

Sarsekova Dani Nurgisayevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of water, land and forest resources, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050013 Almaty, 8 Abay Ave., tel.: 87013161442, e-mail: dani999@mail.ru.

Mukhtubayeva Saule Kakimzhanovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Astana Botanical Garden, branch of the Institute of Botany and Phytointroduction RSE, Republic of Kazakhstan, 010016 Astana, 16 Orynbor Str., tel.: 87771190720, e-mail: mukhtubaeva@mail.ru.

Zharylgasov Zhenis Bakhytbekovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000 Kostanay, 118 Tauelsizdik Str., tel.: 87142511100, e-mail: Zhenis71@mail.ru.

Шалдыбаева Айман Накановна* – магистр с.-х. наук, преподаватель кафедры лесного хозяйства и лесных ресурсов Казахского агротехнического исследовательского университета имени С. Сейфуллина, Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Победы 62 а, корпус 7. Тел.87075347545, E-mail: aiman.darhan@mail.ru.

Сарсекова Дани Нургисаевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета Водные, земельные и лесные ресурсы, Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г. Алматы, 050013, пр. Абая, 8.тел. 87013161442, e-mail: dani999@mail.ru.

Мухтубаева Сауле Какимжановна – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор, ведущий научный сотрудник филиала РГП на ПХВ» Институт ботаники и фитоинтродукции "Астанинский ботанический сад", Казахстан 010016, г. Астана, улица Орынбор, 16.тел. 87771190720, e-mail: mukhtubaeva@mail.ru.

Жарылгасов Женис Бахытбекович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, ассоциированный профессор кафедры агрономии Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы, Казахстан, 110000, Костанай, улица Тәуелсіздік, 118.тел.87142511100, e-mail: Zhenis71@mail.ru.

УДК 26.824.98

FTAMP 68.33.29

https://doi.org/10.52269/22266070_2023_4_95

ШӘУІЛДІР СУАРМАЛЫ АЛҚАБЫ ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ДЕГРАДАЦИЯЛЫҚ КАРТАСЫН ӨЗІРЛЕУ

Сонғулов Е.Е.* – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің докторанты, Ө.Ө. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институтының кіші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы.

Ершибулов А.К. – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің докторанты, Ө.Ө. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институтының кіші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы.

Қазіргі уақытта суармалы алқаптарда мелиоративтік жай-күйі проблемасы күрт шиеленісіп, "пайдаланылмайтын", "қалдық" деп аталатын жерлердің ауданы ұлғайды. Бұл аумақтар сортаңдардың түзілуімен біртіндеп тұздануда, галофиттер көптеп өсуде және Арал теңізінің құрғап қалған түбіне ұқсас тұздардың золдық тасымалдану көздеріне айналып отыр. Сонымен қатар, суармалы алқаптардағы топырақтың мелиоративтік жағдайының нашарлау проблемасы бүгінгі күннің өзекті мәселесі, ал оларды шешу топырақ, биология ғылымдарының бірінші кезектегі міндеттерінің бірі болып табылады. Жоғарыда айтылғандарды негізге ала отырып, жұмыстың негізгі мақсаты – дистанциялық әдіспен ауылшаруашылық айналымынан шыққан «тыңайған» қайталама сортаңданған топырақтардың қазіргі жағдайын зерттеу.

Суармалы алқаптардың аумағын барлау бойынша зерттеу жүргізілді және жерсеріктік аумақтардың дәстүрлі жерүсті тұзды және ғарыштық түсірілімдері орны мен уақыты бойынша синхронды түрде жүргізілген жерсеріктік өкілді аумақтар таңдалды, сондай-ақ алынған деректер массивтің ақпараттық жүйесінің кеңістіктік-үйлестірілген дерекқорына (ДБ) енгізілді. Сондай-ақ Шәуілдір суару алқабының топырақ жамылғысының ағымдағы жағдайы бағаланып, топырақтың деградациялық картасы дайындалды. Жұмыстың іске асырылуы нәтижесінде әзірленген жерсеріктік деректер бойынша топырақ құнарлылығының деңгейін және олардың ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне әсерін кешенді мониторингтеу әдістері әлемнің басқа құрғақ өңірлерінде де пайдаланылуы мүмкін.

Түйінді сөздер: почва, суармалы алқаптар, галофиттер, Шәуілдір суармалы алқабы, топырақтың деградациялық картасы.

