

А. Бекетова* , Ж. Берденов 

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

*e-mail: taterovaaidana@mail.ru

ОҢТҮСТІК ОРАЛ ТАУЛЫ ЖҮЙЕСІНІҢ ҚАЗАҚСТАНДЫҚ БӨЛІГІНІҢ ТЕХНОГЕНЕЗ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ЛАНДШАФТТЫ-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫНЫҢ КАРТОГРАФИЯЛЫҚ ТАЛДАУЫ

Ұсынылып отырған мақалада Оңтүстік Орал таулы жүйесінің Қазақстандық бөлігіндегі аумағында ұзақ мерзімді және қарқынды техногендік әсер жағдайында қалыптасқан геожүйелердің ландшафттық-экологиялық тұрақтылығына кешенді картографиялық талдау жүргізілген. Зерттеменің өзектілігі аумақтың көпжылдық тау-кен өндіру және өңдеуші өнеркәсіптің дамуымен, сондай-ақ бұзылған жерлерді рекультивациялау мен экологиялық қалпына келтіру шараларының жеткіліксіз жүзеге асырылуымен байланысты антропогендік трансформациясының жоғары деңгейімен айқындалады.

Жүргізілген зерттеу барысында геожүйелердің тұрақтылық көрсеткіштерінің айқын кеңістіктік дифференциациясы айқындалды. Салыстырмалы түрде жоғары тұрақтылыққа ие аймақтар негізінен топырақ-гидрологиялық жағдайлары қолайлы және техногендік жүктемесі төмен аумақтармен байланысты екені анықталды. Сонымен қатар зерттелетін өңірдің едәуір бөлігі табиғи ортаның техногендік трансформациясының жалпы аясын көрсететін, орташа және төмен тұрақтылық деңгейімен сипатталады. Өте төмен тұрақтылық аймақтары өнеркәсіптік тораптар мен пайдалы қазбаларды қарқынды игеру аудандары шегінде шоғырланған, мұнда топырақ жамылғысының құрылымы бұзылып, өсімдік жамылғысы деградацияға ұшыраған техногендік геожүйелер қалыптасқан.

Алынған нәтижелер техногенездің геожүйелер тұрақтылығының төмендеуіндегі негізгі фактор ретіндегі жетекші рөлін дәлелдейді және табиғатты пайдалануды басқаруда дифференциаланған тәсілді қолданудың қажеттілігін негіздейді. Зерттеудің практикалық маңызы әзірленген картографиялық модельдерді аумақты экологиялық аудандастыруда, қалпына келтіру шараларын жоспарлауда және өңірдің тұрақты дамуын қамтамасыз ету үдерістерінде пайдалануға мүмкіндік беруімен айқындалады.

Түйін сөздер: GIS, ландшафт тұрақтылығы, техногенез, Оңтүстік Орал, Қазақстан, геоэкология, картографиялау, экологиялық бағалау.

A. Beketova*, Zh. Berdenov

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

*e-mail: taterovaaidana@mail.ru

Cartographic analysis of landscape-ecological stability of the Kazakhstan part of the Southern Urals under conditions of technogenesis

The article presents a comprehensive cartographic analysis of the landscape-ecological stability of geosystems in the Kazakhstan part of the Southern Urals, formed under conditions of long-term and intensive technogenic impact. The relevance of the study is determined by the high degree of anthropogenic transformation of the territory, caused by decades of mining and processing industry development, as well as the insufficient implementation of land reclamation and ecological restoration measures in disturbed areas.

The conducted research revealed a pronounced spatial differentiation of geosystem stability indicators. It was established that areas with relatively high stability are mainly associated with territories characterized by favorable soil-hydrological conditions and minimal technogenic load. At the same time, a significant part of the study region is characterized by moderate and low stability, reflecting the overall background of technogenic transformation of the natural environment. Zones of extremely low stability are localized within industrial hubs and areas of intensive mineral resource extraction, where technogenic geosystems with disturbed soil structure and degraded vegetation cover have been formed.

The obtained results confirm the leading role of technogenesis as a key factor in reducing geosystem stability and substantiate the need for a differentiated approach to environmental management. The practical significance of the study lies in the possibility of using the developed cartographic models for

ecological zoning, planning of restoration measures, and ensuring the principles of sustainable regional development.

Keywords: GIS, landscape stability, technogenesis, South Urals, Kazakhstan, geoecology, mapping, environmental assessment.

А. Бекетова*, Ж. Берденов

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

*e-mail: taterovaaidana@mail.ru

Картографический анализ ландшафтно-экологической устойчивости казахстанской части Южного Урала в условиях техногенеза

В представленной статье выполнен комплексный картографический анализ ландшафтно-экологической устойчивости геосистем казахстанской части Южного Урала, сформировавшихся в условиях длительного и интенсивного техногенного воздействия. Актуальность исследования определяется значительной степенью антропогенной трансформации территории, обусловленной многолетним развитием горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, а также недостаточной реализацией мероприятий по рекультивации и экологическому восстановлению нарушенных земель.

В ходе проведенного исследования выявлена существенная пространственная дифференциация показателей устойчивости геосистем. Установлено, что участки с относительно высокой устойчивостью приурочены преимущественно к территориям с благоприятными почвенно-гидрологическими условиями и минимальным уровнем техногенной нагрузки. Вместе с тем значительная часть исследуемого региона характеризуется средней и пониженной устойчивостью, что отражает общий фон техногенной трансформации природной среды. Зоны крайне низкой устойчивости локализуются в пределах промышленных узлов и районов активной добычи полезных ископаемых, где сформированы техногенные геосистемы с нарушенной структурой почвенного покрова и деградированным растительным компонентом.

Полученные результаты подтверждают ведущую роль техногенеза как ключевого фактора снижения устойчивости геосистем и обосновывают необходимость применения дифференцированного подхода к управлению природопользованием. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования разработанных картографических моделей при экологическом зонировании территории, планировании восстановительных мероприятий и обеспечении принципов устойчивого развития региона.

Ключевые слова: ГИС, устойчивость ландшафтов, техногенез, Южный Урал, Казахстан, геоэкология, картографирование, экологическая оценка.

Кіріспе

Географиялық ғылымның қазіргі даму кезеңі «техногенез» (Berdenov, 2025) ұғымымен біріктірілетін, табиғи геожүйелердің антропогендік факторлардың әсерінен трансформациялану мәселелеріне назардың күшеюімен сипатталады. Шаруашылық қызметтің жаһандануы және табиғи ресурстарды жедел игеру жағдайында техногенез ландшафттардың құрылымы, қызметі мен тұрақтылығының өзгеруіндегі негізгі факторлардың біріне айналуға. Жаһандық деңгейде техногендік үдерістер топырақ жамылғысының деградациясы, гидрологиялық режимнің бұзылуы, биоауантүрліліктің төмендеуі және биогеохимиялық циклдердің өзгеруі арқылы көрініс табады. Бұл үрдістер шетелдің индустриалды дамыған елдерінде де, сондай-ақ табиғи жүйелер ұзақ уақыт бойы экологиялық салдарларды жеткілікті ескермей қарқынды пайдалануға ұшыраған посткеңестік жер аймақтарында да байқалады.

