

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Тұрсынқызы Маржан
Шахан Қарақас Жамбылқызы

Жерді қашықтықтан зондтау деректері негізінде Түркістан қаласының қалалық аумағының
өзгеруін мониторингтеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

О.А.Байқоңыров атындағы Тау - кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНУТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байқоңырова

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі,
т.ғ.к., қауымдастырылған профессор
Мейрамбек Г.

" 06 " 2025 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жерді қашықтықтан зондтау деректері негізінде Түркістан қаласының қалалық
аумағының өзгеруін мониторингтеу»

6B07304 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

Орындаған

Шахан Қарақас
Тұрсынқызы Маржан

Рецензент
ҚазҰАЗУ, т.ғ.к., қауымдастырылған
профессор

" 06 " 2025 ж.
Сарыбаев О.А.
«СҰ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН
РЕСУРСАРЫ» ФАКУЛЬТЕТІ

Ғылыми жетекші
PhD, қауымдастырылған профессор
Айтказинова Ш.К.
" 06 " 2025 ж.

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

6В07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

БЕКІТЕМІН

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі

т.ғ.к., қауымдастырылған профессор

Мейрамбек Г.

«29» 06 2025ж.

Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Шахан Қарақас Жамбылқызы, Тұрсынқызы Маржан

Тақырыбы: Жерді қашықтықтан зондтау деректері негізінде Түркістан қаласының қалалық аумағының өзгеруін мониторингтеу

Академиялық істер жөніндегі проректор 2025 жылғы «29» 01 №26-П/Ө бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «10» маусым 2025 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: ЖОО қабырғасынан алған теориялық материалдар мен тәжірибеден өту барысында жинақталған мәліметтер, зерттеу объектісі туралы жалпы мәліметтер

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Жерді қашықтан зондтау арқылы түсірістерді қала жерлерін бақылау кезінде қолдану, мониторингтеу жұмыстарын жүргізу

б) Жерді қашықтықтан зондтау деректері арқылы қала шекарасын анықтау

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

жұмыс презентациясы 20 слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 13 атаулардан

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Жанұзақова А. Т., Смағұлова Г. Ә. Геоақпараттық жүйелер және қашықтықтан зондтау негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 212 б.

2 Лиллесанд Т., Кифер Р., Чипман Дж. Дистанционное зондирование и интерпретация изображений. – М.: Техносфера, 2020. – 736 с.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Кіріспе бөлім	13.03.2025	—
Негізгі бөлім	02.05.2025	—

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен, кеңесшілер мен және норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер, (аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы))	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Кіріспе бөлім	Айтказинова Ш.К. PhD докторы, қауымдастырылған профессор	10.03.25	
Негізгі бөлім	Айтказинова Ш.К. PhD докторы, қауымдастырылған профессор	14.04.25	
Норма бақылаушы	Ормамбекова А.Е. PhD докторы, аға оқытушы	04.06.25	

Ғылыми жетекшісі

Айтказинова Ш.К.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Шахан Қ.Ж.

Тұрсынқызы М.

Күні

« 4 » 02 2025ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс Түркістан қаласының қалалық аумағының өзгеруін ғарыштық қашықтықтан зондтау деректері мен геоақпараттық технологияларды (ГАЖ) қолдану арқылы мониторингтеуге арналған. Жұмыста қаланың урбанизация қарқыны мен құрылыс тығыздығының өзгерісін сипаттайтын көрсеткіштер талданып, 2004–2024 жылдар аралығындағы өзгерістер анықталды. Landsat спутниктік суреттері негізінде есептелген Normalized Difference Built-up Index (NDBI) көмегімен құрылыс аумақтарының кеңею динамикасы бағаланды.

Зерттеу нәтижелері Түркістан қаласында урбанизация үдерісінің қарқынды жүріп жатқанын, соңғы 20 жылда құрылыс аумағы 42,3%-ға ұлғайғанын көрсетті. Бұл жұмыс Түркістан қаласының тұрақты дамуын жоспарлау және табиғи ресурстарды тиімді басқару мақсатында маңызды ақпарат көзі бола алады.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена мониторингу изменений городской территории города Туркестан с использованием данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий (ГИС). В работе проанализированы показатели, характеризующие темпы урбанизации и изменение плотности застройки города в период с 2004 по 2024 годы. С помощью индекса застроенных территорий (NDBI), рассчитанного на основе спутниковых снимков Landsat, была оценена динамика расширения застроек.

Результаты исследования показали, что в городе Туркестан наблюдается интенсивный процесс урбанизации, и за последние 20 лет площадь застроенных территорий увеличилась на 42,3%. Данное исследование может служить важным источником информации для планирования устойчивого развития города и эффективного управления природными ресурсами.

ANNOTATION

The thesis is devoted to monitoring changes in the urban area of the city of Turkestan using remote sensing data and geoinformation technologies (GIS). The paper analyzes the indicators characterizing the pace of urbanization and the change in the density of urban development in the period from 2004 to 2024. The Built-up Area Index (NDBI), calculated on the basis of Landsat satellite imagery, was used to assess the dynamics of building expansion.

The results of the study showed that the city of Turkestan is experiencing an intensive urbanization process, and over the past 20 years, the area of built-up areas has increased by 42.3%. This study can serve as an important source of information for planning sustainable urban development and effective management of natural resources.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Қалалардың дамуы және шекаралық өзгерістері	8
1.1 Қалаларды басқару мен жоспарлаудағы заңнамалық негіздер	12
2 Зерттеу объектісі туралы жалпы мәліметтер	17
2.1 Зерттеу объектісінің физика-географиялық ерекшеліктері	
2.2 Түркістанның қала құрылысының дамуы кезіндегі өзгерістер	21
3 Түркістан қаласының аумағының өзгерісін талдау	23
3.1 Түркістан қаласының кеңістік өзгерістерін бағалау	
4 Қашықтықтан зондтау әдістері және оларды қалалық зерттеуде қолдану	31
4.1 Жерді қашықтықтан зондтау технологияларының теориялық негіздері	
4.2 Қала аумақтарын жерді қашықтықтан зондтау деректері негізінде бақылау	35
5 ArcGIS бағдарламасы арқылы алынған нәтижелерді карта түрінде көрсету және қорытындылау	39
5.1 ЖҚЗ деректерін талдау негізінде қаланың даму үрдістерін анықтау	
5.2 Түркістан қаласының 2017, 2020 және 2025 жылдардағы UI көрсеткіштерін талдау	48
5.3 Шу индексі	50
5.4 Қызыл сызықтан тыс салынған құрылыс нысандарын спутниктік суреттер арқылы автоматты анықтау	53
5.5 Түркістан қаласы аумағының кеңею динамикасы	
Қорытынды	57
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	58

КІРІСПЕ

Соңғы онжылдықтарда Қазақстанда урбанизация қарқынының артуы қалалардың кеңеюіне және жер жамылғысының құрылымдық өзгеруіне әкеліп отыр. Әсіресе Түркістан қаласы тарихи-әкімшілік мәртебеге ие болғаннан кейін қарқынды дамып, құрылыс нысандары мен инфрақұрылым жүйелері айтарлықтай ұлғайды. Бұл жағдай экологиялық жүктеменің артуына, табиғи ландшафтардың қысқаруына және жасыл аймақтардың азаюына себеп болды. Қалалық кеңістіктің осындай өзгерістерін уақытылы бағалау мен болжау – тұрақты даму стратегияларын қалыптастыру үшін маңызды.

Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) деректерін геоақпараттық жүйелермен (ГАЖ) біріктіре отырып, урбанизация деңгейін, жасыл аймақтар мен құрылыс алаңдарының кеңістіктік-уақыттық динамикасын анықтауға болады. Бұл технологиялар қалалардың даму үдерісін нақты сандар мен карта түрінде көрсетіп, салалық шешім қабылдауға негіз бола алады [1].

Дипломдық жұмыста Түркістан қаласының 2019–2024 жылдар аралығындағы қалалық аумағының кеңеюі мен жер жамылғысы құрылымының өзгерісі ArcGIS бағдарламасы көмегімен талданды. Зерттеу барысында ЖҚЗ деректерінен алынған NDBI (құрылысты аумақ индексі) және ШҰ (шалғынды учаскелердің индексі) көрсеткіштері есептеліп, урбанизация процесінің нақты көрінісі анықталды. Бұл индекстердің салыстырмалы талдауы Түркістан қаласының құрылыстық даму бағытын және жасыл аймақтардың трансформациясын көрсететін картографиялық материалдармен толықтырылды.

Жұмыс барысында ғарыштық суреттерді өңдеу, индекстерді есептеу, классификация жүргізу және өзгерістерді картада көрсету сияқты әдістер қолданылды. Түркістан қаласының нақты мысалында қалалық аумақтың кеңею қарқынын бағалау арқылы урбанизацияның табиғи ортаға әсері жан-жақты сараланды.

Зерттеу нәтижелері қала кеңістігін тұрақты жоспарлау, жасыл аймақтарды сақтау және болашақта экологиялық теңгерімді қамтамасыз ету жолында шешім қабылдаушы құрылымдарға ғылыми негіз ұсына алады.

1 Қалалардың дамуы және шекаралық өзгерістері

Қала – әлеуметтік-экономикалық және мәдени орталық ретінде үнемі дамып, кеңейіп отыратын күрделі жүйе. Қалалардың дамуы халық санының өсуі, өнеркәсіп пен қызмет көрсету салаларының дамуы, инфрақұрылымның кеңеюі сияқты бірнеше факторларға байланысты жүреді. Урбанизация үрдісі барысында қалалық аумақтар кеңейіп, жаңа тұрғын аудандары мен өндірістік аймақтар пайда болады.

Қала кеңеюінің маңызды белгісі – оның әкімшілік және физикалық шекараларының өзгеруі. Халық саны көбейіп, қала инфрақұрылымы дамыған сайын бұрынғы шекаралар ұлғаяды, жаңа жерлер қалалық аумаққа қосылады. Бұл процесс қала құрылымының өзгеруімен қатар, жер пайдалану түрлерінің трансформациясын да қамтиды.

Қазақстанда қала шекараларының өзгеруіне мемлекет тарапынан қабылданатын бағдарламалар мен нормативтік-құқықтық актілер үлкен ықпал етеді. Мысалы, «Нұрлы жер» мемлекеттік бағдарламасы және жер пайдалану мен қалаларды дамытуға қатысты заңдар қалалардың құрылыс және даму бағыттарын айқындайды.

Түркістан қаласы осы тұрғыдан ерекше мысал болып табылады. 2018 жылы облыс орталығы мәртебесін алғаннан кейін, оның әкімшілік шекаралары қайта қаралып, қаланың аумағы айтарлықтай кеңейтілді. Бұл қаланың тұрғын үй құрылысы, әлеуметтік және инженерлік инфрақұрылымын дамытуға мүмкіндік берді. Осылайша, қалалардың дамуы мен шекаралық өзгерістерін талдау урбанизацияның кеңістіктік динамикасын түсінуге, жер ресурстарын тиімді пайдалану мен қалалық ортаны тұрақты дамытуға мүмкіндік береді.

Қала шекараларының өзгеруі – урбанизацияның табиғи және маңызды аспектісі болып табылады. Әлемнің түрлі елдерінде қаланың кеңеюі мен әкімшілік шекаралардың өзгеруі әр түрлі тәсілдермен және заңнамалық негізде жүзеге асады. Қала шекарасының кеңеюі мен өзгеруі – бүкіл әлемде урбанизацияның маңызды процесі. Әр елдің өз заңдары мен әкімшілік құрылымдарына байланысты бұл үрдіс әртүрлі жолдармен жүзеге асады [5].

Мысалы, АҚШ-та қала шекараларын кеңейту үшін «инкорпорация» және «консолидация» сияқты әдістер қолданылады. Инкорпорация – бұл қала аумағына жаңа елді мекендерді қосу процесі, ал консолидация – бірнеше әкімшілік бірліктерді біріктіру. Бұл тәсілдер қаланың кеңеюін реттеп, инфрақұрылымды тиімді басқаруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жергілікті тұрғындардың қала аумағына қосылуға келісімі маңызды рөл атқарады. Майами қаласы 20-ғасырдың ортасынан бастап өзінің әкімшілік шекарасын бірнеше рет кеңейтті. Бұл көбінесе жақын маңдағы ауылдық жерлерді инкорпорациялау (қала құрамына қосу) арқылы жүзеге асты. Мысалы, 1950-60 жылдары Майами бірнеше шағын қалалар мен ауылдарды қосып, аумағын айтарлықтай ұлғайтты. Бұл шешім қала инфрақұрылымын біріздендіруге және қызмет көрсету сапасын арттыруға мүмкіндік берді. Сонымен қатар, тұрғындардың қосылуға келісімі және жергілікті референдумдар шешуші рөл атқарды. 1950 жылы Майами

қаласының аумағы шамамен 14.9 шаршы шақырым болды. 1960 жылға қарай қала бірнеше маңайдағы шағын елді мекендерді қосу нәтижесінде аумағын шамамен 143 шаршы шақырымға дейін кеңейтті. Бұл дегеніміз, 10 жыл ішінде қала аумағы 10 есеге жуық өскен.

Еуропада, әсіресе Германия мен Францияда, қалалардың шекараларын өзгерту көбінесе жоспарлы урбанизация негізінде жүзеге асады. Мұнда қаланың дамуы мен кеңеюі ұзақ мерзімді жоспарлар мен стратегиялық құжаттар арқылы бақыланады. Мысалы, Германияның көптеген қалалары маңайдағы ауылдық жерлерді қалаға қосу арқылы кеңейеді, бірақ бұл үдеріс экологиялық тұрақтылық пен тарихи мұраларды сақтау ережелеріне сай жүргізіледі. 1990 жылы Берлиннің батыс және шығыс бөліктері біріктіріліп, әкімшілік шекаралар қайта қаралды. Бұл процесс «қалалық консолидация» ретінде сипатталады. Бірігу нәтижесінде қала аумағы кеңейді, ал жаңа әкімшілік аймақтар құрылды. Қала шекарасының кеңеюі жоспарлы түрде жүзеге асырылып, қаланы басқару тиімділігі артты. Сонымен қатар, тарихи және экологиялық ескерткіштерді сақтау мәселелері де ерекше назарда болды. 1990 жылға дейін Берлиннің батыс және шығыс бөлігі жеке әкімшілік бірліктер болған. Батыс Берлиннің аумағы шамамен 495 шаршы шақырым, ал Шығыс Берлиннің аумағы – 408 шаршы шақырым болды. 1990 жылы бірігу нәтижесінде Берлиннің жалпы аумағы 891 шаршы шақырымға жетті. Бұл бірігу Берлиннің әкімшілік шекарасын шамамен 80%-ға ұлғайтты.

Қытайда қала шекараларының кеңеюі қарқынды индустриализация мен урбанизация нәтижесінде жүреді. Мұнда қалалық аумақтар жылдам өсіп, бұрын ауылдық аймақ болып саналатын жерлер қала құрамына кіреді. Бұл процесс мемлекеттік жоспарлау және инвестициялар арқылы бақыланады. Сонымен бірге, Қытайда арнайы экономикалық аймақтар мен жаңа қала аймақтары құрылып, олар қала дамуына серпін береді. Қытайдағы ең қарқынды урбанизацияның мысалы ретінде Шанхайды айтуға болады. 1990 жылдардан бастап қала шекаралары бірнеше рет кеңейіп, бұрынғы ауылдық және өндірістік аймақтар қала құрамына кірді. 1990 жылы Шанхай қаласының аумағы шамамен 634 шаршы шақырымды құрады. 2015 жылға қарай қала шекаралары Пудун ауданының дамуымен кеңейіп, жалпы аумақ 6,340 шаршы шақырымға дейін өсті. Бұл шамамен 10 есеге жуық өсу деген сөз. Мысалы, Пудун ауданын дамыту жобасы аясында бұрын ауылдық жерлер қарқынды индустрияландырылып, қала шекарасы айтарлықтай ұлғайды. Бұл процесс мемлекеттік жоспарлау мен инвестициялар негізінде жүзеге асырылды.

Токио қаласының әкімшілік шекаралары жиі өзгеріп отырады. Жапонияда қала мен оның маңындағы ауылдық жерлер арасындағы шекараларды өзгерту «гоммурайзинг» (біріктіру) саясаты арқылы жүреді. Бұл әдіс ауылдық жерлердің қала құрамына қосылып, инфрақұрылым мен қызметтерге қолжетімділігін арттыруға бағытталған. 2000-жылдардан бастап көптеген ауылдық муниципалитеттер Токио метрополиясының бөлігіне айналды. 1950 жылдары Токио метрополиясының аумағы шамамен 622 шаршы шақырым болған. 2000 жылға қарай маңайдағы ауылдық муниципалитеттер қосылып, оның аумағы

2,193 шаршы шақырымға дейін өсті. Бұл 50 жыл ішінде аумақтың 3.5 есеге жуық ұлғаюы болып табылады [6].

Жалпы алғанда, қала шекарасының өзгеруіндегі шетелдік тәжірибелерге тән ерекшелік – кеңеюдің заңнамалық және стратегиялық негізде жүзеге асуы, жергілікті қоғамның қатысуы және экологиялық аспектілердің ескеріліп отыруы. Бұл тәжірибелер Қазақстандағы қалалардың дамуы мен шекаралық өзгерістерін жоспарлауда маңызды үлгі болып табылады.

Қазақстан Республикасындағы елді мекендердің шекараларын белгілеу және өзгерту – тиісті жерге орналастыру, сәулет және қала құрылысы органдары бірлесіп әзірлеген және бекітілген қала құрылыстық құжаттама негізінде жүзеге асырылады.

Республикалық маңыздағы қалалардың және астананың шекараларын Қазақстан Республикасының Үкіметі белгілейді және өзгертеді. Облыстық маңыздағы қалалардың шекараларын облыстық өкілдік және атқарушы органдардың бірлескен шешімімен, Қазақстан Республикасының Үкіметімен келісім бойынша белгілейді және өзгертеді. Аудандық маңыздағы қалалардың шекараларын облыстық өкілдік және атқарушы органдардың бірлескен шешімімен белгілейді және өзгертеді.

Қала, кент және ауыл шекараларын аудандық (қалалық) өкілдік және атқарушы органдардың бірлескен шешімімен белгілейді және өзгертеді. Қала, кент немесе ауыл шекарасына жер учаскелері қосылған кезде, сол жер учаскелеріне меншік құқығы немесе жер пайдалану құқығы тоқтамайды. Қалалар, кенттер мен ауылдық елді мекендердің барлық жерлері олардың генпландарына, егжей-тегжейлі жоспарлау және құрылыс жобаларына (егер мұндай жобалар болса) және жер пайдалану және шаруашылық құрылым жобаларына сәйкес пайдаланылады.

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2003 жылғы 20 маусымдағы «Жер кодексінің» 13-бабы және 1993 жылғы 8 желтоқсандағы «Қазақстан Республикасының әкімшілік-аумақтық құрылымы туралы» заңының 11-бабы негізінде Қазақстан Республикасы үкіметі мынандай шешім қабылдады:

1. Ақмола облыстық маслихаты мен Ақмола облысының әкімдігінің Ақкөл ауданы мен Ақмола облысының Степногорск қаласының әкімшілік шекараларын өзгерту туралы ұсынысын келісу. Степногорск қаласының әкімшілік шекараларына Ақкөл ауданынан беріліп отырған 123 000,0 гектар жерді қосу арқылы.

2. Жамбыл облыстық маслихаты мен Жамбыл облысының әкімдігінің Жуалы және Жамбыл аудандары әкімшілік шекараларын өзгерту туралы ұсынысын келісу. Жамбыл ауданы әкімшілік шекараларына Жуалы ауданынан беріліп отырған 7 584,0 гектар жерді қосу арқылы.

3. Батыс Қазақстан облыстық маслихаты мен Батыс Қазақстан облысының әкімдігінің Теректі және Ақжайық аудандары әкімшілік шекараларын өзгерту туралы ұсынысын келісу. Ақжайық ауданы әкімшілік шекараларына Теректі ауданынан беріліп отырған 46 730,0 гектар жерді қосу арқылы.

4. Павлодар облыстық маслихаты мен Павлодар облысының әкімдігінің Павлодар ауданы мен Павлодар қаласы әкімшілік шекараларын өзгерту туралы ұсынысын келісу. Павлодар қаласы әкімшілік шекараларына Павлодар ауданынан беріліп отырған 2 111,0 гектар жерді қосу арқылы.

5. Оңтүстік Қазақстан облыстық маслихаты мен Оңтүстік Қазақстан облысының әкімдігінің Отырар ауданы мен Арыс қаласы әкімшілік шекараларын өзгерту туралы ұсынысын келісу. Арыс қаласы әкімшілік шекараларына Отырар ауданынан беріліп отырған 131 300,0 гектар жерді қосу арқылы.

6. Осы шешім күнтізбелік он күн өткеннен кейін алғашқы ресми жарияланған күнінен бастап күшіне енеді.

Қала шекарасының өзгеруі – бұл әкімшілік-құқықтық процесс, оның барысында қала аумағының шегін кеңейту немесе қайта қарау жүзеге асырылады. Бұл өзгерістер әдетте жергілікті және республикалық деңгейдегі басқару органдарының келісімімен және бекітілген қала құрылыстық немесе әкімшілік құжаттамалары негізінде жүзеге асады. Қала шекарасының өзгеруінің негізгі сипаттамалары:

Аумағын кеңейту: Қала шекарасы көбінесе оған жақын орналасқан ауылдық немесе аудандық жерлерді қосу арқылы кеңейтіледі. Бұл қосылған жерлер қалаға әкімшілік басқару және инфрақұрылымдық қызметтер көрсету аясында енеді.

Әкімшілік қайта бөліну: Қалаға қосылатын жерлер әдетте бұрынғы аудан немесе ауылдық елді мекендерге тиесілі болады, сондықтан олардың әкімшілік бағыныстығы өзгереді.

Құқықтық рәсімдер: Шекараны өзгерту шешімдері жерге орналастыру, сәулет және қала құрылысы органдарының ұсынысы бойынша, жергілікті өкілдік және атқарушы органдардың келісімімен және республикалық деңгейдегі заңнамаға сәйкес бекітіледі.

Мақсаты: Қала шекарасын өзгерту қала дамуын қолдау, жаңа тұрғын үйлер салу, әлеуметтік және инфрақұрылымдық нысандарды орналастыруға мүмкіндік беру, сондай-ақ қалаға экономикалық және әлеуметтік өсуге жағдай жасау үшін жүргізіледі.

