

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-3-96-107.29>

МРНТИ 39.19.31

ӘОЖ 911.52

Д. С. Ахметова*¹, Н. Е. Рамазанова², А. Е. Егинбаева³, Р. Н. Кенжебай⁴

¹* Докторант (Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;
akhmetovadanaaa@mail.ru)

² PhD, профессор, физикалық және экономикалық география кафедрасының меңгерушісі
(Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан; *nurgulram@gmail.com*)

³ PhD, доцент м.а., оқытушы (Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана, Қазақстан; *ageinbaeva@mail.ru*)

⁴ П. ф. к., доцент (М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан;
mega.rabiga@list.ru)

ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ЛАНДШАФТТАРЫНЫҢ ТОПЫРАҚ ЖАМЫЛҒЫСЫ АНТРОПОГЕНДІК ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ САЛДАРЫНАН ЛАСТАНУЫ

Аннотация. Түркістан облысы Қазақстанның оңтүстігінде орналасқан, республикасының индустриялық-аграрлық дамыған өңірлерінің бірі. Түркістан облысының табиғатты пайдалану қарқындылығы артқан сайын антропогендік факторлар салдарынан ластануда. Бұл мақалада Түркістан облысының ландшафттарының топырақ жамылғысына антропогендік факторлар салдарынан ластану деңгейін анықтау мақсатында және химиялық элементтер құрамы зерттелді. Ландшафттар жүйесінің табиғи типтік аймақтарындағы антропогендік факторларды ескере отырып, генетикалық горизонттар бойынша топырақ жамылғысының химиялық элементтердің құрамы зерттелді, құрамын анықтау үшін топырақ кесінділері жасалды. Топырақ кесінділерінен арқалы сынама үлгілеріне жасалған талдаулар нәтижесі бойынша (С, О, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Fe, Pb, As, Cu, Zn, Ni, Co, V, Tl, Mn, Sr) химиялық элементтерінің концентрациясы зерттелді. Топырақ жамылғысының химиялық элементтердің мөлшері атомдық сіңіру әдісі арқылы анықталды. Алынған мәліметтерді статистикалық өңдеу Microsoft Excel бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылды. Топырақ жамылғысының химиялық талдау нәтижесінде (Pb, Cu, Zn, As, Cr) химиялық элементтердің ШМК-дан асатындығы анықталды. Зерттеу нәтижелері арқылы ландшафттардың топырақ жамылғысына антропогендік факторлар әсері салдарынан ластануына байланысты мәселелерді шешудің ұсыныстарды құрастыруға негіз болып табылады.

Түйін сөздер: ландшафт, топырақ, химиялық элементтер, антропогендік факторлар.

Кіріспе. Ғылым мен техниканың дамуына байланысты әлем кеңістігінде антропогендік факторлар салдарынан адам, қоғам, табиғат арасындағы қарым-қатынастардың өзгеруі, табиғат тепе-теңдігінің өзгеруі ландшафттар құрлымының ластануына әсер етті. Ландшафттың ластануы белгілі бір заттардың немесе энергияның табиғаттағы (фондық немесе рұқсат етілген нормалар шегінен) жоғары концентрациясын артуы, сондай-ақ антропогендік және табиғи әрекеттердің әсерінен ландшафтқа улы заттардың енуі. Ландшафт компоненттерінің өзара әрекеттесуіне байланысты олардың біреуінің ластануы басқа компоненттерінде өзгеруіне алып келеді. Өндірістік орындардың қалдықтарының химиялық құрамының ландшафттарға әсерін зерттеуді М. А. Глазовской, А. И. Перельмана, Игумнов Н. Я., Несвижская Н. И., Саэт Ю. Е. және т.б. мамандар зерттеу жүргізген. Химиялық элементтердің экологиялық сипаттамаларының бірі топырақ жамылғысының қалыпты (фондық) құрамын және оның ықтималды антропогендік ластануының параметрлердің негізі болып табылады. Топырақ жамылғысындағы химиялық элементтердің құрамының деңгейін білу қоршаған ортаны ұтымды пайдалану стратегиясын жасау және топырақ-геохимиялық мониторингті ұйымдастыруды жетілдіру үшін практикалық маңызы бар, өйткені топырақ жамылғысының ластану дәрежесін дұрыс бағалау осыған байланысты.

Химиялық элементтердің жоғары концентрациясы тірі организмдер үшін өте қауіпті, олар ағзаның ішінде жиналып, уланудың ауыр түрін тудырады [1, 2]. Түркістан облысының топырақ жамылғысы шөлдік, таулы аймақтарда орналасқан ландшафттардың саралануымен ерекшеленеді. Түркістан облысының элементтік химиялық құрамы геохимиялық зерттеулерді қажет етеді.

Өйткені қазіргі таңда жылдан-жылға антропогендік факторлар ықпалының жоғарылауына қарай топырақ жамылғысына әртүрлі қоректі заттармен, ауамен, сумен, жылумен, биологиялық және физикалық-химиялық ортамен қамтамасыз ететін қабілеттіліктің жоғалуы байқалуда. Осыған орай, Түркістан облысының топырақ жамылғысына химиялық талдаулар жүргізіліп антропогендік факторлар сапасына баға берілді.

Бұл жұмыстың зерттеу объектісі Түркістан облысы географиялық жағынан Орталық Еуразияның орта ендіктерінде, Тұран ойпатының шығыс бөлігінде және Тянь-Шаньның батыс жоталарында орналасқан. Қазақстанның оңтүстік бөлігінің шамамен 117 300 км шаршы шақырым аумақты алып жатыр. Солтүстігінде Ұлытау облысы, батысында Қызылорда облысы, шығысында Жамбыл облысы, оңтүстігінде Өзбекстан Республикасымен шектеседі. Зерттеу аймағы әртүрлі геологиялық және геоморфологиялық процестермен қалыптасатын жер бедері мен ландшафттарының алуан түрлілігімен сипатталады.

Түркістан облысы ауыл шаруашылығы мен өнеркәсібіне қосқан елеулі үлесімен танымал индустриалды-аграрлық аймақтардың бірі және мақта, өсімдік майы, жемістер мен көкөністер, жүзім және бау-бақша дақылдары, мал шаруашылығы, азық-түлік өнімдерін өңдеу, құрылыс материалдары, темекі өнімдері, алкогольді және алкогольсіз сусындарды т.б. өнімдердің негізгі өндірушісі және өндірістік мүмкіндіктері жергілікті тұтынуды да, экспорттық нарықты қолдай отырып, шикізат пен дайын өнімдерді тұрақты жеткізушісі. Облыс аумағында сонымен қатар ауылшаруашылық секторынан басқа, өнеркәсіп саласы жақсы дамыған уран кендері, цемент, мұнай өнімдері, қуат трансформаторлары, мұнай сепараторлары, тоқыма, шұлық бұйымдары, тігін бұйымдары, құрылыс материалдары, жиһаздар шығарылады.

Қарқынды экономикалық даму салдарынан антропогендік факторлар жылдан жылға үздіксіз жоғарлауда. Бұл өсу экономикалық прогреске пайдалы болғанымен, маңызды экологиялық проблемаларға, әсіресе топырақтың ластануына әкеледі. Осы антропогендік әрекеттерден туындаған топырақ жамылғысына әр түрлі іс әрекеттер (жерді игеру, ядролық қызмет, шамадан тыс тыңайтқыштар) мен улы заттардың енуі салдарынан (химиялық заттардың төгілуі және қалдықтары, тау-кен өндіру, пестицидтер мен гербицидтер, тыңайтқыштар, көлік құралдарының шығарындылары) химиялық т.б. ластаудың түрлеріне алып келеді. Топырақ жамылғысын ластаушы көздері химиялық элементтердің және басқа ластаушы заттардың жоғары концентрациясы т.б. жатады. Топырақтағы улы заттардың концентрациясының артуы ең алдымен әртүрлі антропогендік әрекеттерге (өнеркәсіп кәсіпорындары, көлік, энергетикалық кешендер, ауыл шаруашылығы және басқа да салалар) байланысты.