Америка Құрама Штаттары, Канада, Германия және Қытай сияқты елдерде ландшафттарға антропогендік әсерді зерттеу тұрақты даму тұжырымдамалары, ландшафт экологиясы және геоақпараттық модельдеу шеңберінде белсенді дамып келеді. Дәлірек айтқанда, қазіргі заманғы зерттемелер геожүйелердің тұрақтылығын интегралды индекстерді, Жерді қашықтықтан зондауды (ЖҚЗ) және кеңістіктік талдауды қолдана отырып бағалауға бағытталған. Бұл зерттемелер ландшафттардың тұрақтылығы тек табиғи факторлармен ғана емес, сонымен қатар индустриаландыруды, урбанизацияны және тау-кен өндірісін қоса алғанда, антропогендік қысым деңгейімен де анықталатынын атап көрсетеді (Kovalchuk & Naraykin, 2016; Beketova et al., 2025).

Көршілес орналасқан елдерде, соның ішінде Ресейде, Қазақстанда және басқа да Орталық

Азия мемлекеттерінде техногенездің экономикалық даму тарихымен шартталған өзіндік ерекшеліктері бар. Оңтүстік Орал және оған іргелес аймақтар Еуразияның ең көне индустрияландырылған аймақтарының бірі болып табылады, онда XVIII ғасырдан бері қарай минералды шикізат өндіру қарқынды жүргізіліп келеді. Тіпті сол кезеңнің өзінде де табиғи жүйелерге деген анағұрлым әсерлер байқалды, соның ішінде ормандардың жойылуы, судың ластануы және ландшафттың бұзылуы секілді өзгерістерді айтуға болады. XX ғасырда тау-кен өнеркәсібінің, металлургияның және көлік инфрақұрылымының дамуына байланысты антропогендік жүктеме арттып, бұл экологиялық күйзеліске ие аймақтардың пайда болуына әкелді (Berdenov et al., 2021).

Ұзақ мерзімді антропогендік әсерге ұшыраған аумақтардың ландшафттық және экологиялық тұрақтылығын (Beketova et al., 2020) зерттеу айрықша өзектілікке ие. Ландшафттың тұрақтылығы ландшафттардың сыртқы әсерлер кезінде өз құрылымы мен функцияларын сақтау, сондай-ақ бұзылулардан кейін қалпына келу қабілеті ретінде қарастырылады. Осыған байланысты, картаға түсіру талдаудың маңызды құралына айналады, бұл бізге геожүйелердің трансформациясының кеңістіктік заңдылықтарын, сонымен қатар әртүрлі тұрақтылық дәрежесіндегі аймақтарды анықтауға мүмкіндік береді (Chibilev, 2011).

Бұл зерттеудің мақсаты – техногенез жағдайындағы Оңтүстік Оралдың Қазақстан бөлігінің ландшафттық және экологиялық тұрақтылығын картографиялық талдау болып табылады. Бұл мақсатқа жету үшін ландшафттардың табиғи құрылымын талдау, антропогендік әсерлерді бағалау, интеграцияланған тұрақтылық көрсеткіштерін есептеу және тақырыптық карталар жасау сияқты бірқатар міндеттерді шешу қажет етеді.

Оңтүстік Оралдың Қазақстандық бөлігі (Koshim et al., 2015) әртүрлі табиғи жағдайлар мен антропогендік трансформацияның жоғары дәрежесінің үйлесімімен сипатталатын ерекше геоэкологиялық аймақ. Аумақ далалық, орманды далалық және таулы ландшафттарды қамтиды, олардың әрқайсысының биологиялық және ресурстық әлеуеті айтарлықтай. Дегенмен, хромит, никель, мұнай және басқа да пайдалы қазбаларды өндіруді қоса алғанда, табиғи ресурстарды пайдаланудың ұзақтылығы қоршаған ортаның айтарлықтай өзгерістеріне әкелді.

Бұл аймақ қоршаған ортаға айтарлықтай әсер ететін Дөң тау-кен байыту комбинаты (Berdenov et al., 2019) сияқты ірі тау-кен кәсіпорындарының болуымен сипатталады. Зерттеулер антропогендік әсерлер өсімдіктердің түрлік құрамының өзгеруінде ғана емес, сонымен қатар оның физиологиялық жағдайының нашарлауында, биомассаның азаюында және фитоценоздар құрылымының бұзылуында да көрінетінін анықтайды. Сонымен қатар, ластану көздерінен айтарлықтай қашықтықта деградация үрдістері байқалады, бұл аймақтың табиғи жүйелерінің жоғары осалдылығын көрсетеді.

Зерттеулер техногендік әсердің тек қана өсімдіктердің түрлік құрамының өзгеруімен ғана емес, сонымен қатар олардың физиологиялық жағдайының нашарлауымен, биомассасының азаюымен және фитоценоздар құрылымының бұзылуымен де көрінетінін көрсетеді. Сонымен қатар, деградация үдерістері ластану көздерінен едәуір қашықтықта да байқалады, бұл аймақтың табиғи жүйелерінің жоғары осалдық деңгейін дәлелдейді.

Қосалқы қауіп – қатер себепшарты – бұзылған жерлердің жеткіліксіз қалпына келтірілуі (Berdenov et al., 2025). Өнеркәсіптік пайдалануға ұшыраған көптеген аудандарда топырақ жамылғысын, өсімдіктерді және гидрологиялық жағдайларды қалпына келтіру бойынша жүйелі шаралар жеткіліксіз болып табылады. Бұл экожүйе өнімділігінің төмендеуімен, эрозия үрдістерінің жоғарылауымен және табиғи ресурстардың тозуымен сипатталатын қоршаған ортаның деградациясының тұрақты ошақтарының пайда болуына әкеліп соғады.

Осылайша, Оңтүстік Орал таулы жүйесінің Қазақстандағы бөлігі жоғары экологиялық тәуекел аймағы деп санауға болады, мұнда қарқынды техногендік факторлар табиғи экожүйелердің жеткіліксіз қалпына келуімен үйлеседі. Бұл жағдайлар заманауи геоақпараттық талдау және картаға түсіру әдістерін қолдана отырып, ландшафттың тұрақтылығын (төзімділігін) кешенді бағалауды қажет етеді (Berdenov et al., 2021).

