

Г.М. Жангожина^{1*}, К.Д. Кенжина², Г.Н. Чистякова³, Ф.О. Күздеш⁴

^{1, 2, 3} Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан;

⁴ Қазығұрт аудандық жер қатынастары бөлімі, Қазығұрт, Түркістан облысы, Қазақстан
(*Хат-хабарларға арналған автор: zhan_bastal@mail.ru)

¹ORCID ID: 0009-0004-8770-7013

²ORCID ID: 0009-0008-3183-5912

³ORCID ID: 0000-0002-4670-7007

⁴ORCID ID: 0009-0003-9809-1034

Топырақтың галоиндикациялық құрамын зерттеу (Қазығұрт ауданы мысалында)

Мақалада Қазақстан Республикасы Түркістан облысына қарасты Қазығұрт ауданының топырағының галоиндикациялық құрамы зерттелді. Зерттеу барысында аудандағы әртүрлі геоморфологиялық аймақтардан алынған топырақ үлгілерінің минералдылығы, электрөткізгіштігі және қышқылдылық көрсеткіштері анықталып, олардың негізінде топырақтың тұздану дәрежесі мен типі бағаланды. Лабораториялық талдаулар нәтижесінде аудандағы топырақ үлгілерінің басым бөлігінде қауіпті деңгейден төмен тұз концентрациясы анықталды. Алынған мәліметтер негізінде ArcGIS бағдарламасының көмегімен Қазығұрт ауданының ландшафттық және геохимиялық аудандастыру карталары, сондай-ақ галоиндикациялық көрсеткіштер картасы жасалды. Зерттеу нәтижелері антропогендік факторлардың топыраққа тигізетін әсерін және тұздану үрдісінің кеңістіктік таралу ерекшеліктерін бағалауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, топырақтың құнарлылығын сақтау және оны ауыл шаруашылығында тиімді пайдалану үшін ұсыныстар берілді. Зерттеу қорытындылары аймақтың экологиялық тұрақтылығын арттыруға және жер ресурстарын ұтымды басқаруға бағытталған ғылыми негіз қалыптастырады.

Кілт сөздер: Қазығұрт ауданы, галоиндикациялық құрам, топырақтың тұздануы, топырақ үлгілері, геохимиялық талдау.

Кіріспе

Қазіргі кезде Қазақстан аумағында тұзды топырақтар кеңінен таралған және соның салдарынан ауыл шаруашылығының дамуы күрт төмендеуде. Негізінен, Қазақстанның оңтүстік аймақтарындағы топырақтың тұздануының басты себебі, ол егіншілік пен экожүйе тұрақтылығына тура қауіп төндіреді. Бүгінгі уақытта дәл осы мәселені шешу барысында топырақтың тұздану деңгейін нақты бағалау және оны төмендету шараларын анықтау қажет.

Топырақтағы хлор және басқа да галоген типтес тез еритін элементтердің қосылысы галоиндикациялық құрам болып саналады. Ол әдетте тұзданудың типін, тұздану дәрежесін, сонымен қатар, тұздардың көші-қоны мен негізгі табиғи және антропогендік шығу көздерін анықтауға мүмкіндік береді.

Мақала Түркістан облысы Қазығұрт ауданының аумағындағы топырақтың галоиндикациялық құрамын анықтап, зерттеуге арналған. Аталмыш ауданның табиғи-климаттық жағдайлары, жер бедері мен антропогендік әсері бұл аймақтың топырақ құрамы мен тұздану ерекшеліктеріне әсер етеді.

Зерттеудің мақсаты Қазығұрт ауданының топырағының галоиндикациялық құрамын зерттей отырып, оның топырағының тұздану дәрежесін бағалау және картографиялық деректер арқылы тұздану аймақтарын сипаттау.

Материалдар мен әдістер

Ғалымдардың айтуынша, Жер — тұзды планета және оның суының көп бөлігінде литріне шамамен 30 грамм натрий хлориді бар деп есептеледі (Flowers, 2004) [1]. Бұл тұзды су дақылдар өсірілетін немесе өсіруге болатын жерге әсер етеді және әсер етуде. Тұзды жердің көлемі (шамамен 900×10^6 га) нақты белгісіз болса да, ол ауыл шаруашылығына қауіп төндіру үшін жеткілікті мөлшерде (Flowers and Yeo, 1995; Munns, 2002) [2], [3], өйткені өсімдіктердің көпшілігі, көптеген дақылдар жоғары тұзды концентрацияда өспейді (тек анықтау бойынша) тек галофиттер ғана 400 мм-лік жоғары концентрацияда өседі екен.

Тұзды топырақтар дала және шөл ландшафттарының маңызды құрамдас бөлігі, олар дүние жүзінің құрғақ және жартылай құрғақ аймақтарында кең таралған деп есептейді (Боровский, 1978; 1982) [4], [5]. Қоршаған орта және даму халықаралық институты мен Дүниежүзілік ресурстар институтының мәліметтері және көптеген ғалымдардың зерттеулері бойынша материктер бетінің 10 %-ға жуығы сортаң топырақтармен жабылған. Олар көбінесе құрғақ аумақтарда, сондай-ақ құрғақ және шөлді дала аймақтарында орналасқан деп пайымдалады (Ковда, 2008; Лопатовская, Сугаченко, 2010) [6], [7].

Р. Маннс өз зерттеулерінде тұзды топырақтар улы болып табылатынын, өйткені оларда топырақтың кез келген қабатында тез еритін тұздардың жоғары концентрациясы (0,25 %-дан астам) болатынын және өсімдіктердің өсуіне әсер ететінін баяндайды (Munns, 2009) [8].

