

Оңтүстік Орал таулы аймағының (Қазақстан бөлігіндегі) өсімдік жамылғысына техногендік ықпалды бағалау

Айдана Бекетова*, Ерболат Мендыбаев, Гульзира Гатаулина

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан; atbeketova@mail.ru; mendybayev_yekh@enu.kz; gulziragataulina@gmail.com

*Корреспонденция: atbeketova@mail.ru

Аңдатпа: Берілген жұмыста Оңтүстік Орал таулы аймағының (Қазақстан бөлігіндегі) өсімдіктер жамылғысы сипатталып, өңірдің негізгі өсімдік қауымдастықтары қарастырылды. Арнайы назар эндемиялық түрлерге, реликтік және дәрілік өсімдіктерге, сонымен қатар Қызыл кітапқа енген түрлерге аударылып, аумақтың өсімдіктер картасы құрастырылды. Сонымен қатар мақалада зерттеу аймағында орналасқан Дон тау-кен байыту комбинаты қызметінің іргелес аумақтардың өсімдік жамылғысының экологиялық жай-күйіне әсері қарастырылады. Зерттеу жұмыстары «Мирный» карьері мен «Поисковый» және «Южный» карьерлерінің үйінділері аумағында жүргізілді. Флора құрамына талдау жүргізу мақсатында сынақ алаңдары белгіленді. Қазіргі биоалуантүрлілікті сипаттайтын басым өсімдік түрлері анықталды. Ластану көздерінен белгіленген 500, 3000 және 5000 м қашықтықтарда өсімдік жамылғысының құрылымына салыстырмалы талдау жасалынды. Техногендік ықпалдың өсімдік жамылғысының түрлік құрамына емес, негізінен оның жалпы эколого-физиологиялық жағдайына әсер ететіні зерттеу нәтижелерінің талдауы көрсетті. Фитоценоздардың әлсіреуін және өсу жағдайларының стресстік сипаттарын айғақтайтын, деградацияның негізгі белгілері ретінде жапырақтардың табиғи түсінің өзгеруі, өсімдіктердің жекелеген бөліктерінің қурауы, жалпы биомассаның азаюы, сондай – ақ фитоценоздар құрылымының бұзылуы анықталды. Жоғарыда айтылған деградациялық белгілер ластаушы көздерден 500 м қашықтықтан байқалса, ал ренатурализацияның бастапқы белгілері 1000-1200 м, бүлінген аумақтардың қайта өсуі 2000 м, проекциялық жамылғының артуы 2500 м қашықтықтан көрініс тапты. Зерттеу нәтижелері геодеректер базасына енгізіліп, зерттелетін аумақтағы бұзылу деңгейінің үш градациясы бойынша өсімдік жамылғысының картасы жасалды. Жасалынған өсімдік жамылғысының бұзылу деңгейінің картасы зерттелетін аумақтағы фитоценоздардың антропогендік трансформациясын деңгейін айқындайды.

Түйін сөздер: техногендік әсер; өсімдік жамылғысы; Дон тау-кен байыту комбинаты; экологиялық жағдай; Оңтүстік Орал таулы аймағы.

Дәйексөз: Бекетова, А., Мендыбаев, Е., Гатаулина, Г. (2025). Оңтүстік Орал жоталарының өсімдік қауымдастықтарына техногендік ықпалды бағалау. Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ-нің хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы, 152(3), 175-190. <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2025-152-3-175-190>

Академиялық редактор:
Ж.Ғ. Берденов

Редакцияға түсті: 31.08.2025
Түзетілді: 22.09.2025
Қабылданды: 23.09.2025
Басылымға шықты: 30.09.2025



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

1. Кіріспе

Соңғы онжылдықтарда тау-кен өндіру өнеркәсібі Қазақстан Республикасы экономикасының дамуын айқындайтын стратегиялық маңызды салалардың бірі болып қала беруде. Көмірге, қара және түсті металл кендеріне, сондай-ақ құрылыс шикізатына сұраныстың артуы олардың өндіру көлемін үнемі ұлғайту қажеттілігін туындатады (Sazanbayeva et al., 2024).

Минералдық-шикізат базасын игеру Оңтүстік Оралдың таулы аймағының өнеркәсіптік меңгерілуінің маңызды факторына айналып, Хромтау қаласы (Arystan et al., 2020) сияқты ірі индустриялық орталықтардың қалыптасуына ықпал етті. Оның өзегін тау-кен өнеркәсіптік кешенінің кәсіпорындары, атап айтқанда Дон тау-кен байыту комбинаты (Дон ТКБК) құрайды (Neudakhin, 1988). Алайда пайдалы қазбаларды өндірудің интенсификациясы қоршаған ортаға, әсіресе биосфера құрамдастарына, соның ішінде өсімдік жамылғысына айтарлықтай ықпал етеді. Топырақ жамылғысының бұзылуы, атмосфера мен гидросфераның ластануы, табиғи кешендердің механикалық бүлінуі және техногендік ландшафтардың қалыптасуы өсімдік жамылғысының деградациясына, биологиялық алуан түрліліктің азаюына және экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына әкеліп соғады (Berdenov et al., 2025).

Зерттеудің мақсаты – Оңтүстік Орал тауларының (Қазақстан бөлігіндегі) аумағында орналасқан Дон тау-кен байыту комбинаты қызметінің оған іргелес жатқан аумақтағы өсімдік жамылғысына әсерін зерттеу, сонымен қатар Оңтүстік Орал тауларының (Қазақстан бөлігіндегі) өсімдік жамылғысының бұзылу деңгейін бағалау болып табылады.

Зерттеу аумағы мен нысаны. Зерттеу және талдау Оңтүстік Орал тауларының аумағында жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде Оңтүстік Орал тауларының өсімдіктер жамылғысы табылады.

Дон тау-кен байыту комбинаты (ТКБК) – «Қазхром» ТҰК» АҚ филиалы, ол Қазақстан Республикасының шикізат нарығындағы металлургия, химия және отқа төзімді материалдар өнеркәсібі үшін жоғары сапалы хром кендері мен хром концентраттарының ең ірі жұмыс істеп тұрған жеткізушісі болып табылады. Кәсіпорын 1937 жылы ашылған Оңтүстік Кемпірсай кен орнын игеруде (Kozachok, 2008). Комбинат құрамына жылдық есепте хром шикізатын өндіру және өңдеу көлемі бойынша әлемдегі ең ірі саналатын 2 шахта мен 2 байыту фабрикасы кіреді (Kakimzhanov et al., 2025).

Комбинат Хромтау қаласының қала құраушы кәсіпорны болып табылады. ТКБК - ның өнеркәсіптік алаңы мен Хромтау қаласы «Дон» теміржол станциясымен байланысқан автожол және ішкі комбинаттық теміржол желісі арқылы қосылған. Аудан өнеркәсібі іс жүзінде бір ғана кәсіпорын - тау-кен байыту комбинатымен көрсетілген. Хромтау қаласының халқы 24 мыңнан аса адамды құрайды (Safarov et al., 2023).

Дон ТКБК кәсіпорны хромит кен орындарын, кең таралған пайдалы қазбалар (саз, құм) кен орындарын игеруді жүзеге асырады, сондай-ақ екі су алу пунктінде шаруашылық және ауыз су қамтамасыз ету үшін жерасты суларын өндіреді (Program of industrial environmental monitoring of Donskoy MPP..., 2023).

Дон ТКБК құрамына ашық тау-кен жұмыстары жүргізілетін «Донской» - бір кеніші мен «Молодежный» және «10-летия независимости Казахстан» - жерасты тау-кен жұмыстары жүргізілетін екі шахта кіреді. Сонымен қатар, Дон ТКБК құрамында екі байыту фабрикасы – ҰБФ-1 және КБКФ жұмыс істейді. Комбинат құрамында бірқатар қосалқы бөлімшелер бар. Комбинат құрамына барлығы 28 бөлімше кіреді (Koshim et al., 2015).

