

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Баймурзина Айсұлу  
Карекеева Арайлым

Ақтөбе облысы Хромтау ауданының табиғи ресурсы және елді мекен  
аймағын жерге орналастыруды қашықтықтан зондтау және мәселелерін  
шешу жолдары

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Алматы 2025 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ**

Кафедра меңгерушісі,

Т.ғ.к., қауымдастырылған профессор

Г. Мейрамбек

«01» сәуірі 2025 ж.

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

Дипломдық жобаның

**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ**

«Ақтөбе облысы Хромтау ауданының табиғи ресурсы және елді мекен аймағын жерге орналастыруды қашықтықтан зондтау және мәселелерін шешу жолдары»  
тақырыбына

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Орындаған:

Баймурзина Айсұлу  
Карекеева Арайлым

Пікір беруші:

Қазақ Ұлттық Аграрлық зерттеу  
Университеті ҚазҰАУ т.ғ.к.,  
ассоц.профессор

«30» 05 2025 ж.  
Сарыбаев О.А.

Жетекшісі:

Т.ғ.к., профессор

Ғысбеков К.Б.

«29» сәуірі 2025 ж.

Алматы 2025 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров тау-кен-металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

**БЕКІТЕМІН**  
Кафедра меңгерушісі, т.ғ.к.  
Г. Мейрамбек  
«02» сәуір 2025 ж.

**Дипломдық жоба орындауға арналған  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Баймурзина Айсұлу, Карекеева Арайлым.

Тақырыбы: Өндірістік қала Теміртаудың техногендік ластануын мониторингтеу

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «2» маусым 2025жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: ЖОО қабырғасынан алған теориялық материалдар мен тәжірибеден өту барысындағы мәліметтер.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Хромтау ауданының жер ресурстарының қазіргі жағдайын зерттеу
- ә) Топырақ және су индекстерін (NDVI, NDWI) талдау әдістерін пайдалану арқылы жердің деградациясын бағалау
- б) Жер ресурстарын ұтымды пайдалану және өнеркәсіптік қызметтің теріс әсерін төмендету бойынша ұсыныстар әзірлеу

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): ArcGis бағдарламалық жасақтамасы

Жұмыс презентациясы слайдтарда 17 бет көрсетілген

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

1 Көшім А.Ғ., Сергеева А., Умирзакова Ж., Байдрахманова Г. Геоэкологическое состояние месторождения Хромтау и ее картографирование по разновременным космоснимкам Landsat. 2015.- 310 с.

2 Kingra PK, Majumder D, Chandra B, Viswavidyalaya K, Singh SP. Application of Remote Sensing and GIS in Agriculture and Natural Resource Management Under Changing Climatic Conditions. Agricultural Research Journal. 2016. - 295-302p.

Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

| Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі                                            | Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге көрсету мерзімдері | Ескерту |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------|
| Хромтау ауданы бойынша ақпарат                                                             | 11.03.2025 ж. - 13.03.2025 ж.                     |         |
| Қашықтықтан зондтау арқылы жер ресурстары мен елді мекен аймағын бақылау әдістемесі бөлімі | 1.04.2025 ж. - 3.04.2025 ж.                       |         |
| Арнайы бөлім                                                                               | 1.04.2025 ж. - 1.04.2025 ж.                       |         |

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған  
**қолтаңбалары** (жұмысқа қарасты тараулардың нұсқаумен)

| Бөлімдер Атауы                                                                             | Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы) | Қолтаңба қойылған мерзімі | Қолы                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Хромтау ауданы бойынша ақпарат                                                             | Рысбеков К.Б., т.ғ.к, профессор                                     | 26.05.2025                |   |
| Қашықтықтан зондтау арқылы жер ресурстары мен елді мекен аймағын бақылау әдістемесі бөлімі | Рысбеков К.Б., т.ғ.к, профессор                                     | 26.05.2025                |  |
| Арнайы бөлім                                                                               | Рысбеков К.Б., т.ғ.к, профессор                                     | 26.05.2025                |  |
| Нормоконтролер                                                                             | Тоқтар М., PhD, қауымдастырылған профессор                          | 29.05.2025                |  |

Ғылыми жетекшісі

Тапсырманы орындауға білім

Күні



Рысбеков К.Б.



Баймурзина А.А.

Карекеева А.Б.

« 29 » мамыр 2025

## КІРІСПЕ

Хромтау ауданы - Батыс Қазақстанның негізгі индустриялық орталықтарының бірі, пайдалы қазбалардың, ең алдымен хромит кендерінің едәуір қоры бар. Ақтөбе облысы Хромтау ауданы елді мекендерінің табиғи ресурстары мен жерге орналастыру мәселесі өңірдің тұрақты дамуы тұрғысынан аса маңызды. Өңірдің өнеркәсіптік және ауылшаруашылық орталықтарының бірі болып табылатын Хромтау табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, экожүйелерді сақтау және жергілікті халықтың өмір сүру сапасын жақсарту сияқты бірқатар мәселелерге тап болуда. [1].

Хромтау ауданы - Қазақстанның маңызды өнеркәсіптік аймақтарының бірі, онда тау-кен өндірісі мен ауыл шаруашылығы қарқынды дамып келеді. Алайда табиғи ресурстарды белсенді пайдалану жердің тозуына, топырақ пен су қоймаларының ластануына, сондай-ақ экологиялық жағдайдың нашарлауына әкелуде.

Индустриалды қалалар жағдайында топырақтың ауыр металдармен ластануы маңызды мәселе болып табылады. Мұндай ластануды тез және тиімді жою өте қиын, ал кейбір жағдайларда экологиялық және гигиеналық қауіпсіздік тұрғысынан мүмкін емес.

Жерді қашықтықтан зондтау (ҚЗ) әдістері жер ресурстарының жай-күйін тиімді бағалауға, проблемалық учаскелерді анықтауға және оларды қалпына келтіру жөніндегі іс-шараларды әзірлеуге көмектеседі.

Хромтау ауданы елді мекендерінің жерге орналастырылуын зерттеуде ҚЗ қолдану антропогендік жүктеменің артуы жағдайында аса өзекті болып табылады. Жерді қашықтықтан зондтау және геоакпараттық жүйелер (ГАЗ) көмегімен жер құрылымындағы өзгерістерді уақытылы анықтауға, олардың ластану деңгейін бағалауға және аумақтың болашақ дамуын болжауға болады. Бұл жерге орналастыру шараларын тиімді жоспарлауға және аймақтың тұрақты даму стратегияларын әзірлеуге ықпал етеді.

Бұл жұмыстың мақсаты қашықтықтан зондтау деректерін пайдалана отырып, Хромтау ауданының елді мекендерінің аумағындағы табиғи ресурстар мен жер пайдаланудың жай-күйін кешенді талдау, сондай-ақ анықталған экологиялық және жер проблемаларын шешу бойынша ұсынымдар әзірлеу болып табылады. Зерттеу барысында жерді жіктеу және картаға түсіру, ағымдағы экологиялық тәуекелдерді бағалау және аумақтық жоспарлауды дамытудағы басым бағыттарды негіздеу мәселелеріне ерекше назар аударылатын болады.

Аталған мәселелерді шешу үшін табиғи ресурстарды сақтау, өмір сүру сапасын жақсарту және тұрақты қала мен ауыл инфрақұрылымын дамытуға бағытталған жаңа жерді ұйымдастыру әдістерін әзірлеу және енгізу қажет. Бұл мәселелерді шешудің бір жолы - табиғи ресурстарды тиімді бақылау мен талдау үшін заманауи ҚЗ технологияларын қолдану. Бұл әдіс туындаған проблемаларды дер кезінде анықтауға және жоюға, сондай-ақ олардың алдын алу шараларын әзірлеуге мүмкіндік береді.

Осылайша, Хромтау ауданының табиғи ресурстары мен жерді ұйымдастыруын қашықтан зондтау арқылы зерттеу өңірдің тұрақты дамуы, экологиялық жағдайды жақсарту және жергілікті халықтың өмір сүру сапасын арттыру үшін жоғары практикалық маңызға ие.

Зерттеудің негізгі міндеттері:

1. Хромтау ауданының жер ресурстарының қазіргі жағдайын зерттеу.
2. Қашықтықтан зондтау деректерін жинау және өңдеу.
3. Топырақ және су индекстерін (NDVI, NDWI) талдау әдістерін пайдалану арқылы жердің деградациясын бағалау.
4. Жер ресурстарын ұтымды пайдалану және өнеркәсіптік қызметтің теріс әсерін төмендету бойынша ұсыныстар әзірлеу.

Дипломдық жобаның зерттеу объектісіне мұқият сараптама жүргізу үшін американдық ESRI компаниясы жасаған ArcGIS бағдарламалық жасақтамасы қолданылады. Материалдардың негізгі көзі АҚШ Геологиялық қызметі EARTH EXPLORER платформасын пайдаланып өңдеген Landsat TM ғарыштық кескіндері болды.

## 1. Хромтау ауданы бойынша ақпарат

### 1.1 Ауданның физика-географиялық сипаттамасы

*Хромтау ауданы* - Ақтөбе облысының солтүстігінде орналасқан әкімшілік-аумақтық бөлініс. 1.1-ші суретте Хромтау ауданының жалпы аумақ көрінісі көрсетілген. 1940 жылы іргетас қаланған, ауданы - 12900 км<sup>2</sup> [2].



1.1-сурет - Хромтау ауданының жалпы аумақ көрінісі

Хромтау ауданы Ресей Федерациясымен солтүстігінде, Қарғалы ауданы солтүстік - батысында, Ақтөбе қаласы батысында, Мұғалжар және Алға аудандары сәйкесінше оңтүстік пен шығыста шектеседі. Аудан аумағы Мұғалжар тауының тік солтүстік-батыс бөлігін қамтиды. Ауданның орталығы мен батысында биік төбелер орналасқан. Ең биік нүкте - 487 метр. Шығыста және оңтүстік-шығыста жазықтар сайлармен көмкерілген. Осы жағынан Торғай үстіртінің бір бөлігі орналасқан. Олардың ішінде Никельтау (432м), Әулиемола (320м), Шұқыртау (462м), Бақай (436м), Бәйментау (456м), және басқа да төмен таулар бар. Қарастырылып отырған аумақ құрғақ дала аймағында орналасқан.

Бұл аймақтың климаты айқын континенталдылықпен сипатталады. Жаз жылы және құрғақшылықпен сипатталады, ал қыс суық және қатал ауа-райымен сипатталады. Ауаның орташа температурасы қаңтарда -15°C-тан - 19°C-қа дейін, ал шілдеде 21°C-тан 23°C-қа дейін. Жазда температура 42°C-қа жетуі мүмкін, ал қыста кейде -45°C-қа дейін төмендейді. Жауын-шашын жылына орта есеппен 250-ден 300мм дейін. Аудан аумағы арқылы жақсы Қарғалы, Қызылқайың, Ойсылқара, ал Тумор, Сармырза, Қарабұтақ, Тамды өзендері ағып жатыр. Өзендерде жақсы Қарғалы және Ор шағын бөгеттер салынды. Тізімдегі әрбір дерлік өзен - Елек пен Орал өзенінің саласы.

Бұл аймақтағы топырақтар негізінен сұр, сондай-ақ құрғақ дала аймақтарына (оңтүстік және батыс аймақтарда) тән сұр тұзды батпақтармен ұсынылған. Бұл топырақтар қоңыр, бозғылт қоңыр түсті, кейде қызғылт реңкке ие.

Өзен аңғарларында сұр және қоңыр топырақтар пайда болды. Өсімдіктер жамылғысына боз, қамыс, жусан, бетеге, тал, ши сияқты түрлер жатады. Жануарлар әлемінде қасқырлар, түлкілер, қояндар, суырлар және дала ландшафтына тән жануарлар мен құстардың басқа түрлері бар. Хромтау ауданында халық біркелкі бөлінген.

Хромит, мыс, никель, тас көмір, мырыш, құрылыс материалдары жер қоры есебінен барланған. Дөң хромит кеніші дамып келе жатқанда 1940 жылы жұмысшылар ауылы ретінде құрылды. 1967 жылы ол қала мәртебесіне көшті [3].

Хромтау ауданы Қазақстан Республикасы Ақтөбе облысының он екі әкімшілік ауданының бірі болып табылады. Әкімшілік орталығы - Хромтау қаласы. Аудан аумағы әртүрлі табиғи ландшафттарды қамтиды және аграрлық және өнеркәсіптік секторларда дамыған инфрақұрылымымен ерекшеленеді.



1.2-сурет - Хромтау ауданының әкімшілік - аумақтық бөлініс картасы

2025 жылғы мәліметтер бойынша Хромтау ауданы мына аумақтарды қамтиды: Хромтау қаласы, Абай, Ақжар, Аққұдық, Бөгетсай, Дөң, Көктөбе, Көктау, Қопа, Құдықсай, Қызылсу, Никельтау, Табантал, Тассай, Тасөткел

ауылдық округтері. 1.2-ші суреттен әкімшілік-аумақтық бөлініс картасынан көруге болады.

## 1.2 Зерттеу нысанының негізгі ерекшеліктері

Хромтау ауданы - Қазақстанның Ақтөбе және облысының индустриалды аграрлық өңірлерінің бірі болып табылады, көптеген бірегей табиғи, экономикалық және әлеуметтік географиялық сипаттамаларға ие. Оның ерекшеліктері табиғи-ресурстық әлеуетпен де, аймақтық экономика үшін маңыздылығымен де қалыптасады. Аудан Қазақстанның батыс бөлігінде орналасқан және жер бедерінің алуан түрлілігімен сипатталатын кең аумақты алып жатыр - шөлейт жазықтардан тау бөктеріндегі аймақтарға дейін.

Хромтау ауданының негізгі ерекшеліктерінің бірі - хром кен орындарының шоғырлануы. Аудан аумағында әлемдегі ең ірі хромит кен орындары, соның ішінде Кеңес заманынан бері игеріліп келе жатқан Дөң кен орны бар. Бұл ресурстар тау-кен және металлургия өнеркәсібін дамытудың негізі. Бұл кен орындары аудан экономикасын қалыптастыратын басты факторлардың бірі болып табылады.

Ауданда қалаішілік жолдар, өнеркәсіптік аймақ жолдары және қаланы кенттермен және өндірістік аймақпен байланыстыратын жолдар желісі бар. Ауданның автомобиль жолдарының жалпы ұзындығы - 39,5км, оның ішінде қатты жабыны бар - 14,3км, топырақ - 15,8км, қиыршық тас - 9,4км жолдардың барлығы тозған, бұзылған. Аудан аумағы арқылы "Батыс Еуропа-Батыс Қытай" халықаралық авто мобильді трассасы және "Ақтөбе-Астана" қатынасымен теміржол желісі өтеді [4]. Хромтау ауданы Қазақстанның хром рудасына деген қажеттілігін толық қанағаттандырады және осы шикізаттың 95% ТМД елдері үшін жеткізеді.

Қазақстан хром кенінің әлемдік қорында Оңтүстік Африкадан кейін екінші орында. Сонымен қатар, Хромтау рудасындағы хром мөлшері 45-60% құрайды, бұл Оңтүстік Африка рудасындағы 35-40%-дан едәуір асады.

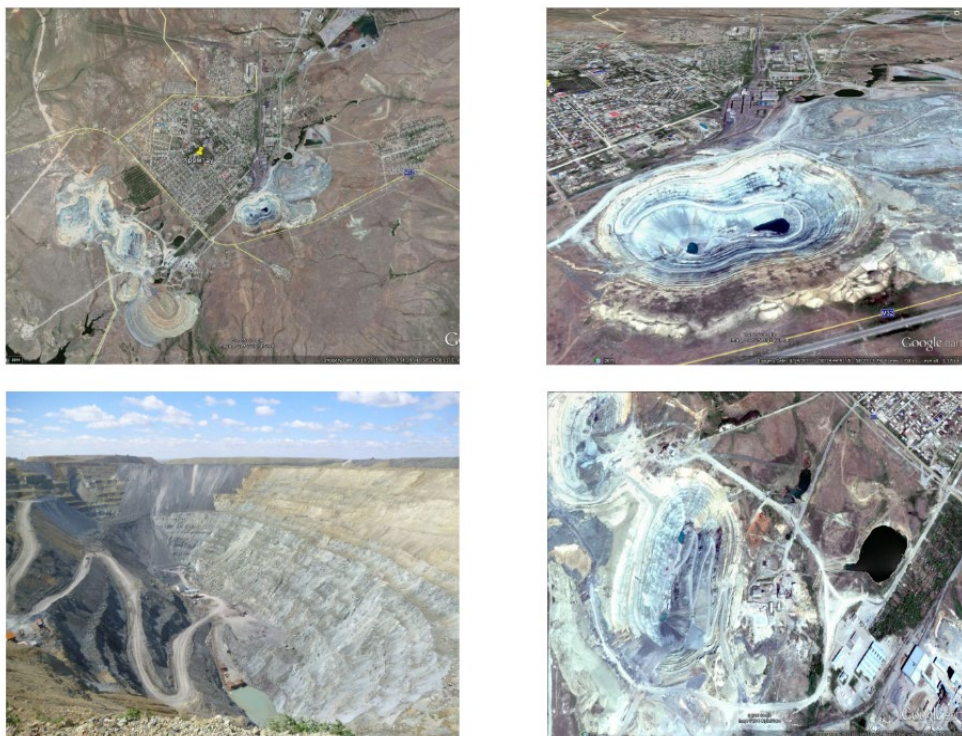
Хромиттерден басқа, осы ауданның жер қойнауында мынадай ресурстардың қорлары табылды: никель, мыс, құрылыс материалдары (әктастарды, саздар мен құмдарды қоса алғанда), сирек жер элементтері (шектеулі мөлшерде), сондай-ақ өндірістік процестерде қолданылатын жерасты техникалық сулары. Алайда, өндірістік әрекеттердің салдарынан табиғи ландшафтың бұзылуы, жердің деградациясы, топырақтың ластануы секілді экологиялық мәселелер де байқалады.

*Хром (Cr)* - жердің мантиясындағы 17-элемент және құрамында улы қосылыстары көп ауыр металл [5]. Табиғи түрде хромит түрінде ( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ ) ультра негізді және серпентин жыныстарында немесе крокоит ( $\text{PbCrO}_4$ ) және тарапакаит ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) және басқа металдармен бірге кездеседі [6].

Өнеркәсіптік секторда өсу перспективалары бар моноқала ретінде танылған Хромтау тау-кен өндіру және өңдеу өнеркәсібіне маманданған.

Экономиканың негізі хромит кендерін өндіру ашық шахта тәсілімен (1.3-ші сурет) және керамикалық плиткалар мен құрылыс кірпіштерін өндіру болып табылады. Хромтау ауданы Қазақстанда хромит және никель кендерін өндірудің негізгі орталығы болып табылады, республикалық көлемнің 100%, сондай-ақ темір қорытпаларын өндірудің 40% - қамтамасыз етеді.

*Карьер* - пайдалы қазбалар кен орнын ашық түрде игеруді жүзеге асыратын тау-кен кәсіпорны. Карьерлер сонымен қатар кен орнын ашық игеру кезінде пайда болған әртүрлі тау-кен жұмыстарының жиынтығы деп аталады [7].