Отандық және шетелдік зерттеушілер аймақтағы ландшафттық-экологиялық процестерді зерттеуге айтарлықтай үлес қосты. Атап айтқанда, Е.Кабиев (Kabiye et al., 2018) Жайық өзені атырабының ландшафттық-экологиялық талдамасын ГАЖ-технологияларын пайдаға асыру арқылы қарастырып, бұның өзі геожүйелердің антропогендік трансформация деңгейін бағалап қана қоймай, төзімділіктің картографиялық үл-

гілерін әзірлеуге мүмкіндік берді. Осыған ұқсас тәсілдер өзен алабының геожүйелерін антропогендік жүктеме мен туристік әлеуетті ескере отырып талдаған, Ж. Г. Берденов (Berdenov et al., 2016) зерттеулерінде де қолданылады.

Тау-кен өндіру аймақтарындағы антропогендік жүктемелер мен ландшафттың тұрақтылығын бағалауға арналған зерттеулер маңызды маңызға ие. Мысалы, В. Б. Михно (Mikhno et al., 2014) геожүйелердің тұрақтылығын табиғи және антропогендік факторлардың өзара әрекеттесуін көрсететін интегралды белгісі ретінде қарастырады. Ал Б.И. Кочуров (Kochurov, 2003) болса, аумақтардың экологиялық ахуалын, соның ішінде топырақ көрсеткіштерін, өсімдіктерді және гидрографиялық режимді бағалау үшін кешенді индикаторларды пайдалану керектілігін атап өтеді.

Шетел ғылыми әдебиеттерінде ландшафттың тұрақтылығын кеңістіктік талдауға айтарлықтай көңіл бөлінген. Forman & Godron (Forman & Godron, 1986), Monica G. Turner, Robert H. Gardner, Robert V. O'Neill (Turner et al., 2001) және J. Wu (Wu, 2013) жұмыстары ландшафт экологиясының теориялық негіздерін қалай отырып, және геожүйелердің кеңістіктік құрылымы мен өсіңкілігін есепке алудың қажеттілігін атап көрсетеді. J.A. Foley (Foley et al., 2005) мен Ellis (Ellis, 2015) зерттемелерінде жерді қолданудағы өзгерістер мен биосфераның трансформациясын қоса алғанда, табиғи жүйелерге антропогендік әсердің жаһандық салдарын зерттейді.

Қазіргі заманғы зерттеулерде ландшафттың тұрақтылығын бағалау үшін геоакпараттық технологиялар мен қашықтықтан зондтауды пайдалануға баса назар аударады. Атап айтқанда, D'Ambrosio et al. (2022) мен Li et al. (2020) қоршаған ортаның деградация аймақтарын анықтау және табиғи жүйелердегі өзгерістерді болжау үшін спутниктік деректер мен кеңістіктік талдау модельдерін біріктірудің әлеуетін көрсетеді.

Ландшафттық-экологиялық процестерге арналған айтарлықтай зерттеулерге қарамастан, Оңтүстік Орал таулы жүйесінің Қазақстандық бөлігі ландшафтарының тұрақтылығы кешенді картографиялық талдау тұрғысынан әлі де толық зерделенбеген. Зерттемелердің көпшілігі қоршаған ортаның жеке компоненттеріне немесе жергілікті аумақтарға бағытталған, бұл геожүйелік тұрақтылықтың кеңістіктік құрылымын кешенді түсінуге мүмкіншілік бермейді.

Сонымен, беріліп отырған зерттеменің көкейкестілігі геоакпараттық талдау мен картаға түсірудің заманауи әдістерін қолдана отырып,

аймақтың ландшафттық және экологиялық тұрақтылығын бағалауға кешенді тәсілді әзірлеу қажеттілігімен анықталады. Пайда болған қорытындылар табиғатты ұтымды пайдалану шараларын негіздеу, қоршаған ортаны қалпына келтіру стратегияларын әзірлеу және аймақтың тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін пайдаланылуы мүмкін.

Зерттеу аумағы және әдістері

Зерттеулер Орал тауларының оңтүстік шеткі бөліктерінде жүргізілді (Dzhanaleeva, 2010). Оңтүстік Оралдың тау етектері абсолюттік биіктіктері 250-ден 600–700 м-ге дейінгі аралықта орналасқан және бөктерлі аласа таулар мен биік үстірттерден тұрады. Орал тауларының негізгі жер бедері пішіндері тау етегінің оңтүстігіне дейін дерлік сақталған. Рельефтің басты ерекшелігі – кристалдық жыныстардан құралған үстірт тәрізді қыраттар мен төбелі жазықтардың алмасып келуі.

Оңтүстігінде аумақ силур және девон жастағы эффузив жыныстардан құралған Мұғалжар тауларының солтүстік сілемдерімен шектеледі (EcoProject LLP., 2019). Орск ойысының еңсіз, жазық жазығы Оңтүстік Оралдың тау етегіндегі жоталарды жиектеп, абсолюттік биіктіктері 240 – 420 м – ге ие.

Гидрологиялық тұрғыдан бұл провинция қарқынды беткі ағын мен таяз айналымдағы жерасты суларының қалыптасу аймағы болып табылады. Суайрықтарда жерасты сулары негізінен кембрийге дейінгі және төменгі палеозойдың күшті метаморфтанған жарықшақты жыныстарына тән. Олардың минералдануы әдетте 1–1,5 г/л-ден аспайды, ал бұлақ көздерінің шығыны 100-170 м³/тәулік аралығында болады (Sacred geography of Aktobe region, 2021).

Жоғарғы ағын Ырғыз, Елек, Ор, Ембі өзендерінің жоғарғы ағыстарымен сипатталады. Ұсақ көлдер кең таралған (Berdenov et al., 2017).

Зерттелетін аумақта топырақ жамылғысының сипатына қарай келесі табиғи зоналар мен кіші зоналарды бөліп көрсетуге болады:

- оңтүстік қара топырақтардағы қоңыржай құрғақ далалар мен қара-қоңыр топырақтардағы құрғақ далаларды қамтитын дала зонасы, соның ішінде гумусы аз (орташа қара-қоңыр) топырақтар;

- ашық қара-қоңыр топырақтарда қалыптасқан шөлейт (жартылай шөл) зонасы (Berdenov et al., 2024; Beketova et al., 2025).

Зоналар арасындағы шекаралар өте ирек пішінді. Мысалы, қара топырақтар зонасы Оңтүстік Орал сілемдері бойымен $50^{\circ}10'$ ендікке дейін енсе, Мұғалжар тауларында қоңыр топырақтар зонасы 48° ендікте қалыптасқан.

Зерттеулер 2023–2025 жылдары, жаз мезгілінде жүргізілді. Далалық зерттеулердің негізіне сынама учаскелерде геоботаникалық алаңдар салумен жүзеге асырылатын ландшафттық профильдеу әдісі алынды. Сынама учаскелерде жер бедері мен геоморфологиялық элементтер сипатталып, метеорологиялық бақылаулар жүргізілді, топырақ қималары мен геоботаникалық алаңдар салынды және сипатталды (Berdenov et al., 2015). Далалық зерттеулер материалдары кешенді түрде статистикалық, математикалық және геоакпараттық өңдеуден өткізілді. Бұл ретте корреляциялық, салыстырмалы және кеңістіктік талдау әдістері, сондай-ақ геоакпараттық модельдеу қолданылды, бұл геожүйелер тұрақтылығының кеңістіктік дифференциациясының заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік берді.

