

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Дәулетханова Гулдария Нурболқызы

Жерді қашықтықтан зондтау деректері бойынша табиғи және техногендік
сипаттағы төтенше жағдайлардың туындауының мониторингі

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071100 – «Геодезия және картография» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B071100- Геодезия және картография



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жерді қашықтықтан зондтау деректері бойынша табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлардың туындауының мониторингі»

5B071100 – «Геодезия және картография» мамандығы

Орындаған

Дәулетханова Г.

Пікір беруші

РМК «ҰЛТТЫҚ»
КАРТОГРАФИЯЛЫҚ –
ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ҚОРЫ»
директоры



Кенбаев А.А

Ғылыми жетекші

т.ғ.к.,
қауым.профессор

Кыргызбаева Г.М.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B071100- Геодезия және картография

 **БЕКІТЕМІН**
Кафедра меңгерушісі, PhD
Орынбасарова Э.О.
«10» сәуірі 2022 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Дәулетханова Гулдария Нұрболқызы

Тақырыбы: «Жерді қашықтықтан зондтау деректері бойынша табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлардың туындауының мониторингі»

Университет Ректорының 2021 жылғы "24" 12 489-П/Ө-б бұйрығымен бекітілген

Орындалған жұмысты өткізу мерзімі: «17» 05 2022 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: тәжірибе уақытындағы жиналған материалдар және дәріс конспектілері.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі: төтенше жағдайлар, ЖҚЗ деректерін ТЖ мониторингінде пайдалану, ҚР аумағында ТЖ мониторингі кезінде ЖҚЗ пайдалану, арнайы бөлім .

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): Жамбыл облысындағы өрт мониторингі, Мақтааралдағы су басу мониторингі.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: 1. Болов, В.А. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций и стратегическое планирование будущего / В.А. Болов // Основы Безопасности Жизнедеятельности. - 2010. - №2. - С. 2. Бондур В.Г. Принципы построения космической системы мониторинга Земли в экологических и природно ресурсных целях // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. 1995. № 2. С.

**Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Геодезиялық бөлім	01.04.2022	-
Арнайы бөлім	15.04.2022	-

**Аяқталған дипломдық жұмыстың және оларға қатысты диплом жұмысының
бөлімдерінің кеңесшілерінің және қалып бақылаушының
қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Геодезиялық бөлім	Кыргызбаева Г.М. т.ғ.к., қауым.профессор	01.04.2022	
Арнайы бөлім	Кыргызбаева Г.М. т.ғ.к., қауым.профессор	15.04.2022	
Қалып бақылаушы	Шакиева Г.С.т.ғ.м., лектор	18.05.2022	

Ғылыми жетекшісі  Кыргызбаева Г.М.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Дәулетханова Г.

Күні «10» мамыр 2022 ж

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс: кіріспе, 4 тарау және қорытынды және қосымша материалдан тұрады.

Жұмыстың мақсаты: Табиғи және техногенді төтенше жағдайлар туралы жалпы мәліметтерді зерттеу, Жерді қашықтықтан зондтау деректерін табиғи және техногенді төтенше жағдайларды зерттеу, уақытылы қадағалау, алдын алу барысында пайдалану арқылы алдағы төтенше жағдайлардың туындауын қарастыру.

Тақырып өзектілігі: Жерді қашықтықтан зондтау деректері жер бетіндегі ландшафттар мен инфрақұрылымның ерекшеліктерін картаға түсіру, табиғи ресурстарды басқару және қоршаған ортаның өзгеруін зерттеу үшін маңызды болды. Қашықтықтан зондтау деректерін алудың неғұрлым жетілдірілген технологияларын жасау және автоматтандырылған тақырыптық интерпретациялау арқасында әртүрлі шешімдегі спутниктік суреттердің материалдары төтенше жағдайлардағы жай-күй мен динамикалық өзгерістерді мониторингтеу үшін неғұрлым жедел, сенімді және тиімді ақпарат көздерінің біріне айналды.

Дипломдық жобаның бірінші тарауында төтенше жағдай туралы жалпы мәліметтер мен классификациясы қарастырылған.

Екінші тарауда ЖҚЗ деректерін пайдалану мен пайдалану арқылы шешілетін төтенше жағдайлар мәселелері баяндалған.

Үшінші тарау Қазақстан Республикасының төтенше жағдай кезінде мониторинг жүргізу ерекшеліктері мен жиі кездесетін төтенше жағдай монитоингтеріне арналған.

Арнайы бөлімде Қазақстанда кең таралған төтенше жағдайлардың туындау мониторингтік жұмыстары жүргізілген.

АННОТАЦИЯ

На дипломную работу студента очной формы обучения Даулетхановой Гулдари, по теме: «Мониторинг возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера по данным дистанционного зондирования земли».

Дипломный проект состоит из введения, 4 глав, заключения и графического материала.

Цель работы: Целью дипломного проекта является изучение общих данных о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, мониторинг возникновения предстоящих чрезвычайных ситуаций с использованием данных дистанционного зондирования в ходе исследований, своевременного мониторинг, предотвращение чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Актуальность темы: Данные дистанционного зондирования Земли стали жизненно важными для картирования особенностей наземных ландшафтов и инфраструктуры, управления природными ресурсами и изучения изменений окружающей среды. Благодаря созданию более совершенных технологий получения и автоматизированной тематической интерпретации данных дистанционного зондирования материалы спутниковых снимков различного разрешения стали одним из наиболее оперативных, надежных и эффективных источников информации для мониторинга состояния и динамических изменений в чрезвычайных ситуациях.

В первой главе дипломного проекта рассмотрены общие сведения и классификация чрезвычайных ситуаций.

Во второй главе изложены проблемы чрезвычайных ситуаций, решаемые с использованием и использованием данных ДЗЗ.

Третья глава посвящена особенностям проведения мониторинга и наиболее частым случаям чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан.

В специальном отделе проведены мониторинговые работы по возникновению чрезвычайных ситуаций, распространенных в Казахстан.

ANNOTATION

For the thesis of a full-time student Guldariya Dauletkhanova on the topic: "Monitoring of the occurrence of natural and man-made emergencies according to remote sensing data".

The diploma project consists of an introduction, 4 chapters, conclusion and sheet of graphic material.

The purpose of the diploma project is to study General Data on natural and man-made emergencies, accounting for the occurrence of upcoming emergencies using remote sensing data in the course of research, timely monitoring, prevention of natural and man-made emergencies.

The relevance of the topic Earth remote sensing data has become vital for mapping the features of terrestrial landscapes and infrastructure, natural resource management and the study of environmental changes. Thanks to the creation of more advanced technologies for obtaining and automated thematic interpretation of remote sensing data, satellite imagery materials of various resolutions have become one of the most operational, reliable and effective sources of information for monitoring the state and dynamic changes in emergency situations.

In the first chapter of the diploma project, general information and classification of emergency situations are considered.

The second chapter outlines the problems of emergency situations solved with the use and utilization of remote sensing data.

The third chapter is devoted to the peculiarities of monitoring and the most frequent cases of emergency situations in the Republic of Kazakhstan.

In a special department, monitoring work was carried out on the occurrence of emergency situations common in Kazakhstan.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 Төтенше жағдайлар	10
1.1 Техногенді және табиғи сипаттағы төтенше жағдайлар туралы жалпы мәліметтер	10
2 Жерді қашықтықтан зондтау деректерін төтенше жағдайлар мониторингінде пайдалану	13
2.1 Қашықтықтан зондтауды төтенше жайғдайларда қолдану	13
2.2 Төтенше жағдайлар мониторингі кезінде қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану шешетін мәселелер	14
3 ЖҚЗ деректері негізінде ҚР аумағындағы төтенше жағдайлар ғарыштық мониторингі	17
3.1 Орман және дала өрттерінің мониторингі	19
3.2 Қар және мұз жамылғысының еруінің және тасқын сулар мен су тасқындарының болуының мониторинг жүргізу	23
4 Арнайы бөлім	27
4.1 Жамбыл облысындағы, Мерке ауданында болған 2014 жылғы өрт мониторингі	27
4.2 Мақтаралдағы 2020 жылғы су басу мониторингі	33
ҚОРЫТЫНДЫ	39
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ КӨЗДЕРІ	40
А қосымшасы	41
Б қосымшасы	42

КІРІСПЕ

Соңғы онжылдықтарда табиғи апаттардың қоршаған ортаға әсері күшейе түсті. Сонымен қатар, тіркелген табиғи апаттар, әлемдік экономика үшін шығындар мен зардап шеккен адамдар саны күрт өсті. Бұл апаттардың себептері әртүрлі және олардың салдарын қоғамдардың, инфрақұрылымның және халықтың өсіп келе жатқан осалдығынан табуға болады. Сонымен қатар, төтенше ауа-райы оқиғалары жиі және ауыр бола бастады.