Геоморфологиялық тұрғыдан алғанда, аумақ Орал таулы жүйесінің оңтүстік шетінің қазақстандық бөлігіне жатады (Ozgeldinova et al., 2025). Қазақ Оралы екі тармаққа бөлінеді: батысы – Ор-Елек қыраты және шығысы – Мұғалжар таулары. Ор-Елек қыраты Елек пен Ор өзендерінің аралығында орналасқан, биіктігі 509 м-ге дейін жететін, төбелі және таулы аймақтармен алмасып отыратын тілімденген жер бедеріне ие аймақ. Шығыс бөлігін негізінен Мұғалжар таулары мен біртіндеп Ырғыз өзенінің аңғарына қарай еңкейетін Шығыс Мұғалжар жазығы құрайды (Abdulin, 1994). Өңірдің жер бедері әртүрлі: тегістелген учаскелерден бастап, Орал мен Ырғыз өзендерінің салалары қалыптастырған шатқал тәрізді аңғарларға дейін созылады (Vilesov et al., 2009).

Аумақтың климаты – күрт континенттік, жазы ыстық әрі құрғақ (+38°C-қа дейін), қысы қатаң (–40°C-қа дейін). Жылдық жауын-шашын мөлшері 150–300 мм, негізінен қыс пен көктем айларында түседі. Желдер оңтүстік-шығыстан соғады, жылдамдығы 20–30 м/с, кейде шанды дауыл түрінде 50 м/с-қа дейін жетеді (Agroklimaticheskie resursy Aktjubinskoj oblasti (1974). Беткі сулары аз; Жем, Ор және Ырғыз өзендері тармақтарымен бірге жазда тайызданып қалады, алайда таулы жоталарда жерасты суларының едәуір қоры (700 млрд м³-қа дейін) шоғырланған (Gataulina et al., 2025).

Бассейндік аумақтар геожүйелерінің жіктелуіне сәйкес (Dzhanaleeva, 1998), қарастырылып отырған аумақ Ор - Елек микрогеожүйесіне кіреді, ол өз кезегінде Елек макрогеожүйесіне жатады (Berdenov, 2018). Ор - Елек суайырығынан Ор және Елек өзендерінің салалары бастау алады. Ауданның батыс бөлігіндегі Көкпекті және Қуағаш өзендері Елекке құяды. Шығыс және оңтүстік бөлігіндегі Тассай, Жарлы-Бұтақ, Қызылқайың, Мамыт, Қайрақты өзендері Орға құяды (Berdenov, 2014). Сонымен қатар, аудан аумағында Ырғыз және Жем өзендерінің бастаулары қалыптасып, олар беткі ағынның негізгі бөлігін құрайды. Сондай-ақ су теңгерімінде жергілікті маңызға ие шағын көлдер де кездеседі (Sotnikov et al., 1972).

Аумақта негізінен аналық жыныстардың элювийі мен қиыршықтасты шөгінділерде қалыптасқан жетілмеген ұсақтасты топырақтар басым. Бұл топырақтардың қуаты аз, құрамы сазды немесе саздақты болып келеді және жартасты жыныстардың жақын орналасуымен сипатталады. Мұғалжардың белдік бөлігінде мұндай топырақтар жасылтас және тақтатас жыныстарында дамиды (Dmitriyev et al., 2024).

Қазақстан аумағындағы Оңтүстік Орал тауларының өсімдік жамылғысы алуан түрлі. Далалық белдем Оңтүстік Орал таулары аумағының дерлік басым бөлігін алып жатыр. Солтүстіктен оңтүстікке қарай үлкен созылымдығына байланысты дала аймағы төрт белдем тармағына бөлінеді:

- оңтүстік қара топырақтардағы құрғақшылыққа бейім түрлі шөпті-бозды далалар;
- қою-қоңыр топырақтардағы орташа құрғақ дәнді-дақылды астық тұқымдас далалар;
- қоңыр топырақтардағы құрғақ ксерофитті-түрлі шөпті-дәнді-дақылды астық тұқымдас далалар;
- ашық қоңыр топырақтардағы шөлденген жусанды-дәнді-дақылды астық тұқымдас далалар.

Құрғақ дала өсімдік жамылғысы қызыл бозды - әртүрлі шөпті, дәнді-дақылды астық тұқымдас - түрлі шөпті қауымдастықтардан тұрады. Олардың құрамында боздың түрлері – қылқанбоз (*Stipa capillata*), қызыл боз (*Stipa pulcherrima*), бетеге (*Stipa lessingiana*) басым келеді. Шөптердің арасында қызылбояу (*Galium*), қазтабан (*Potentilla*), түйнекті флоμισ (*Phbomis tuberosa*), кербез мыңжапырақ (*Achillea nobilis*) және т.б. секілді ксерофиттер басым. Тұзға төзімді бірқатар түрлері де бар: ашы (*Artemisia absinthium*) және Лерха жусан (*Artemisia lercheana*), татар кермегі (*Limonium tataricum*), мыңжапырақты түймешетен (*Tanacetum millefolium*), абалақ төскей (*Linosyris villosa*), дала зығыры (*Galatella*).

Өсімдіктер жамылғысына қызыл боз (*Stipa pulcherrima*), құмды бетеге (*Stipa pennata*), қылқанбоз (*Stipa capillata*), сонымен қатар бетеге (*Festuca valesiaca*), шөл сұлыбасы (*Helictotrichon desertorum*), келлерия (*Koeleria*) және түрлі шөптер енетін ұсақ шоқының қиыршықтасты топырақтарындағы бетегелі-сұлыбас-түрлішөпті даласы кең таралған.

Құмды топырақтар мен құмдардағы өсімдік жамылғысында құм бозды-түптүзді астық тұқымдас қауымдастықтар басым келеді. Олардың құрамына құм бозы, типчак, тырса, еркекшөп, қияқ және әртүрлі шөптер кіреді.

Құмды бетеге (*Stipa pennata*), бетеге (*Festuca valesiaca*), қылқанбоз (*Stipa capillata*) келлерия (*Koeleria*) және т.б. түрлі шөптер құрамдас болатын құм бозды – дәнді дақылды астық тұқымдас қауымдастықтар басым келеді.

Ойпаңдар мен жайылмалы жерлерде шалғындық типтегі өсімдіктер кең таралған: жатаған бидайық (*Elytrigia répens*), айрауық (*Calamagrostis*), қоңырбас (*Poa*), суоты (*Agrostis*) және әртүрлі шөптесін өсімдіктер.

Орташа құрғақ дала өсімдік жамылғысы бозды - бетегелі, қылқанбоз - жусанды, бетегелі - бозды қауымдастықтардан тұрады. Астық тұқымдастардың ішінде қылқанбоз (*Stipa capillata*) немесе бетеге (*Stipa lessingiana*) басым келеді. Әртүрлі шөптер құрамына негізінен қуаңшылыққа бейім дала түрлері жатады.

Шалғындық қатар топырақтарындағы шөп жамылғысы қылтанақсыз арпабас (*Bromus inermis*), шалғындық түлкікұйрық (*Alopecurus pratensis*), жатаған бидайық (*Elytrigia repens*), құрғақ айрауық (*Calamagrostis epigejos*) түрлерімен сипатталады. Әртүрлі шөптердің арасында бұршақ тұқымдастар көп кездеседі: жоңышқа *Medicago*, ноқатшөп (*Lathyrus*), орал миясы (*Glycyrrhiza uralensis*), сондай-ақ арамшөптер де бар - талшық сүттіген (*Euphorbia pseudoglobosa*), британ андызы (*Inula britannica* L), авран (*Gratiola*) (кесте 1).

Құрғақ дала өсімдік жамылғысы бетегелі - бозды - жусанды, бетегелі - жусанды қауымдастықтардан тұрады, мұнда негізінен бетеге (*Festuca valesiaca*) басым таралған. Боздардың ішінде қылтықбоз (*Stipa capillata*), майда боз (*Stipellula*), бетеге (*Stipa lessingiana*) жиі кездеседі, олар қараматау және жусанды қауымдастықтармен араласа өседі.