1.3-сурет – Хромтау ауданындағы хром рудасын өндіру кезінде пайда болған карьер

Қалада мемлекеттік маңызы бар 3 кәсіпорын бар: бас кәсіпорын - Дөң тау-кен байыту комбинаты. 2023 жылы кәсіпорын 5,194 миллион тонна хром кенін өндірді. Рекордтық өндіріс деңгейі 2017 жылы тіркеліп, шамамен 5,6миллион тоннаны құрады. Болашақта өндіріс көлемін жылына 6 миллион тоннаға дейін ұлғайту жоспарлануда. Екіншісі-мыс-мырыш кендерін өңдеу бойынша «Ақтөбе Мыс компаниясы» ЖШС, үшіншісі - «Восход Ориел» ЖШС, өндіру мен өңдеуді жүргізетін хромит кендері [8]. Қазіргі уақытта кәсіпорын жыл сайын шамамен 1,3 миллион тонна хром кенін өндіреді. Хром құрамы: Қазақстандық хром кені жоғары сапалы, хром оксидінің мөлшері 62% дейін жетеді.

20-дан астам өнеркәсіптік кен орындары ұзындығы 80км, ені 30км болатын Кемпірсай ірі массивінде шоғырланған.бұл кен орындары Ақтөбе облысында Дөң тау-кен байыту комбинатының жанында орналасқан. 1400 метр тереңдікте 120-ға жуық хромит кен орны бар. Соңғы 80 жыл ішінде 20-

дан астам шахталар мен карьерлерде 226 миллион тонна кен өндірілді. Жыл сайын шамамен 6 миллион тонна өндіріледі. Ірі компания үшін маңызды сала болып табылатын жаңа ресурстарды іздеу және игеру жүргізіліп жатқандықтан, пайдалы қазбалар қоры болашақ ұрпақ үшін жеткілікті болады.

Ақтөбе облысының Хромтау ауданы өңірде тау-кен өнеркәсібінің басым болуына қарамастан айтарлықтай аграрлық әлеуетке ие. Ауданның ауыл шаруашылығы екі негізгі бағытта дамуда: өсімдік шаруашылығы және мал шаруашылығы. Климаттың ерекшеліктері (континентальды, жазы құрғақ) бейімделген технологиялар мен дақылдардың төзімді сорттарын қолдануды талап етеді.

2023-2024 жылдардағы мәліметтер бойынша, ауданда өсірілетін негізгі дақылдар:

1. Дәнді дақылдар (бидай, арпа) - ең ірі егіс алқаптарын алып жатыр. 2023 жылы астық жинау 51,6 мың га алаңда жүргізілді, орташа өнімділік 14,9 ц/га құрады, жалпы алым 590 мың тоннадан асты.

2. Майлы дақылдар (мақсары, күнбағыс) - әртараптандыру мақсатында соңғы жылдары белсенді түрде енгізілуде. 2024 жылы мақсары 8,5 мың га жерді алып, өнімділігі 9,7 ц/га жетті, бұл құрғақ аймақ үшін жоғары көрсеткіш.

3. Жемшөп дақылдары (көпжылдық шөптер, жоңышқа) - мал шаруашылығына жем-шөп базасын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады.

4. Картоп және көкөніс дақылдары-негізінен үй шаруашылықтары мен фермаларда өсіріледі. 2023 жылы картоп 2,9 мың га алқаптан жиналды, өнімділігі 173,9 ц/га, көкөністер - 2,4 мың га, өнімділігі 180,1 ц/га [9].

Осылайша, Хромтау ауданының ауыл шаруашылығы қатал климаттық жағдайларға және өңірдің индустриялық бейініне қарамастан стратегиялық маңызды сала болып қала береді. Цифрлық және ресурс үнемдеу технологияларын одан әрі енгізу кезінде аудан аграрлық сектордың тұрақты дамуын, азық-түлік қауіпсіздігін арттыруды және ауыл тұрғындарын жұмыспен қамтуды қамтамасыз ете алады.

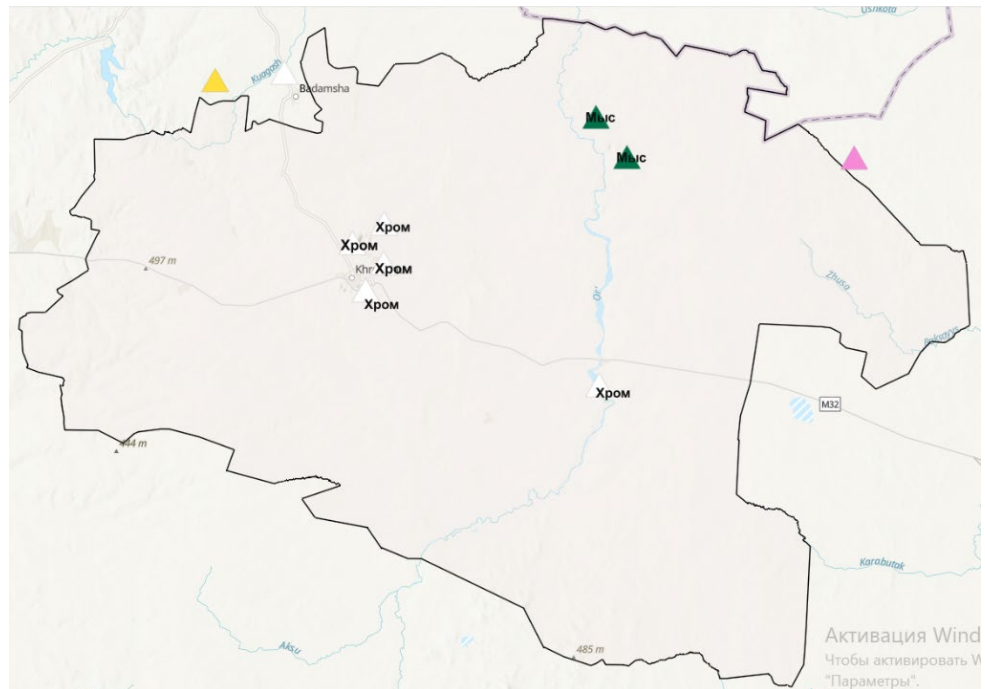
### **1.3 Жер ресурстары мен табиғи байлықтарының қазіргі жағдайын талдау**

*Жер ресурстары* - ауыл шаруашылығы, құрылыс, өнеркәсіптік игеру, инфрақұрылымды орналастыру және басқа да мақсаттарды қоса алғанда, адам қызметінің әртүрлі түрлеріне пайдаланылуы мүмкін құрлықта қоршалған табиғи әлеуеттің құрамдас бөлігі болып табылады [10]. Бұл ресурстар кеңістіктік, экологиялық және өндірістік функцияларды қамтамасыз ететін қоғамның негізгі элементін құрайды. Хромтау ауданының жалпы ауданы 1 202 150 га құрайды, оның ішінде 146 755 га суармалы жер және 1 071 877 га жайылымдық жер.

Жерді санаттар бойынша бөлу:

1. 642,195 га - ауыл шаруашылығы алқаптары;

2. 182,962 га - елді мекендер
3. 5304га– өнеркәсіп мақсатындағы жер;
4. 7267 гектар - орман қоры жерлері;
5. қордағы жерлер басқа да жерлер - 20 190 га.



1.4–сурет – Хромтау ауданының табиғи ресурстар картасы

Ақтөбе облысының Хромтау ауданы Қазақстанның минералдық-шикізат кешенінде ерекше орын алады. Аймақ өзінің бай хромит кен орындарымен, сондай-ақ аумақтың жоғары экономикалық маңыздылығын қамтамасыз ететін басқа да құнды минералдарымен танымал. Ауданның табиғи ресурстарын талдау үшін осы дипломдық жұмыс шеңберінде Геоақпараттық жүйенің (ГАЗ) құралдары, атап айтқанда, ArcGIS online бағдарламасы қамтамасыз ету пайдаланылды (1.4-ші сурет), бұл ауданның кен орындары мен табиғи ерекшеліктері туралы ақпаратты визуализациялауға және жүйелеуге мүмкіндік берді.

Мұнда өндірілген хромиттер феррохром өнеркәсібі үшін шикізат базасы болып табылады, сонымен қатар металлургия мен болат өндірісінде кеңінен қолданылады. Хромнан басқа, ауданның солтүстік-шығысында мыс кен орындары бар, бұл жер қойнауының полиметалл құрамы туралы айтады.

Хром өндірістің жалпы көлемі: 80 жылдан астам жұмыс барысында Дөң тау-кен байыту комбинаты шамамен 226 миллион тонна хром кенін өндірді. 2023жылы "Қазхром" 5,194 млн тонна хром кенін өндірді. "Молодежная" шахтасы: 1982жылдан бастап жұмыс істейді, бастапқы қорлары 62 млн тоннаны құрады.

Хромтау ауданындағы тау-кен өндірісінің қалдықтары мен үйінділерінің көлемі соңғы онжылдықта айтарлықтай ұлғайды. 1986 жылы бұл көрсеткіш 154,2 км<sup>2</sup> болса, 2023 жылы 476,4 км<sup>2</sup>-ге жетіп, үш есеге артқан.

2024 жылға Хромтау ауданының ішінде: шамамен 58% жайылымдар, 12% - егістік, 10 % - өнеркәсіптік және инфрақұрылымдық аймақтар (карьерлер мен өндірістік объектілерді қоса алғанда), қалған жерлер-елді мекендер, орман белдеулері, уақытша пайдаланылмайтын учаскелер (1.5-сурет).



1.5–сурет - Хромтау ауданының 2024 жылғы жер қорының құрылымы

2014 жылмен салыстырғанда ауылшаруашылық алқаптары шамамен 6-8%-ға қысқарды, бұл тау-кен жұмыстарының кеңеюімен және урбанизациямен байланысты.

Хромтау ауданы табиғи ресурстарға бай, әсіресе хромит өндіру саласында маңызды аумақты білдіреді. Хромнан басқа мыс және басқа да стратегиялық металдардың қоры бар. Ауданның жер қоры негізінен жайылымдар мен егістіктерден тұрады, алайда соңғы жылдары ауыл шаруашылығы алқаптарының қысқаруы және өнеркәсіптік аумақтардың өсуі байқалады. Бұл тау-кен өнеркәсібінің дамуына және урбанизацияға байланысты. Қашықтықтан зондтау және ArcGIS платформіне платформасын пайдалану кеңістіктегі өзгерістерді дәл тіркеуге және жерді пайдаланудың қазіргі трансформация тенденцияларын растауға мүмкіндік берді.

Осылайша, Хромтау ауданының қолданыстағы Жер ресурстары мен табиғи байлықтарын зерттеу Қоршаған ортаны қалпына келтірудің, пайдалы қазбаларды өндірудің тұрақты әдістерін қолданудың және жер ресурстарын басқарудың кешенді жоспарларының шұғыл қажеттілігін көрсетеді. Ұзақ мерзімді экологиялық және экономикалық тұрақтылықты теріс салдарды азайту және ГАЖ, жерді қорғау туралы заңдар негізінде мониторингті енгізу

және қауымдастықты ресурстарды басқаруға тарту арқылы қамтамасыз етуге болады.

#### 1.4 Хромтау ауданындағы жерге орналастыру ерекшеліктері

*Жерге орналастыру* - бұл жер ресурстарын ұтымды пайдалануға, жер учаскелерін қалыптастыруға және ретке келтіруге, сондай-ақ жердің құқық иелерін жердің шекаралары мен сипаттамалары туралы нақты және сенімді мәліметтермен қамтамасыз етуге бағытталған ұйымдастырушылық-құқықтық, экономикалық, инженерлік және картографиялық іс-шаралар жүйесі. Хромтау ауданы жағдайында жерге орналастырудың табиғи-климаттық жағдайларға да, тау-кен өнеркәсібінің қарқынды дамуына да байланысты өзіндік ерекшеліктері бар.

*Өнеркәсіп және елді мекен жерлері* - бұл халықтың өмір сүруі мен экономикалық қызметтің жүзеге асырылуын қамтамасыз ететін аса маңызды аумақтар. Хромтау ауданының әкімшілік-аумақтық құрылымында мұндай жерлердің үлесі жылдан жылға өзгеріп, экономикалық және әлеуметтік даму үрдістерімен тығыз байланысты.

Хромтау ауданы - Қазақстандағы хром өндірісінің орталығы болып табылады. Өнеркәсіптік жерлерге:

1. пайдалы қазбаларды өндіру мақсатындағы карьерлер,
2. шлам қоймалары мен қалдық сақтау алаңдары,
3. өнеркәсіптік ғимараттар мен инфрақұрылымдық нысандар жатады.

Олардың көпшілігі ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің есебінен игерілген.

Кесте 1.1 - Жер санаттары бойынша нақты өзгерістер (2014–2024 жж.)

| Жер санаты              | 2014жыл, га | 2024жыл, га | Өзгерістер, (%) |
|-------------------------|-------------|-------------|-----------------|
| Ауыл шаруашылық жерлері | 298 000     | 273000      | -8,4            |
| Өнеркәсіп               | 9200        | 12450       | +35,3           |
| Елді мекен              | 7100        | 8300        | +16,9           |

Қазақстанның ірі өнеркәсіптік орталықтарының бірі болып табылатын Ақтөбе облысының Хромтау ауданы өзінің бай табиғи ресурстарымен және тез дамып келе жатқан тау-кен өнеркәсібімен танымал. Ауданда жерді тиімді басқару экологиялық тұрақтылықты сақтау және өнеркәсіптік өсу мен ауыл шаруашылығы қажеттіліктері арасындағы тепе-теңдікті қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

Тұрғын үй алаптарының, өнеркәсіптік объектілердің, ауыл шаруашылығы аймақтарының және қорғалатын табиғи аумақтардың жақын орналасуына байланысты Хромтау ауданындағы жер ресурстарын басқару

стратегиялары кешенді тәсілге негізделуге тиіс. Жерді түгендеу, кадастрлық картаға түсіру, пайдаланылмаған жерлерді анықтау, топырақ сапасын бағалау, экологиялық мониторинг және цифрлық геоақпараттық жүйелерді пайдалана отырып талдау округтегі жер ресурстарын басқару жөніндегі қызметтің негізгі түрлері болып табылады. Соңғы 10жыл ішінде ауыл шаруашылығы жерлерінің 25000 гектарға жуық қысқаруы байқалады. Бұл негізінен жаңа карьерлердің ашылуы, өндірістік инфрақұрылымның кеңеюі және урбанизация нәтижесі.

Батыс Қазақстанның ірі ауыл шаруашылығы және өнеркәсіптік өңірлерінің бірі Ақтөбе облысының бөлігі болып табылатын Хромтау ауданы болып табылады. Ауданды ауылшаруашылық мақсатта пайдаланудың, урбанизацияның өсіп келе жатқан процестерінің және құнды пайдалы қазбалар кен орындарының болуының арқасында жерге орналастыру жүйесі ерекше сипаттамаларға ие.

Бұл аймақта мыс, никель және хромит сияқты пайдалы қазбалар көп. Демек, өнеркәсіптік жерлердің үлесі өсті, бұл көбінесе ауылшаруашылық жерлерін пайдалануға әсер етеді. Бұл жағдайда тау-кен жұмыстарынан тозған жерлерді қалпына келтіру жер ресурстарын басқарудың маңызды бөлігіне айналады. Сонымен қатар, жерді пайдалану жобаларын әзірлеу кезінде экологиялық шектеулер ескеріледі.

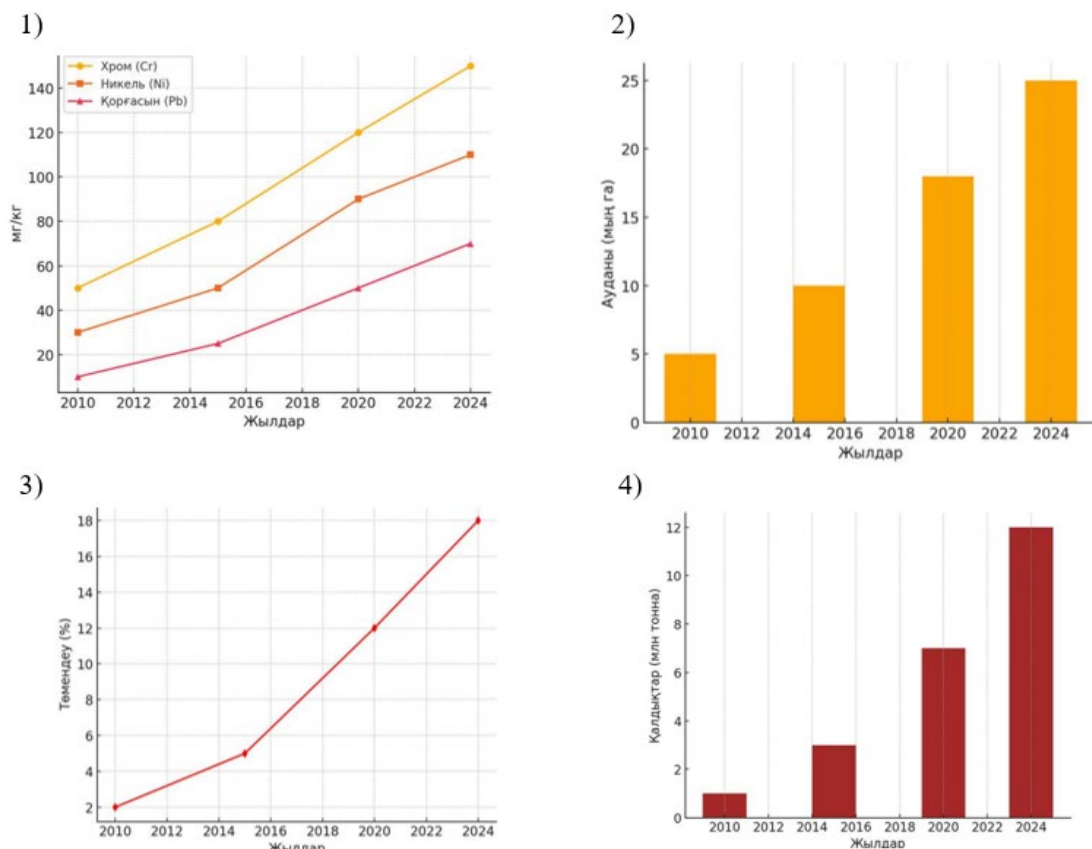
Жер қоры негізінен ауылшаруашылық жерлерінен, әсіресе егістік жерлер мен жайылымдардан тұрады. Мұнда жерді орналастыру бастамалары топырақтың сапасын бағалауға, эрозияны болдырмауға және су ресурстарын тиімді пайдалануға бағытталған. Жерді тиімді пайдалану әдістері континентальды климаттың құрғақшылығына байланысты өте маңызды.

Елді мекендердің өсуіне қарай жер ресурстарын басқарудың негізгі проблемасы жерді әлеуметтік және тұрғын үй объектілеріне бөлу, сондай-ақ әкімшілік шекараларды анықтау болып табылады.

Қазіргі уақытта округте жерді тиімді бақылау және жоспарлау үшін геоақпараттық жүйелер (ArcGIS, QGIS) және қашықтықтан зондау деректері (Landsat, Sentinel) белсенді қолданылады. Жерді пайдалану құрылымын талдау NDVI индекстері мен NDWI коэффициенттері арқылы топырақтың ылғалдылығы мен өсімдік жағдайын бақылау арқылы күшейтіледі.

Жалпы айтқанда, Хромтау ауданындағы жер ресурстарын басқару кезінде табиғи ресурстардың әлеуеті, қоршаған ортаның жай-күйі, өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығы арасындағы үйлесімділік, сондай-ақ нормативтік-құқықтық базаның сақталуы ескеріледі.