Сонымен, құрғақ аймақтардағы сортаң топырақтардың пайда болуы бірқатар факторлардың өзара әрекеттесуінің нәтижесі, оларды келесідей топтастыруға болады: геологиялық-геоморфологиялық, гидрологиялық, климаттық, биологиялық және антропогендік факторлар. Геологиялық және геоморфологиялық факторлар: тау жыныстарының геологиялық құрылымы мен құрамы (соның ішінде тұзды аналық жыныстар), ауданның оң және теріс жер бедерінің пішіндері жатқызылса, гидрологиялық факторларға — жерасты суларының тереңдігі мен тұздылығы, гидрологиялық режимі, жауын-шашын мөлшері, суаруға жоғары минералданған суды пайдалану жұмыстары кіреді. Климаттық факторларды аумақтың теңізден қашықтығы (тұздардың эолдық тасымалдану көзі ретінде) және аумақтың жел режимі (тұздардың тасымалдануына да ықпал етеді) құрайды. Өсімдік құрамы (галофиттер) және аумақты шаруашылық пайдалану әдістері (мысалы, тиімсіз суару) биологиялық және антропогендік факторларды құрайды.

Қазығұрт ауданы Қазақстан Республикасының **Түркістан облысында** орналасқан әкімшілік-аумақтық бірлік, негізінен аудан **Оңтүстік Қазақстанның** аумағының ең таулы және экологиялық маңызы жоғары аймақтарының бірі. Географиялық орналасуындағы ерекшелік оның ені шамамен 30-40 шақырымға, ал ұзындығы 70-80 шақырымға созылған, ол 41° с.е. пен 69° ш.б. арасында орналасқан. Аумақтың орташа абсолюттік биіктігі шамамен 400 м-ден 1600 м-ге дейін жетеді. Қазығұрт ауданы солтүстігінде Сарыағаш және Сайрам аудандарымен, батысында Төлеби ауданымен, оңтүстігі мен оңтүстік-шығысында Өзбекстан Республикасымен шекараласады.

Біздің зерттеу нысанымыз — Қазығұрт ауданының топырақ жамылғысын зерттеу. Зерттеу барысында **далалық, зертханалық және картографиялық** әдістер қолданылды. Далалық кезеңде аудандағы әртүрлі геоморфологиялық аймақтардан топырақ үлгілері алынды. Зертханалық кезеңде топырақтың су сүзіндісі арқылы **тұздылық (Cl^- , SO_4^{2-}), рН, электрөткізгіштік, минералдылық** көрсеткіштері анықталды. Су сүзіндісін талдау әдетте, **1:5 қатынасындағы** стандартты әдіспен жүргізілді. Картографиялық әдіс арқылы алынған мәліметтер **географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЗ)** көмегімен өңделіп, **тұздану дәрежесінің картасы** жасалды.

Нәтижелер және талқылау

Топырақтың тұздылық көрсеткішін зерттеуге көптеген онжылдықтар бойы Ресейде, Қазақстанда және шетелде көп көңіл бөлінді, өйткені олар біздің планетамыздың құрғақ және семиаридті аймақтарында кең таралған және тұздану үрдісі көбіне құрғақ дала, шөлейтті және шөлді топырақтардың негізгі генетикалық және мелиоративтік ерекшеліктерін анықтайды. Тұзды топырақтардың генезисін, олардың эволюциясының мүмкін жолдарын түсіну, сондай-ақ осы топырақтардың мелиоративтік жүйесін оңтайландыру үшін мыналарды анықтау қажет:

- физикалық және химиялық қасиеттерін;
- тұзды горизонттың немесе қабаттың тереңдігі және оның қалыңдығы;
- тұздылық химизмі (түрі);
- тұздылық дәрежесі мен тұздардың қоры;
- тұз қимасының құрылымы, сонымен қатар басқа да бірқатар ерекшеліктері.

Тұзды топырақтарға құрамында галофитті емес өсімдіктердің өсуі мен дамуын тежейтін мөлшерде оңай еритін тұздары бар топырақтар жатады. Бөлме температурасында (20°C) 100 г суда ерігіштігі 10 г-нан асатын тұздар тез еритін деп ажыратылатындықтан, бұл сілтілі карбонаттар мен бикарбонаттар, сілтілік және магний хлоридтері мен сульфаттары, кальций хлоридтері және сілтілі жер металдарының нитраты мен нитриттері болып саналады [9].

Қазығұрт ауданы топырағына антропогендік әсердің негізгі түрлеріне эрозия, суаруды тиімсіз пайдалану, тыңайтқыштар мен пестицидтерді шамадан тыс пайдалану, шамадан тыс мал жаю мен құрылыс және жол құрылысы жатады.

Эрозиялық үрдістерге өнеркәсіптік эрозия (құрылыс және карьерлерді қазу кезінде ауыл шаруашылығы жерлерінің бұзылуы), әскери эрозия (кратерлер, траншеялар), жайылымдар эрозиясы (малдарды интенсивті жаю кезінде), ирригациялық эрозия (каналдарды салу және суару нормаларын бұзу кезінде топырақтың бұзылуы) жатады. Суаруды тиімсіз пайдалану — шамадан тыс суару судың топыраққа сіңіп, су қабатының көтерілуіне әкеледі. Жерасты суларының деңгейі жер бетіне жақын көтерілгенде судың капиллярлық көтерілуі орын алып, топырақтың жоғарғы қабаттарында тұздар жиналады. Бұл топырақтың тұздануына әкеліп соғады, бұл оны көптеген дақылдарды өсіруге жарамсыз етеді. Ал топырақтың батпақтануы өз тұрғысында жерасты суларының деңгейі соншалықты жоғары көтерілгенде, су топырақтағы тесіктерді толтырғанда пайда болады. Бұл биологиялық үрдістерді бұзатын және органикалық заттардың жиналуына әкелетін топырақта анаэробты жағдайларды тудырады. Сулы-батпақты топырақтар көбінесе құнарлылығы төмен және егіншілікке жарамсыз болып саналады. Тыңайтқыштар мен пестицидтерді шамадан тыс пайдалану нәтижесінде азот тыңайтқыштары топырақтан жерасты және жерүсті су нысандарына сіңіп, эвтрофикацияға және басқа да экологиялық мәселелерге әкеледі. Фосфор тыңайтқыштары топырақта жиналып, кальций мен темірмен байланысып, өсімдіктерге қолжетімсіз етеді, ал пестицидтер органикалық заттардың ыдырауында және топырақ құрылымының қалыптасуында маңызды рөл атқаратын топырақ микроорганизмдеріне улы әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, пестицидтер топырақта жиналып, қоректік тізбекке еніп, адам мен жануарлардың денсаулығына теріс әсер етуі мүмкін.