Дипломдық жобаның бірінші тарауында төтенше жағдай туралы жалпы мәліметтер, төтенше жағдайлар классификациясы қарастырылған. Табиғи және төтенше жағдай түрлері мен пайда болу ерекшеліктері баяндалған.

Екінші тарау ғарыштық мониторинг арқылы төтенше жағдайларды бақылау, Жерді қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану ерекшеліктері мен төтенше жағдайларда Жерді қашықтықтан зерттеу деректері арқылы шешілетін мәселелер қарастырылған.

Үшінші тарау Қазақстан Республикасының төтенше жағдай кезінде мониторинг жүргізуі мен жиі қайталанатын төтенше жағдайлар орман және дала өрттер мониторингі, су басу мониторингі және топырақтың мұнаймен ластануы мониторингінің жүргізу себептері мен ЖҚЗ деректерін пайдалану арқылы шешілетін мәселелер қарастырылған.

Төртінші тарауда Қазақстанда жиі қайталанатын төтенше жағдайлар өрт, су тасқыны, мұнаймен ластану кезінде Жерді қашықтықтан зондтау деректері арқылы мониторинг жүргізу, жиі байқалатын аумақтарды қарастыру, төтенше жағдайлардың залалын картаға бейнелеу, оның залалы арқылы алдағы уақытта болуы мүмкін төтенше жағдайға болжамдар жасалған.

1 Төтенше жағдайлар

1.1 Техногенді және табиғи сипаттағы төтенше жағдайлар туралы жалпы мәліметтер

Әлемнің әртүрлі бөліктерінде табиғи апаттар мен адам факторларынан туындаған көптеген төтенше жағдайлар үнемі орын алады, олар көбінесе қысқа уақыт аралығында болады және кейде үлкен экологиялық зиян мен экономикалық шығындарға әкелуі мүмкін. Олардың ішінде, әсіресе кенеттен болған табиғи апаттардан туындаған төтенше жағдайлар экологиялық ортаға және адамзат қоғамына кең ауқымды және ұзақ уақыт әсер етеді, кейде тіпті олардың пайда болу аймағына қатты соққы береді. Бұл төтенше жағдайлардың қайталанатыны белгілі, ал кейбір жағдайлар ғылыми-техникалық дамудың қазіргі деңгейінде тіпті алдын-ала болжанбайды, егер нақты уақыт режимінде бақылау және алдын-ала ескерту іс-шараның ерте сатысында жүзеге асырылса және оқиғаның ауқымы мен даму тарихын оқиғадан кейін игеруге болатын болса, бұл уақтылы, жедел эвакуация, апаттарға көмек және табиғи апаттардың алдын алу үшін үлкен маңызға ие болады.

Төтенше жағдай – бұл табиғи апат адам өліміне, адамдардың денсаулығына немесе қоршаған ортаға зиян келтіруге, айтарлықтай материалдық шығындарға және адамдардың өмір сүру жағдайларын бұзуға әкелетін басқа да апат нәтижесінде пайда болған жағдай. Төтенше жағдайлар түрлерін жіктеудің бірнеше жолы бар. Ең кең тараған классификациялардың бірі – табиғи және техногендік апаттар. Табиғи апаттар – адамдар мен мүліктерге қауіп төндіретін жанартаулардың атқылауы, су тасқыны, циклондар және өрттер сияқты ауыр геофизикалық немесе климаттық оқиғалар (1.1 Сурет).



1.1 Сурет – Табиғи апаттар

Техногендік апаттар – адам әрекетінен болатын оқиғалар. Кейде антропогендік әсерден жеделдетілген табиғи апаттар техногендік апаттар деп аталады (1.2 Сурет). Сонымен қатар, ТЖ эпидемиологиясын зерттеу орталығы табиғи апаттар санатын алты кіші топқа бөледі, олар өз кезегінде апаттардың 17 түрін және 33 кіші түрін қамтиды. Техногендік апаттар категориясы үш кіші топқа бөлінеді, олар өз кезегінде апаттардың 15 түрін қамтиды. Сонымен қатар, табиғи апаттар басталуына қарай жедел (мысалы, жер сілкінісі) немесе баяу (мысалы, құрғақшылық) болып бөлінеді. [1]



1.2 Сурет – Техногенді апаттар

Мониторинг дегеніміз – табиғатта және техносферада болып жатқан құбылыстарды, процестерді адам мен оның тіршілік ету ортасына төнетін қатерлерді алдын-ала болжау үшін үнемі бақылау жүйесі. Табиғаттағы және техносферадағы қауіпті құбылыстар мен процестерді бақылаудың жалпы мақсаты қауіптердің жекелеген түрлерін бақылау мәселелерімен айналысатын әртүрлі ведомстволар мен ұйымдардың зияткерлік, ақпараттық және технологиялық мүмкіндіктерін біріктіру негізінде төтенше жағдайларды болжаудың дәлдігі мен дұрыстығын арттыру болып табылады.

Мониторинг деректері болжау үшін негіз болады. Жалпы жағдайда болжау – бұл шығармашылық зерттеу процесі, нәтижесінде объектінің, құбылыстың, процестің болашақ жағдайы туралы гипотетикалық мәліметтер алынады. Төтенше жағдайларды болжау – бұл төтенше жағдайдың пайда болу себептерін, оның өткен және қазіргі кездегі көздерін талдау негізінде оның пайда болу және даму ықтималдығын алдын-ала көрсету.

Болжау бірқатар элементтерді қамтиды. Олардың бірі – болжау объектісі туралы ақпарат, оның өткен және қазіргі кездегі мінез-құлқын, сондай-ақ осы

мінез-құлықтың заңдылықтарын ашады. Болжаудың барлық әдістері эвристикалық немесе математикалық тәсілге негізделген:

- Эвристикалық тәсілдің мәні – сарапшылардың пікірлерін қолдану. Ол формализацияланбайтын процестерді болжау үшін қолданылады.

- Математикалық тәсіл – болжамды объектінің кейбір сипаттамалары туралы қолда бар деректерді пайдалану, оларды математикалық әдістермен өңдеу, көрсетілген сипаттамаларды уақытпен байланыстыратын тәуелділікті алу және белгілі бір уақытта объектінің сипаттамаларының табылған тәуелділігін пайдаланып есептеу.

Бұл тәсіл модельдеуді немесе экстраполяцияны қолдануды қамтиды. Көптеген жағдайларда болжау табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлардың алдын алудың негізі болып табылады. Күнделікті қызмет режимінде төтенше жағдайлардың туындау мүмкіндігі – төтенше оқиғаның туындау фактісі, оның орны, уақыты мен қарқындылығы, ықтимал ауқымы және алдағы оқиғаның басқа да сипаттамалары болжанады.

Төтенше жағдай туындаған кезде жағдайдың даму барысы, төтенше жағдайды жою жөніндегі қандай да бір белгіленген шаралардың тиімділігі, күштер мен құралдардың талап етілетін құрамы болжанады. Осы болжамдардың ішіндегі ең маңыздысы – төтенше жағдайлардың туындау ықтималдығын болжау. Оның нәтижелері төтенше жағдайлардың алдын-алу үшін (әсіресе техногендік салада, сондай-ақ кейбір табиғи апаттарда), ықтимал шығындар мен залалдарды алдын-ала азайту, оларға дайындықты қамтамасыз ету және оңтайлы алдын-алу шараларын анықтау үшін тиімді пайдаланылуы мүмкін.

2 Жерді қашықтықтан зондтау деректерін төтенше жағдайлар мониторингінде пайдалану

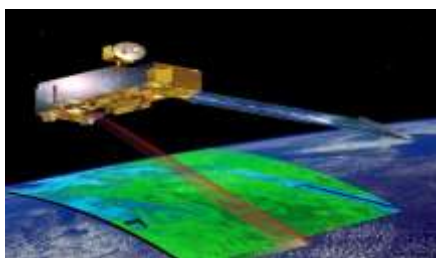
2.1 Қашықтықтан зондтауды төтенше жайғдайларда қолдану

Табиғи апаттар мен техногендік апаттардың жиілеп кетуі өзекті географиялық ақпаратқа, әсіресе тез дамып келе жатқан оқиғалар туралы уақтылы материалдарға сұраныстың артуына әкеледі. Бұл азаматтық дағдарыстық жағдайлардың кең ауқымы үшін кең аудандарды тәуелсіз қамтуды қамтамасыз ететін нақты уақыттағы жерді бақылаудың жан-жақты деректерін қамтиды. Спутниктік суреттер табиғи апаттар жағдайында ақпарат көзі бола алады. Тиісінше, қашықтықтан зондтау тәуекелдерді модельдеу мен осалдықты талдаудан бастап, зиянды алдын-алу мен бағалауға дейінгі табиғи апаттармен күресудің әртүрлі бағыттары туралы ақпарат бере алады.