РАЗРАБОТКА КАРТЫ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ ШАУЛЬДЕРСКОГО ИРРИГАЦИОННОГО МАССИВА

Сонгулов Е.Е.* – докторант, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. О.О. Оспанова, младший научный сотрудник, г. Алматы, Казахстан.

Ершибулов А.К. – докторант, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. О.О. Оспанова, младший научный сотрудник, г. Алматы, Казахстан.

В настоящее время на орошаемых массивах резко обострилась проблема их мелиоративного состояния, увеличилась площадь так называемых "неиспользуемых", "бросовых" земель. Эти территории постепенно засоляются с образованием солончаков, зарастают галофитами и становятся источниками золового переноса солей, подобных осушенному дну Аральского моря. Кроме того, проблема ухудшения мелиоративного состояния почвы на орошаемых массивах является актуальной проблемой, а их решение является одной из первоочередных задач почвенных, биологических наук. Исходя из вышеизложенного, основной целью работы является изучение современного состояния вторичных засоленных почв «залежи», вышедших из сельскохозяйственного оборота дистанционным методом.

Проведены исследования по разведке территории орошаемых массивов и выбраны спутниковые репрезентативные территории, где традиционные наземные солевые и космические съемки спутниковых территорий проводились синхронно по месту и времени, а также полученные данные занесены в пространственно-координированную базу данных (БД) информационной системы массива. Также было оценено текущее состояние почвенного покрова Шаульдерского ирригационного массива и подготовлена карта деградации почв. Методы комплексного мониторинга уровня плодородия почвы и их влияния на урожайность сельскохозяйственных культур по спутниковым данным, разработанным в результате реализации работы, могут быть использованы и в других засушливых регионах мира.

Ключевые слова: почва, орошаемые массивы, галофиты, Шаульдерский ирригационный массив, карта деградации почв.

DEVELOPMENT OF A SOIL DEGRADATION MAP OF THE SHOULDER IRRIGATION AREA

Songulov Ye. Ye.* – PhD student of Kazakh National Agrarian Research University, Junior Researcher of Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U. Usmanov, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Yershibulov A. K. – PhD student of Al-Farabi Kazakh National University, Junior Researcher of Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U. Usmanov, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Currently, irrigated areas face a pronounced challenge regarding their meliorative condition, resulting in an expansion of so-called 'unused' or 'abandoned' lands. These areas gradually succumb to salinity, forming salt-marshes and becoming populated with halophytes, ultimately becoming sources of aeolian transportation of salt, reminiscent of the desiccated bed of the Aral Sea. Furthermore, the problem of declining soil meliorative conditions in irrigated areas represents a pertinent concern, with its resolution standing as a primary objective within the fields of soil and biological sciences. In light of the above, the main aim of this study is to assess the contemporary state of secondary salinized soils that have been withdrawn from agricultural circulation, utilizing remote research techniques.

Extensive research has been conducted to survey irrigated areas, and representative satellite areas have been meticulously chosen. Conventional ground-based salt surveys and synchronous satellite imagery of these regions, both in terms of location and time, have been executed. The collected data have been seamlessly integrated into a spatially coordinated database (DB) within the information system of the irrigation area. Additionally, an evaluation of the current state of the soil cover in the Shoulder irrigation area has been performed, resulting in the preparation of a soil degradation map. The comprehensive monitoring methodologies designed for assessing soil fertility levels and their influence on crop yields based on the satellite data, as developed through the execution of this study, hold potential applicability in diverse arid regions across the globe.

Key words: soil, irrigation areas, halophytes, Shoulder irrigation area, soil degradation map.

Кіріспе. Қазақстан Республикасы Жер ресурстарын басқару агенттігінің мәліметтеріне сәйкес, қазіргі таңда республиканың төрт оңтүстік өңірінде 1,55 миллион гектар суармалы жердің 236,9 мың гектары немесе 15,2 пайызы пайдаланылмаған. Сонымен қатар, жыл сайын пайдаланылатын жерлердің ішінде де олардың сортаңдануы, гумустың, негізгі қоректік заттардың жоғалуы, топырақтың

физикалық, химиялық және биологиялық қасиеттерінің нашарлауы салдарынан кең көлемде пайдалану нәтижесінде үнемі төмен өнім беретін алқаптар жиі пайда бола бастады [1, б. 652]. Топырағы тыңайған «пайдаланылмайтын» жер учаскелері деградацияның жоғары дәрежесіне және оларды одан әрі пайдалану мүмкін еместігіне байланысты жай ғана «тыңайған» жерлер санатына ауыстырылды.

