-критерий		± t _{0,05} * m	V, %
				t _{факт.}	t _{0,05}		
Жалпы	Zn	101	63,6±1,39	46	2	2,7	21,9
	Cu	101	28,2±0,83	34	2	1,7	29,7
	Pb	101	12,4±0,29	42	2	0,6	23,7
	Cd	101	2,7±0,08	34	2	0,2	29,3
	Ni	101	45,2±1,20	38	2	2,4	26,7
Жылжы малы	Zn	190	2,7±0,06	44	2	0,1	31,6
	Cu	190	2,1±0,04	56	2	0,1	24,6
	Pb	190	3,1±0,04	68	2	0,1	20,3
	Cd	190	1,1±0,02	65	2	0,1	21,2
	Ni	190	7,7±0,14	53	2	0,3	25,9

Алынған статистикалық константаларды талдау негізінде Шәуілдір суармалы алқабының сол жақ жағалауы бөлігі топырақтарындағы зерттелген металдардың орташа мөлшерінің есептелген орташа мәні, статистикалық мәнді шынайы мәнін дұрыс көрсетеді деп қорытынды жасауға болады.

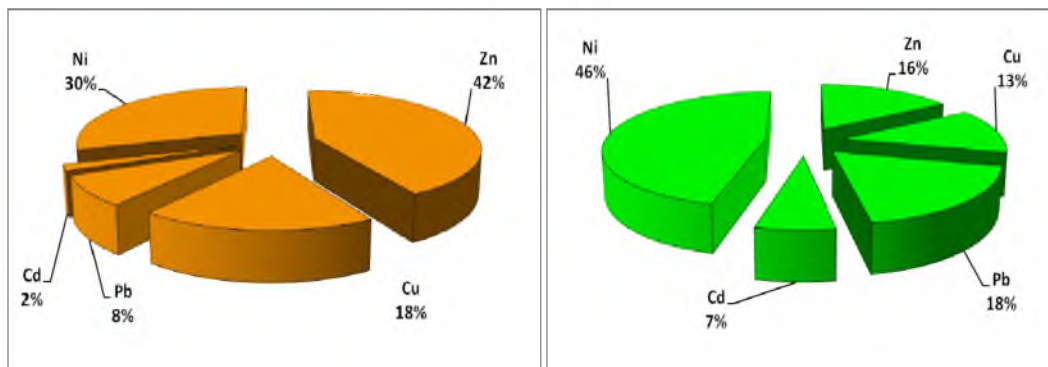
Осыны ескере отырып, біз 5-кестеде келтірілген топырақтағы ауыр металдардың мөлшерінің орташа мәнін Шәуілдір суармалы алқабының сол жақ жағалау бөлігі топырақтарының фондық мөлшері ретінде қабылдауды ұсынамыз.

Бұдан әрі алынған орташа фондық деректерді пайдалана отырып, зерттеу нысаны топырақтарына әр металдың жалпы «металдық» фонға үлесі есептелді (5 сурет).

Зерттеу нысаны топырақтарындағы ауыр металдардың жылжымалы

және жалпы түрлерінің құрамында елеулі айырмашылық бар болып шықты. Зерттелген металдардың жалпы түрінің ішінде ең көп үлесті (42,0 %) мырыш алады, одан кейін никель (30,0 %). Ал мыс және қорғасын сәйкесінше 18,0 % және 8,0 % алады. Кадмидің үлесіне тек 2,0 % келеді. Ал зерттелген металдардың жылжымалы түрінің ішінде ең көп үлесті (46,0 %) никель алады, одан кейін қорғасын (18,0 %) және мыс (13,0 %). Ал мырыш және кадмий сәйкесінше 16,0 % және 7,0 % алады.

Демек осы топырақтарды суару процесі кадмий, қорғасын және әсіресе никельдің жалпы жылжымалы түрінің үлесінің артуына әкеледі, ал мыс және мырыштың жалпы жылжымалы түрінің үлесінің керісінше төмендеуіне әкеледі.