Жусандардың ішінде Лерхов жусаны (*Artemisia lercheana*), кебір жусан (*Artemisia nitrosa*) және ұсақгүлді жусан (*Artemisia pauciflora*) басым. Ксерофитті әртүрлі шөптер аз таралған, олардың қатарында төскей (*Galatella linostris*), түймешетен (*Tanacetum vulgare*), қазтамақ (*Gálum*), сары жоңышқа (*Medicago falcata* L.) бар. Ал бұзылған жерлерде қалталы ебелек (*Ceratocarpus utriculosus*), австриялық (*Artemisia austriaca*) және ақ жусан (*Artemisia alba*) кездеседі.

Құмдар мен құмды топырақтарда псаммофитті далалар таралған, олардың құрамында құмды бетеге (*Stipa pennata*), бұйра тайран (*Cleistogenes squarrosa*), Беккер бозоты (*Festuca beckeri*) және үлкен суот (*Agrostis gigantea*) кездеседі. Бұзылған құмдарда өсімдіктер сирек кездеседі, мұнда қияқ (*Leymus*) және бұталы өсімдіктер – жүзгін (*Calligonum*), қоянсүйек (*Ammodendron*) өседі. Шалғындық жерлерде астық тұқымдас шөп қауымдастықтары басым: жатаған бидайық, жаушалғын, арпабас, қамысқұлақ; ал сортаң шалғындарда - ақмамық, қысқа қылтықты және Богдан арпалары, сондай-ақ қияқ түрлері өседі.

Шөлденген даланың өсімдік жамылғысы шөлді жартылай бұталардан және далалық дәнді-дақылды, борпылдақ дәнді-дақылды әрі тамырсабақты өсімдіктерден құралған кешендермен сипатталады. Далалық қауымдастықтардың доминанттары ретінде бетеге (*Festuca valesiaca*), майда боз (*Stipa sareptana*), қылтық боз (*Stipa capillata* L.), шөл (*Agropyron desertorum*) және тарақты еркекшөп (*Agropyron cristatum*) кездеседі.

Шөл қауымдастықтарында Лерх жусаны (*Artemisia lerchiana*), ұсақгүлді жусан (*Artemisia pauciflora*), селитралы жусан (*Artemisia nitrosa*), сортаң жусан (*Artemisia santonica*), қотыр көкпек (*Atriplex verrucifera*), сортаң бұйырғын (*Aeluropus litoralis*), көкпек (*Haloxylon aphyllum*) және басқа түрлер басым таралған.

Ұсақ шоқылы аймақтарда өсімдік жамылғысының негізін сирек орналасқан дәнді-дақылды астық тұқымдас далалар құрайды. Ылғалды ойпандарда шалғындық өсімдіктер таралған: айрауық (*Calamagrostis epigejos*), жатаған бидайық (*Elytrigia repens*), атқонак (*Phleum pratense*), шалғындық түлкікұйрық (*Alopecurus pratensis*.) және әртүрлі шөптесіндер.

Кесте 1. Оңтүстік Орал таулы аймағындағы (Қазақстан бөлігіндегі) реликті, сирек кездесетін және кең таралған өсімдіктер

№	Өсімдіктер түрлері
1	Жабысқақ қандыағаш - <i>Alnus glutinosa</i>
2	Еркек усасыр - <i>Dryopteris filix-mas</i>
3	Батпақты қырыққұлақ - <i>Thelypteris palustris</i>
4	Кәдімгі шытырлақ - <i>Impatiens noli-tangere</i>
5	Үлкен сүйелшөп - <i>Chelidonium majus</i>
6	Баршынгүл - <i>Gladiolus imbricatus</i>

7	Қырықбуын – <i>Equisetum</i>
8	Жасыл бүлдірген - <i>Fragaria viridis</i>
9	Лалажапырақты қоңырауша - <i>Adenofora liliifolia</i>
10	Арам сүмелек - <i>Delphinium consolida</i>
11	Көкжалбыз – <i>Nepeda</i>
12	Тегеурінгүл – <i>Delphinium</i>
13	Зығырот – <i>Linaria</i>
14	Қалампыр – <i>Dianthus</i>
15	Қала гравилаты - <i>Geum urbanum</i>
16	Күйдіргі сарғалдақ - <i>Ranunculus acris</i>
17	Кестежусан – <i>Pulsatilla</i>
18	Ашық кестежусан - <i>Pulsatilla patens</i>
19	Сібір ымыртгүлі - <i>Hesperis sibirica</i>
20	Кәдімгі жұпаргүл - <i>Origanum vulgare</i>
21	Боз - <i>Stipa Lessingiana</i>
22	Таракбоз тырсық - <i>Stipa sapertana</i>
23	Бөденешөп – <i>Veronica</i>
24	Орыс гүлшекіре - <i>Centaurea ruthenica</i>
25	Бетеге - <i>Festuca valesiaca</i>
26	Түйнекті фломис - <i>Phbomis tuberosa</i>
27	Қазтабан – <i>Potentilla</i>
28	Қылтанақсыз арпабас - <i>Bromus inermis</i>
29	Нағыз қызылбояу - <i>Galium verum</i>
30	Мыңжапырақты түймешетен - <i>Tanacetum millefolium</i>
31	Лерха жусаны - <i>Artemisia lerceana</i>
32	Ащы жусан - <i>Artemisia absithium</i>
33	Сарыбас жоңышқа - <i>Medicago falcata</i>
34	Жоңышқа – <i>Medicago</i>
35	Тобылғы – <i>Filipedula</i>
36	Кербез мыңжапырақ - <i>Achillea nobilis</i>
37	Сәлбен – <i>Salvia</i>
38	Жалпақжапырақты көкбас - <i>Eryngium planum</i>
39	Баданалы қоңырбас - <i>Poa bulbosa</i>
40	Кәдімгі мыңжапырақ - <i>Achillea millefolium</i>
41	Шренк қызғалдағы - <i>Tulpipa schrikii</i>
42	Арамшытыр – <i>Lepidium</i>
43	Томар бояу кермек - <i>Limonium gmelinii</i>
44	Шалғын қоңырбас - <i>Poa pratensia</i>
45	Төскей – <i>Linosyris</i>
46	Абалақ төскей - <i>Linosyris villosa</i>

Оңтүстік Орал таулы аймағында (Қазақстан бөлігіндегі) орналасқан Дон тау-кен байыту комбинатының аумағы қуаң әртүрлі шөпті дала белдем тармағында орналасқан дала аймағында жатыр.

Өсімдік жамылғысы сирек және негізінен бетеге және бетеге-жусан формацияларымен сипатталады. Табиғи дала қауымдастықтары бетеге-қылтықты шөп ассоциацияларынан түзіліп, олардың құрамында ксерофильді, түптізу шым түзетін астық тұқымдастар басым: бетеге (*Festuca valesiaca*), жіңішке қауырсынды бетеге (*Stipa capillata*), таракбоз қауырсынды бетеге (*S. sareptana*), қызғылт қауырсынды бетеге (*S. rubens*), қысқа қауырсынды бетеге (*S. lessingiana*) және шөлдік арпабас (*Helictotrichon desertorum*). Сонымен қатар шөптесін жамылғыда жусан (*Artemisia spp.*) және қуаңшылыққа төзімді әртүрлі шөптер – татарша астрагат (*Galatella tatarica*), жіңішке күлтелі қалампыр (*Dianthus stenocalyx*), сабаусыз тасжарған (*Potentilla acaulis*), қазақстандық түймедақ (*Tanacetum kasachstanicum*) кездеседі.

Шөптесіннің тұтастығы 60%-ға дейін жетеді, өсімдіктердің орташа биіктігі 50–60 см (Berdenov et al., 2022).