Зерттеу материалдары мен әдістер.

Зерттеу нысаны – Шәуілдер суармалы алқабының оңтүстік және оңтүстік-шығысындағы оң жағалау бөлігінің топырақ жамылғысы, оның шекаралары Сырдария өзенінің ежелгі Жайылма террасасы, шығысы мен солтүстігінде Арыс-Түркістан суармалы алқабымен шектеседі, батысында Сырдария өзенінің арнасымен шектеседі.

Физикалық-географиялық тұрғыдан зерттелетін аумақ топырақ түзілу жағдайлары бойынша айтарлықтай ерекшеленетін бірқатар табиғи аймақтарға бөлінеді, олардың негізгілері топырақты ылғалдандыру жағдайлары және топырақ түзетін жыныстардың сипаты болып табылады [2, б. 342]. Шәуілдір массивінің топырақ жамылғысының қалыптасу шарттары оның Батыс Тянь-Шань мен Қаратау тік аймақтарының спектріндегі бірінші кезең болып табылатын төмен шөпті жартылай саванналардың тау бөктеріндегі аймағына сәйкес келуімен анықталады [3, б. 49].

Учаскенің негізгі бөлігі Арыс өзеніне құятын жердегі Сырдария өзенінің ежелгі аллювиалды жазығына орайластырылған. Жазық тегіс рельефпен сипатталады, бұралмалы төмендеулермен (ежелгі арналардың іздері), сондай-ақ дөңес құмдардың жеке массивтерімен күрделенеді. Жазық сәл қабатты сазды және сазды төрттік ежелгі аллювиалды шөгінділерден тұрады. Хлоридті-сульфатты типтегі минералданудың едәуір дәрежесіндегі жер асты сулары 8 – ден 5-6 м тереңдікте, кей жерлерде (әлсіз депрессия бойынша) – 4-тен 1,5 м-ге дейін жатыр, бұл топырақтың барлық жерде дерлік тұздылығын айқындайды. Топырақ жамылғысының негізгі компоненттері жартылай гидроморфты және гидроморфты ылғалдандыру режимдерінің топырақтары болып табылады: шалғынды және шалғынды-сұр топырақтар, шалғынды, батпақтармен және тұзды батпақтармен кешендер мен комбинацияларды құрайды [4, б. 132; 5, б. 67].

Картаны дайындау барысында дәстүрлі маршруттық зерттеу әдістерін, сондай-ақ қашықтықтан зондтау материалдарын және ГАЗ технологияларын қолдану арқылы құрастырылған [6, б. 39]. Топырақ жамылғысының деградациясын картаға түсіру жұмыстары топырақтың деградация дәрежесін анықтау бойынша зерттеулер алдын-ала жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері.

Учаскелерді таңдау үшін алқаптың аумағына далалық зерттеу жүргізілді, оның барысында топырақ кесінділері салынып, олардың физика-химиялық қасиеттерін анықтау үшін топырақ үлгілері алынды. Аспаптық әдістерді қолдану жалпы қабылданған әдістемелер бойынша жүргізілген іріктелген үлгілердің зертханалық аналитикалық зерттеулерімен байланысты [7, б. 155; 8, б. 132]. Зерттеу нәтижелері бойынша топырақтың тозу картасы дайындалды.

Деградация дәрежесін сипаттайтын сандық шаманы білу үлкен практикалық мәнге ие, өйткені ол топырақтың жоғалған құнарлылығын қалпына келтіру шығындарын есептеуге мүмкіндік береді. Экономикалық есептеулерге сүйене отырып, топырақты одан әрі пайдалану сипаты туралы шешімдер қабылданады. Осыған байланысты сипатталатын аумақтың топырағының тозу дәрежесін айқындау негізіне топырақтану саласындағы жетекші мамандардың қатысуымен құрылған ҚР нормативтік құжаттары қабылданды [9, б. 15; 10, б. 172]. Топырақтың деградациясының негізгі критерийлері мен параметрлері 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте - Топырақ пен жердің тозу дәрежесін анықтау