5 сурет – Зерттеу нысаны топырақтарындағы ауыр металдардың «металдық» фонындағы ауыр металдардың үлестік қатысуы (А – жалпы және Б – жылжымалы түрлері)

Агроландшафттың топырақтағы ауыр металдардың фондық мөлшері негізінен олардың топырақтағы бастапқы мөлшері есебінен және сырттан антропогендік жолмен келіп түсетін – суармалы сумен, минералды тыңайтқыштармен, түрлі мелиоранттармен, өсімдіктерді қорғайтын химиялық қоспалармен, аэралды және басқа да түрлерімен келіп түсуінен қалыптасады. Агрономиялық ланд-

шафттарға енген ауыр металдар миграцияның биогеохимиялық циклына өте жылдам қосылады, белгілі уақыт ішінде кеңістікте жылжиды, топырақтың және агроландшафттың тірі заттарының химиялық құрамының тұрақты компонентіне айналады. Ауыр металдардың миграциялану бағыты және олардың қарқыны едәуір дәрежеде топырақтың және ауыр металдардың физикалық-химиялық

қасиеттерімен, мәдени өсімдіктерді өсіру технологиясының ерекшеліктерімен және басқа да бірқатар антропогендік және табиғи факторлармен анықталады.

Сондықтан фермерлер мен ауыл шаруашылығы тауарларын өндірушілерге топырақтағы ауыр металдардың жалпы мөлшерімен қатар олардың таралу аумағы да маңызды болып табылады, яғни сол немесе өзге де ауыр металдардың топырақтағы мөлшері бойынша ала-құлалығы. Бұл жағдайда фермер топырақтың қай контурында олардың өсімдікке өтуін төмендету шараларын қолдану қажеттігін біледі, ал суармалы алқап көлемінде осыған ұқсас деректер мемлекеттік органдарға (әкімдіктерге, ауыл шаруашылығы басқармасына, экологиялық қызметтерге және т. б.) басқару шешімдерін қабылдау үшін қажет. Сондықтан зерттеу нысаны топырақтарындағы ауыр металдардың мөлшері бойынша карталар құру топырақтану ғылымының өзекті бағыттарының бірі болып табылады.

Топырақтағы ауыр металдардың мөлшерінің картасын құру үшін алынған аналитикалық мәліметтер кеңістіктік – үйлестірілген электронды деректер қорына енгізілді.

Деректер қорына енгізілген мәліметтерде кескіндердің номерлері, топырақ үлгілері алынған тереңдіктер, олардың координаталары және нысан топырақтарындағы 5 ауыр металдың жалпы және жылжымалы түрлерінің мөлшері бойынша 1250 аналитикалық мәлімет және топырақтағы ауыр металдардың мөлшері бойынша топтастыру бойынша мәліметтер берілген.

Мырыштың мөлшері бойынша зерттелген аумақты (91,1 %) 4 және 5 топ топырақтары алып жатыр, мұнда 1 кг топырақтағы мырыштың мөлшері 2,1 мг-нан 2,6 мг-нан астамға дейін. Барлық топтың топырақтары ШРК

аспайтынын атап өту қажет, яғни зерттелген топырақтар мырышпен ластанбаған және керісінше бұл элемент микротыңайтқыш ретінде қажет деп айтуға болады.

Зерттелген аумақтың жартысына жуығын (50,1 %) мыстың мөлшері бойынша ШРК-нан асатын 4 және 5 топ топырақтары алып жатыр, яғни осы топырақ топтары бар алқаптарда ауыл шаруашылығы дақылдарының ластану ықтималдығы бар. Қорғасынның мөлшері бойынша ШРК аспайтын топырақтың алғашқы екі тобы басым, алқапта осы металдың мөлшері бойынша қолайлы жағдай деп айтуға болады. Қолайсыз жағдай кадмий мен никельдің мөлшерімен қалыптасады. Бұл металдардың мөлшері бойынша барлық зерттелген аумақты ШРК-нан асатын топырақ топтары алып жатыр. Зерттелген металдардың қауіптілік коэффициентінің шамасын талқылау кезінде атап өткендей, бұл екі элемент тұрақты мониторинг жүргізуге жататын басым элементтердің тізіміне енгізу керек және осы металдармен ластанған топырақты уытсыздандыру әдістерін әзірлеу қажет.

Картографиялық материалдарды талдай отырып, Шәуілдір суармалы алқабының сол жақ жағалауының аумағында мырыш бойынша негізінен зерттелген алаңда 4 және 5 топтарының топырағы басым екенін айтуға болады, олар сәйкесінше 38,0 және 43,0 пайызын алады. Мыс бойынша зерттелген алаңда 3 және 5 топтағы топырақтар басым, сәйкесінше 36,4 және 32,6 пайызын құрайды. Ал қорғасын керісінше, осы элемент бойынша төменгі мөлшерді құрайтын – 1 және 2 топ топырақтары басым. Кадмийдің мөлшері бойынша 3-топ топырағы, ал никель бойынша – 4-топ топырағы басым, зерттелген алаңның сәйкесінше 41,5 және 50,1 пайызын алып отыр.