Меншік және жер пайдалану: Қала шекарасына қосылған жерлердегі меншік құқығы немесе жер пайдалану құқықтары әдетте сақталады, бірақ олардың мәртебесі қала әкімшілігінің бақылауына өтеді.

Қорыта айтқанда, қала шекарасының өзгеруі - қала аумағын кеңейту және оның әкімшілік басқаруын тиімді ұйымдастыру мақсатында жасалатын маңызды әкімшілік-құқықтық процесс.

Қала шекараларының өзгеруі – урбанизация процесінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және оның тиімді бақылануы қалалық жоспарлау мен даму үшін аса қажет. Қала шекарасының кеңеюі немесе қайта құрылуы жер ресурстарын ұтымды пайдалану, инфрақұрылымды дамыту және әлеуметтік-экономикалық жағдайды жақсарту мақсатында жүзеге асады.

Қала шекарасының өзгеруін бақылау келесі әдістер мен құралдар арқылы жүргізіледі:

Әкімшілік құжаттар мен нормативтік актілердің мониторингі. Қала шекараларының өзгеруін ресми түрде бекіту және тіркеу жергілікті және мемлекеттік деңгейдегі заңдар мен шешімдер негізінде жүзеге асады. Бұл құжаттарда шекаралық сызықтар, аумақтық өзгерістер, қосылған немесе бөлінген жер учаскелері нақты көрсетіледі.

Қашықтықтан зондтау деректері (спутниктік суреттер). Жерді қашықтықтан зондтау технологиялары қаланың кеңеюін, жаңа құрылыстар мен инфрақұрылым нысандарын бақылауға мүмкіндік береді. Уақыт өте келе алынған спутниктік кескіндер арқылы қаланың физикалық аумағының өзгерісі, шекаралық сызықтардың жылжуы көрнекі түрде көрсетіледі.

Геоақпараттық жүйе (ГАЖ). ГАЖ технологиялары кеңістіктік деректерді жинау, өңдеу және талдауға мүмкіндік береді. Қала шекараларын цифрлық форматта сақтап, өзгерістерді уақыт бойынша бақылауға болады. Бұл әдіс қаланың даму динамикасын нақты бағалауға және жоспарлауға қолайлы.

Кадастрлық есепке алу. Жер учаскелерінің кадастрлық есепке алынуы шекаралық өзгерістерді ресми тіркеуге және бақылауға мүмкіндік береді. Бұл мәліметтер жер пайдаланудың заңдылығын және жер ресурстарын тиімді басқаруды қамтамасыз етеді.

Қоғамдық қатысу және жергілікті мониторинг. Қала тұрғындарының және жергілікті биліктің мониторингке қатысуы да маңызды. Бұл әдіс жергілікті мәселелерді анықтап, шекаралық өзгерістердің әлеуметтік әсерін бағалауға көмектеседі.

Қазақстанда қала шекараларының өзгеруін бақылау жоғарыда аталған әдістер негізінде жүргізіледі. Сонымен қатар, мемлекет пен жергілікті басқару органдары арасында ақпараттық алмасу және үйлестірілген жұмыс маңызды рөл атқарады. Қала шекарасының өзгеруін тиімді бақылау қаланың тұрақты дамуын қамтамасыз етіп, жер ресурстарын ұтымды пайдалану мен экологиялық тепе-теңдікті сақтауға мүмкіндік береді.

1.1 Қалаларды басқару мен жоспарлаудағы заңнамалық негіздер

Қалалық аумақтардың өзгеруін, кеңеюін және дамуын мониторингтеу – қаланы басқарудың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Бұл үрдісті реттеп, тиімді басқару үшін құқықтық негіздердің болуы қажет. Қазақстан Республикасында және халықаралық деңгейде қалалық мониторинг жүргізуге арналған бірнеше негізгі заңдар мен нормативтік актілер қабылданған.

Қазақстанда қала мониторингін жүзеге асыруға әсер ететін негізгі заңдар қатарында:

- Қазақстан Республикасының Жер кодексі – жер ресурстарын пайдалану мен қорғауды реттейді, қаланың аумақтық шекараларын өзгерту және жерді қалалық мақсаттарға беру тәртібін белгілейді.

- ҚР «Қалалық жер пайдалану және құрылыс кодексі» – қала құрылысы, инфрақұрылымның дамуы және жер пайдалану нормаларын белгілейді, сондай-ақ қалалық аумақтың даму барысын бақылауды қамтамасыз етеді.

- «Қазақстан Республикасында жерді кадастрлық есепке алу туралы» заң – жер учаскелерінің нақты жағдайы туралы деректер жинау және өңдеуді қамтамасыз етеді, бұл қала аумағының өзгерістерін мониторингтеуде маңызды.

- «Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексі» – қалалық аумақтардың экологиялық жағдайын бақылау мен қорғау шараларын реттейді.

Сонымен қатар, Қазақстанда «Нұрлы жер» мемлекеттік бағдарламасы қала инфрақұрылымын дамыту және тұрғын үй құрылысын жетілдіруді мақсат етеді. Бұл бағдарлама аясында жер ресурстарын тиімді пайдалану мен қалалық аумақтарды кеңейтуге байланысты мониторинг жүргізу маңызды орын алады.

Халықаралық деңгейде қалалық мониторинг жүргізу үшін қолданылатын негізгі құжаттардың бірі – Халықаралық урбанизация және қалалық даму жөніндегі хаттамалар мен ұсыныстар. Олар қалалардың тұрақты дамуы, кеңеюінің экологиялық және әлеуметтік аспектілерін ескеруді талап етеді.

Қала аумағының өзгерістерін бақылау үшін спутниктік деректерді, ГАЖ-і пайдалану заңнамалық деңгейде қолдау табуда. Қазақстанда бұл бағытта ұлттық геоақпараттық инфрақұрылым дамып келеді, ол қалалық мониторингтің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Осылайша, қала мониторингін жүргізу заңнамалық базаға сүйеніп, мемлекеттік және жергілікті басқару органдарының үйлесімді қызметімен жүзеге асады. Бұл қалалардың кеңеюін реттеуге, ресурстарды тиімді пайдалануға және тұрғындардың өмір сүру сапасын жақсартуға бағытталған.

Қалаларды тиімді басқару мен жоспарлау – мемлекет пен қоғам өміріндегі аса маңызды бағыттардың бірі. Бұл процестерді реттеу үшін нақты заңнамалық және нормативтік база қажет. Заңнамалық негіздер қалалардың аумақтық дамуын, инфрақұрылымын, әлеуметтік және экологиялық тепе-теңдігін қамтамасыз етуге бағытталған. Қазақстан Республикасында бұл сала бірнеше негізгі заңдар мен бағдарламалар арқылы реттеледі. Қазақстан Республикасының Конституциясында аумақтық бірліктердің құқықтық мәртебесі мен өзін-өзі басқару принциптері бекітілген. Ол қалалар мен әкімшілік аумақтардың дамуы мен басқаруындағы негізгі құқықтық негіз болып табылады. Жер кодексі (2003 ж.) Бұл заңда жерді пайдалану, меншік ету және қорғау тәртіптері анықталған. Қала шекараларын белгілеу, өзгерту немесе кеңейту барысында жерді мақсатты түрде тиімді пайдалану талаптары басты назарда болады. Кодекс бойынша жерлер кадастрлық есепке алынып, әрбір өзгеріс ресми тіркелуі қажет. ҚР «Қазақстан Республикасындағы сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі туралы» Заңы (2001 ж.) – қалалық жоспарлаудың негізгі құжаты. Бұл заң бас жоспарлар әзірлеуді, қала аумақтарын функционалды аймақтарға бөлуді, қоғамдық кеңістіктерді, жол-көлік желілерін, инженерлік инфрақұрылым жүйелерін жоспарлауды реттейді. Сонымен қатар, қала құрылысының құжаттамасы мемлекеттік сараптамадан өтіп, бекітілген талаптар мен нормаларға сәйкестігі тексеріледі. Экологиялық кодекс (2021 ж. жаңа редакция)

Қалаларды жоспарлау кезінде қоршаған ортаны қорғау және экологиялық қауіпсіздік маңызды рөл атқарады. Экологиялық кодекс урбанизацияның табиғи ортаға әсерін ескеруге міндеттейді және қалалық аумақтарды көгалдандыру, су, ауа сапасын сақтау сияқты талаптарды қамтиды. Мемлекеттік және өңірлік бағдарламалар Қазақстанда қалаларды басқару мен дамытуды қолдау мақсатында бірнеше стратегиялық құжаттар қабылданған:

- «Нұрлы жер» тұрғын үй құрылысы бағдарламасы,
- «Қуатты өңірлер – ел дамуының драйвері» ұлттық жобасы,
- Өңірлерді дамытудың 2020-2025 жылдарға арналған бағдарламасы.

Бұл бағдарламаларда қалалардың аумақтық дамуы, көлік инфрақұрылымы, инженерлік желілер, тұрғын үй құрылысы және әлеуметтік нысандарды дамыту көзделеді [7].

Жергілікті өзін-өзі басқару заңнамасы. Қала аумағындағы кейбір басқару функциялары жергілікті атқарушы органдардың (әкімдіктердің) құзырында болады. Олар:

- жер учаскелерін беру,
- құрылысқа рұқсат беру,
- қала шекарасын нақтылау,
- тұрғындардың сұраныстарын ескеру жұмыстарын жүргізеді.

Цифрлық және геоақпараттық жүйелерді енгізу. Соңғы жылдары заңнамада ГАЖ, қашықтықтан зондтау және цифрлық кадастрды енгізу бойынша жаңа ережелер бекітілді. Бұл қалаларды жоспарлау мен бақылауды жеңілдетіп, ашықтық пен тиімділікті арттырады.

Қалаларды басқару мен жоспарлау – тек техникалық қана емес, құқықтық жағынан да күрделі процесс. Қолданыстағы заңдар мен бағдарламалар қалалардың тұрақты дамуын, инфрақұрылымының тиімді жұмысын және тұрғындардың өмір сапасын арттыруды мақсат етеді. Қалалардың дұрыс жоспарлануы мен басқарылуы үшін құқықтық негіздердің болуы – қоғамның әлауқатына тікелей әсер ететін маңызды фактор.

Заңнамалар нақты жобаларды жүзеге асыруға құқықтық негіз береді. Қала жоспарлаудың әр кезеңінде – бас жоспар, ЕЖЖ, құрылыс рұқсаты, жер телімін беру, экологиялық сараптама сияқты заң талаптары міндетті түрде орындалады.

1. Алматы қаласы: Бас жоспар және көлік инфрақұрылымы

Негіздеме: «Сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі туралы» ҚР Заңы Алматы қаласының 2040 жылға дейінгі Бас жоспары (2023 жылы бекітілді). Алматыда 2040 жылға дейінгі Бас жоспар аясында қала орталығын шоғырландыру, жасыл аймақтарды кеңейту және қоғамдық көлікті дамыту көзделген. Құжатта "жаяу жүргіншіге ыңғайлы қала" концепциясы енгізілген. Бұл – заң аясында кеңістікті қайта жоспарлау арқылы жүзеге асырылады. Мысалы, Алматыдағы "Жасыл қала" бағдарламасы бойынша заңнамаға сәйкес инженерлік желілердің экологиялық сараптамасы жүргізіледі (Экологиялық кодекске сәйкес).

2. Астана қаласы (Нұр-Сұлтан): Ақылды қала және сәулеттік жоспарлау

Негіздеме: Бас жоспар 2035 жылға дейін – ҚР Президентінің Жарлығы және Үкімет қаулысымен бекітілген. «Цифрлы Қазақстан» бағдарламасы – әкімшілік басқаруға «Smart City» технологияларын енгізу заң аясында жүріп жатыр. "Smart Astana" жобасы шеңберінде электронды көлік жүйесі, ақылды жарықтандыру, бейнебақылау және қалалық қызметтерге қолжетімділік жүйесі енгізілді. Бұл шаралар жергілікті мемлекеттік басқару туралы заңға және ақпараттандыру туралы заңға сәйкес жүзеге асырылады. Сәулеттік стиль мен құрылыс биіктігін реттеу – Бас жоспарға сәйкес Астананың орталық бөлігінде 25 қабаттан жоғары ғимараттар салуға шектеу қойылған.

3. Шымкент қаласы: Өңірлік даму және жаңа аудандардың құрылысы

Негіздеме: «Өңірлерді дамыту – 2025» бағдарламасы. Жер кодексі, Сәулет және құрылыс туралы заң. Тұран, Нұрсәт және Қаратау аудандарында жаңа мектептер, ауруханалар, тұрғын үйлер құрылысы егжей-тегжейлі жоспарлау жобасы (ЕЖЖ) негізінде жүргізілуде. Бұл жобалар жергілікті мәслихатпен бекітілген және тұрғын үй құрылысын жүргізу кезінде экологиялық сараптама міндетті.

Сонымен қатар, Шымкентте инженерлік инфрақұрылым желілерін дамыту мақсатында мемлекет жерді мемлекеттік мұқтаждық үшін алып, заңды түрде қайта бөледі (Жер кодексінің 84-бабы).

Түркістан қаласының басқару және жоспарлау заңнамалық негіздері

1. «Қазақстан Республикасының әкімшілік-аумақтық құрылысы туралы» заңы

Түркістан қаласының облыс орталығы мәртебесін алуын реттейді. Қаланың әкімшілік құрылымы мен басқару органдарының өкілеттіктерін айқындайды.

2. «Сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі туралы» заңы

Қала құрылысының бас жоспарын әзірлеу және бекіту тәртібін белгілейді. Құрылыс салу, инженерлік инфрақұрылымдарды дамыту және экологиялық талаптарды сақтау мәселелерін реттейді.

3. «Жер кодексі»

Жер телімдерін бөлу, пайдалану және жер қатынастарын реттеу тәртібін айқындайды. Қаланың аумағын тиімді пайдалану және жоспарлау үшін құқықтық негіздер ұсынады.

Түркістан қаласының бас жоспары мен даму бағыттары өңірдің әлеуметтік-экономикалық әлеуетін арттыруға, тарихи-мәдени мұраны сақтау мен инфрақұрылымды кешенді түрде дамытуға бағытталған [7].

1. Бас жоспардың тұжырымдамасы

Түркістан қаласын түркі әлемінің мәдени-рухани орталығы ретінде дамыту мақсатында бас жоспардың тұжырымдамасы мақұлданды. Қала аумағының функционалдық аймақтарға бөлінуі, көлік және инженерлік инфрақұрылымдардың дамуы, әлеуметтік және мәдени нысандардың құрылысы жоспарланған. Қала халқының санының өсуі болжанып, сәйкесінше инфрақұрылымдық жобалар әзірленген.

2. Қала құрылысының регламенті

Қала аумағында құрылыс салу тәртібін анықтайтын қала құрылысының регламенті бекітілді. Бұл регламент тұрғын үй, коммерциялық және әлеуметтік нысандардың құрылысын жоспарлау кезінде құқықтық негіз ретінде қызмет етеді. Құрылыс салу кезінде экологиялық талаптар мен сәулеттік үйлесімділік сақталады.

3. Инфрақұрылымдық жобалар

Қалада көлік инфрақұрылымын дамыту, қоғамдық көлік жүйесін жетілдіру, инженерлік желілерді жаңғырту бойынша жобалар жүзеге асырылуда. Әлеуметтік нысандардың құрылысы, оның ішінде білім беру, денсаулық сақтау және мәдениет саласындағы жобалар іске асырылуда.

Түркістан қаласының басқару және жоспарлау жүйесі Қазақстан Республикасының заңнамалық негіздеріне сәйкес құрылып, қаланың әлеуметтік-экономикалық дамуына бағытталған кешенді жоспарлармен қолдау табуда. Бас жоспардың тұжырымдамасы, қала құрылысының регламенті және инфрақұрылымдық жобалар қаланың тұрақты дамуын қамтамасыз етуге бағытталған.

Қалаларды тиімді басқару мен жоспарлау – заманауи урбанизация жағдайында мемлекет дамуының негізгі бағыттарының бірі болып табылады. Қалалардың кеңеюі, аумақтық құрылымының өзгеруі және инфрақұрылымдық қажеттіліктердің артуы құқықтық, стратегиялық және техникалық тұрғыда жүйелі реттеуді қажет етеді. Бұл ретте, Қазақстан Республикасының Жер кодексі, «Сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі туралы» заңы, Экологиялық кодекс және басқа да нормативтік актілер қалалардың аумақтық даму үдерісін құқықтық негізде жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, «Нұрлы жер», «Қуатты өңірлер – ел дамуының драйвері» сияқты мемлекеттік бағдарламалар қалалық аумақтарды дамытуда маңызды рөл атқарады.

Осылайша, қалалық аумақтарды басқару мен жоспарлаудың заңнамалық негіздері Қазақстандағы урбанистік процестерді тиімді реттеуге, ресурстарды оңтайлы пайдалануға және тұрғындардың өмір сапасын арттыруға бағытталған.

2 Зерттеу объектісі туралы жалпы мәліметтер

2.1 Зерттеу объектісінің физика-географиялық ерекшеліктері

Түркістан қаласы – Түркістан облысының әкімшілік орталығы, республикалық маңызы бар Шымкент қаласынан 165 шақырым қашықтықта орналасқан және Қазақстанның ежелгі қалаларының бірі болып табылады. Түркістан қаласы Қазақстанның оңтүстік облыстарын батыс және шығыс өңірлермен байланыстыратын республикалық маңызы бар автомобиль және теміржол магистральдарында орналасқан. Түркістан қаласының жалпы аумағы 1-суретке сәйкес көрсетілген.



1-сурет – Түркістан қаласы

Түркістан қаласы – Қазақстан Республикасындағы тарихи, мәдени және рухани маңызы зор орталықтардың бірі. Ол Қазақстанның оңтүстігінде орналасқан және 2018 жылы Түркістан облысының әкімшілік орталығы мәртебесін алды. Бұл мәртебе қаланың дамуына серпін беріп, оның әлеуметтік-экономикалық, инфрақұрылымдық және сәулеттік келбетінің қарқынды өзгеруіне жол ашты.

Қаланың ең басты ерекшелігі – оның терең тарихи тамыры мен рухани мұрасы. Түркістан – көне заманнан бері түркі халықтарының мәдени астанасы болып есептеледі. Мұнда XIV ғасырда салынған Қожа Ахмет Ясауи кесенесі орналасқан. Бұл ескерткіш ЮНЕСКО-ның Бүкіләлемдік мұралар тізіміне енген және ислам әлеміндегі ең маңызды сәулет нысандарының бірі болып саналады.

Қалада сонымен қатар көптеген тарихи орындар мен археологиялық нысандар сақталған, олар туризмді дамытуға зор мүмкіндік береді.

Түркістанның заманауи ерекшеліктеріне оның даму қарқыны жатады. Облыс орталығы болғалы бері қалада жаңа әкімшілік және мәдени орталықтар, тұрғын үй кешендері, әуежай, теміржол вокзалы, спорттық нысандар мен жол-көлік инфрақұрылымы белсенді түрде салынуда. Қала құрылысында заманауи сәулет пен дәстүрлі түркілік стиль үйлестіріліп, бірегей урбанистік бейне қалыптастырылуда.

Климаттық жағынан Түркістан – құрғақ континенталды белдеуде орналасқан. Мұнда жаз өте ыстық әрі құрғақ, қыс – жұмсақ әрі қысқа. Бұл климаттық жағдайлар қаладағы жасыл желек пен сумен қамту мәселесін өзекті етеді, сондықтан қала инфрақұрылымын жоспарлау кезінде су ресурстарын тиімді пайдалану мен экологиялық тепе-теңдікті сақтау маңызды болып табылады.

Экономикалық жағынан қалада туризм, құрылыс, сауда және шағын бизнес салалары ерекше қарқынмен дамып келеді. Сонымен қатар Түркістан халықаралық байланыстар мен инвестициялар үшін тартымды орталыққа айналып отыр, бұл оның өңірлік және халықаралық деңгейдегі рөлін арттырады. Түркістан қаласы – өзінің тарихи және рухани мұрасымен ерекшеленетін, сонымен қатар қазіргі заман талаптарына сай дамып келе жатқан ерекше қала. Ол – Қазақстанның мәдени жүрегі мен болашағы зор урбанистік орталығы.

Түркістан қаласының территориясының өсуі соңғы жылдары айтарлықтай байқалады. Бұл өзгерістер қалаға облыс орталығы мәртебесі берілген 2018 жылдан кейін ерекше қарқын алды. Түркістанның аумақтық дамуы тұрғындар санының өсуі, жаңа инфрақұрылымның салынуы және инвестициялық жобалардың іске асуымен тығыз байланысты. Негізгі деректер мен үрдістер:

2018 жылға дейінгі жағдай: Түркістан шағын қала ретінде қарастырылып, оның әкімшілік аумағы шамамен 20 мың гектар төңірегінде болған. Қала негізінен тарихи орталық пен ауылдық шеткі аймақтардан құралды.

2018 жылдан кейінгі кеңею: Түркістан облыс орталығы мәртебесін алғаннан кейін қала аумағын кеңейту бойынша бірнеше ірі жоспар іске асырылды. 2019 жылы Қазақстан Республикасы Үкіметінің қаулысымен Түркістан қаласының әкімшілік шекарасы қайта қаралып, қала аумағы тек қала ішіндегі құрылыс аудандарымен шектелмей, жақын маңдағы ауыл округтері де оның құрамына енгізілді. Осы өзгерістер нәтижесінде қаланың жалпы аумағы 22 мың гектардан астамға жетті.

Құрылыс және урбанизация қарқыны: 2019-2024 жылдары қалада 600-ден астам жаңа нысан салынды, оның ішінде әкімшілік ғимараттар, тұрғын үй кешендері, мәдени және спорттық орталықтар, сонымен қатар әуежай мен туристік аймақтар бар. Түркістанның жаңа әкімшілік-іскерлік орталығы және "Керуен-Сарай" туристік кешені осы урбанизацияның көрінісі.

Бас жоспарда мына жобалық кезеңдер қабылданды:

- 1) бастапқы жыл – 2018 жыл;
- 2) бірінші кезең – 2025 жыл;

3) есептік мерзім – 2035 жыл.

Бас жоспардың аумағы 22 370 гектарды құрайды. Түркістан қаласының 2 – суретке сәйкес түркі әлемінің рухани орталығы және Түркістан облысының жаңа әкімшілік орталығы ретінде бас жоспарын көрсетілген.