Жоғарыда айтылып өткен антропогендік факторлар Қазығұрт ауданының ауыл шаруашылығымен айналысатын елдімекендерінде туындауда. Мысалы, Көкібел, Майбұлақ, Жаңабазар, Жігірген, Жаңаталап, Қаржан және т.б. ауылдар. Шамадан тыс мал жаю — малдың таптауы топырақты нығыздап, оның құрылымы мен су-ауа режимін бұзады. Тығыздалған топырақтардың инфильтрациялық қабілеті төмен, бұл су ағынын және топырақ эрозиясын арттырады. Таулы жайылымдарға шамадан тыс жаю топырақ эрозиясына және өсімдік жамылғысының жойылуына әкеледі. Топырақ эрозиясы құнарлы топырақ қабатының жоғалуына және жайылымның өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Өсімдік жамылғысының жоғалуы топырақты одан әрі эрозияға және деградацияға осал етеді. Бұл мәселе ауданның таулы бөліктеріндегі ауылдарда және мал шаруашылығымен айналысатын елдімекендерде туындап жатыр. Атап айтсақ, Қарабау, Тұрбат, Сарапхана, Қаржан, Алтынтөбе, Атбұлақ елдімекендері. Құрылыс және жол құрылысы — құрылыс топырақтың тығыздалуына, эрозияға және өсімдік жамылғысының жоғалуына әкелуі мүмкін. Ал өзендерге бөгет салу өзен ағынының режимінің өзгеруіне және төменгі ағысында топырақтың сортаңдануына әкеледі.

Өзен ағынының режимінің өзгеруі нәтижесінде топырақтың тұздануы олардың құнарлылығының төмендеуіне және ауыл шаруашылығында пайдалануға жарамсыздығына әкеледі. Жол құрылысы тіршілік ету ортасының бөлінуіне және жануарлардың табиғи миграциялық бағыттарының бұзылуына әкелуі мүмкін. Тіршілік ету ортасының бөлшектенуі популяциялардың оқшаулануына және олардың генетикалық әртүрлілігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Қазығұрт аймағы арқылы өтетін тас жолдың, яғни республикалық маңызы бар Алматы-Ташкент тас жолының салынуы өсімдіктердің тіршілік ету ортасының бытыраңқы болуына және жануарлардың табиғи миграциялық жолдарының бұзылуына әкеледі.

Осы тұрғыда Қазығұрт өңірінің топырағына антропогендік әсер етудің салдарларын атап өтуге болады, мысалы, топырақ құнарлылығының нашарлауы — топырақтың ластануы, эрозияға ұшырауы және органикалық заттардың жоғалуы топырақ құнарлылығын және оның ауылшаруашылық дақылдары мен табиғи өсімдіктерді қолдау қабілетін төмендетті, ал тұздану және батпақтану — суаруды тиімсіз пайдалану топырақтың сортаңдануына және батпақтануына әкеліп соқты, оларды ауыл шаруашылығында және басқа да мақсаттарда пайдалануға жарамсыз етті. Топырақтың улы заттармен ластануы — топырақтың ауыр металдармен, пестицидтермен және басқа да зиянды заттармен ластануы адам денсаулығына және қоршаған ортаға қауіп төндіруі мүмкін, ал топырақ эрозиясы — шамадан тыс мал жаю, құрылыс және басқа факторлар топырақ эрозиясын тудырып қана қоймай, нәтижесінде құнарлы топырақ қабаты жоғалып, топырақ өнімділігін төмендетті. Топырақ микрофлорасының биоалуантүрлілігін жоғалту — топырақтың ластануы және басқа да антропогендік

әсерлер топырақтың биологиялық тепе-теңдігін бұзып, топырақ микрофлорасының биоалуантүрлілігін жоғалтуға әкелді, бұл топырақ құнарлылығына және оның қолайсыз факторларға төзімділігіне теріс әсер етеді.

Зерттеліп отырған аумақтың шегінде топырақ саулығын сақтау және жақсарту үшін топыраққа әсер ететін антропогендік факторларды ескеріп, оларды барынша азайту мақсатында шаралар қолдану қажет деп есептейміз. Бұл шаралар мыналарды қамтуы тиіс:

– суаруды ұтымды пайдалану — топырақтың тұздануы мен батпақтануын азайту үшін жерасты суларының деңгейін бақылау және тамшылатып суару жүйелерін қолдану. Артық суды кетіру және тұздардың жиналуын болдырмау үшін тиімді дренаж жүйелерін орнату;

– тыңайтқыштар мен пестицидтерді пайдалануды оңтайландыру — тыңайтқыштарды енгізудің оңтайлы нормаларын анықтау үшін топырақ сынақтарын жүргізу. Топырақтың химиялық ластануын азайту үшін органикалық тыңайтқыштарды және зиянкестер мен аурулармен күресудің биологиялық әдістерін қолдану;

– жайылымды басқару — топырақтың тығыздалуы мен эрозиясының алдын алу үшін жайылымның тығыздығын бақылау. Өсімдік жамылғысы мен топырақ құнарлығын қалпына келтіру кезеңдерін қамтамасыз ету үшін ауыспалы мал жаю жүйелерін енгізу;

– бүлінген жерлерді рекультивациялау немесе қайта қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу — топырақ жамылғысы мен топырақтың қызметін қалпына келтіру үшін жергілікті өсімдік түрлерін пайдалана отырып, пайдаланылған карьерлер мен полигондарды рекультивациялау. Тиісті топырақты қалпына келтіру әдістерін қолдана отырып, бұзылған жерлерді рекреациялық аймақтарға немесе ауылшаруашылық жерлерге қайта айналдыру;

– ауаның және судың ластануын азайту — өнеркәсіптік шығарындыларға арналған сүзгілерді орнату және атмосфералық ауаның ластануын азайту шараларын жүзеге асыру. Ағынды суларды басқаруды жақсарту және ластаушы заттардың суару немесе жерасты суларының ластануы арқылы топыраққа түсуіне жол бермеу.