Көрсеткіштер	Деградация дәрежесі				
	0	1	2	3	4
Абиотикалық сорғыштың қуаттылығы, см	< 2	2-10	11-20	21-40	> 40
Жер бетіне қатысты шұңқырлардың тереңдігі (см)	< 20	20-40	41-100	101-200	>200
Физикалық саздың құрамын бастапқы мөлшерден % - ға азайту	< 5	5-15	16-25	26-32	> 32
Топырақ профилінің қуатын азайту (A+B), бастапқы %	< 3	3-25	26-50	51-75	> 75
Топырақ профиліндегі қарашірік қорының азаюы (A+B), түпнұсқадан %	< 10	10-20	21-40	41-80	> 80
Топырақ ортасының pH өзгеруі, орташа көрсеткіштен %	< 10	10-15	16-20	21-25	> 25
Жер бетіне қатысты шайылулар мен су тесіктерінің тереңдігі, см	< 20	20-40	41-100	101-200	> 200
Құнарсыз қабаттың дефляциялық шөгіндісі, см	< 2	2-10	11-20	21-40	> 40

1-кестенің жалғасы

Жайылымдық өсімдіктердің проективті жабыны, зоналықтан %	> 90	71-90	51-70	11-50	< 10
Жылжымалы құмдардың ауданы, жалпы ауданның %	0-2	3-5	6-15	16-25	> 25
Жылжымалы құмдардың ауданын ұлғайту, жылына %	< 0,25	0,25-1,0	1,1-2,0	2,1-4,0	> 4
Жоғарғы құнарлы қабаттағы тұздардың мөлшері (%):					
- сода қатысуымен	< 0,1	0,1-0,2	0,2-0,3	0,31-0,5	> 0,5
- тұзданудың басқа түрлері үшін	< 0,1	0,1-0,25	0,3-0,5	0,51-0,8	> 0,8
Метаболикалық натрийдің жоғарылауы (%):	< 1	1-3	3-7	7-10	> 10
- құрамында < 1% натрий бар топырақтар үшін	< 5	5-10	10-15	15-20	> 20
- басқа топырақтар үшін					

Суармалы егіншіліктен топырақтар ең маңызды өзгерістерге ұшырайды, бұл топырақтың морфологиялық келбетін, сонымен қатар олардың химиялық және физикалық қасиеттерін өзгертеді, нәтижесінде бастапқы тың топырақтардың тип алды және типтік айырмашылықтары тегістеледі. Учаске аумағындағы суармалы егіншілік аймақтары негізінен Сырдария және Арыс өзендерінің аллювиалды жазықтарымен шектеседі.

Түсі мен механикалық құрамы бойынша нашар сараланған, созылған қарашірік горизонтымен (А+В) тығыздалған профиль суармалы топырақтарға тән. Егістік горизонтында гумустың жоғалуы 50-60% жетеді, әсіресе суарудың алғашқы жылдарында. Жер асты қабатында, керісінше, гумустың мөлшері 30-60% - ға артады.

Профильдің төменгі (жер асты) бөлігінде топырақты ұзақ уақыт суару кезінде механикалық құрамның салмағы көбінесе сазды фракция есебінен болады. Егістік горизонттың механикалық құрамы жуылатын аймақта құмды фракцияның, ал аккумулятивті аймақта – шаң мен саздың ұлғаюына әкелетін суару эрозиясының көрінісіне байланысты бір өрісте де айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Ұсақ топырақтың, гумусты, қоректік заттарды алып тастау топырақтың микроагрегациясының күрт төмендеуіне және нәтижесінде физикалық қасиеттерінің, әсіресе құрылымдық күйінің нашарлауына әкеледі. Минералданған жер асты суларының бетіне жақын орналасқанда, суарудың жоғары деңгейі олардың деңгейінің көтерілуіне, нәтижесінде топырақтың қайталама тұздануына әкелуі мүмкін. Тұтастай алғанда, сынақ учаскесінің суармалы топырақтарының антропогендік деградация дәрежесі әлсізден өте күштіге дейін өзгереді.

Топырақтың ауылшаруашылық деградациясынан басқа, суармалы егіншілік суару желісін (су жинау, каналдар, арықтар және т.б.) ұйымдастырумен байланысты топырақ жамылғысының жалпы жойылуымен бірге жүреді. Арналарды салу кезінде жер бетіне көбінесе тұздалған жыныстар шығарылады. Жауын-шашынмен үйінділерден шайылған тұздар іргелес жолақтың қосымша тұздану көзіне айналады. Сонымен қатар, каналдар бойында инфильтрация салдарынан су басудың кең аймақтары пайда болады, нәтижесінде топырақтың су және тұз режимі бір мезгілде қайталама тұзданумен өзгереді.