2-сурет – Түркістан қаласының бас жоспары

Спутниктік және РҚЗ деректері бойынша аумақтық өсу: Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) және GHSL (Global Human Settlement Layer) деректері негізінде Түркістан қаласының урбанизацияланған аумағы 2000 жылдан 2024 жылға дейін екі есеге жуық ұлғайғаны байқалады. Мысалы, Landsat және Sentinel-2 суреттерінде қаланың шеткі бөліктерінде жаңа құрылыс аудандарының, жолдардың және инфрақұрылымның қалыптасуы анық көрінеді.

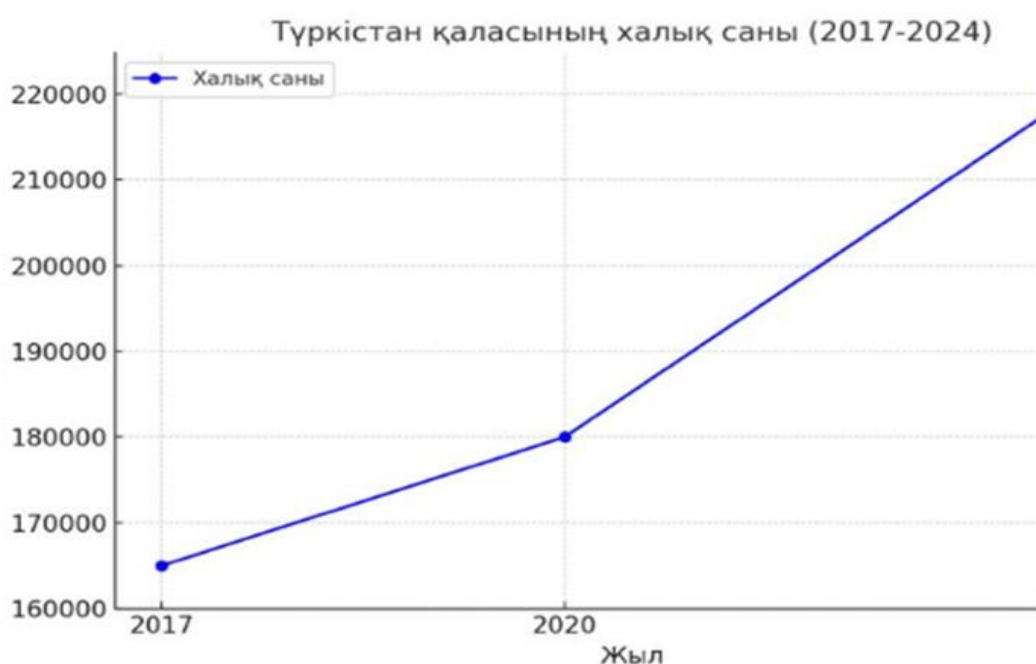
Тұрғындар санының өсу динамикасы 3- суретте көрсетілген:

- 2017 ж.: Бұл кезеңде Түркістан әлі облыс орталығы болмаған, халық саны 165 мың шамасында болған (сол кездегі әкімшілік-аумақтық құрылымға сәйкес).

- 2020 ж.: Облыс орталығы мәртебесін алғаннан кейін халық саны өсе бастады – шамамен 180 мыңға жетті.

- 2024 ж: Ресми мәліметтерге сәйкес, 2024 жылдың басында Түркістан қаласының халық саны 222 мың адам шамасында болды.

Болашақтағы жоспарлар: Түркістан қаласын дамыту бойынша 2035 жылға дейінгі Бас жоспарға сәйкес, қала аумағы шамамен 30 мың гектарға дейін кеңейіп, экологиялық, тарихи және урбанистік теңгерімді сақтай отырып, заманауи "ақылды қала" (smart city) моделіне негізделген дамуға бағытталады.



3-сурет – Түркістан қаласының халық саны көрсеткіші

Көрсетілген деректерге сәйкес қала халқының жыл санап артуын байқай аламыз. Халық санының өсуі экономикаға үлкен әсерін тигізері сөзсіз. Нәтижесінде, жаңа тұрғын үйлер, ғимараттар салынуына әсер етеді. Осы тұста, қаланың негізгі дамуына әсер етуші факторларды ескере отырып, қаланың аумағының өзгеруін, даму салаларына сәйкес жіктеудің нәтижесінде нақты дәлелдемелерге сүйене отырып, қала аумағында орын алуы мүмкін мәселердің алдын алуға бірден-бір жол болып табылады.

Түркістан қаласының аумағының ұлғаюы – қала халқының санының өсуіне, әлеуметтік және инфрақұрылымдық қажеттіліктердің артуына байланысты жүзеге асырылды. Бұл шаралар қала дамуының тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталған. Түркістан қаласының аумағы соңғы жылдары халық санының өсуіне байланысты кеңейтілді. 2018 жылы облыс орталығы мәртебесін алғаннан кейін, қала әкімшілік тұрғыда ұлғайтылып, оған жақын орналасқан ауылдық округтер қосылды.

Даму бағыттары:

- Әкімшілік-іскерлік орталық: Қала орталығынан тыс жерде арнайы жоспар бойынша жаңа әкімшілік-іскерлік орталық салынды.
- Тұрғын үй құрылыс: Қалада жаңа шағынаудандар мен тұрғын үйлер бой көтеруде.
- Инфрақұрылым: Жаңа жолдар, су, жарық, кәріз жүйелері тартылып, көлік қатынасы жақсартылды.
- Әлеуметтік нысандар: Мектептер, балабақшалар, денсаулық сақтау мекемелері, мәдениет үйлері салынуда.

2.2 Түркістанның қала құрылысының дамуы кезіндегі өзгерістер

Түркістан қаласы барлық бағыттар бойынша бір қабатты үй-жай құрылыстары бар тұрғын үйден түзілген, қоныстану аумағы бойынша айтарлықтай ірі қоныс. Түркістан қаласының негізгі жоспарлау қаңқасы оны шығысында Шымкент мегаполисімен, батысында Қызылорда қаласымен және өңірдің басқа да қоныстарымен байланыстыратын басты автокөлік магистральдары болып табылады. Сондай-ақ қаланың жоспарлау құрылымында қала аумағы арқылы өтетін теміржол және жасанды су құрылысы – Арыс-Түркістан арнасы маңызды орын алады. Түркістан қаласының тарихи және игерілген бөлігі "Түркістан - Кентау", "Қызылорда - Шымкент" темір жолының бойында және "Самара - Шымкент" автомобиль жолының бойында орналасқан. Тарихи-әкімшілік орталық Түркістан қаласының жоспарлы құрылымындағы басты элемент болып табылады. Қаланың тарихи бөлігінің негізі Қожа Ахмет Яссауи кесенесі, оның күзет аймағы және оған іргелес қоғамдық-әкімшілік орталығы болып табылады. Оңтүстік-шығыс бағытта Тәуке хан даңғылының және Б.Саттарханов даңғылының бойымен қаланың жаңа бөлігін қалыптастыру басталды. Бұл ең алдымен Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетіне байланысты. Түркістан қаласын дамытудың осы бағыты халықаралық маңызы бар ғылыми-білім беру орталығы ретінде оның мәртебесін кеңейтуді білдіреді. Тұрғын үй массивтерінің жоспарлы құрылымы көше-жол желісінің саралануы нашар бір қабатты тұрғын үйлер салатын тұрақты сипаттағы тік бұрышты орамдар жүйесін білдіреді. Тұрғын үй құрылысына арналған бос аумақтарды игеру оңтүстік-батыс және оңтүстік бағыттарда басталды. Қазіргі уақытта барлық бағыттар бойынша бос аумақтарда құрылыс басталды, оларды игеру біркелкі емес, кезексіз жүргізіледі. Іргелес аумақтарды қарқынды игеру нәтижесінде қала Ортақ, Иасы, Ыждыхад, Бірлік елді мекендерімен қосылады. Сонымен қатар, қаланың тартымдылығына байланысты сыртқы халықтың ағыны да қаланың аумақтық дамуына ықпал етті.

Түркістан қаласының ғасырлар бойы қалыптасқан жоспарлы құрылымы, ішіндегі көлік қозғалысы мен инженерлік коммуникациялар желісі, тарихи маңызы бар объектілер мен аймақтар оның сақталуға және сабақтас дамытылуға тиіс негізгі қала құрылысы құрамдастары мен тарихи құндылығы болып табылады. Түркістан қаласының негізгі орталығы Қожа Ахмет Ясауи кесенесі мен ежелгі қала орналасқан аудан болып табылады. Аумақтың бұл бөлігі Түркістан қаласының қазіргі заманғы жоспарлау құрылымындағы басымдық берілген элемент болып табылады, қаланың барлық көлік магистральдары сол жерде тоғысады.

Түркістан қаласының айтарлықтай өсуі "полиорталық" жүйесін қамтамасыз ете отырып, магистральға кіретін аумақтардың дамуымен қатар жүреді. Полиорталықты қаланы қалыптастыру қаланың жоспарланған алты ауданының әрқайсысында және әрбір қоғамдық орталықта жайлы тұрғын үй жағдайларын, жұмыс істеу, білім алу және демалу үшін жағдайлар жасауды қамтамасыз етеді:

- орталық жоспарлы аудан – 1 426 гектар;
- солтүстік жоспарлы аудан – 3 703 гектар;
- шығыс жоспарлы аудан – 5 233 гектар;
- оңтүстік жоспарлы аудан – 4 100 гектар;
- солтүстік-батыс жоспарлы аудан – 4 400 гектар;
- оңтүстік-батыс жоспарлы аудан – 3 508 гектар.

Түркістан қаласының құрылысын салу кезінде қала орталығында орналасқан өнеркәсіптік аймақтардың болуы ең маңызды болып саналады. Ұсынылған өнеркәсіптік аумақтарды қайта жаңарту неғұрлым қолайлы қала ортасын құруға, әлеуметтік инфрақұрылымды және ыңғайлы қоғамдық кеңістікті дамытуға мүмкіндік береді. Қолданыстағы өндірістік аумақтар Түркістан қаласының батыс бөлігіндегі жобаланып отырған өнеркәсіптік аймақта ауданы жағынан ұқсас аумақты ұсына отырып, функционалдық мақсатын тұрғын үй-азаматтық мақсаттағы объектілерге өзгертеді.

Түркістан қаласында 2020 жылға 39 күндізгі мектеп, 5 мектептен тыс мекеме, 108 балабақша жұмыс атқарды.

39 ектептің ішінде:

- жалпы орта мектеп - 25;
- мектеп-лицей - 1;
- мектеп-гимназия - 5;
- аймақтық дарынды балаларға арналған мектеп-интернаты - 1;
- бастауыш мектеп-балабақша кешені - 1;
- жекеменшік мектеп – 6.
- Мектептен тыс мекемелер:
- «Балалар мен жасөспірімдер орталығы»;
- «Саз мектебі»;
- «Өнер мектебі»;
- «Жас туристер станциясы»;
- «Қолөнер мектебі»
- 108 балабақшаның ішінде:
- мемлекеттік балабақша – 21;
- жекеменшік балабақша – 87.

Түркістан қаласының әкімшілік шекарасының кеңеюі және ауылдық округтердің біріктірілуі Қазақстан Республикасының 2018 жылғы әкімшілік-аумақтық реформалары аясында Түркістан қаласы Түркістан облысының әкімшілік орталығы ретінде қайта мәртебеленді. Осыған байланысты қаланың әлеуметтік-экономикалық, инфрақұрылымдық және агломерациялық әлеуетін арттыру мақсатында Түркістан қаласының әкімшілік шекарасы кезең-кезеңімен кеңейтілді.

3 Түркістан қаласының аумағының өзгерісін талдау

3.1 Түркістан қаласының кеңістік өзгерістерін бағалау

Түркістан қаласының жер ресурстары – қаланың әлеуметтік-экономикалық дамуын қамтамасыз ететін маңызды факторлардың бірі. Географиялық орналасуы, табиғи-климаттық жағдайлары және тарихи маңыздылығы бұл аймақтың жер қорын тиімді пайдалануға үлкен мүмкіндік береді. Қала аумағында жер ресурстары негізінен келесі санаттарға бөлінеді:

- елді мекен жерлері – тұрғын үй құрылысы, әкімшілік ғимараттар, жолдар мен инфрақұрылым орналастырылған аумақтар. соңғы жылдары бұл санат айтарлықтай кеңейді.

- ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер – суармалы және тәлімі егіншілікте пайдаланылатын жерлер, сонымен қатар жайылымдар. бұл жерлер қала маңында орналасқан ауыл округтері аумағында көптеп кездеседі.

- өнеркәсіптік, көлік және басқа инфрақұрылымдық нысандарға арналған жерлер – қала дамыған сайын жаңа зауыттар, логистикалық орталықтар мен қызмет көрсету нысандары үшін жер телімдері бөлініп жатыр.

- бос жатқан және пайдаланылмайтын жерлер – негізінен шөлейт және сорланған алқаптар, оларды игеру арнайы мелиоративтік шараларды талап етеді.

- түркістанның жер қорын басқаруда бірнеше ерекшелік пен қиындықтар бар:

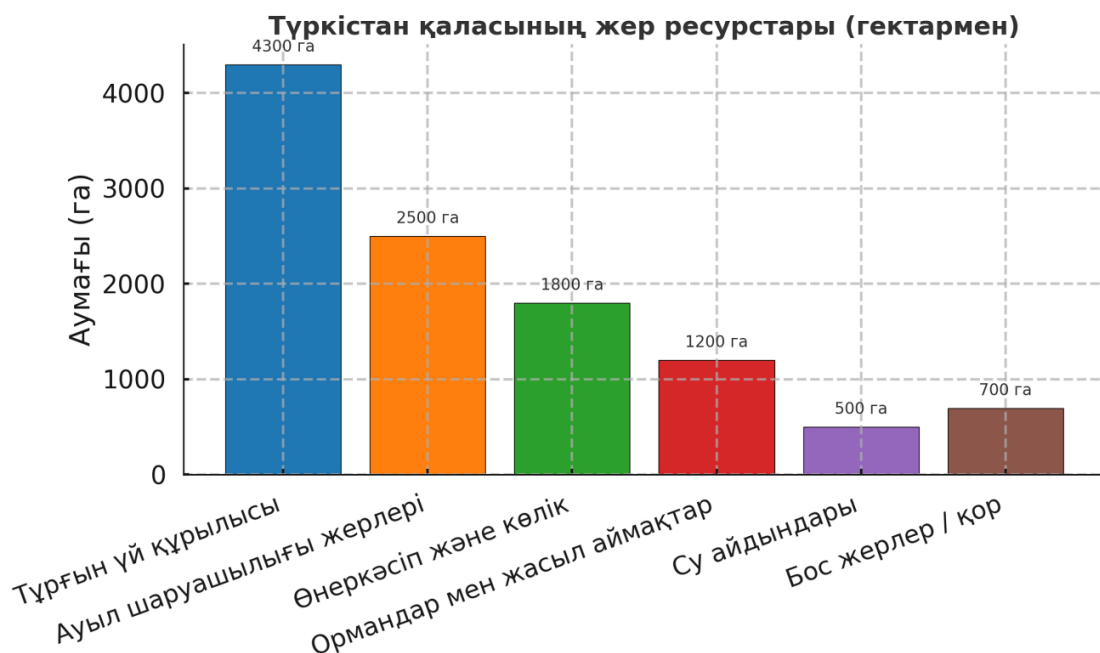
- су тапшылығы – өңірде су ресурстары шектеулі, бұл жерлерді суармалы ауыл шаруашылығына пайдалану мүмкіндігін шектейді.

- жердің тұздануы мен эрозиясы – кейбір алқаптарда топырақтың сапасының төмендеуі байқалады, бұл оларды тиімді пайдалануға кедергі келтіреді.

- қалалық құрылыс пен инфрақұрылымның қысымы – халық санының өсуі мен қала аумағының кеңеюі нәтижесінде ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің бір бөлігі құрылысқа берілуде.

Қазіргі уақытта Түркістан қаласы мен оның маңындағы аумақтарды тиімді пайдалану үшін ГАЗ, ЖКЗ және цифрлық кадастрлық технологиялар белсенді түрде енгізілуде. Бұл әдістер жер қорын нақты есепке алып, оларды мақсатты және тұрақты пайдалануға мүмкіндік береді.

4-суреттегі диаграмма Түркістан қаласының жер ресурстары құрылымын айқын көрсетеді. Қала негізінен тұрғын үй құрылысына және ауыл шаруашылығына басымдық берген. Сонымен қатар, жасыл аймақтар мен инфрақұрылымның даму деңгейі де байқалады.



4-сурет – Түркістан қаласының жер ресурстары

Бұл деректер қаланың жоспарлы әрі теңгерімді дамуын қамтамасыз етуге бағытталғанын көрсетеді.

1. Тұрғын үй құрылысы (4300 га) – ең үлкен аумақты алып жатыр. Бұл Түркістан қаласының урбанизация деңгейінің жоғары екенін және тұрғын үйге деген сұраныстың артқанын көрсетеді.

2. Ауыл шаруашылығы жерлері (2500 га) – екінші орында. Бұл жерлер егіншілік пен мал шаруашылығына пайдаланылуы мүмкін.

3. Өнеркәсіп және көлік (1800 га) – бұл санат өндірістік аймақтар мен көлік инфрақұрылымына бөлінген жерлерді қамтиды. Қаланың экономикалық дамуындағы маңызды бөлік.

4. Ормандар мен жасыл аймақтар (1200 га) – бұл Түркістан қаласында экологиялық жағдайды жақсартуға бағытталған көгалдандырылған және табиғи аймақтар.

5. Су айдындары (500 га) – көлдер, өзендер және жасанды су қоймалары сияқты табиғи және техногендік су объектілері. Су ресурстары қала үшін маңызды, әсіресе шөлейт аймақта.

6. Бос жерлер / қор (700 га) – бұл игерілмеген немесе резервте тұрған жерлер. Болашақта түрлі мақсаттарда (тұрғын үй, өндіріс, көгалдандыру) пайдаланылуы мүмкін.

1-кестеде 2022–2025 жылдар аралығында Түркістан қаласында пайдалануға берілген жаңа объектілердің жалпы алаңы көрсетілген. Барлық сандар шаршы метрмен (m^2) берілген. 2022 жылдан бастап Түркістан қаласында құрылыс саласында айтарлықтай серпіліс байқалады. Сол жылы барлығы 585 885 m^2 жаңа нысан пайдалануға берілген. Бұл көрсеткіштің басым бөлігі – 413 210 m^2 тұрғын ғимараттарға тиесілі болса, 172 675 m^2 тұрғын емес нысандарды

құрады. Тұрғын емес ғимараттардың ішінде жалпы білім беретін мектептер – 6 853 м², мектепке дейінгі ұйымдар – 876 м², ал қалған 164 946 м² басқа да әлеуметтік және қызметтік мақсаттағы нысандарға жатады. Бұл кезеңдегі даму қарқыны өткен жылмен салыстырғанда 115.5% өсім көрсетіп, қаладағы құрылыс индустриясының қарқынды дамығанын айғақтады.

2023 жылы салыстырмалы түрде аздап баяулау байқалды: жалпы пайдалануға берілген аумақ 552 915 м² болды, бұл өткен жылмен салыстырғанда 6.4%-ға азайған (94.4%). Дегенмен, тұрғын ғимараттардың көлемі сәл өсіп, 422 010 м²-ге жетті. Тұрғын емес нысандар көлемі 130 905 м² болды. Осы жылы ерекше назар аударарлық жайт – білім беру инфрақұрылымының едәуір артуы, бұл қала тұрғындары үшін сапалы әлеуметтік жағдай жасауға деген ұмтылысты білдіреді.

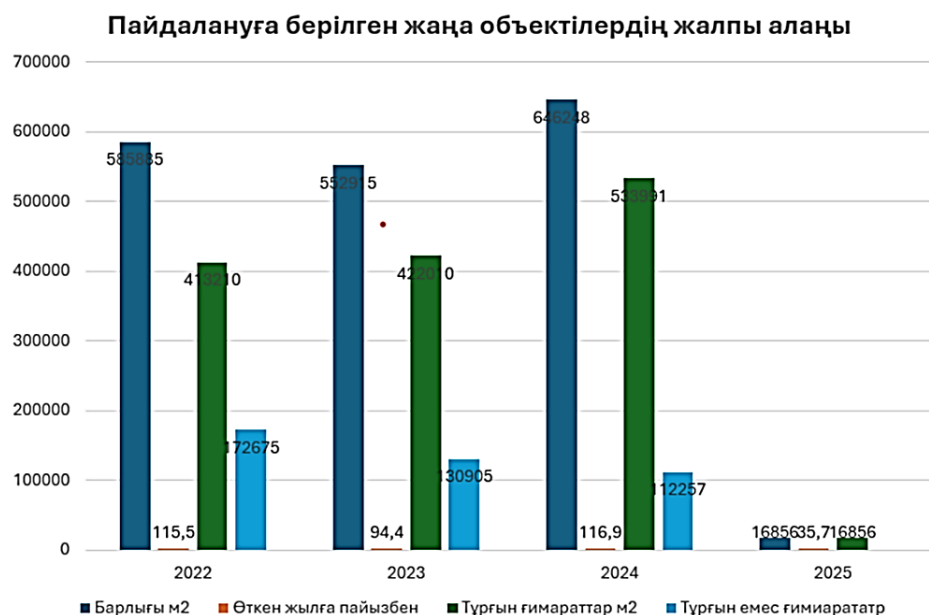
2024 жылы құрылыс көлемі қайтадан күрт өсті. Бұл жылы 646 248 м² объект пайдалануға беріліп, 116.9% өсімге қол жеткізілді. Оның ішінде 533 991 м² тұрғын ғимараттар құрап, Түркістан қаласы үшін бұрын-соңды болмаған рекордтық көрсеткіш тіркелді. Тұрғын емес нысандар көлемі 112 257 м² болды.

2025 жылдың басындағы жағдайға келсек, әзірге тек 16 856 м² тұрғын үй нысаны ғана пайдалануға берілген. Басқа категориялар бойынша деректер әлі тіркелмеген, бұл олардың құрылыс сатысында екенін немесе жыл соңына дейін пайдалануға берілетінін білдіруі мүмкін. Жалпы алғанда, Түркістан қаласының құрылыс қарқыны жыл сайын өзгеріп отырғанымен, үдемелі даму бағыты байқалады, әсіресе тұрғын үй және әлеуметтік инфрақұрылым саласында.

Бұл деректер Түркістан қаласының даму қарқынының жоғары екенін дәлелдейді. 2022 – 2024 жылдары тұрғын үй құрылысы басымдықта болғанымен, білім беру және басқа да әлеуметтік инфрақұрылым объектілері де белсенді салынып жатқанын байқаймыз. 5 – суретке сәйкес бұл қаланың халық санына, қажеттіліктеріне және урбанизацияға сәйкес жоспарлы түрде дамып жатқанын көрсетеді.