Төменде мемлекеттік стандарт бойынша [10] топырақтағы химиялық заттардың рұқсат етілген шекті шоғырлануы белгіленген (1-кесте). Атқарылатын зертханалық жұмыстарда ШРК-ны есепке алатын боламыз.

1 - кесте

Топырақтағы химиялық заттардың рұқсат етілген шекті шоғырлану көрсеткіші

№	Қауіптілік дәрежесі	Ластану дәрежесі	Химиялық заттардағы РЕШШ арту жиілігі	Радиоактивті заттармен ластану көрсеткіші
1	Қауіпсіз	Таза	<1	Табиғи деңгей
2	Қауіпті	Қатты ластанған	01. қаз	Табиғи деңгейден 1,5 есе асып түсу
3	Аса қауіпті	-	қаз. 25	Табиғи деңгейден 2 есе асып түсу
4	Экологиялық зілзала	-	>25	Табиғи деңгейден 3 есе асып түсу

Ең алдымен, топырақтың геохимиялық көрсеткіштеріне және галоиндикациялық құрамына талдау үшін Қазығұрт ауданы аумағындағы 8 пункттен топырақ үлгілері алынды (2-кесте). Зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін барлығы 40 топырақ үлгісі алынды, олардың әрқайсысы 5 үлгіден тұратын конверттерден тұрады.

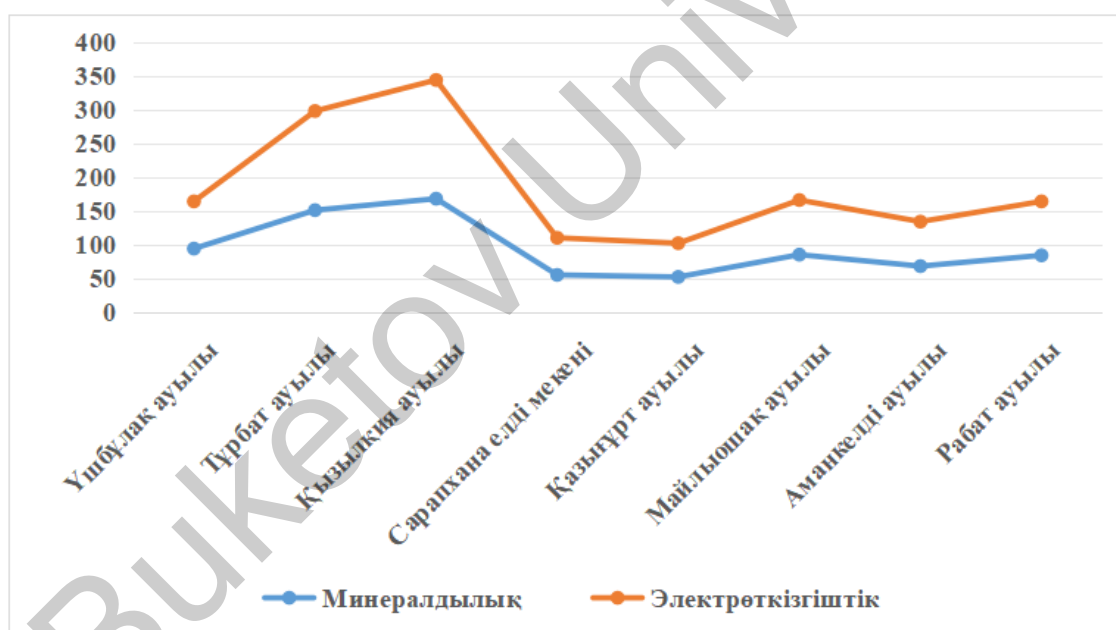
2 - кесте

Қазығұрт ауданы аумағынан топырақ үлгілері алынған пункттер

№	Топырақ үлгілері алынған пункт атауы	Географиялық координаттары
1	2	3
1	Үшбұлақ ауылы	41°90' с.е., 69°56' ш.б.
2	Тұрбат ауылы	41°75' с.е., 69°58' ш.б.
3	Қызылқия ауылы	41°65' с.е., 69°36' ш.б.
4	Сарапхана ауылы	41°87' с.е., 69°42' ш.б.

1	2	3
5	Қазығұрт ауылы	41°75' с.е., 69°39' ш.б.
6	Майлыошақ ауылы	41°83' с.е., 69°40' ш.б.
7	Аманкелді ауылы	41°97' с.е., 69°22' ш.б.
8	Рабат ауылы	42°05' с.е., 69°51' ш.б.

Минералдылық — ppm өлшем бірлік мәнімен, яғни судағы еріген бөлшектердің мәні арқылы анықталды. Минералдылық көрсеткіші 0-ден 500+-ке дейінгі аралықтағы мәнді көрсетуі мүмкін. Егерде, 0-ден 50-ге дейінгі мәнді көрсетсе, топырақ құрамы таза деп есептелінеді. 50-ден 200-ге дейінгі аралықтағы мәнді көрсетсе, белгілі мөлшерде топырақ құрамында бөлшектер мен тұздар бар. 200-ден 400-ге дейінгі мәнді көрсетсе, топырақ құрамындағы еріген бөлшектер деңгейі — орташа қауіпті деңгейде, ал 500+ мәнді көрсетсе, аса қауіпті деңгейде деп есептелінеді. Ал біздің талдау нәтижелеріміз бойынша барлық 8 топырақ үлгілерінің минералдылық мәні — 200 ppm көрсеткіш мәнінен аспайды, яғни ешқандай көрсеткіш мәні қауіпті деңгейде емес. Ал, электрөткізгіштік мәніне келетін болсақ, электрөткізгіштік көрсеткіші — $\mu\text{s}/\text{cm}$ өлшем бірлік мәнімен анықталды. Электрөткізгіштік көрсеткіші 0-ден 2000 аралығындағы мәнді көрсетуі мүмкін. Егерде, 0-ден 400-ге дейінгі мәнді көрсетсе, топырақтағы иондардың мөлшері қауіпті деңгейде емес деп есептелінеді. 400-ден 800-ге дейінгі мәнді көрсетсе, топырақ құрамындағы иондар мөлшері — орташа қауіпті деңгейде, ал 1000+ мәнді көрсетсе, қауіпті деңгейде деп есептелінеді. Біз жасаған талдау нәтижелеріміз бойынша барлық 8 топырақ үлгілерінің электрөткізгіштік мәні — 400 $\mu\text{s}/\text{cm}$ көрсеткіш мәнінен аспайды, яғни ешқандай көрсеткіш мәні қауіпті деңгейде емес деп есептеледі (1-сурет).