Соңғы бірнеше онжылдықта тез дамып келе жатқан жаңа технология ретінде, қашықтықтан зондтау төтенше жағдайлардан туындаған беткі ауытқуларды анықтауда үлкен маңызға ие, өйткені деректер жер бетінің көп бөлігін қамтып, көп спектрлік бақылау мүмкіндіктері мен кез-келген уақытта деректерге қол жеткізуге болатын табиғи артықшылықтарға ие.

Ғарыштық мониторинг – техногендік және табиғи төтенше жағдайлардың пайда болуына жедел ден қоюға, олардың ауқымын және келтірілген залалдың дәрежесін объективті бағалауға, авариялар мен апаттар салдарымен тиімді күресуге, дағдарыстық жағдайлардың туындауы болжамының анықтығын арттыруға мүмкіндік беретін маңызды ақпарат көзі. Үлкен аумақтармен және ерекше климаттық жағдайлармен сипатталатын Қазақстан үшін Жерді қашықтықтан зондтау деректерін талдау нәтижелерін қолдану ерекше өзекті болып табылады.

Жерді қашықтықтан зондтау әдістері толқын ұзындығының ең болмағанда бір диапазонында спектрлік шағылысу қабілеті бойынша өзара ерекшеленетін және кеңістіктік немесе сызықтық ұзындығы бар объектілерді бақылауға мүмкіндік береді (2.1 Сурет). Мұндай объектілерге: орман алқаптары, егістігі бар ауыл шаруашылығы алқаптары, жайылымдар; топырақтың ашық беттері, елді мекендер мен өнеркәсіптік аймақтар, жолдар, су айдындары, қар және мұз жамылғысы, кәдімгі жабын жатады.



2.1 Сурет – Жерді қашықтықтан зондтау

Қоршаған табиғи ортаның мониторингі деп алдын ала дайындалған бағдарламаға сәйкес белгілі бір мақсаттармен кеңістікте және уақытта жүзеге асырылатын, адамның шаруашылық қызметінен туындаған табиғи ортаның өзгерістерін бақылау, қадағалау, бағалау және болжау жүйесі түсініледі.

Ғарыштық мониторинг Жерді қашықтықтан зондтау спутниктерінен алынатын деректерді өңдеу есебінен нақты географиялық байланыстырылған табиғи және антропогендік объектілер мен процестердің сапалық және сандық сипаттамалары туралы ақпаратты үздіксіз көп мәрте алудан тұрады. Ғарыштық мониторинг кең аумақтар үшін сапасы бойынша біртекті және салыстырмалы ақпаратты бір уақытта алуға мүмкіндік береді, бұл кез келген жерүсті зерттеулер кезінде іс жүзінде қол жетімсіз. Осы анықтамаға сүйене отырып, ғарыштық мониторингке бірқатар қағидаттық талаптарды бөліп көрсетуге болады:

- үлкен алаңдар мен созылған объектілерді бақылау мүмкіндігі;
- жоғары кеңістіктік ажыратымдылық (50 см-ге дейін) және дәлдік, оның ішінде жер үсті байланыстыру нүктелерінсіз;
- түсірудің жоғары мерзімділігі, ЖҚЗ бастапқы және өңделген деректерін алу жеделдігі;
- рельефтің цифрлық модельдерін құру мүмкіндігі;
- ЖҚЗ ғарыш аппараттарынан стереотүсірілім бойынша және жергілікті жердің;
- спектрлік арналардың үлкен санында түсіруді орындау мүмкіндігі;
- ғарыштық мониторинг материалдарын барлық стандартты ГАЖ-да тікелей пайдалану мүмкіндігі.

2.2 Төтенше жағдайлар мониторингі кезінде ғарыштық мониторинг деректерін пайдалану шешетін мәселелер

Табиғи және техногендік төтенше жағдайлар мен апаттардың жедел ғарыштық мониторингі соңғы жылдары дамыған мемлекеттердің ТЖ-ға ден қоюдың ұлттық қызметтерін ақпараттық қамтамасыз етудің маңызды және міндетті құрамдас бөлігіне айналды. Үлкен кеңістігі бар Қазақстан үшін ғарыштық ақпаратты жедел қолдану әсіресе өзекті.

Ғарыштық ақпарат негізінде ТЖ мониторингінің мынадай міндеттері шешілуі мүмкін:

- қоршаған ортаның жай-күйін бақылау;
- гидрометеорологиялық қауіптердің диагностикасы (қауіпті табиғи құбылыстар мен процестерді);
- аумақтар мен қауіпті өндірістік объектілердің қауіпсіздігін бағалау;
- табиғи, табиғи-техногендік және әлеуметтік-биологиялық ТЖ;
- ТЖ-дан залалды және Масштабты анықтау, бағалау;
- қабылданған шаралардың тиімділігін жоспарлау және бағалау;
- ТЖ салдарын жою.

Күн сайын алынатын ғарыштық ақпарат аумақтар мен қауіпті өндірістік объектілердің аудитін және қауіпсіздігінің болжамды модельдерін ақпараттық қамтамасыз ету үшін кеңінен қолданылады. Бұл ретте гетерогенді ақпаратты ғарыштық деректермен біріктіруге мүмкіндік беретін заманауи ГАЖ-технологиялар пайдаланылады. Бұл ТЖ (өрт, құрғақшылық, су тасқыны және т.б.) пайда болу қаупін есептеуді автоматтандыруға мүмкіндік береді. Ғарыштан ТЖ аймақтары мониторингінің ғарыштық құралдарының мүмкіндіктері ғарыштық түсірілімінің жеделдігімен, бақыланатын объектілердің кеңістіктік рұқсатымен, суреттердің қолжетімділігімен айқындалады. Ең маңызды сипаттамаға – кеңістіктік ажыратымдылыққа сүйене отырып, жерді түсірудің спутниктік аппаратурасы төмен (250 м-ден астам), орта және жоғары (1 м, 250 м) және ультра жоғары кеңістіктік ажыратымдылыққа (1 м және одан аз) бөлінеді.

Биосфералық қорықтардағы экспедициялық, стационарлық бақылаулармен, кешенді фондық бақылаулармен қатар, қашықтықтан бақылау Ғаламдық Экологиялық мониторинг жүйесінің жалпы құрылымына кіреді. Төтенше жағдайларды және ТЖ-ға алып келетін құбылыстарды анықтау, сондай-ақ олардың салдарын бағалау міндеттері бұрын айтылған көптеген міндеттерді қамтиды. Барлық төтенше жағдайларды ғарыштық деректер бойынша зерттеу және бақылау мүмкін емес. Жергілікті таралуы бар көліктегі аварияларды (егер олар өрт немесе қоршаған ортаның қатты ластануын тудырмаса), өнеркәсіптік объектілерде және т.б. ЖҚЗ деректерімен тіркеу мүмкін емес. ЖҚЗ құралдарымен шешілетін міндеттерге мыналарды жатқызуға болады:

- орман, дала, шымтезек өрттерін, мұнай мұнаралары мен өнеркәсіптік объектілердегі өрттермен қатар жүретін аварияларды анықтау;
- өрттердің, оның ішінде орман өрттерінің салдарын және өрттен келтірілген залалды анықтау;
- өзендердегі су тасқыны жағдайының мониторингі, әртүрлі шығу тегі бар су тасқынын, су тасқынын бақылау (жаңбыр, қардың еруі, жер сілкінісінің салдары, су электр станцияларындағы авариялар және т.б.), өзендердегі су тасқыны кезінде мұз жағдайын бақылау;
- су айдындары мен теңіздерге ластаушы заттардың табылуы және шығарындылары;
- қалалар мен өнеркәсіптік аймақтардың атмосферасына ластаушы заттардың шығарындылары, орман, дала және шымтезек өрттерінің салдарынан қалалар мен елді мекендердің түтіні;
- қуаңшылыққа ұшыраған ауыл шаруашылығы аймақтарын анықтау;
- орман алқаптарын кесуді бақылау;
- өнеркәсіп аймақтарында, мұнай кәсіпшіліктерінде ластаушы заттардың таралуын бақылау;
- тау мұздықтарының еруін бақылау;
- селдің түсуін анықтау және бақылау;
- көшкінді анықтау және бақылау;

- ғарыштық стереотүсірілім бойынша әлеуетті қауіпті объектілердің, халықтың тіршілігін қамтамасыз ету объектілерінің үш өлшемді модельдерін құру;

- жанартаулардың белсенді әрекетін анықтау және олардың әрекет ету аймағындағы жағдайды бақылау.