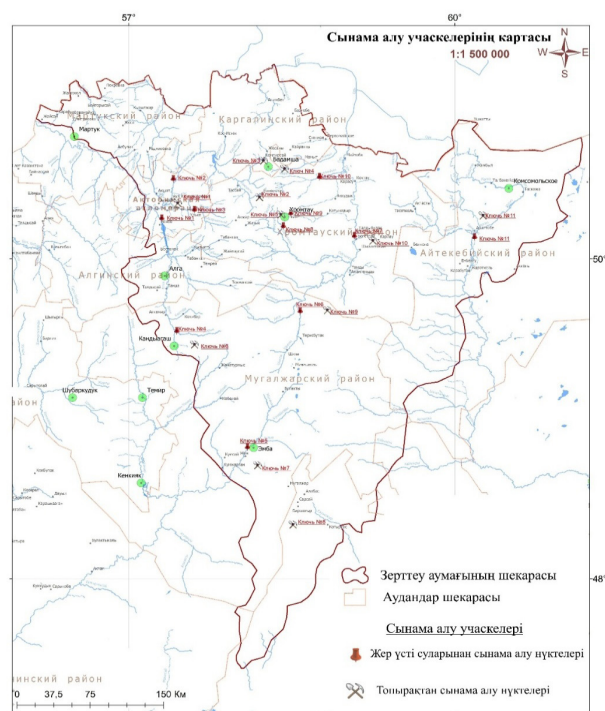
Зерттелетін өңір аумағында жүргізілген далалық жұмыстар барысында негізгі жерүсті топырақ және су учаскелері (1-сурет) белгіленіп, олардың шегінде ландшафттық профильдеу орындалды. Әрбір учаске үшін физикалық-географиялық жағдайларға сипаттама беріліп, зерттелетін жер типтерінің топырақ-климаттық ерекшеліктері айқындалды.

Табиғи кешендердің тұрақтылығы, яғни жүйелердің табиғи немесе антропогендік әсерден кейін өзін-өзі реттеу және қалпына келтіру қабілеті біздің тарапымыздан экожүйе компоненттерінің геохимиялық, биологиялық және механикалық тұрақтылықтарын қамтитын интегралдық шама арқылы анықталды (Berdenov et al., 2016). Ландшафттардың антропогендік әсерге тұрақтылығын интегралдық бағалау кезінде М.А. Глазовская (Glazovskaya, 1976), И.В. Орлова (Orlova, 2006), Т.В. Антюфеева (Antyufeeva, 2004) ұсынған тұрақтылықты бағалау қағидаттары пайдаланылды (1-кесте).

Тұрақтылықты бағалау қағидаттары көрсеткіштерді нормалау және оларды баллдық жүйені пайдаланып қорытындылау әдістеріне негізделген, бұл тұрақтылықты кешенді бағалауға мүмкіндік береді. Геожүйелердің антропогендік әсерлерге төзімділігі 1-кестеде көрсетілген көрсеткіштермен сипатталады. Қарастырылып отырған үрдісті ең жақсы сипаттайтын көрсеткішті таңдай отыра, өзара байланысты мәндерді пайдаланудан қашық болдық.

1-сурет

Топырақ және жерүсті су объектілерінің сынама алаңдарының картасы



Ескерту: авторлармен құрастырған.

Жер бедері ландшафттардың тұрақтылығының маңызды құрамдас бөліктерінің бірі болып табылады, себебі ол компоненттердің өзара әрекеттесу жүйесінде энергия мен заттардың қайта бөлінуіне ықпалын тигізеді. Жер бедерінің сипаты құрғатылған дәрежесін, эрозиялық үдерістердің қарқындылығын, гравитациялық денудацияны, жерүсті және жерасты ағындарын айқындайды. Ең жоғары тұрақтылық жазық, жайпақ және шамлы белесті жазықтарға, ал ең төменгі тұрақтылық – тік еңісті, қатты тілімденген беткейлерге тән (Antyufeeva, 2004). Беткейдің еңістігі мен ұзындығы артқан сайын су ағынының бұзушы энергиясы күшейіп, топырақ шайылуы артады және эрозиялық үдерістер қарқынды дамиды.

Беткейдің еңістігі геожүйенің тұрақтылығына маңызды әсер етеді, себебі оның артуымен жерүсті ағыны күшейіп, қатты бөлшектердің механикалық шайылу қаупі артады, соның нәтижесінде топырақ эрозиясы дамиды. Сонымен қатар, беткей еңістігі топырақтағы қарашірік қабатының қалыптасу қарқынына да әсерін тигізеді.

Геожүйелердің антропогендік жүктемелерге тұрақтылығын бағалауда маңызды факторлардың бірі – олардың геохимиялық жағдайы

болып табылады, ол заттардың миграциялық ағындарының сипаты мен қарқындылығын айқындайды.

Бұл көрсеткішті бағалау барысында Glazovskaya (1983) ландшафт типтерінің жіктесі негізге алынды. Геохимиялық автономды ландшафттар транзиттік (бағынышты) ландшафттарға қарағанда жоғары тұрақтылыққа ие. Ал ең төменгі тұрақтылық барлық сырттан келетін заттардың жиналу аймақтарында орналасқан аккумулятивті ландшафттарға тән.

Геожүйе компоненттері ішінде түйінді орынды топырақ жамылғысы алады. Ландшафттардың антропогендік әсерлерге тұрақтылығын бағалау кезінде біз келесі топырақ-геохимиялық көрсеткіштерді ескердік: топырақтың механикалық құрамы, гумустық горизонттың қалыңдығы, топырақтың қышқылдық және тұздылық дәрежесі және гумус мөлшері.

Топырақтың кеуектілігі, ауа және су өткізгіштігі, гидроскоптылығы, сіңіру қабілеті мен температуралық режимі оның механикалық құрамына тікелей байланысты. Саздауыт пен ауыр саздауыт құмды және құмдақ топырақтарға қарағанда жақсы сипаттамаларға ие.

Гумус горизонтының қалыңдығы топырақтың әртүрлі физикалық және механикалық әсерлерге, сондай-ақ эрозия мен дефляция процесстеріне төзімділігін анықтайды. Гумуста көптеген химиялық элементтер жиналады; сондықтан топырақта гумус неғұрлым көп болса, оның микроэлементтерінің мөлшері соғұрлым жоғары болады. Гумустың мөлшері де топырақтың сіңіру қабілетін айтарлықтай анықтайды. Гумустың мөлшері жоғары топырақтар сыртқы әсерлерге айтарлықтай қарсы тұра алады.

