

Астана қаласының урбоэкожүйелерінің топырақ жамылғысын ГАЖ-технологияларды қолдану негізінде зерттеу

Талғат Салихов¹, Жарас Берденов¹, Қайрат Сагинов¹, Жансулу Инкарова¹, Людмила Макеева², Ақмаржан Салыкова³, Гаухар Салхожаева¹

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан; tuatai_76@mail.ru, berdenov-z@mail.ru, kairatsaginov@mail.ru, inkarzh@mail.ru; salkhozhayeva@gmail.com

²Абай Мырзахметов атындағы Көкшетау университеті, Көкшетау, Қазақстан; Ludmila_mak_72@mail.ru

³Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан; akmarzhan.salykova@kaznaru.edu.kz

*Корреспонденция: berdenov-z@mail.ru

Андатпа: Экологиялық жүйелердің биологиялық әртүрлілігін, бірегей табиғи кешендерді, табиғи-қорықтық қор нысандарын, сондай-ақ Қазақстан Республикасының мәдени және табиғи мұрасын сақтау – қазіргі кезеңдегі мемлекеттің маңызды міндеттерінің бірі. Қазіргі таңда адамзат алдында тұрған ең өзекті мәселе – қазіргі және болашақ ұрпақтың өмір сүру сапасының қажетті деңгейіне қол жеткізу және оны қолдау мақсатында экономикада экологиялық қауіпсіз (тұрақты) даму жағдайларын жасау. Зерттеудің мақсаты – Астана қаласының урбоэкожүйелерінің топырақ жамылғысын зерттеу арқылы қоршаған орта компоненттерінің қазіргі жағдайын бағалау және елорда дамуының перспективалық мәселелерін шешу. Зерттеудің теориялық және әдістемелік негізін жалпы ғылыми әдістер құрайды: сипаттамалық, салыстырмалы, статистикалық, жүйелік талдау және картографиялық. Зерттеу әдістемесі жалпы принциптер мен тәсілдер жүйесіне негізделген. Жалпы ғылыми: кешенді, интегралдық, жүйелік, экологиялық, географиялық. Жүргізілген ғылыми зерттеулер Қазақстанның қоршаған ортасын қорғау мәселелеріне арналған, олардың шеңберінде Астана қаласының урбоэкожүйелерінің топырақ жамылғысын зерттеу нәтижелері ұсынылған. Жұмыс нәтижесінде ГАЖ негізінде топырақтың тақырыптық карталары мен атрибутивті деректер базасы қалыптастырылды. Зерттеулердің нәтижесінде ArcGIS бағдарламалық өнімі арқылы Астана қаласының урбоэкожүйелерінің сандық картасы әзірленді.

Түйін сөздер: урбоэкожүйе, топырақ жамылғысы, топырақ қескіні, урбаноземдер, ГАЖ-технология, тақырыптық карта

Дәйексөз: Салихов, Т., Берденов, Ж., Сагинов, Қ., Инкарова, Ж., Макеева, Л., Салыкова, А., Салхожаева, Г. (2025). Астана қаласының урбоэкожүйелерінің топырақ жамылғысын ГАЖ-технологияларды қолдану негізінде зерттеу. Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ-нің хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы, 150(1), 203-216. <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2025-150-1-203-216>

Академиялық редактор:
Ж.Г. Берденов

Редакцияға түсті: 24.02.2025
Түзетілді: 05.03.2025
Қабылданды: 10.03.2025
Басылымға шықты: 31.03.2025



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

Топырақ құнарлығын сақтау мен жақсарту, жер ресурстарын ұтымды пайдалану, өсімдіктердің өнімділігін арттыру және

қаланың ландшафттары мен топырақ экологиясын жақсарту жалпы мәселелерінің негізгі бөлігі болып табылады (Salikhov, 2017a; Salikhov және т.б., 2024).

Экологиялық жүйелердің биологиялық әртүрлілігін, бірегей табиғи кешендерді, табиғи-қорықтық қор нысандарын, сондай-ақ Қазақстан Республикасының мәдени және табиғи мұрасын сақтау – қазіргі кезеңдегі мемлекеттің маңызды міндеттерінің бірі (Salikhov және т.б., 2022; Salikhov, 2017b).

Қазақстан Республикасының Жер кодексі жер мониторингін жүргізу мен топырақты мемлекеттік жер кадастрына сәйкес ғылыми есепке алуды міндеттейді. Мемлекеттік бақылаудың негізгі міндеттері – жер кадастрын жүргізу мен жерге орналастыру қағидаларын қамтамасыз ету, топырақтың құнарлылығын сақтау және қалпына келтіру, жерді ұтымды пайдалану және қорғау шараларын жүзеге асыру (Земельный кодекс РК, 2005; Салихов және т.б., 2019; Салихов және т.б., 2018a).

Топырақты заманауи бағалау – мемлекет пен қоғамның дамуы үшін өзекті мәселе, өйткені ол топырақтың географиялық таралуы, оның құны, ұтымды пайдаланылуы, қорғалуы және жоспарлы игерілуі жөнінде ақпарат береді. Сонымен қатар, нарықтық қатынастарға негізделген қоғам қалыптасып жатқанда, өндірістік күштердің орналасуы ерекше маңызға ие болады, бұл өз кезегінде топырақ ресурстарын ұтымды пайдалануға ықпал етеді (Salikhov, 2017c; Байков және т.б., 2022; Salikhov және т.б., 2020).

Урбанизация үрдісінің күшеюі көптеген қалаларда экологиялық жағдайдың нашарлауына әкелді: ауа мен топырақтың ластануы, тұрмыстық және өндірістік қалдықтардың көбеюі, рұқсат етілмеген қоқыс үйінділерінің артуы, қала халқының денсаулығының нашарлауы, өсімдіктер мен жануарлар дүниесінің деградациясы сияқты мәселелер өзекті бола бастады (Перцик, 2019; Нарбут, 2018).

Бүгінде мониторинг жүргізуде ГАЖ-дың заманауи компьютерлік модельдеу және визуализация әдістерін қолдану трендке айналды (Shomanova және т.б., 2019; Кушнырь, 2014; Макаров және т.б., 2002). Мұндай әдістер экологиялық аймақтардың кеңістіктік орналасуын анықтау, халық тығыздығын, қаланың шағын аудандары бойынша бөлу, шағын аудандарда әлеуметтік инфрақұрылымды дамыту және басқа да маңызды міндеттерді шешуге мүмкіндік береді.

Қалалық топырақтар антропогендік қызметтің тұрақты және қарқынды әсері нәтижесінде қалыптасады. Көптеген басым қала ландшафттарының (урболандшафттардың) топырақ түзілуіндегі жетекші фактор – техногенез, ол көбінесе табиғи, ең алдымен биоклиматтық топырақ түзуші факторлардың «қабаттасу» әсерін қалдырады. Қалаларда техногенездің әртүрлі құрамдас бөліктері мен табиғи топырақтық-геохимиялық үрдістерінің өзара әрекеттесуі өте күрделі.