ЖҚЗ әдістері санамаланған объектілермен уақыт пен кеңістікте болып жатқан өзгерістерге жедел талдау жүргізуге мүмкіндік береді, яғни халық шаруашылығының әртүрлі салаларындағы аумақтарды мониторингтеуге және бақылауға байланысты көптеген міндеттерді шешуді білдіреді.

Ғарыштық суреттердің көмегімен шешілетін ТЖ негізгі міндеттері:

- төтенше жағдай (ТЖ) ауданына неғұрлым дәл, өзекті және көрнекі электрондық геокеңістіктік негіз құру;

- ғарыштық ақпаратты ТЖ туындауының кешенді болжамдарының құрамдас бөлігі ретінде пайдалану;

- ТЖ дамуының барлық сатыларында жедел мониторинг;

- жергілікті ТЖ (көшкін, шөгу, опырылу, шөгу, эрозия), сондай-ақ олармен байланысты құбырлардағы, темір жолдардағы аварияларды, ғимараттардың құлау фактілерін анықтау;

- болған, ұзақ уақыт дамып келе жатқан ТЖ шеңберінде қысқа мерзімді болжамдар және модельдеу, су басуды модельдеу, орман өрттерінің даму барысын қадағалау;

- операцияларды жоспарлау, жағдайды талдау және мобильді терминалдарға жүктеу мақсатында суреттерге салу үшін векторлық электрондық карталар түрінде бірқатар әртүрлі ауқымды ахуалдық схемаларды (жалпы өңірден: елді мекендер, жолдар, орография, гидрография – нақты қалаға дейін: көшелер, ірі ғимараттар, өзендер, рельеф) жасау;

- қираған тұрғын және қоғамдық ғимараттардың, өнеркәсіптік құрылыстардың, құрылыстардың, коммуникациялардың векторлық электрондық қабаттарын ала отырып, ТЖ салдарын дәл картографиялау.

Заманауи дәлдігі жоғары ЖҚЗ жүйелерінің реакция уақыты тәуліктен сағатқа дейін қысқарды, бұл оларды ТЖ дамуының ең ерте сатысында пайдалануға мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы ЖҚЗ жерсеріктерін бағдарламалау уақыты 4-6 сағатты құрайды. Жүйенің жалпы реакция уақыты 6-12 сағатқа дейін қысқарды. Бұл ретте ТЖ ғарыштық мониторингінің уақыт диаграммасы бірнеше кезеңге бөлінеді:

- шешім қабылдау уақыты;

- бағдарламалау уақыт;

- өңдеу уақыты;

- жеткізу уақыты;

- бейнелердің жеделдігі;

- жүйенің реакциясының жалпы уақыты.[2,3]

3 ЖҚЗ деректері негізінде ҚР аумағындағы төтенше жағдайлар ғарыштық мониторингі

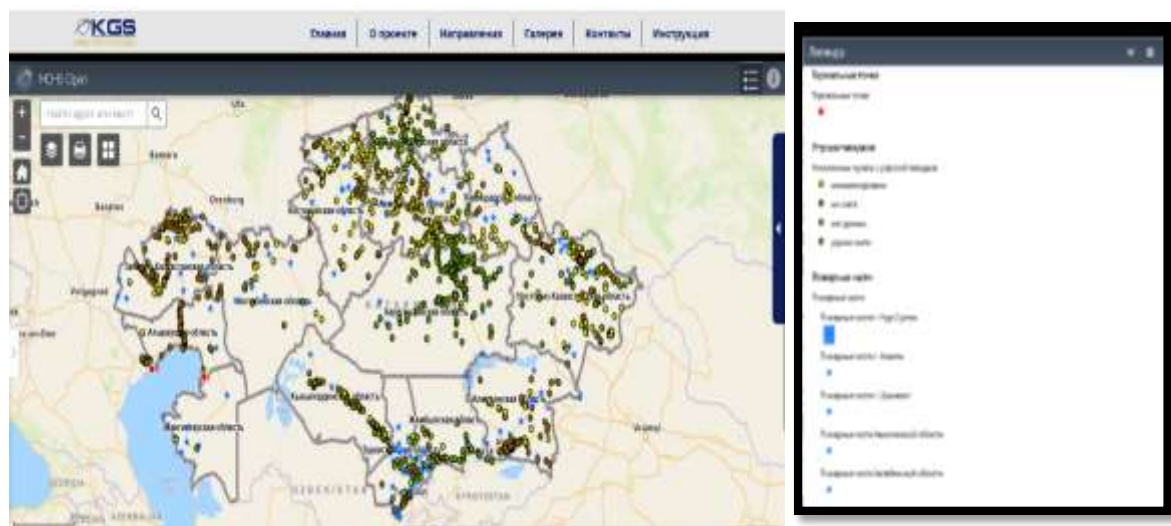
2014 жылдан бері "Қазақстан Ғарыш Сапары" Ұлттық Корпорациясы Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігімен бірігіп болып жатқан төтенше жағдайларды мониторингтеу жұмыстарын атқарып келеді (2.2 Сурет).

2018 жылдан бері "ғарыш инфрақұрылымының сақталуын қамтамасыз ету және пайдалануды кеңейту" Республикалық бағдарламаның аясында "Қазақстан Республикасының Жерді қашықтықтан зондтау ғарыш жүйесінен алынатын мемлекеттік органдар мен ұйымдарға ғарыш түсірілімдерін ұсыну жөніндегі қызметтер" кіші бағдарламасы ҚҒС «Ұлттық корпорациясы» АҚ Жерді қашықтықтан зондтау ғарыш жүйесінің ұлттық операторы ретінде геоақпараттық жүйелерді құру бойынша жұмыстар басталды, ҚР ТЖМ ғарыштық мониторинг жүргізу үшін ғарыштық түсірілімдерді ұсыну және кеңістіктік деректер инфрақұрылымын дамыту бойынша қызметтер көрсету ғарыштық мониторинг төтенше жағдайлар мониторингіне қатысты ҚР ТЖМ 5 салалық міндеттерін шешудегі құралдардың бірі болды:

- Орман және дала өрттерінің мониторингі.
- ТЖ аймақтарының шұғыл мониторингі.
- Мореналық көлдердің мониторингі.
- Су тасқыны қаупі бар учаскелерге Мониторинг жүргізу.
- Сел және көшкін қаупі бар учаскелерге Мониторинг жүргізу (2.3 Сурет).



2.2 Сурет – Нұрсұлтан қаласындағы ТЖ департаменті



2.3 Сурет – ҚР төтенше жағдайлар мониторинг картасы



2.4 Сурет – ТЖ ғарыштық мониторингі жүйесінің құрылымдық схемасы

Жоғарыда аталған жұмыстар ҚР ТЖМ басқару шешімдерін бағалау, жоспарлау және қабылдау тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді (2.4 Сурет):

- өрт ошақтарының координаттары туралы ақпаратты жедел алу;
- картографиялық деректерді қарау және талдау;

- өртенген аудандардың маусымдық динамикасын талдау;
- жедел шешімдер қабылдау үшін ғарыштық мониторинг жүргізу;
- су тасқыны қаупі бар учаскелердің мәртебесін өзгерту.

3.1 Орман және дала өрттерінің мониторингі

Орман өрті – бұл өрттің орман алаңына таралуы (3.1 Сурет). Орман өрттерінің пайда болуының негізгі себептері:

- орманға барған кезде туристердің, аңшылардың, балықшылардың, саңырауқұлақ терушілердің және басқа адамдардың отты абайсыз қолдануы (от, сөндірілмеген темекі тұқылы, сөндірілмеген сіріңке, автомобиль бәсеңдеткішінен ұшқындар және т. б.) – 50-60 %;

- көктемгі және күзгі бақыланбайтын ауыл шаруашылығы алқаптары (шабындықтардағы, шалғайдағы жайылымдардағы құрғақ шөптерді, сондай-ақ егістіктердегі стерндерді күйдіру) – 15-20% - ға дейін %;

- ағаш дайындаушылардың өрт қауіпсіздігі ережелерін бұзуы – 20% - ға дейін;

- найзағай разрядтары – 10-20% дейін. Спутниктік бақылау деректері орман өрттерінің таралуын бағалау, олардың ошақтарын анықтау, өрттен, өрт түтінінің дамуын талдау, өрттің пайда болу қаупін анықтау кезінде өте маңызды.

Шағын алаңда, әсіресе өрт қауіптілігі жоғары жағдайларда өртті жою мүмкіндігі анықтау жеделдігімен айқындалады. Осылайша, орман және шымтезек өрттерін жедел бақылаудың ең қолайлы талаптары жоғары радиометриялық ажыратымдылығы бар және жоғары түсірілім жиілігі бар жерсеріктерге сәйкес келеді (NOAA және EOS сериялары). Өрттің салдарын бақылау үшін жоғары кеңістіктік рұқсаты бар спутниктерді пайдалану қажет.