Ауданда өнеркәсіптік қалдықтардың көбеюі маңызды мәселе болып табылады. 2010-2024 жылдар аралығында округтегі тау-кен қалдықтарының көлемі 1 миллион тоннадан 12 миллион тоннаға дейін өсті, бұл ауа, су және топырақ сапасына, сондай-ақ ауыл шаруашылығына пайдалануға болатын жер көлеміне айтарлықтай әсер етті. Нәтижесінде қазіргі жерге орналастыру жоспарларына буферлік аймақтар, жерді сүзу және рекультивациялау технологиялары сияқты қоршаған ортаны қорғау шаралары енгізілуі керек.



1.6-сурет – 2010-2014 жылдар аралығындағы 1) топырақтағы ауыр металдардың өзгерісі; 2) ластанған топырақ ауданының өзгерісі; 3) ауыл шаруашылығының өнімділігінің төмендеуі; 4) тау-кен қалдықтарының жинақталуы.

Ауданда цифрлық платформаларды, ГАЖ жүйелерін және қашықтықтан зондтау технологияларын пайдалану жерді пайдалануды жоспарлаудың заманауи элементтерінің мысалдары болып табылады. Аймақтың цифрлық карталарын ArcGIS және QGIS сияқты бағдарламалар арқылы жасауға және талдауға болады, бұл дәлдікті жақсартады және дәлелді шешімдер қабылдауға ықпал етеді.

Осылайша, ресурстарды тиімді пайдалануды қоршаған ортаны сақтаумен ұштастыру қажеттілігі Хромтау ауданындағы жер ресурстарын басқаруды айқындайды. Осы проблемаларды шешу және өңірдің ұзақ мерзімді дамуын қамтамасыз ету үшін тұрақты жер пайдалану әдістерін, жетілдірілген нормативтік-құқықтық базаны, жұртшылықтың қатысуын және технологиялық жетістіктерді енгізу өте маңызды.

## 2 Қашықтықтан зондтау арқылы жер ресурстары мен елді мекен аймағын бақылау әдістемесі

"Жерді қашықтықтан зондтау" (ЖҚЗ) термині жер бетін бақылау үшін әртүрлі мамандандырылған құралдармен жабдықталған спутниктерді әдістемелік пайдалануды сипаттайды. Жердің жасанды спутниктерінен алынған ақпаратты қолдана отырып, жердегі объектілердің қасиеттерін өлшеу процесі қашықтықтан зондтау деп аталады. Бұл анықтамадан әдістің негізгі мақсаты жеке өзара әрекеттесуді немесе өлшеуді қажет етпестен объект туралы деректерді қашықтан жинау екені анық болады.

Спутниктерді пайдалануға негізделген Жерді қашықтықтан зондтау технологиясы жер бетін дәйекті суретке түсіру арқылы қоршаған ортаның жай-күйін және адам әрекетінің табиғат әлеміне әсерін үздіксіз бақылауға мүмкіндік береді.

Бұл жұмыстың негізгі мақсаты - Хромтау ауданындағы жер ресурстары мен елді мекендер аумағының жай-күйін зерттеу үшін, сондай-ақ уақыт өте келе жағдайдың қалай өзгергенін зерттеу үшін Жерді қашықтықтан зондтау технологиясын (ЖҚЗ) пайдалану. Осы мақсатқа жету үшін спутниктік деректер көздері мен заманауи геоақпараттық әдістерге негізделген екі негізгі зерттеу бағыты қолданылды.

### Зерттеу жолдары



2.1-сурет – Зерттеу жолдары

1. Ғарыштық суреттермен мониторинг жұмыстарын жүргізу (USGS Earth Explorer порталы негізінде):

*USGS Earth Explorer* - бұл АҚШ геологиялық қызметі (USGS) әзірлеген, спутниктік кескіндер, аэрофотосуреттер және цифрлық карта өнімдерін қоса алғанда, кең геокеңістіктік деректер мұрағаттарына қол жеткізуге мүмкіндік беретін онлайн платформа. Платформа ғылыми зерттеулерде, экологиялық мониторингте, ауыл шаруашылығында, қала құрылысында және басқа салаларда кеңінен қолданылады. Бұл зерттеуде Landsat сериясындағы суреттер пайдаланылып, Хромтау ауданының белгілі бір жылдардағы

кеңістіктік өзгерістері анықталды. Географиялық ақпараттық жүйе (ГАЗ) құралдары арқылы бұл суреттерге NDVI (вегетациялық индекс), NDBI (қала құрылысы индексі) сияқты индекстер қолданылып, аудан территориясындағы табиғи және антропогендік өзгерістер анықталды.

2. Хромтау ауданы бойынша жер учаскелерін қандай мақсатта қолдану хронологиясын сараптау (COPERNICUS GLOBAL LAND COVER порталы арқылы):

*Copernicus* бағдарламасының Global Land Cover дерекқоры Еуропалық ғарыш агенттігімен ұсынылған және жердің жаһандық жамылғысын жыл сайын бақылауға мүмкіндік береді. Бұл деректер арқылы Хромтау ауданындағы ауыл шаруашылығы алқаптары, орманды аумақтар, жайылымдар мен өнеркәсіп аймақтарының кеңістік-уақыттық өзгерістері картаға түсіріліп, жерді пайдалану динамикасы бағаланды.

Жоғарыда аталған әдістердің үйлесуі зерттеу аймағындағы өзгерістерді нақты бақылауға, деректерді визуализациялауға және болжам жасауға мүмкіндік береді. Бұл Хромтау ауданындағы жер ресурстарын тиімді басқару мен жоспарлау үшін маңызды негіз болып табылады.

## 2.1 Ғылыми жұмысты жүргізудің тиімді әдістерін анықтау

Нормаланған айырмашылық су индексі (NDWI - Normalized Difference Water Index) - бұл жер үсті су көздерінің динамикасын анықтау мен бақылауға бағытталған арнайы индекс. Ол жасыл (Green) және жақын инфрақызыл (NIR - Near Infrared) арналар негізінде есептеледі. NDWI формуласы келесідей:

$$NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR) \quad (1)$$

Мұндағы:

NDWI - нормаланған су индексі,

Green - жасыл арна,

NIR - жақын инфрақызыл арна.

Бұл формуланың негізінде жасыл толқын ұзындығы су беттерінің шағылу деңгейін күшейтеді, ал NIR арна өсімдік жамылғысы мен топырақтың жоғары шағылуын көрсетеді, бірақ судың әлсіз шағылуына әсер етеді. Осы айырмашылық арқылы су объектілері оң мәндермен сипатталады, ал құрғақ жерлер мен өсімдіктер нөл немесе теріс мәндерге ие болады. NDWI түрлі спутниктік түсірілімдерге байланысты келесі формулалармен есептеледі:

Landsat 7 спутнигі үшін:

$$NDWI = (Band 2 - Band 4) / (Band 2 + Band 4) \quad (2)$$

Band 2 - жасыл арна, Band 4 - жақын инфрақызыл арна

Landsat 8 үшін:

$$NDWI = (Band 3 - Band 5) / (Band 3 + Band 5) \quad (3)$$

Band 3 - жасыл арна, Band 5 - жақын инфрақызыл арна

Sentinel-2 спутнигі үшін:

$$NDWI = (Band\ 3 - Band\ 8) / (Band\ 3 + Band\ 8) \quad (4)$$

Band 3 - жасыл арна, Band 8 - жақын инфрақызыл арна

NDWI мәндері келесі диапазондармен сипатталады:

1. 0.2 - 1.0 - ашық су беттері;
2. 0.0 - 0.2 - су тасқыны немесе ылғалды жерлер;
3. -0.3 - 0.0 - салыстырмалы құрғақ аймақтар;
4. -1.0 - -0.3 - құрғақ аумақтар.

Су объектілері үшін NDWI көрсеткіші, әдетте, 0.5-тен жоғары болады. Өсімдік жамылғысы төмен мәндермен сипатталады, бұл олардың су объектілерінен оңай ажыратылуын қамтамасыз етеді. Осы әдіс мультиспектралды деректерден алынған көпарналы растр арқылы NDWI карталарын жасауға мүмкіндік береді.

Нормаланған айырмашылық өсімдік индексі (NDVI - Normalized Difference Vegetation Index) - бұл өсімдіктердің күйін, жамылғы тығыздығын және биомассасын анықтайтын сенімді индикатор. Ол қызыл (Red) және жақын инфрақызыл (NIR) арналар арасындағы шағылу айырмашылығын пайдаланады. Формуласы:

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red) \quad (5)$$

Мұндағы:

- NDVI - өсімдік индексі,
- Red - қызыл арна,
- NIR - жақын инфрақызыл арна.

Өсімдік беттері қызыл арнада жарықты аз сіңіріп, инфрақызылда жоғары шағылу қабілетіне ие. Бұл қасиет өсімдіктердің вегетациялық белсенділігін бағалауға мүмкіндік береді. NDVI мәндері -1.0 мен 1.0 аралығында болады.

1. Теріс мәндер - су, бұлт, қар, жасанды нысандар
2. 0.1-0.2 - ашық топырақ;
3. 0.2-0.5 - сирек немесе орташа өсімдіктер;
4. 0.5-1.0 - тығыз және дені сау өсімдік жамылғысы.

NDVI индексі де спутник түріне байланысты түрлі арналар арқылы есептеледі:

Landsat 7 үшін:

$$NDVI = (Band\ 4 - Band\ 3) / (Band\ 4 + Band\ 3) \quad (6)$$

Band 4 — NIR, Band 3 — Red

Landsat 8 үшін:

$$NDVI = (Band\ 5 - Band\ 4) / (Band\ 5 + Band\ 4) \quad (7)$$

Band 5 — NIR, Band 4 — Red

Хромтау ауданының жер ресурстары мен табиғи ортасының жай-күйін жан-жақты бағалау мақсатында NDVI (нормаланған вегетациялық индекс) және ndwi (нормаланған су индексі) индекстерін қоса алғанда, қашықтықтан бақылаудың заманауи әдістері пайдаланылды. Бұл индикаторлар спутниктік суреттерді талдау негізінде өсімдік жамылғысының жай-күйін және аумақтардың ылғалдылық деңгейін сандық бағалауды қамтамасыз етеді.

NDVI индексі табиғи және антропогендік факторларды ескере отырып, өсімдіктердің таралуы мен күйін бағалау үшін қолданылды. Оның есебі қызыл (қызыл) және жақын инфрақызыл (NIR) диапазондарындағы шағылысу айырмашылықтарына негізделген. NDVI жоғары мәндері белсенді фотосинтезді және сау өсімдік жамылғысын көрсетеді, ал төмен мәндер деградацияны, топырақ эрозиясын немесе техногендік әсерді көрсетуі мүмкін. Бұл белгілі бір аймақтағы ауылшаруашылық дамыған аумақтар мен табиғи экожүйелерді ажырату үшін өте маңызды.

NDWI индексі су объектілерін картаға түсіру, уақытша су басқан аймақтарды анықтау және топырақтың ылғалдылығын бағалау үшін пайдаланылды. Бұл әдіс жасыл (жасыл) және жақын инфрақызыл спектрлік деректерді талдауға негізделген. Ndwі қолдану су объектілеріндегі өзгерістерді бақылауға, сондай-ақ су тасқынының ықтимал аймақтарын анықтауға мүмкіндік берді, бұл тау-кен жұмыстарының су ресурстарына әсерін бағалауда ерекше маңызға ие.

Жиналған деректерді талдау Хромтау ауданының экологиялық жағдайы туралы Кеңістіктік түсінік қалыптастыруға, табиғи ресурстарды басқарудың тиімді стратегияларын әзірлеуге және өңірдің орнықты дамуы жөніндегі шараларды негіздеуге мүмкіндік береді.

Еуропалық одақ іске қосқан Copernicus Жерді бақылау бағдарламасының негізгі элементтерінің бірі-Copernicus Жерді бақылау қызметі (CLMS). Жер ресурстарын тиімді және тұрақты пайдалануды қолдаумен қатар, бұл қызмет қоршаған ортаны сақтау және экономикалық өсу үшін өте маңызды. Copernicus деректері Интернетте еркін қол жетімді және оны жұртшылық, корпоративтік ұйымдар және мемлекеттік құрылымдар әртүрлі пайдалы мақсаттарда кеңінен пайдаланады.

Бұл қызметтің маңызды құрамдас бөлігі Copernicus Global Land Cover (CGLC) деректер жинағы болып табылады, ол кеңістіктік ажыратымдылығы 100 метр болатын жыл сайын жаңартылатын жаһандық өсімдік жамылғысы

деректерін ұсынады. Бұл деректер жиынтығын Copernicus Global Land Service (CGLS) жасайды. 100м және 300м ажыратымдылықтағы PROBA-V спутниктік бақылаулары, сондай-ақ басқа жаһандық деректер көздері 2010-2023 жылдар аралығын қамтитын ең соңғы нұсқаларды (мысалы, 3.0.1 нұсқалары) жасау үшін пайдаланылады. Бұл өсімдік жамылғысы өнімдерін әзірлеу үшін үш әдіс қолданылады: нақты уақыт режимінде, шоғырландырылған және негізгі. Sentinel-1 және Sentinel-2 деректерін біріктіру сынақ операциялары аяқталған 2020 жылдан бастап ағымдағы өндіріс үшін қолданылады. Өсімдік жамылғысының негізгі жіктеу картасы және басқа қосымша қабаттар бүкіл әлем бойынша мәліметтер жиынтығына енгізілген.

## **2.2 Зерттеуде қолданылған геоақпараттық құралдар мен олардың сипаттамалары**

ArcGIS - кеңістіктік деректермен жұмыс істеуге арналған әлемдегі ең танымал геоақпараттық жүйелердің бірі. Бұл платформа әртүрлі деңгейдегі қосымшалар арқылы - жұмыс үстелінде, ұялы құрылғыларда және веб-негізделген интерфейстерде - кеңістіктік талдау жүргізуге және картографиялық материалдармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

ArcGIS бағдарламалары америкалық ESRI компаниясымен әзірленген және жер кадастры, геодезия, инженерлік инфрақұрылымдарды жобалау, жылжымайтын мүлікті есепке алу және жер қойнауын пайдалану сияқты көптеген салаларда кеңінен қолданылады.

Атап айтқанда, ArcGIS платформасы Хромтау ауданының жер ресурстары мен табиғи байлықтарын зерттеу жұмыстарында үлкен мүмкіндіктер ашады. Қашықтықтан зондтау арқылы алынған спутниктік суреттер, мысалы USGS EarthExplorer порталы арқылы алынған деректер, кеңістіктік талдаулар жасауға, метадеректерді өңдеуге және картографиялық негізде шешім қабылдауға қолайлы жағдай жасайды.

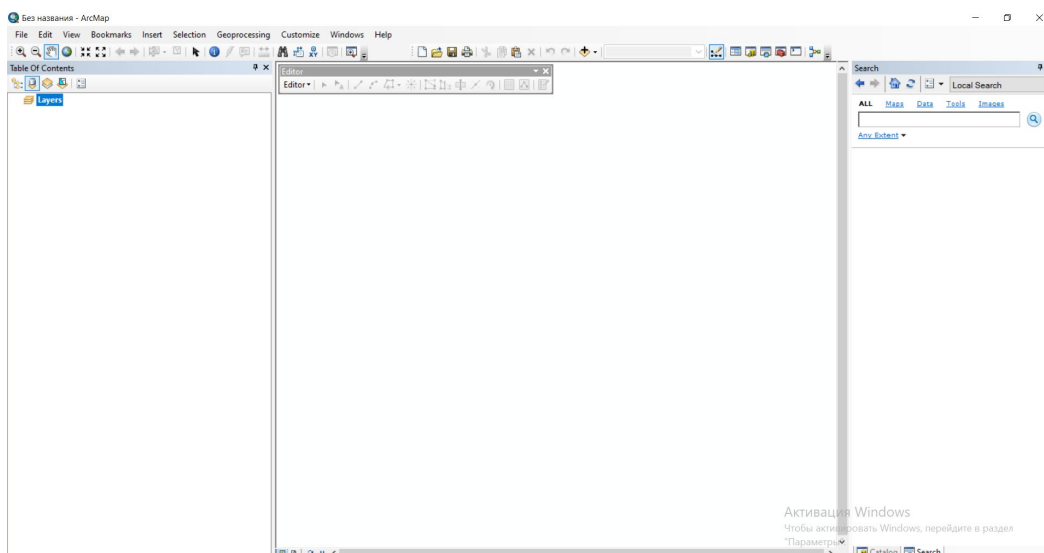
ArcGIS жүйесі далалық жұмыстардың нәтижесін өңдеуге, сондай-ақ әртүрлі деректер форматтарын біріктіріп, геоақпараттық базалар құруға мүмкіндік береді. Бұл жүйе кеңістіктік алгоритмдер мен аналитикалық құралдардың көмегімен алынған ақпаратты тереңірек талдауға мүмкіндік береді.

Мамандандырылған ArcGIS қосымшалары далалық және кеңселік жұмыстарды байланыстыру үшін тиімді. Бұл - географиялық деректермен жұмыс істейтін мамандардың бір уақытта нақты, жаңартылған ақпаратпен жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. ArcGIS жүйесінде жасалған карталар кеңістіктік заңдылықтарды көруге, стратегиялық шешімдер қабылдауға және деректермен жұмыс істейтін әртүрлі топтар арасындағы өзара байланысты күшейтуге көмектеседі.

Сонымен қатар, 3D ГАЗ технологиялары Хромтау ауданының жер бедерін, кен орындарының орналасуын және басқа да кеңістіктік объектілерді

визуалды және дәл бейнелеуге мүмкіндік береді. Бұл жер қойнауын пайдалану, пайдалы қазбаларды игеру сияқты процестерді тиімді жоспарлауға жол ашады.

ArcGIS қашықтықтан зондтау деректері мен спутниктік кескіндерді басқаруға, оларды визуализациялауға және кеңістіктік талдау жүргізуге арналған құралдарды толықтай ұсынады. Сонымен қатар, ол әлемдік деңгейдегі суреттер мұрағатына - мысалы, USGS EarthExplorer - қол жеткізуге мүмкіндік береді.



2.2-сурет – ArcMap қосымшасы

Хромтау ауданының аумағын ғылыми зерттеу барысында ArcMap бағдарламалық жасақтамасы кеңістіктік деректерді жинауға, визуализациялауға, талдауға және өңдеуге арналған көптеген құралдарды ұсынады. Бұл платформаны қолдану аймақтың табиғи және аумақтық ресурстарын егжей-тегжейлі бағалауға ықпал етеді.

ArcMap-тың негізгі функцияларының бірі-карта қабаттарымен жұмыс істеу. Пайдаланушы қазірдің өзінде жасалған карталарды ашуға, қосымша қабаттар қосуға, олардың визуализациясын өзгертуге, атрибутивтік деректерді талдауға және геобазаға тақырыптық сұраулар жасауға мүмкіндік алады. Бұл белгілі бір аймақтағы табиғи және экономикалық объектілерді терең зерттеуге мүмкіндік береді.

ArcMap кеңістіктік деректерді құруға және өңдеуге кең мүмкіндіктер ұсынады. Бағдарлама ақпаратты визуализациялауға ғана емес, сонымен қатар геообъектілерге өзгерістер енгізуге, жаңа элементтер қосуға және оларды дерекқорға сақтауға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе елді мекендер мен пайдалы қазбаларды өндіруге байланысты инфрақұрылым туралы картографиялық ақпаратты жаңарту кезінде байқалады.