Зерттелген ауылдық округтердің арасында Көксарай және Аққұм ауылдық округтерінің зерттелген топырақтарындағы металдар мөлшерінің жоғарылығымен ерекшеленеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қортындылай келе, кадмийден басқа зерттелген металдардың барлығы жер қабығының кларкынан аспайтындығын айтуға болады. Кадмий зерттелген топырақтарда жер қабығы кларкынан айтарлықтай жоғары болуымен ерекше екендігі анықталды, $KK\ 21,8 \pm 0,39$ тең. Зерттелген металдардың ішінде $A_{жырт}$ қабатында кадмий мен никель ең көп жинақталады, олардың жинақталу коэффициенті сәйкесінше $1,3 \pm 0,25$ және $1,2 \pm 0,13$ құрады. Ал қалған зерттелген металдар төмен дәрежеде жинақталады. Миграция қарқындылығының шамасы бойынша кадмий мен қорғасын ерекшеленеді. Оларда R_x сәйкесінше $45,2 \pm 2,40\ %$ және $32,3 \pm 5,56\ %$ -ға тең. Ал суамалы топырақ жағдайында ең пассивті мигрант мырыш болып шықты, оның $R_x\ 4,3 \pm 0,10\ %$ -ға тең. Қауінтілік коэффициенті бойынша экологиялық ең қауіпті ауыр метал кадмий мен никель болып табылады. Олардың мөлшері ШРК асады, сәйкесінше $5,7 \pm 0,25$ және $1,9 \pm 0,03$ есе Қауінтілік коэффициенті бірге жақын ($0,8 \pm 0,02$) мыс та қауінті.

Сонымен қатар зерттелген металдардың жалпы формасының арасында ең көп үлесін ($42,0\ %$) мырыш алып тұр, одан кейін никель ($30,0\ %$). Ал мыс пен қорғасын сәйкесінше $18,0\ %$ және $8,0\ %$ алып жатыр. Кадмийдің үлесіне бар болғаны $2,0\ %$ келеді. Ал зерттелген металдардың жылжымалы формаларының ішінде ең көбін ($46,0\ %$)

никель алып жатыр, одан кейін қорғасын ($18,0\ %$) және мыс ($13,0\ %$) алып жатыр. Ал мырыш пен кадмий болса сәйкесінше $16,0\ %$ және $7,0\ %$ құрайды. Демек, бұл топырақтарды суару кадмийдің, қорғасынның және әсіресе никельдің жылжымалы формаларының үлесінің жалпы артуына алып келеді, ал мыс пен мырыштың жылжымалы түрлерінің үлесі керсінше төмендейді.

Зерттеу нысаны аумағының топырақ құрамындағы ауыр металдардың ішінде мырыш мөлшері бойынша зерттелген аумақтың басым бөлігін ($91,1\ %$) $1\ кг$ топырақта $2,1$ -ден $2,6\ мг$ дейінгі мөлшерді құрайтын 4-ші және 5-ші топтың топырақтары алып жатқанын көрсетті. Мыстың мөлшері бойынша зерттелген аумақтың жартысына жуығын ($50,1\ %$) ШРК асып түсетін 4-ші және 5-ші топ топырақтары алып жатыр, яғни аталған топ топырақтары орналасқан танаптарда өсірілетін ауыл шаруашылығы дақылдарының ластануының мүмкіншілігі жоғары. Қорғасынның мөлшері бойынша ШРК аспайтын алғашқы екі топ басым, аталған металдың мөлшері бойынша алқапта қолайлы жағдай қалыптасқан деп айтуға болады. Кадмий мен никельдің мөлшері бойынша қолайсыз жағдай қалыптасқан. Бұл металдардың мөлшері бойынша зерттелген аумақтың барлығын ШРК асып түсетін топырақтар алып жатыр. Осыған қарап, біз бұл металдарды үнемі мониторинг жүргізуге тиісті приоритеті жоғары элементтердің тізіміне енгізуді және осы металдармен ластанған топырақтарды ластанудан тазарту тәсілдерін әзірлеу қажет.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Отаров А., Ибраева М.А., Сапаров А.С. Деграционные процессы и современное почвенно - экологическое состояние рисовых массивов республики // Экологические основы формирования почвенного покрова

Казахстана в условиях антропогенеза и разработка теоретических основ воспроизводства плодородия. - Алматы, 2007. - С. 73-104.