Қышқылдылығының дәрежесіне байланысты топырақтар ластаушы заттарға әртүрлі әсер етеді.

Су тәртібінің түрі заттардың геожүйе шегінен шығарылу қарқындылығын, олардың же-

рүсті және жерасты ағындарымен, сондай-ақ ауа ағындары арқылы таралу дәрежесін айқындап, бұл өз кезегінде топырақтардың геохимиялық тұрақтылығын барынша сипаттайды. Шайылатын түрлер техногенез өнімдерінің шығарылуына әсер етеді, ал жалқаяқ және десуктивті-жалқаяқ жағдайларда ластаушы заттар топырақ кескінінде жинақталады.

Геожүйелердегі топырақтың ылғалдылығы олардың геохимиялық тұрақтылығын сипаттайды, бұл көбінесе химиялық миграцияның қарқындылығын анықтайды және жер бедеріндегі орналасуы мен ылғалдылық жағдайларына байланысты.

Өсімдік жамылғысы топырақты эрозиядан қорғайды, гидрофизикалық қасиеттерін жақсартады және ылғалды сақтайды. Өсімдіктердің жікқабаттылығы мен проективтік жамылғысы неғұрлым көп болса, ландшафттар сыртқы әсерлерге соғұрлым төзімді келеді.

Талданған көрсеткіштердің бағалауларын қорытындылау арқылы геожүйелердің антропогендік әсерлерге төзімділігінің кешенді бағасы алынды. Табиғи кешендердің тұрақтылығының интегралдық көрсеткіші келесі формула (1) бойынша анықталды:

$$C = \frac{100 \sum_{g=0}^n C_g}{Q} \quad (1)$$

мұнда C – ландшафтың тұрақтылығы, %; C_g – әрбір көрсеткіш бойынша аумаққа берілген балл саны; Q – мүмкін болатын ең жоғары баллдар жиынтығы; g – көрсеткіштің реттік нөмірі; n – көрсеткіштер саны.

Нәтижесінде геожүйелердің келесі топтары ажыратылды, мұнда градация жалпы баллдар жиынтығына (%) негізделді: салыстырмалы түрде тұрақты геожүйелер – 100–90, орташа тұрақты – 90–80, әлсіз тұрақты – 80–70, өте әлсіз тұрақты – 70-тен төмен.

1-кесте

Геожүйелердің тұрақтылығын балдық бағалау шкаласы

Көрсеткіш	Тұрақтылық баллдары				
	1 балл (тұрақсыз)	2 балл (өте әлсіз тұрақты)	3 балл (әлсіз тұрақты)	4 балл (орташа тұрақты)	5 балл (тұрақты)
Жер бедері. Еңіс бұрышы, градус	20-дан жоғары	5,1–20	3,1–5	1,1–3	0–1
Геохимиялық жағдайы	аккумулятивті	–	транзитті	–	элювиалды
Топырақтың механикалық құрамы	құм	құмдақ	жеңіл саздақ	орташа саздақ	ауыр саздақ
А қабатындағы гумус мөлшері, %	2-ден төмен	2,0–4,0	4,1–6,0	6,1–9,0	9,0-ден жоғары

Көрсеткіш	Тұрақтылық баллдары				
	1 балл (тұрақсыз)	2 балл (өте әлсіз тұрақты)	3 балл (әлсіз тұрақты)	4 балл (орташа тұрақты)	5 балл (тұрақты)
Топырақ ерітіндісінің рН	≤4,5 немесе ≥8,5	4,5–5,0 немесе 7,5–8,5	5,0–5,5 немесе 7,0–7,5	6–6,5 немесе 7,5–8,0	6,5–7,5
Гумустық горизонттың қалыңдығы	3-тен аз	3–9	10–25	26–50	50-ден жоғары
Топырақтың тұздану дәрежесі, %	өте күшті және күшті (0,6)	орташа (0,3– 0,6)	әлсіз (0,2–0,3)	өте әлсіз (0,15– 0,2)	тұзданбаған (<0,15)
Судың минералдану дәрежесі	3 және жоғары	1,5–2,5	1,0–1,5	0,5–1,0	0,5-тен төмен
Су режимінің типі	десуктивті- выпоттық	выпоттық	шайылмайтын	кезендік шайылатын	шайылатын
Өсімдіктердің проективті жабыны, %	20-дан төмен	20–40	41–60	61–80	80-нен жоғары
Өнімділік, ц/га	0,5–2	2–2,5	2,5–3,5	3,5–5,5	≥5,5
Симпсон бойынша түрлік өртүрлілік индексі	=0 немесе ≥0,1	≤0,1 немесе ≥0,35	≤0,35 немесе ≥0,55	≤0,55 немесе ≥0,85	≤0,85 немесе ≥1
Құрлық экосжүйелерінің гамма- өртүрлілігі	өте төмен	салыстырмалы төмен	орташа	ортадан жоғары	жоғары
%-ға қайта есептеу	20%-дан төмен	20–40%	40–60%	60–80%	80%-дан жоғары

Ескерту: авторлармен құрастырған.

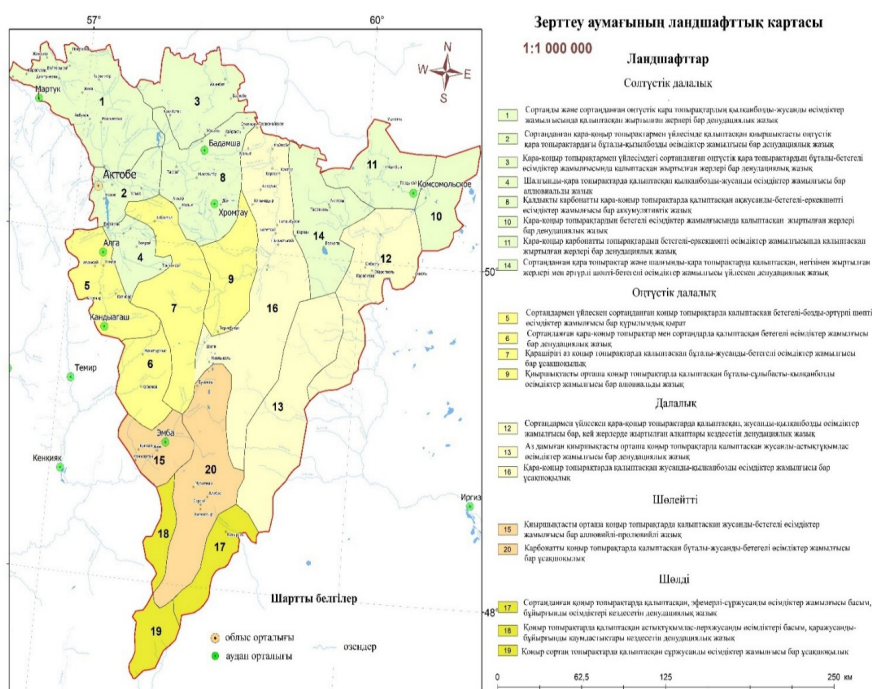
Нәтижелер және талқылау

Алынған деректерді талдау және жалпылау негізінде зерттелетін аумақтың ландшафттық

картасы (2-сурет) және Оңтүстік Оралдың Қазақстандық бөлігінің геожүйелерінің антропогендік әсерге ландшафттық-экологиялық тұрақтылығының картасы (3-сурет) құрастырылды.