Урбанизация тек жергілікті ғана емес, жаһандық экологиялық мәселелердің пайда болуына ықпал етеді. Ол ландшафттың өзгеруіне себепші болып, Жердің биогеохимиялық циклдеріне әсер етеді. Ірі қала табиғи ортаның барлық компоненттерін – атмосфералық ауаны, топырақты, өсімдіктерді, жер үсті және жер асты суларын өзгертеді. Сондай-ақ жер бедеріне, топыраққа, гидрологиялық жүйеге және тіпті климатқа ықпал етеді (Генеральный план, 2023; Verdenov және т.б., 2024).

Урбанизация (қалалардың өсуі) – қоғам қызметінің нәтижесі әрі дамудың факторы болып табылады. Жедел урбанизация қалаларда техникалық, экономикалық және интеллектуалдық әлеуеттің шоғырлануымен, олардың өсуімен және ел өміріндегі маңызының артуымен қатар жүреді.

Алайда, техногендік өркениет адамзатқа тек игіліктер әкеліп қана қоймайды. Егер қоғам мен табиғаттың, адам мен қоршаған ортаның өзара әрекеттесу заңдылықтары жеткілікті түрде ескерілмесе, оның дамуы биосфера мен адамзаттың өзі үшін апатты салдарға әкелуі мүмкін. Сондықтан қазіргі таңда адамзат алдында тұрған ең өзекті мәселе – қазіргі және болашақ ұрпақтың өмір сүру сапасының қажетті деңгейіне қол жеткізу және оны қолдау мақсатында экономикада экологиялық қауіпсіз (тұрақты) даму жағдайларын жасау.

Зерттеу мақсаты – Астана қаласының экологиялық әл-ауқатын қамтамасыз ету үшін оның урбоэкожүйелерінің топырақ жамылғысын зерттеу.

2. Материалдар мен әдістер

Ірі масштабты топырақтық зерттеулер жүргізу үшін тиісті әдістемелік нұсқауларға сүйендік (Salikhov, 2017a; Salikhov, 2017b). Топырақтың физикалық-химиялық параметрлері жалпыға ортақ әдістермен зерттелді (Салихов, 2022; Салихов, 2018a; Salikhov, 2018a; Salikhov, 2019; Салихов, 2017; Салихов және т.б., 2020; Salikhov, 2023; Салихов және т.б., 2019; Салихов және т.б., 2018b; Салихов және т.б., 2020; Салихов, 2018b).

Далалық топырақты зерттеу жұмыстары топырақ телімдерін орналастыруды және сипаттауды қамтиды, қажет болған жағдайда топырақ үлгілері алынады. Кең таралған топырақ түрлерін сипаттау үшін топырақ телімдерін орналастыру орны, контур үлесі табиғат жағдайы тән жерлерден таңдалады. Топырақ телімдерінің тереңдігі топырақ құраушы үрдістердегі тереңдігімен анықталады.

Топырақ телімдерін сипаттау келесі параметрлерді қамтиды:

- бақылау нүктесінің нөмері;
- жер бедерінің және төсеніш жыныстарының сипаттамасы;
- макро-, мезо-, микро жер бедеріне қатысты телімнің орналасуы;
- қайнау тереңдігі, карбонаттың бөлінген заттардың формалары;
- топырақтың беткі жамылғысының сипаттамасы;
- генетикалық көрсеткіштерді сипаттау.

Генетикалық көрсеткіштерді бөлу жыне сипаттау келесідей морфологиялық көрсеткіштер бойынша жүргізіледі.

- топырақ жиектерінің қуаты;
- өңінің түсі, сипаты;
- дымқылдануы;
- құрылымы;
- механикалық құрамы;
- тығыздығы;
- суда еритін тұздардың және гипстің бөлінуі; өсімдіктердің тамыр жүйесінің дамуы;
- бір топырақ жиектен екіншісіне ауысу сипаты.

Топырақтың таксономиялық тұрғыдан анықтау қабылданған жіктелімге сәйкес топырақ телімін сипаттау негізінде жүргізіледі.

Топырақты далалық зерттеу кезінде топырақ жамылғысының антропогендігі бүлінуі де тіркеледі.

Талдау үшін үлгілерді ірітеу, топырақтың таксономиялылығын анықтау және олардың антропогендік ықпалға төзімділігінің бақылау мақсатында топырақтың негізгі химиялық және физико-химиялық қасиеттерін анықтау үшін, аумақтың топырақ жамылғысын сипаттайтын телімдерде жүргізіледі. Үлгілерді алу генетикалық топырақ жиектер бойынша жүргізіледі.

Үлгілерді аналитикалық тұрғыдан зерттеу келесідей әдістер бойынша жүргізіледі. қарашірік - ГОСТ 26213-91; алмасу қоспалары - ГОСТ 26487-85; алмасу сыйымдылығы- ГОСТ 17.4.4.01-84; рН – ГОСТ 26423-85; су сығындысы- ГОСТ 26423-85; жиынтық азот-Тюрин бойынша; СО₂ карбонаты - Голубев волюметриялық әдіс бойынша; механикалық құрамы - Качинский бойынша.

Топографиялық-геодезиялық жұмыстар үшін әртүрлі масштабтағы – 1:100 000-нан 1:25 000-ға дейінгі қағаз топырақ карталары пайдаланылды (эталондық учаскелерді іздеу және бөлу мақсатында). ГАЖ технологияларын қолдана отырып, ірі масштабты топырақ картасын жасау, ArcGIS бағдарламалық өнімі негізінде, сканерленген қағаз карталар мен аэрофотожоспарларды пайдалану арқылы жүзеге асырылды.

Зерттеудің теориялық-әдістемелік негізін жалпы ғылыми әдістер құрайды: сипаттамалық, салыстырмалы, статистикалық, жүйелік талдау және картографиялық әдістер.

Зерттеу әдіснамасы жалпы принциптер мен тәсілдер жүйесіне негізделеді: кешенді, интегралды, жүйелік, экологиялық және географиялық әдістер (Salikhov және т.б., 2024; Байков және т.б., 2022; Салихов, 2022; Салихов, 2018a; Salikhov, 2019; Salikhov, 2019; Салихов, 2017; Салихов және т.б., 2020; Salikhov, 2023; Салихов және т.б., 2018d; Салихов және т.б., 2018c; Салихов және т.б., 2020; Салихов, 2018b).

Зерттеу нысаны: Астана қаласының топырақ жамылғысы. Мониторингтік алаңдар белгіленіп, олардың деректері топографиялық негізге түсірілді және GPS координаттары тіркелді. Картографиялау қашықтықтан зондтау деректері мен ГАЗ технологияларын пайдалану арқылы жүргізілді.