Зерттеудің мақсаты – Түркістан облысының ландшафттарының топырақ жамылғысы антропогендік факторлардың салдарынан ластануын зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Түркістан облысының топырақ жамылғысын зерттеу М. А. Глазовская нәтижесі бойынша Арал теңізінің шығысынан шекараға дейін созылып жатқан қоңыр және бозғылт топырақты зонасы алып жатыр [3].

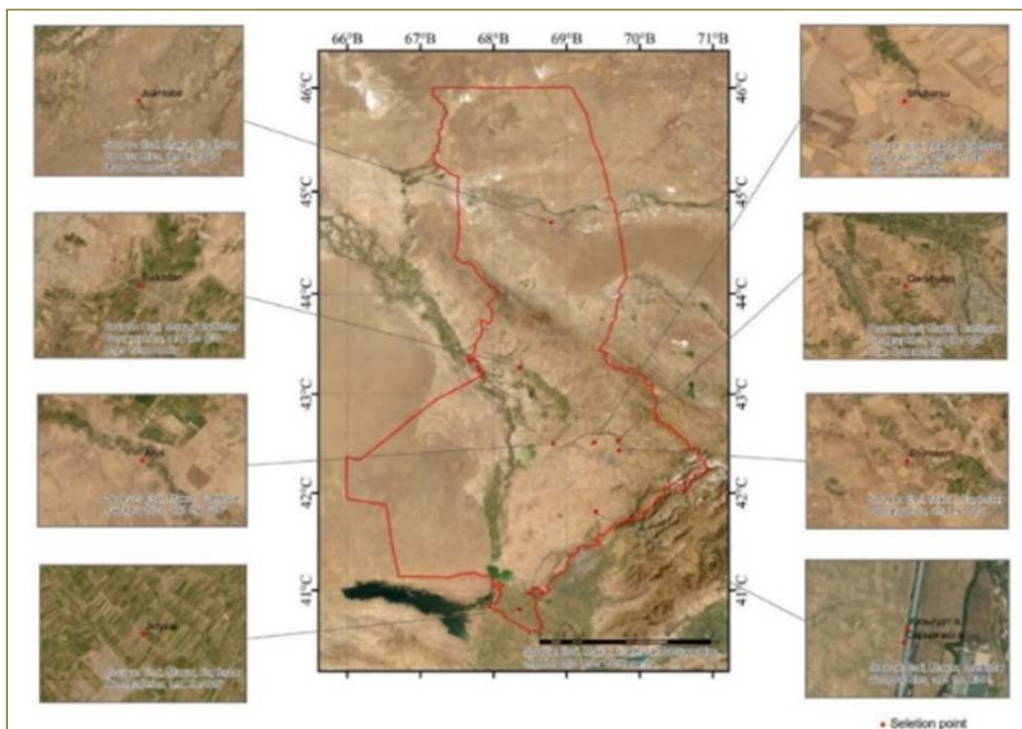
Оларға ақ жусан және дала шөптері – қойыл және бетеге басым болатын өсімдіктер тән. Сұр-қоңыр шөл топырақтары сортаңданған түп жыныстары бір-біріне жақын орналасқан жерлерде кездеседі. Қоңыр сортаң топырақтар палеоген-неоген шөгінділерінен құралған аймақтарда жиі анықталған.

Түркістан облысының аумағындағы ландшафттық ендік аймағына сәйкес мынадай келесі зоналық типтер мен түршелерге топтастырылады:

1. Шөл зонаның шөлдің сұр құба сортаңданған кейбір жерінде ашық құба топырақтары.
2. Шөлді дала зонасының шөлдік далалық, тақыр түстес топырақтары.
3. Шөлді дала зонасының тау етегіндегі қошқыл топырақтары.
4. Таулы альпі және субальпі шалғындық далалық көлеңкелік кей жерінде биік таулық күншуақтық топырақтары.
5. Тау етегіндегі жазықтық аймақтарда таулық сұр, қошқыл, сұр қошқыл, кәдімгі оңтүстік сұр, сұр, ашық сұр топырақтары [4].

Оңтүстіктің таулы жүйелерінде таулы-шалғынды және таулы-шалғынды қара топырақты субальпілік топырақтар қалыптасқан. Түркістан облысында кең таралған жазық және таулы топырақтармен қатар интрозоналды топырақтар да кең таралған (сортаң топырақтар). Еріткіш

тұздардың жоғары концентрациясымен сипатталатын тұзды топырақтар ауылшаруашылық өнімділігі мен экожүйесіне әсер етуі мүмкін. Түркістан өлкесінің топырақ жамылғысының маңызды ерекшелігі – оның әркелкілігі мен күрделілігі. Топырақ түрлерінің бұл әртүрлілігі бірнеше факторлармен тығыз байланысты, соның ішінде аймақтың құрғақ климаты, жер бедерінің әртүрлілігіне байланысты. Бұл күрделілік бүкіл аймақта байқалады және топырақтың әртүрлі қасиеттері мен сипаттамаларына ықпал етеді. (Барлау кезеңінде аймақтың табиғи ортаның жағдайын сипаттайтын негізгі аймақтардың табиғи ландшафтарға антропогендік факторлардың әсер ету мүмкіндігін ескере отырып табиғатты пайдалану картасын және 2023 жылға Махаг жоғары кеңістіктік ажыратымдылығының спутниктік түсірілімдерін пайдалана отырып 9 кілттік учаскелік бағыттары анықталды (1-сурет, 1-кесте).



1-сурет – Түркістан облысының кілттік учаске картасы

Figure 1 – Map of Turkestan region

1-кесте – Түркістан облысының кілттік учаске бойынша зерттеу бағыттары

Table 1 – Directions of research on the key site of the Turkestan region

| № | Координаттар | Орналасқан жері | Антропогендік қызмет түрлері (С. П. Горшков бойынша классификация [5]) | Күні |
|---|--|--|--|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 1 | Арыс 42°30'17.80"C 68°48'45.34"B | Арыс қаласының оңтүстігіне қарай 3,9 км, Арыс өзеннің оңтүстік беткейі, аллювийлік жазық | Қалалық өнеркәсіптік: - тамақ өнеркәсібі (<i>ет өнімдерін өндіру цехы, сүт өнімдерін өндіретін зауыты, ұн және нан өнімдерін өнеркәсібі</i>); Тау-кен өнеркәсібі: - бейметалдық кендер (<i>бентонитті саз, әктас-ұлутастардың кен орны</i>); Ауыл шаруашылық: - мал өсіру шөп шабу («Аргынбек» шаруа қожалығы); - өсімдік өсіру (<i>Мубарак Агро» шаруа қожалығы</i>); - жайылымдар [<i>жайылымдық 426 643 гектар (е/м 16604 га)</i>] | 21.07.2023 |