3.1 Сурет – Орман өрті

Өрттер мен олардың салдарын мониторингтеу міндеттері:

- өрттерді анықтау, тұтану орындарын анықтау;

- өрттің дамуын бақылау және мониторинг;
- маусым шегінде өрт қауіптілігін бағалау;
- ұзақ мерзімді перспективада өрттердің туындау тәуекелдерін болжау;

- өрт салдарын бағалау. Өрттерге дейін және одан кейінгі суреттерді біріктіру күйіктерді анықтауға, олардың ауданын ағымдағы уақытқа анықтауға және келтірілген залалды бағалауға мүмкіндік береді.

Орман өрттерінің қоршаған ортаға және адамға әсер етуінің салдары:

- Экономикалық: сүрек шығындары, оның ішінде жас шыбықтардың, жанама орман пайдалану ресурстарының зақымдануы; өрт сөндіруге, өрт сөндіргіштерді тазартуға және т. б. шығындар; қалпына келтіру жұмыстары; басқа салалардың шығындары: авиа-, т/ж-, автотасымалдарды, кеме қатынасын тоқтату және т. б.

- Экологиялық ластануы жану өнімдерімен қоршаған ауа, су, топырақ:

- оттегінің жойылуы;
- термиялық ластану;
- парниктік газдардың жаппай шығарылуы;
- микроклиматтың өзгеруі;
- атмосфераның түтінденуі және газдануы;
- жануарлар мен өсімдіктердің өлімі;
- биоөртүрліліктің төмендеуі.

Өрт ошақтарын анықтауға мүмкіндік беретін ғарыш аппараттары 1-кестеде келтірілген.

1 Кесте – ҒА сипаттамасы

ҒА/ Құрал	NOAA/ AVHRR	TERRA(AQUA)/MODIS	LANDSAT ETM (ETM+)	TERRA/ ASTER
Қамту аймағы, км.	3000	2330	184	60
Радиометрлік рұқсаттылығы, бит	10	12	8	NIR – 8 SWIR – 8 TIR - 12
Кеңістіктік ажыратылымдығы, метрмен	1100	NIR - 250-1000 SWIR – 500 TIR - 1000	NIR, SWIR – 30 TIR - 60	NIR – 15 SWIR – 30 TIR - 90
ИҚ диапазондағы спектрлік каналдар саны	NIR – 1 SWIR – 1 TIR - 2	NIR – 6 SWIR – 3 TIR - 16	NIR – 1 SWIR – 2 TIR - 1	NIR – 1 SWIR – 6 TIR - 5

Өрттерді анықтау әдістері жеке спектрлік арналардағы жарықтық температурасын талдауға негізделген. Іздеу құбылысының басты белгісі – өрт болған жерде температураның жергілікті көтерілуі. Өрт ошақтарын көзбен көру арқылы анықтау жылу ауытқуларын анықтау шегін тез және дәл анықтауға

мүмкіндік береді (1 Кесте). Жалпы жағдайда бұл шектер әртүрлі болады. Бұл, ең алдымен, аумағы мен жану температурасы, жыл мезгілімен және тәулік және географиялық координаттары көрсетілген өрт орнынан.[2]

Суреттегі пішінде от ашық сұр конусқа ұқсайды. Құрылымы мен жарықтығы бойынша қауырсынды және қабатты бұлттар орман өрттерінің түтін пойыздарына ұқсайтынын есте ұстаған жөн. Сондықтан, өрттің алдын-ала анықталған көрінетін спектрдің суреттері спектрдің инфрақызыл диапазонында көрінеді. Бұл жағдайда орман өрттерінен түтін пойыздары іс жүзінде көрінбейді (2 Кесте).

2 Кесте – ETM +(Landsat 8) радиометрі негізгі техникалық сипаттамалары

Каналдар	Толқын ұзындығы (микрометр)	Рұқсаттылығы (метр)
Канал 1 - Ultra Blue (жағалаулық/аэрозольді)	0.435 – 0.451	30
Канал 2 - Көк	0.452 – 0.512	30
Канал 3 - Жасыл	0.533 – 0.590	30
Канал 4 – Қызыл	0.636 – 0.673	30
Канал 5 –NIR (жақынинфрақызыл)	0.851 – 0.879	30
Канал 6 – SWIR 1(алысинфрақызыл)	1.566 – 1.651	30
Канал 7 – SWIR 2	2.107 – 2.294	30
Канал 8 – Панхроматикалық	0.503 – 0.676	15
Канал 9 – Cirrus(бұлтты)	1.363 – 1.384	30
Канал 10 – Тепловой 1	10.60 – 11.19	100* (30)
Канал 11 – Thermal 2	11.50 – 12.51	100* (30)

Барлық әдістер келесі принциптерге негізделген:

- Бақылау аппаратурасының белгілі бір спектрлік арналары шегінде сигналдың таралуын талдау;
- Кескін учаскесін (немесе пиксельді) тиісті сыныпқа жатқызудың шекті ережесі;

- Кескіннің жекелеген учаскелерінің (немесе пикселдердің) спектрлік сипаттамаларының таралуын статистикалық талдау;
 - Тіркелген сигналды тиісті класқа жатқызудың дұрыстығын талдау.
- Ғарыштық кескіндерді өңдеу процедураларының реттілігі:
- Ақпараттық арналарды анықтау.
 - Бұлттарды, су объектілерін және белгілі бір арналардағы суреттердегі жоғалған деректерді оқшаулау.
 - Ықтимал өрт орындарын анықтау.
 - Жер бетінің жергілікті спектрлік ерекшеліктерін анықтау және жанама белгілерден кейін өрттерді тіркеу.
 - Жергілікті ерекшеліктерді ескере отырып, анықтауды нақтылау, өрттерді анықтаудың кешенді ережелерін қолдану.
 - Қате тану мүмкіндігін талдау.
 - Анықтау нәтижелерін куәландыру және шешім қабылдау.
- Өрттерді анықтау үшін ғарыштық түсірілім арналарын түсіндіру.

3 Кесте – Ғарыштық суреттерді визуалды дешифрлеу.

ҒА/ Құрал	NOAA/ AVHRR	TERRA(AQUA)/ MODIS		LANDSAT/ TM (ETM+)		
Дешиф- рлік белгілері	Түтін шлейфтері бар өрттердің жалпы түрі	Түтін шлейфтері бар өрттердің жалпы түрі	Жер бетінің қыздырылған бөліктері ақ тонмен шифрланады.	Түтін шлейфтері бар өрттердің жалпы түрі	Ашық жалын ошақтары айқын көрінеді	Жоғары температурасы бар беттің бөліктері ашық қызғылт түске ие.
Каналдар комбинациясы	RGB 1:2:1	RGB 1:4:3	RGB 31:23:21	RGB 3:2:1	RGB - 7:5:4	RGB - 6:5:7, 6:5:4
Кеңістіктік рұқсаттылық, метрмен	1, 2, 1 1100	1 – 250 м. 3 и 4 – 500	31, 23, 21 1000	3, 2, 1 - 30		
Ескертпе	Табиғи түстер	Табиғи түстер	Алыс инфрақызыл диапазон	Табиғи түстер	Орташа және жақын инфрақызыл диапазон. Орман өрттерін анықтау	Жылу, орта және жақын инфрақызыл диапазон. Жер асты шымтезек өрттерін анықтау

Жақын инфрақызыл спектрлі арналардың синтезі түтін бұлттарының астында да өрт ошақтарын анықтауға мүмкіндік береді, ал жылу инфрақызыл арнасын пайдалану ашық жалын ошақтары болмаған кезде жер асты шымтезек өрттерінің контурларын алуға мүмкіндік береді (3 Кесте). Өрттерге дейін және одан кейінгі суреттерді біріктіру күйіктерді анықтауға, олардың ағымдағы жылға арналған ауданын анықтауға және орман шаруашылығына келтірілген залалды бағалауға мүмкіндік береді. Шағын алаңда, әсіресе өрт қауіптілігі жоғары

жағдайларда өртті жою мүмкіндігі алғашқы шабуылды анықтау және жүргізу жеделдігімен айқындалады.[2]

3.2 Қар және мұз жамылғысының еруінің және тасқын сулар мен су тасқындарының болуының мониторинг жүргізу

Қазгидромет ҚР Экология, Геология және табиғи ресурстар Министрлігінің ең ірі ғылыми-өндірістік мекемесі. "Қазгидромет" РМҚ Қазақстан Республикасының әр өңірінде қызметкерлерінің жалпы саны 3000 адамнан асатын 15 филиалы бар (3.2 Сурет). Бұл кәсіпорын кез келген басқа ұйымдар мен кәсіпорындарға еліміздің аумағындағы табиғи қауіпті және дүлей құбылыстарды алдын ала дауылды ескертулермен ақпараттық қамтамасыз ете алатын заңды Қазақстандағы жалғыз жауапты орган. Компания қызметінің мақсаты табиғи орта жағдайларының мониторингін жүргізу, мониторингтің мемлекеттік желісін пайдалана отырып, ауа райы мен су объектілеріне қатысты мониторинг жүргізу, дұрыс болжамдар жасап, алынған ақпараттың сапасын арттыру, мониторингтің мемлекеттік желісінде жүйелі байқаулар барысында алынған деректерді жинау және қорыту болып табылады.