1-сурет. Қазығұрт ауданы аумағынан алынған топырақ үлгілерінің минералдылық пен электрөткізгіштік көрсеткіштері

Жоғарыдағы 1-суреттен Қазығұрт ауданы аумағының топырақ үлгілері алынған 8 пункттің минералдылық пен электрөткізгіштік көрсеткіштер мәндері бірдей ауытқитынын байқауға болады. Салыстырмалы түрде минералдылық көрсеткішінің ең үлкен 168 ppm мәні 3-топырақ үлгісінде анықталса, сәйкесінше электрөткізгіштіктің де ең үлкен 344 $\mu\text{s}/\text{cm}$ мәні осы 3-топырақ үлгісінде анықталды. Себебі, осы топырақ үлгісі — ылғалды аумақтан, яғни Келес өзені жағасының топырағынан алынды. Сондықтан, салыстырмалы түрде минералдылық пен электрөткізгіштік көрсеткіштерінің ең үлкен мәнін көрсетіп тұр. Ал, керісінше салыстырмалы түрде минералдылық көрсеткішінің ең кіші 52 ppm мәні 5-топырақ үлгісінде анықталса, сәйкесінше электрөткізгіштіктің де ең кіші 102 $\mu\text{s}/\text{cm}$ мәні осы 5-топырақ үлгісінде анықталды. Себебіне келетін болсақ, бұл топырақ үлгісі — құрғақ топырақ аумағынан, яғни Алматы-Ташкент тас жолы бойындағы топырақтан

алынды. Сондықтан да, салыстырмалы түрде минералдылық пен электрөткізгіштік көрсеткіштерінің ең кіші мәнін көрсетіп тұр. Топырақ үлгілерінің құрамындағы тұздылық көрсеткіші — жоғарыда анықталған минералдылық көрсеткіш мәніне байланысты анықталды, яғни, минералдылық көрсеткіш мәніне қарай, қай топырақ үлгілерінде қандай тұздар бар екенін анықтадық. Нақтырақ тоқталып өтетін болсақ, минералдылықтың 50-100 ppm аралығындағы көрсеткіш мәнін көрсететін топырақ үлгілерінің құрамында карбон тұздары кездеседі. Атап айтқанда, 1 және 4 пен 8-топырақ үлгілер аралығындағы барлық үлгілердің құрамында карбон тұздары бары анықталды. Ал, минералдылықтың 100-200 ppm аралығындағы көрсеткіш мәнін көрсететін топырақ үлгілерінің құрамында кальций мен магний тұздары кездеседі. Бұл тұздар атап айтқанда, 2 мен 3-топырақ үлгілерінің құрамында бары анықталды.

Қазығұрт ауданы аумағындағы жүргізілген зерттеу жұмысының нәтижелері ойынша картографиялық деректер құрастырылды. Картографиялық деректер «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ Геотуризм және геоморфология зертханасында ArcGIS бағдарламасымен құрастырылды. Нақтылай кететін болсақ, бағдарлама арқылы Қазығұрт ауданының ландшафттық аудан аумағын ландшафттық-геохимиялық аудандастыру мен Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың галоиндикациялық көрсеткіштер картасы құрастырылып жасалынды.

Қазығұрт ауданының ландшафттық картасы — Қазақстанның ландшафттық картасының масштабын ұлғайту арқылы жасалынды. Ландшафттық карта масштабы — сызықтық масштаб түрінде көрсетілді. Картаның өзіне мән берсек, Қазығұрт ауданы аумағын тау ландшафттары, оның ішінде аласа, орташа тау мен орман ландшафттары, дала оның ішінде аласа тау ландшафттары және шөлейт пен тау алды ландшафттары алып жатыр. Қазығұрт ауданы аумағының көп бөлігін дала ландшафттары оның ішінде аласа тау ландшафттары алып жатса, ал керісінше өте аз бөлігін шөлейт ландшафттары алып жатқанын байқауға болады (2-сурет). Айта кететін жағдай, Қазығұрт ауданының аумағын ландшафттық-геохимиялық аудандастыру картасы — Қазығұрт ауданы ландшафттық картасы көмегімен жасалынды.



2-сурет. Қазығұрт ауданының ландшафттық картасы

Зерттеліп отырған аумақ А.И. Перельман еңбегіндегі «КСРО-ның геохимиялық ландшафттар» картасының жасалуы әдісі бойынша аудандастырылды (3-сурет). Аудандастыру барысында

ескерілген негізгі критерийлер — физикалық-химиялық кедергілер, геохимиялық ландшафттардың кластары және тұздылық пен қышқылдық мәндеріне байланысты жасалынды.

Геохимиялық ландшафттардың кластары сол аумақтың топырақ құрамы мен құрылымының ерекшеліктеріне қарай анықталынды, оның ішінде типоморфтты элементтер мен иондар, минералдылық пен тұздылық мәні де ескерілді (3-кесте). Аудандастыру барысында ландшафт кластары 3-кесте мәліметтеріне сай алынды және аумақтың өзіндік ерекшелігіне байланысты тағы да бірнеше кластағы геохимиялық ландшафт түрлері де қосылды [11].