| 1-кестенің жалғасы | | | | |
|--------------------|--|---|--|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | Жетісай 40°48'2.85"C 68°21'7.73"B | Жетісай қаласынан солтүстік шығысқа қарай 3,7 км, «Достық» каналының сол жағалауында, Сырдария алабында орналасқан, адырлы төбелер | Қалалық өнеркәсіптік: - тамақ өнеркәсібі (<i>сиыр етін өңдеу цехы, жүгеріден крахмал-сірне өнімін және лимон қышқылының өндірісі» жобасы</i>); - жеңіл өнеркәсібі (<i>мақта өңдеу, мақта тазарту зауыттары және т.б.</i>); Ауыл шаруашылық: - мал өсіру шөп шабу («Махарам» шаруа қожалығы); - өсімдік өсіру («Дауылбай ата» шаруа қожалығы); - жайылымдар (<i>жайылымдық 1487 гектар</i>) | 22.07.2023 |
| 3 | Жуантөбе 44°42'14.13"C 68°47'17.39"B | Жуантөбе ауылынан оңтүстікке қарай 4 км, Шу өзеннің оңтүстігі, уақытша өзен арналары бар сәл ойлы-қырлы қатпарланған жазық | Байланыс және көлік: [(қаладан тыс) мұнай құбырлары]. Ауыл шаруашылық: - мал өсіру шөп шабу («Тұрлан» шаруа қожалығы); - өсімдік өсіру (<i>суармалы егістік 442 гектар</i>); - жайылымдар (<i>жайылымдық 380137 гектар</i>) | 23.07.2023 |
| 4 | Шымкент 42°25'58.90"C 69°42'53.48"B | Шымкент қаласы, қала орталығынан солтүстік шығысқа қарай 3 км, Тянь-Шань тауларының тау алды етегінде Сайрам және Бадам өзендерінің арасындағы суайырықта теңіз деңгейінен 506 м биіктікте орналасқан аридті және эрозия формалары басым адырлы төбелер | Қалалық өнеркәсіптік: - тамақ өнеркәсібі (<i>өсімдік майлар, ұн, сүт және макарон өнімдері, кондитерлік өнімдер, макарон өнімдері</i>); - жеңіл өнеркәсібі (<i>тігін фабрикасы, өндірістік компаниясы» және т.б.</i>); - құрылыс өнеркәсібі (<i>керамогранит және қыш тақташа өндіретін жаңа зауыты</i>); - металл өңдеу өнеркәсібі (<i>металлургиялық зауыты</i>) | 30.07.2023 |
| 5 | Қазығұрт 41°48'44.70"C 69°23'49.73"B | Қазығұрт ауылына солтүстікке қарай 5,9 км, Қазығұрт тауының оңтүстік баурайында, Келес өзенінің оң жағалауында орналасқан, адырлы төбелер | Қалалық өнеркәсіптік: - тамақ өнеркәсібі (<i>тез дайындалатын кеспе өнімдері, табиғи шырын сусын өндіреді, құрғақ сүт және сары май өндіреді және т.б.</i>); - құрылыс өнеркәсібі (<i>«Темір бетон өнімдері» өндіру кәсіпорны</i>). Ауыл шаруашылық: - мал өсіру шөп шабу («Сайдусман ата» шаруа қожалығы); - өсімдік өсіру («Нұр- Айдар» шаруа қожалығы); - жайылымдар (<i>жайылымдық 133460 гектар</i>) | 31.07.2023 |
| 6 | Сарыағаш 41°48'41.73"C 69°23'48.52"B | Сарыағаш қаласынан оңтүстікке батысқа қарай қала орталығынан 1,6 км, Түркістан қаласынан оңтүстік-шығысқа қарай 274 км-дей жерде, Келес, Құркелес өзендерінің алабында орналасқан, өскен қырқалы төбелер. | Қалалық өнеркәсіптік: - тамақ өнеркәсібі (<i>минералды су құю өндірісі, «жозғары сапалы шарап өнімдері, бидай ұн өнімдері өндірісі</i>); - жеңіл өнеркәсібі (<i>мақта талшықтары өндірісі</i>). Рекреациялық: - демалыс орындары (<i>шитажайлар</i>). Ауыл шаруашылық: - мал өсіру шөп шабу (<i>Қуаныш Мықтыбаев шаруа қожалығы</i>); - өсімдік өсіру («Камилжан» шаруа қожалығы); - жайылымдар (<i>жайылымдық 294 579 гектар</i>) | 01.08.2023 |
| 7 | Қарабұлақ 42°32'4.20"C 69°42'38.07"B | Қарабұлақ ауылынан оңтүстік шығысқа қарай 5,8 км, Ақсу өзені мен Арыс өзенінің аралығында орналасқан, аллювийлік-пролювийлік жазық. | Ауыл шаруашылық: - мал өсіру шөп шабу (<i>"Қарабұлақ" шаруа қожалығы</i>); - өсімдік өсіру («Айша» шаруа қожалығы); - жайылымдар (<i>шалғайдағы жерлер – 8234 гектар</i>) | 02.08.2023 |

| 1-кестенің соңы | | | | |
|-----------------|--|---|--|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8 | Шұбарсу 42°30'46.12"C 69°22'28.03"B | Шұбарсу ауылынан солтүстік батысқа қарай 4,км, Арыс өзенінің саласы Шұбарсу өзенінің батыс жағалауында орналасқан, аллювийлік-пролювийлік жазық | Байланыс және көлік: - байланыс және көлік (халықаралық транзиттік дәлізі); - (қаладан тыс) жол, құбыр (газ құбыры) | 04.08.2023 |
| 9 | Түркістан 43°16'9.60"C 68°21'40.72"B | Түркістан қаласынан оңтүстік шығысқа қарай 8,9 км, Қаратау тауының оңтүстігінде орналасқан, аллювийлік-пролювийлік жазық | Қалалық өнеркәсіптік: - жеңіл өнеркәсібі (тігін цехы). Тау-кен өнеркәсібі: - бейметалдық кендер (сазды-гипс кен орны) | 06.08.2023 |

Топырақ жамылғысына далалық зерттеу жұмыстары 2023 жылдың шілде айы мен тамыз айында жүргізілді. Антропогендік факторлар әсерін ескере отырып, біріктірілген ландшафттар жүйесіндегі табиғи типтік аймақтарда топырақ кесінділері жасалды, генетикалық көкжиектер бойынша топырақ жамылғысы химиялық құрамын анықтау үшін сынамалар іріктеп алынды. Алынған сынама үлгілері аналитикалық зерттеулердегі Шымкент қаласындағы сертифициатталған «Құрылымдық және биохимиялық материалдар» аймақтық инженерлік-сынау зертханасында жүргізілді. Топырақ жамылғысының сынама үлгілерінің химиялық элементтердің мөлшері «Спектроскан МАКС GF – 2Е» рентгенді спектросканы арқылы физика-химиялық әдістермен анықталды. Зерттеу барысында алынған мәліметтерді статистикалық өңдеу Microsoft Excel бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылды. Мәліметтерді өңдеу кезінде келесі статистикалық көрсеткіштер пайдаланылды:

- 1) $X \pm S x$ – орташа \pm орташа қатесі;
- 2) \lim – лимиттердің қарқыны;
- 3) p – лимиттердің айырмасы;
- 4) σ – стандартты ауытқу;
- 5) $CV \%$ – вариация коэффициенті.

Зерттеу нәтижелері және талқылау. Топыраққа түсетін ауыр металдар топырақ процестеріне әртүрлі кері әсер етеді. Түркістан облысының зерттеу аймағының кілттік учаскелерінен сынамаға алынған топырақтарда химиялық элементтердің таралуына қатысты элементтердің мөлшері және зерттеу арқылы анықталған физикалық-химиялық қасиеттерге қатысты топырақтарында вариациялық-статистикалық көрсеткіштерінің нәтижесі анықталды (2-кесте).