Кесте 1 – Пайдалануға берілген жаңа объектілердің жалпы алаңы

Жылдар	Барлығы (м²)	Өткен жылға пайызбен	Тұрғын ғимараттар (м²)	Тұрғын емес ғимараттар (м²)	Оның ішінде		
					жалпы білім беретін мектептер (м²)	мектепке дейінгі ұйымдар (м²)	басқа да (м²)
2022	585 885	115.5	413 210	172 675	6 853	876	164 946
2023	552 915	94.4	422 010	130 905	57 676	4 929	68 300
2024	646 248	116.9	533 991	112 257	24 346	3 174	84 737
2025	16 856	35.7	16 856	-	-	-	-



5-сурет – Пайдалануға берілген жаңа объектілердің жалпы алаңы

6-суретте 2015 және 2020 жылдар аралығындағы өзгерістер аэросуреттер негізінде салыстырылған. Сол жақтағы 2015 жылғы суретте тығыз орналасқан жеке тұрғын үйлер мен шағын құрылыстар көрініс тапқан. Ал оң жақтағы 2020 жылғы суретте сол аймақтағы көптеген нысандар жойылып, үлкен құрылыс алаңдары пайда болған. Бұл қалада ауқымды құрылыс жұмыстары басталғанын, ескі тұрғын үй кешендерінің сүріліп, жаңғырту процестерінің іске асқанын білдіреді.



Жойылған объектілер

6-сурет – Қала орталығының 2015 және 2020 жылдар аралығындағы өзгерістері

Түркістандағы “Керуен сарай” кешені тарихи орталық – Әзірет Сұлтан мәдени-қорық аймағында, Қожа Ахмет Яссауи кесенесінің дәл қарсысында

орналасқанын анықтадым. Суреттегі өзгерістер, дәл осы орталық бөлікте, Ішіндегі радиалды-тор тәрізді көшелер желісімен қоршалған ауданда болғаны көрінеді. Атап айтқанда, ол Тәуке хан даңғылы бойында орын алған – мұнда мәмілелерге және жол жөнделулеріне де қатысты жұмыстар жүргізілгендіктен бұл көше кешеннің қасында орналаслығы белгілі.

Суретке қарап:

- Қызыл түспен белгіленген «жойылған объектілер» – ескі, бір қабатты инфрақұрылым (үйлер, шағын базарлар) осы радиалды торлы дәстүрлі көшелерге іргелес орналасқан.

- Жасыл түспен белгіленген «жаңадан салынған объектілер» – кешеннің негізгі бөлігі және оған кіретін инфрақұрылым, бәрі осы Тәуке хан даңғылы бойында немесе оған жақын жерде жатыр.

7-суретке сәйкес 2020 және 2025 жылдардағы қала аумағының өзгерісі көрсетілген. Мұнда жасыл түспен жаңадан салынған нысандар белгіленген, ал қызыл түспен жойылған нысандар көрсетілген. Байқағанымыздай, 2020 жылы басталған құрылыс жұмыстары нәтижесінде 2025 жылға қарай бұл аумақта көптеген жаңа қоғамдық, әкімшілік және мәдени ғимараттар бой көтерген. Бұл Түркістан қаласының облыс орталығы ретінде дамуы мен заманауи инфрақұрылымға бейімделуінің айқын дәлелі.

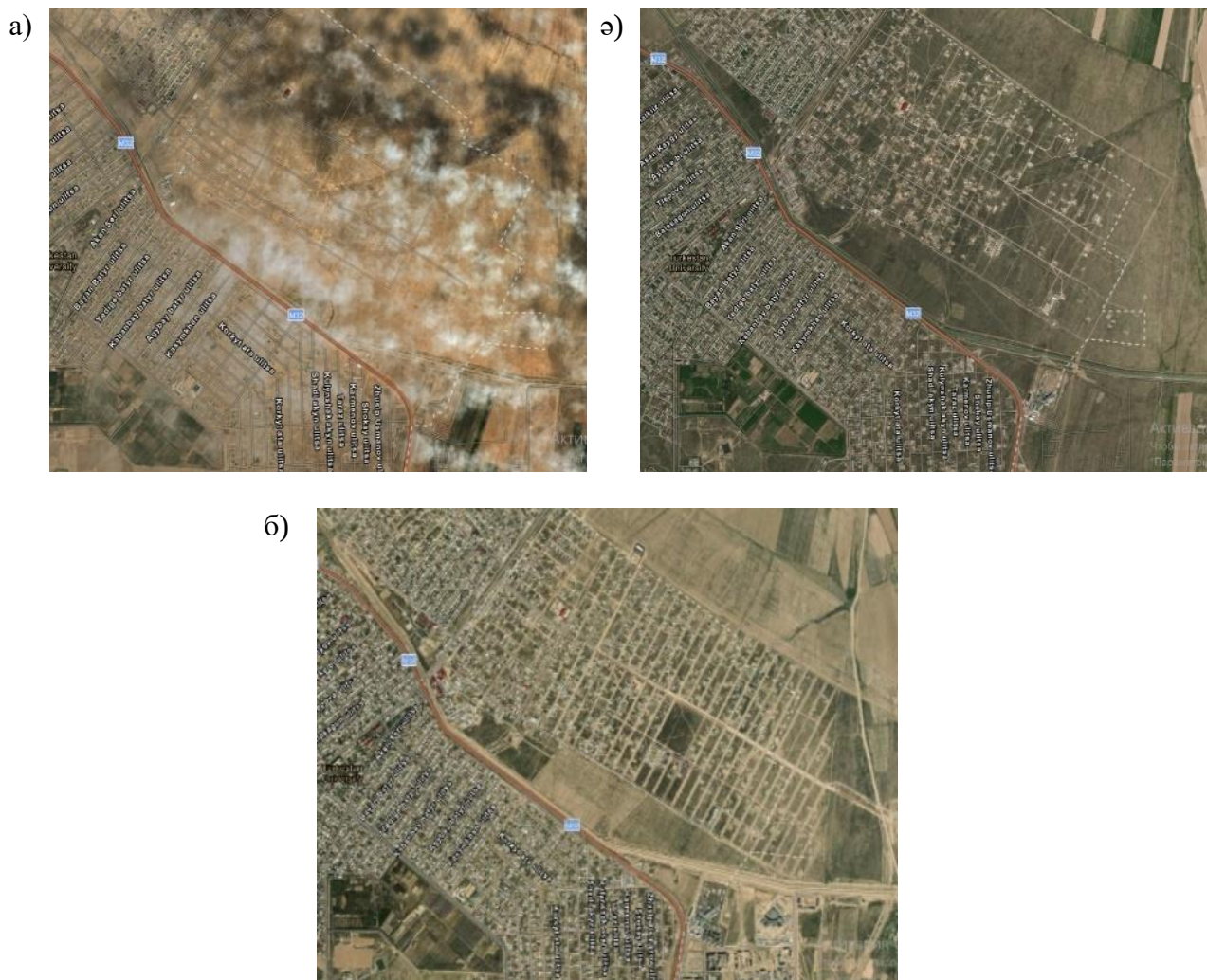


7-сурет – 2020 және 2025 жылдардағы қала аумағының өзгерісі

Зерттеу жұмыстары барысында қала аумағының құрылымдық өзгерістерін, нысандардың жойылып, олардың орнына жаңа, ірі әлеуметтік және әкімшілік ғимараттардың салынуы айқын көрсетілді. Бұл урбанизациялық процестің жоғары қарқынмен жүріп жатқанын және Түркістан қаласының тарихи орталықтан заманауи мегаполиске қарай бет алғанын көрсетеді. Аталған кешеннің құрылысы 2019 жылы басталып, 2021 жылы толық аяқталып, пайдалануға берілді. «Керуен Сарай» – бұл тек туристерге арналған нысан ғана емес, сонымен қатар қала тұрғындары мен қонақтары үшін мәдениет, сауда,

ойын-сауық және демалыс қызметтерін ұсынатын заманауи орталық. Кешен шығыс сәулет өнеріне тән үлгілерге сай салынған және құрамында су каналы, «ұшатын театр», шығыс базары, амфитеатр, қонақ үйлер, сауда галереялары мен мейрамханалар, ойын-сауық және демалыс аймақтары бар. Жалпы алғанда, кешеннің құрылысы Түркістан қаласындағы туристік әлеуетті арттыруға, өңірлік экономикаға жаңа серпін беруге бағытталған. Зерттеу нысаны ретінде қарастырылып отырған мәселе – бұл кешеннің дәл қай көшеде орналасқаны және құрылыстың қандай аумақтық өзгерістерге себеп болғаны. Әр түрлі ақпарат көздерінде кешеннің Батырбеков көшесі мен Бекзат Саттарханов даңғылы бойында орналасқаны айтылғанымен, нақты дереккөздер мен картографиялық мәліметтер негізінде жүргізілген талдау кешеннің дәл Саттарханов даңғылы бойында салынғанын анық көрсетеді. 2GIS, Google Maps және OpenStreetMap деректеріне сәйкес, «Керуен Сарай» кешенінің нақты мекенжайы – Түркістан қаласы, Бекзат Саттарханов даңғылы, 25А. Сонымен қатар, кешен құрамындағы бірнеше нысан (қонақ үй, мейрамхана, сауда орындары және т.б.) дәл осы даңғылдың бойында тіркелген. Бұдан шығатын қорытынды – кешен Саттарханов даңғылы бойындағы бұрынғы тұрғын үй массивтерінің орнында бой көтерген.

Спутниктік суреттерді салыстыру арқылы жүргізілген талдау көрсеткендей, бұл аумақта кешен салынар алдында тығыз орналасқан жеке тұрғын үйлер, шағын дүкендер мен басқа да коммуналдық құрылымдар болған. Құрылыс жұмыстары басталған кезеңде бұл нысандар сүріліп, олардың орнына жаңа туристік кешен элементтері орналастырылған. Жаңа кешен қала кеңістігін қайта ұйымдастыруға және эстетикалық тұрғыда жаңғыртуға бағытталғанымен, бұл өзгерістер қала тұрғындарының өмір сүру ортасына елеулі әсер еткен. Сондай-ақ, бұл құрылыс қала жоспарлауының стратегиялық құжаттарында көрініс тапқан. Түркістан қаласының Бас жоспарына сәйкес, Қожа Ахмет Ясауи кесенесінің маңайындағы буферлік аумақтарда туристік және мәдени инфрақұрылымдарды дамыту көзделген. Осыған байланысты, «Керуен Сарай» кешенінің құрылысы Саттарханов даңғылы бойында орналасқан бірнеше кварталды қамтыған. Бұл кварталдарда орналасқан тұрғын үй иелеріне өтемақы төленіп, кейбіреулері қаланың басқа аудандарына көшірілген. Құрылыс нәтижесінде, Саттарханов даңғылы Түркістан қаласының жаңа туристік орталығы ретінде қалыптасты. Қазіргі уақытта бұл даңғыл бойында орналасқан кешен қалаға келетін туристердің негізгі нысанына айналды және Түркістанның заманауи келбетінің символы ретінде бағаланып отыр. Бұған қоса, «Керуен Сарай» кешені арқылы өңірде жаңа жұмыс орындары құрылып, қызмет көрсету саласының өсуіне мүмкіндік туды. Жалпы алғанда, «Керуен Сарай» кешенінің құрылысы тек құрылыс нысаны ретінде ғана емес, кең көлемдегі урбанистік, әлеуметтік және мәдени өзгерістердің қозғаушы күші болды. Түркістан қаласының Саттарханов даңғылы бойындағы бұл өзгерістер Қазақстандағы қазіргі заманғы қалалық даму үдерістерінің жарқын мысалы болып саналады.



8-сурет – Түркістан қаласының солтүстік-шығыс аумағының өзгерісі
а) 2017 жыл бойынша, ә) 2020 жыл бойынша, б) 2024 жыл бойынша

8-суретте көрсетілгендей М32 негізгі тас жолы мен Түркістан университеті маңындағы аудандар қамтылған. Бұл аймақ қала орталығына жақын орналасқандықтан урбанизация процесі қарқынды жүруде. Әсіресе Түркістан облысының әкімшілік орталығы мәртебесін алғаннан кейінгі даму динамикасы айқын байқалады. 2017 жылы зерттеліп отырған аймақта тек көше сызбалары мен жол желілері пайда бола бастаған. Аудандағы жер телімдері анық бөлінгенімен, үйлер саны өте аз – тек оқшау тұрған бірлі-жарым құрылыстар ғана көрінеді. Бұл кезең – инфрақұрылым мен жоспарлаудың бастапқы кезеңі. 3 жылдан кейін құрылыс айтарлықтай қарқын алған. Көптеген көше бойларында үйлер салынып, жеке тұрғын үйлердің саны бірнеше есеге артқан. Бұрын бос жатқан аймақтарда (әсіресе М32 жолының шығысы мен солтүстігінде) енді тығыз құрылыстар пайда бола бастаған. Бұл кезең – қоныстанудың белсенділігі мен мемлекеттік бағдарламалар (мысалы, «Нұрлы жер») ықпалының көрінісі. 2024 жылы бүкіл аудан тығыз қоныстанған. Барлық көше бойлары дерлік тұрғын үйлермен толтырылған. Жер телімдерінің игерілу деңгейі 80-90% шамасында.

Бұл урбанизацияның жетілген сатысы, яғни жаңа ықшам аудандар толықтай қалыптасқан.



9-сурет – Түркістан қаласының оңтүстік аумағының өзгерісі
а) 2017 жыл бойынша, ә) 2020 жыл бойынша, б) 2024 жыл бойынша

9 - суретке сәйкес Түркістан қаласының оңтүстік бөлігінде соңғы жылдары тұрғын үйлердің саны айтарлықтай артты. Бұл өзгерістер қаланың инфрақұрылымының дамуына, жаңа құрылыс жобаларының іске асуына және жергілікті әкімдіктің қала құрылысын жоспарлау саласындағы жұмыстарына байланысты.

4 Қашықтықтан зондтау әдістері және оларды қалалық зерттеуде қолдану

4.1 Жерді қашықтықтан зондтау технологияларының теориялық негіздері

Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) – Жер беті мен оның объектілерін ғарыштық немесе әуеден түсірілген мәліметтер арқылы зерттеу әдісі. Бұл технология электромагниттік сәулелену мен оны объектілердің шағылыстыру, жұту және тарату қасиеттеріне негізделеді. ЖҚЗ әдістері кеңістіктік, спектралдық, радиометриялық және уақыттық сипаттамаларға сүйенеді.

1. ЖҚЗ технологияларының негіздері

ЖҚЗ негізінде Жердің беткі қабатынан табиғи немесе жасанды түрде шағылысқан электромагниттік сәулелерді тіркеу жатыр. Табиғи сәулелену – бұл Күн сәулесі, ал жасандысы – радар немесе лидардың белсенді сигналдары. Бұл сәулелену әр түрлі объектілерден әртүрлі дәрежеде шағылады немесе жұтылады, соның нәтижесінде әр объектінің өзіндік спектралдық қолтаңбасы (спектральный отпечаток) қалыптасады.

2. ЖҚЗ деректерінің түрлері

ЖҚЗ арқылы алынған мәліметтер үш негізгі формада болады:

- Панхроматикалық суреттер – бір спектралды арнада, қара-ақ түсте жоғары кеңістіктік рұқсатпен түсіріледі.
- Мультиспектралдық суреттер – көрінетін және инфрақызыл диапазондарда бірнеше спектралды арналар арқылы алынады.
- Гиперспектралдық деректер – жүздеген тар спектралдық арналарды қамтиды, бұл объектілерді тереңірек талдауға мүмкіндік береді.

3. ЖҚЗ платформалары

Жерді қашықтықтан зондтау келесі платформалар арқылы жүзеге асырылады:

- Жерсеріктер (спутниктер) – Sentinel, Landsat, MODIS, WorldView және т.б.
- Ұшақтар мен дрондар – нақты аумақтарды жоғары рұқсатпен зерттеу үшін.
- Аэростаттар мен стратостаттар – биік биіктіктен ұзақ бақылау жүргізу үшін.

4. ЖҚЗ мәліметтерін өңдеу және қолдану

ЖҚЗ арқылы алынған мәліметтер алдын ала өңделеді: геометриялық туралау, радиометриялық түзету, атмосфералық түзету. Кейін олардан NDVI, NDBI, LST сияқты индекстер есептеліп, әртүрлі салаларда қолданылады:

- Жер ресурстарын бағалау
- Қала аумақтарының өзгеруін бақылау
- Орман және ауыл шаруашылығы мониторингі
- Табиғи апаттарды болжау және зардаптарын бағалау

5. ЖҚЗ артықшылықтары

- Кең ауқымды аумақтарды қамту мүмкіндігі

- Уақыт бойынша өзгерістерді бақылау (динамика)
- Объективті және қайталанатын деректер алу

Жалпы алғанда, ЖҚЗ технологиялары қазіргі кезде география, экология, урбанистика, геология және басқа да көптеген салаларда кеңінен қолданылып, шешім қабылдау процесінің маңызды құралдарының біріне айналып отыр [8].

ЖҚЗ қазіргі заманда қоршаған ортаны, жер ресурстарын, климатты, ауыл шаруашылығын және қалалық инфрақұрылымды зерттеу үшін кеңінен қолданылатын технологияға айналды. Бұл салада әртүрлі спутниктер маңызды рөл атқарады, олардың әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктері бар.

Landsat спутниктері (мысалы, Landsat 5, 7, 8, 9) АҚШ-тың NASA және USGS агенттіктерімен бірлесіп іске қосылған. Олар 1972 жылдан бері үздіксіз деректер беріп келеді. Кеңістіктік рұқсаттылығы мультиспектралдық арналарда – 30 м, панхроматикалық режимде – 15 м. Әр 16 күн сайын түсірілім жасайды. Бұл спутниктердің басты артықшылығы – ұзақ мерзімді архивтің болуы және тегін қолжетімділік. Landsat деректері табиғи ресурстарды зерттеу, NDVI есептеу, урбанизацияны бақылау сияқты мақсаттарға өте ыңғайлы. Алайда, олардың кеңістіктік рұқсаттылығы салыстырмалы түрде төмен, сондықтан қалаішілік нақты карта жасау үшін жарамсыз болып келеді. Сондай-ақ бұлтты күндері түсірілім шектеледі.

Sentinel-2 спутнигі – Еуропалық ғарыш агенттігінің (ESA) Copernicus бағдарламасы аясында ұшырылған. Оның кеңістіктік рұқсаттылығы 10 м-ден (кейбір арналарда) 60 м-ге дейін жетеді. Бұл спутник 13 спектралдық арнамен жабдықталған және әр 5 күн сайын деректер түсіреді. Sentinel-2 тегін және жиі жаңартылып отыратын суреттері арқылы NDVI, NDWI, NDBI сияқты индекстерді есептеуде өте тиімді. Оның басты артықшылықтарының бірі – спектралдық әртүрлілігі мен жиі түсірілім. Дегенмен, бұлттылық бұл спутниктің де әлсіз тұсы болып табылады.

MODIS сенсоры Terra және Aqua спутниктерінде орнатылған. Оның кеңістіктік рұқсаттылығы 250 м-ден 1 км-ге дейін өзгеріп отырады. Есесіне, бұл сенсор жер бетін күн сайын бақылайды. Бұл мүмкіншілік үлкен масштабтағы құбылыстарды (мысалы, климаттық өзгерістер, өсімдіктердің маусымдық динамикасы) бақылауға өте қолайлы. MODIS тегін және жылдам өңделетін деректермен қамтамасыз етеді, бірақ оның кеңістіктік рұқсаттылығы төмен болғандықтан, нақты және жергілікті зерттеулерге жарамсыз.

WorldView сериялы спутниктері (мысалы, WorldView-2, 3, 4) өте жоғары кеңістіктік рұқсаттылығымен ерекшеленеді: панхроматикалық суреттер 0.31 м, ал мультиспектралдық суреттер 1.24 м дәлдікте түсіріледі. Бұл спутниктер қалалық инфрақұрылымды, жолдарды, жеке ғимараттарды анық зерттеу үшін таптырмас құрал. Сонымен қатар олар 8–16 спектралдық арнамен жұмыс істейді, бұл – ауыл шаруашылығы, құрылыс мониторингі үшін маңызды. Бірақ WorldView суреттері ақылы және лицензиялық шектеулерге ие, сондықтан оларды қолдану кейбір жобалар үшін қиындық туғызуы мүмкін.

PlanetScope – Planet Labs компаниясы шығарған шағын спутниктер тобы. Олар 3–5 м дәлдікте және күн сайын деректер түсіре алады. Бұл жүйе ауыл

шаруашылығын, орман ресурстарын күнделікті бақылауға ыңғайлы. Бірақ оның спектралдық арналар саны аз (тек 4 арна: көк, жасыл, қызыл және жақын инфрақызыл), сондықтан терең спектралдық талдау жүргізу шектеулі.

Ал *радарлық спутниктер*, мысалы, *RADARSAT*, оптикалық жүйелерге қарағанда ерекше артықшылыққа ие – олар ауа райы мен жарыққа тәуелсіз жұмыс істей алады. SAR (синтетикалық апертуралы радар) технологиясы арқылы су тасқыны, топырақтың ылғалдылығы, құрылымдық өзгерістер, жер қозғалысы сияқты құбылыстарды жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді. Кеңістіктік рұқсаттылығы шамамен 10 м. Дегенмен, мұндай радар суреттерін түсіндіру үшін арнайы білім мен тәжірибе қажет, себебі олар визуалды түрде оптикалық суреттерден ерекшеленеді.

Жалпы алғанда, әр спутниктің өзіне тән артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Таңдау нақты жобаның мақсаттары мен талаптарына байланысты жүзеге асырылады. Мысалы, 2-кестеге сәйкес кең ауқымды өсімдіктер динамикасын бақылау үшін – MODIS, ал қалаішілік карта жасау үшін – WorldView немесе PlanetScope, ал ауа райына тәуелсіз мониторинг үшін – Sentinel-1 қолданған тиімді.