3 - кесте

Геохимиялық ландшафттардың кластары

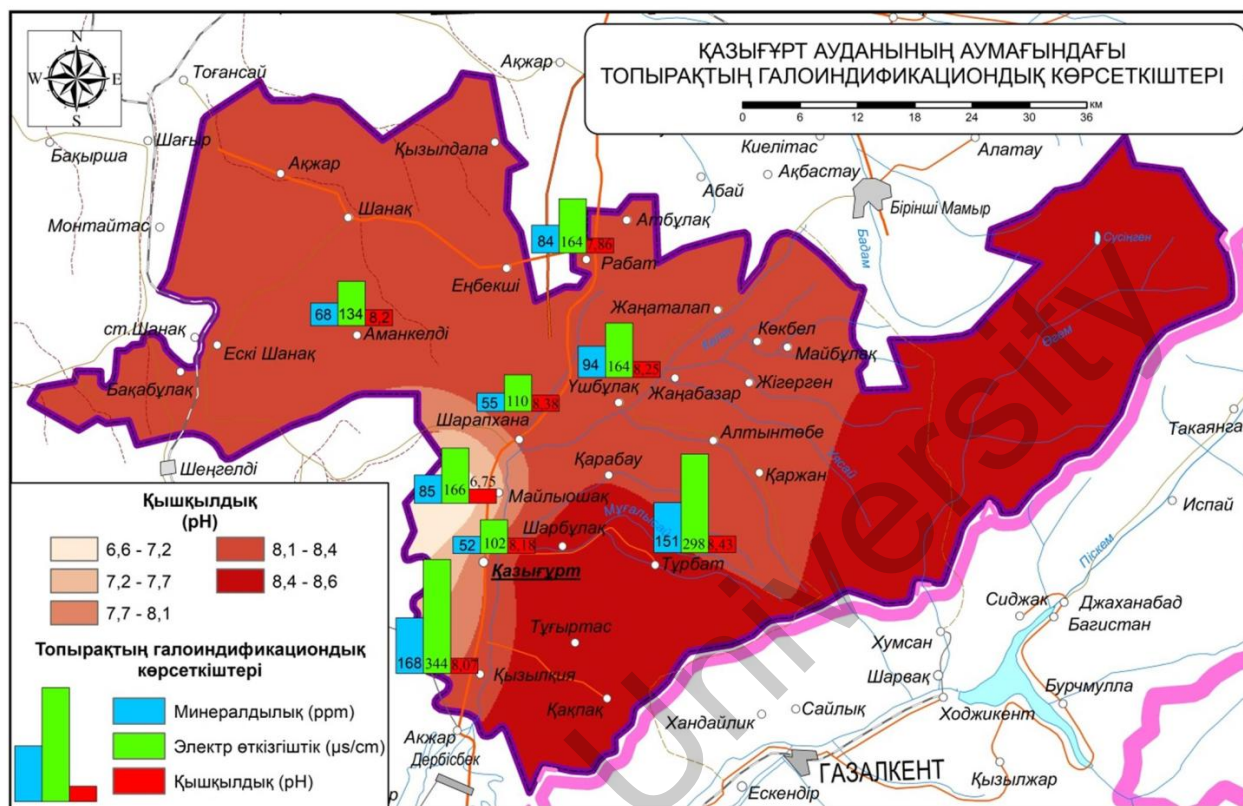
Геохимиялық ландшафттардың кластары	Ерекшеліктері
Қышқылды және қышқылды-глейлі	Төмен минералданған, бейтарап және аздап қышқыл, кейде органикалық заттар бар
Қышқылды-глейлі	
Қышқылды	
Карбонатты	Гидрокарбонатты-кальцийлі, әлсіз және орташа минералданған
Гидрокарбонатты-кальцийлі, әлсіз және орташа минералданған	
Карбонатты-глейлі	
Қышқылдық кальцийге ауысады кейде қышқылдық кальциймен үйлеседі	Әлсіз және орташа минералданған, гидрокарбонатты-кальцийлі
Қышқылдық кальций, глейлікпен біріктірілген	
Кальций-натрийлі	Орташа және жоғары минералданған, гидрокарбонатты және хлорид-сульфатты
Сортаң	
Гипсті	Топырақта гипстің басым болуы
Сода мен кальциймен біріктірілген	Төмен минералданған натрийлі- гидрокарбонатты мен кальций-гидрокарбонаттының үйлесуі
Тұзды-сульфидті	Жоғары минералданған хлоридті-сульфатты (тұзды ерітінділер), кейде күкіртті сутегі бар

Қазығұрт ауданы аумағын ландшафттық-геохимиялық аудандастыру кезінде аса ескерілген тағы бір критерий — тұздылық пен минералдылық мәндері, яғни зертханалық талдау жұмысының нәтижелері бойынша аудандастыру жүргізілді.



3-сурет. Қазығұрт ауданының аумағын ландшафттық-геохимиялық аудандастыру картасы

Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың галоиндикациондық көрсеткіштер картасы көрсеткіш мәнін интерполяциялау арқылы жасалынды (4-сурет). Яғни, картаға көрсеткіш мәндерін горизонтальдар арқылы бейнелеу жүргізілді. Осы минералдылық, электрөткізгіштік және қышқылдық көрсеткіштері бойынша жеке-жеке карта құрастырылды.



4-сурет. Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың галоиндикациондық көрсеткіштер (қышқылдық көрсеткіші) картасы