Зерттеу нәтижелері бойынша Түркістан облысының барлық зерттелген топырақ үлгілеріндегі қарашірік мөлшері 1%-дан аз, бұл өте төмен болып саналады. Кез келген топырақтың құнарлылығы ең алдымен құрамындағы органикалық заттардың, әсіресе қарашіріктің мөлшеріне байланысты. Гумус топырақтың органикалық заттарының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және топырақ құнарлылығын және жалпы топырақ сапасының сақталуында негізгі рөл атқарады. Топырақта қарашірік неғұрлым көп болса, соғұрлым ол құнарлы болады. Топырақ құрамында қарашірік мөлшерінің көптігі топырақтың тозуын төмендетеді және топырақтың әртүрлі қасиеттерін, соның ішінде су-физикалық, су-температура, физикалық-химиялық және басқа да қасиеттерін жақсартуда шешуші рөл атқарады. Гумус заттары топырақ құнарлылығы үшін өте маңызды, өйткені олар маңызды қоректік заттардың айтарлықтай мөлшерін жинақтайды. Атап айтқанда, топырақтағы азоттың 90-99%, сонымен қатар 50%-дан астам фосфор (P), күкірт (S), микроорганизмдерге қажетті басқа микроэлементтер (мысалы, калий (K), кремний (Si), темір (Fe) және басқалары), қарашірікте сақталады. Бұл қосылыстардың кейбір бөлігі ерімейтін түрде, кейбірі еритін және геохимиялық жылжу қабілеті бар түрде кездеседі. Негізі топырақтағы жылжымалы түрге фульвоқышқылдар мен металдардың кешенді қосылыстары ие болады [7].

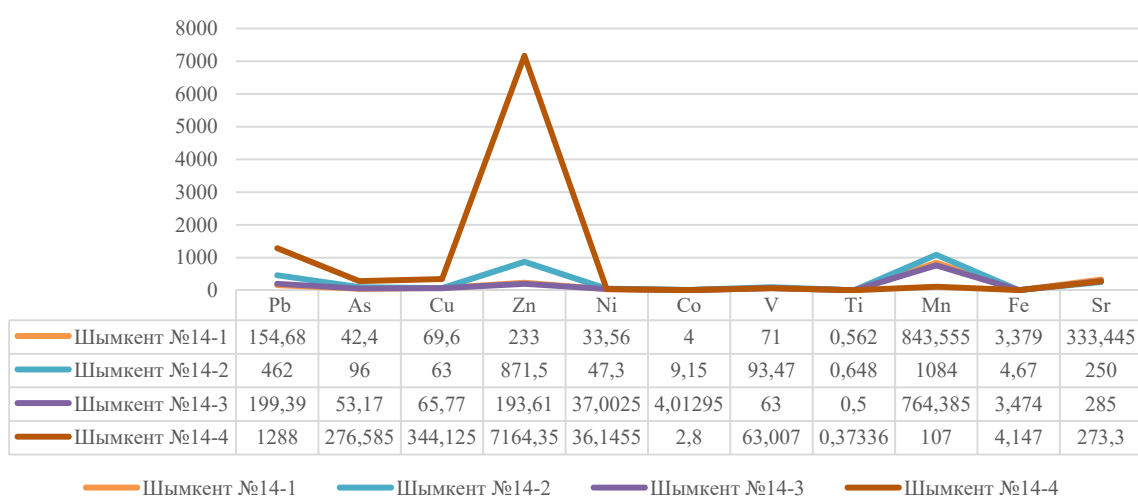
Жүргізілген химиялық талдауға сәйкес, зерттеу жұмыстары Шымкент №4кілттік учаскесінің негізгі ластау көздері орналасқан нүктелерге, сонымен қатар, халық тығыздығы жоғары аймақтардан топырақ үлгілеріне талдаулар жүргізілді. Жүргізілген химиялық талдау бойынша, топырағында химиялық элементтердің жоғары концентрациясы ШМК-дан Pb (4,8 еседен) асатындығы анықталды (2-сурет).

2-кесте – Түркістан облысындағы топырақтың макрокомпоненттік құрамының вариациялық-статистикалық көрсеткіштері (2023 ж.).

Table 2 – Variational and statistical indicators of the macrocomponent composition of soils in the Turkestan region (for 2023)

| Параметрлер | $X \pm S_x$ | lim | p | σ | CV, % | А. П. Виноградов бойынша топырақтардағы орташа химиялық элементтік құрамы, массасы, % [6] |
|-------------------------------|-------------|-------------|------|----------|--------|---|
| Органикалық заттар (гумус), % | 0,71±0,06 | 0,99-0,51 | 0,48 | 0,20 | 27,99 | – |
| C | 5,56±0,39 | 7,24-3,57 | 3,67 | 1,34 | 24,05 | 2,0 |
| O | 52,43±0,22 | 53,66-51,37 | 2,29 | 0,76 | 1,45 | 55,0 |
| Na | 0,65±0,04 | 0,81-0,40 | 0,41 | 0,15 | 22,76 | 0,63 |
| Mg | 1,63±0,05 | 1,95-1,44 | 0,51 | 0,17 | 10,64 | 0,63 |
| Al | 5,90±0,23 | 7,42-5,25 | 2,17 | 0,80 | 13,55 | 7,13 |
| Si | 19,11±0,54 | 21,60-16,44 | 5,16 | 1,87 | 9,81 | 33,0 |
| K | 2,10±0,08 | 2,55-1,89 | 0,66 | 0,28 | 13,54 | 1,36 |
| Ca | 7,85±0,63 | 10,61-4,81 | 5,8 | 2,17 | 27,72 | 1,37 |
| Ti | 0,36±0,01 | 0,39-0,31 | 0,08 | 0,03 | 9,72 | 0,46 |
| Fe | 4,30±0,18 | 5,45-3,80 | 1,65 | 0,61 | 14,22 | 3,8 |
| P | 0,03±0,02 | 0,20-0,00 | 0,20 | 0,08 | 244,95 | 0,08 |

Ескертпелер: 1) $X \pm S_x$ – орташа ± орташа қате; 2) lim – шектеулер ауқымы; 3) p – шектік айырма; 4) σ – стандартты ауытқу; 5) CV % – вариация коэффициенті.



2-сурет – Шымкент №4 кілттік учаскесінің сынама алу орындарындағы ауыр метал иондарының концентрациясы, мг/кг

Figure 2 – Concentration of heavy metal ions in the sampling sites of the key section №4 of Shymkent, mg/kg

Топырақтарындағы анықталған ауыр металдардың қарқынды таралуы «Южполиметалл» АҚ мекемесіндегі қалдықтар тікелей әсері салдарынан (3-сурет).

Улылығы тұрғысынан қоршаған ортаға, дәлірек айтсақ топыраққа шоғыры қауіпті болып есептелетін (Pb, As, Cu, Zn, Tl, Mn) химиялық элементтерінің қосылыстары Шымкент №4 кілттік учаскесінен анықталды. Сынамалар алынған топырақтарындағы химиялық элементтердің топырақтарында вариациялық-статистикалық көрсеткіштері мөлшері 3-кестеде көрсетілген.



3-сурет – «Южполиметалл» АҚ мекемесіндегі қалдықтары.

Figure 3 – Remains of Yuzhpolimetal JSC

3-кесте – Шымкент №4 кілттік учаскесінің топырағындағы ауыр метал иондарының таралу вариациялық-статистикалық көрсеткіштері (2023 ж.)