2-сурет

Оңтүстік Орал тауларының қазақстандық бөлігіндегі ландшафттық картасы

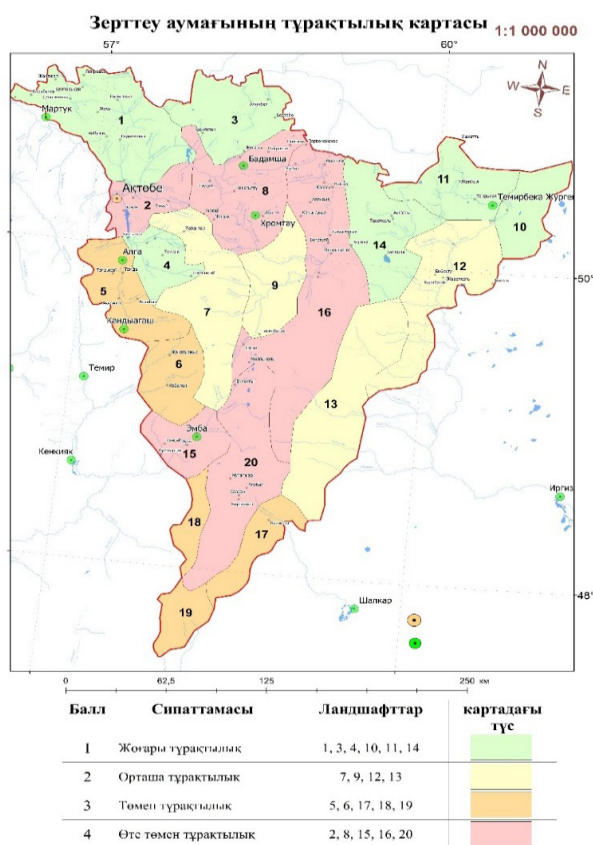


Ескерту: авторлармен құрастырған.

Зертелген территорияда жоғары табиғи тұрақтылыққа ие ландшафттарға №1, 3, 4, 10, 11 және 14 жатады. Аталған нөмірлеудегі ландшафттар иелері негізінен элювиалдық және транзиттік геохимиялық жайғасымдарда орналасып, қолайлы морфометриялық жағдайлары бар денудациялық және аккумулятивтік жазықтармен сипатталады. Топырақ жамылғысы балмасу қабілеті жоғары, қарашірікке бай оңтүстік және карбонатты кара топырақтардан құралған. Өсімдік жамылғысы жоғары проекциялық жабындылыққа ие, құрамында алуантүрлі шөпті және бетеге-бозды далалармен ұсынылған, бұл геожүйелердің биологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Аталған ықпалдардың жиынтығы геожүйелердің өзін-өзі реттеу және қалпына келу қабілетінің жоғары екенін көрсетеді.

3-сурет

Оңтүстік Орал ландшафттарының тұрақтылық картасы



Ескерту: авторлармен құрастырған.

Орташа табиғи тұрақтылық №7, 9, 12, 13 және 16 ландшафттарына тән. Олар суайрықтар мен төмендеген аккумулятивтік территориялар арасындағы өтпелі аймақтарда орналасып, де-

нудациялық және аллювиалдық жазықтармен сипатталады. Топырақ жамылғысы негізінен кара-қоңыр және орташа қоңыр, кей жерлерде сортаңданған топырақтар құрамын қамтиды, бұның өзі олардың алмасу қабілеттерің азайтады. Өсімдік жамылғысынан ішінара түрлендірілген бетеге-қылқанбозды және бұталы-дала қауымдастықтары басым. Бұл геожүйелер қайта қалпына келу қабілетін сақтағанымен, техногендік ықпал күшейген жағдайда деградациялық процестердің даму қауіп-қатері жоғарылайды.

Алынған нәтижелердің қорытындысы бойынша төмен табиғи тұрақтылықты №5, 6, 17, 18 және 19 ландшафттары қамтиды. Олар ұсақшоқылы бедерге, құрылымдық үстірттерге және жартылай шөлді жазықтарға тән, сонымен қатар қолайсыз морфометриялық әрі топырақ-геохимиялық жағдайларымен ерекшеленеді. Топырақтары жұқа қабатты, қиыршықтасты және сортаңдау, өсімдік жамылғысы сирек, негізінен жусанды-қылқанбозды және галофитті қауымдастықтармен ұсынылған. Осының барысында қайта қалпына келу үдерістері баяу жүріп, геожүйелердің техногендік әсерге осалдылығы арта түседі.

№2, 8, 15 және 20 ландшафттары өте төмен табиғи тұрақтылыққа ие ерекше топты біріктіріп отыр. Олар қарқынды тау-кен игеру және өнеркәсіптік қызмет аймақтарына сәйкес келіп отыр және антропогендік өзгеріске ұшыраған ландшафттармен айқындалады. Бұл аумақтарда топырақ жамылғысы техноземдер мен урбаноземдерден құралып, өсімдік жамылғысы бұзылған немесе екіншілік сипатқа ие. Бұл таңда табиғи тұрақтылық іс жүзінде жойылып, салыстырмалы тұрақтылық тек инженерлік және шаруашылық іс-шаралар жүзінен ғана қамтамасыздандырылады.

Қорытынды

Жасалынған картограммалу және геоэкологиялық талдау нәтижесі барысында Оңтүстік Орал таулы жүйесінің Қазақстан бөлігіндегі геожүйелерінің техногенез жағдайындағы ландшафттық-экологиялық тұрақтылығының пайда болу және кеңістіктік саралау заңнамалары белгіленді.

Біріншіден, зерттелетін аумақ табиғи осалдық пен ұзақ мерзімді антропогендік әсердің үйлесімімен сипатталатыны дәлелденді, бұл геожүйелік трансформацияның ерекше үлгісін жасайды. Континентальды климат, күрделі геологиялық және геоморфологиялық құрылым,

топырақ пен өсімдік жамылғысының алуандылығы, пайдалы қазбаларды ұзақ мерзімді игеру – табиғи жүйелердің өзін-өзі реттеу және өзін-өзі қалпына келтіру қабілетілігін төмендеуіне әкелді.