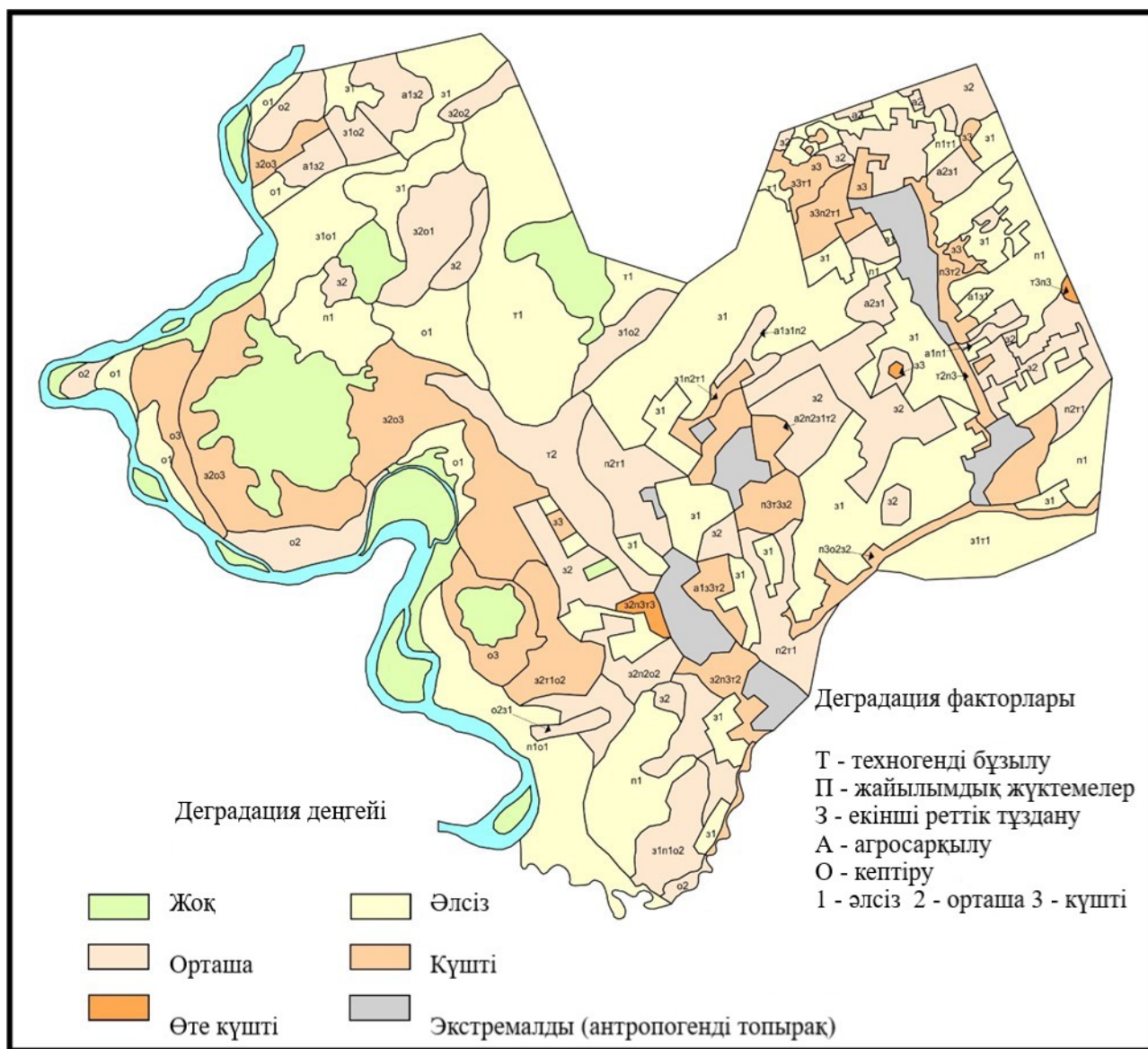
Әр түрлі типтегі тың және суармалы (оның ішінде тыңайған ескі суармалы) топырақтарда жұптасқан кесінділер салумен далалық зерттеулер жүргізу және талдамалық деректерді зерттеу негізінде топырақтың деградация дәрежесі айқындалды және топырақ картасы негізінде топырақтың деградация дәрежесі, оның әр контурында топырақтың деградация факторларын және олардың дәрежесін белгілей отырып, топырақтың деградация дәрежесі көрсетілген карта жасалды (1-сурет).