Table 3 – variational and statistical indicators of the distribution of heavy metal ions in the soil of the key site No. 4 of Shymkent (for 2023)

| Параметрлер | $X \pm S x$ | lim | p | σ | CV, % |
|-------------|----------------|----------------|----------|----------|--------|
| Pb | 526,02±151,78 | 1288,00-154,68 | 1 133,32 | 525,77 | 99,95 |
| As | 117,04±31,42 | 276,58-42,40 | 234,18 | 108,85 | 93,01 |
| Cu | 135,62±40,13 | 344,13-63,00 | 281,13 | 139,03 | 102,51 |
| Zn | 2115,62±975,76 | 7164,35-193,61 | 6 970,74 | 3380,13 | 159,77 |
| Ni | 38,50±1,75 | 47,30-33,56 | 13,74 | 6,05 | 15,70 |
| Co | 4,99±0,82 | 9,15-2,80 | 6,35 | 2,83 | 56,72 |
| V | 72,62±4,16 | 93,47-63,00 | 30,47 | 14,40 | 19,83 |
| Tl | 0,52±0,03 | 0,65-0,37 | 0,28 | 0,12 | 22,18 |
| Mn | 699,74±120,63 | 1084,00-107,00 | 977 | 417,87 | 59,72 |
| Fe | 3,92±0,18 | 4,67-3,38 | 1,29 | 0,61 | 15,50 |
| Sr | 285,44±10,15 | 333,45-250,00 | 83,45 | 35,16 | 12,32 |

Ескертпелер: 1) $X \pm S x$ – орташа ± орташа қате; 2) lim – шектеулер ауқымы; 3) p – шектік айырма; 4) σ – стандартты ауытқу; 5) CV % – вариация коэффициенті.

Қорғасын (Pb) – атомдық салмағы 207,2. Ерекше уытты элемент. Қорғасынның барлық ерігіш қосылыстары улы. Табиғи жағдайында, ол негізінен PbS түрінде кездеседі. Басқа химиялық элементтермен салыстырғанда, оның жылжымалылығы төмен, әсіресе, оның жылдамдығы әк енізгенде төмендейді. Жылжымалы Pb органикалық заттар кешені түрінде кездеседі. Топырақтағы қорғасынның табиғи мөлшері аналық жынысынан беріледі, аналық жыныстың минералогиялық, химиялық құрамымен тығыз байланысты. Қорғасын (Pb) өзінің химиялық және биологиялық қасиеттеріне байланысты қоршаған ортаны ластаушы зат болып табылады. Оның топыраққа және тірі организмдерге сіңірілуіне өте бейім элемент болғандықтан барлық жерлерде таралған және олар әсер ету тұрғысынан бірінші дәрежелі қауіптілік санатқа жатқызылады [8]. Қоршаған ортаға, дәлірек айтсақ топыраққа жоғары қауіпті болып есептелетін химиялық элементтерінің Pb, Cd, Cu, Zn қосылыстары. Топырақтағы қорғасынның (Pb) шамадан тыс ластануы топырақ пен оның ағзалары үшін маңызды процестердің қалыпты жұмысына теріс әсер етеді. Бұл элементтердің қандай да мөлшері болмасын тіпті төмен мөлшерінің адам ағзасына қатты әсер етуі салдарынан көптеген физиологиялық және метаболикалық процестердің бұзылуына алып келуі мүмкін. Ауыр металдардың қоршаған ортаға таралуы табиғи жағдай ғана емес, сонымен қатар антропогендік (адам жасаған) әрекеттердік жолмен де қарқынды түрде жүреді. Ауыр металдардың антропогендік көздері тау-кен және балқыту сияқты өндіруші салалар ауыр металдардың маңызды көздері болып

табылады. Сонымен қатар өндіріс батареялар, электроника, бояулар, пигменттер және пластмасалар шығаратын салалар өндірістік процестер кезінде ауыр металдарды шығаруы. Өнеркәсіптік қалдықтар яғни күлді және шламды қоса алғанда, өндірістік қалдықтарды дұрыс емес кәдеге жарату арқылы топырақ пен су объектілерінің ауыр металдармен ластануына алып келеді [9].

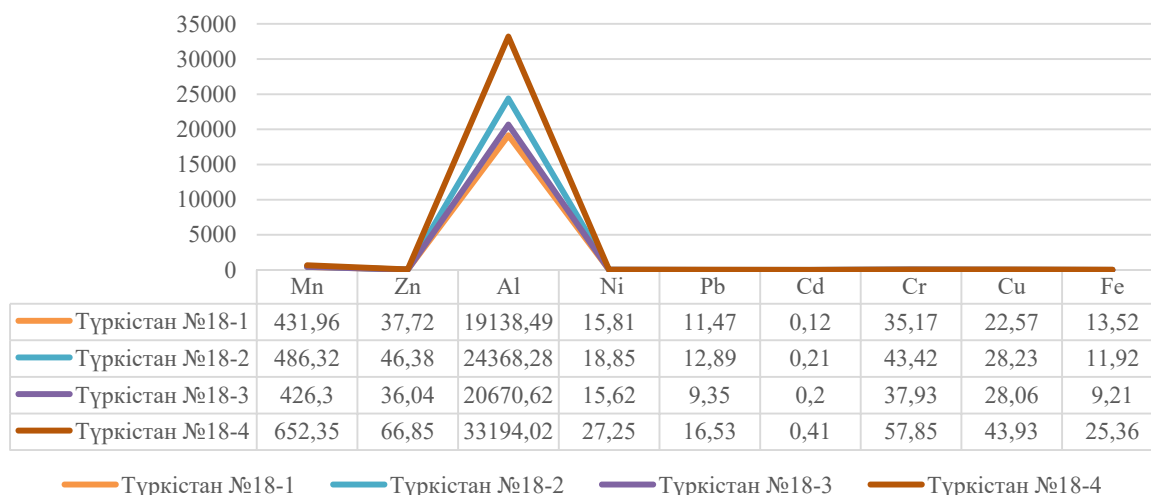
Мышьяқтың (As) топырақтағы мөлшері 0,3-12,9 мг/кг құрайды. Топырақта ол 60 см тереңдікке жылжып, жыртылған қабатында жинақталады. Әлемдегі топырақтағы мышьяқтың орташа мөлшері 5 мг/кг. Топырақтағы мышьяқтың барлық ерігіш қосындылары аса улы болып табылады. Топырақтың жоғары қышқылдығы металдың қозғалғыштығын артырады, яғни олардың өсімдіктерде жиналуын арттырады. Топырақтың мышьякпен ластануының негізгі көзі болып ауыл шаруашылығында жүйелі түрде қолданылатын гербицидтер, инсектицидтер және басқа да пестицидтер табылады. Мұндай ластану топырақтағы ағзалардың өлуіне, оның құнарлылығының төмендеуіне және нашарлауына әкеледі [10]. Зерттелініп отырған топырақтарда жалпы мышьяқтың орташа мөлшері беткі қабатында $117,04 \pm 31,42$ мг/кг құрайды. Көлік жолы мен зауыт маңынан алынған үлгілерде шекті мөлшерінен жоғары. Ал халық көптеп шоғырланған аймақтардан алынған топырақ сынамаларында шекті мөлшерінен төмен. Зауыт және станция маңынан алынған топырақ үлгілерінде мөлшері ШМК-дан 2,0-93,01 жоғары екендігі анықталды (3-кесте).