3. Нәтижелер

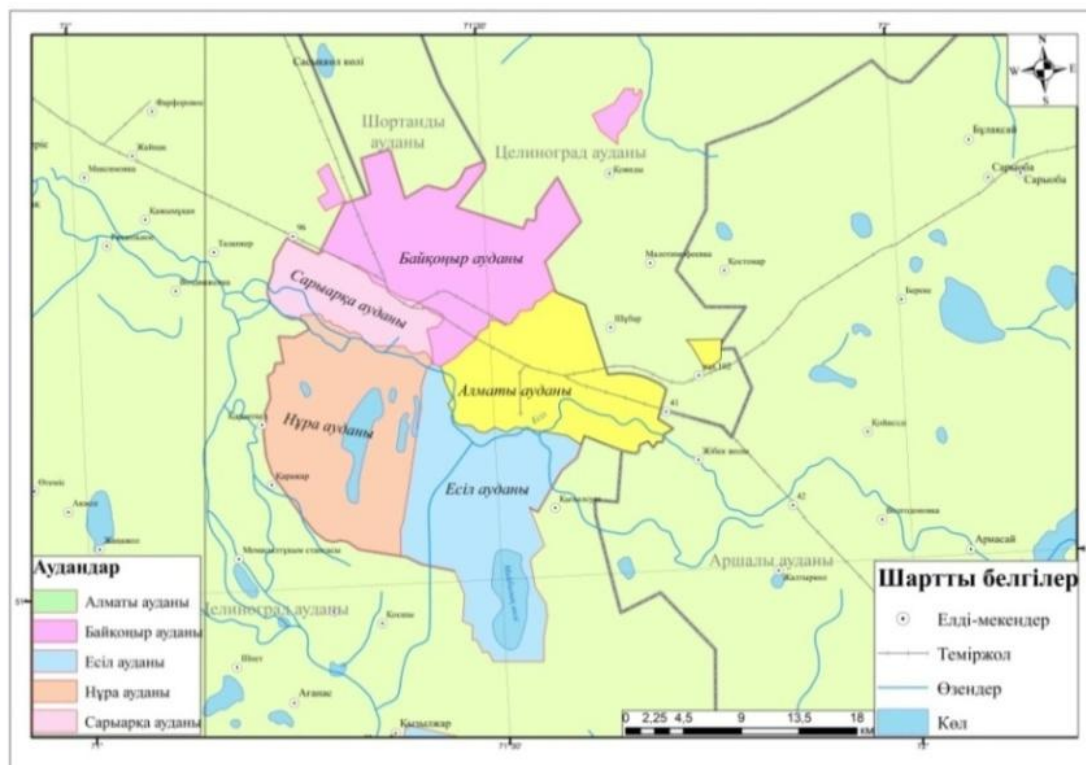
Қаланың қарқынды өсуіне байланысты экологиялық мәселелер үнемі өзекті болып отыр. Қаланың геоэкологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету және қала ортасының сапасын жақсарту бойынша жоспарлы іс-шараларды жүзеге асыру қажет, бұл ретте қаланың ландшафттық ерекшеліктерін тиімді пайдалану маңызды (Генеральный план, 2023; Berdenov және т.б., 2024a; Карпова, 2020). Мұндай шаралар қала тұрғындарының денсаулығын жақсартып, экологиялық жағдайды тұрақтандыруға көмектеседі. Бұл өз кезегінде экологиялық тұрақты, денсаулыққа қолайлы және өзара байланысты қалалық ортаны қалыптастыруға ықпал етеді. Мұнда адам қызметі табиғи экожүйелермен үйлесімділік табады, өмір сүру сапасы артып, табиғи ресурстар сақталады.

Астана қаласы аумағында экожүйелік тәсіл мен жаңа ақпараттық технологияларды пайдалану негізінде ИРН АР19676580 ғылыми жобасы аясында ғылыми зерттеулер жүргізілді.

Тәжірибенің бірінде төмендегідей топырақ қабаттары бар топырақ кесіндісінде морфологиялық белгілер анықталды:

$A_{ш}$ 0-7 см 7	Қара қоңыр, ылғалдау, ауырсаздақты (ауыркұмбалшықты), сазға (балшыққа), жақын түйіршікті шаңды, жеңіл тығыздалған, өсімдік тамырлары бар, қайнамайтын біртекті, келесі қабатқа өтуі анық,
A_1 7-29 см 22	Алдыңғы қабатқа қарағанда қоңырлау, ылғалды, ауырсаздақты, түйіршікті-призмалы, ұсақ қуысты (ұсақ кеуікті), тығыздалған, ұсақ өсімдік тамырлары мол, бөтен қабатқа өтетін шекара анық көрінеді.
B_2 29-48 см 19	Қара-қоңыр, ылғал, ауырсаздақты, түйіршікті ұсақ-призмалы, тығыздалған, өсімдік тамырлары бар, 48 см қайнайтын, бөтен қабатқа өту жайлап жүреді.
BC_K 48-62 см 14	Қара-қоңыр, ылғалданған, біртекті емес аздап қарашірік мөлшері байқалатын, призмалы түйіршікті, тығыз, карбонат дақтары бар ұсақ қуысты, өсімдік тамырлары сирек кездесетін, бөтен қабатқа өту жайлап жүреді.
C_K 62-100 см 38	Сары-қоңыр, ылғалды, ауырсаздақты, карбонат түйіршіктері көп призмалы, қарашірік мөлшері аздап байқалатын, тығыз, өсімдік тамыршалары сирек кездесетін, бөтен қабатқа өту жайлап жүреді.
C 100-122 см 20	Сары-қоңыр, ылғалды, сазды тұнба түріндегі, призмалы, қара шірік мөлшері қалдықтары және карбонат аздап кездеседі, тығыз, ұсақ қуысты, бөтен қабатқа өту жайлап жүреді.
D 122-150 см 28	Сары-қоңыр, сазды, біртекті, карбонат жоқ, жұқа қуысты, құрылымсыз тығыз, гипсті.

Зерттеу аймағы теңіз деңгейінен 350 м биіктікте орналасқан, сирек кездесетін өзен маңындағы төбелері бар толқынды Есіл маңы жазығында жатыр (сурет 1). Жер бедері негізінен Есіл өзенінің жайылмасынан жоғары орналасқан төменгі террасалардан тұрады, мұндағы салыстырмалы биіктіктер 5-7 м-ден аспайды.

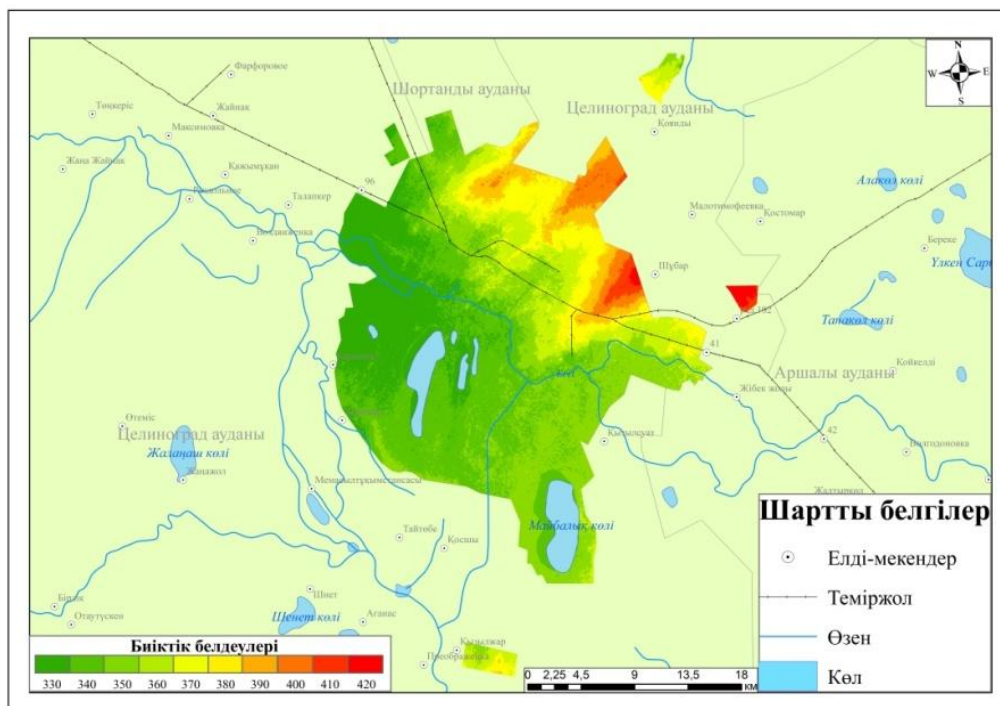


Сурет 1. Астана қаласының урбэоэкожүйелерінің әкімшілік картасы
Ескерту: авторлар құрастырған