Талқылау

Суармалы топырақтардың негізгі проблемалары тұзданудың жедел мониторингінің болмауы, кең таралған қайталама тұзданудың себептерін анықтау, жою және қайталама тұзданған топырақтардың құнарлылығын арттырудың тиімді әдістерінің болмауы, сонымен қатар олардың қайталама тұздануына әкелетін бірқатар басқа факторлар болып табылатын облыстың суармалы өңірлері экономикасының ауыл шаруашылығы бағыты осы топырақтың қазіргі жай-күйін бағалау қажеттілігіне алып келді.

Зерттеу жұмыстары екі негізгі бағыт бойынша жүргізілді. Біріншіден, ұқсас топырақтар алып жатқан аумақтарды дистанционды әдіспен бөлу, олардың қазіргі жағдайын бағалау. Себебі, сортаңданған, бұзылған «қалдық» жерлерді қалпына келтіру әдістерін жасау үшін ең алдымен олардың қазіргі жағдайын бағалау қажет, онсыз топырақ құнарлығын қалпына келтіру әдістерін әзірлеу мүмкін емес, ал екіншісі – массивте қалыптасқан қолайсыз мелиоративтік жағдайда сортаңданған «тыңайған» қайталама сортаң жерлерді қайта игерудің ғылыми негіздерін әзірлеу [11, б. 1295; 12, б. 2893]. Ауыл шаруашылығы айналымынан шыққан «тыңайған» жерлерді дешифрлеу кезінде біз қазіргі кездегі бар шындыққа сүйендік, ол массивтегі жерлердің басым бөлігі қайталама сортаңдану салдарынан ауыл

шаруашылығы айналымынан шығып кеткен. Жердің ауыл шаруашылығы айналымынан шығуының басқа да себептері бар (аз дәрежеде болса да) – жыл сайын бүкіл аумақты егуге қабілетсіз ұсақ бөлшектелген шаруашылықтардың әлсіз қаржылық мүмкіндіктері және су аз жылдары суармалы судың жетіспеушілігі [13, б. 281]. Екі жағдайда да, айналасында суару жүріп жатқан кезде бос алқаптардың топырақтары тұздандудың қайнар көзіне айналады.



1 сурет – Топырақтың деградациялық картасы

Қорытынды

Далалық маршруттық зерттеулер барысында суару массивінің аумағын зерттеу жүргізілді, оның барысында топырақ кесінділері салынып, олардың физика-химиялық және морфологиялық қасиеттерін анықтау үшін топырақ үлгілері алынды. Зерттеу нәтижелері бойынша маршруттық түсірудің дәстүрлі әдістерін, сондай-ақ қашықтықтан зондтау материалдарын және ГАЗ технологияларын қолдана отырып, топырақтың тозу картасы дайындалды.

Алынған мәліметтер массивтің ақпараттық жүйесінің кеңістіктік-үйлестірілген дерекқорына (ДҚ) енгізілді.

Жер асты суларының қоректенуі мен ағу жағдайларына сәйкес массивтің аумағы сыртқы ағыны қарқынды гидрогеологиялық аймаққа жатады және осы массивтің топырағына байланысты олар екінші реттік тұздануға бейім. Сондай-ақ, бұрынғы шаруашылық ішіндегі арналар, коллекторлар мен тік дренаж ұңғымалары басқарылмай қалды және көбінесе иесіз қалды, олардың параметрлері жобаланғанға сәйкес келмейді, бұл жер асты суларының деңгейін көтеруге және сәйкесінше топырақтың қайталама тұздануына ықпал етеді. Сондай-ақ, суару жағдайында топырақ түзілу процестері өте қарқынды жүретіні белгілі, сонымен қатар олар жұмылдыру және көші-қон процестерінің өте жоғары

қарқынымен ерекшеленеді. Осыған байланысты суармалы топырақтың жай-күйі мен құнарлылық деңгейіне мониторинг үнемі және топырақтың анықталатын қасиеттерінің кең спектрімен жүргізілуі тиіс.