Мыс (Cu)- атомдық салмағы 63,5. Жер қыртысындағы кларкы 47 мг/кг. Химиялық жағынан мыс белсенділігі төмен металл. Мыстың мөлшеріне әсер ететін негізгі фактор, оның топырақтүзуші жыныстарындағы шоғырлану болып табылады [8]. Улылығы бойынша II топқа жатады. Таулы жыныстарда мыс мөлшері жоғары, ал карбонатты жыныстарда төмен. Мыс қоршаған ортада ыдырамайды, сондықтан ол топырақ және өсімдіктерде жиналуы мүмкін. Топырақ құрамында мыс мөлшері артық болу салдарынан өсімдіктердің өмір сүру сапасын шектейді. Сондықтан мыс өңдейтін зауыттардың жанында өсімдіктердің сапасы төмен. Өсімдіктерге әсер етуіне байланысты мыс егістік алқаптарының өндірісіне үлкен қауіп төндіреді. Осыған қарамастан, құрамында мыс бар көң әлі де қолданылады. Мыстың қоршаған ортаға таралуының кейбір мысалдары мыс өндіру, ауыл шаруашылығы және өндірістік қызмет арқылы. Мыс қоршаған ортаға жанартау атқылауы, желмен соққан шаң, шіріген өсімдіктер және орман өрттері сияқты табиғи процестер арқылы да түсуі мүмкін. Сонымен қатар, мыс мыс құбырларының коррозиясына байланысты ағынды сулардың көпшілігінде кездеседі [11]. Зерттеу жүргізуге алынған түрлі антропогендік факторлар бойынша алынған топырақ үлгілеріне жүргізілген талдау нәтижелері бойынша қарастырылған барлық үлгілерде жалпы мыс мөлшері ШМК нормасынан асады, топырақтағы мыстың орташа мөлшері $135,62 \pm 40,13$ мг/кг, шекті диапазоны 344,13-63,00 мг/кг (3-кесте).

Мырыш (Zn)- атомдық салмағы 65,4. Жер қыртысындағы оның кларкы 83 мг/кг мөлшерінде шоғырланған. Мырыш (Zn) – периодтық жүйенің II тобына (IUPAC жүйесіндегі 12 топ) кіретін химиялық элемент. Ол өсімдіктер үшін де, жануарлар үшін де маңызды микроэлемент болып табылады, бірақ шамадан тыс мөлшерде тірі организмдер үшін улы және қоршаған ортаға зиян келтіруі мүмкін. Мырыштың қоршаған ортадағы әрекетіне, әсіресе оның қозғалғыштығы мен қолжетімділігіне әртүрлі факторлар әсер етеді. Бейтарап және сілтілі ортада мырыштың қозғалғыштығы төмен, өйткені рН – 6,8 кезінде мырыш гидроксидті қосылыс түрінде тұнбаға түседі. Алайда, рН одан әрі жоғарылағанда, тұздардың түзілуіне байланысты мырыш қышқылы ерітіндіге қайта ауысады. Қоршаған ортада, әсіресе көлік аймақтары мен өнеркәсіп орталықтарында мырыштың жиналуы оның топыраққа, өсімдіктерге, жануарларға және адамдарға ықтимал уыттылығына байланысты маңызды алаңдаушылық тудырады [12]. Ашық сұр топырақтарда жүргізген зерттеу нәтижелеріміз бойынша қарастырылған барлық нұсқаларда жалпы мырыш орташа мөлшері $2115,62 \pm 975,76$ мг/кг құрайды, шекті рауал концентрациясынан өте жоғары. Мырыштың топырақтағы мөлшерінің жоғары болу себебі, табиғи геохимиялық аномалиялармен қатар техногендік ластанулар болуы [8].

Түркістан №9 кілттік учаскесінің негізгі өндірісілік кәсіпорындар маңынан, саябақтар аймақтарынан және т.б. нүктелерден алынған сынамалардың талдау нәтижелері көрсеткендей ШМК-дан Ni 3-4 есе жоғары екендігі анықталды (4-сурет).

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұжымының мәліметтері бойынша, Никель (Ni) өзінің уыттылығына байланысты әртүрлі қауіп төндіретін маңызды қоршаған ортаны ластаушы болып табылады. Екінші класты улы элемент ретінде жіктелген. Никель канцерогенді элементтер тізіміне кіреді және ол ағзаға көп мөлшерде түскен кезде жүрек-қан тамырларына ерекше әсерін тигізеді.



4-сурет – Түркістан №9 кілттік учаскесінің сынама алу орындарындағы ауыр метал иондарының концентрациясы, мг/кг
 Figure 4 – Concentration of heavy metal ions in the sampling sites of the Turkestan key site №9, mg/kg

Никельдің (Ni) уыттылығы, әсіресе бос иондық түрінде (Ni²⁺) қоршаған ортаға айтарлықтай қауіп төндіреді. Ni²⁺ уыттылығы оның күрделі қосылыстарынан екі есе жоғары деп бағаланады. Әдетте, никель химиялық қасиеттері мен топырақ құрамдас бөліктерімен әрекеттесуіне байланысты сазды минералдар мен органикалық заттардың лайлы фракциясында жиналады. Топырақтағы никельдің кларкі 40 мг/кг құрайды. Құм және құмдақ топырақтарда никельдің рұқсат етілген мөлшері шамамен – 20 мг/кг, сазды және саз балшықты топырақтарда рНКСІ < 5,5 – 40 мг/кг, рНКСІ > 5,5 – 80 мг/кг [11].

Топырақтағы никельдің (Ni) жоғары концентрациясы өсімдіктерге бірнеше жағымсыз әсер етуі мүмкін. Өсімдіктердің өсуін тежейді, жапырақтардағы хлорофилл мөлшерін азайтады, фотосинтез жылдамдығын бәсеңдетеді. Зерттелген топырақтардың вариациялық-статистикалық көрсеткіштері мөлшері 4-кестелерде келтірілген. Кестеде көрсетілгендей Cu (7-14 есе), Zn (1,5-3 есе), ал Cr (5-9 есе) ШРК-дан жоғары екені анықталды. Cu және Zn аз мөлшерде құнды микроэлементтерге жатады.

4-кесте – Түркістан №9 кілттік учаскесінің топырағындағы ауыр метал иондарының таралу вариациялық-статистикалық көрсеткіштері (2023 ж.)

Table 4 – Variational and statistical indicators of the distribution of heavy metal ions in the soil of the Turkestan key site №9 (for 2023)

| Параметрлер | $X \pm S_x$ | lim | p | σ | CV, % |
|---------------|------------------|-------------------|-----------|----------|-------|
| Марганец (Mn) | 499,23±30,49 | 652,35-426,30 | 226,05 | 105,60 | 21,15 |
| Мырыш (Zn) | 46,75±4,08 | 66,85-36,04 | 30,81 | 14,15 | 30,26 |
| Алюминий (Al) | 24342,85±1817,47 | 33194,02-19138,49 | 14 055,53 | 6295,88 | 25,86 |
| Никель (Ni) | 19,38±19,38 | 27,25-15,62 | 11,63 | 5,45 | 28,12 |
| Қорғасын (Pb) | 12,56±0,87 | 16,53-9,35 | 7,18 | 3,02 | 24,04 |
| Кадмий (Cd) | 0,24±0,04 | 0,41-0,12 | 0,29 | 0,12 | 52,52 |
| Хром (Cr) | 43,59±2,92 | 57,85-35,17 | 22,68 | 10,10 | 23,18 |
| Мыс (Cu) | 30,70±2,66 | 43,93-22,57 | 21,36 | 9,21 | 29,99 |
| Темір (Fe) | 15,00±2,06 | 25,36-9,21 | 16,15 | 7,13 | 47,53 |

Ескертпелер: 1) $X \pm S_x$ – орташа ± орташа қате; 2) lim – шектеулер ауқымы; 3) p – шектік айырма; 4) σ – стандартты ауытқу; 5) CV % – вариация коэффициенті.