Зерттеу аймағының оңтүстік-батыс бөлігі, яғни Есіл өзенінің сол жағалауы, салыстырмалы биіктігі 2-6 м болатын жайылмалық терраса болып табылады. Зерттеу аумағының солтүстік-шығыс бөлігі – абсолюттік биіктігі 500 м-ден аспайтын, қайталама эрозиялық тілімделуге ұшыраған, төбелі-шоқылы қалдық-денудациялық көтеріңкі жазықтар. Жекелеген төбелердің салыстырмалы биіктігі 10-50 м-ден аспайды (сурет 2).

Экожүйе қызметтерін талдау қаланың экологиялық регенерациясының сандық мақсаттарын қамтамасыз ете алады, олар қала аймағына тән экология мен климатпен анықталады (Zari, 2019).

Топырақ-географиялық аудандастыруға сәйкес, зерттеліп отырған аумақ жусанды-боз бетегелі қара қоңыр топырақтар таралған, қоңыржай қуаң дала аймағына жатады (Редков, 1964). Топырақ жамылғысы шұғыл континентті климат жағдайында қалыптасқан, бұл климаттың негізгі ерекшеліктері – жоғары құрғақшылық және температуралық жағдайлардың күрт өзгеруі. Қар жамылғысының жұқа болуы топырақтың терең қатуына ықпал етіп, топырақ түзілу процестеріне өзіндік әсерін тигізеді. Сонымен қатар, бұл аумаққа жоғары деңгейдегі жел белсенділігі тән, бұл өз кезегінде топырақ дефляциясы процестерінің қарқынды жүруінің негізгі себептерінің бірі болып табылады.



Сурет 2. Астана қаласының урбоэкожүйелерінің физикалық-географиялық картасы
Ескерту: авторлар құрастырған

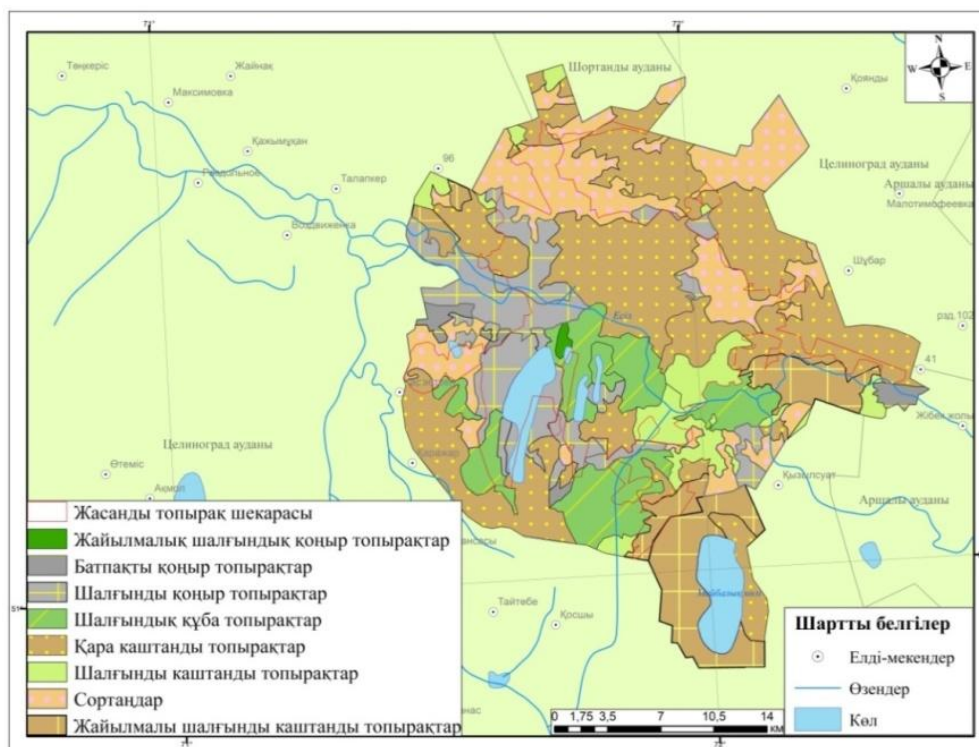
Бұл зерттелген біздің жүйелі сипаттамамызда зерттелетін аумақтың аумағында кездескен топырақ түрлерін көрсетеміз. Егжей-тегжейлі диагностикалық көрсеткіштер Астана қаласының урбоэкожүйелері шегінде кең таралған топырақтарын зерттедік. Топырақ тән морфологиялық-генетикалық ерекшеліктері далалық зерттеулер мен камералдық өңдеулеріндегі қолда бар деректер негізінде көрсетітік.

Зерттелетін аумақта топырақ жамылғысының құрылымында қара қоныр топырақтары қалыптасқан. Қара қоныр топырақтары құрғақ дала зонасы жағдайында, су режимі шайналмаған типті, лесс тәрізді саздақтарда қалыптасады. Құрғақ және күрт континенттік климаттың арқасында топырақ түзілуіне ерекше жағдайлар жасалған.

Зерттелетін аумақтың топырақ жамылғысы қара қоныр топырақ аймағында орналасқан. Зерттелетін аумақта мониторинг алаңдары құрылды. Конверт әдісімен зерттелетін жерлерде топырақ сынамаларын алу пункттері орнатылды. Зерттелетін аумақтың топырақ жамылғысы бір тектілігімен және топырақ комбинацияларының (кешендердің, комбинациялардың) кең дамыған күрделі құрылымымен сипатталады. Оның қалыптасуы құрғақ және шөлді далалардың құрғақ және күрт континенттік климаты жағдайында жүреді.

Қала топырағының көптеген функциялары қала тұрғындарын экожүйелік қызметтермен қамтамасыз етуді қамтамасыз етеді, бірақ олар қазіргі қала құрылысын жоспарлауда сирек ескеріледі (Ungaro және т.б., 2022). Урбанизация жер бетіндегі биоәртүрлілік пен экожүйе функцияларына қауіп төндіреді (Gong және т.б., 2024).

Бұл зерттелген жүйелі сипаттамада Астана қаласы аумағында кездесетін топырақтық бірліктер анықталды (сурет 3). Зерттеу аймағында ең кең таралған топырақ түрлеріне егжей-тегжейлі диагностикалық сипаттамалар берілді.