Геохимиялық, биологиялық және морфометриялық көрсеткіштерге негізделген тұрақтылықты кешенді бағалау геожүйелердің төзімділігінде айтарлықтай кеңістіктік әртектілікті анықтауға мүмкіншілік етті. Төзімді геожүйелер қолайлы топырақ жамылғысы мен гидрографиялық жағдайлары, қарашірік мөлшері жоғары және биологиялық алмасуды қамтамасыз ететін өсімдік жамылғысы айтарлықтай дамыған аймақтармен шектелетіні анықталды. Сонымен қатар, аймақтағы антропогендік трансформацияның фондық дәрежесін көрсететін, аумақтың айтарлықтай бөлігі орташа және әлсіз тұрақты ландшафттар деп жіктеледі.

Зерттеудің негізгі нәтижесі – антропогендік жүктеме дәрежесі мен ландшафт пен экологиялық тұрақтылықтың төмендеуі арасындағы тұрақты байланысты анықтау. Қатты деградацияға ұшыраған геожүйелер кеңістіктік тұрғыдан қарқынды тау-кен және өнеркәсіптік даму аймақтарымен сәйкес келеді, онда топырақ құрылымының бұзылуымен, өсімдіктердің деградациясымен және ластанудың жоғары деңгейімен сипатталатын, антропогендік трансформацияланған кешендер (техноземдар, урбоземдар) пайда болады. Мұндай жағдайларда табиғи тұрақтылық іс жүзінде жоғалады, ал геожүйелердің жұмыс істеуі негізінен антропогендік (техногендік) факторлармен анықталады.

Ластаушы заттар жинақталып, эрозия үрдістері күшейетін аккумулятивті және беткейлік бедер элементтеріне ыңғайластырылған геожүйелер ерекше осал екені анықталды. Бұл тұрақтылықты бағалау және қоршаған ортаны басқаруды жоспарлау кезінде морфометриялық жағдайларды ескеру қажеттілігін көрсетеді.

Дайындалған ландшафттық-экологиялық тұрақтылық картасы алынған нәтижелердің кеңістіктік түсіндіру құралы болып табылады және салыстырмалы түрде тұрақтыдан бастап қатты зақымдалғанға дейінгі әртүрлі экологиялық күйдегі аймақтарды анықтауға мүмкіндік береді. Бұл картограммалық үлгі аумақты экологиялық аймақтарға бөлу және басқарушылық шешімдер қабылдау үшін негіз бола алады.

Зерттеудің маңыздылығы аймақ бойынша геожүйелердің тұрақтылығын бағалау үшін далалық, геоақпараттық және аналитикалық әдіс-

намаларды кешенді интеграциясында жатыр, бұл табиғи және антропогендік факторлардың бірлескен әсерін ескере отырып, тұрақтылықтың кеңістіктік заңдылықтарын бірінші болып анықтауға мүмкіндік берді.

Берілген зерттеудің практикалық мәнділігі алынған нәтижелердің қорытындысын қоршаған ортаны басқарудың сараланған стратегияларын әзірлеу үшін пайдалану мүмкіндігінде жатыр. Атап айтқанда, тұрақтылығы төмен және өте төмен аумақтар қалпына келтіру шараларын, экономикалық қызметтерге шектеулерді енгізуді және қоршаған ортаны қайта жаңғырту технологияларын енгізуді талап етеді. Екінші жағынан, тұрақты геожүйелерді экологиялық стандарттары сақталған жағдайда реттелетін қоршаған ортаны басқару аймақтары ретінде қарастыруға болады.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері техногенез жағдайында ландшафттардың тұрақтылығы аумақтың экологиялық жағдайының негізгі индикаторы болып табылатынын және қарқынды өнеркәсіптік жүктемесі бар өңірлердің тұрақты дамуын жоспарлау кезінде базалық критерий ретінде қарастырылуы тиіс екенін дәлелдейді.

Мүдделер қақтығысы: Мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейміз.

Алғыс сөз: алғыс айтылмайды.

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

Авторлардың үлесі

Концептуализация – А. Бекетова; деректерге жетекшілік ету – А. Бекетова. Ж. Берденов; формалды талдау – А. Бекетова, Ж. Берденов; қаржыландыру – А. Бекетова; зерттеу – А. Бекетова; әдістемесі – А. Бекетова; жобаны басқару – А. Бекетова; ресурстар – А. Бекетова., Ж. Берденов; бағдарламалық қамтамасыз ету – Ж. Берденов; ғылыми жетекшілік – А. Бекетова; валидация – Ж. Берденов; визуализация – Ж. Берденов; жазу-түпнұсқа жобасын дайындау – Ж. Берденов; жазу-шолу және өңдеу – Ж. Берденов. Барлық авторлар қолжазбаның жарияланған нұсқасымен танысып, келісті.