Ластанған топырақта өсірілген өсімдік өнімдері арқылы адам ағзасына қосылыстардың, әсіресе ауыр металдардың түсу қаупін дәл бағалау үшін олардың өзгерген түрлерін түсіну өте маңызды. Адам ағзасына ластанған топырақтарда өсірілген өсімдік тектес өнімдер түрінде енетін қосылыстардың қауіптілігін бағалау және сипаттау үшін трансформацияланған түрлері туралы ақпарат қажет. Бұл элементтердің жылжымалы түрлері неғұрлым көп болса, олар соғұрлым топырақтан өсімдіктерге жылдам өтеді, яғни осыған байланысты олардың қауіптілігі артады. Cr, Mn, Fe, Cu, Co, Zn қасиеттерін анықтайтын негізгі үстем түрі олардың гуматтық кешендері. Ластанған топырақта металдардың ыдырауы мен ерігіштігіне әсерін тигізетін негізгі фактор гумусты заттардың сапалық және сандық құрамы болып саналады. Сонымен бірге металдар фульвоқышқылдармен әрекеттесіп еритін кешен, ал гумин қышқылдарымен ауыр металдар ерімейтін кешенді қосылыстар түзетіні айқындалды [12]. Бірінші жағдайда химиялық элементтердің қозғалғыштығы артады, ал екінші жағдайда элементтер шоғырланған. Сондықтан химиялық элементтер топырақтағы фульвоқышқылдардың түрін өзгертіп, гумин қышқылдарының қозғалғыштығын төмендетеді.

Топырақтағы химиялық элементтердің қозғалғыштығына тек гумус қышқылдары ғана емес, сонымен қатар төмен молекулалы органикалық қышқылдар (кұмырсқа, қымыздық және т.б.) әсер етеді. Олардың кейбіреулері осы қышқылдармен еритін қосылыстар түзсе, басқалары (Cu, Zn) сазды минералдардың бөлшектерінің бетіне органикалық-минералды комплекстер түрінде шөгіп, өсімдіктердің қолы жетпейді. Химиялық элементтердің мөлшерлері мен пішіндері кешенді қосылыстар түзу, сорбиялану, іріктену, тұндыру үрдістерінің ара қатынасына тәуелді болады, ал олардың әрекеті осы физикалық-химиялық үрдістердің қосындысымен анықталады. Зерттеуге алынған топырақ үлгілерінің барлығында жоғары алюминий болатыны анықталды. Топырақ ерітіндісіндегі алюминийдің көп мөлшері P, Ca, K, Ge, Na, B және т.б. сияқты маңызды биогендік элементтердің қолжетімділігін төмендетеді, осылайша өсімдіктердің сіңіруіне кедергі жасайды [13].

Қорытынды. Түркістан облысының ландшафттарының топырақ жамылғысына антропогендік факторлар әсері салдарынан ластану деңгейі зерттелді. Топырақ жамылғысына жүргізілген талдаулар қорытындысы бойынша химиялық элементтердің мөлшері анықталды.

Жүргізілген зерттеулер бойынша келесідей қорытындылар сараланды:

1. Зерттеу аймағы бойынша 2023 жылдың шілде айы мен тамыз айында жүргізілген далалық зерттеулер кезінде алынған сынама үлгілеріне жасалған талдаулар нәтижесі бойынша, топырақ жамылғысының құрамында Pb, Cu, Zn, As, Cr сияқты химиялық элементтердің ШМК-дан асатындығы анықталды.

2. Шымкент № 4 кілттік учаскесінің топырақ жамылғысына жүргізілген талдаулар нәтижесі химиялық элементтердің ластану деңгейі жоғары екенін көрсетті. Жүргізілген химиялық талдау бойынша Pb (4,8 есе), Cu (20 есе), Zn (60,2 есе), As (22 есе) ШМК-дан асатындығы анықталды. «Южполиметалл» АҚ мекемесіндегі қалдықтардың тікелей әсерімен байланысты.

3. Химиялық элементтердің ластану көрсеткіші бойынша Түркістан №9 кілттік учаскесінің жоғарғы топырақ жамылғысының сынамаларынан алынған нәтижелер бойынша Ni (3-4 есе), Cu (7-14 есе), Zn (1,5-3 есе) ал Cr (5-9 есе) ШМК-дан жоғары екені айқындалды, бұл қаланың өнеркәсіптік кәсіпорындарының әсерімен байланысты.

4. Түркістан облысының топырақ жамылғысының химиялық талдау нәтижесі бойынша химиялық элементтер мен ластаушы заттардың құрамы біркелкі еместігі анықталды, себебі топырақ түзуші жыныстардың қарама-қайшылығына элементтердің миграциясы мен ландшафттардың геохимиялық жағдайы әсер етеді. Сонымен қатар өнеркәсіп орындары тарапынан қоршаған ортаға бөлінетін ластаушы заттар әсерінен.

Зерттеу барысында Түркістан облысының ландшафттарының топырақ жамылғысына антропогендік факторлар әсерін зерттеу әдістерін талдау, сонымен қатар элементтердің химиялық құрамын талдауды қамтитын алға қойылған мақсаттар сәтті орындалды. Бұл зерттеу жұмысы ластаушы заттардың әсерінен көрсетілетін қызметтердің әлеуетін, бәсекеге қабілеттілігін және сапасын арттыруға бағытталған. Ландшафттардың топырақ жамылғысына антропогендік факторлар әсері салдарынан ластануына байланысты мәселелерді шешудің ұсыныстарды құрастыруға негіз болып табылады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Ozgeldinova Z., Janaleyeva K., Auezova Z., Mukayev Z., Ramazanova N. The present-day geoecologic situation of Kenghir River basin geosystem // Biosciences Biotechnology Research Asia. – 2015. – No. 12(3). – P. 3041-3051. <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1987>
- [2] Ozgeldinova Z. O., Janaleyeva K. M., Auezova Z. T., Ospan G. T., Kaygusuz M. Assessment of human impacts on geosystems of sarysu river basin // Fresenius Environmental Bulletin. – 2019. – No. 28(8). P. 6019-6026.
- [3] Glazovskaya M. A. Physico-geographical zoning of Kazakhstan // Physico-geographical zoning of the USSR. – М.: Izd. v. Mosk. un-ta, 1960. – P. 137-168.
- [4] Anarbaev A. E., Mursalov D., Auesbekov N., Igembaeva A.K. The study of agricultural lands taking into account the peculiarities of their use on the example of Turkestan region // Research, results. – 2021. – No. 4(92). – P. 47-58.
- [5] Горшков С. П. Экзодинамические процессы освоенных территорий. – М.: Недра, 1982. – 286 с.
- [6] Vinogradov A. P. Geochemistry of rare and dispersed chemical elements in soils: Academy of Sciences of the USSR, V. I. Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry. V. I. Vernadsky. – 2nd ed., supplement. – Moscow: Izd-vo Akad. of Sciences of the USSR, 1957. – 238 p.
- [7] Абдимуталип Н. А. Физико-химические свойства исследованных почв Туркестанского региона // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2016. – Т. 2, № 360. – С. 39-43.
- [8] Bhawna Malik, Kirandeep kaur sandhu. Occurrence and impact of heavy metals on environment // Materials Today: Proceedings, 6 february 2023. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.01.317>.
- [9] Kaige Lei, Yan Li, Yanbin Zhang, Shiyi Wang, Er Yu, Feng Li, Fen Xiao, Fang Xia Development of a new method framework to estimate the nonlinear and interaction relationship between environmental factors and soil heavy metals // Science of The Total Environment. – Vol. 2023. – 905. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167133>
- [10] Ning Li, Lu Jiang, Xiaokang Li, Yuhong Su. Enhancing phytoremediation of arsenic-contaminated soil by agronomic practices (drip irrigation and intercropping): Influence of soil organic matter // Science of The Total Environment. 2023. Vol. 891. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164463>
- [11] Anjali Mandal a, Dipti Mundhe a, Varsha Sonkamble b, Nilesh Wagh a, Jaya Lakkakula a. 13 - Impact of heavy metal contamination on soil environment and advances in its revitalization strategies // Development in Waste Water Treatment Research and Processes. – 2022. – P. 215-241.
- [12] Ionela Cătălina Vasilachi, Vasile Stoleru, Maria Gavrilescu. Analysis of Heavy Metal Impacts on Cereal Crop Growth and Development in Contaminated Soils // Agriculture. – 13, 1983, 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13101983>
- [13] Ladonin D. V. Fractional composition of copper, zinc, cadmium and lead compounds in some types of soils under polyelemental pollution // MSU Herald. – 2003. – Series 17, No. 1. – P. 8-15.