2 Отаров А. Защитные возможности периодически затапливаемых рисовых почв по отношению к тяжелым металлам // Состояние и перспективы развития почвоведения. Материалы международной научной конференции, посвященной 60-летию образования Института почвоведения им. У.У. Успанова. - Алматы, Тетис. - С. 131-132.

3 Otarov A., Ibraeva M.A. Modern condition of a soil of southern areas of Kazakhstan // "Sustainable management of natural resources and environmental protection in Syr Darya River Basin. Curriculum, methods and effects, education". - Urwitalt/Mikolajki. - Warsaw University, 2007. - P. 14.

4 Ibraeva M.A., Otarov A. Nature-climatic conditions and water resources of southern areas of Kazakhstan // "Sustainable management of natural resources and environmental protection in Syr Darya River Basin. Curriculum, methods and effects, education". -Urwitalt/Mikolajki. - Warsaw University, 2007. - P. 13.

5 Отаров А., Ибраева М.А., Сапаров А.С. Влияние экологического состояния рисовых массивов Казахстана на качество риса-шалы и продуктов ее переработки // Зерно и зернопродукты. – 2006. - №2. - С. 14-17.

6 Otarov A., Ibraeva M.A. Environmental condition of soil surface and safety of agricultural produce. Доклады республиканского семинара «Продукты питания, сельское хозяйство и биотехнология». - КазНАУ – Алматы, 2007.

7 Системы обеспечения продовольственной безопасности и охраны здоровья сельскохозяйственных животных и растений в странах СНГ: завершающих процесс перехода к рыночной экономике. - The World Bank, Report No 40069-RU. - Washington, 2007.

8 Комиссия Codex Alimentarius // Руководство по процедуре. ФАО и ВОЗ. - № 23. - Рим, 2015. - 256 с.

9 Жихарева Г.А., Курмангалиев А.Б., Соколов С.С. Почвы Казахской ССР. - Чимкентская область: Наука КазССР. – Алма-Ата, 1969. - № 12. - 410 с.

10 Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования // М.: Изд-во Колос, 1973. - 95 с.

11 Руководство по проведению крупномасштабного почвенного обследования в Казахской ССР. - Алма-Ата, 1979. - 137 с.

12 ГОСТ 17.4.3.03-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.

13 ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб.

14 Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – М.: Изд-во «Гидрометеиздат», 1981. - 107 с.

15 Методические указания по определению тяжёлых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: Госагропром СССР, 1989. - 62 с.

16 Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 320 с.

17 Савич В.И. Применение вариационной статистики в почвоведении. Учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во ТСХА, 1972. – 103 с.