Зерттеу нәтижелері топырақтың деградациясының себептерінің кешенін (тұздану, сортаңсыздану, дегумификация, сарқылу, топырақтың биологиялық белсенділігінің төмендеуі және т.б.) диагностикалау мәселесін және олардың топырақ құнарлылығы мен ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігіне әсерін шешу үшін пайдаланылуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. **Otarov, A. Concentration of Heavy Metals in Irrigated Soils in Southern Kazakhstan** [Text] / A. Otarov // *Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia*. Springer International Publishing Switzerland. – 2014. – P. 641-652.
2. **Жихарева, Г.А. Почвы Чимкентской области** [Текст] / Г.А. Жихарева, А.Б. Курмангалиев, А.А. Соколов // *Алма-Ата: Изд-во АН Каз ССР, 1969. – 411 с.*
3. **Савин, И.Ю. Выявление многолетних изменений площади засоленных почв Шаульдерского орошаемого массива по космическим снимкам Landsat** [Текст] / И.Ю. Савин, А. Отаров, А.В. Жоголев, М.А. Ибраева, С. Дуйсеков // *Бюллетень почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2014. (74) – С. 49-65.*
4. **Конюшков, Д.Е., Хохлов, С.Ф., Контобойцева, А.А., Савицкая, Н.В. Государственная почвенная карта и ее создатели** [Текст] / Д.Е. Конюшков, С.Ф. Хохлов, А.А. Контобойцева, Н.В. Савицкая // *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2015. – 81. – С. 58-64.*
5. **Кобегенова, Х.Н., Шакенова, Т.К. Деградация свойств почвы в результате воздействия природных и антропогенных факторов на территории Республики Казахстан** // *Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2017. – 3 (28). – С. 32-38.*
6. **Неретин, А.А. Руководство по химическому анализу почв. Основы картографии: учеб. пособие** [Текст] / А.А. Неретин, И.И. Позняк. – М.: МАДИ, 2022. – 174 с.
7. **Александрова, Л.Н., Наиденова, О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению** [Текст] / Л.Н. Александрова, О.А. Наиденова // Л.: Агропромиздат, 1986. – 295 с.
8. **Корсунов, В.М., Красеха, Е.Н., Ральдин, Б.Б. Методология почвенных эколого-географических исследований и картографии почв** [Текст] / В.М. Корсунов, Е.Н. Красеха, Б.Б. Ральдин // *Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. – 232 с.*
9. **Инструкция по осуществлению государственного контроля за охраной и использованием земельных ресурсов** [Текст] / Министерство экологии и биоресурсов Республики Казахстан. Республиканский нормативный документ. РНД 03.7.0.06-96 // *Алматы, 1996. – 25 с.*
10. **Экологические требования в области охраны и использования земельных ресурсов (в том числе земель сельскохозяйственного назначения)** [Текст] / РНД Охрана земельных ресурсов. МСХ РК // *Астана, 2005. – 232 с.*
11. **Arote, A., Pawar, S., Joshi, S. Mapping of Soil Properties Using Geographical Information System** [Text] / A. Arote, S. Pawar, S. Joshi // *Proceedings of the 3rd International Conference on Contents, Computing & Communication. – 2022.*
12. **Shokr, M., Abdellatif, M., El Baroudy, A., Elnashar, A. et al. Development of a spatial model for soil quality assessment under arid and semi-arid conditions** [Text] / M. Shokr, M. Abdellatif, A. El Baroudy, A. Elnashar, Ali, A. Belal, W. Attia, M. Ahmed, A. Aldosari, Z.Szantoi et al. // *Sustainability. – 2021. – 13. – P. 2893-2901.*
13. **Aleksandra, A., Nikiforova, M.E., Fleis, M.V. et al. Problems of modern soil mapping and ways to solve them** [Text] / A. Aleksandra, M.E. Nikiforova, M.V. Fleis, N.N. Nyrtsov, K.V. Kazantsev, N.K. Kim, J.K. Belyonova // *CATENA. – 2020. – 195. – P. 104-115. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104885>.*

REFERENCES:

1. **Otarov A. Concentration of heavy metals in irrigated soils in southern Kazakhstan**. *Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia*. Springer International Publishing Switzerland, 2014, pp. 641-652.
2. **Zhihareva G.A., Kurmangaliev B., Sokolov A.A. Pochvy' Chimkentskoj oblasti** [Soils of the Shymkent region]. AN Kaz SSR., Alma-Ata, 1969, 411 p. (In Russian).
3. **Savin I.Yu. Vy'yavlenie mnogoletnih izmenenij ploshhadi zasolenny'h pochv Shaul'derskogo oroshaemogo massiva po kosmicheskim snimkam Landsat** [Identification of long-term changes in the saline soil of the Shoulder irrigation area using the Landsat satellite images]. *Byulleten' pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva*, 2014, iss.74, pp. 49-65. (In Russian).
4. **Konyushkov D.Ye., Hohlov S.F., Kontoboyceva A.A., Saviczskaya N.V. Gosudarstvennaya pochvennaya karta i eyo sozdateli** [State soil map and its creators]. *Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva*, 2015, iss. 81, pp. 58-64. (In Russian).