Кесте 2 – Спутниктік суреттердің ерекшеліктері

Спутник	Кеңістіктік рұқсат	Қайталану жиілігі	Тегін/Ақылы	Артықшылықтары	Кемшіліктері
Landsat	15–30 м	16 күн	Тегін	Архив, тұрақтылық	Рұқсат төмен
Sentinel-2	10 м	5 күн	Тегін	Арзан, спектрлік түрлілік	Бұлтқа тәуелді
MODIS	250 м–1 км	1 күн	Тегін	Уақыттық деректер	Өте ірі масштаб
WorldView	0.31 м – 1.2 м	1 күн	Ақылы	Өте нақты сурет	Бағасы жоғары
PlanetScope	3–5 м	1 күн	Ақылы	Жиі түсірім	Арналар аз
RADARSAT (радарлық спутниктер)	10 м	6–12 күн	Тегін	Ауа райына тәуелсіз	Интерпретация күрделі

Әрбір белсенді қашықтықтан зондтау (ҚЗ) датчигі Жер бетіне сигнал жібереді және шағылған сигналдың қарқындылығын талдайды. ҚЗ құрылғыларының көбінде микротолқындар қолданылады, себебі олар ауа райының өзгерістеріне аса тәуелді емес. Белсенді ҚЗ технологиялары әртүрлі, олар жіберілетін сигнал түріне (жарық па, толқын ба) және не өлшейтініне (қашықтық, биіктік, атмосфералық құбылыстар және т.б.) байланысты бөлінеді [9].

Құрылғылар түрлері:

Радар - қашықтықты өлшеу үшін радиолокациялық сигналдарды қолданатын құрылғы. Радар антенна арқылы импульс жібереді. Бұл сигнал кедергіге ұшырағанда қайтып оралады. Сигналдың қарқындылығы мен уақытқа қарай объектінің қашықтығы анықталады.

- Лидар - жарық (лазер) арқылы қашықтықты анықтайтын құрылғы. Лидар Жерге жарық импульстарын жібереді де, қайтып келген жарықты тіркейді. Уақыт пен жарық жылдамдығы арқылы объектінің орналасқан жері мен арақашықтығы есептеледі.

- Лазерлік альтиметр (биіктік өлшегіш) - лидар арқылы биіктікті анықтайды.

- Қашықтық өлшегіш құрылғылар (дальномерлер) - екі платформа арасындағы қашықтықты бір-біріне сигнал жіберу арқылы есептейді.

- Эхолот – белсенді ҚЗ құрылғысы ретінде ауа райын тік бағытта зерттеу үшін импульстар жібереді.

- Скаттерометр (рефлектометр) - шағылысқан немесе шашыраған сәулеленуді өлшейтін арнайы құрылғы.

Белсенді ҚЗ құрылғыларының басты артықшылығы – жұмыс істеу үшін жарық көзіне тәуелсіз және ауа райы жағдайларына аз сезімтал. Олар тәуліктің кез келген уақытында бірдей дәлдікпен жұмыс істей алады.

Қолданылу аясы кең:

- SRTM шаттл миссиясы Жер бедері туралы мәлімет жинады.

- Лидар арқылы белсенді ҚЗ Жердің цифрлық биіктік моделін жасауға мүмкіндік берді.

- Мұхиттар мен шалғай аймақтарды қашықтықтан зондтау – океанология, экология, мұнай өндірісі мен құтқару операциялары үшін өте маңызды.

- Ормандарды зондтау - өрттерді анықтау, орман сиреуін бақылау, аурулар мен қалпына келу процестерін бағалау.

- Топырақты қашықтықтан зондтау – ауыл шаруашылығында кеңінен қолданылады.

- Эхолоттар - атмосфера қабаттарын тік бағытта зерттеп, ылғалдылық, жауын-шашын, температура мен бұлттылық туралы мәлімет береді, сондықтан ауа райын болжауда таптырмас құрал.

ЖҚЗ технологиялары қазіргі заманда табиғи және антропогендік үдерістерді зерттеуде маңызды орын алады. Әрбір спутник белгілі бір мақсаттарға бағытталған: мысалы, Landsat пен Sentinel-2 экологиялық мониторингке, MODIS жаһандық құбылыстарға, WorldView мен PlanetScope – қалалық және ауылшаруашылық бақылауға, ал Sentinel-1 сияқты радарлық спутниктер төтенше жағдайлар мен құрылымдық өзгерістерге арналған.

Осы спутниктердің артықшылықтары мен шектеулерін ескере отырып, нақты зерттеу мақсаттарына сай тиімді дереккөзді таңдау – зерттеудің сапасы мен дәлдігіне тікелей әсер етеді.

4.2 Қала аумақтарын жерді қашықтықтан зондтау деректері негізінде бақылау

Қазіргі таңда қалалар қарқынды дамып, урбанизация үдерісі ерекше жылдамдықпен жүруде. Бұл жағдай қалалық аумақтарда кеңістіктік құрылымның, инфрақұрылымның және табиғи ресурстардың өзгеруіне алып келеді. Мұндай өзгерістерді уақтылы бақылау мен басқару – қала тұрақтылығы мен тұрғындардың өмір сүру сапасын қамтамасыз етудің маңызды аспектісі болып табылады. Бұл мақсатта ЖҚЗ технологиялары кеңінен қолданылуда. ЖҚЗ – жер бетінің жағдайын ғарыштан немесе әуеден алынған деректер арқылы талдауға мүмкіндік беретін әдіс. Қала аумақтарын ЖҚЗ арқылы бақылау бірнеше артықшылықтармен ерекшеленеді: кең аумақты бір уақытта қамту мүмкіндігі, уақыт бойынша салыстыруға болатын тарихи деректердің болуы, үнемі жаңарып отыратын ақпараттың қолжетімділігі және көптеген деректердің тегін болуы.

Қалаларды бақылауда жиі қолданылатын спутниктердің бірі – Sentinel-2. Бұл спутник 10–20 метрлік кеңістіктік рұқсаттылықпен ерекшеленеді және урбанизация, жасыл желек, инфрақұрылымдық өзгерістерді талдауға өте ыңғайлы. Сондай-ақ Landsat 8 және 9 спутниктері ұзақ мерзімді тарихи деректерді (1970 жылдан бастап) қамтиды және қала дамуының жалпы тенденцияларын бағалауда кеңінен қолданылады. Ал жоғары рұқсаттылықтағы WorldView немесе PlanetScope сияқты коммерциялық спутниктер нақты құрылыстар мен жол желілерінің өзгерістерін нақты анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, Sentinel-1 спутнигі радарлық деректер арқылы бұлтты ауа райында да, түнгі уақытта да бақылау жүргізе алады. Бұл төтенше жағдайлар кезінде немесе жиі өзгерістер болып тұратын құрылыс аймақтарында маңызды.

Қала аумақтарын ЖҚЗ арқылы бақылау барысында арнайы индекстер мен классификациялық әдістер қолданылады. Мысалы, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) индекстері жасыл желек пен өсімдіктердің жағдайын көрсетсе, NDBI (Normalized Difference Built-up Index) – салынған аумақтарды, ал Urban Index – жалпы урбанизация деңгейін бағалауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, спутниктік суреттерді автоматты түрде талдайтын алгоритмдер арқылы қалалық, ауылдық және табиғи аумақтарды жіктеп, олардың өзгеру динамикасын анықтауға болады. Бұл процестер геоақпараттық жүйелермен (ГИС) бірге қолданылғанда, нақты карталар жасап, талдау нәтижелерін визуалды түрде көрсетуге мүмкіндік туады.

Мысал ретінде, Алматы қаласының 2000 жылдан 2024 жылға дейінгі аралықтағы аумақтық өзгерістері Sentinel-2 деректерімен тиімді бақыланған. Бұл деректер жасыл аумақтардың қысқаруын, жаңа құрылыс нысандарының пайда болуын және көлік инфрақұрылымының кеңеюін нақты көрсетуге мүмкіндік береді. Түркістан қаласында да құрылыс белсенділігі мен тарихи аймақтарды сақтау шаралары NDBI индексі мен жоғары рұқсаттылықтағы суреттер арқылы бақылауға алынған. Ал Астана қаласында NDVI индексі арқылы жасыл аймақтар динамикасы бағаланып, көгалдандыру жұмыстарының тиімділігі сарапталған.

Жалпы алғанда, ЖҚЗ технологиялары қалаларды басқару және жоспарлау үдерістерін айтарлықтай жеңілдетіп, ғылыми негізделген шешімдер қабылдауға жол ашады. Бұл әдіс тек қазіргі жағдайды сипаттап қана қоймай, болашақтағы даму сценарийлерін болжауға да мүмкіндік береді. Осылайша, қалалық аумақтардың кеңеюін, құрылыс қарқынын, экологиялық жағдайын және инфрақұрылым дамуын тұрақты түрде бақылау үшін ЖҚЗ деректерін пайдалану – заманауи және тиімді тәсіл болып табылады.

Қалалық аумақтардың кеңістіктік және экологиялық жағдайын жан-жақты зерттеу үшін ЖҚЗ деректерімен қатар, олардан алынған әртүрлі спектралдық индекстер қолданылады. Бұл индекстер ландшафт элементтерінің – жасыл желек, салынған аумақтар, су нысандары, топырақ жамылғысы және басқа да жер жамылғыларының жағдайын сандық түрде сипаттауға мүмкіндік береді. Әсіресе урбанизация процесінің қарқыны мен бағытын анықтауда спектралдық индекстердің рөлі зор.

Қала құрылымындағы өзгерістерді бақылау үшін қашықтықтан зондтауды (ЖҚЗ) пайдалану қаланың даму динамикасын тиімді бақылауға және талдауға мүмкіндік береді. Осы мақсатта қашықтықтан зондтауды қолданудың кейбір негізгі артықшылықтарына мыналар жатады:

- *Деректерді үнемі жаңартып отыру:* Қашықтан зондтау тұрақты негізде жоғары кеңістіктік ажыратымдылығы бар қалалардың ағымдағы кескіндерін алуға мүмкіндік береді, бұл уақыт бойынша қала құрылымындағы өзгерістерді байқауға мүмкіндік береді.

- *Кең ауқымды қамту:* Қашықтан зондтау қалалардың үлкен аумақтарын қамту мүмкіндігін береді, бұл әртүрлі аумақтар мен қалалық инфрақұрылым элементтерін бақылау кезінде пайдалы.

- *Өзгерістер ауқымын талдау:* Қашықтықтан зондтау көмегімен қала құрылымындағы өзгерістердің ауқымын анықтауға болады, мысалы, жаңа құрылыстар салу, жол желісін кеңейту, жасыл аумақтардың өзгеруі және т.б.

- *Деректерді салыстыру:* қашықтан зондтау әртүрлі уақыт кезеңдері бойынша деректерді салыстыруға мүмкіндік береді, бұл қаланың даму тенденцияларын анықтауға және қала құрылысының тиімділігін бағалауға көмектеседі.

- *Шешім қабылдауды қолдау:* Қашықтан зондтаудан алынған мәліметтерді қала билігі мен жоспарлаушылар қалалық инфрақұрылымды дамыту және қалалық кеңістікті басқару туралы шешім қабылдау үшін пайдалана алады.

Қалалық зерттеулерде кеңінен қолданылатын негізгі индекстердің бірі – NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), яғни қалыпқа келтірілген салыстырмалы вегетациялық индекс. NDVI тірі өсімдіктердің белсенділігін сипаттайды және қаладағы жасыл желек көлемін, сапасын бағалауға мүмкіндік береді. NDVI мәндері жоғары болған сайын, вегетация тығызырақ және денсаулығы жақсырақ болады. Бұл индекс урбанизация салдарынан жасыл аймақтардың азаюын, көгалдандыру жұмыстарының тиімділігін бақылау үшін таптырмас құрал болып табылады.

$$NDVI = (NIR - Red)/(NIR + Red) \quad (1)$$

Қала аумақтарында жасанды құрылыстардың таралуын анықтау үшін NDBI (Normalized Difference Built-up Index) – салынған аумақтардың индексі жиі қолданылады. Бұл индекс орта және жоғары кеңістіктік рұқсаттылықтағы спутниктік суреттердің қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR) және жақын инфрақызыл (NIR) каналдарын қолдану арқылы есептеледі. NDBI жоғары мәндер көрсеткен аймақтарда ғимараттар мен басқа да урбанизациялық құрылымдар шоғырланған.

Сондай-ақ, MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index) – қалалық аймақтардағы су нысандарын анықтауға арналған. Бұл индекс қала ішіндегі өзендер, көлдер, жасанды су қоймалары мен арықтар жүйесінің жағдайын бақылауға көмектеседі. MNDWI әсіресе тасқын қаупін бағалау және сумен қамту жүйелерін бақылауда маңызды.

$$MNDWI = (Green - SWIR2)/(Green + SWIR2) \quad (2)$$

UI (Urban Index) немесе жалпы урбанизация индексі қалалық аумақтардың дамуы мен тығыздығын бағалауға арналған күрделі көрсеткіштердің бірі болып табылады. Ол NDVI мен NDBI сияқты индекстердің үйлесімі арқылы есептеліп, урбанизация мен табиғи жамылғы арасындағы тепе-теңдікті талдауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, қалалық зерттеулерде SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index), EVI (Enhanced Vegetation Index), BUI (Built-up Index) сияқты қосымша индекстер де қолданылады. Олардың әрқайсысы нақты жағдайға байланысты – мысалы, топырақ әсерін азайту, көлеңке түзету, немесе нақты құрылыс тығыздығын бағалау үшін таңдалады.

$$SAVI = (NIR - Red)/(NIR + Red + L)/(1+L) \quad (3)$$

Бұл индекстердің артықшылығы – кеңістіктік және уақыттық салыстырулар жүргізуге мүмкіндік беруі. Бірнеше жыл аралығында алынған индекстер деректерін салыстыра отырып, урбанизацияның динамикасын, жасыл аумақтардың өзгерісін немесе су ресурстарының трансформациясын анық көруге болады. Мұндай әдістер қалалық жоспарлау, экологиялық мониторинг және тұрақты даму стратегияларын әзірлеу үшін ғылыми негіз ретінде қызмет етеді.

GHSL (Global Human Settlement Layer) – бұл қалалық және адам қоныстанған аумақтарды жаһандық деңгейде бақылауға арналған деректер жиынтығы. GHSL Еуропалық Комиссияның бір бөлігі болып табылатын Joint Research Centre (JRC) бастамасымен әзірленген. Бұл жоба жер шарының кез келген нүктесіндегі адамзаттың кеңістіктік таралуы мен урбанизация үрдісін уақыт бойынша қадағалауға мүмкіндік береді.

GHSL деректері Жерді қашықтықтан зондтау суреттері (мысалы, Landsat сериясы), халық санағы мәліметтері және басқа да геоақпараттық көздер негізінде автоматтандырылған алгоритмдер арқылы өңделіп, бірнеше негізгі өнімдер түрінде ұсынылады:

- GHS-BUILT – салынған аумақтардың таралуы мен тығыздығы туралы деректер.
- GHS-POP – халықтың таралу тығыздығы (1990, 2000, 2015, 2020 жылдар үшін).
- GHS-SMOD – қоныстану деңгейінің типологиясы (мысалы, қала, қала маңы, ауылдық аймақтар).
- GHS-FUA – функционалды қалалық аумақтар (метрополиялар мен агломерациялар шекаралары).
- GHS-UCDB – жаһандық қалалар дерекқоры.

GHSL деректері әлем бойынша біркелкі және салыстырмалы форматта берілгендіктен, оларды урбанизацияны салыстырмалы талдау, халықтың қоныстану үлгілерін модельдеу, инфрақұрылымдық жүктемелерді болжау және қала экологиясын зерттеу үшін кеңінен қолдануға болады. GHSL-дің артықшылықтары:

- ғаламдық қамту: барлық елдер үшін бірыңғай форматта қолжетімді.
- уақыттық динамика: бірнеше онжылдықтардағы өзгерістерді бақылауға мүмкіндік береді.
- ашықтық пен қолжетімділік: деректер ашық түрде жүктеуге және пайдалануға қолжетімді.
- жоғары дәлдік: машиналық оқыту мен үлкен көлемді деректер талдауы арқылы жасалған.

Кемшіліктері:

- орташа кеңістіктік рұқсаттылық: өте нақты қалалық құрылымдарды талдауға әрқашан жеткілікті дәл емес (әсіресе ауылдық немесе шағын елді мекендерде).
- кейбір аймақтарда деректердің толық еместігі: халық санағы мәліметтерінің болмауына байланысты кейбір елдерде модельдер дәлсіз болуы мүмкін.

GHSL деректері урбанизацияның жаһандық үрдістерін бағалауда, климаттың өзгеруі мен жер пайдалану трансформациясын модельдеуде, сондай-ақ БҰҰ-ның тұрақты даму мақсаттарына (мысалы, SDG 11 – тұрақты қалалар мен қоғамдастықтар) қол жеткізу барысын бағалауда кеңінен қолданылады [9].

Осылайша, спектралдық индекстер ЖҚЗ деректерінің мазмұнын тереңдетіп, қалалық аумақтардың кеңістіктік құрылымын жан-жақты бағалауға мүмкіндік береді. Бұл құралдар қазіргі заманғы геоақпараттық талдаудың ажырамас бөлігіне айналып отыр және қалаларды тиімді басқарудың маңызды негізі болып табылады.

5 ArcGIS бағдарламасы арқылы алынған нәтижелерді карта түрінде көрсету және қорытындылау

5.1 ЖҚЗ деректерін талдау негізінде қаланың даму үрдістерін анықтау

Кез-келген қаланың даму үдерісін бақылау физикалық тұрғыдан мүмкін емес. Деректерді жаңартып отыру үшін, сонымен қатар өзгерістерді бақылауға спутниктік суреттер арқылы іске асыра аламыз.

Түркістан қаласының өзгерісін бақылау үшін Landsat суреттер каналдары арқылы 12-14 суреттерге сәйкес NDBI және NDVI индекстерін есептедік.

Нормаланған айырмашылықты құру индексі (NDBI) елді мекендерді бөлектеу үшін NIR және SWIR арналарын пайдаланады. Бұл коэффициент беткі жарықтандырудағы айырмашылықтарды, сондай-ақ атмосфералық әсерлерді өшіруге мүмкіндік береді. Ол келесі формула арқылы есептеледі (4).

$$NDBI = \frac{SWIR - NIR}{SWIR + NIR} \quad (4)$$

Бізде Landsat 5 және 8 болғандықтан формуланы түрлендіреміз. Ол үшін 10 - суретке сәйкес *Spatial analyst tools – map algebra – Raster Calculator* функциясында қажетті каналдармен есептеу орындаймыз.

Landsat 4–5	Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Thematic Mapper (TM)	Band 1 – Blue	0.45–0.52	30
	Band 2 – Green	0.52–0.60	30
	Band 3 – Red	0.63–0.69	30
	Band 4 – Near Infrared (NIR)	0.76–0.90	30
	Band 5 – Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.55–1.75	30
	Band 6 – Thermal	10.40–12.50	120
	Band 7 – Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.08–2.35	30
Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Band 1 – Ultra Blue (coastal/aerosol)	0.435–0.451	30
	Band 2 – Blue	0.452–0.512	30
	Band 3 – Green	0.533–0.590	30
	Band 4 – Red	0.636–0.673	30
	Band 5 – Near Infrared (NIR)	0.851–0.879	30
	Band 6 – Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.566–1.651	30
	Band 7 – Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.107–2.294	30
	Band 8 – Panchromatic	0.503–0.676	15
	Band 9 – Cirrus	1.363–1.384	30
	Band 10 – Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60–11.19	100
	Band 11 – Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50–12.51	100

10-сурет – Landsat каналдарымен жұмыс

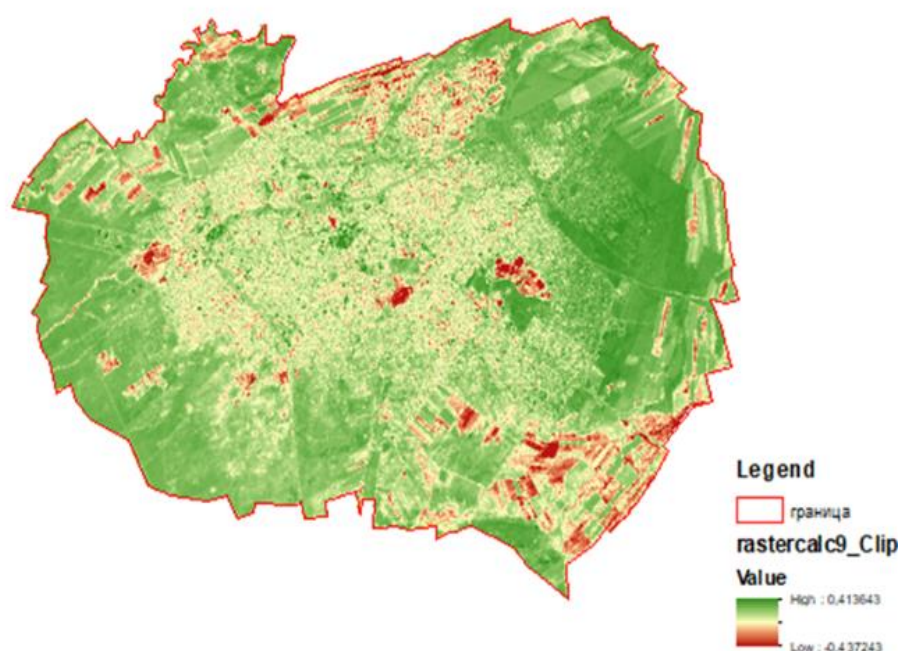
Landsat 5 ғарыштық суреттері үшін (3):

$$NDBI = \frac{B5 - B4}{B5 + B4} \quad (5)$$

Landsat 8 ғарыштық суреттері үшін (4):

$$NDBI = \frac{B6 - B5}{B6 + B5} \quad (6)$$

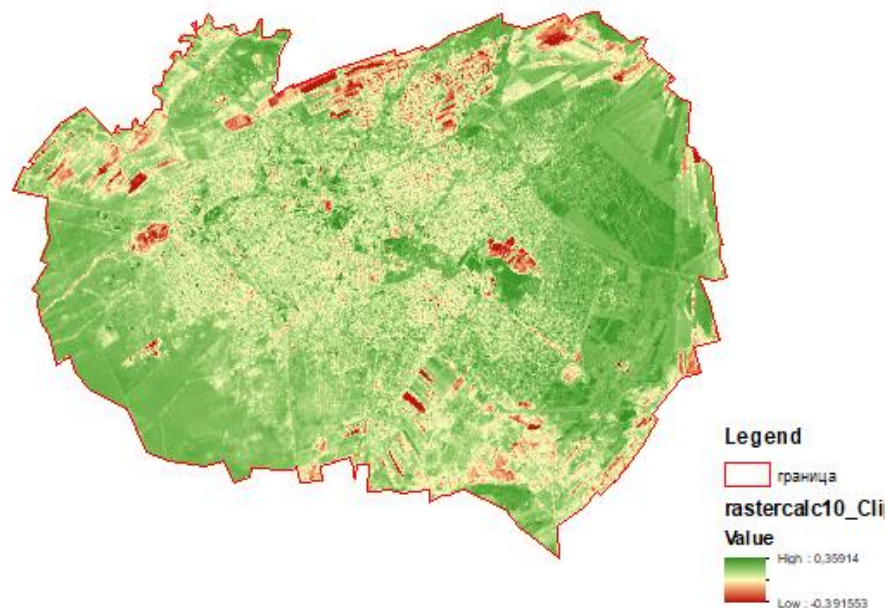
ArcGIS бағдарламасынан үш жылға NDBI индексін есептейміз:



11-сурет – NDBI көрсеткіштерінің 2017 жылға есептелген нәтижесі

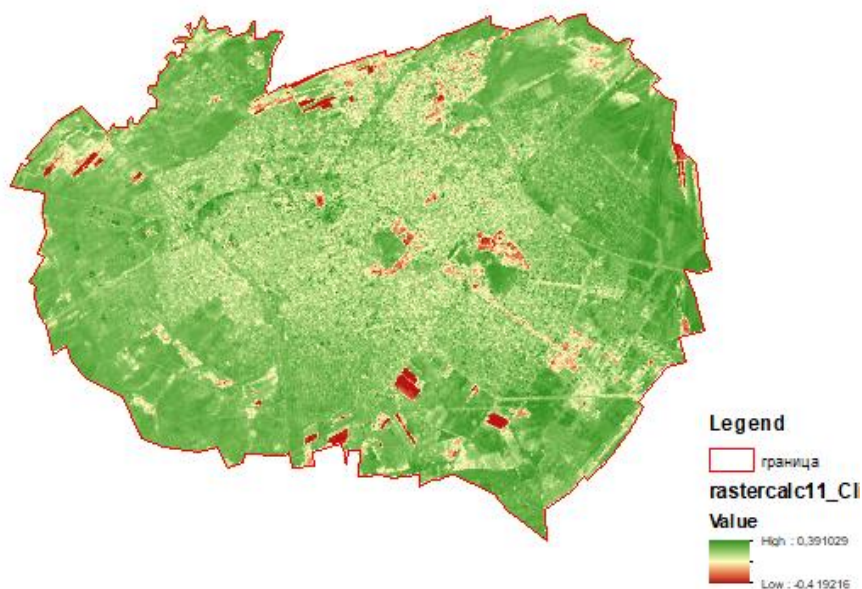
2017 жылғы NDBI көрсеткіші қаланың басым бөлігінде төмен мәндерге ие болғанын (картада жасыл түспен берілген) көрсетеді. Бұл кезеңде қала аумағында құрылыс пен урбанизация деңгейі салыстырмалы түрде төмен болған. Қызылмен белгіленген жоғары NDBI мәндері негізінен қаланың орталық бөліктерінде және жеке шағын құрылыс ошақтарында шоғырланған. Бұл кезеңде қалада жасыл инфрақұрылым жүйесі (саябақтар, скверлер, көше бойындағы көгалдандыру) әлі дамымаған еді.