Тоқталып өтетін болсақ, Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың минералдылық көрсеткіш картасы — көрсеткіштер 44,4-185,0 ppm мәндері аралығында жасалынды. Аумақта жоғары көрсеткіш мәндері оңтүстік, оңтүстік-шығыс бөліктерінде байқалса, ал төмен көрсеткіш мәндерін батыс, оңтүстік-батыс бөліктері көрсетіп тұр. Көрсеткіш мәндері оңтүстіктен солтүстікке қарай төмендеуін байқауға болады. Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың электрөткізгіштік көрсеткіш картасы — көрсеткіштер 99,4-345,0 $\mu\text{s}/\text{cm}$ мәндері аралығында құрастырылды. Аумақта жоғары көрсеткіш мәндері оңтүстік, оңтүстік-шығыс бөліктерінде байқалса, ал төмен көрсеткіш мәндерін батыс, оңтүстік-батыс бөліктері көрсетіп тұр. Бұл жерде байқауға болатын ерекшелік — минералдылық пен электрөткізгіштік көрсеткіштер карталарындағы көрсеткіш мәндерінің ауытушылықтары бірдей аумақтарда жүруінде. Электрөткізгіштік көрсеткіш картасында мәндер оңтүстік-шығыс бөліктен батыс бөлікке қарай төмендеуін байқауға болады. Ал, Қазығұрт ауданы аумағындағы топырақтың қышқылдық көрсеткіш картасына келер болсақ, мұнда көрсеткіштер 6,6-8,6 pH мәндері аралығында құрастырылды. Аумақта жоғары көрсеткіш мәндері оңтүстік, оңтүстік-шығыс және шығыс бөліктерінде байқалса, ал төмен көрсеткіш мәндері оңтүстік-батыс бөлігінде байқалады. Көрсеткіш мәндері оңтүстік-батыс бөліктен шығысқа қарай жоғарылайды.

Қазығұрт ауданы аумағының ландшафттық-геохимиялық аудандастыру және галоиндикациондық көрсеткіштер карталарына қорытынды талдау жасар болсақ, аумақтың тау ландшафттарында топырақ құрамы — кальций фосфорлы болса, сәйкесінше сілтілі, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде аз деңгейде екенін байқадық. Орташа тау ландшафттарында топырақ құрамы — карбонатты және сілтілі болса, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде орташа деңгейде, ортаңғы және төменгі бөлігінде жоғары деңгейде. Ал аласа тау ландшафттарында топырақ құрамы — кальций-магнийлі, хлоридті және сілтілі

болса, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде орташа деңгейде, ортаңғы және төменгі бөлігінде жоғары деңгейде. Дала ландшафттарында топырақ құрамы — қышқылды және сілтілі болса, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде орташа деңгейде, батыс бөліктерінде аз деңгейде. Тау алды ландшафттарында топырақ құрамы — карбонатты-сілтілі болса, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде өте аз деңгейде. Ал, шөлейт ландшафттарында топырақ құрамы — кальций-натрийлі болса, минералдылық пен электрөткізгіштік салыстырмалы түрде өте аз деңгейде екенін зерттеу жұмыстарының нәтижесінен көруге болады.

Қорытынды

Сонымен қорыта келе, топыраққа әсер ететін антропогендік факторлардың алдын алу — кешенді көзқарас пен бірлескен күш-жігерді қажет ететін міндет. Төменде осы факторлармен күресуге арналған ұсыныстар жасалады:

- органикалық егіншілікке көшу — химиялық тыңайтқыштар мен пестицидтерден бас тарту, оның орнына табиғи тыңайтқыштар пайдалану;
- биодинамикалық егіншілік, яғни зиянкестермен күресу үшін биологиялық өнімдерді пайдалану, биологиялық әртүрлілікке назар аудару;
- тамшылатып суару — суды минималды тұтыну, булануды азайту, тұздылықты азайту;
- дренаж жүйесі — артық ылғалды жою, батпақтануды болдырмау.
- суды үнемдейтін технологиялар — жаңбыр суын жинау жүйелерін орнату, суды сақтайтын шахталарды пайдалану.
- жайылым айналымы — топырақтың демалуына және қалпына келуіне мүмкіндік беру үшін мезгіл-мезгіл ауыспалы жайылымдар.
- жайылымның тығыздығын бақылау — топырақтың тығыздалуы мен өсімдіктердің жойылуын болдырмау үшін жайылымдағы мал санын шектеу, биоәртүрлілікті арттыру.

Қазығұрт өңіріндегі топырақты сақтау — өңірдің тұрақты дамуын қамтамасыз етудің маңызды факторы. Топыраққа антропогендік әсерді азайту бойынша қажетті шараларды қабылдау экожүйені сақтаудың және адамдардың өмір сүру сапасын жақсартудың кілті.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Flowers T.J. Improving crop salt tolerance / T.J. Flowers // Journal of Experimental Botany. — 2004. — Vol. 55. — P. 307–319. <https://doi.org/10.1093/jxb/erh003>.
- 2 Flowers T.J. Breeding for salinity resistance in crop plants—where next? / T.J. Flowers, A.R. Yeo // Australian Journal of Plant Physiology. — 1995. — No 22. — P. 875–884.
- 3 Munns R. Comparative physiology of salt and water stress / R. Munns // Plant, Cell and Environment. — 2002. — No 25. — P. 239–250.
- 4 Боровский В.М. Геохимия засоленных почв Казахстана / В.М. Боровский. — М.: Наука, 1978. — 191 с.
- 5 Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана / В.М. Боровский. — Алматы: Наука КазССР, 1982. — 253 с.
- 6 Ковда В.А. Проблемы опустынивания и засоления почв в засушливых территориях мира / В.А. Ковда. — М.: Наука, 2008. — 415 с.
- 7 Лопатовская О.Г. Мелиорация почв. Засоленные почвы / О.Г. Лопатовская, А.А. Сугаченко. — Иркутск: Изд-во Иркутского государственного университета, 2010. — 101 с.
- 8 Munns R. Strategies for Crop Improvement in Saline Soils / R. Munns // Salinity and Water Stress. — 2009. — Vol. 11. — P. 99–110.
- 9 Глинка Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. — М.: Госхимиздат, 1960. — 732 с.
- 10 ГОСТ 17.4.3.06-2020. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ (введен в действие Приказом Росстандарта от 06.10.2020 №748-ст). — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://megaporm.ru>
- 11 Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман. — М.: Издательство «Высшая школа», 1966. — С. 293–294.