ArcMap кеңістіктік ақпараттың әртүрлі форматтарына, соның ішінде векторлық пішіндерге қолдау көрсетеді, бұл елді мекендер, жер бедері, су

ресурстары, кен орындары және өндіріс орындары сияқты қабаттарды пайдаланып карталарды жасауға және өңдеуге мүмкіндік береді.

Осылайша, Хромтау ауданының аумағында ғылыми зерттеулер шеңберінде ArcMap қолдану жоғары дәлдіктегі картографиялық деректерді алуға, кеңістіктік заңдылықтарды анықтауға, сондай-ақ талдау нәтижелерін көрнекі карталар мен есептер түрінде тиімді ұсынуға ықпал етеді.

*ArcGIS Online* - бұл бұлттық негізде жұмыс істейтін геоақпараттық платформа, ол карталар мен кеңістіктік деректерді жасау, сақтау, талдау және бөлісу үшін қолданылады. Бұл жүйе Esri компаниясының өнімдерінің бірі ретінде әзірленген және кеңістіктік деректермен қашықтан жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

ArcGIS Online арқылы пайдаланушылар интерактивті карталар мен веб-қосымшалар құра алады, оларды әртүрлі құрылғыларда ашуға болады. Сонымен қатар, бұл жүйеде деректерді визуализациялау, кеңістіктік заңдылықтарды анықтау, карталармен онлайн жұмыс істеу және оларды әріптестермен немесе жұртшылықпен бөлісу мүмкіндігі бар.

Хромтау ауданының жер ресурстарын немесе табиғи байлықтарын зерттеу барысында ArcGIS Online платформасын пайдалану зерттеушіге үлкен артықшылықтар береді. Атап айтқанда:

1. ауданның жер бедері, инфрақұрылымы, пайдалы қазбалардың орналасуы сияқты мәліметтерді карта түрінде көрсетуге болады;
2. далалық зерттеу нәтижелерін бұлтқа жүктеп, оларды әріптестермен бірлесіп талдау жасауға мүмкіндік бар;
3. жүйеде дайын базалық карталар мен спутниктік кескіндер қолжетімді, оларды Хромтау ауданының нақты кеңістіктік жағдайына сәйкестендіруге болады.

Сонымен қатар, ArcGIS Online Story Maps, Web Maps, Dashboards сияқты құралдар арқылы ғылыми нәтижелерді көрнекі әрі түсінікті түрде ұсынуға көмектеседі. Бұл әсіресе диплом, жоба немесе баяндама дайындауда маңызды рөл атқарады.

ArcGIS Online-ның тағы бір ерекшелігі - қолданушылар арасында бір уақытта нақты уақыт режимінде жұмыс істеу мүмкіндігі. Бұл әсіресе зерттеу тобы немесе әкімшілік органдар үшін тиімді.

Жалпы алғанда, ArcGIS Online - геоақпараттық деректерді өңдеудің заманауи әрі қолжетімді тәсілі. Хромтау ауданы сынды пайдалы қазбаларға бай аймақтарды зерттеуде бұл құрал уақыт пен ресурстарды үнемдеуге, нақты шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Осы зерттеу шеңберінде ArcGIS платформіне платформасын қолдану Хромтау ауданындағы өнеркәсіптік объектілер мен пайдалы қазбалар кен орындарын тиімді визуализациялауға және талдауға ықпал етті. Бұлтқа негізделген геоақпараттық жүйе бірнеше пайдаланушыларға бір уақытта пайдалануға болатын интерактивті карталарды құруға, жариялауға және таратуға мүмкіндік береді.



2.3-сурет - ArcGIS Online платформасында карта құру барысы

ArcGIS Online кеңістіктік деректерді визуализациялауға, оларды тақырыптық қабаттар бойынша ұйымдастыруға және әртүрлі географиялық нысандар арасындағы қатынастарды талдауға арналған көптеген құралдарды ұсынады. Осы платформаның көмегімен картада кен орындары, өндіріс орындары және табиғи ресурстар сияқты элементтер көрсетілді.

Платформа топографиялық, спутниктік және саяси сияқты әртүрлі негізгі карталарды таңдауға мүмкіндік береді, сонымен қатар жеке деректерді кесте, пішін және геобаз форматында жүктеуге мүмкіндік береді. Бұл объектілерді дәл орналастыруға, тақырыптық картаға түсіруге және нақты уақыттағы кеңістіктік талдауға мүмкіндіктер ашады.

Сонымен қатар, ArcGIS Online ESRI экожүйесінің басқа өнімдерімен, соның ішінде ArcMap, ArcGIS Pro және Survey123-пен біріктіріліп, далалық деректерді жинау және одан әрі өңдеу әлеуетін едәуір арттырады. Осылайша, ArcGIS Online пайдалану Хромтау ауданының табиғи ресурстары мен өндірістік әлеуетін кешенді бағалауға бағытталған зерттеу нәтижелерін визуализациялаудың негізгі кезеңі болды.

## 2.3 Қашықтықтан зондтау деректерін алу және оларды өңдеу

Қазіргі уақытта жер ресурстарын басқару мен мониторинг жүргізу үдерістерінде қашықтықтан зондтау (ҚЗ) технологиялары маңызды рөл атқарады. Бұл технологиялар ғарыштан немесе әуеден түсірілген бейнелер негізінде жер бетінің жағдайы туралы объективті және жүйелі ақпарат алуға мүмкіндік береді. Әсіресе, Хромтау ауданы секілді пайдалы қазбалар өндірісі белсенді жүргізілетін аймақтарда экожүйелік тепе-теңдікті бақылау, ландшафт құрылымындағы өзгерістерді бағалау, топырақ эрозиясы мен деградациясын қадағалау үшін ҚЗ әдістерінің маңызы зор.

Қашықтықтан зондтау деректерін алу бірнеше негізгі кезеңдерден тұрады. Бірінші кезекте, зерттелетін аумақ бойынша спутниктік суреттер таңдалады. Бұл суреттер USGS Earth Explorer, Copernicus Open Access Hub, немесе басқа да халықаралық дереккөздерден жүктеледі. Мысалы, Sentinel-2, Landsat 8-9 сияқты спутниктердің мультиспектралды бейнелері жоғары ажыратымдылығымен және жиі жаңартылуымен ерекшеленеді. Бұл деректер вегетациялық индекстер (мысалы, NDVI, NDWI) мен жер жамылғысының өзгерісін бақылауға мүмкіндік береді.

Спутниктік суреттер алынғаннан кейін оларды алдын ала өңдеу кезеңі басталады. Бұл кезеңге геометриялық түзету, атмосфералық түзету, облыс бойынша қиып алу (clipping), тіркеу (registration), шу азайту (noise reduction) сияқты процестер кіреді. Бұл шаралар алынған суреттердің дәлдігін арттырып, бір-бірімен салыстырмалы болуын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, бұл өңдеулер арқылы жалған сигналдарды жоюға және нақты жер бедерін көрсетуге болады.

Хромтау ауданына қатысты алынған ҚЗ деректері негізінде жер жамылғысының өзгеру динамикасы, вегетациялық белсенділіктің төмендеуі, су нысандарының шекаралық ауытқулары, және өнеркәсіптік жүктеме аймақтары анықталып, карта түрінде көрсетіледі. Мұндай визуализациялар аумақты жоспарлау, жер ресурстарын тиімді пайдалану, және табиғи ортаны қорғау шараларын ғылыми негізде жүзеге асыру үшін өте маңызды.

Нәтижесінде, қашықтықтан зондтау деректерін алу мен өңдеу – табиғи және антропогендік факторлардың әсерін айқындап, экологиялық тепе-теңдікті сақтау мақсатында басқарушылық шешімдер қабылдауда маңызды рөл атқарады. Бұл әдіс әсіресе Хромтау секілді индустриялық өңірлерде жер ресурстарының тозу деңгейін бақылау, болжау және тұрақты даму стратегияларын қалыптастыру үшін сенімді құрал болып табылады.

Қашықтықтан зондтау мәліметтерін жинауда және талдауда кеңінен қолданылатын негізгі платформалардың бірі - USGS Earth Explorer. Бұл веб-қосымша АҚШ Геологиялық қызметінің (USGS) жанындағы EROS (Earth Resources Observation and Science Center) ғылыми орталығы арқылы әзірленіп, пайдаланушыларға Жер бетінің кеңістіктік деректеріне тегін қол жеткізуге мүмкіндік береді.

*Earth Explorer* - бұл интерактивті геопортал, ол спутниктік түсірілімдер мен басқа да ЖҚЗ өнімдерін уақыт бойынша, кеңістіктік координаттар бойынша, және спутник түрі немесе сенсор бойынша сүзгілеп іздеуге жағдай жасайды. Платформа арқылы пайдаланушылар Landsat, Sentinel, MODIS, ASTER, және басқа да түрлі дереккөздерден алынған бейнелерді оңай таңдап, алдын ала қарап, әрі қарай жүктей алады.

Бұл порталдың негізгі функциялары келесі бағыттарда қолданылады:

1. Жер жамылғысының өзгерісін талдау;
2. Өсімдік жамылғысын, су ресурстарын, урбанизация үдерісін бақылау;
3. Экологиялық мониторинг пен топырақ деградациясын бағалау;
4. Картографиялық өнімдер әзірлеу және цифрлық модельдеу.

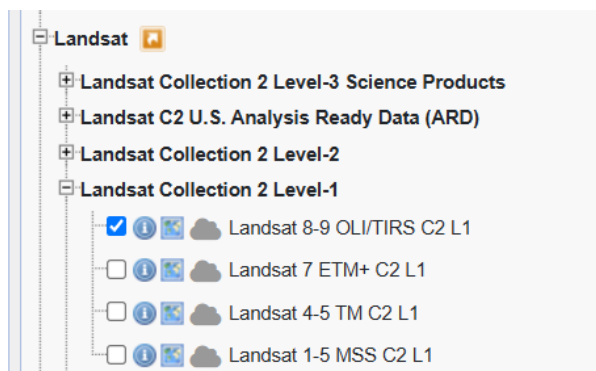
2013 жылдың ақпанында ұшырылған Landsat-8 спутнигі NASA-ның Landsat ғарыштық жүйелер сериясындағы сегізінші аппарат және үздіксіз деректерді беру миссиясы (LDCM) бойынша бірінші болып табылады. АҚШ Геологиялық қызметі (USGS) жүзеге асыратын бұл бірлескен бағдарлама алдыңғы Landsat миссияларының деректерімен сәйкестікті қамтамасыз ете отырып, термиялық бейнелеу және мультиспектрлік кескіндерді жинауға және мұрағаттауға бағытталған.

The screenshot shows the 'Polygon' tab in the USGS Earth Explorer search interface. It features a table with four coordinate points, each with a delete icon (X) and a map icon. Below the table are buttons for 'Используйте Карту' (Use Map), 'Добавить Координату' (Add Coordinate), and 'Четкие Координаты' (Clear Coordinates). At the bottom, there is a 'Date Range' section with 'Search from' and 'to' date pickers, and a 'Search months' dropdown menu set to '(all)'.

| Point | Latitude           | Longitude           |
|-------|--------------------|---------------------|
| 1.    | Lat: 43° 50' 40" N | Lon: 097° 24' 42" W |
| 2.    | Lat: 41° 42' 28" N | Lon: 097° 06' 15" W |
| 3.    | Lat: 42° 14' 20" N | Lon: 093° 53' 02" W |
| 4.    | Lat: 44° 13' 25" N | Lon: 094° 39' 51" W |

2.4-сурет - USGS Earth Explorer порталында объект таңдау

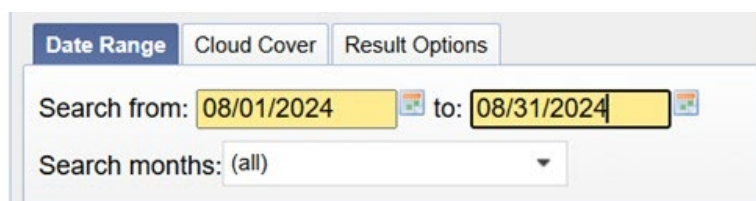
Landsat-8 спутнигі алдыңғы модель Landsat-7-нің жетілдірілген Plus тақырыптық картасын (ETM+) алмастыратын оптикалық жер үсті жылу кескішімен (OLI) және жылу инфрақызыл сенсорымен (TIRS) жабдықталған. Ball Aerospace Technology Corporation (BATC) әзірлеген олі құрылғысы орташа ажыратымдылықтағы мультиспектрлі жылу түсіргіш болып табылады. OLI 433-тен 2300нм-ге дейінгі диапазонды қамтитын тоғыз спектрлік жолақты қамтиды, олардың ішінде бес жолақ көрінетін және жақын инфрақызыл (nvir), үш жолақ қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR) және суреттердің анықтығын жақсарту үшін бір панхроматикалық кескін (PAN) жолағы. Белсенді салқындатудың қосымша шығындарына байланысты жылу диапазоны (TIR) алынып тасталды. NVIR жолақтары негізінен аэрозольдерді, пигменттерді және жағалау аймақтарын бақылау үшін қолданылады, ал SWIR жолақтары жапырақтарды, минералдарды және қоқыстарды бақылау үшін қолданылады [11].



2.5-сурет - Landsat 8-9 спутниктік суреттерін жүктеу

Landsat 8 суреттер жиынтығының негізгі ғылыми міндеттері:

1. Кем дегенде бес жыл бойы бүкіл планетаны маусымдық қамтуды қамтамасыз ететін шағылыстыратын орташа ажыратымдылықтағы мультиспектрлік кескіндерді жинау және мұрағаттау.
2. Бүкіл жер шарын кем дегенде үш жылға маусымдық қамтуды қамтамасыз ететін орташа ажыратымдылықтағы термиялық мультиспектрлік кескіндерді жинау және мұрағаттау.
3. LDCM деректерінің геометрия, калибрлеу, қамту сипаттамалары, спектрлік және кеңістіктік параметрлер, алынған өнімнің сапасы және ақпараттың қолжетімділігі аспектілері бойынша алдыңғы Landsat миссияларының деректерімен жеткілікті сәйкестігін қамтамасыз ету, бұл бірнеше онжылдықтар бойы жер жамылғысы мен жерді пайдалану өзгерістерін зерттеуге мүмкіндік береді.
4. LDCM стандартты ақпараттық өнімдерін пайдаланушылар арасында кемсітусіз және ақысыз тарату.



2.6-сурет - USGS Earth Explorer порталының уақыт интервалы

2.6-суретте спутниктік деректерді жүктеу үшін пайдаланылатын USGS Earth Explorer порталында уақыт аралығын таңдау интерфейсі көрсетілген. "Date Range" бөлімінде пайдаланушы суреттерді іздеудің бастапқы және соңғы күндерін орната алады. Бұл жағдайда диапазон 2024 жылдың 1 тамызынан 2024 жылдың 31 тамызына дейін орнатылған, бұл спутниктік суреттерді тек көрсетілген айда алуға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл белгілі бір аумақтағы өсімдіктердің, су ресурстарының немесе басқа табиғи нысандардың маусымдық өзгерістерін талдау үшін, соның ішінде NDVI және NDWI индекстерін есептеу үшін маңызды.

## 2.4 Табиғи ресурстарды ГАЖ арқылы бақылау

Қазіргі заманғы ғылыми-техникалық жетістіктердің бірі ретінде геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) табиғи ресурстарды тиімді басқаруда маңызды рөл атқарады. Табиғи ресурстар - бұл елдің экономикалық, экологиялық және әлеуметтік дамуына тікелей әсер ететін негізгі факторлардың бірі. Сондықтан оларды жан-жақты зерттеу, динамикасын бақылау және пайдаланылуын бағалау мақсатында ГАЖ технологияларын қолдану - өзекті әрі тиімді тәсілдердің бірі болып табылады.

Кеңістіктік немесе орналасуға негізделген деректерді жинауға, ұйымдастыруға, талдауға және визуализациялауға арналған интеграцияланған техникалық платформа географиялық ақпараттық жүйе (ГАЖ) деп аталады. Табиғи ресурстарды зерттеу кезінде ГАЖ арқылы алынған мәліметтер нақты, сенімді және уақыт үнемдейтін әдіс болып саналады. Бұл технология жергілікті және жаһандық деңгейдегі ландшафтық өзгерістерді, жер жамылғысының түрленуін, орман көлемін, су ресурстарының жағдайын және ауылшаруашылық жерлерінің күйін үздіксіз бақылауға мүмкіндік береді.

ГАЖ технологиясының негізінде қашықтықтан зондтау (ҚЗ) деректері қолданылады. ҚЗ - Жер бетін ғарыштық немесе әуеден бақылау арқылы ақпарат алу әдісі. Бұл әдіс экологиялық мониторинг жүргізуде, табиғи ресурстарды бағалауда және ландшафт құрылымын талдауда кеңінен қолданылады.

Қазіргі уақытта табиғи ресурстарды бақылау үшін жоғары ажыратымдылықтағы спутниктік суреттер кеңінен қолданылады. Олардың ішінде Sentinel-2 спутнигі ерекше маңызға ие. Sentinel-2-Еуропалық ғарыш агенттігінің Copernicus бағдарламасы аясында іске қосылған екі спутниктен тұратын жүйе (Sentinel-2A және Sentinel-2B). Бұл спутниктер көпспектрлі камералармен жабдықталған және Жердің құрғақ бөлігін әр 5 күн сайын түсіріп отырады. Sentinel-2 спутниктері 10м, 20м және 60м кеңістіктік ажыратымдылықтағы 13 спектралды диапазонда суреттер түсіре алады.

Бұл спутник арқылы алынған деректер келесі бағыттарда қолданылады:

1. жер жамылғысының өзгерістерін анықтау;
2. егіншілік жағдайын бақылау;
3. орман алқаптарының мониторингі;
4. топырақ эрозиясы мен деградациясын бағалау;
5. су ресурстарының көлемін және сапасын сараптау.

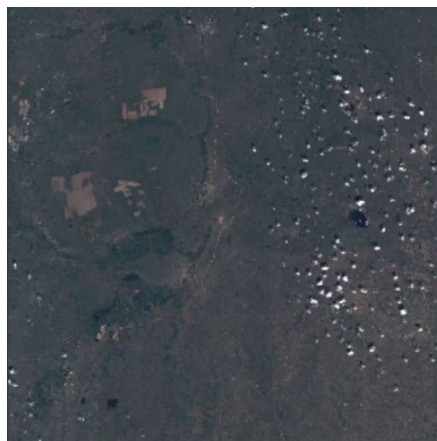
Sentinel-2 деректерін Copernicus Open Access Hub немесе USGS Earth Explorer порталы арқылы жүктеуге болады. Бұл мәліметтер ашық әрі тегін ұсынылғандықтан, олар ғылыми-зерттеу жұмыстарында кеңінен қолданылады.

ГАЖ технологиясында алынған суреттерге әртүрлі индекстерді қолдану арқылы табиғи ресурстардың жағдайын сандық тұрғыда бағалауға болады. Солардың ішінде NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) және NDWI (Normalized Difference Water Index) индексі жиі пайдаланылады.

NDVI өсімдіктердің тіршілік белсенділігін сипаттайды. Бұл индекс 0 мен 1 аралығындағы мәнді қабылдайды. Мән жоғары болған сайын, жасыл жамылғының тығыздығы жоғары дегенді білдіреді. Бұл көрсеткіш арқылы ауыл шаруашылық алқаптарының өнімділігі мен өсімдік жамылғысының деградациясын бақылауға болады.