Сурет 3. Астана қаласының урбозкожүйелерінің топырақ картасы
Ескерту: авторлар құрастырған

Астана қаласының топырақтары келесі түрлермен ұсынылған: қара қоңыр топырақтар және олардың түрлері, шалғындық құба және қоңыр топырақтар және олардың түрлері, сортандар және урбаноземдер (жасанды топырақ). Қаланың едәуір аумағында топырақтар қарқынды құрылыс және өнеркәсіптік кәсіпорындардың әсерінен техногендік өзгерістерге ұшыраған. Нәтижесінде заңдылықсыз құрылымы бар техногендік бұзылған топырақ учаскелері – урбаноземдер қалыптасты. Урбаноземдер (UR-D) – елді мекен ортасының қалыптасу процесінде пайда болған топырақтар.

Дегенмен, топырақтың сипаттамалары туралы ақпаратты басқаруға біріктірудің теориялық және практикалық тәсілдерін белсенді дамыту қалалар мен елді мекендерде топырақ ресурстарын басқару жүйесін оңтайландырудың алғышарты болып табылады (Orlova және т.б., 2024).

Қалалық топырақтардың табиғи топырақтардан негізгі айырмашылығы – «урбик» немесе «қалалық» диагностикалық горизонтының болуы. Бұл – беткі қабаттағы қолдан жасалған, араласқан горизонт, мәдени қабаттың бір бөлігі, оның қалыңдығы 50 см-ден асады және құрамында 5%-дан астам антропогендік қосындылар (құрылыс-тұрмыстық қалдықтар, өндірістік қалдықтар) бар. Оның жоғарғы бөлігі жиі техногендік шөгінділердің, атмосфералық шаң түзілімдерінің және эолдық көшу материалдарының ықпалымен қайта гумустанған.

Топырақ картасында (сурет 3) әртүрлі дәрежеде урбанизацияланған және өзгерген топырақтардың таралуы сызбалық түрде көрсетілген. Нәтижесінде әртүрлі морфологиялық топырақ профилдері қалыптасты. Бұл өзгерген нұсқалар бұзылмаған ортаңғы және төменгі профиль бөліктерін және антропогендік бұзылған жоғарғы қабаттарды үйлестіреді. Топырақтар гумустануы, карбонаттылығы, глейленуі, түзілу сипаты (жағалаулы, араласқан), профилдің бұзылу дәрежесі, қосындылардың мөлшері мен құрамы (бетон, шыны, улы қалдықтар және т.б.) және басқа да көрсеткіштері бойынша ерекшеленеді.

4. Талдау

Адамдардың қоныстары экожүйелердің ресурстарына, пайдаларына және қызметтеріне тәуелді, бірақ олар сонымен бірге экожүйенің денсаулығын нашарлатады. Бұл жағдайды шешу үшін қала құрылысы мен жоспарлаудың жаңа тәсілі пайда болады. Регенеративті дизайн, экожүйе деңгейіндегі биомимикрия және экожүйе қызметтері теорияларына сүйене отырып, ол қалалық кеңістікті табиғи экожүйелермен қайта байланыстыратын және бүкіл әлеуметтік-экожүйені қалпына келтіретін, экожүйенің денсаулығы мен экожүйе қызметтерінің өндірісіне ықпал ететін жобаларды жобалауды ұсынады (Blanco және т.б., 2021; Kambo және т.б., 2019).

Топырақ жамылғысының құрылымдарын картаға түсіру және олардың сандық бағалауы үшін қажетті ақпарат жиынтығы қашықтықтан зондтау деректер базасында сипатталған. Мәліметтерді біріктіру кеңістіктік және атрибуттық компонент арқылы жүзеге асырылады: топографиялық және тақырыптық карталардың нәтижелері. Бұл ретте қашықтықтан зондтаудың атрибуттық деректер қорын құру бір картографиялық проекцияға (бұл 1:25000 масштабтағы топографиялық карта болған) байланыстырылған тақырыптық карталарды цифрландыруды көздейді. Жұмыстың нәтижесінде ГАЗ топырақтарының тақырыптық карталары мен атрибуттық базалары қалыптастырылды.

Қалалық аймақтар табиғаттан, қоғамнан және экономикадан тұратын дамыған техногендік кешенді экожүйе болғандықтан, қалалық экожүйенің денсаулығын бағалаудың кілті қалалық экожүйенің белгісіздігін шешу үшін қолайлы үлгіні орнату болып табылады (Yu және т.б., 2009; Semerago және т.б., 2022).

Топырақ көміртегінің экологиялық факторлары және оның жылынуға сезімталдығы аз зерттелген. Авторлар жұпталған қалалық және табиғи экожүйелердің топырақ үлгілерін салыстырады және жылыну кезінде микробиома табиғи экожүйелермен салыстырғанда қалалық жасыл кеңістіктегі топырақ көміртегінің маңызды драйвері екенін көрсетеді. (Delgado-Baquerizo және т.б., 2023). Табиғи экожүйелерде биоәртүрліліктің бірнеше экожүйе функцияларын қолдауға қосқан үлесі жақсы анықталғанымен, жер үсті және жер асты әртүрлілігінің экожүйенің көп функционалдылығымен байланысы қалалық жасыл кеңістіктерде іс жүзінде белгісіз болып қала береді (Fan және т.б., 2023).

Біздің зертеулерімізде, қала топырақтары зерттелетін аумақтың 40-50% алып жатыр және толық немесе жартылай өзгертілген топырақтармен ұсынылған. Толығымен өзгерген топырақтар (қалалық типтік топырақтар) қаланың орталық бөлігіне қарай тартылады және әдетте асфальтпен жабылған қиыршық таспен тығыздалған, сығылған топырақтармен ұсынылған. Жартылай түрлендірілген топырақтар (өтпелі айырмашылықтар), сонымен қатар қалалық топырақтар қатарына жатқызылады, қала шетінде және жаңа құрылыс алаңдарында кең таралған. Өтпелі ерекшеліктер құрылыс кезінде жабылмаған, көбінесе құрылыс қалдықтарымен араласқан, тұрмыстық қалдықтармен және өсімдік қалдықтарымен ластанған сусымалы топырақтармен, бұзылған табиғи топырақтармен сипатталады.

Нашар құрылым мен экологиялық орта сапасы қалалық экожүйенің денсаулығына кедергі келтіретін негізгі факторлар болды. Бір индикатордағы өзгерістердің қалалық экожүйенің денсаулығына әсері бірте-бірте төмендеді, бірақ көрсеткіштердің сезімталдық индексында айқын айырмашылықтар болды. Қалалық экожүйенің денсаулығы экожүйе құрылымы мен тұрақтылығындағы өзгерістерге сезімтал болды (Wang және т.б., 2024).