3.2 Сурет – «Қазгидромет» РМҚ

«Қазгидромет» РМҚ келесі қызмет түрлерін жүзеге асырады:

Табиғи ортаның жағдайының мониторингі

- Атмосфера ауасының мониторингі;
- Атмосфера жауын шашынының мониторингі;
- Су қорының сандық көрсеткіштерінің мониторингі;
- Топырақ мониторингі;
- Ауа райының мониторинг;
- Радиация мониторингі;
- Трансшекаралық ластану мониторингі;
- Фондық мониторинг.[6]

Табиғат күштерінің халыққа және ел экономикасына үлкен зиян келтіретін апаттарының бір түрі – су тасқыны (3.3 Сурет). Су тасқыны – бұл жердің едәуір бөлігін сумен уақытша су басу. Су тасқынының ең көп таралған түрлерінің бірі

көктемде көп кездесетін мұздықтар мен қардың тез еруінен пайда болатын су тасқыны. Осындай процесстердің нәтижесінде ел аумағындағы су объектілерінің деңгейі өседі. Су тасқындары маңызды объектілерге, соның ішінде елді мекен, шаруашылық, құрылыс аумақтары, жол тораптарына айтарлықтай залал тигізеді. Су тасқынынан қайталануы одан да көп залал алып келеді. Су тасқынының себептері әртүрлі және әр себеп өзінің түріне сәйкес келеді.

Су тасқынының табиғи себептері:

- сел жүру кезінде өзен арнасының тірі қимасының үйіліп қалуы салдарынан пайда болған және тірі қиманың тарылуына әкеп соққан кептеліс;
- жылдық ағын нәтижесінде қалыптасқан.

Су тасқынының антропогендік себептері:

- Өзен арнасының бойындағы жолдар мен көпірлердің өткелдерін шектеу, өзен суының өтуін шектейді, соның салдарынан өзен суы көтеріледі;
- су қоймаларындағы бөгеттердің бұзылуы.

Ғарыштық ақпарат су тасқынын дамытуды бақылауға ғана емес, сонымен қатар су басу аймақтарының жедел болжамын алуға, келтірілген залалды бағалауға, су тасқынын тежеу үшін қорғаныс бөгеттерін таңдау міндеттерін шешуге, су басу қаупі төніп тұрған учаскелерді анықтауға және т. Б. Мүмкіндік береді. Сондай-ақ, су деңгейінің көтерілуіне байланысты қауіпті аумақтарды анықтау.



3.3 Сурет – Елді-мекендерді су басу

Су тасқынынан кейінгі өзгерістерді бағалау, бірінші кезекте, механикалық әсер ету (бұзылған көпірлер, бөгеттердің бұзылуы, эрозиялық процестер және көшкіндердің активтенуі), гидрологиялық (жерді су басу, арналық өзгерістер) салдарын бекітуден тұрады. Мұндай салдардың анықтамалары визуалды бақылаумен қатар, ғарыштық түсірудің қашықтықтан әдістерін қолданумен қатар жүруі мүмкін. Соңғысы зерттеу ресурстарын едәуір үнемдеуге мүмкіндік береді.

Елді мекендердің көпшілігі дәстүрлі түрде су объектілерінің жанында орналасқан. Соңғы жылдары жағалаулық аумақтарды — жайылмалар мен өзен маңындағы террастарды салуды жеделдету үрдісі байқалады. Ғарыштық мониторингтің маңызды ерекшелігі – ықтимал су басу қаупін бағалау үшін қала құрылысын жоспарлау, қорғаныс құрылыстарын жобалау, инфрақұрылымды дамыту туралы деректерді қамтитын жергілікті жердің (жергілікті жердің

фотопортреті) жай-күйі туралы жедел ақпаратты және ГАЗ цифрлық картографиялық қабаттарын біріктіру мүмкіндігі.[8,9]

Жобаның дайындық кезеңі барысында келесі іс-шараларды орындау қажет:

- жаңа суреттерді жедел байланыстыруды, олардағы объектілерді дешифрлеу мен сәйкестендіруді қамтамасыз ету үшін су тасу аймағына спутниктік суреттердің цифрлық картасын немесе геобайланысты мозаикасын дайындау;

- өзекті спутниктік түсірілімдер деректері бойынша нақтыланған сабалық кезеңде өзен арнасының векторлық картасын дайындау; өзен арнасының картасы су басу аумағы мен ауданын жедел бағалау үшін қажет;

- Тапсырыс берушіге өнімді жедел беру үшін геосервис және фтп-сайт дайындау.

Қауіпті учаскелерде өзен деңгейінің көтерілуін модельдеу мақсатында стереопарлар, интерферометрлік жұптар немесе қолжетімді топокарттар негізінде рельефтің цифрлық моделін (РЦМ) құру қажет.

Спутниктік суреттер негізінде жасалған өнімдердің тізімі ақпараттық параметрлермен анықталады, оларды спутниктік суреттер бойынша бағалауға немесе есептеуге болады. Су тасқынының кешенді жедел мониторингінің сипатталған әдісіне тән және төмен ажыратымдылықты түсіру бойынша анықталмаған ең маңызды параметрлерге мыналар жатады:

- мұздың жай-күйінің сипаттамасы, шұңқырлардың және ашық судың болуы, саны (ауданы), мұздың ылғал құрамы немесе сулануы, мұздың жіктелуі, арнаның берілген сегменттерінде жұқа ылғалды мұз және қалың бітелген мұз ауданының пайыздық арақатынасын бағалау;

- мұз кептелістерінің болуы және жай-күйі, жару жұмыстарының және арнаны мұз өтпесіне дайындау бойынша мұзжарғыштар жұмысының нәтижелерін бақылау, мұзды түсіру бойынша қабылданған шаралардың тиімділігін бағалау;

- мұз жүрісінің даму серпіні және мұз жиегінің жылжуы, жеңдер арналарында мұздың болуы, мұз кептелістерінің пайда болуы және Жайылманың су басуының басталуы;

- су басу аумағын және аумақтың берілген сегменттерінде су құйылған жалпы ауданды бағалау; судың барынша таралу шекарасын бағалау;

- жолдарды, көпірлерді, құрылыс аймақтары мен елді мекендерді, ауыл шаруашылығы жерлерін қоса алғанда, су басқан ауданға түскен инфрақұрылымды бағалау.

Су басқан аумақтарды оқшаулау үшін ғарыштық суреттерді декодтау кезінде "су мен жер" интерфейсін дәл жүргізу маңызды (1 Формула).

Ол үшін бірнеше ережелерді қолдану керек:

1. Көрінетін спектрдің диапазонында (VIS) судың сіну коэффициенті жоғары. Күндізгі суреттерде су беттері жерге қарағанда қараңғы болады.

2. Жақын инфрақызыл диапазонда (NIR) судың шағылысуы көрінетін (VIS) қарағанда төмен, сондықтан су үшін

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

вегетациялық индексі теріс мәндерге ие, ал ылғалды жер үшін нөлге жақын.

3. Су жоғары жылу инерциясына ие, сондықтан су беттері түнде жылы болады, ал күндіз топыраққа қарағанда суық болады.

Айта кету керек, нақты жағдайларда су басу аймақтарының нақты шекараларын құруға бірқатар факторлар кедергі келтіреді. Біріншіден, бұл көбінесе су тасқынымен бірге жүретін бұлт жамылғысы. Қосымша кедергілер бұлттардың көлеңкесін және су бетіндегі күн сәулесін тудырады. Сонымен қатар, олардың орналасуындағы ауытқуларды тіркеу үшін су объектілерінің қалыпты жағдайын білу қажет.



3.4 Сурет – Су тасқыны мен су тасқыны ғарыштық мониторингінің құрылымдық схемасы

Модельдеу блогы аса қауіпті учаскелердегі жағдайдың дамуын болжауға қызмет етеді (3.4 Сурет). Су тасқыны кезінде өзен маңындағы аумақтарды су басуды және су жинау кезінде ағынды қалыптастыруды есептеу үшін жылжымалы шекарасы бар ашық ағынның стационарлық емес екі өлшемді моделі қолданылады.