Өсімдік жамылғысы Дон тау-кен байыту комбинатының (Дон ТКБК) тау-кен жұмыстары нәтижесінде бұзылған (Berdenov et al., 2021).

Тау-кен жұмыстары, қала құрылысы және басқа да мақсаттар үшін тікелей пайдаланылатын алаңдарды қамтитын кәсіпорынның жер телімі шамамен 5 мың га құрайды. Осы аумақтың шамамен 90 %-ы қара-қоңыр түсті орташа саздақты топырақтарда қалыптасқан, кей жерлерінде сортаңдармен ауысып отыратын ауыл шаруашылық жерлері алып жатыр. Тікелей кен өндіруге (тау-кен телімі) бөлінген жер көлемі 350 гектарды құраса, ал жыныс үйінділері, қалдық сақтау қоймасы және су қоймасы алып жатқан аумақ екі есе үлкен (Beketova et al., n.d.).

Аймақтың өсімдік жамылғысына тән ерекшелігі – оның дала бұталарының, негізінен, тобылғының басымдылығы (Carpenter et al., 2009).

Жазықтардың далалық өсімдіктер арасында шағын аумақтармен шабындықтар кездеседі. Олар қосымша ылғалдану болатын жерлерге – Ор, Ойсылқара өзендері және олардың салаларының аңғарларына тән. Шабындық өсімдіктерінің флоралық құрамы бай, олар мезофильді астық тұқымдастармен, алуан түрлі шөптесіндермен және жусандармен сипатталады.

Қарастырылып отырған нысан аумағында жемшөптік қасиеттері бар өсімдіктерден бөлек, дәрілік өсімдіктер де кездеседі: қанқызыл (*Sanguisorba officinalis*), кәдімгі жусаншөп (*Tanacetum vulgare*), нағыз қырмызыгүл (*Galium verum*), кәдімгі мыңжапырақ (*Achillea millefolium*), Маршалл тимьяны (*Thymus marschallianus*) - шүйгіншөп, ірі жолжелкен (*Plantago major*), кәдімгі бақбақ (*Taraxacum officinale*), қойқап (*Capsella bursa-pastoris*), дәрілік түйежоңышқа (*Melilotus officinalis*), сарыгүл (*Hypericum perforatum*), дәрілік балдырған (*Valeriana officinalis*), алтынгүл (*Adonis spp.*) (Chashina et al., 2020).

Кен орны аумағында және оған іргелес жатқан жерлерде Қазақстанның Қызыл кітабына енген, заңмен қорғалатын өсімдік түрлері анықталған жоқ. Кен орынға жақын жердегі ұзақ мерзімді техногендік жүктеменің әсерінен өсімдік жамылғысы айтарлықтай әлсіреген және іс жүзінде жоқтың қасы. Учаске аумағы негізінен игерілген кеңістіктермен, ескі үйінділермен және т.б. көрсетілген (Aypaisova, 2012).

Комбинаттың қоршаған ортаға негізгі экологиялық әсер түрлеріне: газ-аэрозольдік және шаңмен ластану, сондай-ақ химиялық, механикалық, радиациялық, жылулық, шудық және сейсмикалық әсерлері жатады. Тау кендерін өндіруден бастап дайын өнім шығаруға дейінгі технологиялық үрдістерді жүргізу кезінде мұнай өнімдері, мыс, мырыш, темір, кальций, магний және басқа да ауыр металдар сияқты көп мөлшердегі ластаушы заттардың түзілуі және бөлінуі орын алады. Кеніш және шахта суларын үлкен көлемде жерүсті су жүйелеріне төгу нәтижесінде теріс экологиялық әсерлер кен орындары шегінен тыс жерлерде байқалып, ірі аумақтарды қамтуда. Жер телімі мен ресурстарды алу - табиғи ландшафттың бұзылуына әкеліп соғатындар маңызды мәселелердің бірі болып табылады (Ramazanova et al., 2019).

2. Материалдар мен әдістер

Зерттелетін аумақта А.Г. Мошкалева (1988) және Н.Т. Смирнов (1979) әдістемелері бойынша 10x10 м² үлгілік алаңдар алынды (Smirnov, 1979; Baitenov, 1999). Дон ТКБК-на іргелес аумақта үлгілік алаңдар «Мирный» карьерінен, «Южный» карьерінің үйінділерінен және «Поисковый» карьері үйінділерінен 500 м, 3000 м, 5000 м қашықтықтарда (кесте 2) орналастырылды. Әрбір үлгілік алаңда өсімдіктердің түрлік құрамы есептеліп, талданды. Өсімдіктерді анықтау үшін анықтамалықтар пайдаланылды (Baitenov, 1999; Pavlov, 1956–1966).

Кесте 2. Өсімдіктерді зерттеуге арналған сынақ алаңдарының атауы мен координаттары

Үлгілік алаңдардың атауы	Географиялық сипаттамасы	Географиялық оординаттары
«Мирный» карьері	Хромтау қаласынан оңтүстік-батысқа қарай 2,5 км және жақын маңдағы тұрғын аудандардан 1,2 км қашықтықта орналасқан. Карьер ұзартылған сопақша пішінді, өлшемі шамамен 1,1×0,7 км және тереңдігі 180-200 м дейін. Бұзылған аумақтың ауданы іргелес технологиялық аймақтармен бірге 0,8 км ² -ден асады.	Карьердің орталық бөлігінің географиялық координаттары: 50°14'10" с. е. 58°23'55" ш. б.
«Южный» карьерінің үйінділері	Үйінділер Ақтөбе облысы, Хромтау қаласының оңтүстік өнеркәсіптік аймағында, жақын маңдағы тұрғын аудандардан шамамен 300 м және қараусыз қалған өнеркәсіптік аумақтан шамамен 50 м қашықтықта орналасқан. Нысан хромит кендерін өндіру кезінде аршу жұмыстары кезінде пайда болған солтүстік-шығыс және шығыс бағытта созылған үйінділер жүйесімен ұсынылған. Жеке үйінділердің биіктігі 20-дан 60 м-ге дейін, ұзындығы-1,2 км-ге дейін, ені-300 м-ге дейін. Үйінділердің жалпы ауданы шамамен 0,35 км ² құрайды.	Үйінділердің орталық бөлігінің географиялық координаттары: 50°14'50" с. е. 58°25'10" ш. б.
«Поисковый» карьері үйінділері	Үйінділер Хромтау қаласының өнеркәсіптік аймағының солтүстік-батыс бөлігінде, «Поисковый» карьеріне жақын жерде және қаланың орталық бөлігінен солтүстік-батысқа қарай 3 км жерде орналасқан. Үйінділер шамамен 1,5 км ² аумақты алып жатыр және хромит кендерін өндіру кезінде карьерден шығарылған аршылған және үйінді жыныстардың бірнеше ірі конус тәрізді және жоталы жинақтарымен ұсынылған. Жеке үйінділердің биіктігі 60-75 м-ге жетеді.	Үйінді аймағының орталық бөлігінің координаттары: 50°16'05" с. е. 58°21'45" ш. б.

Өсімдік жамылғысының бұзылу деңгейін бағалау жұмыстары ландшафттардың кеңістіктік-типологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, картографиялық, қашықтықтан зондау және далалық зерттеулер деректерін кешенді талдау негізінде жүргізілді. Негізгі дереккөз ретінде құрылымдық-динамикалық жіктеу қағидаттарына сәйкес құрастырылған 1:3000000 (масштаб) ландшафттық және өсімдік карталары, геоақпараттық деректер базасы және жоғары айырымды ғарыштық суреттер, сонымен қатар далалық зерттеу материалдары пайдаланылды. Бұл жіктеуде өсімдіктер табиғи ортаның жай-күйінің интегралдық көрсеткіші ретінде қарастырылады. (de Groot et al., 2010).