REFERENCES

- 1 Otarov A., Ibrayeva M.A., Saparov A.S. Degradatsionnye protsessy i sovremennoye pochvenno - ekologicheskoye sostoyaniye risovykh massivov respubliky // *Ekologicheskkiye osnovy formirovaniya pochvennogo pokrova Kazakhstana v usloviyakh antropogeneza i razrabotka teoreticheskikh osnov vosproizvodstva plodorodiya*. - Almaty, 2007. - С. 73-104.
- 2 Otarov A. Zashchitnye vozmozhnosti periodicheskoy zatsplivayemykh risovykh pochv po otnosheniyu k tyazhelym metallam // *Sostoyaniye i perspektivy razvitiya pochvovedeniya. Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 60-letiyu obrazovaniya Instituta pochvovedeniya im. U.U. Usanova*. - Almaty, Tetis. - С. 131-132.
- 3 Otarov A., Ibraeva M.A. Modern condition of a soil of southern areas of Kazakhstan // *"Sustainable management of natural resources and environmental protection in Syr Darya River Basin. Curriculum, methods and effects, education"*. - Urwitalt/Mikolajki. - Warsaw University, 2007. - P. 14.
- 4 Ibraeva M.A., Otarov A. Nature-climatic conditions and water resources of southern areas of Kazakhstan // *"Sustainable management of natural resources and environmental protection in Syr Darya River Basin. Curriculum, methods and effects, education"*. -Urwitalt/Mikolajki. - Warsaw University, 2007. - P. 13.
- 5 Otarov A., Ibrayeva M.A., Saparov A.S. Vliyaniye ekologicheskogo sostoyaniya risovykh massivov Kazakhstana na kachestvo risa-shaly i produktov eye pererabotki // *Zerno i zernoprodukty*. - 2006. - №2. - S. 14-17.
- 6 Otarov A., Ibraeva M.A. Environmental condition of soil surface and safety of agricultural produce. Doklady respublikanskogo seminarov «Produkty pitaniya, selskoye khozyaystvo i biotekhnologiya». - KazNAU. - Almaty, 2007.
- 7 Sistemy obespecheniya prodovolstvennoy bezopasnosti i okhrany zdorov'ya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh i rasteny v stranakh SNG: zavershayushchikh protsess perekhoda k rynochnoy ekonomike. - The World Bank, Report No 40069-RU. - Washington, 2007.
- 8 Komissiya Codex Alimentarius // *Rukovodstvo po protsedure*. FAO i VOZ. - № 23. - Rim, 2015. - 256 s.
- 9 Zhikhareva G.A., Kurmangaliyev A.B., Sokolov S.S. Pochvy Kazakhskoy SSR. - Chimkentskaya oblast: Nauka KazSSR. - Alma-Ata, 1969. - № 12. - 410 s.
- 10 Obshchesoyuznaya instruktsiya po pochvennym obsledovaniyam i sostavleniyu krupnomasshtabnykh pochvennykh kart zemlepolzovaniya // M.: Izd-vo Kolos, 1973. - 95 s.
- 11 Rukovodstvo po provedeniyu krupnomasshtabnogo pochvennogo obsledovaniya v Kazakhskoy SSR. - Alma-Ata, 1979. - 137 s.
- 12 GOST 17.4.3.03-85 Okhrana prirody. Pochvy. Obshchiye trebovaniya k metodam opredeleniya zagryaznyayushchikh veshchestv.
- 13 GOST 17.4.3.01-83 Okhrana prirody. Pochvy. Obshchiye trebovaniya k otboru prob.
- 14 Metodicheskiye rekomendatsii po provedeniyu polevykh i laboratornykh issledovaniy pochv i rasteny pri kontrole zagryazneniya okruzhayushchey sredy metallami. - M.: Izd-vo «Gidrometeoizdat», 1981. - 107 s.
- 15 Metodicheskiye ukazaniya po opredeleniyu tyazhyolykh metallov v pochvakh sel-khozugody i produktsii rasteniyevodstva. - M.: Gosagroprom SSSR, 1989. - 62 s.

16 Dmitriyev Ye.A. Matematicheskaya statistika v pochvovedenii. – М.: Izd-vo MGU, 1995. – 320 s.

17 Savich V.I. Primeneniye variatsionnoy statistiki v pochvovedenii. Uchebno-metodicheskoye posobiye. – М.: Izd-vo TSKhA, 1972. – 103 s.

РЕЗЮМЕ

А.С. Вырахманова¹, А. Отаров¹СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ
ШАУЛЬДЕРСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ

¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
им. У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 75В, Казахстан,
e-mail: asem-v80@mail.ru

В статье приведены результаты почвенно-экологических съемочных работ на территории левобережной части Шаульдерского массива орошения. С целью определения содержания тяжелых металлов в почвах создана ГИС система левобережной части объекта исследования. Это позволит проводить постоянный, по времени и в пространстве неограниченный контроль за поливными водами, почвами и получаемой продукцией, а также получать информацию для прогнозной оценки их прежнего, современного состояния и будущих изменений. В статье отражены основные геохимические показатели тяжелых металлов (коэффициент опасности, интенсивность миграции, концентрация Кларка) и приведены данные по содержанию валовых и подвижных форм тяжелых металлов.

Ключевые слова: тяжелые металлы, геохимические показатели, фоновое содержание, валовые и подвижные формы тяжелых металлов, коэффициент опасности, интенсивность миграции, кларк концентрация.

SUMMARY

A.S. Vyrakhmanova¹, A. Otarov¹CURRENT ECOLOGICAL CONDITION OF SOILS OF LEFT-BANK PART OF THE AREA
SHAULDER IRRIGATION

¹Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry after U. U. Usanov,
050060, Almaty, 75 V al-Farabi avenue, Kazakhstan, e-mail: asem-v80@mail.ru

The article presents the results of soil-ecological survey works on the territory of the left-bank part of the Shoulder irrigation area. For the purpose to determine the content of heavy metals in soils, GIS of the left-Bank part of the object of study was created. This will allow continuous, time and space unlimited monitoring of irrigation waters, soils and products, as well as information for predictive assessment of their previous, current status and future changes. The article reflects the main geochemical indicators of heavy metals (hazard coefficient, migration intensity, Clark concentration) and provides data on the content of total and mobile forms of heavy metals.

Key words: heavy metals, geochemical indicators, background content, total and mobile forms of heavy metals, hazard coefficient, migration intensity, Clark concentration.