Зерттеу әлеуметтік-экологиялық негізге негізделген кешенді әлеуметтік-экожүйе моделі әртүрлі қалалық экожүйе қызметтері арасындағы қарым-қатынастар мен өзара әрекеттесулерді ашуға көмектеседі және адам әсерінен туындаған қалалық өсудің экожүйе қызметтеріне қалай әсер ететінін жақсырақ бағалауға және әлеуметтік орта мен қалалық экожүйе қызметтері арасындағы кері байланыс әсерін жақсырақ сипаттауға, сондай-ақ қалалық экожүйе қызметтерінің әртүрлі динамикалық өзгерістерін болжауға мүмкіндік

береді деген болжаммен қорытындыланады. болашақ ұзақ мерзімді сериялардағы сценарийлер (Ouyang және т.б., X.Y. and others, 2022; Saginov және т.б., K. and others, 2024).

Топырақты сақтау және қалпына келтіру шаралары ретінде антропогендік әрекеттің әсеріне ұшырамайтын және табиғи топырақтары мен өсімдіктері бар ландшафты құру үшін пайдалануға болатын аумақтарды («өзектер») анықтау маңызды. Қазіргі уақытта елордада жалпы ауданы 396,4 га 9 саябақ, 30 га төрт бульвар және 131,9 га 90 сквер бар. Талдықөл көлдерінің аумақтарын қаланың табиғи ландшафтына қосу және Есіл өзенінің жайылмасының топырақ жамылғысын жақсарту арқылы халықтың демалысы мен өмір сүруіне қолайлы аумақтар екі-үш есеге ұлғаяды (Генеральный план, 2023; Saginov және т.б., 2024).

5. Қорытынды

Осылайша, зерттеу барысында кеңістіктік талдау саласындағы заманауи әдістер, геоакпараттық модельдеу әдістері қолданылды. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде әртүрлі рұқсаттағы аэроғарыштық суреттерді кеңінен қолдануға негізделген ГАЖ технологияларымен дәстүрлі жерүсті әдістерін қолдану арқылы топырақ жамылғысын картаға түсіру жүргізілді. Бұл топырақ комбинацияларын олардың белгілі бір генетикалық-геометриялық формаға жататындығына, рельефте пайда болу жағдайларына, сандық көрсеткіштеріне қарай сипаттауға мүмкіндік берді.

Топырақ жамылғысын қалпына келтіру және сақтау шаралары:

- бұзылған топырақ жамылғысы бар учаскелерді шөп егу арқылы рекультивациялау;
- құнарлы топырақ қабатын алу, тасымалдау және сақтау;
- топырақ жамылғысын өндірістік қалдықтардан тазарту;
- жасыл екпелердің аумағын ұлғайту, ескі ағаштарды жаңарту және көпжылдық ағаш-бұта өсімдіктерінің алаңдарын қалпына келтіру;
- топырақ мониторингін жүргізу және топырақ жамылғысын қорғау шараларын әзірлеу;
- табиғи топырағы мен өсімдігі бар ландшафттарды қалыптастыру;
- топырақ жамылғысын ластайтын стационарлық және қозғалмалы көздерден шығатын зиянды заттардың бөлінуін азайту бойынша шараларды әзірлеу және жүзеге асыру;
- топырақтың жай-күйін бақылауды ұйымдастыру және қажет болған жағдайда қала аумағындағы антропогендік бұзылған топырақтарды пайдалануға тыйым салу немесе шектеу;
- топырақ жамылғысының құнарлылығын арттыру үшін ылғалдың жиналуы мен сақталуын қамтамасыз ету шараларын жүргізу, органика-минералды тыңайтқыштар, әсіресе фосфор тыңайтқыштарын қолдану қажет, өйткені топырақта фосфор жеткіліксіз мөлшерде.

6. Қосымша материалдар: қосымша материалдар жоқ.

7. Авторлық үлестер

Концептуализация, әдістемелерді әзірлеу, жетекшілік – Т.С.; әдістемені әзірлеу, бағдарламалық қамтамасыз ету және жоба жетекшілігі – Ж.Б.; әдістемені әзірлеу, зерттеу материалдарымен қамтамасыз ету, жетекшілік – Қ.С.; әдістемені әзірлеу, зерттеу материалдарымен қамтамасыз ету, жетекшілік – Ж.И.; мәтінді дайындау және өңдеу – Л.М.; талдау жүргізу – А.С., Г.С.

8. Автор туралы ақпарат

Салихов Талғат Құмарұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы Ұлттық аграрлық ғылымдар академиясының корреспондент-мүшесі, Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан, 010000; tuatai_76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8720-0931>

Берденов Жарас Ғылымжанұлы – PhD, қауымдастырылған профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің жаратылыстану ғылымдар факультетінің деканы, Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан, 010000; berdenov-z@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2898-8212>

Сагинов Қайрат Мырзабайұлы – PhD докторы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің физикалық және экономикалық география кафедрасының меңгерушісі, Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан, 010000; kairatsaginov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5349-2358>

Инкарова Жансұлу Ишанқызы – биология ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің доценті, Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан, 010000; inkarzh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6679-0207>

Макеева Людмила Анатольевна – биология ғылымдарының кандидаты, Абай Мырзахметов атындағы Көкшетау университетінің доценті, Ауэзов көш., 189А, Көкшетау, Қазақстан, 020004; Ludmila_mak_72@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5355-2173>

Салықова Ақмаржан Салауатқызы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің профессоры, Абай проспекті, 8г/1, Алматы, Қазақстан, 050010; akmarzhan.salykova@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-0651-8313>

Салхожаева Гаухар Мадыхановна – биология ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан, 010000; salkhozhayeva@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-6841-6987>

9. Қаржыландыру: Бұл зерттеу ғылыми жоба аясында жүргізіліп, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылады (грант № AP19676580).

10. Алғыстар: жоқ.

11. Мүдделер қақтығыстары: Мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейміз.

12. Әдебиеттер тізімі

- Baykov, K. S., Salikhov, T. K., Yelyubayev, S. Z., & Salikhova, T. S. (2022). Izucheniye pochvennogo pokrova Chingirlauskogo rayona Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti na osnove primeneniya GIS-tekhnologiy [Study of the Soil Cover of the Chingirlau District, West Kazakhstan Region, Based on GIS Technologies]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologiy* [Bulletin of the Siberian State University of Geosystems and Technologies], 6(27), 73–88. <https://vestnik.sgugit.ru>
- Berdenov, Z., Kakimzhanov, Y., Arykbayeva, K., Assylbekov, K., Wendt, J. A., Kaimuldinova, K. D., Beketova, A., Ataeva, G., & Kara, T. (2024). Sustainable development of the infrastructure of the city of Astana since the establishment of the capital as a factor of tourism development. *Sustainability (Switzerland)*, 16(24), 2115–2127. <https://doi.org/10.3390/su162410931>
- Blanco, E., Zari, M. P., Raskin, K., & Clergeau, P. (2021). Urban ecosystem-level biomimicry and regenerative design: Linking ecosystem functioning and urban built environments. *Sustainability (Switzerland)*, 13(1), 404. <https://doi.org/10.3390/su13010404>
- Delgado-Baquerizo, M., García-Palacios, P., Bradford, M. A., Eldridge, D. J., Berdugo, M., Sáez-Sandino, T., Liu, Y. R., Alfaro, F., Abades, S., & Bamigboye, A. R. (2023). Biogenic factors explain soil carbon in paired urban and natural ecosystems worldwide. *Nature Climate Change*, 5(1), 450. <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01646-z>
- Fan, K. K., Chu, H., Eldridge, D. J., Gaitan, J. J., Liu, Y. R., Sokoya, B., Wang, J. T., Hu, H. W., He, J. Z., & Sun, W. (2023). Soil biodiversity supports the delivery of multiple ecosystem