REFERENCES

- [1] Ozgeldinova Z., Janaleyeva K., Auezova Z., Mukayev Z., Ramazanova N. The present-day geoecologic situation of Kenghir River basin geosystem // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. No. 12(3). P. 3041-3051. <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1987>
- [2] Ozgeldinova Z.O., Janaleyeva K.M., Auezova Z.T., Ospan G.T., Kaygusuz M. Assessment of human impacts on geosystems of sarysu river basin // Fresenius Environmental Bulletin. 2019. No. 28(8). P. 6019-6026.
- [3] Glazovskaya M.A. Physico-geographical zoning of Kazakhstan // Physico-geographical zoning of the USSR. М.: Izd. v. Mosk. un-ta, 1960. P. 137-168.
- [4] Anarbaev A. E., Mursalov D., Auesbekov N., Igembaeva A.K. The study of agricultural lands taking into account the peculiarities of their use on the example of Turkestan region // Research, results. 2021. No. 4(92). P. 47-58.
- [5] Gorshkov S. P. Exodynamic processes of developed territories. М.: Nedra, 1982. 286 p. (in Russ.).
- [6] Vinogradov A. P. Geochemistry of rare and dispersed chemical elements in soils: Academy of Sciences of the USSR, V. I. Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry. V.I. Vernadsky. 2nd ed., supplement. Moscow: Izd-vo Akad. of Sciences of the USSR, 1957. 238 p.
- [7] Abdimutalip N.A. Physico-chemical properties of the studied soils of the Turkestan region // Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. 2016. Vol. 2, No. 360. P. 39-43 (in Russ.).
- [8] Bhawna Malik, Kirandeep kaur sandhu. Occurrence and impact of heavy metals on environment // Materials Today: Proceedings, 6 february 2023. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.01.317>.
- [9] Kaige Lei, Yan Li, Yanbin Zhang, Shiyi Wang, Er Yu, Feng Li, Fen Xiao, Fang Xia Development of a new method framework to estimate the nonlinear and interaction relationship between environmental factors and soil heavy metals // Science of The Total Environment. 2023. Vol. 905. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167133>
- [10] Ning Li, Lu Jiang, Xiaokang Li, Yuhong Su. Enhancing phytoremediation of arsenic-contaminated soil by agronomic practices (drip irrigation and intercropping): Influence of soil organic matter // Science of The Total Environment. 2023. Vol. 891. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164463>
- [11] Anjali Mandal a, Dipti Mundhe a, Varsha Sonkamble b, Nilesh Wagh a, Jaya Lakkakula a. 13 - Impact of heavy metal contamination on soil environment and advances in its revitalization strategies // Development in Waste Water Treatment Research and Processes. 2022. P. 215-241.
- [12] Ionela Cătălina Vasilachi, Vasile Stoleru, Maria Gavrilescu. Analysis of Heavy Metal Impacts on Cereal Crop Growth and Development in Contaminated Soils // Agriculture. 13, 1983, 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13101983>
- [13] Ladonin D. V. Fractional composition of copper, zinc, cadmium and lead compounds in some types of soils under polyelemental pollution // MSU Herald. 2003. Series 17, No. 1. P. 8-15.

D. S. Akhmetova^{1*}, N. Ye. Ramazanova², A. Ye. Yeginbayeva³, R. N. Kenzhebay⁴

^{1*} PhD Student (L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan; akhmetovadanaaaa@mail.ru)

² PhD, Acting Professor, Head of the Department of Physical and Economic Geography (L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan; nurgulram@gmail.com)

³ PhD, Associate Professor, MA, Lecturer (L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan; aeginbaeva@mail.ru)

⁴ Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan; mega.rabiga@list.ru)

POLLUTION OF SOIL COVER OF LANDSCAPES IN TURKESTAN REGION DUE TO THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS

Abstract. Turkestan region is located in the south of Kazakhstan and is one of the industrially and agriculturally developed regions of the republic. As the intensity of nature management in Turkestan region increases, pollution occurs under the influence of anthropogenic factors. Taking into account anthropogenic factors, the composition of chemical elements of the soil cover in genetic layers was studied in typical natural areas of the landscape system; and soil sections were made to determine the composition. The concentrations of chemical elements (C, O, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Fe, Pb, As, Cu, Zn, Ni, Co, V, Tl, Mn, and Sr) were analyzed based on the results of the analysis of samples from soil sections. The amount of chemical elements of the soil cover was determined using the Spectroscan MAX GF-2E device. The obtained data were statistically processed using the Microsoft Excel program. Chemical analysis of the soil cover (Pb, Cu, Zn, As, and Cr) showed that the chemical elements exceed the maximum allowable concentration. The results of the study are the basis for developing recommendations for solving problems related to the pollution of landscapes due to the impact of anthropogenic factors on the soil cover.

Keywords: landscape, soil, chemical elements, influence of anthropogenic factors.

Д. С. Ахметова^{1*}, Н. Е. Рамазанова², А. Е. Егинбаева³, Р. Н. Кенжебай⁴

^{1*} PhD докторант (Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан; akhmetovadanaaaa@mail.ru)

² PhD, и.о. профессор., заведующий кафедрой физической и экономической географии (Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан; nurgulram@gmail.com)

³ PhD, доцент МА, преподаватель (Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан; aeginbaeva@mail.ru)

⁴ Кандидат педагогических наук, доцент (Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан; mega.rabiga@list.ru)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛАНДШАФТОВ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ВСЛЕДСТВИЕ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Аннотация. Туркестанская область расположена на юге Казахстана, является одним из индустриально-аграрно развитых регионов республики. По мере увеличения интенсивности природопользования Туркестанской области происходит загрязнение вследствие антропогенных факторов. Исследованы составы химических элементов с целью определения уровня загрязнения почвенного покрова ландшафтов Туркестанской области из-за антропогенных факторов. С учетом антропогенных факторов в природных типичных зонах системы ландшафтов изучен состав химических элементов почвенного покрова по генетическим горизонтам, разработаны почвенные разрезы для определения состава. По результатам анализов центрифугированных образцов из почвы (C, O, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Fe, Pb, As, Cu, Zn, Ni, Co, V, Tl, Mn, Sr) исследованы концентрации химических элементов. Количество химических элементов почвенного покрова определялось методом атомного поглощения. Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью программы Microsoft Excel. Количество химических элементов почвенного покрова устанавливалась методом атомного поглощения. Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью программы Microsoft Excel. Химический анализ почвенного покрова (Pb, Cu, Zn, As, Cr) показал, что химические элементы превышают ПДК. Результаты исследования являются основой для разработки рекомендаций по решению проблем, связанных с загрязнением ландшафтов вследствие воздействия антропогенных факторов на почвенный покров.

Ключевые слова: ландшафт, почва, химические элементы, антропогенные факторы.