Жоғарыда аталған бағалау жұмыстарын жүзеге асыру мақсатында өсімдік жамылғысының бұзылу деңгейін сипаттайтын үш градациядан тұратын жіктеу жүйесі әзірленді (Pettorelli et al., 2011):

Фондық және аз бұзылған өсімдік жамылғысы. Сипаттамасы – ілеспе түрлер үлесінің аздап төмендеуі (5 %-ға дейін) және проекциялық жамылғыда әлсіз өзгерістердің байқалуы. Фитоценоздардың құрылымы мен құрамы табиғи жағдайларға барынша жақын күйінде сақталады.

Орташа бұзылған өсімдік жамылғысы. Ілеспе түрлердің құрамының 10–30 %-ға өзгеруі байқалады. Негізгі доминанттар сақталғанымен, қауымдастықтар құрылымында ішінара бұзылулар орын алады.

Күшті бұзылған өсімдік жамылғысы. Ілеспе түрлердің басым бөлігінің (40–60 %-ға дейін) жойылуымен мен адвентивті және рудеральды топтардың айтарлықтай басып кіруімен

сипатталады. Жекелеген аумақтарда олардың үлесі өсімдік жамылғысының жалпы құрылымының 50 %-дан асып түседі.

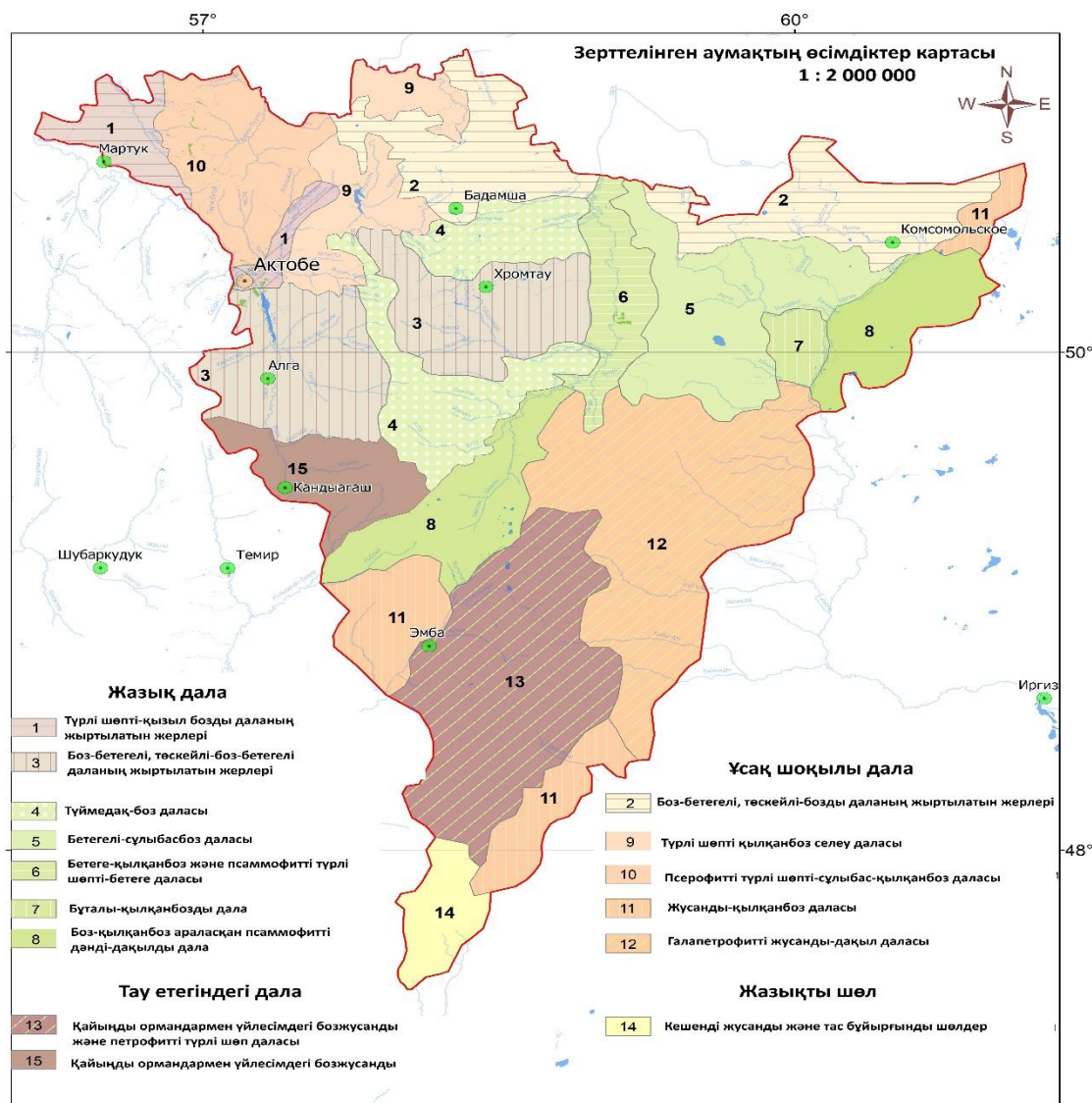
3. Нәтижелер

Зерттелген аумақтардағы өсімдік жамылғысын талдау нәтижесінде зерттеу аймағында ең көп таралған түрлер ретінде *Festuca valesiaca* (құм селеу), *Stipa capillata* (бетеге) анықталды. Жусан тұқымдастардан жусандардың австриялық түрі және *Artemisia lerchiana* (ақ жусан) кездеседі; әртүрлі шөптерден негізінен *Medicago* (жабайы жоңышқа), *Achillea nobilis* (асыл мыңжапырақ), *Potentilla* (қан тамыршөп) және басқалары басым. Проекциялық жамылғысы 60–70%, өнімділігі 1 гектардан 5–6 центнер (кесте 3).

Кесте 3. Дон тау-кен байыту комбинатының өндірістік алаңдарынан 500–5000 м қашықтықтағы іргелес аумақтың флоралық құрамы

Өсімдік түрі	Түр өміршендігі	Ботаникалық тиесілілігі	Экоморфасы	Фитоценотүрлілігі	Шаруашылық мақсаты
<i>Stipa capillata</i> L.	көпжылдық	дәнді дақылды	ксерофит	таулы далалық	азықтық
<i>Stipa sareptana</i>	көпжылдық	дәнді дақылды	ксерофит	дала және тасты беткейлер	азықтық
<i>Stipa lessingiana</i>	көпжылдық	дәнді дақылды	эвксерофил	далалық	азықтық
<i>Stipa pulcherrima</i>	көпжылдық	дәнді дақылды	мезоксерофит	дала, тасты дала	азықтық
<i>Festuca rupicola</i>	көпжылдық	дәнді дақылды	анемофил	жартасты беткейлер мен жартастар	азықтық
<i>Festuca valesiaca</i>	көпжылдық	дәнді дақылды	апофит	дала, құрғақ шалғындар, тасты беткейлер	жайылымдық-азықтық
<i>Calamagrostis sylvatica</i>	көпжылдық	дәнді дақылды	-	-	-
<i>Elytrigia repens</i>	көпжылдық	дәнді дақылды	ксерофит	дала, жол жиектері, сортаң жерлер	арамшөп
<i>Artemisia pontica</i>	көпжылдық	түрлі шөп	эвксерофит	құрғақ тұзды және тұзды шалғындар	арамшөп
<i>Achillea nobilis</i>	көпжылдық	түрлі шөп	эвксерофит	шөгінді беткейлері	арамшөп
<i>Artemisia austriaca</i>	көпжылдық	жартылай бұта	ксерофит	дала, тұзды жерлер	арамшөп (дәрілік)
<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad	көпжылдық	жартылай бұта	эвксерофил	тұзды батпақтар	азықтық

Жүргізілген жұмыстар барысында зерттелген нысандарда Қазақстанның Қызыл кітабына енгізілген түрлер анықталмады, алайда ареалы қысқарып бара жатқан сирек, эндемик өсімдіктер тобына жататын 8 түр анықталды. Олар: қатты жапырақты көдела (*Koeleria selerophylla* P. Smirn), дулыға тәрізді сале (Orchis *militaris*), жабысқақ қоңырқай (*Alnus glutinosa*), домалақ жапырақты шықшайыр (*Drosera rotundifolia*), Комаров жоңышқасы (*Medicago komarovii* Vass), Мұғалжар басгүлі (*Jurinea mugodsharica* Iljin), Талиев көкгүлі (*Centaurea talievii* Kllop) (сурет 1).