NDWI индексі су беттерін анықтауға арналған. Ол су ресурстарының аумағын, уақыт бойынша өзгеруін және қысқаруын бағалауға мүмкіндік береді.

Хромтау ауданы мысалында жүргізілген талдау көрсеткендей, ГАЖ және ҚЗ технологияларын қолдану арқылы табиғи ресурстардың жай-күйін дәл әрі жүйелі түрде бағалауға болады. Мысалы, Sentinel-2 спутнигінен алынған деректер арқылы NDVI индексі есептеліп, аудан аумағындағы егістік жерлер мен орман алқаптарының жағдайы анықталды. Ал NDWI индексінің көмегімен су қоймалары мен өзен-көлдердің аумағы бағаланды.



2.7–Хромтау ауданының Sentinel-2 спутнигінен түсірілген ғарыштық суреті

Бұл әдістердің артықшылығы - олардың жылдамдығы, кең ауқымды қамтуы және қолжетімділігі. Сонымен қатар табиғи ресурстарды ұтымды басқаруға, экологиялық қауіп-қатерлердің алдын алуға және жер ресурстарын жоспарлауға қатысты шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Кесте 2.1 - Қашықтықтан зондтау және ГАЖ технологияларын қолдану арқылы табиғи ресурстарды талдау кезеңдері

|                                 |                             |                                          |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| Алдын-ала өңдеу                 | Sentinel Toolbox,<br>ArcGIS | Бұлттарды алып<br>тастау, маска жасау    |
| Индекс есептеу<br>(NDVI, NDWI)  | ArcGIS Raster<br>Calculator | Өсімдіктер мен су<br>ресурстарын анықтау |
| Картографиялық<br>визуализация  | QGIS / ArcMap               | Қабаттарды<br>картаға түсіру             |
| Талдау және<br>қорытынды шығару | Excel, ArcGIS               | Аумақтық<br>өзгерістерді талдау          |

Хромтау ауданы мысалында жүргізілген зерттеу көрсеткендей, қашықтықтан зондтау және ГАЖ технологияларын пайдалану жер ресурстарының жай-күйін объективті бағалауға мүмкіндік береді. Landsat 8 және Sentinel-2 спутниктік деректері негізінде NDVI және NDWI индекстері есептеліп, өсімдік жамылғысы мен ылғалдылықтың өзгеруі анықталды. Сонымен қатар, Copernicus Global Land Cover деректерін талдау арқылы соңғы 5 жылдағы жер жамылғысының трансформациясы (егістік азаюы, су айдындарының тартылуы) анықталды. Бұл әдістер дәстүрлі бақылау әдістерінен әлдеқайда тиімді, себебі уақыт пен ресурсты үнемдеп, үлкен аумақты нақты бағалауға мүмкіндік береді. Қорытындылай келе, Хромтау ауданында ГАЖ және ҚЗ технологияларын жүйелі қолдану жер ресурстарын тиімді жоспарлау мен басқаруға тікелей ықпал етеді.

### **3 Хромтау ауданының табиғи ресурстары мен елді-мекен аумақтарын зерттеу**

#### **3.1 Өнеркәсіптік өндірістің ауыл шаруашылығы жерлеріне әсерін NDVI көрсеткіші арқылы талдау**

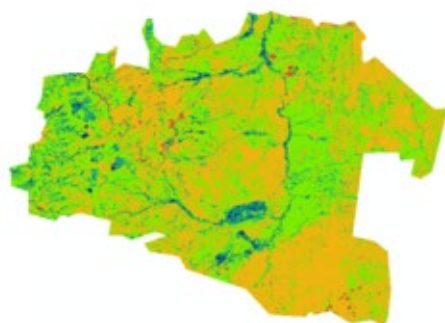
Хром кенін өндіру мен өндеуден ластаушы заттардың 41 түрі пайда болды. Атмосфера бейорганикалық қосылыстардың шаңымен (39,34%), көміртегі оксидімен, азот диоксидімен, күкіртті ангидридпен, хромның үш валентті қосылыстарымен ластанған. Қатты қалдықтардың негізгі үлесі хромит қалдығы (45,43%), күкірт қалдығы, өндірістік және тұрмыстық қалдықтар болды. Бір жылдағы барлық ластаушы заттар 2976,68 тонна мөлшеріне төгіліп, қалдықтар арнайы бөлінген ашық үйінділерде сақталды. Біраз бөлігі су аудындарына төгіледі, ол ауылшаруашылық жерлеріне кері әсер етеді.

Хромтау ауданының ауыл шаруашылығы негізінен мал шаруашылығы мен егіншілікке бағытталғанымен, соңғы жылдары өндірістік қалдықтардың нәтижесінде егістік және жайылымдық жерлердің өнімділігі төмендеуде. Осыған байланысты, ауданның жер қорын тиімді басқару, агроөнеркәсіп кешенін экологиялық тұрақты негізде дамыту, табиғи ресурстарды қорғау және қалпына келтіру - өзекті мәселелердің бірі болып отыр.

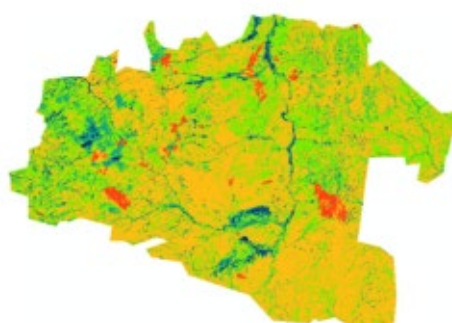
Зерттеушілерге фотосинтетикалық белсенділік деңгейін және өсімдіктерде белсенді биомассаның болуын бағалауға мүмкіндік беретін танымал көрсеткіш-қалыпқа келтірілген айырмашылық вегетациялық индексі (NDVI). Ол төмендегі стандартты әдіспен есептеледі және сау өсімдік жамылғысын анықтау үшін өте пайдалы:

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

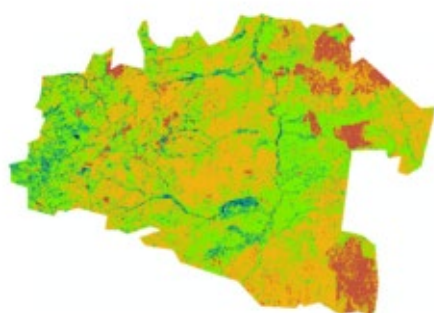
Негізінен хлорофилл мен басқа пигменттердің мөлшеріне тәуелді өсімдіктердің спектрлік шағылысу қасиеттері математикалық есептелген NDVI мәніне негіз болады. Көрінетін жарықтың көп бөлігі, әсіресе қызыл, сау өсімдіктерге сіңеді, ал инфрақызыл сәуленің едәуір мөлшері шағылысады. Екінші жағынан, сирек өсімдіктер жақын инфрақызыл сәулені және қызыл жарықты көбірек көрсетеді. Нәтижесінде NDVI мәндері жерді пайдалану және қоршаған ортаны бақылау саласындағы зерттеулерді жеңілдетеді, бұл өсімдіктердің сау және деградацияға ұшыраған жерлерін оңай ажыратуға мүмкіндік береді.



3.1 – сурет - 29.08.2015 NDVI көрсеткіші



3.2 – сурет - 30.08.2021 NDVI көрсеткіші



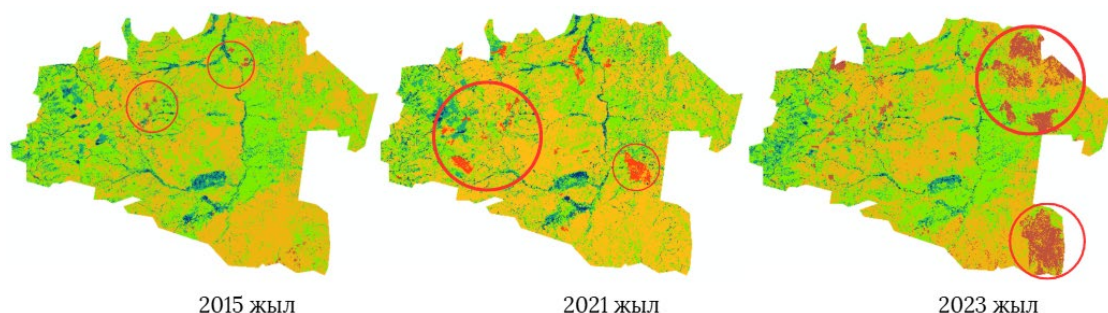
3.3 – сурет - 20.08.2023 NDVI көрсеткіші

-  Өндіріс орындары
-  Ластанған және бос жатқан жерлер
-  Өсімдіктер
-  Сирек өсімдіктер
-  Гидрография

2015 жыл: аумақтың көп бөлігінде жасыл түс басым, бұл өсімдіктердің жақсы күйін көрсетеді. Өнеркәсіптік аймақтар шектеулі және локализацияланған. Ластанған және бос жерлер аз аумақты алып жатыр.

2021 жыл: өнеркәсіптік аймақтардың едәуір кеңеюі және өсімдіктердің тозуы бар аудандардың өсуі байқалады. Картаның орталық және оңтүстік-шығыс бөліктері сары және қоңыр бөліктердің ұлғаюын көрсетеді, бұл өндірістің экожүйеге әсерін көрсетеді.

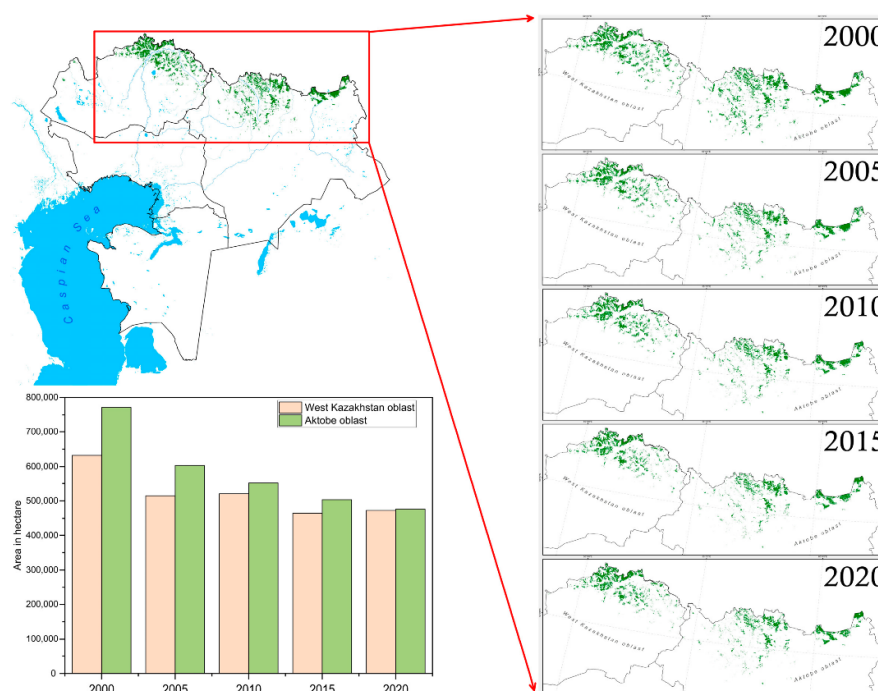
2023: жағдай нашарлады. Әсіресе солтүстік-шығыс және оңтүстік-шығыс бөліктерінде өндірістік нысандар мен бос жерлер алып жатқан аудандардың өсуі байқалады. Бұл ауылшаруашылық жерлерінің одан әрі деградациясын растайды (3.4-сурет).



3.4-сурет - 2015-2023 жылдар аралығында өндіріс орындарының өсуі

NDVI динамикасы жылдар бойы өнеркәсіптік нысандардың ауылшаруашылық жерлеріне теріс әсерін анық көрсетеді. Өнеркәсіптік орталықтарға жақын аймақтар әсіресе қатты зардап шегеді, бұл рекультивация және экологиялық мониторинг шараларын енгізу қажеттілігін көрсетеді. Бұл деректерді қорғау шаралары мен аумақтық жоспарлауды негіздеу үшін пайдалануға болады.

Мэриленд мемлекеттік университетіндегі GLAD (Global Land Analysis and Discovery) зерттеу тобы әзірлеген LULC (Land Use and Land Cover) деректерін пайдалана отырып, ауылшаруашылық жерлеріне көп жылдық талдау жүргізілді. Landsat спутниктік түсірілімдеріне негізделген бұл деректердің кеңістіктік рұқсаты 30м. нәтижелер Батыс Қазақстан облысында ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер көлемінің 25,2%-ға және Ақтөбе облысында 38%-ға төмендегенін көрсетеді (3.5-сурет).



3.5-сурет - Соңғы 20 жылдағы Қазақстанның батыс өңіріндегі ауыл шаруашылығы алқаптарындағы өзгерістер.

Дақылдардың өсуін бақылау, әртүрлі стресс факторларын анықтау және басқару, аймақтық өнімділікті бағалау және табиғи ресурстар мен ауылшаруашылық өнімдерін тұрақты пайдалануға жәрдемдесу үшін жылдам дамып келе жатқан қашықтықтан зондтау және ГАЖ технологиялары қажет [12].

Соңғы 20 жылда Қазақстанның батыс өңірлеріндегі ауыл шаруашылығы алқаптарының көлемі мен құрамы айтарлықтай өзгерді. Бұл өзгерістер көбінесе өндірістік қызметтің әсеріне, сондай-ақ метеорологиялық жағдайларға байланысты. Қашықтан зондтау деректері негізінде есептелетін нормаланған өсімдік айырмашылығының индексі немесе NDVI уақыт өте келе өсімдік жамылғысының қалай өзгеретінін көруді жеңілдетеді.

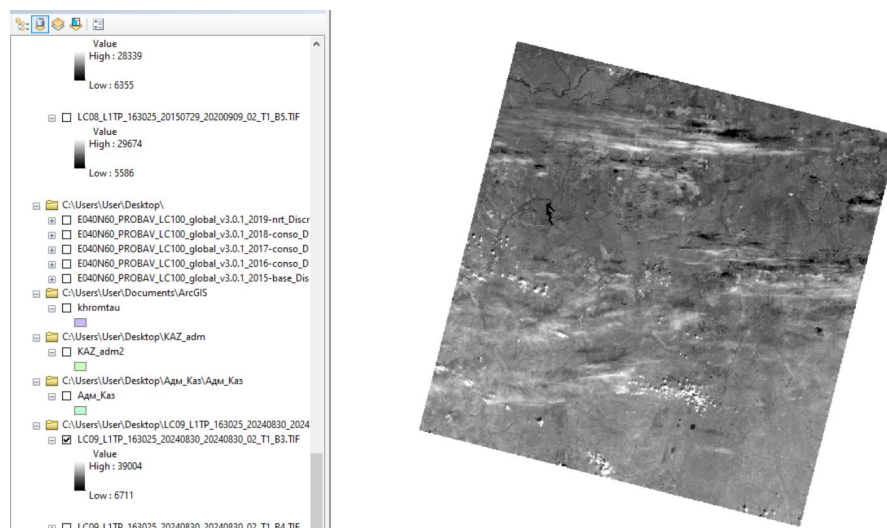
NDVI деректері негізінде 3.5-суретте 2000-2020 жылдар аралығында Ақтөбе және Батыс Қазақстан облыстарының ауыл шаруашылығы аудандарындағы өзгерістер көрсетілген. Өсімдік белсенділігі жоғары аймақтар жасыл түспен ерекшеленеді. Бұл жерлердің кеңістіктік таралуы уақыт өте келе айтарлықтай өзгерістерге ұшырайды, бұл өнеркәсіптік дамудан, судың жетіспеушілігінен немесе топырақтың нашарлауынан туындауы мүмкін.

Сонымен қатар суретте, уақыт өте келе ауылшаруашылық алқаптарының ауданы қалай өзгергені көрсетілген. Қашықтықтан зондтау және ГАЖ технологиялары өсімдіктерді бақылау, жер жағдайын талдау және өнеркәсіптің әсерін анықтау үшін тиімді құралдарды ұсынады. Бұл технологияларды пайдалану табиғи ресурстар мен ауыл шаруашылығын тұрақты басқаруға ықпал етеді.

### **3.2 NDVI көрсеткіші арқылы топырақ жамылғысының жағдайын бақылау**

Қазіргі геоақпараттық технологиялардың дамуымен жер ресурстары мен топырақ жамылғысының жай-күйін жедел әрі дәл бақылауға мүмкіндік туды. Соның ішінде NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) индексі өсімдік жамылғысының тығыздығы мен денсаулығын анықтаудың тиімді құралы болып табылады. Бұл көрсеткіш – спутниктік суреттердің жақын инфрақызыл (NIR) және қызыл (Red) спектрлік арналарындағы шағылысу шамалары негізінде есептеледі.

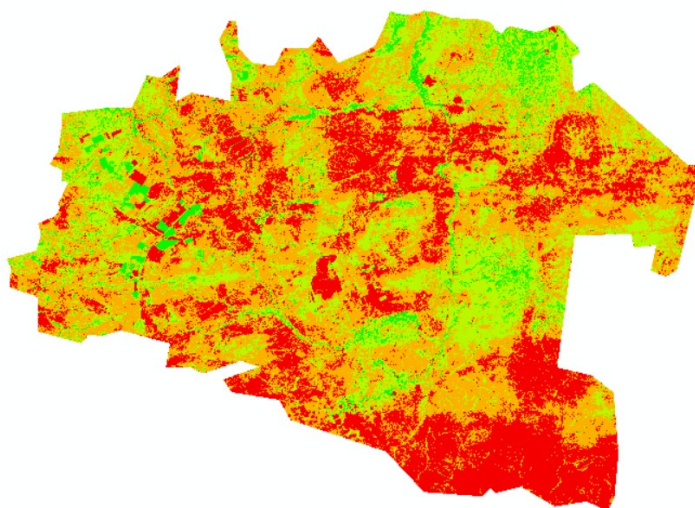
Дипломдық жұмыстың келесі зерттеу әдісі ретінде Хромтау ауданының топырақ жамылғысының жағдайын NDVI индексі арқылы бақылау жүргізілді. 3.6–суретте NDVI индексін орындау үшін қолданылатын ғарыштық суреттерді өңдеу барысы.



3.6-сурет – NDVI индексін есептеу барысы

NDVI индексінің мәндері  $-1$  мен  $+1$  аралығында болады. Теріс мәндер негізінен су объектілеріне сәйкес келеді, ал нөлге жақын мәндер жалаңаш топырақ немесе құрылыс аймақтары ретінде белгіленеді. Оң мәндер өсімдік жамылғысының болуын, ал жоғары мәндер ( $0.6-0.8$ ) тығыз және дені сау өсімдіктерді көрсетеді.

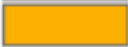
Осы дипломдық зерттеу аясында Хромтау ауданы бойынша 2024 жылғы жаз маусымына тиесілі Landsat 8 спутниктік деректері қолданылды. Геоөңдеу жұмыстары барысында ауданның NDVI индексіне негізделген картасы жасалды (3.7-сурет). Картографиялау нәтижесі арқылы аумақтың вегетациялық құрылымы мен топырақ жамылғысының жай-күйін айқындау мүмкін болды.