- functions in urban greenspaces. *Nature Ecology & Evolution*, 7(1), 113. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01935-4>
6. General'nyy plan goroda Astana do 2035 goda [General Plan of Astana City until 2035]. (2023). Astana: Upravleniye arkhitektury, gradostroitel'stva i zemel'nykh otnosheniy g. Astana; TOO «Nauchno-issledovatel'skiy proektnyy institut «AstanaGenPlan» [Astana: Department of Architecture, Urban Planning, and Land Relations of Astana; LLP "Scientific Research Design Institute AstanaGenPlan"]. <https://www.gov.kz>
 7. Gong, X., Qiao, Z., Yao, H. F., Zhao, D., Eisenhauer, N., Scheu, S., Liang, C., Liu, M. Q., Zhu, Y. G., & Sun, X. (2024). Urbanization simplifies soil nematode communities and coincides with decreased ecosystem stability. *Soil Biology & Biochemistry*, 190, 109297. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2023.109297>
 8. Kambo, A., Drogemuller, R., & Yarlagadda, P. D. V. (2019). Assessing biophilic design elements for ecosystem service attributes: A subtropical Australian case. *Ecosystem Services*, 39, 100977. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100977>
 9. Karpova, N. V. (2020). Ustoychivoye razvitiye urboekosistemy: sushchnostnoye sodержaniye i osobennosti obespecheniya [Sustainable Development of Urban Ecosystems: Essential Content and Implementation Features]. *Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of Rostov State University of Economics], 4(72), 60–67. <https://vestnik.rsue.ru>
 10. Kushnyr', O. V. (2014). Analiz kontsentratsii naseleniya po dannym s rastrovoy strukturoy [Analysis of Population Concentration Using Raster Data]. *Geodeziya i kartografiya* [Geodesy and Cartography], 7, 39–43. <https://geocartography.ru>
 11. Makarov, V. Z., Novakovskiy, B. A., & Chumachenko, A. N. (2002). *Ekologo-geograficheskoye kartografirovaniye gorodov* [Ecological-Geographical Mapping of Cities]. Moscow: Nauchnyy mir. <https://books.totalarch.com>
 12. Narbut, N. A. (2018, March 16). Ustoychivoye razvitiye goroda: rol' otkrytogo prostranstva [Sustainable City Development: The Role of Open Spaces]. *VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Urboekosistemy: problemy i perspektivy razvitiya»* [VI International Scientific-Practical Conference "Urban Ecosystems: Problems and Development Prospects"]. Ishim: Filial Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. <http://elibrary.udsu.ru>
 13. Orlova, K. S., & Savin, I. Y. (2024). Ecosystem services provided by urban soils and their assessment: A review. *Eurasian Soil Science*, 57(6), 1072–1083. <https://doi.org/10.1134/S1064229324600155>
 14. Ouyang, X. Y., & Luo, X. Y. (2022). Models for assessing urban ecosystem services: Status and outlooks. *Sustainability (Switzerland)*, 14(8), 4725. <https://doi.org/10.3390/su14084725>
 15. Pertsik, E. N. (2019). *Geourbanistika: uchebnik* [Geo-Urban Studies: A Textbook]. Moscow: Akademiya. <https://urait.ru/book/geourbanistika-561408>
 16. Redkov, V. V. (1964). *Pochvy Tselinogradskoy oblasti: Avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk* [Soils of Tselinograd Region: Abstract of a Candidate of Agricultural Sciences Dissertation]. Alma-Ata. <https://www.geokniga.org/books/25236>
 17. Saginov, K., Berdenov, Z., Inkarova, Z., Mendybayev, E., Ramazanova, N., Assylbekov, K., Safarov, R., & Fomin, I. (2024). Comparative analysis of the infrastructure of the city of Astana with a sociological survey of the mental well-being of citizens in the context of the sustainable development of the urban agglomeration. *Sustainability (Switzerland)*, 16(19), 1781–1803. <https://doi.org/10.3390/su16198623>
 18. Salikhov, T. K. (2017). Fizicheskiye svoystva pochvennogo pokrova geokosistem prigoroda Astany [Physical Properties of Soil Cover in the Suburban Geoecosystems of Astana]. *Doklady Natsional'noy akademii nauk Respubliki Kazakhstan* [Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan], 1(331), 156–160. <https://journals.nauka-nanrk.kz>

19. Salikhov, T. K. (2017). The field studies and monitoring soil on the territory of the planned State Nature Reserve "Bokeyorda" West Kazakhstan region. *News of the Academy of Sciences of the Kazakhstan*, 4(424), 258–269. <http://www.geolog-technical.kz/en/archive/>
20. Salikhov, T. K. (2017). The current state of soil fertility geoecosystems the West Kazakhstan. *News of the Academy of Sciences of the Kazakhstan*, 2, 252–256. <http://www.geolog-technical.kz/en/archive/>
21. Salikhov, T. K. (2017). Rare, relict and vulnerable endangered plant species of the "Bokeyorda" Projected State Nature Reservation of West Kazakhstan region. *Reports of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 3(367), 127–136. <https://www.webofscience.com>
22. Salikhov, T. K. (2018). *Топырақтану: оқулық* [Soil Science: A Textbook]. Astana: Ideal-NS. <https://www.geokniga.org/books/25236>
23. Salikhov, T. K. (2018). Tsifrovizatsiya pochvennogo pokrova Karagashskogo sel'skogo okruga Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti na osnove primeneniya GIS-tekhnologiy [Digitalization of Soil Cover in the Karagash Rural District, West Kazakhstan Region, Using GIS Technologies]. *Gidrometeorologiya i ekologiya* [Hydrometeorology and Ecology], 2, 155–163. <https://journal.kazhydromet.kz>
24. Salikhov, T. K. (2018). Workshop on geography of soils with the basics of soil science: A training manual. Astana: L.N. Gumilyov Eurasian National University. <https://www.geokniga.org/books/25236>
25. Salikhov, T. K., Salikhova, T. S., & Bekturganova, L. E. (2018). GIS-kartografirovaniye pochvennogo pokrova Akbulakskogo sel'skogo okruga Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti [GIS Mapping of Soil Cover in the Akbulak Rural District, West Kazakhstan Region]. *Voprosy geografii i geoekologii* [Issues of Geography and Geoecology], 2, 61–68. <https://ingeo.kz>
26. Salikhov, T. K., & Salikhova, T. S. (2019). Izucheniye pochvennogo pokrova Aktauskiego sel'skogo okruga Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti na osnove primeneniya GIS-tekhnologiy [Study of Soil Cover in the Aktau Rural District, West Kazakhstan Region, Using GIS Technologies]. *Vestnik Natsional'nogo yadernogo tsentra Respubliki Kazakhstan* [Bulletin of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan], 1, 27–33. <https://journals.nnc.kz>
27. Salikhov, T. K. (2019). Workshop on geography of soils with the basics of soil science: A training manual. Astana: L.N. Gumilyov Eurasian National University. <https://www.geokniga.org/books/25236>
28. Salikhov, T. K., & Zholdasova, A. K. (2020). Zhambyl oblysy Zhambyl audanynyn zher resurslaryn zertteu [Study of Land Resources in the Zhambyl District, Zhambyl Region]. *Gidrometeorologiya i ekologiya* [Hydrometeorology and Ecology], 3, 7–18. <https://journal.kazhydromet.kz>
29. Salikhov, T. K., Baikov, K. S., Salikhova, T. S., Tynykulov, M. K., Nurmukhametov, N. N., & Salykova, A. S. (2020). The study of the current state of the soil cover of the Akshat rural county of West Kazakhstan region on the basis of GIS technologies. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 6(444), 220–227.
30. Salikhov, T. K. (2022). *Praktikum po pochvovedeniyu s osnovami geografii pochv: uchebnoye posobiye* [Practical Guide to Soil Science with Basics of Soil Geography: A Textbook]. Astana: Ideal-NS. <https://www.geokniga.org/books/25236>
31. Salikhov, T. K., Tulegenova, D. K., Berdenov, Z. G., Sarsengaliyev, R. S., & Salikhova, T. S. (2022). Study of the soil cover of ecosystems of the Chingirlaus district of the Western Kazakhstan region on the basis of the application of GIS technologies. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 3(453), 226–242. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.192>