Сонымен қатар климаттық факторлар да өз әсерін тигізді. Түркістан өңірі – қуаң континенттік климатқа ие, жылдық жауын-шашын мөлшері аз, бұл табиғи түрде вегетация индексінің төмен болуына себеп болады. Су ресурстарының шектеулігі, жасанды суару жүйесінің әлсіздігі мен көгалдандыру саясатының жеткіліксіздігі NDVI көрсеткіштеріне тікелей әсер етті.



12-сурет – NDBI көрсеткіштерінің 2020 жылға есептелген нәтижесі

2020 жылы NDBI көрсеткіштері айтарлықтай артқан. Қала аумағындағы құрылыс нысандарының саны көбейіп, қызыл түсті аймақтар кеңейген. Бұл кезеңде Түркістан қаласының облыс орталығы ретінде дамуы мен құрылыс жобаларының белсенді түрде жүзеге асырылуы әсер еткен. Қаланың солтүстік-батыс және орталық аймақтарында урбанизация үрдісі айқын байқалады.



13-сурет – NDBI көрсеткіштерінің 2024 жылға есептелген нәтижесі

2024 жылғы деректер бойынша Түркістан қаласындағы құрылыс қарқыны сақталғанымен, NDBI көрсеткіштері тұрақталған. Қызыл аймақтардың таралуы 2020 жылмен салыстырғанда біршама өзгергенімен,

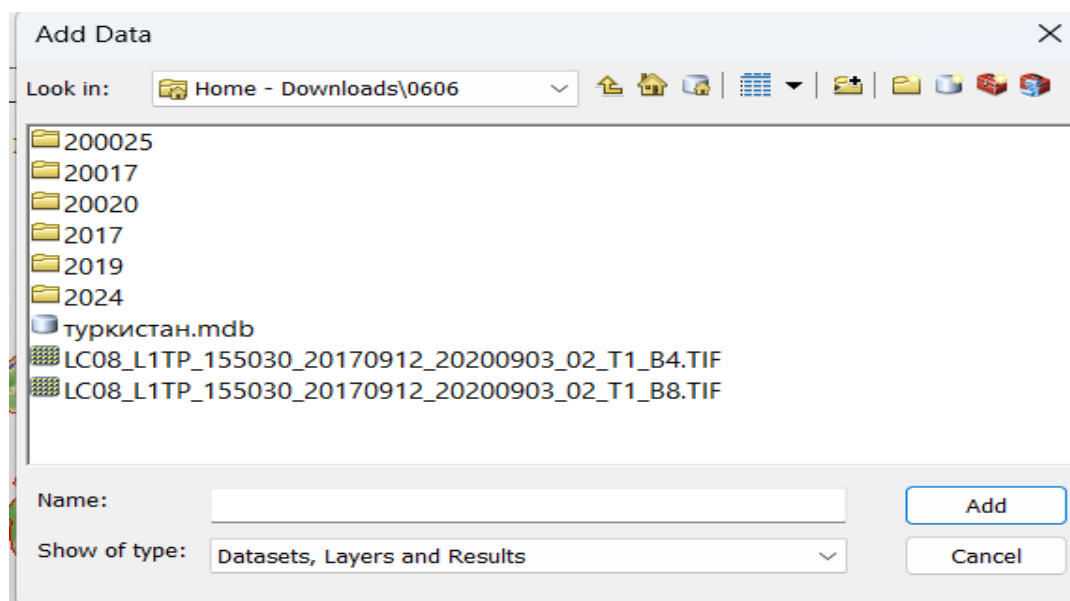
негізгі құрылыс аймақтары бұрынғысынша сақталып отыр. Бұл құрылыс нысандарының тығыздығы артқанымен, жаңа урбанизацияланған аумақтардың кеңеюі шектелгенін көрсетеді. Сонымен қатар, қала маңындағы аумақтарда да құрылыс процесі басталғаны байқалады, бұл қала агломерациясының кеңеюімен байланысты.

Талдау нәтижесінде 11 - 13 суреттерге сәйкес Түркістан қаласында 2017 – 2024 жылдар аралығында урбанизация үрдісінің айтарлықтай қарқын алғаны байқалады. Атап айтқанда:

- 2017 жылы урбанизация деңгейі төмен болды;
- 2020 жылы құрылыс белсенділігі күрт артты;
- 2024 жылы урбанизация тұрақталып, бұрын басталған құрылыс

аймақтарының тығыздығы артты. NDBI көрсеткіштерінің уақыт бойынша өзгеруі Түркістан қаласының жоспарлы түрде дамып, инфрақұрылымдық жобалар аясында кеңейіп жатқанын дәлелдейді. Бұл көрсеткіштерді қала құрылысы, экологиялық мониторинг және болашақ урбанистикалық жоспарлауда тиімді қолдануға болады

Ең алдымен ауылшаруашылық алқаптары туралы ақпарат жинақтадық. Бұл үшін 14 суретте көрсетілгендей, Landsat спутниктерінен алынған түсірістер пайдаланылды. Бұл түсірістер 2017, 2020 және 2024 жылдар аралығындағы өзгерістерді бағалауға мүмкіндік береді.



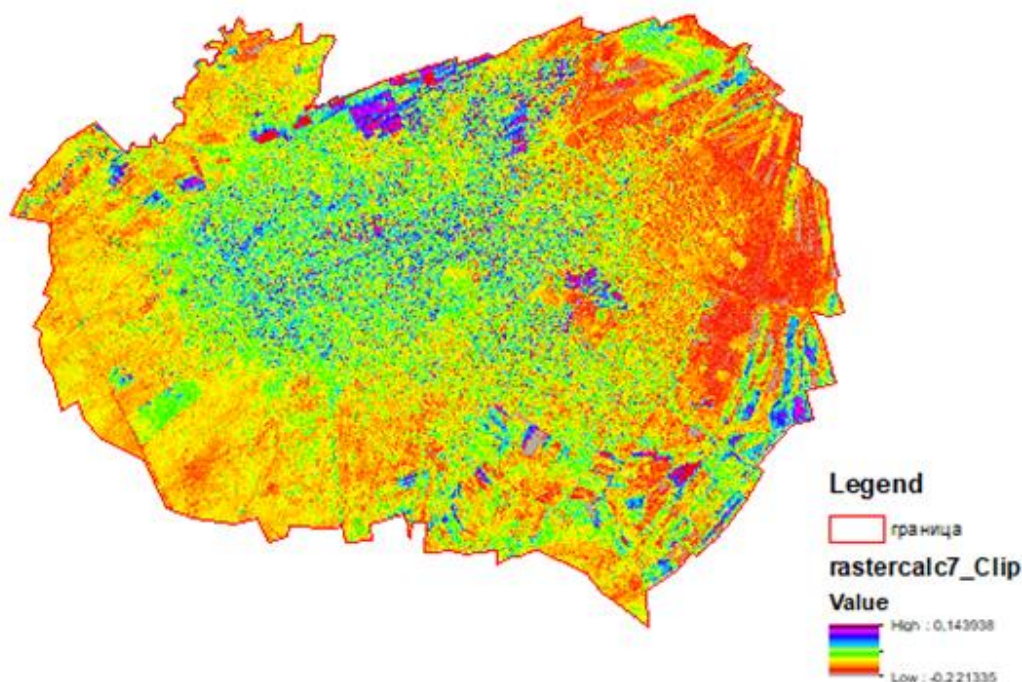
14-сурет – 2017, 2020 және 2024 жылдары түсірілген Landsat суреттері

Кейін осы 15-17 суреттерге сәйкес 2017, 2020 және 2024 жылдардағы түсірістердің 5 және 4 каналдарын пайдаланып отырып, ArcToolBox - Spatial Analyst Tools- Raster calculator командасымен NDVI индекстер есептелінді.

Қала аумағының өсуімен қатар жасыл желек, қаланың көгелдандырылуыда әдетте бірге дамиды, соған сәйкес ЖҚЗ деректері арқылы қала аумағындағы жасыл желекті бақылауға NDVI индексі есептелінді.

NDVI-өсімдік жамылғысының күйін және оның динамикасын бағалаудың әртүрлі мәселелерін шешуге арналған ең көп таралған вегетациялық индекстердің бірі. NDVI есептеу формуласы (5):

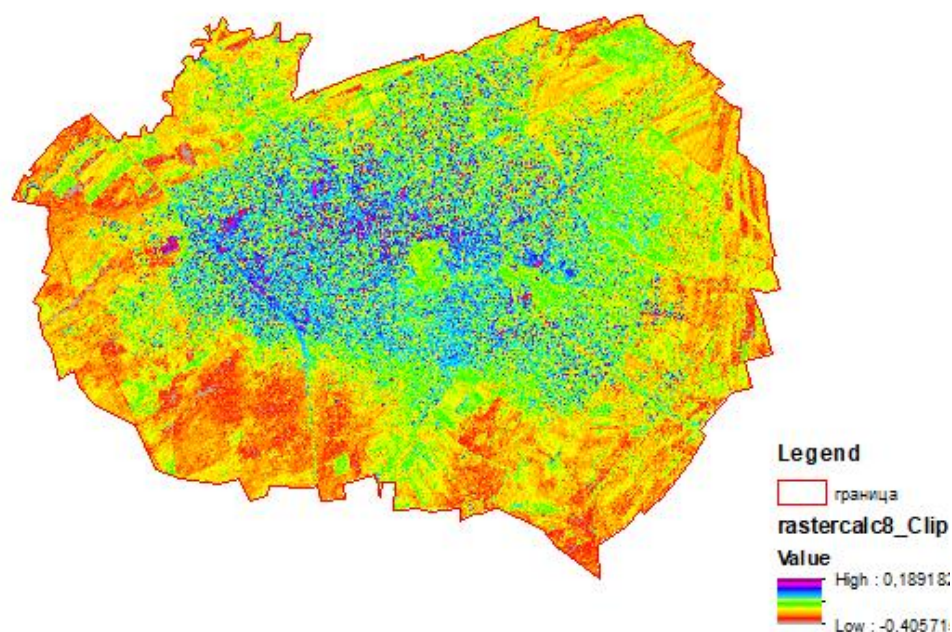
$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (5)$$



15-сурет – 2017 жылғы NDVI индексінің көрсеткіші

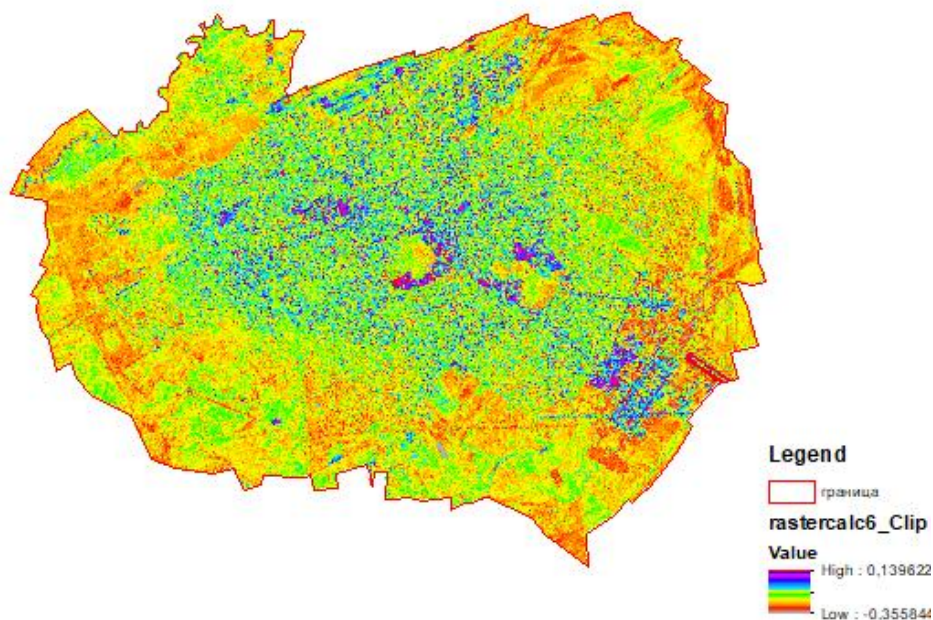
2017 жылы аумақтың вегетациялық жағдайы қалыпты деңгейде болды. Бұл жыл табиғи климаттық жағдайлардың қолайлы болуына байланысты өсімдік жамылғысының тығыздығы жоғары болды. Жауын-шашын мөлшері орташа деңгейде болып, егістік жерлер мен шабындықтарда жақсы өнім алынды, оған қоса ауа температурасы мен ылғалдылықтың тұрақты болуы өсімдіктердің қалыпты өсуіне оң әсерін тигізді.

2020 жылы Түркістан қаласында вегетациялық жағдайлар айтарлықтай жақсарды. Қала маңында жауын-шашын мөлшерінің көбеюі және топырақ ылғалдылығының жоғары деңгейде сақталуы нәтижесінде жасыл аймақтар кеңейіп, көгалдандыру жұмыстары сәтті жүргізілді. Қаланың инфрақұрылымдық дамуы аясында суару жүйелері жақсартылып, бұл жасыл желектердің сапасына тікелей әсер етті. 2020 жылы Түркістан қаласындағы NDVI көрсеткіштері 2017 жылмен салыстырғанда біршама жақсарғаны байқалды. Бұл кезеңде қалада көгалдандыру жұмыстары жандандырылып, жасыл желектер мен саябақтар саны арта түсті.



16-сурет – 2020 жылғы NDVI индексінің көрсеткіші

Сонымен қатар, қаланың айналасындағы жылыжай шаруашылықтары мен шағын егістік алқаптар жоғары өнім берді. 2020 жыл қаланың көгалдандыру мен азық-түлік қауіпсіздігі тұрғысынан табысты жыл болды.



17-сурет – 2024 жылғы NDVI индексінің көрсеткіші

2024 жылы Түркістан қаласының вегетациялық жағдайлары айтарлықтай нашарлады. Жаз мезгілінде жоғары температура мен ұзаққа созылған құрғақшылықтың әсерінен қалалық және қала маңы аумақтарында су

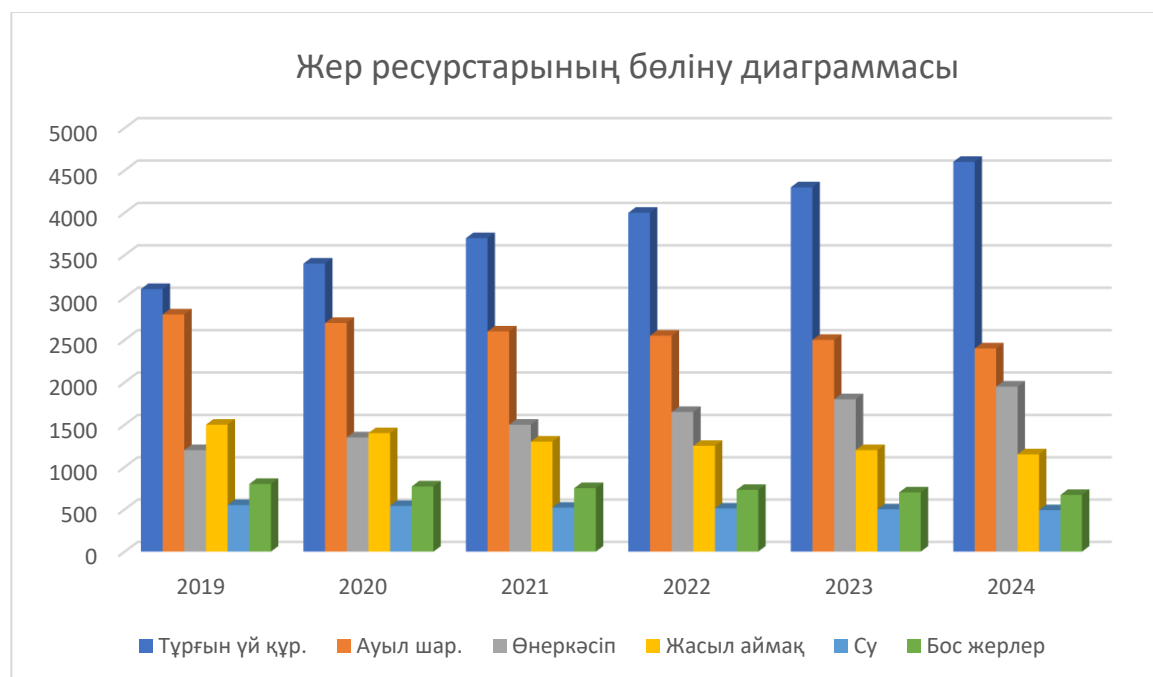
тапшылығы байқалды. Қаланың жасыл аймақтарында өсімдіктер күйіп, кейбір учаскелерде көгалдар қурады. Қаланың шеткері бөліктеріндегі шағын шаруашылықтарда да өнімділік төмендеді. Суару жүйелеріндегі жүктеме артқанымен, суды үнемді пайдалану мен тиімді бөлу мәселесі туындады.

Климаттық өзгерістердің тікелей әсерінен Түркістан қаласының экологиялық жағдайына да кері ықпал болды. Түркістан қаласының кеңістіктік құрылымының 2017 және 2024 жылдардағы өзгерістері көрсетілген.

Жаңа құрылыс аудандары, көлік жолдары мен тұрғын үй массивтері анық байқалады. Бұл урбанизация қарқынының визуалды дәлелі. Қаланың бұл өзгерістерін 3 кесте арқылы түсіндірсек болады. 2019 ж босалқы жерлер қоры 800 га болса, 2024 жылы 670 га-ға азайған. Тұрғын үй жерлері 18- суретке сәйкес 3100 га дан 4600 га-ға өскені көрсетілген.

Кесте 3 – Қаланың 2019-2025 жылдар бойынша жер ресурстарының бөлінуі

Жыл	Тұрғын үй құр.	Ауыл шар.	Өнеркәсіп	Жасыл аймақ	Су	Бос жерлер
2019	3100	2800	1200	1500	550	800
2020	3400	2700	1350	1400	540	770
2021	3700	2600	1500	1300	520	750
2022	4000	2550	1650	1250	510	730
2023	4300	2500	1800	1200	500	700
2024	4600	2400	1950	1150	490	670



18-сурет – Жер ресурстарының бөліну диаграммасы

SAVI индексі (Soil-Adjusted Vegetation Index) – бұл жердің өсімдік жамылғысының жай-күйін бағалау үшін қолданылатын спутниктік мәліметтер негізіндегі вегетациялық индекс. SAVI NDVI (Normalized Difference Vegetation

Index) индексіне ұқсас, бірақ топырақтың әсерін азайту үшін арнайы түзетумен ерекшеленеді.

SAVI индексінің формуласы:

$$SAVI = \frac{(NIR - RED) \times (1 + L)}{NIR + RED + L} \quad (6)$$

NIR –Жақын инфрақызыл диапазондағы шағылысу (Near Infrared)

RED –Қызыл спектрдегі шағылысу (Red)

L –Топырақ жарықтығын түзету коэффициенті (әдетте 0.5)

NDVI индексі сирек өсімдіктері бар немесе жалаңаш топырақты аудандарда дәл болмауы мүмкін. SAVI осы мәселелерді шешуге арналған. Топырақтың әсерін ескеріп, өсімдік жамылғысының жағдайын дәлірек бағалауға мүмкіндік береді. Егін шаруашылығы, орман шаруашылығы, шөлейттенуге қарсы шаралар және экологиялық мониторингте қолданылады.