Сурет 1. Оңтүстік Орал таулы аймағының (Қазақстан бөлігіндегі) өсімдік жамылғысының картасы

4. Талдау

Жүргізілген зерттеулер техногендік әсердің өсімдік жамылғысының жағдайына елеулі ықпалын тигізетінін көрсетті. Фитоценоздардың толық жойылуы түріндегі өсімдіктің әлсіреуі байқалмағанымен, өсімдіктер жамылғысы сипатының өзгеруі айқын көрінеді. Ең айқын бұзылулар ластаушы көздерден, соның ішінде карьерлер мен үйінді массивтерінен 500 м қашықтықта (сурет 2) орналасқан учаскелерде тіркелді. Бұл аймақта өсімдік жамылғысы деградациясының айқын белгілері байқалады, мысалы, өсімдіктердің жекелеген бөліктерінің курауы, жапырақтардың табиғи түсінің өзгеруі, биомассаның және проективті жамылуының төмендеуі. Сонымен қатар, техногендік әсер өсімдіктердің морфологиялық және физиологиялық сипаттамаларының бұзылуына әкелетіні анықталды: жапырақтар мен гүлдердің пішіні мен түсі өзгеріп, сондай-ақ вегетация мерзімдері ығысады.



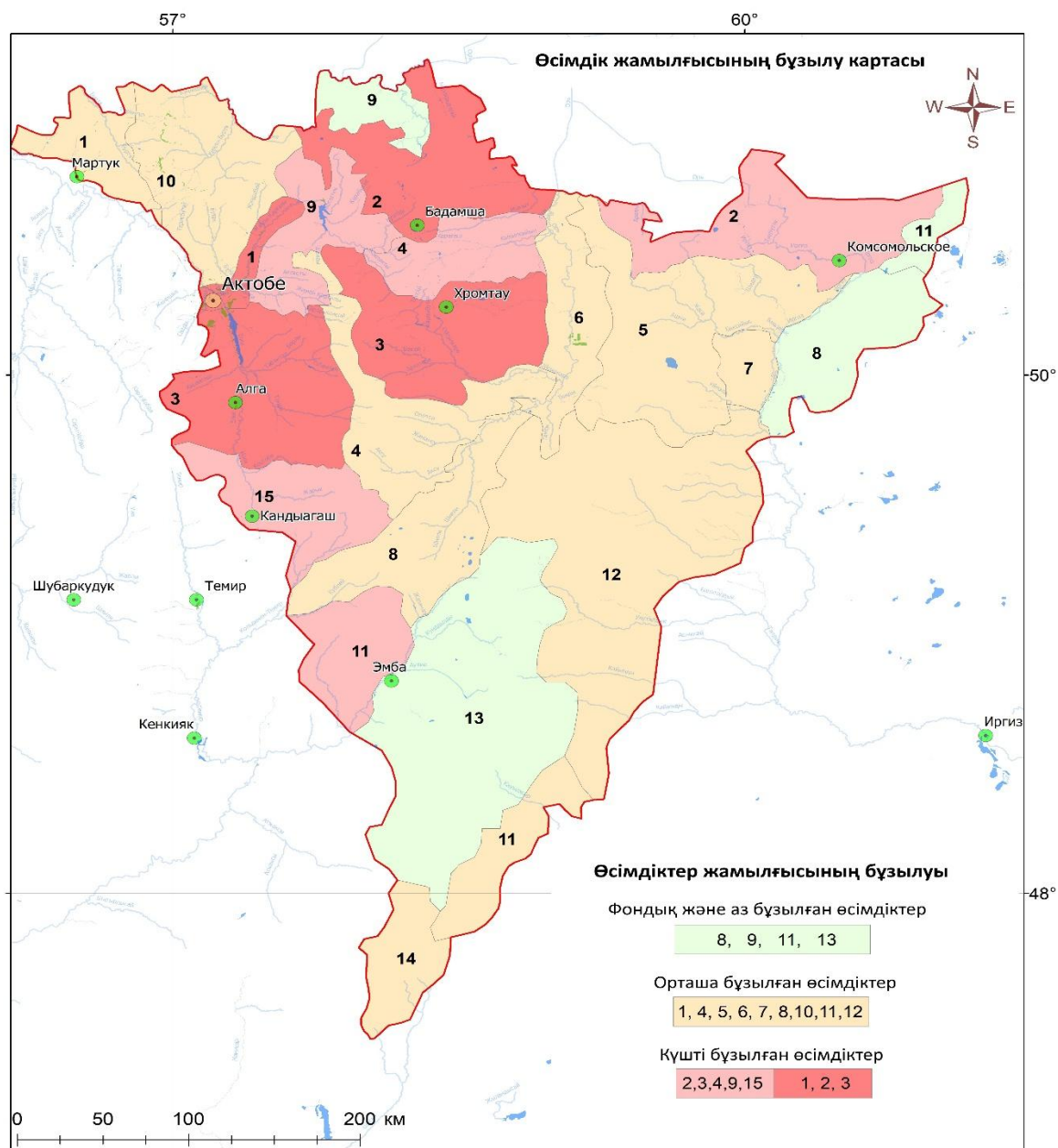
Сурет 2. Үйінділерден 500 м қашықтықтағы аумақтың өсімдік құрамы



Сурет 3. Үйінділерден 5000 м қашықтықтағы аумақтың өсімдік құрамы

Ластаушы көздерден 3000–5000 м қашықтықтағы учаскелерде (сурет 3) аталған теріс құбылыстар әлдеқайда аз немесе мүлдем байқалмайды. Бұл өнеркәсіптік нысаннан қашықтаған сайын өсімдік қауымдастықтарындағы өзгерістер дәрежесі азаятын техногендік әсер градиентінің бар екенін көрсетеді.

Жұмыс барысында зерттеу аумағында жиналған далалық зерттеу материалдары жүйеленіп, өңделді. Олар өсімдік жамылғысын сипаттау, түрлік құрамын, проекциялық жамылғыны және негізгі фитоценоздардың морфологиялық жағдайын қамтиды. Алынған нәтижелер цифрланып, геодеректер базасына енгізіліп, өсімдік жамылғысының бұзылу дәрежесінің үш градациясы көрсетілген (сурет 4) Қазақстан аумағындағы Оңтүстік Орал сілемдері өсімдіктер жамылғысының бұзылу картасы жасалды.



Сурет 4. Оңтүстік Орал таулы аймағының (Қазақстан бөлігіндегі) өсімдік жамылғысының бұзылу картасы

5. Қорытынды

Қорытындылай келе Дон тау-кен байыту комбинатының (ТКБК) өндірістік әсерін іргелес аумақтың өсімдік жамылғысына зерттеу нәтижесінде техногендік факторлардың негізінен өсімдіктердің экологиялық-физиологиялық жағдайына әсер ететіні, ал олардың түрлік алуандылығына әсері аз екені анықталды.

Өсімдік жамылғысы деградациясының айқын белгілері ластаушы көздерден (карьерлер, үйінділер) 500 м қашықтықта байқалды. Бұл аймақта өсімдіктердің қурауы, жапырақтар түсінің өзгеруі, биомассаның төмендеуі және фитоценоздар құрылымының бұзылуы тіркелді.

Ренатурализацияның бастапқы белгілері 1000–1200 м қашықтықта, ал бүлінген аумақтардың белсенді түрде қайта өсуі 2000 м-ден бастап байқалады. Проекциялық жамылғының артуы 2500 м-ден бастап барлық зерттелген нысандар үшін тән болып табылады.