3.7-сурет – Хромтау ауданының NDVI индексіне негізделген топырақ жамылғысы картасы

Зерттелген картада NDVI мәндері келесі кластарға жіктелді:

1. Қызыл түс – NDVI: -0.29 – 0.15 – бұл топырақтың ашық жалаңаш жатқан немесе антропогендік әсерге ұшыраған бөліктерін сипаттайды. Мұндай аймақтарда өсімдік сирек немесе мүлде жоқ.
2. Сары түс – NDVI: 0.15 – 0.19 – өсімдік жамылғысы әлсіз дамыған жерлер. Бүлінген топырақтар мен эрозиялық процестер тән.
3. Жасыл түс – NDVI: 0.19 – 0.27 – бұталармен және сирек шөптесін өсімдіктермен жабылған аймақтар.
4. Қою жасыл түс – NDVI: 0.27 – 0.54 – бұл көрсеткіштерге тығыз өсімдіктер мен егіншілікке жарамды топырақтар жатады.

| Symbol                                                                            | Range                      | Label                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|  | -0.296082437 - 0.150342715 | Сирек және қалың өсімдіктер |
|  | 0.150342715 - 0.196298245  | Бүлінген жерлер             |
|  | 0.196298245 - 0.271796616  | Бұталар                     |
|  | 0.271796616 - 0.540964723  | Гидрография                 |

3.8-сурет – NDVI индексін классификациялау

NDVI индекстерінің кеңістіктік таралуына сүйене отырып, келесі қорытындыларды жасауға болады: Хромтау ауданының солтүстік және шығыс бөліктерінде вегетациялық жабындылар тығыз орналасқан, бұл жерлер ауыл шаруашылығы мен жайылым ретінде белсенді пайдаланылады. Ал ауданның орталық және оңтүстік-батыс бөліктерінде NDVI мәндері төмен, бұл табиғи деградация немесе антропогендік қысымның нәтижесі болуы мүмкін.

NDVI индексі табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен болатын өзгерістерді уақыт бойынша бақылауға мүмкіндік береді. Бұл деректер жер пайдалану жоспарлау, жер ресурстарын ұтымды басқару және эрозияға ұшыраған аумақтарды қалпына келтіру шараларын жүзеге асыру үшін аса маңызды.

Жоғарыдағы карта нәтижелері аудан аумағында топырақтың деградация процесі жүріп жатқанын көрсетті. Әсіресе, сирек өсімдік жамылғысы байқалатын қызыл және сары түсті зоналар экологиялық тәуекел деңгейінің жоғары екенін көрсетеді. Ал жасыл және қою жасыл түсті бөліктер топырақтың қолайлы жай-күйін және жоғары биопродуктивтілікті сипаттайды.

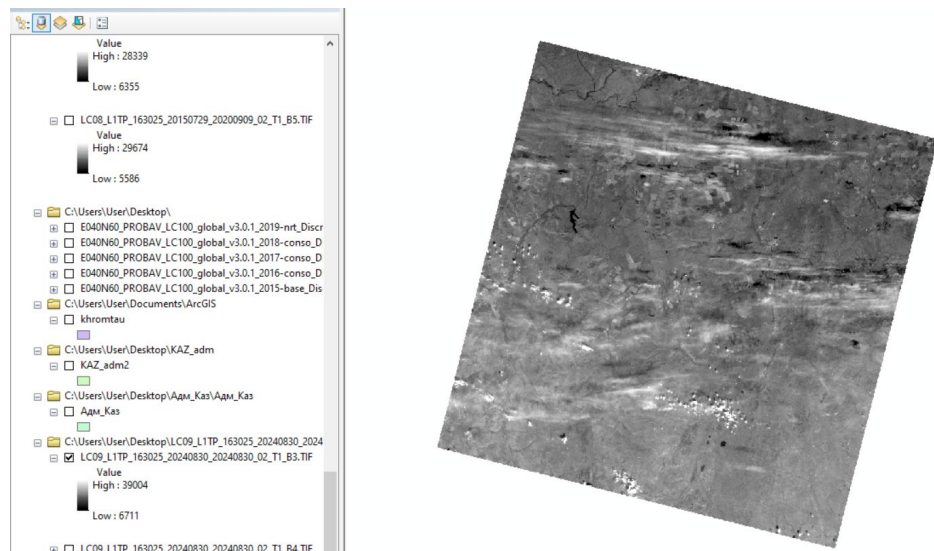
Жалпы алғанда, NDVI индексіне негізделген мониторинг нәтижесі Хромтау ауданындағы жер ресурстарының жағдайын бағалау мен оны басқару бойынша шешімдер қабылдауда тиімді құрал ретінде қолданылатынын дәлелдеді. Алынған мәліметтер агроөнеркәсіп кешенінің тиімділігін арттыру, рекультивация шараларын жоспарлау және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету бағыттарында кеңінен пайдаланылады.

### 3.3 NDWI көрсеткіші арқылы су ресурстарының өзгерісін бақылау

Қазіргі заманда экологиялық мониторинг және су ресурстарын басқару мәселелері ерекше маңызға ие. Су объектілерінің жай-күйін анықтауда және олардың кеңістіктік таралуын бағалауда NDWI (Normalized Difference Water Index) индикаторы маңызды құрал болып табылады. NDWI индексы су бетіндегі сұйықтықтың мөлшерін және оның өзгерістерін спутниктік суреттердің жақын инфрақызыл (NIR) және жақын жасыл (Green) спектрлік арналарындағы шағылысу мәндерінің айырмашылығын пайдалана отырып есептейді. NDWI формуласы келесі түрде анықталады:

$$NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR)$$

Дипломдық жұмыстың келесі кезеңінде NDWI индексі Хромтау ауданының жалпы гидрографиясын зерттеуге, өндіріс орындарының әсерінен өзгеріске ұшыраған су аудандарын көруге мүмкіндік береді.



3.9—сурет – NDWI индексін есептеу барысы

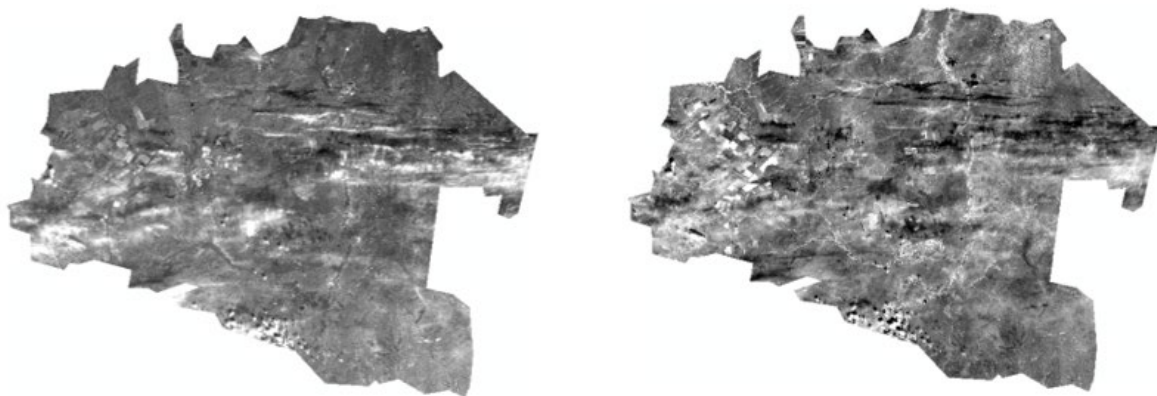
Landsat 8 спутнигінің суреттерінде бірнеше спектрлік арналар (bands) бар, олардың әрқайсысы әртүрлі толқын ұзындығындағы жарық сәулесін тіркейді.

1. Band 3 - бұл жақын жасыл (Green) арна, толқын ұзындығы шамамен 0.53 – 0.59 мкм аралығында болады. Бұл арна өсімдіктердің және су бетінің жасыл реңктерін анықтауға қолданылады.

2. Band 5 - бұл жақын инфрақызыл (Near Infrared, NIR) арна, толқын ұзындығы шамамен 0.85 - 0.88 мкм аралығында болады. Бұл арна өсімдіктердің тығыздығы мен су бетінің анықталуында өте маңызды.

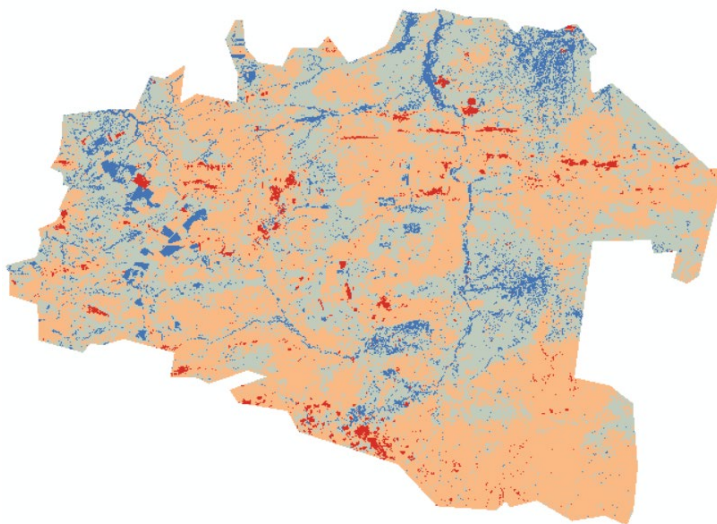
NDWI мәні су бетінің жарықтығын арттырады, өйткені су жақын инфрақызыл сәулені көп жұтып алады (Band 5-те төмен мән), ал жақын жасыл

сәулені көбірек шағылыстырады (Band 3-те жоғары мән). Осы айырмашылыққа байланысты су беті оң NDWI мәндерін көрсетеді.



3.10–сурет - Band - 3 және Band – 5 арналары

NDWI индексінің мәндері -1 мен +1 аралығында өзгереді. Теріс және аз мәндер негізінен құрғақ жерлерге, ал оң мәндер су қабаттарына сәйкес келеді. Осы зерттеу аясында 2023 жылғы жаз мезгіліндегі Landsat 8 спутниктік деректері пайдаланылады. Геоөңдеу жұмыстарынан кейін Хромтау ауданының NDWI индексі бойынша картасы жасалды, ол ауданның су ресурстарының жай-күйін кеңістіктік деңгейде бағалауға мүмкіндік берді (3.11-сурет).



3.11–сурет – NDWI индексінің нәтижесі

Картографиялық талдау нәтижесінде NDWI индексінің мәндері мынадай классификация бойынша бөлінді:

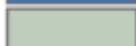
1. Қою көк (NDWI: -0,4776 – -0,2331) – су мөлшері көп, су объектілерінің негізгі аймақтары. Бұл класта су қоймалары, өзен аңғарлары және тұрақты су беткейлері анық көрінеді.

2. Ашық көк (NDWI: -0,2331 – -0,1727) – су мөлшері аздау, су көздерінің шеткі аймақтары немесе маусымдық су жиналатын жерлер. Бұл зоналар су

объектілерінің аумақтық азаюы мен уақытша қарқынды өзгерістерін көрсетеді.

3. Қызғылт (NDWI: -0,1727 – -0,1063) – орташа су мөлшері, жиі құрғап қалатын аймақтар немесе су ресурстарының азаю үрдісіне ұшыраған аймақтар.

4. Қызыл (NDWI: -0,1063 – 0,2921) – өте аз су мөлшері немесе су мүлде жоқ аймақтар. Бұл түсті аймақтар көбінесе құрғақ, антропогендік немесе табиғи факторлардың әсерінен су жетіспейтін жерлерді сипаттайды.

| Symbol                                                                            | Range                       | Label           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
|  | -0.477634698 - -0.233122126 | Көп мөлшерде    |
|  | -0.233122126 - -0.172748652 | Аз мөлшерде     |
|  | -0.172748652 - -0.10633783  | Орташа мөлшерде |
|  | -0.10633783 - 0.292127103   | Өте аз мөлшерде |

3.12–сурет – NDWI индексін классификациялау

NDWI индексінің кеңістіктік таралуын талдау нәтижесінде Хромтау ауданының солтүстік және шығыс бөліктерінде су объектілерінің үлесі жоғары екені анықталды. Бұл аудандарда су көзі ретінде өзендер мен көлдер тығыз орналасқан, және су ресурстары салыстырмалы түрде тұрақты. Ал ауданның оңтүстік және батыс аймақтарында қызыл және қызғылт түсті зоналар басым, бұл су тапшылығының және топырақтың құрғау үрдісінің айқын көрінісі.

NDWI индексі арқылы жүргізілген мониторинг су ресурстарының сапасы мен көлемінің уақыт бойынша өзгерістерін қадағалауға мүмкіндік береді. Бұл деректер суды тиімді пайдалану, ирригациялық жүйелерді басқару, сондай-ақ табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен болатын құрғақшылық пен су тапшылығы мәселелерін шешуде аса қажет.

Жалпы, NDWI индексінің негізінде жасалған талдау Хромтау ауданының су ресурстарының кеңістіктік жай-күйін нақты бағалауға мүмкіндік беріп, су қорларын басқару стратегияларын жетілдіру үшін ғылыми негіз болды. Бұл мәліметтер экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету, ауыл шаруашылығы мен тұрғын шаруашылығына қажетті су мөлшерін анықтау, сондай-ақ су объектілерін қорғау және қалпына келтіру шараларын жоспарлауда тиімді қолданылады.

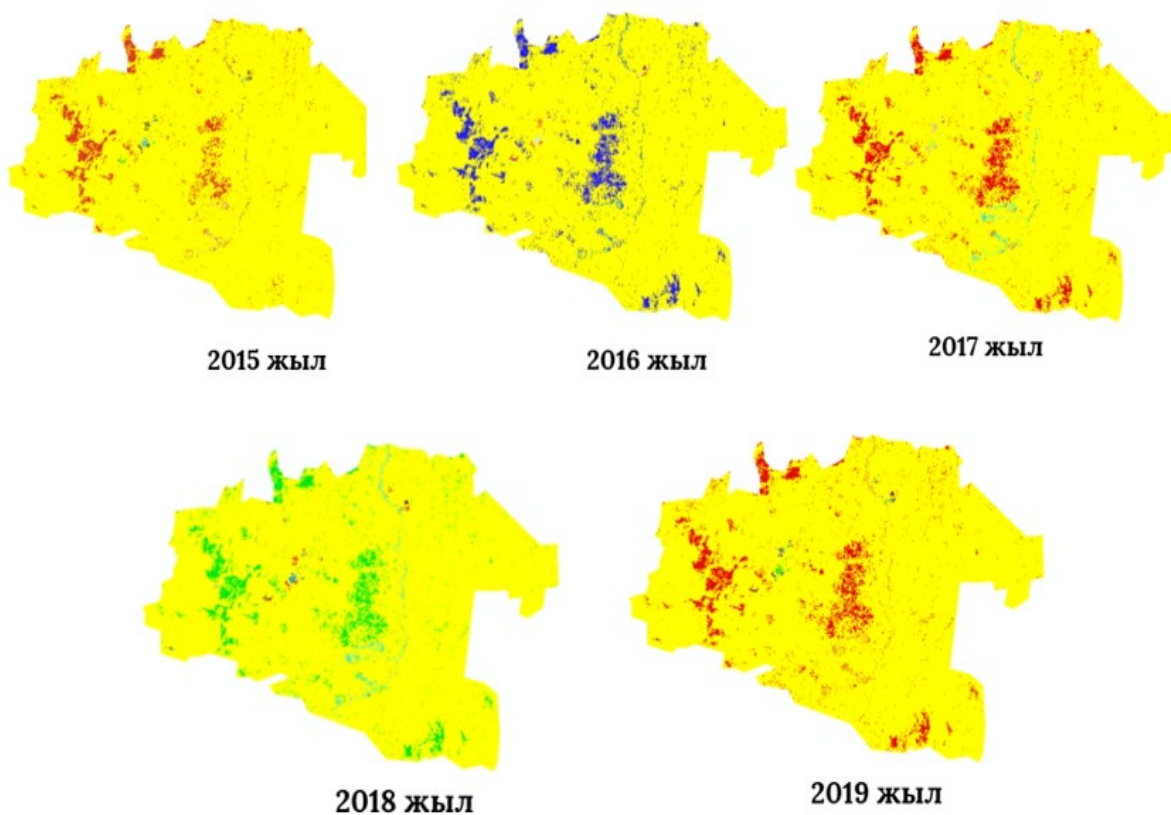
### 3.4 2015–2019 жылдар аралығындағы жер жамылғысының өзгерісін талдау

Жер жамылғысы (Land Cover) - жер бетін жабатын табиғи немесе жасанды түрде жасалған элементтердің жиынтығы. Оларға ормандар, егістік

жерлер, су объектілері, салынған аумақтар, шөлдер және басқа да жер үсті түрлері жатады.

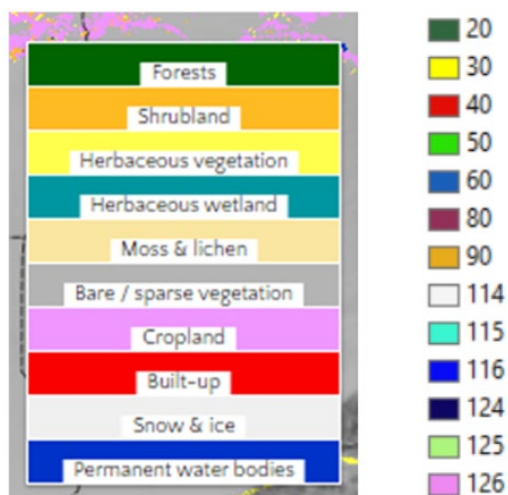
Жерді пайдалану мен жер жамылғысының картасын жасау жер бетінің элементтерін әртүрлі масштабта орналастыруды және олардың иерархиялық жіктелуін қамтиды, бұл бүкіл әлемдегі өзгерістерді зерттеу үшін маңызды. Ормандардың жойылуы, биоәртүрліліктің жоғалуы және жаһандық жылыну - бұл жерді пайдалану мен өсімдік жамылғысына айтарлықтай әсер ететін адам әрекетінің салдары. Осылайша, қазіргі уақытта жерді пайдалану және өсімдік жамылғысы туралы қолда бар деректер қоршаған ортаны басқару және болашақты жоспарлау үшін маңызды ақпарат алу үшін пайдаланылуы мүмкін. Жерді пайдалану мен өсімдік жамылғысының жоспарланбаған және бақыланбайтын өзгерістері халықтың өсуіне және әлеуметтік-экономикалық нәтижелердің жақсаруына байланысты.

Хромтау ауданында Copernicus Global Land Service (CGLS) платформасының деректерін пайдалана отырып, жеке сипаттамалары бойынша өсімдік жамылғысының мониторингі дипломдық жұмыстың мақсатына жету үшін қолданылатын тағы бір стратегия болып табылады. Мамандандырылған алгоритмді қолдану арқылы жерді бақылаудың көп мақсатты қызметінің бөлігі болып табылатын Copernicus жер жамылғысының жаһандық құрамдас бөлігі жер бетінің жаһандық масштабтағы күйі мен эволюциясына қатысты бірқатар биогеофизикалық деректерді ұсынады.