Верификация блогы тиісті күнге (уақытқа) салынған су басу аймақтарының болжамы мен жедел карталарының нәтижелерін салыстыруды жүзеге асырады. Салыстыру нәтижелері бойынша айырмашылықтар анықталады, қателіктердің себептері анықталады және модель түзетіледі.

4. Арнайы бөлім

4.1 Жамбыл облысындағы, Мерке ауданында болған 2014 жылғы өрттің туындауының мониторингі

Меркі ауданы – Қазақстанның оңтүстігіндегі Жамбыл облысындағы әкімшілік бірлік (4.1 Сурет). Ауданның әкімшілік орталығы – Меркі ауылы. Алып жатқан жер аумағы 7,1 мың км² шамасында. Аудан аумағының солтүстік бөлігі шөлейтті аймақ болып табылады. Аудан аумағы 7620 шаршы шақырым. Климаты шұғыл континентті, орташа жылдық жауын-шашын мөлшері 40-50мм құрайды. Аудан аумағы арқылы суару үшін пайдаланылатын Үлкен Шу каналы өтеді.



4.1 Сурет – Меркі ауданы

2014 жылдың 13 тамызынан 14 тамызына қараған түні ҚР Ұлттық гвардиясының 140-тан астам офицері, сержанттары мен мерзімді қызметтегі сарбаздары Жамбыл облысындағы ірі табиғи өртті сөндіруге жұмылдырылды. Меркі ауданындағы таулы жердегі мемлекеттік орман қоры аумағында өрт қорықтың кең аумағын қамтыды. 4000 гектардан астам тау орманы өртенді.

Жедел режимдегі ӨТЖМ жұмыстың технологиялық схемасы



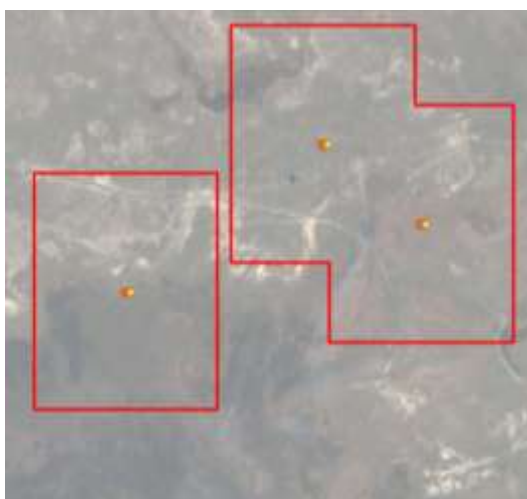
1. Landsat – 8 ғарыштық суреттерін жүктеу (4.2 Сурет). USGS Earth Explorer сайтынан қажетті аумақты, күнді және ғарыштық аппаратты таңдап, іздеуді бастаймыз. Бұлттылық деңгейі аз, көрінісі мен аумақты қамтуы жағынан сұранысымызды қанағаттандыратын ғарыштық суреттерді жүктейміз.



4.2 Сурет – Landsat - 8 ҒА алынған өрт аумағы

2. 2014 жылғы тамыз айына дейінгі болған өрт жағдайлары туралы мәліметтерді жинақтау.

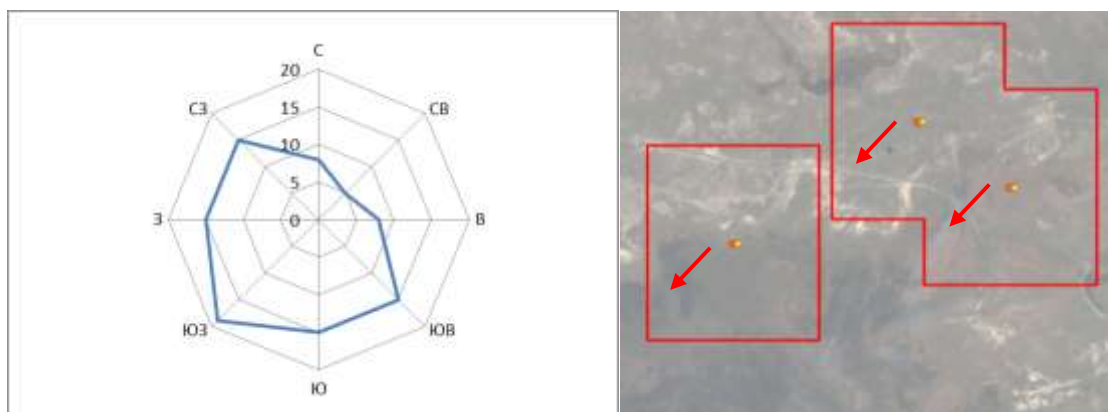
3. Өрт ошақтарын Scanex Fire Map сайтынан өрт болған күндер бойынша қарастырсақ болады (4.3 Сурет). Scanex Fire Map сайты нақты уақыт режимінде өрт болған аумақта автоматты түрде өрт ошақтарын анықтап, карта бетінде координатасы бойынша көрсетеді.



4.3 Сурет – Өрт ошақтары

4. Өрттің таралуы аймақтағы климат пен ауа райына тікелей байланысты болғандықтан ауа райын мәліметтері мен жел бағыттары

мәліметтері қажет. 2014 тамыз айында құрғақшылық деңгейі жоғары және жауын-шашын мөлшері төмен болғандығы өрттің таралуына оң жағдай туғызды (4.4 Сурет). Ал желдің бағытын білу үшін жел раушанын құрдым:



4.4 Сурет – Меркі ауданы жел раушаны мен өрт аймағындағы жел бағыты

5. Arcgis Pro бағдарламасында өрт аймақтарын карта бетіне шығару

- Арналардың әртүрлі комбинацияларын қарау

Landsat суреттерінде электромагниттік спектрдің әртүрлі секторлары, соның ішінде адам көзіне көрінбейді. Толқын ұзындығының Диапазоны спектрлік арналар деп аталады (4 Кесте).

4 Кесте – Landsat 8 арналары

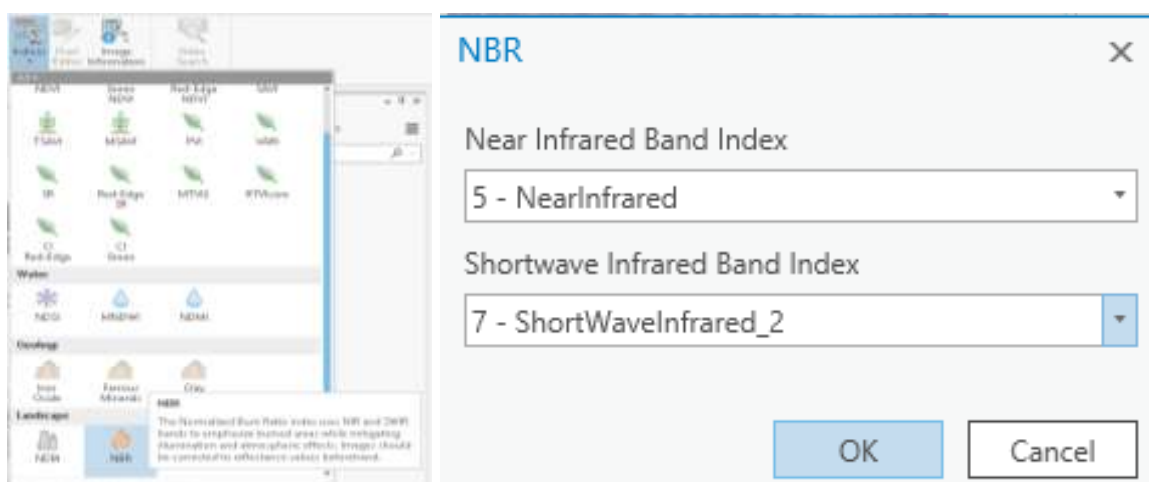
Номер	Атауы	Бәрінен жақсы көрінеді
1	Жағалаулар және аэрозолдер	Таяз су, шаңның ұсақ бөлшектері
2	Көк	Терең су, атмосфера
3	Жасыл	Өсімдік жабындысы
4	Қызыл	Антропогендік объектілер, топырақ, өсімдіктер
5	Жақын инфрақызыл	Жағалау сызықтары, өсімдіктер
6	Қысқатолқынды инфрақызыл 1	Бұлттылықтың өткізгіштігі, топырақ пен өсімдіктердің ылғалдылығы
7	Қысқатолқынды инфрақызыл 2	Бұлттылықтың, топырақ пен өсімдіктердің ылғалдылығының жақсаруы
8	Панхроматикалық	Ақ қара суреттер, нақты бөлшектер
9	Сигнус	Будак бұлттар
10	Жылулық инфрақызыл 1	Термалды картографиялау, топырақтың бағалау ылғалдылығы
11	Жылулық инфрақызыл 2	Жақсартылған жылу картографиясы, топырақтың ылғалдылығын бағалау