SAVI мәндерінің интерпретациясы:

SAVI мәні Жердің жағдайы

0.0 – 0.2 Өсімдіксіз немесе өте сирек өсімдік

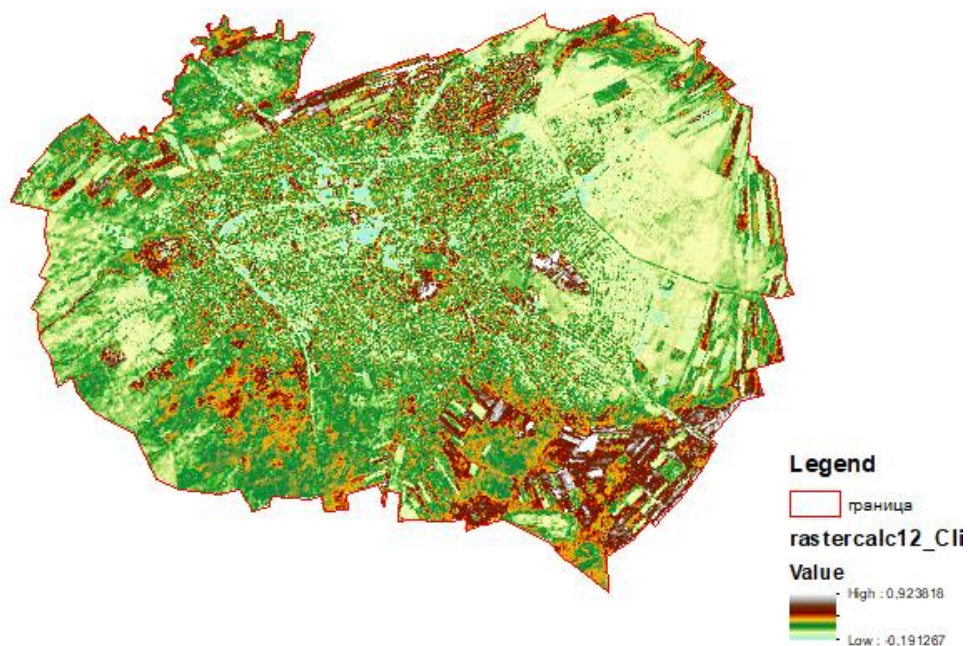
0.2 – 0.5 Орташа өсімдік жамылғысы

0.5 – 1.0 Қалың, тығыз өсімдік жамылғысы

Егер сіз нақты аудан үшін SAVI есептеуді қаласаңыз, спутниктік суреттер (мысалы, Sentinel-2 немесе Landsat) және GIS бағдарламалар (QGIS, Google Earth Engine) арқылы есептеуге болады.

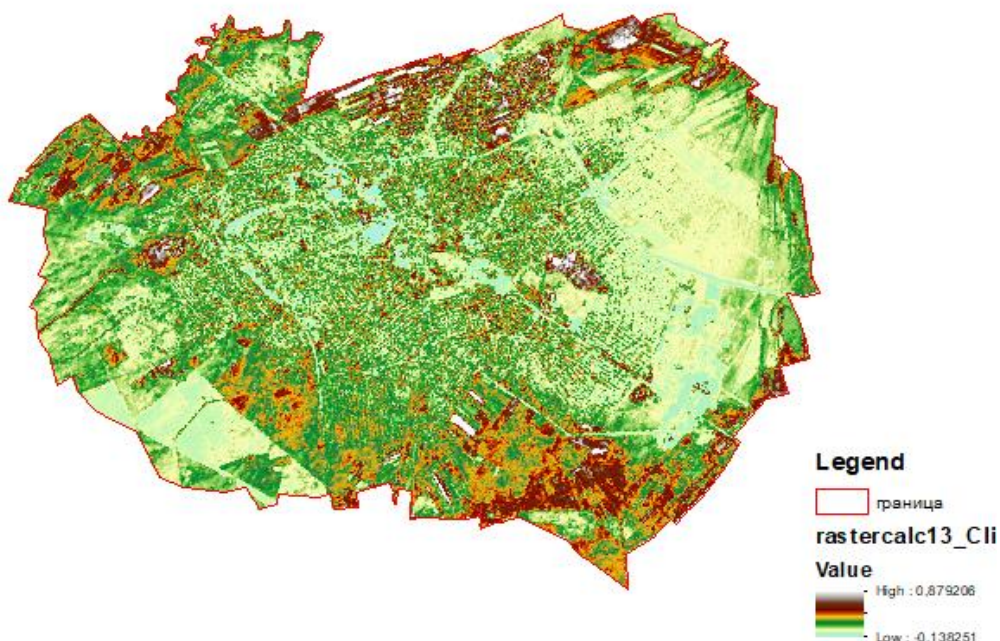
2017 жылғы картада өсімдіктер жамылғысы әркелкі таралған. Қаланың солтүстік және оңтүстік-шығыс бөліктерінде қоңыр және қызыл реңктер басым – бұл вегетацияның әлсіз немесе жоқ екенін көрсетеді. 19-суретке сәйкес жасыл аймақтар қаланың орталық бөлігінде және жекелеген жерлерде ғана кездеседі. Жалпы SAVI мәні төмен (Low: 0.191267, High: 0.923816), бұл кезеңде қала маңында табиғи өсімдіктердің сирек екенін және урбанизацияның әлі қарқынды жүрмегенін білдіреді.

SAVI – өсімдіктер жамылғысын бағалауда топырақтың шағылысуын ескеретін көрсеткіш, әсіресе сирек өсімдіктер мен ашық топырақ басым аймақтарда NDVI-ға қарағанда дәлірек нәтиже береді. Жалпы алғанда, Түркістан қаласы бойынша SAVI көрсеткішінің 2017 жылғы мәндері топырақ шағылысуының жоғары екендігін, яғни жасыл желектің аздығын және экожүйенің құрғақ әрі антропогендік әсерге бейімделгенін көрсетті. Бұл кезеңде қалада көгалдандыру мен жасыл аймақтарды ұлғайту бағытындағы іс-шаралар әлі кең көлемде жүргізілмеген болатын.



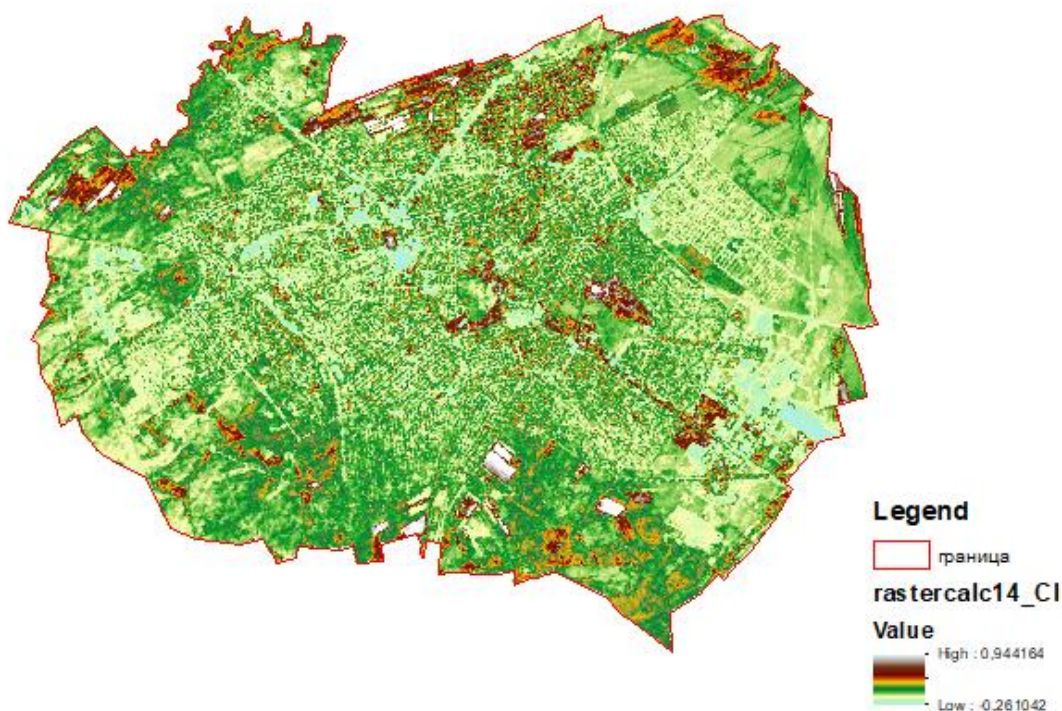
19-сурет – 2017 жылғы SAVI индексінің көрсеткіші

2020 жылғы көрсеткіштер 2017 жылмен салыстырғанда біршама жақсарғанын көрсетеді. 20-суретке сәйкес қала аумағындағы жасыл реңктердің ұлғаюы байқалады, бұл көгалдандыру жұмыстарының жүргізілгенін немесе ауыл шаруашылығы жерлерінің тиімді пайдаланылғанын білдіреді. Алайда қызыл және қоңыр аймақтар әлі де бар, әсіресе шеткі аудандарда. SAVI мәні (Low: 0.193251, High: 0.879206) орташа деңгейде, бұл кезеңде урбанизация мен экологиялық шаралардың қатар жүргізілгенін көрсетеді.



20-сурет – 2020 жылғы SAVI индексінің көрсеткіші

2025 жылғы карта болжамды мәліметтерге негізделген. Бұл кезеңде SAVI индексінің кең ауқымды жоғарылағаны байқалады. Қаланың басым бөлігінде жасыл реңк таралып, қоңыр-қызыл аймақтар азайған. 21-суретке сәйкес бұл қаладағы көгалдандыру, суару жүйелері мен экологиялық инфрақұрылымның дамығанын, жасыл желектің артуына ықпал еткенін көрсетеді. SAVI мәні (Low: 0.261042, High: 0.944164) жоғары, бұл Түркістан қаласының өсімдіктермен қамтылу деңгейінің айтарлықтай жақсарғанын көрсетеді.



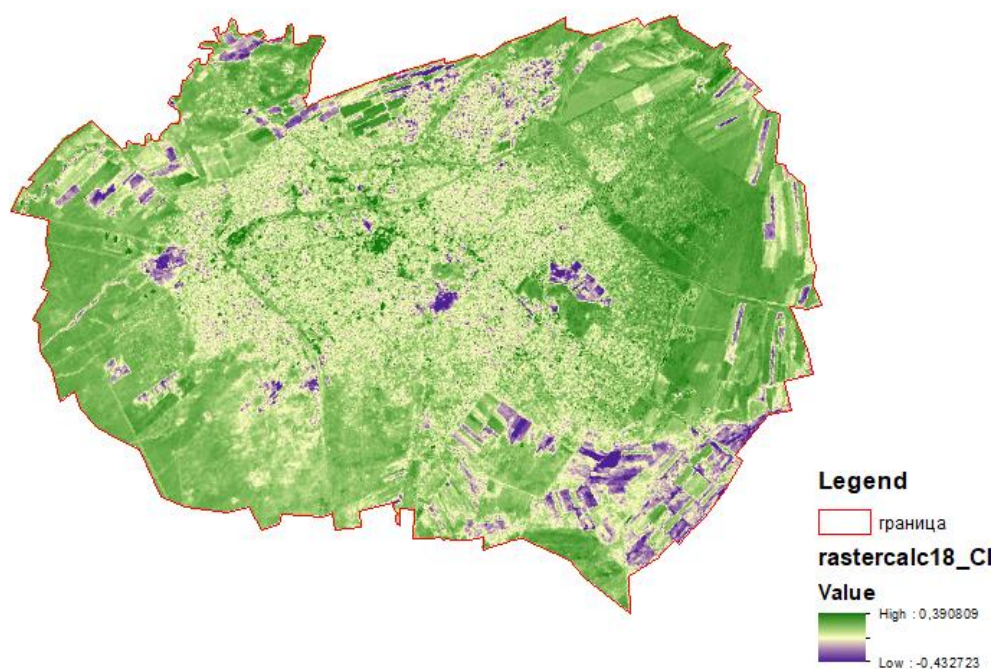
21-сурет – 2025 жылғы SAVI индексінің көрсеткіші

5.2 Түркістан қаласының 2017, 2020 және 2025 жылдардағы UI көрсеткіштерін талдау

UI (Urban Index) көрсеткіші – урбанизация деңгейін, яғни қалалық аумақтардың кеңеюі мен тығыздығын сандық тұрғыдан сипаттайтын маңызды индикатор. Бұл көрсеткіш жердің спутниктік деректерін өңдеу арқылы алынады және жасыл (төмен урбанизация), қызғылт және күлгін (жоғары урбанизация) түстер арқылы визуализацияланады.

2017 жылғы UI көрсеткіші

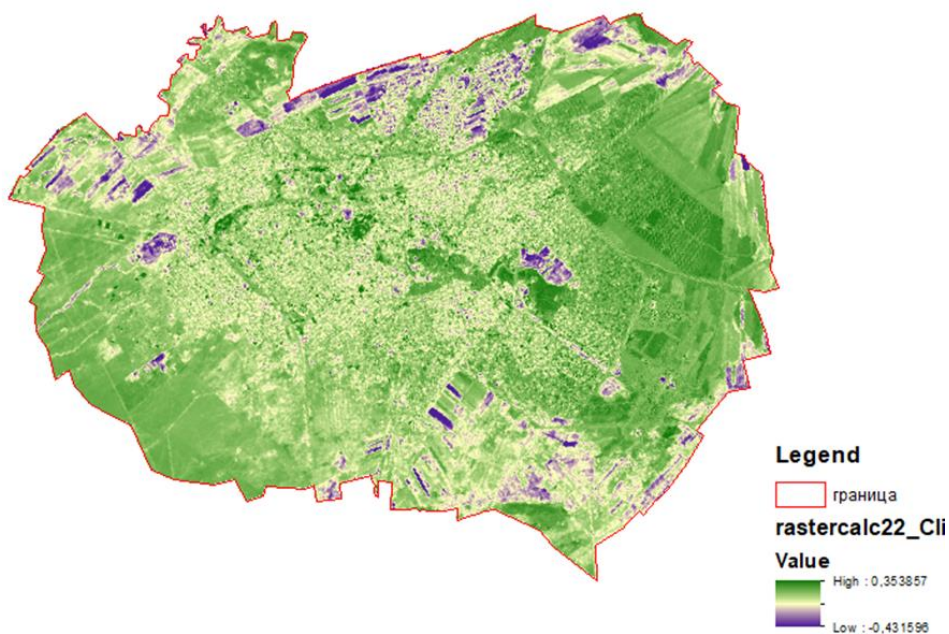
22-суретке сәйкес 2017 жылғы картада Түркістан қаласының урбанизация деңгейі салыстырмалы түрде төмен екені байқалады. Қала орталығы мен кейбір шеткі аудандарда күлгін түстер басым болғанымен, жалпы аумақта жасыл түс басым – бұл табиғи немесе ауыл шаруашылық жерлердің көбірек екенін білдіреді. Бұл кезең Түркістан қаласының айтарлықтай урбанизацияға ұшырамағандығын көрсетеді.



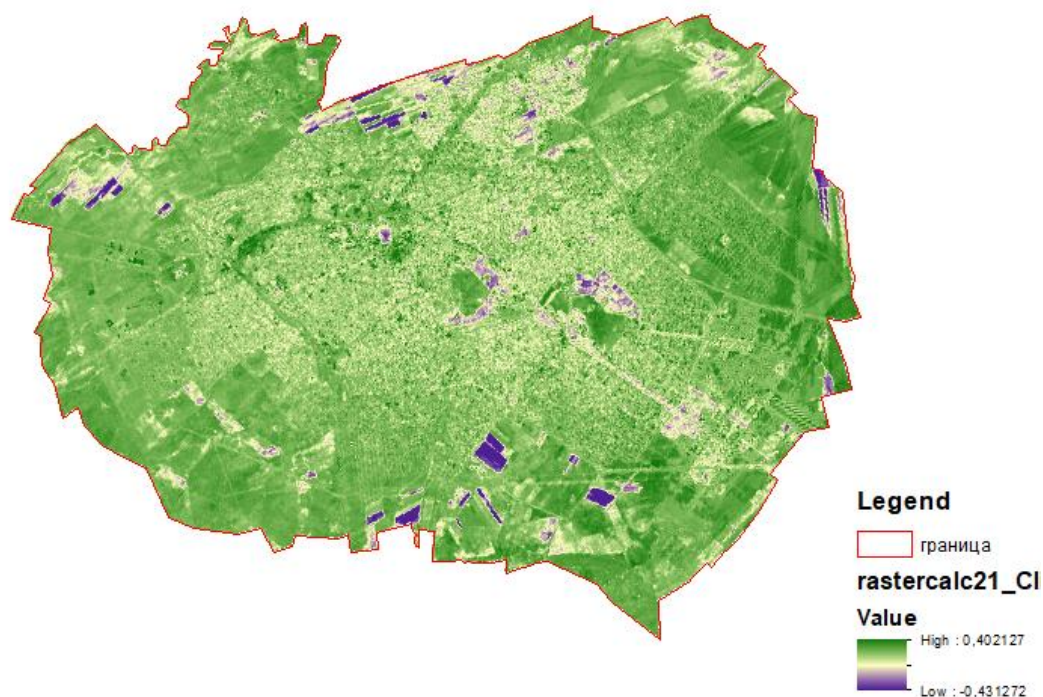
22-сурет – 2017 жылғы UI индексінің көрсеткіші

2020 жылғы UI көрсеткіші

2020 жылғы деректермен салыстырғанда урбанизация деңгейінің артқаны анық байқалады. 23-суретке сәйкес күлгін және қызғылт реңктердің көбеюі – қала аумағында құрылыс пен инфрақұрылымның кеңейгенін дәлелдейді. Бұл кезеңде Түркістан қаласының әкімшілік мәртебесінің өсуі мен даму бағдарламаларының іске асырылуы урбанизацияны жеделдеткен.



23-сурет – 2020 жылғы UI индексінің көрсеткіші



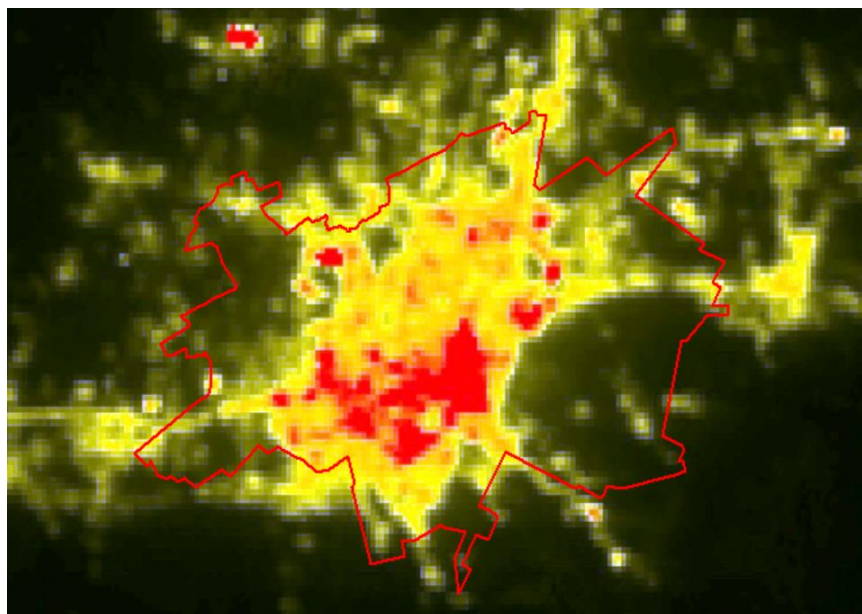
24-сурет – 2025 жылғы UI индексінің көрсеткіші

2017 жылдан 2025 жылға дейінгі кезеңде Түркістан қаласының урбанизация индексі айтарлықтай өскен. 24-суретке сәйкес Бұл урбанизация процесінің тұрақты және мақсатты түрде жүріп жатқанын білдіреді. Қала аумағындағы жасыл белдеулердің қысқаруы болашақта экологиялық мәселелер туындатуы мүмкін екенін ескере отырып, тұрақты даму қағидаттарын сақтау маңызды.

5.3 Шу индексі

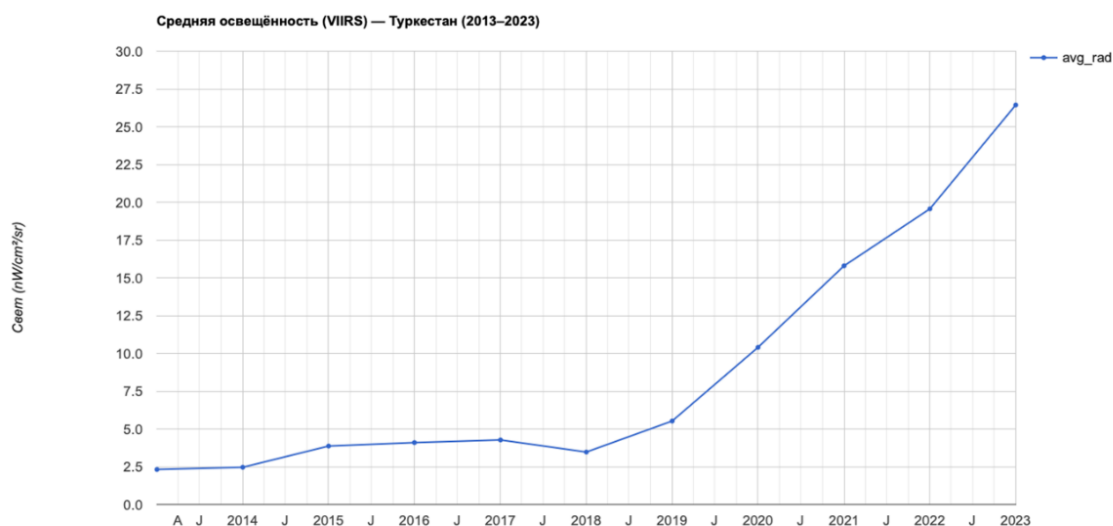
Шу индексі урбанизация салдарынан экологиялық жағдайдың өзгеруін көрсететін индикатор. Түркістанда транспорттық және құрылыс шуының басым екені байқалады. Бұл тұрғындар денсаулығына, өмір сүру сапасына әсер етеді. Сондықтан бұл көрсеткішті есепке алу – қала жоспарлау мен экологиялық мониторинг үшін маңызды.

25-суретке сәйкес Түркістан қаласының шу индексі көрсетілген. Бұл көрсеткіш құрылыс, транспорттық, демографияның көбеюі негізінде артады. Шу индексі көбіне дамыған ірі қалаларда жоғары болады. Картадан байқағанымыздай, шу индексі қаланың орталық аймағында шет аймақтарға қарағанда басым. Бұл индекс халық тығыз орналасқан аудандарда, көлік қозғалысы жоғары магистралдар бойында, өндіріс орындары мен құрылыс алаңдарында жиі қолданылады.