References

- Antyufeeva T.V. (2004). Antropogennaya transformatsiya prirodnkh kompleksov v gornorudnykh rayonakh [Anthropogenic transformation of natural complexes in mining regions]: Extended abstract of PhD dissertation. 25.00.23. Barnaul. 20 p.
- Beketova, A. T., Makhanova, N. B., Abildinov, K. K., Yesenova, Z. K., Berdenov, Z. G., & Ilies, A. (2020). Analiz dannykh distantsionnogo zondirovaniya Zemli pri izuchenii i kartografirovanii prirodnoy sredy [Analysis of remote sensing data in studying and mapping the natural environment]. *Vestnik Evraziyskogo natsional'nogo universiteta imeni L. N. Gumilyeva*, 2(131), 68–77. <http://rep.enu.kz/handle/enu/5207>
- Beketova, A., Berdenov, Z., Kabiyeu, Y., Satybaldieva, A., Atasoy, E., & Kholov, Y. (2025). Cultural heritage preservation in resource-rich territories: Challenges and sustainable development pathways. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 63(4spl), 2811–2819. <https://doi.org/10.30892/gtg.634spl25-1640>
- Beketova, A., Mendybaev, E., Gataulina, G. (2025). Ontustik Oral zhotalarynyn osimdik kauymdastyktaryna tekhnogendik ykpaldy bagalau [Assessment of technogenic impact on plant communities of the Southern Ural ridges]. *Vestnik ENU im. L.N. Gumileva. Chemistry. Geography. Ecology series*. 152(3):175–190.
- Berdenov, Z. G. (2019). *Sovremennoe sostoyanie i geoeologicheskii analiz geosistem basseyna reki Ilel* [Current state and geoeological analysis of geosystems of the Ilel River basin]. Monograph. Almaty: Epigraf. 172 p.
- Berdenov, Z. G. (2025). *Transformatsiya ekosistem: Tekhnogennye izmeneniya i ustoychivoe razvitie stepey Aktyubinskoy oblasti* [Transformation of ecosystems: Technogenic changes and sustainable development of the steppes of Aktobe region]. Astana. Monograph. Astana. 239 p.
- Berdenov, Z. G., Atasoy, E., Mendybaev, E. H., Ataeva, G., & Wendt, J. A. (2016). Geosystems geoeological assessment of the basin of rivers for tourist valorization: Case study of Ilel river basin. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 18(2), 187–195.
- Berdenov, Z. G., Yeginbayeva, A., Zinabdin, N., Beketova, A., Mendybaeva, 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>
- Berdenov, Z., Mendibayev, E. H., Ataeva, G., & Atasoy, E. (2016). Geosystems geoeological assessment of the basin of rivers for tourist valorization: Case study of Ilel river basin. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 18(2), 187–195.
- Berdenov, Z., Mendibayev, E., Salikhov, T., Akhmedenov, K., & Ataeva, G. (2017). Geoeological analysis of industrial cities: On the example of Aktobe agglomeration. *Chemistry*, 26(6), 890–902.
- Berdenov, Z., Mendybaev, E. H., Ataeva, G. M., & Dzhanaaleeva, G. M. (2015). Landscape and geochemical features of man-made pollution zones of Aktobe agglomerations. *Oxidation Communications*, 38(2), 852–859.
- Berdenov, Z., Mendybaev, 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>
- Berdenov, Z., Mendybaeva, G., Beketova, A., Sadvakassova, S., Laishkanov, 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>
- Chibilev, A. A. (2011). *Ural – granitsa Evropy i Azii: Materialy ekspeditsii Russkogo geograficheskogo obshchestva 2010 goda* [The Urals – boundary of Europe and Asia: Materials of the Russian Geographical Society expedition of 2010]. Moscow. 166 p.
- D'Ambrosio, V., Di Martino, F., & Rigillo, M. (2022). GIS-based model for constructing ecological efficiency maps of urban green areas: The case study of Western Naples, Italy. *Sustainability*, 14(11), 6830. <https://doi.org/10.3390/su14116830>
- Dzhanaaleeva, K. M. (2010). *Fizicheskaya geografiya Respubliki Kazakhstan* [Physical geography of the Republic of Kazakhstan]. Textbook. Astana. 592 p.
- EcoProject LLP. (2019). *Prirodnye usloviya Aktyubinskoy oblasti* [Natural conditions of Aktobe region]. Almaty. 205 p.
- Ellis, E. C. (2015). Ecology in an anthropogenic biosphere. *Ecological Monographs*, 85(3), 287–331. <https://doi.org/10.1890/14-2274.1>
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, I. C., Ramankutty, N., & Snyder, P. K. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 570–574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>
- Forman, R. T. T., & Godron, M. (1986). *Landscape ecology*. New York, NY: Wiley.
- Glazovskaya, M. A. (1976). Landshaftno-geokhimicheskie sistemy i ikh ustoychivost' k tekhnogenezu [Landscape-geochemical systems and their resistance to technogenesis]. In: *Biogeokhimicheskie tsikli v biosfere* (pp. 99–118). Moscow: Nauka.
- Glazovskaya, M.A. Printsipy (1983). Klassifikatsii prirodnkh geosistem po ustoychivosti k tekhnogenezu i prognoznnoe landshaftno-geokhimicheskoe rayonirovanie [Principles of classification of natural geosystems by resistance to technogenesis and predictive landscape-geochemical zoning]. In: *Ustoychivost geosistem: collected papers*. Moscow: Nauka. 61–78.
- Kabiyeu, Y. S., Berdenov, Z. G., Dzhanaaleeva, K. M., Atasoy, E., & Wendt, J. A. (2018). Landscape ecological analysis of the Ural delta. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 23(3), 644–655. <https://doi.org/10.30892/gtg.23302-316>
- Kochurov, B. I. (2003). *Ecodiagnostic and balanced development*. Smolensk: Magenta.
- Koshim, A. G., Sergeeva, A., Umirzakova, Z., & Baidrakhmanova, G. (2015). Geoeologicheskoe sostoyanie mestorozhdeniya Khromtau i ego kartografirovaniye po raznovremennym kosmosnimkam Landsat [Geoeological state of the Khromtau deposit and its mapping using multi-temporal Landsat images]. *KazNU Bulletin. Geography Series*, 2(41), 310–315.
- Kovalchuk, M. V., & Naraykin, O. S. (2016). Prirodopodobnye tekhnologii – novye vozmozhnosti i novye ugrozy. *Indeks bezopasnosti*, 22(3–4), 103–104.

- Li, J., Pei, Y., Zhao, S., Xiao, R., Sang, X., & Zhang, C. (2020). A review of remote sensing for environmental monitoring in China. *Remote Sensing*, 12(7), 1130. <https://doi.org/10.3390/rs12071130>
- Mikhno, V. B., Bevz, V. N., Gorbunov, A. S., & Bykovskaya, O. P. (2014). Landscape-ecological analysis of municipal districts territory. *VSU Reporter, Series: Geography. Geocologiya*, 3, 40–48, 245–260.
- Orlova, I. V. (2006). Landshaftnoe planirovanie dlya tseley sbalansirovannogo sel'skokhozyaystvennogo prirodopol'zovaniya [Landscape planning for sustainable agricultural land use]. *Geografiya i prirodnye resursy*, 2, 124–131.
- Sacred geography of Aktobe region: Register of objects of nature, archaeology, architecture, and ethnography*. (2021). Алматы: A. Kh. Margulan Archaeology Institute.
- Turner, M. G., Gardner, R. H., & O'Neill, R. V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice*. New York, NY: Springer.
- Wu, J. (2013). Landscape sustainability science: Ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape Ecology*, 28(6), 999–1023. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9894-9>

Авторлар туралы мәлімет:

Бекетова Айдана – зерттеуші, PhD-студент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті (Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан, 010000; e-mail: taterovaaidana@mail.ru).

Берденов Жарас – PhD, қауымдыстырылған профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті (Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан, 010000; e-mail: berdenov_zhg_1@enu.kz).

Information about the authors:

Beketova Aidana – researcher, PhD-doctoral student, L.N. Gumilyov Eurasian National University (13 Kazhymukan str., Astana, Kazakhstan, 010000; e-mail: taterovaaidana@mail.ru).

Berdenov Zharas – PhD, Associate Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University (13 Kazhymukan St., Astana, Kazakhstan, 010000; e-mail: berdenov_zhg_1@enu.kz).

Сведения об авторах:

Бекетова Айдана – исследователь, PhD-докторант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва (ул. Кажымукана, 13, Астана, Казахстан, 010000; e-mail: taterovaaidana@mail.ru).

Берденов Жарас – PhD, ассоциированный профессор, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва (ул. Кажымукана, 13, Астана, Казахстан, 010000; e-mail: berdenov_zhg_1@enu.kz).

Келіп түсті: 23 қаңтар 2026 жыл
Қабылданды: 14 маусым 2026 жыл