Г.М. Жангожина, К.Д. Кенжина, Г.Н. Чистякова, Ф.О. Куздеш

Исследование галоиндикационного состава почвы (на примере Казыгуртского района)

В данной статье исследован галоиндикационный состав почв Казыгуртского района, расположенного в Туркестанской области Республики Казахстан. В ходе исследования были проанализированы образцы почвы, отобранные из различных геоморфологических зон района, по таким показателям, как минерализация, электропроводность и кислотность. На основании лабораторных данных дана оценка степени и типа засоления почв. В большинстве образцов была зафиксирована концентрация солей ниже опасного уровня. С использованием программы ArcGIS были составлены карты ландшафтного и геохимического районирования Казыгуртского района, а также карта галоиндикационных показателей. Результаты исследования позволили оценить влияние антропогенных факторов на почвенные процессы, а также выявить особенности пространственного распределения засоления. Кроме того, даны рекомендации по сохранению плодородия почв и их рациональному использованию в сельском хозяйстве. Полученные результаты формируют научную основу, направленную на повышение экологической устойчивости региона и рациональное управление земельными ресурсами.

Ключевые слова: Казыгуртский район, галоиндикационный состав, засоление почв, пробы почв, геохимический анализ.

G.M. Zhangozhina, K.D. Kenzhina, G.N. Chistyakova, F.O. Kuzdesh

Investigation of the Halochemical Composition of Soils (Kazygurt District Case)

This article explores the halochemical (haloindication) composition of soils in the Kazygurt District of the Turkistan Region, Republic of Kazakhstan. Soil samples were collected from various geomorphological zones of the district and analyzed for mineralization, electrical conductivity, and pH. Based on the laboratory results, the degree and type of soil salinization were assessed. In most samples, the salt concentration was below the hazardous level. Using ArcGIS software, maps of landscape and geochemical zoning, as well as a haloindication parameter map, were developed for the Kazygurt District. The study results made it possible to evaluate anthropogenic impacts on soils and the spatial distribution patterns of salinization. Recommendations were also provided for preserving soil fertility and ensuring the effective agricultural use of soils. The findings form a scientific basis for enhancing the ecological stability of the region and ensuring the rational management of land resources.

Keywords: Kazygurt district, haloindication composition, soil salinization, soil salinization, soil samples, geochemical analysis.

References

- 1 Flowers, T.J. (2004). Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 55, 307–319. <https://doi.org/10.1093/jxb/erh003>
- 2 Flowers, T.J., & Yeo, A.R. (1995). Breeding for salinity resistance in crop plants—where next? *Australian Journal of Plant Physiology*, 22, 875–884.
- 3 Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, 25, 239–250.
- 4 Borovskiy, V.M. (1978). *Geokhimiia zasolennykh pochv Kazakhstana* [Geochemistry of Saline Soils of Kazakhstan]. Moscow: Nauka [in Russian].
- 5 Borovskiy, V.M. (1982). *Formirovaniye zasolennykh pochv i galogeokhimicheskie provintsii Kazakhstana* [Formation of Saline Soils and Halogeochemical Provinces of Kazakhstan]. Almaty: Nauka Kazakhskoi SSR [in Russian].
- 6 Kovda, V.A. (2008). *Problemy opustynivaniia i zasoleniia pochv v zasushlivykh territoriakh mira* [Problems of Desertification and Soil Salinization in Arid Regions of the World]. Moscow: Nauka [in Russian].
- 7 Lopatovskaya, O.G., & Sugachenko, A.A. (2010). *Melioratsiia pochv. Zasolennye pochvy* [Soil Reclamation. Saline Soils]. Irkutsk: Izdatelstvo Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta [in Russian].
- 8 Munns, R. (2009). Strategies for Crop Improvement in Saline Soils. *Salinity and Water Stress*, 11, 99–110.
- 9 Glinka, N.L. (1960). *Obshchaia khimiia* [General Chemistry]. Moscow: Goskhimizdat [in Russian].
- 10 GOST 17.4.3.06–2020. Mezhgosudarstvennyi standart. Okhrana prirody. Pochvy. Obshchie trebovaniia k klassifikatsii pochv po vliianiiu na nikh khimicheskikh zagriaznaiushchikh veshchestv (vveden v deistvie Prikazom Rosstandarta ot 06.10.2020 №748-st) [Interstate Standard. Environmental Protection. Soils. General Requirements for the Classification of Soils According to the Im-

pact of Chemical Pollutants on Them (Enacted by Order of Rosstandart No. 748-st dated October 6, 2020)]. Retrieved from <https://meganorm.ru> [in Russian].

11 Perelman, A.I. (1966). *Geokhimiia landshafta* [Geochemistry of Landscapes]. Moscow: Izdatelstvo «Vysshiaia shkola» [in Russian].

Авторлар туралы мәліметтер

Жангожина, Гаухар Махановна — жаратылыстану ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан; e-mail: zhan_bastal@mail.ru, ORCID ID: 0009-0004-8770-7013

Кенжина, Күлпаш Дакеновна — жаратылыстану ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан; e-mail: k29k29d13@mail.ru, ORCID ID: 0009-0008-3183-5912

Чистякова, Галина Николаевна — география ғылымдарының кандидаты, профессор ассистенті, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды, Қазақстан; e-mail: ch_galnik@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-4670-7007

Күздеш, Фариза Оспанқызы — Түркістан облысы Қазығұрт аудандық жер қатынастары бөлімінің бас маманының көмекшісі, Қазығұрт, Қазақстан; e-mail: farizakuzdeshova@mail.ru, ORCID ID: 0009-0003-9809-1034

Information about the authors

Zhangozhina, Gaukhar Makhanovna — Master of Natural Sciences, Senior Lecturer, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: zhan_bastal@mail.ru, ORCID ID: 0009-0004-8770-7013

Kenzhina, Kulpash Dakenovna — Master of Natural Sciences, Senior Lecturer, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: k29k29d13@mail.ru, ORCID ID: 0009-0008-3183-5912

Chistyakova, Galina Nikolaevna — Candidate of Geographical Sciences, Assistant Professor, Karaganda National Research University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: ch_galnik@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-4670-7007

Kuzdesh, Fariza Ospankyzy — Assistant to the Chief Specialist of the Land Relations Department of Kazygurt District, Kazygurt District, Turkistan Region, Kazakhstan. E-mail: farizakuzdeshova@mail.ru, ORCID ID: 0009-0003-9809-1034