Құрастырылған өсімдік жамылғысының бұзылу деңгейінің картасы (7-сурет) зерттелген аумақтағы фитоценоздардың антропогендік трансформация деңгейін айқын көрсетеді. Жоғары бұзылу дәрежесі бар ең үлкен аумақтар (қызыл түспен белгіленген) Ақтөбе қаласы мен Хромтау, Қарғалы және Алға аудандарында тіркелді. Бұл аталған аймақтағы қарқынды тау-кен өндірісі мен ірі өнеркәсіптік нысандардың болуымен байланысты айтарлықтай техногендік әсерді растайды.

Алынған деректер техногендік әсердің градиентінің бар екенін және ластаушы көздерден алыстаған сайын өсімдік жамылғысының ішінара өздігінен қалпына келу әлеуетін көрсетеді. Бұл рекультивациялық жұмыстар мен экологиялық мониторингті жүргізуде сараланған тәсілдің қажеттілігін айғақтайды (Berdinov et al., 2024).

6. Қосымша материалдар: қосымша материалдар жоқ.

7. Авторлық үлестер

Концептуализация - А.Б., Е.М.; әдістемесі - А.Б.; бағдарламалық қамтамасыз ету - Г.Г.; валидация - А.Б., Е.М., Г.Г.; формалды талдау - А.Б.; зерттеу - А.Б.; ресурстар - А.Б.; деректерді өңдеу - Г.Г.; жазу-түпнұсқа жобасын дайындау - А.Б.; жазу-шолу және өңдеу - Г.Г.; визуализация - Е.М.; жетекшілік - А.Б.; жоба жетекшілігі - А.Б.; қаржыландыру - А.Б. Барлық авторлар қолжазбаның жарияланған нұсқасымен танысып, келісті.

8. Автор туралы ақпарат

Бекетова, Айдана - зерттеуші, PhD-студент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан, 010000; email: atbeketova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6389-7922>

Мендыбаев, Ерболат – биология ғылымдарының кандидаты, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан, 010000; email: mendybayev_yekh@enu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-0193-8781>

Гатаулина, Гульзира – зерттеуші, PhD-студент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан, 010000; email: gulziragataulina@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-2181-8272>

9. Қаржыландыру: Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің гранты есебінен қаржыландырылатын «Жас Ғалым» ғылыми жоба аясында жүзеге асырылды (AP25795613).

10. Алғыстар: Алғыс айтылмайды.

11. Мүдделер қақтығысы: Мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейміз.

12. Әдебиеттер тізімі

1. Abdulin, A.A. (1994). Geology and mineral resources of Kazakhstan (Geologija i mineral'nye resursy Kazahstana [in Russian]). Gylym.
2. Agroclimatic resources of Aktobe region (Agroklimaticheskie resursy Aktjubinskoj oblasti [in Russian]). (1974). Hydrometeoizdat.
3. Arystan, I.D., Baizbaev, M.B., Mataev, A.K., Bogzhanova, Zh.K., Abdrashev, R.M. (2020). Selection and justification of technology for fixing preparatory workings in unstable massifs on the example of the mine 10 years of independence of Kazakhstan. *Ugol* 6, 10–14. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-10-14>
4. Aypeisova, S.A. (2012). Conspectus of the flora of the Aktobe floristic district: Monograph (Konspekt flory Aktjubinskogo floristicheskogo okruga: monografija [in Russian]). Aktobe.
5. Baitenov, M.S. (1999). Flora of Kazakhstan (Flora Kazahstana [in Russian], Vol. 1–2. Gylym.
6. Beketova, A., Berdenov, Z., Mendybayev, E., Safarov, R., Shomanova, Z., Herman, G.V. (2019). Geochemical monitoring of industrial center for development of recreational areas (on the example of Khromtau-Don industrial hub, Kazakhstan). *GeoJournal of Tourism and Geosites* 27(4), 1449–1463. <https://doi.org/10.30892/gtg.27428-447>
7. Berdenov, Z., Mendybayev, E., Beketova, A., Satkarova, N., Gozner, M. (2021). Assessment of the Southern Urals recreational potential for the development of the Aktobe tourism industry. *GeoJournal of Tourism and Geosites* 38(4), 1274–1279. <https://doi.org/10.30892/gtg.38435-769>
8. Berdenov, Z.G., Yeginbayeva, A., Zinabdin, N., Beketova, A., Mendybayeva, G., Assylbekova, A., Önal, H. (2024). Recreational and functional zoning of territories with technogenic impact for the purpose of sustainable development of the region. *GeoJournal of Tourism and Geosites* 55(3), 1354–1363. <https://doi.org/10.30892/gtg.55336-1308>
9. Berdenov, Zh.G. (2018). Current state and geoecological analysis of geosystems of the Ilek river basin: Monograph (Sovremennoe sostojanie i geoekologicheskij analiz geosistem bassejna reki Ilek [in Russian]). Epigraf.
10. Berdenov, Zh.G., Dzhanaaleeva, G.M. (2014). Landscape-geochemical features of the runoff formation zone of the Ilek macro-geosystem. *Vestnik Vostochno-Kazahstanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. D. Serikbaeva* 4(66), 16–24.
11. Berdenov, Zh.G., Safarov, R.Z., Mendybaev, E.Kh., Shomanova, Zh.K., Ilieş, D.C. (2022). Impact of technogenic factors on surface water of the Ilek River Basin. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences* 5, 37–50.
12. Berdenov, Zh., Mendybayeva, G., Beketova, A., Sadvakassova, S., Laiskhanov, S., Kara, T., Kholov, Y. (2025). Technogenesis as a driver in the development of recreational areas for sustainable development and biodiversity conservation. *GeoJournal of Tourism and Geosites* 61(3), 1454–1461. <https://doi.org/10.30892/gtg.61305-1515>
13. Carpenter, S.R., Mooney, H.A., Agard, J., Capistrano, D., DeFries, R.S., Díaz, S., Dietz, T., Duraipappah, A.K., Oteng-Yeboah, A., Pereira, H.M. (2009). Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(5), 1305–1312. <https://doi.org/10.1073/pnas.0808772106>
14. Chashina, B., Ramazanov, N., Atasoy, E., Berdenov, Zh., Ilieş, D.C. (2020). Natural recreation potential of the West Kazakhstan Region of the Republic of Kazakhstan. *GeoJournal of Tourism and Geosites* 32(4), 1355–1361. <https://doi.org/10.30892/gtg.32424-580>
15. De Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity* 7(3), 260–272. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>
16. Dmitriyev, P.S., Fomin, I.A., Teslenok, S.A., Berdenov, Zh.G., Safarov, R.Z. (2024). The use of geoinformation systems in forecasting gully erosion on the territory of the North Kazakhstan Region. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences* 2, 65–78.