5. Kobegenova H.N., Shakenova T.K. Degradaciya svoystv pochvy' v rezul'tate vozdejstviya prirodny'h i antropogenny'h faktorov na territorii Respubliki Kazahstan [Degradation of soil properties as a result of the influence of natural and anthropogenic factors on the territory of the Republic of Kazakhstan]. *Vestnik Priamurskogo gosudarstvennogo universiteta im. Sholom-Aleykhema*, 2017, no.3 (28), pp. 32-38. (In Russian).
6. Neretin A.A., Poznyak I.I. **Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochvy'. Osnovy' kartografii: ucheb. posobie** [Guide to chemical analysis of soils. Fundamentals of cartography: textbook]. Moscow, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University, 2022, 174 p. (In Russian).
7. Aleksandrova L.N., Naidenova O.A. **Laboratorno-prakticheskie zanyatiya po pochvovedeniyu** [Laboratory and practical classes dedicated to soil science]. Leningrad, Agropromizdat, 1986, 295 p. (In Russian).
8. Korsunov V.M., Kraseha E.N., Raldin B.B. **Metodologiya pochvenny'h e'kologo - geograficheskikh issledovaniy i kartografii pochv** [Methodology of soil ecological and geographical research and soil cartography]. Ulan-Ude, Buryat Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2002, 232 p. (In Russian).
9. **Instrukciya po osushhestvleniyu gosudarstvennogo kontrolya za ohranoj i ispol'zovaniem zemel'ny'h resursov** [Instructions for the implementation of state control over the protection and use of land resources]. Almaty, Ministerstvo e'kologii i bioresursov Respubliki Kazahstan, Respublikanskij normativny'j document, RND 03.7.0.06-96, 1996, 25 p. (In Russian).
10. **E'kologicheskie trebovaniya v oblasti ohrany' i ispol'zovaniya zemel'ny'h resursov (v tom chisle zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya)** [Environmental requirements in the field of protection and use of land resources (including agricultural lands)]. Astana, Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan. Respublikanskij normativny'j document, Ohrana zemel'ny'h resursov, 2005, 232 p. (In Russian).
11. Arote A., Pavar S., Dzhoshi S. **Mapping of Soil Properties Using Geographical Information System**, *Proceedings of the 3rd International Conference on Contents, Computing & Communication*, 2022, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4043373>.
12. Shokr M., Abdellatif M., El Baroudy A., Elnashar A. et al. **Development of a spatial model for soil quality assessment under arid and semi-arid conditions**. *Sustainability*, 2021, vol.13, pp. 2893-2901.
13. Aleksandra A., Nikiforova M.E., Fleis M.V. et al. **Problems of modern soil mapping and ways to solve them**. *CATENA*, 2020, vol.195, pp. 104-115. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104885>.

Авторлар туралы мәлімет:

Сонгулов Ерсұлтан Ержанович* – Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университетінің докторанты, Ө.Ө. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институтының кіші ғылыми қызметкері, 050060, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 75В, тел: 87079166466, e-mail: songulov@mail.ru.

Ершибулов Азамат Қайратович – әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің докторанты, Ө.Ө. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институтының кіші ғылыми қызметкері, индекс 050060, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 75В, тел: 87079166466, e-mail: Azamat_ershibul@mail.ru.

Сонгулов Ерсұлтан Ержанович* – докторант Казахского национального аграрного исследовательского университета, младший научный сотрудник Казахского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии им. О.О. Оспанова, тел: 87079166466, e-mail: songulov@mail.ru, 050060, Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 75В.

Ершибулов Азамат Қайратович – докторант Казахского Национального Университета им. аль-Фараби, младший научный сотрудник Казахского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии им. О.О. Оспанова, тел: 87079166466, e-mail: Azamat_ershibul@mail.ru, 050060, Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 75В.

Songulov Yersultan Yerzhanovich* – PhD student of Kazakh National Agrarian Research University, Junior Researcher of Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U.Uspanov, 050060, Republic of Kazakhstan, Almaty, 75B Al-Farabi Ave., tel.: 87079166466, e-mail: songulov@mail.ru.

Yershibulov Azamat Kairatovich – PhD student of Al-Farabi Kazakh National University, Junior Researcher of Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U.Uspanov, 050060, Republic of Kazakhstan, Almaty, 75B Al-Farabi Ave., тел: 87079166466, e-mail: Azamat_ershibul@mail.ru.