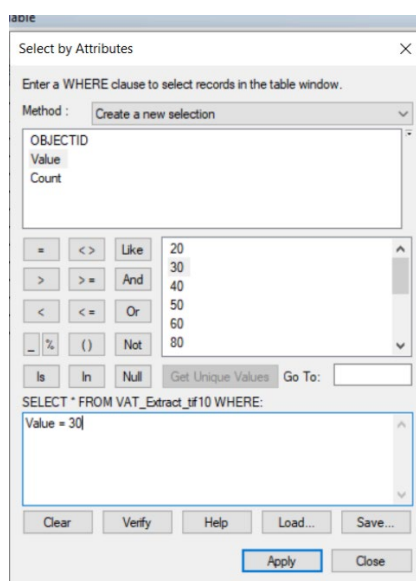
3.13-сурет – 2015-2019 жыл аралығындағы жер жамылғысы

ArcMap-та географиялық өңдеудің негізгі міндеттерін орындау үшін зерттелетін аймақты бағалау қажет. Хромтау ауданының физикалық-географиялық орналасуын және жер бедерін ескеру маңызды. Copernicus Global Land Service қызмет ұсынған технологияны қолдана отырып, жер бедерінің егжей-тегжейлі жіктелуін қамтамасыз етеді. Жіктелу құрылымы



3.14–сурет – Global Land Cover шартты белгілері

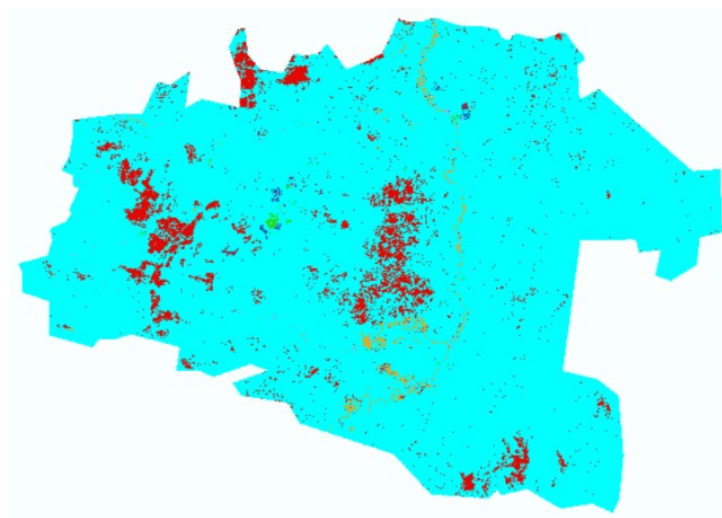
Ормандар, бұталар, ауыл шаруашылығы, елді мекендер, қар мен мұз, тұрақты су қоймалары, шөптесін өсімдіктер, шөпті-батпақты жерлер, мүктер мен қыналар, сондай - ақ жалаңаш/сирек өсімдіктер-бұл жергілікті өсімдік жамылғысының ерекшеліктерін сипаттау үшін қолданылатын негізгі жіктемелер (3.13-сурет). Шөпті сулы-батпақты жерлер бұрын жүргізілген зерттеулер негізінде Хромтау ауданы үшін таңдалған өсімдік жамылғысының негізгі түрі болып табылады. 3.14-суретте сары түспен көрсетілген бұл белгілердің санаттау индексінің мәні 30-ға тең.



3.15–сурет – Атрибуттар бойынша таңдау

Хромтау ауданы аумағындағы шөптесін өсімдіктер жамылғысын бағалау жұмыстары қашықтықтан зондтау деректері негізінде жүргізілді. Жалпы сипаттама бойынша, шөптесін өсімдіктер – сүректі сабағы жоқ, біржылдық немесе көпжылдық өмір сүру циклымен ерекшеленетін өсімдіктер. Бұл топқа шалғындық, далалық, және табиғи жайылымдық шөптер жатады. Олардың басты ерекшелігі – ағаштар мен бұталар жамылғысының тығыздығы 10%-дан төмен немесе мүлде болмауы.

3.16–суретте Хромтау ауданының аумағындағы шөптесін өсімдіктердің кеңістіктік таралуы бейнеленген. Картада ашық көк түспен өсімдік жамылғысы тығыз таралған аймақтар белгіленсе, қою қызыл түспен шөптесін жамылғының сиреген немесе деградацияға ұшыраған бөліктері көрсетілген. Сонымен қатар, сары және қоңыр түстер өзгерістерге ұшыраған өтпелі аумақтарды білдіреді. Бұл мәліметтер жер ресурстарының қазіргі күйін бағалауда, жайылымдық жерлердің өнімділігін анықтауда, сондай-ақ табиғи экожүйелердің динамикасын бақылауда маңызды рөл атқарады.



3.16–сурет – Шөптесін өсімдіктің жылдар бойынша ауданын есептеу

Жылдар бойынша жер жамылғысының өзгеруі:

2015жыл: ауылшаруашылық жерлері басым. Салынған аумақтар салыстырмалы түрде аз аумақты алып жатыр.

2016жыл: урбанизацияланған аймақтардың кеңеюі байқалады, ауданның солтүстік бөлігінде, әсіресе өндірістік нысандарға жақын ғимараттар (қызыл түс) көбейеді.

2017жыл: салынған аумақтардың өсуі жалғасуда, сонымен бірге оңтүстік бөлігінде жасыл жамылғының ішінара қысқаруы тіркелуде.

2018жыл: табиғи өсімдіктердің айтарлықтай өсуі (жасыл түс), әсіресе батыс бөлігінде. Бұл қолайлы климаттық жағдайларға немесе өндірістік белсенділіктің уақытша төмендеуіне байланысты болуы мүмкін.

2019жыл: салынған аймақтардың едәуір кеңеюі және өсімдік жамылғысының қысқаруы тағы да байқалды. Инфрақұрылым мен өндіруші өнеркәсіптің белсенді дамуы ықтимал себеп болып табылады.

| Table      |       |         |  |
|------------|-------|---------|--|
| 2015       |       |         |  |
| OBJECTID * | Value | Count   |  |
| 1          | 20    | 42      |  |
| 2          | 30    | 1549633 |  |

2015 ж.

| Table      |       |         |  |
|------------|-------|---------|--|
| 2016       |       |         |  |
| OBJECTID * | Value | Count   |  |
| 1          | 20    | 36      |  |
| 2          | 30    | 1522691 |  |

2016 ж.

| Table      |       |         |  |
|------------|-------|---------|--|
| 2017       |       |         |  |
| OBJECTID * | Value | Count   |  |
| 1          | 20    | 29      |  |
| 2          | 30    | 1518793 |  |

2017 ж.

| Table      |       |         |  |
|------------|-------|---------|--|
| 2018       |       |         |  |
| OBJECTID * | Value | Count   |  |
| 1          | 20    | 25      |  |
| 2          | 30    | 1521314 |  |

2018 ж.

| Table      |       |         |  |
|------------|-------|---------|--|
| 2019       |       |         |  |
| OBJECTID * | Value | Count   |  |
| 1          | 20    | 25      |  |
| 2          | 30    | 1521328 |  |

2019 ж.

3.17-сурет – Хромтау ауданы жер жамылғысының ауданын есептеу

Суретте 2015-2019 жылдар аралығында жіктелген растрлық мәліметтер бойынша есептелген шөптесін өсімдіктер туралы кеңістіктік және сандық ақпарат берілген. Талдау шөп жамылғысына сәйкес келетін "30" класының мәндеріне негізделген.

Ауданды есептеу формула бойынша жүргізілді:

$$Аудан = Count \times 30 \times 30,$$

мұндағы Count-30 класына жататын пикселдер саны, ал  $30 \times 30 \text{ м}^2$  - бір пикселдің ауданы.

2015 жыл -  $1\,394\,669 \text{ м}^2 = 139,466 \text{ га}$

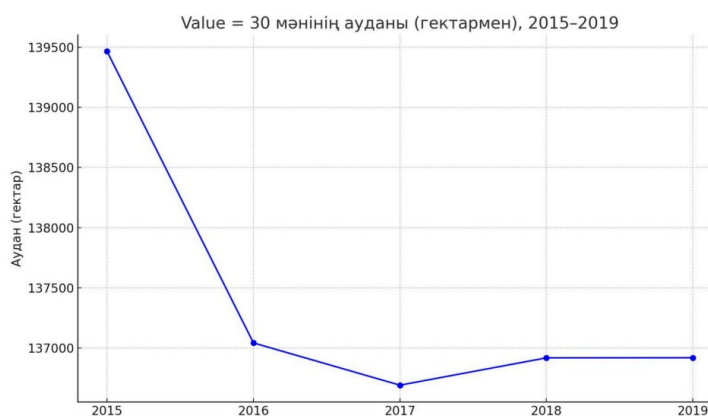
2016 жыл -  $1\,370\,421 \text{ м}^2 = 137,042 \text{ га}$

2017 жыл -  $1\,366\,913 \text{ м}^2 = 136,691 \text{ га}$

2018 жыл -  $1\,369\,182 \text{ м}^2 = 136,918 \text{ га}$

2019 жыл -  $1\,369\,195 \text{ м}^2 = 136,919 \text{ га}$

Шөпті өсімдіктердің ең жоғарғы көрсеткіші 2015 жылда 139,466 гектарға тең. 2015-2019 жылдар аралығында 2,55 гектарға азайған.



3.18-сурет – Хромтау ауданы жер жамылғысы ауданының 2015-2019 жылдар аралығында өзгеруі

Графикте шөпті жабындардың азаю тенденциясы айқын байқалады. Ең жоғары көрсеткіш 2015 жылы тіркелді - 139,466га. 2019 жылға қарай аумақ

2,55гектарға қысқарды, бұл зерттелетін аймақтағы жайылымдық аумақтардың біртіндеп қысқарғанын көрсетеді.

Бұл талдау экожүйедегі өзгерістерді анықтауға мүмкіндік береді және жердің деградациясын бағалау үшін, сондай-ақ өсімдіктерді қорғау және қалпына келтіру шараларын қабылдау үшін пайдаланады.

### **3.5 Қашықтықтан зондтау негізінде ұсыныстар мен шешу жолдары**

Хромтау ауданының және республика бойынша іргелес аумақтардың экологиялық жағдайы қолайсыз болып саналады, өйткені аудан барлық жағынан хром кен орындарымен қоршалған. Біз ауданның айналасындағы мансаптарды зерттедік [12]. Кейбір зерттеулерге сәйкес [13] облыс аумағында тұрақты хромды биогеохимиялық провинция қалыптасты, бұл биосферадағы хром қозғалысының артуына әкеледі: топырақ-өсімдіктер-жануарлар-адам [14]. Атмосфералық ауа мен еріген су арқылы хроммен және оның топырақ қосылыстарымен және осы топырақта өсірілген көкөністермен ластануы мүмкін. Хромның максималды мөлшері беткі қабатта және 20см тереңдікте аз екендігі анықталды. сонымен қатар, шығарындылар көздерінен алыстаған кезде топырақтағы хром мөлшері табиғи түрде төмендейді [15].

Өздеріңіз білетіндей, хром ауыр металдар тобына жатады. Ауыр металдар қауіпті, өйткені олар биоаккумуляцияға бейім. Биоаккумуляция дегеніміз - қоршаған ортадағы осы элементтің концентрациясымен салыстырғанда біраз уақыттан кейін биологиялық организмдегі химиялық элементтің концентрациясының жоғарылауы. Қосылыстар кез келген уақытта тірі организмдерде жиналады және олар жойылғаннан немесе түрленгеннен тезірек қабылданады және жинақталады.

Хром көбінесе сулы ортада жиналып, өнеркәсіптік қалдықтармен бірге жүреді, хромның жоғары концентрациясына ұшыраған тағамдық балықтарға қауіп артады. Карьердің жанында өнеркәсіптік қалдықтары бар жасанды көлдер бар, бұл 3.19-суретте көрсетілген.



3.19—сурет - Өзен бойында өндірістік қалдықтар жасанды көлге құйылады

Жергілікті тұрғындар бұл құбылыс жиі кездеседі, олар бұған үйреніп қалғанын, дегенмен бұл құбылыс тыныс алу органдарының ауруын тудырады, әсіресе балаларда жиі кездесетінін хабарлаған. Хромға ұзақ уақыт әсер ету бүйрек пен бауырды зақымдауы және жүйке тінін зақымдауы мүмкін. Адамдардың денсаулығына тигізетін зиянынан басқа, хром үйінділері жерді иеліктен шығаруға, топырақтың зиянды микроэлементтермен ластануына және ауа бассейніне шаң шығаруға әсер етеді көрінеді. Хром қалдықтары үйіндісі литосфера мен атмосфераға антропогендік әсер етеді [16].

Кен орнын картаға түсіру үшін біз 1998 және 2014 жылдардағы ғарыштық суреттерді таңдадық (16 жылдық алшақтықпен), антропогендік әсер нәтижесінде жер бедерінің өзгеруін қадағалау үшін (сурет. 4). Жасалған карталар бойынша кен орны ауданындағы рельефтің өзгеру динамикасын байқауға болады: 16 жыл ішінде ауданның ауданы 1,5 есеге, ал карьер ауданы 1,5 – тен (аудан шегінде) 2 есеге дейін (солтүстік-шығыс бөлігінде) кеңейді. Сондай-ақ, жер жамылғысының антропогендік бұзылуында өзгерістер болды, оның ауданы 1,5-2 есе өсті. 15 жылдан астам уақыт ішінде де өзгерістер болды гидрографиялық желілер: Молсай су қоймасы 50% - ға азайды, көптеген ұсақ өзендер жоғалып кетті немесе кеуіп қалды.

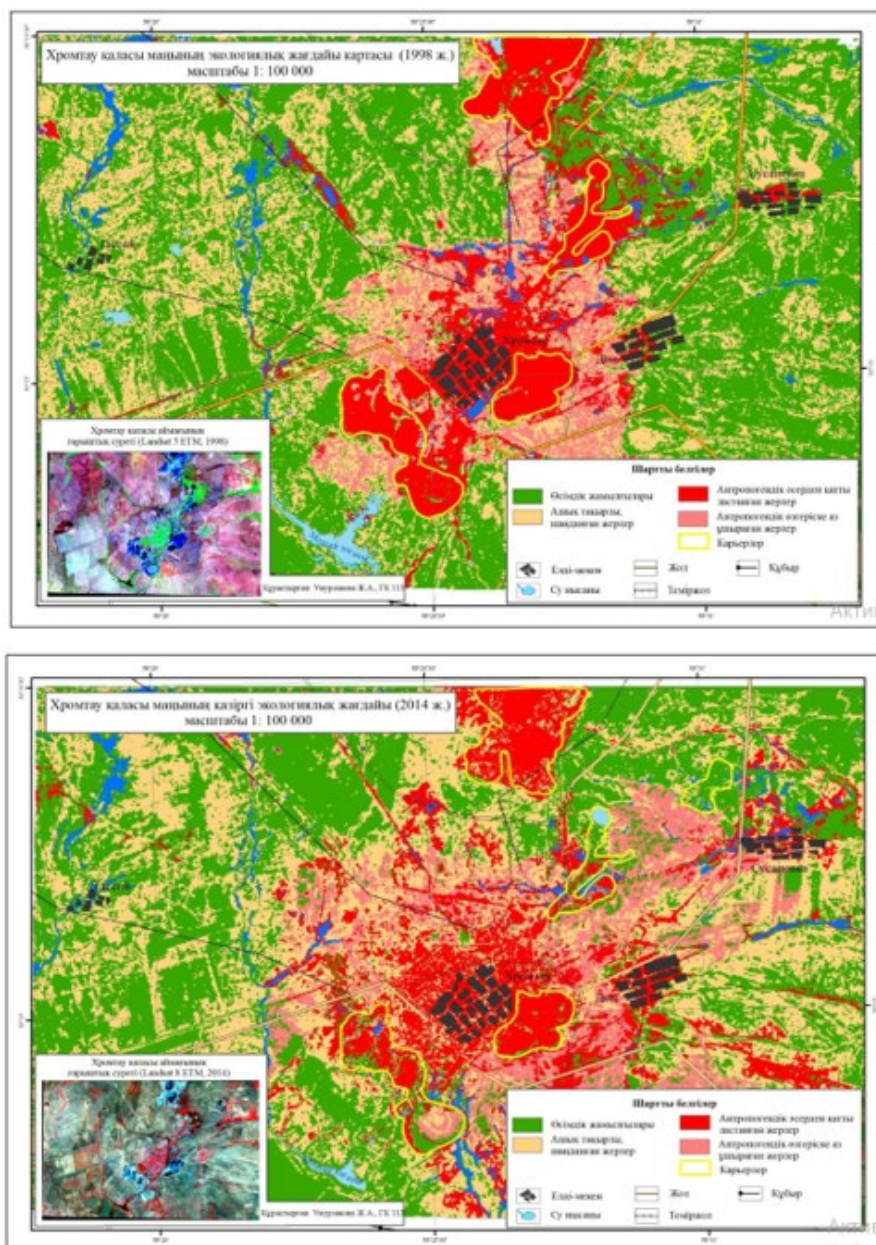
Хром кенін алу және өңдеу нәтижесінде 41 түрлі ластаушы заттар пайда болды. Үш валентті хром қосылыстары, көміртегі тотығы, азот диоксиді, күкірт диоксиді және бейорганикалық қосылыстардың шаңы (39,34%) атмосфераның ластануына ықпал етті. Қатты тұрмыстық қалдықтардың көп бөлігі хромат шламына (45,43%), күкірт шламына, тұрмыстық және өндірістік қалдықтарға тиесілі болды. Бір жылдағы ластанудың жалпы көлемі 2976,68 тоннаны құрады, ал қоқыс ашық ауада арнайы бөлінген полигондарда сақталды.

Спутниктік суреттерді талдау Хромтау ауданындағы хром өндіру мен өңдеудің қоршаған ортаға әсерін нақты көрсетуге мүмкіндік берді. 1998-2014жылдар аралығында Карьер аумағы күрт өсті, кейбір аудандарда екі есеге жуық өсті, ал өсімдік жамылғысы мен жер бедерінің антропогендік бұзылуы айтарлықтай өсті. Көптеген ұсақ өзендер жоғалып кетті, ал Молсай су қоймасы шамамен 50%-ға азайды, бұл аймақтағы сумен жабдықтаудың айтарлықтай нашарлауын көрсетеді.

Сонымен қатар, хром өндіру процесінде ауаны, жерді және суды ластайтын ластаушы заттардың 41 түрі бөлінеді. Бейорганикалық шаң, күкірт диоксиді және үш валентті хром қосылыстары әсіресе қауіпті. Жыл сайын 2900 тоннадан астам тұрмыстық және өндірістік қоқыстар пайда болады, олардың көп бөлігі ашық полигондарға тасталады, бұл аймақтағы экожүйеге одан да көп жүктеме түсіреді.

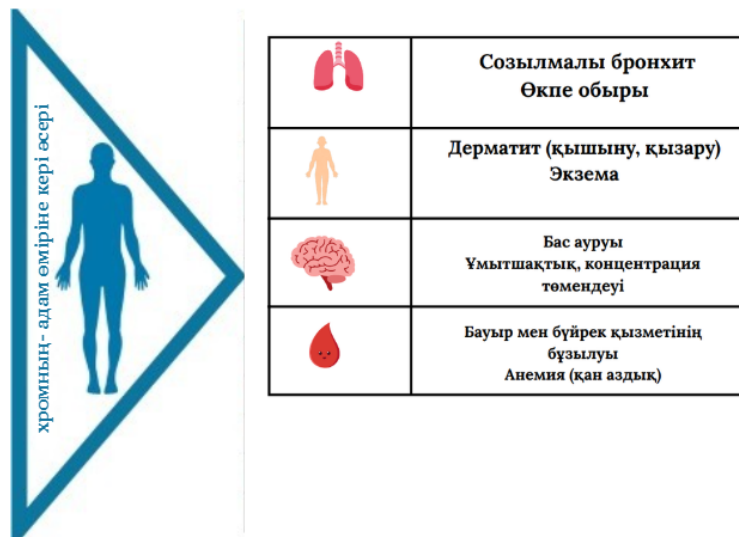
Нәтижесінде Хромтау экологиялық таза технологияларды енгізуге, қалдықтармен жұмыс істеу жүйесін жетілдіруге және қалдықтарды қайта өңдеу жөніндегі жоспарларды іске асыруға тиіс. Қоршаған ортаны үнемі бақылау, ГАЗ және қашықтықтан зондтау табиғи ресурстарды ұтымды

пайдалануға ықпал етеді. Экологиялық жағдайды жақсарту үшін бұл әрекеттер қажет.