17. Dokhman, G.I. (1954). Vegetation of Mugodzhzar (Rastitel'nost' Mugodzharskogo hrebta [in Russian]). State Publishing House of Geographical Literature.
18. Dzhanaaleeva, K.M. (1998). Physical geography of the Republic of Kazakhstan (Fizicheskaja geografija Respubliki Kazahstan [in Russian]). Kazakh University.
19. Gataulina, G., Mendybaev, Y., Aikenova, N., Berdenov, Z., Ataeva, G., Saginov, K., Dukenbayeva, A., Beketova, A., Almurzaeva, S. (2025). Ecological and geochemical characteristics of the content of heavy metals in steppe ecosystems of the Akmola Region, Kazakhstan. *Sustainability* 17(14), 6576. <https://doi.org/10.3390/su17146576>
20. Kakimzhanov, Y.Kh., Kyrgyzbay, K.T., Zhumatayev, S.M., Bazarbayeva, T.A., Kunypiyaeva, G.T. (2025). Assessment of soil contamination of the West Kazakhstan region with heavy metals as a result of industrial activity. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences* 1, 72–90.
21. Koshim, A.G., Sergeeva, A., Umirzakova, Zh., Baydrakhmanova, G. (2015). Geoecological state of the Khromtau deposit and its mapping using multitemporal Landsat images. *KazNU Bulletin. Geography Series* 2(41), 310–315.
22. Kozachok, A.F. (2008). Workplace of Donskoy MPP (chronicle of the enterprise) (Mesto raboty Donskoj GOK (letopis' predpriyatija) [in Russian]). EKO.
23. LLP Ecoproject. (2015). Natural conditions of the Aktobe region: Monograph (Prirodnye uslovija Aktjubinskoj oblasti: Monografija [in Russian]).
24. Moshkalev, A.G. (1988). Laying of forest taxation and decoding sample plots: Textbook (Zakladka lesotaksacionnyh i deshifrovochnyh probnyh ploshhadej: Uchebnoe posobie [in Russian]). SPbTA.
25. Neudakhin, S.D. (1988). Ore and people of Khromtau (about Donskoy MPP) (Ruda i ljudi Hromtau (o Donskom Gorno-obogatitel'nom kombinat) [in Russian]). Kazakhstan.
26. Novikova, A.G., Storozhenko, D.M., Bikmukhametov, M.A., Tyurmenko, A.N. (1968). Soils of the Aktobe region (Pochvy Aktjubinskoj oblasti [in Russian]). Alma-Ata.
27. Ozgeldinova, Z., Zhanguzhina, A., Mukayev, Z., Berdenov, Z., Ulykpanova, M. (2025). Assessment of the dynamics and condition of post-fire forest recovery in the Amankaragay Massif, Kostanay Region, Republic of Kazakhstan. *Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science* 5(2), 713–733.
28. Pavlov, N.V. (Ed.). (1956–1966). Flora of Kazakhstan (Flora Kazahstana [in Russian], Vol. 1–9. Academy of Sciences of the Kazakh SSR.
29. Pettorelli, N., Ryan, S., Mueller, T., Bunnefeld, N., Jędrzejewska, B., Lima, M., Kausrud, K. (2011). The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): Unforeseen successes in animal ecology. *Climate Research* 46(1), 15–27. <https://doi.org/10.3354/cr00936>
30. Program of industrial environmental monitoring of Donskoy MPP (branch of JSC TNK Kazchrome) for 2024–2028 (Programma proizvodstvennogo jekologicheskogo kontrolja Donskogo GOK – filiala AO TNK Kazhrom na 2024–2028 gody [in Russian]). (2023). Khromtau.
31. Ramazanova, N., Berdenov, Zh., Ramazanov, S., Kazangapova, N., Romanova, S., Toksanbaeva, S., Wendt, J. (2019). Landscape-geochemical analysis of steppe zone basin Zhaiyk. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences* 4(436), 33–41.
32. Safarov, R., Berdenov, Z., Shomanova, Z., Nossenkov, Y., Bexetova, Z. (2023). Spatial distribution of elements, environmental effects, and economic potential of technogenic waste materials of chromite slag from dumps of Don mining and processing plant. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy* 58(6), 1206–1219.
33. Sazanbayeva, A., Jangulova, G., Levin, E. (2024). Theoretical substantiation and technology of geodetic support of chromite deposits. *Acta Montanistica Slovaca* 29(3), 525–534. <https://doi.org/10.46544/AMS.v29i3.01>

34. Smirnov, N.T. (1979). Laying of sample plots: Methodological guidelines for students of the forestry faculty (Zakladka probnyh ploshhadej: Metodicheskie ukazaniya dlja studentov lesohozjajstvennogo fakul'teta [in Russian]). Ussuriysk.
35. Sotnikov, A.V., Bekmukhamedov, Kh.M., Kovalenko, V.A. (1972). *Water resources of the Aktobe region and their use* (Vodnye resursy Aktjubinskoj oblasti i ih ispol'zovanie [in Russian]). Kainar.
36. Vilesov, E.N., Naumenko, A.A., Veselova, L.K., Aubekero, B.Zh. (2009). Physical geography of Kazakhstan: Textbook (Fizicheskaja geografija Kazahstana: Uchebnoe posobie [in Russian]). Kazakh University.

Assessment of anthropogenic impact on the vegetation cover of the mountainous region of the Southern Urals (within Kazakhstan)

Aidana Beketova, Yerbolat Mendybaev, Gulzira Gataulina

Abstract: In this study, the vegetation cover of the Southern Ural mountain region (within the territory of Kazakhstan) is described, and the main plant communities of the area are considered. Special attention is given to endemic, relict, and medicinal species, as well as to species listed in the Red Book. A vegetation map of the territory was compiled. In addition, the article examines the impact of the activities of the Don Mining and Processing Plant, located within the study area, on the ecological state of adjacent vegetation cover. Field research was carried out in the areas of the “Mirny” quarry and the dumps of the “Poiskovy” and “Yuzhny” quarries. Sample plots were established in order to analyze the composition of the flora, and the dominant plant species characterizing current biodiversity were identified. A comparative analysis of vegetation structure was conducted at distances of 500, 3000, and 5000 m from pollution sources. The analysis of results showed that technogenic impact affects not so much the species composition of the vegetation cover, but mainly its overall ecological and physiological state. The main indicators of degradation, reflecting the weakening of phytocenoses and stressful growth conditions, include changes in natural leaf coloration, drying of individual plant parts, reduction in total biomass, as well as the disruption of community structure. These degradation features were observed starting from 500 m from pollution sources, while the initial signs of renaturalization were recorded at distances of 1000–1200 m, the regrowth of disturbed areas was evident at 2000 m, and the increase in projective cover was noted from 2500 m. The results of the study were digitized and entered into a geodatabase, and a vegetation disturbance map was created for the study area, based on three gradations of disturbance levels. The compiled map of vegetation disturbance levels makes it possible to determine the degree of anthropogenic transformation of phytocenoses in the investigated territory.

Keywords: technogenic impact; vegetation cover; Donskoy Mining and Processing Plant; ecological state; Southern Urals.

Оценка техногенного воздействия на растительный покров горной области Южного Урала (в пределах Казахстана)

Айдана Бекетова, Ерболат Мендыбаев, Гульзира Гатаулина

Аннотация: В данной работе описан растительный покров Южно-Уральской горной области (в пределах Казахстана) и рассмотрены основные растительные сообщества региона. Особое внимание уделено эндемичным, реликтовым и лекарственным видам, а также видам,

занесённым в Красную книгу. Составлена карта растительности территории. Кроме того, в статье рассматривается влияние деятельности Донского горно-обогатительного комбината, расположенного в пределах исследуемого района, на экологическое состояние растительного покрова сопредельных территорий. Исследования проводились на территории карьера «Мирный», а также на отвалах карьеров «Поисковый» и «Южный». Для анализа состава флоры были заложены пробные площадки. Определены доминирующие виды растений, характеризующие современное биоразнообразие. На расстояниях 500, 3000 и 5000 м от источников загрязнения был проведён сравнительный анализ структуры растительного покрова. Анализ результатов показал, что техногенное воздействие влияет не столько на видовой состав растительности, сколько на её общее эколого-физиологическое состояние. Основными признаками деградации, свидетельствующими об ослаблении фитоценозов и стрессовом характере условий произрастания, являются изменение естественной окраски листьев, увядание отдельных частей растений, уменьшение общей биомассы, а также нарушение структуры сообществ. Указанные признаки деградации отмечались начиная с 500 м от источников загрязнения, в то время как начальные проявления ренатурализации фиксировались на расстоянии 1000–1200 м, восстановление нарушенных участков – с 2000 м, а увеличение проективного покрытия – с 2500 м. Результаты исследования были оцифрованы и занесены в геоинформационную базу, на основе чего составлена карта растительного покрова по трём градациям уровня нарушенности. Составленная карта степени нарушенности растительности позволяет определить уровень антропогенной трансформации фитоценозов в исследуемой территории.

Ключевые слова: техногенное воздействие; растительный покров; Донской ГОК; экологическое состояние; горная область Южный Урал.