25-сурет – Түркістан қаласының шу индексі

Бұл индекстің динамикасын бақылау үшін Google Earth Engine бағдарламасында 2013-2023 жылдар аралығындағы индекс графигі жасалды 26 - суретке сәйкес бұл аралықта индекстің шамамен 10 есеге асқаны байқалады. Бұл көрсеткіш осыған дейін көрсеткендей 2019 жылдан бастап күрт жоғарылады. Бұл қаланың айтарлықтай үлкейгенінің көрінісі болып табылады.

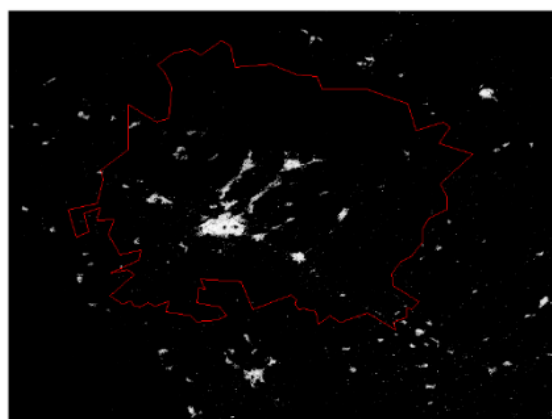
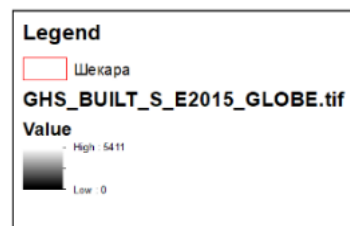
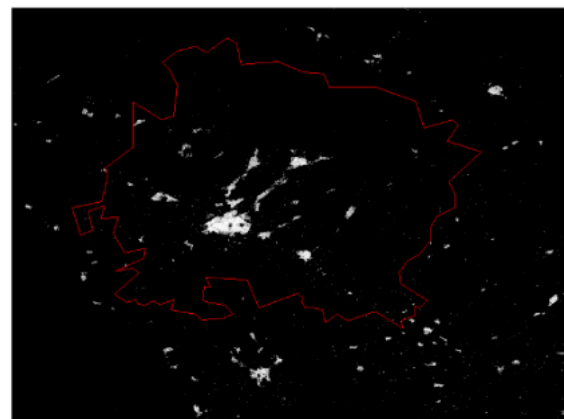
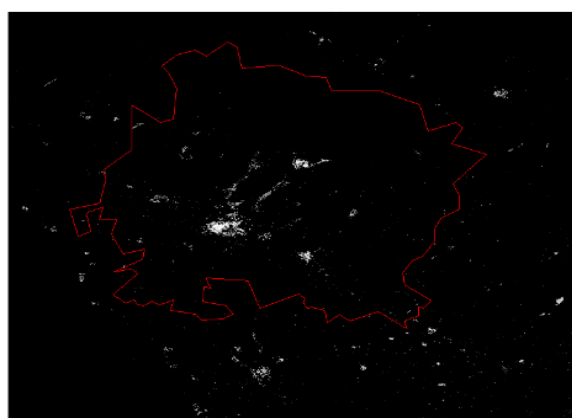


26-сурет – Түркістан қаласының шу индексі графигі

GHSL (Global Human Settlement Layer) – бұл ғаламдық деңгейде адам қоныстануын және қалалық аумақтардың кеңеюін зерттеуге арналған ашық деректер жиынтығы. GHSL жобасын Еуропалық Одақтың Ғылыми-зерттеу

орталығы (JRC – Joint Research Centre) әзірлеген және ол спутниктік суреттер мен халық санағы деректерінің негізінде жасалған.

Түркістан қаласының ғаламдық қоныстану динамикасын сипаттайтын GHSL деректерін талдау нәтижесінде, 1975 жылдан бастап 2025 жылға дейінгі аралықта қала аумағы мен құрылыс тығыздығы айтарлықтай өскені байқалды. Бұл кезең ішінде Түркістан қаласының қоныстанған аймағы мен салынған ғимараттар көлемі екі есеге жуық ұлғайған.



27-сурет – Түркістан қаласының 2017, 2020 және 2024 жылдары аралығындағы GHSL көрсеткіші

2017 жылы қала шағын ғана қоныстанған аймақ ретінде сипатталса, 1995 жылға қарай инфрақұрылым мен тұрғын үй құрылыстарының біртіндеп артуы тіркелді. Бұл өсім, әсіресе, тәуелсіздік алғаннан кейінгі жылдары байқалды. 2015 жылға қарай қала аумағында айтарлықтай урбанизациялану үдерісі жүріп, жаңа тұрғын аудандар мен әлеуметтік нысандар бой көтере бастады.

2024 жылы Түркістанның облыс орталығына айналуы қала дамуын бұрын-соңды болмаған деңгейге жеткізді. 27-суретке сәйкес GHSL мәліметтеріне, құрылыс салынған аумақ пен қоныстану тығыздығы 2017 жылмен салыстырғанда шамамен екі есеге артқан. Бұл урбанизация үдерісінің қаншалықты қарқынды жүргенін дәлелдейді.

2030 жылға қарай бұл көрсеткіш одан әрі өсіп, қала инфрақұрылымы мен тұрғын аумақтарының кеңеюі жалғаспақ және мұндай даму Түркістанның аймақтық маңызы артып келе жатқанын және стратегиялық жоспарлау жұмыстары нәтижелі екенін көрсетеді.

Түркістан қаласының 2004–2024 жылдар аралығындағы даму динамикасы айқын урбанизация үдерісін көрсетеді. Қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану және ArcGIS бағдарламасымен алынған нәтижелер Түркістан қаласының кеңістіктік дамуын нақты әрі жан-жақты бағалауға мүмкіндік берді. Бұл зерттеу қала жоспарлау мен экологиялық тепе-теңдікті сақтау бағытында маңызды шешімдер қабылдауға негіз бола алады.

5.4 Қызыл сызықтан тыс салынған құрылыс нысандарын спутниктік суреттер арқылы автоматты анықтау

Түркістан қаласы соңғы жылдары қарқынды урбанизацияға ұшырап, құрылыс белсенділігі күрт артқан өңірлердің біріне айналды. Бұл жағдай қала кеңістігін жоспарлау мен бақылау жүйесіне ерекше жүктеме түсіріп, бірқатар құқықтық және инженерлік мәселелердің туындауына себеп болды. Соның ішінде ең өзектісі – қызыл сызық нормаларының бұзылуы.

Қызыл сызық – бұл қалалық аумақтарда жол инфрақұрылымы, инженерлік желілер мен қоғамдық кеңістіктер үшін бөлінетін, құрылыс салуға тыйым салынатын арнайы шекара. Қала құрылысы регламентіне сәйкес, кез келген құрылыс осы сызықтан тысқары орналасуы тиіс. Алайда Түркістан қаласында бұл талап жиі бұзылады.

Қызыл сызық – бұл қала құрылысын жоспарлау кезінде бекітілетін, инженерлік инфрақұрылым мен көше-жол желілерін орналастыруға арналған құқықтық және кеңістіктік шекара. Ол қалалық және ауылдық елді мекендердің жер аумағын тиімді, қауіпсіз әрі заңды түрде пайдалануға бағытталған ең маңызды жоспарлау құралдарының бірі болып табылады. Қызыл сызықтар жер учаскелерінің қай шекарасынан құрылыс басталуға болмайтынын және қай аймақтар қоғамдық мүддеге (мысалы, жол, тротуар, көгал, инженерлік желілер) арналғанын көрсетеді.



28-сурет – Түркістан қаласының әр жыл аралығындағы жер телімдерінің өзгерісінің көрінісі

а) 2020 жыл бойынша, ә) 2021 жыл бойынша, б) 2023 жыл бойынша



29-сурет – Түркістан қаласының Қызыл сызық картасының көрінісі

28-суретке сәйкес Бекзат Саттарханов даңғылы, 100А учаскесін қарастыруға болады. Жердің орналасуын картадан нақты зерделей отырып, аталмыш нысанның қызыл сызық шекарасына тым жақын, тіпті ішінара сол аумақта орналасқаны анықталды. Бұл – құрылыс нормаларының бұзылғанын білдіреді.

Осындай заңбұзушылықтар тек Саттарханов көшесіне ғана тән емес. Қала бойынша қызыл сызықпен жанасу жағдайлары ең жиі келесі аумақтарда байқалады:

Қожа Ахмет Ясауи көшесі бойында – тарихи орталыққа жақын аудандарда, көлік тығыздығы жоғары аймақта рұқсатсыз құрылыстар жиі кездеседі;

Мұңайтпасов және Шойтөбе аймағы – қалаға жаңа қосылған, урбанизация үдерісі белсенді жүріп жатқан аудандарда ауылдан берілген телімдерге салынған құрылыстарда қызыл сызық ескерілмеген;

Саттарханов даңғылы бойында – жол бойындағы дүкендер мен техникалық қызмет көрсету орталықтары, көп жағдайда көше шекарасына еніп кеткен.

Сондықтан да, қазіргі кезеңде Түркістан қаласы әкімдігі мен жер кадастрлық мекемелері қызыл сызық нормаларын бұзу жағдайларын жүйелі түрде геопортал және жерсеріктік суреттер арқылы анықтап, арнайы инвентаризация жүргізуі қажет. Қызыл сызықта тұрған құрылыс нысандарына қатысты заңдастыру не бұзу шешімдері қабылдануы тиіс. Түркістан қаласында қызыл сызыққа байланысты бұзушылықтар урбанизацияның бақылаусыз дамуы салдарынан жиілеп отыр. 29-суретке сәйкес Саттарханов даңғылы бойындағы учаскелер, әсіресе №100А телімі нақты мысал ретінде алынып, қалалық жоспарлаудың құқықтық және техникалық аспектілерін талдау үшін өзекті болып табылады. Бұл жағдай қала дамуының үйлесімділігі мен қауіпсіздігі үшін қызыл сызық тәртібін сақтау қаншалықты маңызды екенін көрсетеді.

5.5 Түркістан қаласы аумағының кеңею динамикасы

2013 жылдан 2024 жылға дейінгі аралықта Түркістан қаласының қалалық аумағы айтарлықтай кеңейіп, қарқынды урбанизация процесі орын алды. 2013 жылы қаланың аумағы шамамен 25 км² болса, 2018 жылы бұл көрсеткіш 74 км²-ге дейін өсті. Ал 2024 жылы Түркістан қаласының нақты қалалық аумағы 235,379 км²-ді құрап, бұрын-соңды болмаған ауқымға жетті.

30-суретке сәйкес, осы кезең ішінде, яғни 2013–2024 жылдар аралығында Түркістанның қалалық аумағы 210,379 км²-ге артты. Бұл өсімнің орташа жылдық көрсеткіші шамамен 19,1 км²-ді құрайды. Мұндай тұрақты және жылдам кеңею қарқыны қаланың белсенді урбанистік дамуын дәлелдейді. Пайыздық өсім бойынша есептегенде, бұл 841,5%, яғни 8,4 есеге ұлғайғанын көрсетеді. Қала аумағының кеңеюі топырақ жамылғысы, вегетациялық қабат, су ресурстарына қол жеткізу, сондай-ақ қызыл сызықтардың бұзылу деңгейіне тікелей әсер етті. Бұрын ауыл шаруашылығы мақсатында қолданылған алқаптар енді құрылыс аймақтарына айналды, бұл жер жамылғысының өзгеруін (LULC – Land Use/Land Cover) туындатты.

2024 жылдың желтоқсан айында Қазақстан Республикасы Үкіметінің тиісті қаулысымен Түркістан қаласының шекарасы қайта қаралып, оған бірнеше ауылдық округтер ресми түрде енгізілді. Атап айтқанда, Қарашық, Шаға, Оранғай және Иассы ауылдық округтері Түркістан қаласының әкімшілік құрылымына біріктіріліп, қаланың жалпы жер көлемі шамамен 14 168 гектарға ұлғайды. Бұл өзгерістердің негізгі мақсаты - қаланың агломерациялық даму бағытын қамтамасыз ету, ауылдық инфрақұрылымды жаңғырту, тұрғындарға көрсетілетін мемлекеттік қызметтердің сапасын арттыру және қала мен ауыл арасындағы әлеуметтік теңгерімсіздікті азайту болды. Ауылдық округтерді

қалалық әкімшілікке қосу нәтижесінде елді мекендерде жол, су, жарық және байланыс желілері секілді маңызды инфрақұрылым түрлері жақсарып, қала мен ауыл арасындағы экономикалық байланыс нығайды.

Аталған реформалар Түркістан қаласын өңірлік деңгейде заманауи урбанистік орталыққа айналдыруға бағытталған кешенді стратегияның бір бөлігі болып табылады. Сонымен қатар, қалаға қосылған ауылдық округтердің табиғи-климаттық, әлеуметтік-экономикалық және демографиялық ерекшеліктерін ескере отырып, тұрақты даму принциптері негізінде жоспарланған аумақтық дамудың жаңа кезеңі басталды.



30-сурет – Түркістан қаласы аумағының өзгерісі

а) 2017 жыл бойынша, ә) 2020 жыл бойынша, б) 2024 жыл бойынша

Бұл өзгерістер Түркістан қаласының облыс орталығы мәртебесін алып, стратегиялық маңызға ие болуымен, сондай-ақ мемлекеттік және жеке инвестициялардың артуымен тікелей байланысты. Жалпы алғанда, бұл деректер Түркістанның соңғы онжылдықтағы урбанизациясының өте жоғары деңгейде жүргізілгенін айқын көрсетеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста Түркістан қаласының урбанизация үдерісі, жер ресурстарының өзгерісі және құрылыстың кеңістік-уақыттық динамикасы жан-жақты зерттелді. Зерттеу 2004, 2009, 2014, 2019 және 2024 жылдарға арналған спутниктік деректер мен ArcGIS бағдарламасы көмегімен жүргізілді. Жұмыс барысында қашықтықтан зондтау технологиялары мен геоақпараттық талдау әдістері кеңінен қолданылды.

Нәтижесінде 2004 жылдан 2024 жылға дейінгі аралықта Түркістан қаласының құрылыс ауданы 2,3 есеге ұлғайғаны анықталды. Мысалы, 2004 жылы құрылыс аймақтары 1587 гектарды құраса, 2024 жылы бұл көрсеткіш 3639 гектарға дейін жеткен. Бұл урбанизацияның өте қарқынды жүріп жатқанын көрсетеді. Қала аумағындағы құрылыстың өсуі көбінесе бұрын ауыл шаруашылығы немесе бос жатқан жерлер есебінен жүзеге асқан.

ArcGIS бағдарламасының мүмкіндіктерін қолдана отырып, 20 жылдан астам мерзім ішіндегі урбанизация процесі кеңістіктік карталар түрінде бейнеленіп, негізгі даму бағыттары мен өзгерістер аймақтары анықталды. Сонымен қатар, құрылыстың қарқынды дамуы жасыл аймақтардың және ауыл шаруашылығы жерлерінің қысқаруына әкелгені де карта арқылы нақтыланды.

Қорытындылай келе, Түркістан қаласы соңғы екі онжылдықта айтарлықтай өзгерістерге ұшырады. Урбанизация үдерісі жоспарлы түрде жүріп жатқаны байқалады. Бұл зерттеу Түркістан қаласының даму динамикасын кеңістіктік және сандық тұрғыдан бағалауға мүмкіндік беріп, жер ресурстарын ұтымды басқаруға бағытталған болашақ шешімдер қабылдау үшін негіз бола алады. Сонымен қатар, бұл жұмыс Қазақстанның басқа қалаларында да осындай әдістерді қолдана отырып урбанизацияны зерттеуге үлгі бола алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Жанұзақова А. Т., Смағұлова Г. Ә. Геоакпараттық жүйелер және кашықтықтан зондтау негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 212 б.
- 2 Лиллесанд Т., Кифер Р., Чипман Дж. Дистанционное зондирование и интерпретация изображений. – М.: Техносфера, 2020. – 736 с.
- 3 Дженсен Дж. Дистанционное зондирование окружающей среды. – М.: Логос, 2013. – 608 с.
- 4 ESRI. ArcGIS Pro User Guide. – Environmental Systems Research Institute, 2023.: <https://pro.arcgis.com>.
- 5 Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросы. Түркістан облысының 2004–2024 жж. әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштері <https://stat.gov.kz>.
- 6 Түркістан облысы әкімдігінің ресми сайты. Түркістан қаласының құрылыс және даму жоспары. – <https://turkistan.gov.kz>.
- 7 Copernicus Open Access Hub. Sentinel-2 спутниктік суреттері (2004–2024) <https://scihub.copernicus.eu>. – Қол жеткізу күні: 03.05.2025.
- 8 Kalmyrzayev Zh. A. Urban development and spatial expansion of Turkistan city based on GIS analysis // Bulletin of Geography. Socio-economic Series. – 2023. – №61. – P. 101–113.
- 9 Tursynbekova G. S., Zhumabayev A. E. Assessment of land degradation and urban sprawl in Southern Kazakhstan using remote sensing data // GeoJournal of Tourism and Geosites. – 2022. – Vol. 42(2). – P. 389–397.
- 10 Weng, Q. Remote sensing of impervious surfaces for urban land-use classification: A review // International Journal of Remote Sensing. – 2012. – Vol. 33(14). – P. 4639–4673.
- 11 Herold, M., Couclelis, H., & Clarke, K. C. The role of spatial metrics in the analysis and modeling of urban land use change // Computers, Environment and Urban Systems. – 2005. – Vol. 29(4). – P. 369–399.
- 12 Dewan, A. M., & Yamaguchi, Y. Using remote sensing and GIS to detect and monitor land use and land cover change in Dhaka Metropolitan of Bangladesh during 1960–2005 // Environmental Monitoring and Assessment. – 2009. – Vol. 150(1–4). – P. 237–249.
- 13 Жылдар арасындағы мониторинг <https://livingatlas.arcgis.com/wayback>

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс бойынша
(жұмыс түрінің атауы)

Тұрсынқызы Маржан, Шахан Қарақас Жамбылқызы
(Білім алушының Т. А. Ә.)

6B07304 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия
(Шифр және ББ атауы)

Тақырып: Жерді қашықтықтан зондтау деректері негізінде Түркістан қаласының қалалық аумағының өзгеруін мониторингтеу

Еліміздің тарихи қалаларының бірі - Түркістан қаласы күн санап, халық санының өсуімен қатар, аумағының көлемі бойынша да алғашқы қатарлы дамушы қалаларды біріне айналууда. Осы себеппен дипломдық жұмыстың тақырыбына арқау етіп еліміздің оңтүстігіндегі жас қаланың дамуын жерді қашықтықтан зондтау деректері негізінде қарастыруды алған.

Дипломдық жұмысының мақсаты Түркістан қаласының қала атанғалы бері өзгерісін бақылау болды. Алға қойған мақсатқа жету үшін сол аумаққа қатысты ғарыштық деректерге таңдау жасалып, мультиспектралды индекстерді есептеліген, қаланың дамуына мониторинг жүргізіліп және нәтижесінде ғарыштық суреттер арқылы қала аумағының өсу картасы құрастырылған.

Дипломдық жұмысты орындау барысында Маржан мен Қарақас өздерінің университет қабырғасында алған білімдерін дәлелдеп, өз беттерімен жұмыс істеуге лайықты екенін көрсете білді. Айта кететін жайт бүгінгі таңда Маржан толыққанды маман, өзінің оқыған бағыты бойынша жұмыс атқаруда.

Дипломдық жұмыс бекітілген тақырыпқа толықтай келіседі және мемлекеттік стандартқа сай орындалған. Дипломдық жұмысты «95» балмен бағаланады, дипломдық жұмыстың иелері Тұрсынқызы Маржан және Шахан Қарақас бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты деп санаймын және жұмыстарын қорғауға жіберуге ұсынамын.

Ғылыми жетекші
ҚазҰЗТУ МЖГ кафедрасының
PhD қауымдастырылған профессор
Айтказинова Ш.К.
«03» маусым 2025 ж.

ҚазҰЗТУ 706-16 Ү.Ғылыми жетекшінің пікірі

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмысқа
(жұмыс түрлерінің атауы)

Шахан Қарақас Жамбылқызы, Тұрсынқызы Маржан
(оқушының аты жөні)

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Жерді қашықтықтан зондтау деректері негізінде Түркістан қаласының қалалық аумағының өзгеруін мониторингтеу

Орындалды:

а) Графикалық бөлім	25	парақтарда
б) түсіндірме жазба	58	беттерінде

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУЛЕР

Дипломдық жұмыс Жерді қашықтықтан зондтау деректері негізінде Түркістан қаласының қалалық аумағының өзгеруін мониторингтеу тақырыбына арналып жазылған. Жұмысқа айтарлықтай үлкен ескертулер жоқ, түсініктеме жазба арасында грамматикалық қателіктер кездеседі. Жұмыста тақырып жақсы ашылған.

Жұмысты бағалау

Ізденушілердің жұмысын және презентациясын жан-жақты талдай отырып, Шахан Қарақас, Тұрсынқызы Маржан дипломдық жұмысы барлық стандарттық талаптарға сай, тақырыпқа сәйкес, жоғары деңгейде орындалған. Жалпы жұмысты 100 - «өте жақсы» деп бағалауға болады.

Рецензент

ҚазҰАЗУ т.ғ.к.

«жер ресурстары

және кадастр» кафедрасының

қауым. профессоры

Сарыбаев О.А.

«ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРОАРЛЫҚ
ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ
«СУ, ЖЕР ЖӨНЕ ОРМАН
РЕСУРСТАРЫ» ФАКУЛЬТЕТІ

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тұрсынқызы Маржан Шахан Қарақас Жамбылқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жерді қашықтықтан зондау деректері негізінде Түркістан қаласының қалалық аумағының өзгеруін мониторингтеу

Научный руководитель: Шынар Айтказинова

Коэффициент Подобия 1: 1.4

Коэффициент Подобия 2: 0.4

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 27

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 29.05.252



Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тұрсынқызы Маржан Шахан Қаракас Жамбылқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жерді қашықтықтан зондтау деректері негізінде Түркістан қаласының қалалық аумағының өзгеруін мониторингтеу

Научный руководитель: Шынар Айтказинова

Коэффициент Подобия 1: 1.4

Коэффициент Подобия 2: 0.4

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 27

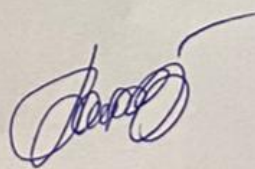
Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата 29.05.2022



Байзурбаев О.
проверяющий эксперт