3.20-сурет – Хромтау ауданының экологиялық картасы

Осылайша, көріп отырғанымыздай, Хромтау қаласы мен оған іргелес аумақтардағы экологиялық жағдай қала шегінде де, тұрақты хром биогеохимиялық провинциясы қалыптасқан аумақтың іргелес бөлігінде де Хромтау кендерін өндіруге байланысты қолайсыз болып саналады, бұл биосферада хром қозғалысының артуына әкеледі: топырақ-өсімдіктер-жануарлар-адам. Хромды камтитын ауыр металдар қауіпті, өйткені олар биоаккумуляцияға бейім, бұл биологиялық организмдегі химиялық элементтің концентрациясының жоғарылауын білдіреді, ол ыдырауға немесе түрленуге қарағанда тезірек жиналады.



3.21-сурет – Хромның адам өміріне кері әсері

Хромтау ауданының ауасына, суына және топырағына ауыр металдардың, атап айтқанда хромның бақылаусыз ағуы нәтижесінде елеулі экологиялық проблемалар мен халықтың денсаулығына қатысты проблемалар туындады. Батыс Қазақстан медициналық журналының мәліметі бойынша, жергілікті тұрғындар арасындағы аурулардың 30%-на дейін бронхит және өкпе аурулары сияқты респираторлық аурулар себеп болады (3.21-сурет).

Теріс әсерді азайту үшін келесі әдістерді қолдану ұсынылады.

Технологиялық жаңғырту:

1. Өнеркәсіптік шығарындылар орындарында жоғары тиімді сүзу жүйелерін (мысалы, электр сүзгілері, циклондар және дымқыл скрубберлер) орнату;
2. Экологиялық қауіпсіздік стандарттарына сәйкес пайдалы қазбаларды өндіруге арналған технологиялар мен жабдықтарды жаңғырту;
3. Датчиктерді ауа сапасын бақылаудың автоматтандырылған жүйесіне қосу. Ластанудың маңызды деңгейінде шығарындыларды тоқтата алатын бақылау жүйелері.

Қалдықтарды қауіпсіз өңдеу және оларды қайта пайдалану:

1. Жер асты суларының ластануын болдырмау үшін сазды-бентонитті тосқауылдарды немесе геомембраналарды қолдана отырып, қалдықтарды сақтауға арналған бөлек орындар;
2. Тау-кен қалдықтарын (шламдар, қалдықтар мен жыныстар) құрылыс материалдарына қайта өңдеу.

Құқықтық және әлеуметтік шаралар:

1. Аталған аумақтарда жыл сайынғы міндетті экологиялық-медициналық тексерулер жүргізу;
2. Экологиялық қауіп туралы халықты ақпараттандыру бағдарламаларын жүргізу.



3.22-сурет – Хромның табиғатқа кері әсері

Ауаның 23,5% ауыр металлмен ластануы, су көздерінің 17,6%-ға ластануы және топырақ құрылымының бұзылуы (29,4%) ауыл шаруашылығы жерлерінің өнімділігін төмендетіп отыр. Бүгінгі таңда пайдалануға жарамсыз жерлердің үлесі 30%-ға жетіп отыр. Осыған байланысты мынадай кешенді шаралар ұсынылады. Рекультивациялық жұмыстар:

Физикалық рекультивация:

1. Топырақ жамылғысын қалпына келтіру: карьерлер мен шұңқырларды топырақпен толтырып, жер бедерін тегістеу;
2. Дренаж жүйесін орнату арқылы су режимін бақылау.

Химиялық рекультивация:

1. Қышқылданған және ауыр металлмен ластанған жерлерге бейтараптандырғыш қоспаларды (эктас, доломит ұнтағы, фосфогипс) енгізу;
2. Ауыл шаруашылығын экологиялық бейімдеу;
3. Агрохимиялық зерттеулер арқылы топырақтың құнарлылығын анықтап, өнімділікті жақсарту әдістерін қолдану;
4. Ластанған, жарамсыз жерлерді орманды, шөпті-бұталы аймақтарға айналдыру арқылы табиғи тепе-теңдікті сақтау;
5. Техногендік әсерге ұшыраған жерлерді күн және жел энергетикасы, экотуризм секілді балама мақсатта пайдалану.

Болашаққа бағытталған шаралар:

1. Геоақпараттық жүйелер арқылы жердің жай-күйін жыл сайын бақылап отыру;
2. Қашықтықтан зондтау арқылы NDVI және NDWI көрсеткіштері бойынша вегетация мен ылғалдылықты бағалау;
3. Жердің деградация деңгейіне байланысты өңірлік жер пайдалану моделін құрастыру.

Хромтау ауданының жер ресурстары, адам әрекетінен зардап шеккен табиғи жағдайлар мен орындар қашықтықтан зондтау технологияларын

колданудың арқасында мұқият зерттелді. Жерсеріктік суреттер мен спектрлік индекстерді (NDVI, NDWI WWI) зерттеу арқылы өсімдік жамылғысының құрылымы, өсімдік күші, ылғалмен қамтамасыз ету және тау-кен жұмыстарынан туындаған қоршаған ортаның өзгеруі туралы маңызды ақпарат алынды.

Зерттеуге сәйкес, ауылшаруашылық алқаптарының аумағы тұрақты түрде қысқаруда, өнеркәсіптік аудандардың аумағы күрт өсуде, су қоры таусылып, топырақ сапасы уақыт өте келе айтарлықтай нашарлайды. 2010-2024 жылдар аралығында егістік алқаптары екі есеге жуық қысқарды, бұл аймақтың экологиялық тепе-теңдігі мен азық-түлік қауіпсіздігі туралы маңызды сұрақтар туғызды.

Сонымен қатар, тау-кен қалдықтарының айтарлықтай өсуі байқалады. Хроммен және басқа ауыр металдармен ластану Хромтау аймағының табиғи экожүйелеріне және адамдардың денсаулығына айтарлықтай қауіп төндіреді. 2015 жылдан кейін өсімдік жамылғысы тұрақсыз болып, бірқатар жерлерде оның нашарлауының айқын белгілері пайда болды. Сонымен қатар, NDWI деректері жер үсті суларының төмендеуін және су сапасының төмендеуін көрсетті.

Қоршаған ортадағы өзгерістерді нақты уақыт режимінде бақылау үшін антропогендік әсер мен табиғи ресурстар арасындағы байланысты анықтау үшін қашықтықтан зондтау деректері қажет болды. Экологиялық тәуекелдерді болжау, экологиялық мониторинг және жерді басқару-осы технологиялық әдістердің барлығы сәтті болды.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қашықтықтан зондтаудың озық технологиялары мен геоақпараттық жүйелерді (ГАЖ) пайдалана отырып орындалған бұл дипломдық жұмыста Ақтөбе облысының Хромтау ауданындағы табиғи ресурстар мен жерді пайдалану динамикасын мұқият зерделеу ұсынылады. Зерттеудің мақсаты жер ресурстарының қазіргі жағдайын бағалау және уақыт өте келе өнеркәсіптік, табиғи және ауылшаруашылық аймақтарының қалай өзгергенін бақылау болды.

2015 және 2023 жылдар аралығында жиналған спутниктік деректер үшін NDVI және NDWI индекстері арқылы жер жамылғысы мен сумен қамтамасыз етудегі елеулі өзгерістер анықталды. Бұл көрсеткіштер ылғалдылық деңгейін және өсімдік өнімділігін бағалау үшін пайдалы. Зерттеуге сәйкес, сол уақыт аралығында өнеркәсіптік жер көлемі 50 000 гектарға күрт өсті, ал ауылшаруашылық алқаптары 2010 жылы 100 гектардан 2024 жылы небәрі 55 гектарға дейін айтарлықтай қысқарды.

Шөпті өсімдік жамылғысы 2015 жылы 139 466 га шыңына жетті, бірақ 2019 жылға қарай ол 2,55 гектарға қысқарды. Бұл өзгерістердің себебі адамның іс-әрекеті де, климаттың өзгеруі де болуы мүмкін.

Тау-кен өнеркәсібінің кеңеюі нәтижесінде экологиялық жүктеме де күшейе түсті, бұл өнеркәсіптік қалдықтар көлемінің 2010 жылғы 1 миллион тоннадан 2024 жылы 12 миллион тоннаға дейін күрт өсуімен көрінеді. Бұл өсу қалдықтарды басқарудың тиімді жоспарлары мен экологиялық нормалардың қаншалықты шұғыл қажет екенін көрсетеді.

Жалпы, зерттеу Хромтау ауданындағы жерді пайдаланудағы өзгерістерді кеңістіктік және уақытша бағалауға мүмкіндік бере отырып, болашақ экологиялық жоспарлау мен жер ресурстарын басқарудың ғылыми негізін қамтамасыз етті. Қолданылған әдістеме Қазақстанның басқа бөліктерінде қолданылуы мүмкін ресурстарды тұрақты басқарудың тиімді стратегиясын қамтамасыз етеді.

## БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

|      |                                                                                     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ҚЗ   | Қашықтықтан зондтау                                                                 |
| ГАЗ  | Геоақпараттық жүйелер                                                               |
| NDVI | Normalized Difference Vegetation Index (Нормаланған өсімдіктер айырмашылық индексі) |
| NDWI | Normalized Difference Water Index (Нормаланған су айырмашылық индексі)              |
| LDCM | Landsat деректерінің сабақтастығын қамтамасыз ету миссиясы                          |
| NIR  | Near Infrared (Жақын инфрақызыл диапазон)                                           |
| ESRI | Environmental Systems Research Institute (Қоршаған ортаны жүйелі зерттеу институты) |

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТЕР

- 1 Социально-экономический паспорт Хромтауского района по состоянию на 01.01.2011 года. - Хромтау, 2011. - 52 С.
- 2 Социально-экономический паспорт Хромтауского района по состоянию на 01.01.2011 года. - Хромтау, 2011. - 52 С.
- 3 Социально-экономический паспорт Хромтауского района по состоянию на 01.01.2011 года. - Хромтау, 2011. - 52 С.
- 4 Көшім А.Ғ., Сергеева А., Умирзакова Ж., Байдрахманова Г. Геоэкологическое состояние месторождения Хромтау и ее картографирование по разновременным космоснимкам Landsat. 2015. - 310 с.
- 5 Семенова, 2017. – 29 с.
- 6 Helyna Oliveira,. 2012. – 8 с.
- 7 Большая Российская энциклопедия 2004-2017. – 58 с.
- 8 Социально-экономический паспорт Хромтауского района по состоянию на 01.01.2011 года. - Хромтау, 2011. - 52 С.
- 9 Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa?lang=kk>
- 10 Anthony Young. Land Resources: Now and for the Future. 2021. – 33 p.
- 11 Landsat-8 / LDCM (Landsat Data Continuity Mission). eoPortal, ESA. <https://www.eoportal.org/satellite-missions/landsat-8-ldcm#eop-quick-factssection>
- 12 Kingra PK, Majumder D, Chandra B, Viswavidyalaya K, Singh SP. Application of Remote Sensing and GIS in Agriculture and Natural Resource Management Under Changing Climatic Conditions. Agricultural Research Journal. 2016. - 295-302p.
- 13 Көшім А.Ғ., Сергеева А., Умирзакова Ж., Байдрахманова Г. Геоэкологическое состояние месторождения Хромтау и ее картографирование по разновременным космоснимкам Landsat. 2015. – 310 с.
- 14 Кударов С.Е., Юрченко В.И., Дильмагамбетов С.Н. Гигиеническое состояние окружающей среды г. Актюбинска и здоровье населения. //Гигиена окружающей среды и здоровье человека. - Актюбинск, 1989. - С. 13-14
- 15 Изтлеуов М.К, Картжанов У.А,Изтлеуов Е.М., Сулейменова Р.К, Бердешева Г.А. Круговорот хрома в биогеохимической провинции //Материалы Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы профессиональной патологии». - Караганда, 2005. - С. 272-277.
- 16 Омарова М.Н., Яковлева Н.А. Воздействие окружающей среды на здоровье населения в регионе хромовой промышленности //Электронный ресурс: refdb.ru
- 17 Берденов С.М. Экологическая оценка загрязнения компонентов экотопа поллютантами Актюбинского завода ферросплавов: Автореф. дис.канд. т.н. - Алматы, 2005. – 20 с.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТІРЛІГІ  
Қ.И.СӘТПАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ  
УНИВЕРСИТЕТІ

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ**

**Карекеева Арайлым және Баймурзина Айсұлу**

6B07304 – «Геокеңістік цифрлық инженерия»

**Тақырыбы: «Ақтөбе облысы Хромтау ауданының табиғи ресурсы және елді мекен аймағын жерге орналастыруды қашықтықтан зондтау және мәселелерін шешу жолдары»**

Дипломдық жұмыс мазмұны мен құрылымы жағынан толық әрі ғылыми негізделген зерттеу болып табылады. Жұмыстың мақсаты – Хромтау ауданы мысалында қашықтықтан зондтау (ҚЗ) және геоакпараттық жүйелер (ГАЗ) технологияларын қолдана отырып, жер ресурстары мен елді мекен аймағының қазіргі жай-күйін зерттеу және туындаған мәселелерге шешім ұсыну.

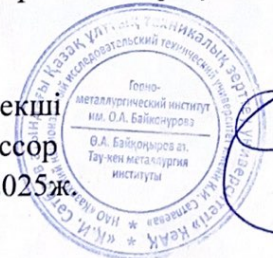
Зерттеу барысында авторлар USGS Earth Explorer және Copernicus Global Land Cover секілді заманауи ғарыштық дереккөздерді пайдаланып, NDVI және NDWI индекстері арқылы экологиялық өзгерістерді сандық түрде бағалаған. ArcGIS платформасы арқылы нақты кеңістіктік талдаулар жүргізіліп, жер жамылғысы, топырақ деградациясы мен су ресурстарының жағдайы егжей-тегжейлі зерттелген.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы – қашықтықтан зондтау және ГАЗ технологияларын үйлестіре отырып, өндірістік жүктемесі жоғары аймақтағы табиғи ресурстардың жай-күйін кешенді бағалау және жерге орналастыру мәселелеріне нақты ұсыныстар беру. Сонымен қатар, авторлар жер санаттарының өзгерісін динамикалық тұрғыдан талдап, экологиялық тұрақтылыққа қауіп төндіретін факторларды анықтаған.

Дипломдық жұмыс тақырыпқа және дипломдық жұмысты жазу талаптарына толықтай сәйкес келеді. Дипломдық жұмысты 98% баллға (өте жақсы) бағалаймын және Карекеева Арайлым Бектибайқызы мен Баймурзина Айсұлу Арманқызын бакалавр дәрежесіне лайықты деп санаймын және дипломдық жұмысты қорғауға жіберуге ұсынамын.

Ғылыми жетекші  
Т.ғ.к., профессор

«29» маусым 2025ж.



Рысбеков К.Б.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТІРЛІГІ  
Қ.И.СӘТПАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ  
УНИВЕРСИТЕТІ

**СЫН-ПІКІР**  
Дипломдық жұмыс

Карекеева Арайлым және Баймурзина Айсұлу

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Тақырыбы: «Ақтөбе облысы Хромтау ауданының табиғи ресурсы және елді мекен аймағын жерге орналастыруды қашықтықтан зондтау және мәселелерін шешу жолдары»

Аяқталды:

А) түсініктеме қағаз 54 парақтан тұрады.

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС БОЙЫНША ЕСКЕРТУЛЕР**

Берілген дипломдық жұмыс заманауи геоақпараттық технологиялар мен қашықтықтан зондтау (ҚЗ) әдістерін тиімді пайдалана отырып, Ақтөбе облысы Хромтау ауданының жер ресурстары мен табиғи байлықтарын кешенді зерттеуге арналған. Автор ArcGIS және Sentinel-2, Landsat-8 спутниктік мәліметтері негізінде NDVI және NDWI индекстерін қолданып, табиғи ресурстардың жай-күйін және антропогендік әсерді ғылыми тұрғыда сараптаған.

Жұмыс құрылымы мазмұнды, үш тараудан, кіріспе, қорытынды және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Әрбір бөлімде нақты мақсаттар қойылып, оларды шешу жолдары ғылыми негізде сипатталған. Авторлар картографиялық талдау, жер санаттарының динамикасы, топырақ деградациясы, өндіріс қалдықтарының өсуі секілді маңызды мәселелерді көтеріп, оларды шешу үшін нақты ұсыныстар ұсынған.

Зерттеу барысында қашықтықтан зондтау мен ГАЖ технологиялары үйлесімді қолданылған. Әсіресе ArcMap және ArcGIS Online платформаларындағы практикалық жұмыстар, табиғи ресурстар мен жер жамылғысының өзгеруін визуалды әрі аналитикалық әдіспен көрсетуі — жұмыстың өзектілігін арттырады.

Авторлар Хромтау ауданының 2014–2024 жылдар аралығындағы жер қоры құрылымын салыстырып, ауыл шаруашылық жерлерінің қысқару себебін өндірістік инфрақұрылым мен карьерлердің өсуімен байланыстыра отырып, орынды тұжырым жасаған. Сонымен қатар, табиғи ресурстарды басқаруда заңнамалық, экологиялық және цифрлық тәсілдерді біріктіру қажеттілігі туралы қорытындысы – ғылыми дәйектілікке негізделген.

**Жұмысты бағалау**

Ұсынылған дипломдық жұмыс 98 «өте жақсы» бағаға орындалды және қорғауға жіберуге ұсынылады, ал студенттер 6B07304 – «Геокеңістік цифрлық инженерия» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін алуға лайықты.

**Рецензент:**

Қазақ Ұлттық Аграрлық зерттеу  
Университеті ҚазҰАУ т.ғ.к.,  
ассоц.профессор

Сарыбаев О.А.  
«30» 05 2025ж.  
РЕСУРСТАРЫ» ФАКУЛЬТЕТІ

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Баймурзина Айсулу Карекеева Арайлым

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ақтөбе облысы Хромтау ауданының табиғи ресурсы және елді мекен аймағын жерге орналастыруды қашықтықтан зондтау және мәселелерін шешу жолдары.

Научный руководитель: Канай Рысбеков

Коэффициент Подобия 1: 0.4

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 13

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 23.05.2025

Баймурзина А.  
проверяющий эксперт

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Баймурзина Айсулу Карекеева Арайлым

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Ақтөбе облысы Хромтау ауданының табиғи ресурсы және елді мекен аймағын жерге орналастыруды қашықтықтан зондтау және мәселелерін шешу жолдары.

**Научный руководитель:** Канай Рысбеков

**Коэффициент Подобия 1:** 0.4

**Коэффициент Подобия 2:** 0

**Микропробелы:** 0

**Знаки из других алфавитов:** 13

**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 02.06.2025



Заведующий кафедрой