32. Salikhov, T. K. (2023). Complex ecological analysis of the territory of Chingirlau district in West Kazakhstan region: Monograph. Astana: Ideal-NS. <https://www.geokniga.org/books/25236>
33. Salikhov, T. K., Abekeshev, A. I., Abisheva, G. O., Issayeva, Z. B., & Khussainov, M. B. (2024). Study of the ecosystem and unique natural objects of the Chingirlau district of the West Kazakhstan region using GIS technologies. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 5(466), 128–154. <https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.450>
34. Salikhova, T. K., & Daulet'yarov, A. T. (2018). Izucheniye pochvennogo pokrova Ashchysayskogo sel'skogo okruga Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti na osnove primeneniya GIS-tekhnologiy [Study of Soil Cover in the Ashchysay Rural District, West Kazakhstan Region, Using GIS Technologies]. *Vestnik Natsional'noy inzhenernoy akademii Respubliki Kazakhstan* [Bulletin of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan], 3(69), 104–111. <https://journal.neark.kz>
35. Semeraro, T., & Buccolieri, R. (2022). Editorial: "Urban ecosystem service assessments." *Frontiers in Environmental Science*, 10, 825002. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.825002>
36. Shomanova, Z. K., Safarov, R. Z., & Nossenko, Y. G. (2019). An actual approach to environmental monitoring of Pavlodar city (Kazakhstan) using neuronets. *The International Journal of Arts & Sciences' (IJAS) international academic conference*. Hungary, Budapest.
37. Ungaro, F., Maienza, A., Ugolini, F., Lanini, G. M., Baronti, S., & Calzolari, C. (2022). Assessment of joint soil ecosystem services supply in urban green spaces: A case study in Northern Italy. *Urban Forestry & Urban Greening*, 67, 127455. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127455>
38. Wang, X. M., & Dong, Q. Q. (2024). Assessment of urban ecosystem health and its influencing factors: A case study of Zibo City, China. *Scientific Report*, 14(1), 8455. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59103-6>
39. Yu, P., Zhou, J. X., & Li, X. M. (2009). A set pair analysis model for urban ecosystem health assessment. *3rd International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering*, Beijing, China, 6381–6384. <https://doi.org/10.1109/icbbe.2009.5162238>
40. Zari, M. P. (2019). Devising urban biodiversity habitat provision goals: Ecosystem services analysis. *Forests*, 10(5), 391. <https://doi.org/10.3390/f10050391>
41. Zemel'nyy kodeks Respubliki Kazakhstan [Land Code of the Republic of Kazakhstan]. (2005). Almaty: Yurist. <https://adilet.zan.kz>

Research of soil cover of urban ecosystems of the city of astana based on the use of GIS technologies

Talgat Salikhov, Zharas Berdenov, Kairat Saginov, Zhansly Inkarova, Lyudmila Makeyeva, Akmarzhan Salykova, Gaukhar Salkhozhayeva

Abstract: Preservation of biological diversity of ecological systems, unique natural complexes, objects of natural reserve fund, cultural and natural heritage of the Republic of Kazakhstan is one of the important tasks of the state at the present stage. The most pressing issue facing humanity today is the creation of conditions for environmentally safe (sustainable) economic development in order to achieve and maintain the necessary level of quality of life for current and future generations. The purpose of the study is to examine the soil cover of urban ecosystems of Astana with the view to evaluate the current state of environmental components and solve long-term problems of the capital's development. The theoretical and methodological basis of the study is made up of general scientific methods: descriptive, comparative, statistical, system analysis, and cartographic. The

research methodology is based on a system of general principles and approaches. The research methodology is based on a system of general principles and approaches, including complex, integral, systemic, ecological and geographical approaches. The conducted scientific research is devoted to the problems of environmental protection of Kazakhstan on the example of the ongoing project, which presents the results of the study of the soil cover of urban ecosystems of Astana. As a result of the work, thematic maps and attribute databases of GIS: soils were formed. As a result of research based on GIS technology, digital maps of urban ecosystems of Astana were developed using the ArcGIS software product.

Keywords: urban ecosystem, soil cover, peat section, urban lands, GIS technologies, thematic map

Исследования почвенного покрова урбоэкосистем города Астана на основе применения ГИС-технологий

Талгат Салихов, Жарас Берденов, Кайрат Сагинов, Жанслу Инкарова, Людмила Макеева, Акмаржан Салыкова, Гаухар Салхожаева

Аннотация: Сохранение биологического разнообразия экологических систем, уникальных природных комплексов, объектов природно-заповедного фонда, культурного и природного наследия Республики Казахстан – одна из важных задач государства на современном этапе. Наиболее актуальной проблемой, стоящей сегодня перед человечеством, является создание условий для экологически безопасного (устойчивого) развития экономики в целях достижения и поддержания необходимого уровня качества жизни нынешнего и будущих поколений. Цель исследования: изучение почвенного покрова урбоэкосистем города Астана для оценки текущего состояния компонентов окружающей среды и решения перспективных задач развития столицы. Теоретико-методологическую основу исследования составляют общенаучные методы: описательный, сравнительный, статистический, системного анализа, картографический. Методология исследования базируется на системе общих принципов и подходов. Общенаучные: комплексный, интегральный, системный, экологический, географический. Проведенные научные исследования, посвящены проблемам охраны окружающей среды Казахстана на примере проводимого проекта, где приводятся результаты исследования почвенного покрова урбоэкосистем города Астана. В результате работы сформированы тематические карты и атрибутивные базы данных ГИС: почв. В результате исследований на основе ГИС-технологии разработана цифровые карты урбоэкосистем города Астана с помощью программного продукта ArcGIS.

Ключевые слова: урбоэкосистема, почвенный покров, почвенный разрез, урбанозёмы, ГИС-технология, тематическая карта