Арналардың комбинациясы арқылы өрттің айқын көрінетін комбинациясын таңдау (4.5 Сурет):

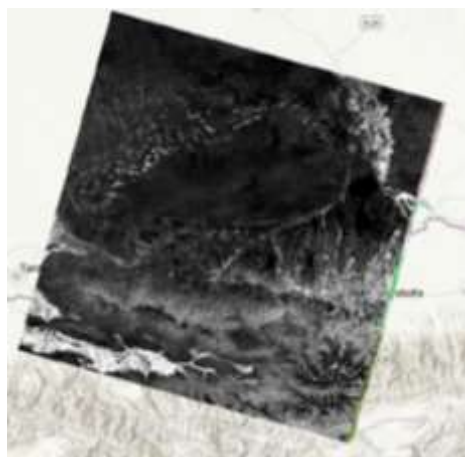


4.5 Сурет – Өсімдік анализі комбинациясын қосу
қызыл түспен өрт болған аумақтар көрсетілген

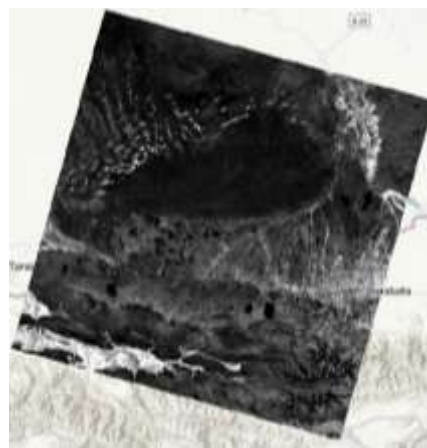
• Өрт индексін есептеу. Бұрын біз спутниктік кескіндерді спектральды арналардың әртүрлі комбинацияларын қолдана отырып, өрттің таралуын көзбен анықтау үшін қарастырдық. Әрі қарай, сіз өртенген аумақтарды сандық анықтау үшін индексті қолданасыз. Бұл индекс қалыпқа келтірілген өрт коэффициенті (NBR) деп аталады, онда өрттің ауырлығын анықтау үшін жақын инфрақызыл және қысқа толқындық инфрақызыл 2 арналары математикалық түрде салыстырылады (сәйкесінше 5 және 7 арналар). NBR-ді 2013 және 2014 суреттеріне қолданып, содан кейін өрттерге дейін және одан кейінгі өзгерістердің көлемін анықтау үшін олардың арасындағы айырмашылықты есептейміз (4.6 Сурет). Нәтижесі математикалық есептелген өрт іздері болады (4.7 Сурет).



4.6 Сурет – Нормаланған өрт индексін есептеу



а)

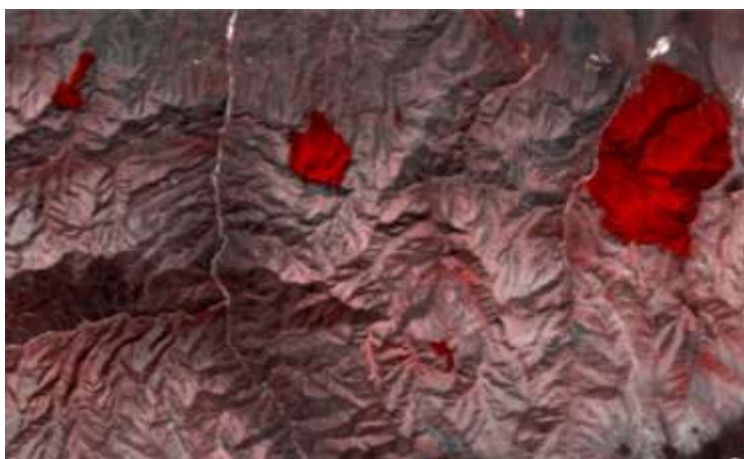


б)

4.7(а) Сурет – 2013 жылғы НӨИ. 4.7(б) Сурет – 2014 жылғы НӨИ

- NBR өзгерістерін анықтау

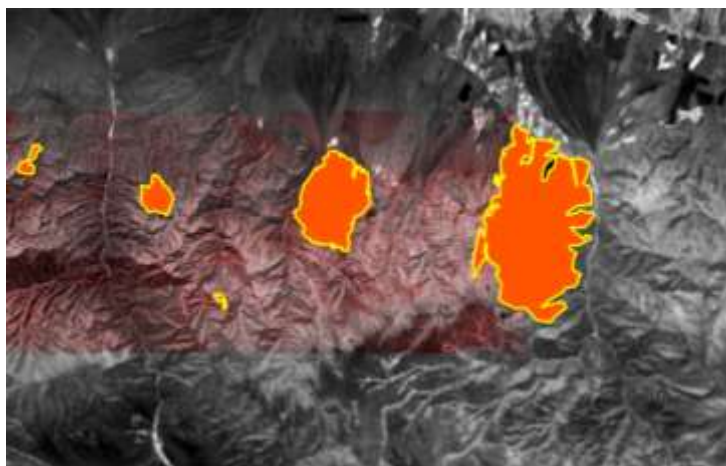
Әрі қарай, мен екі суреттің арасындағы NBR-дегі өзгерістерді есептеу үшін айырмашылық құралын қолданамын. Осылайша, NBR мәндері 2013-тен 2014-ке дейін айтарлықтай өскен аймақтар анықталады (4.8 Сурет). Бұл аймақтар, ең алдымен, өрт іздері болады.



4.8 Сурет – Өрт іздері

- Өртенген аумақтарды цифрлау

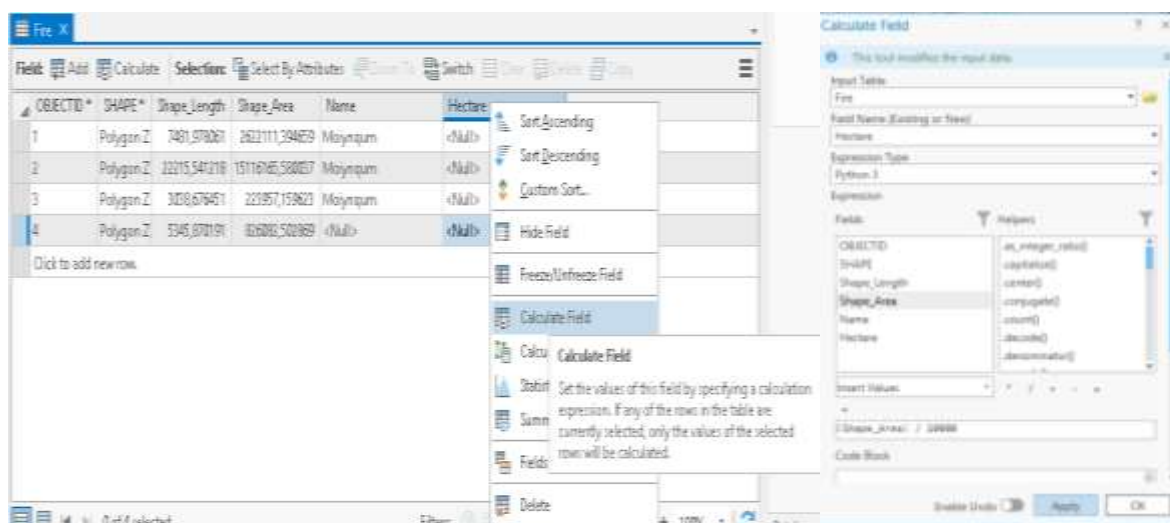
Алдымен мен жаңа полигондар сақталатын объектілер класын жасаймын. Содан кейін мен екі фокустың шамамен шекараларын сақтай отырып, көпбұрышты нысандарды салу үшін өңдеу құралдарын қолданамын (4.9 Сурет). Әрі қарай, мен әр өрт үшін га ауданды есептеймін.



4.9 Сурет – 2014 жылғы тамыз айындағы өрт аумақтары

- Атрибуттық ақпаратты қосу

Әр гарри үшін объект бойынша жасалған, бірақ қазір атрибутивті ақпарат жоқ (4.10 Сурет). Әр нысанды анықтап, оның га-дағы жану аймағын есептеу үшін атрибуттар кестесін өңдеу керек (4.11 Сурет).



4.10 Сурет – Бағанға калькуляторын пайдаланып аудан есптеу

OBJECTID *	SHAPE *	Shape_Length	Shape_Area	Name	Hectare	Description
1	Polygon Z	7481,978061	2622111,394659	Moiynqum	262,211139465889	Delete Selection (Delete) Delete selected rows from the table.
2	Polygon Z	22215,541218	15116165,580037	Moiynqum	1511,61655800372	
3	Polygon Z	3038,676451	223957,159623	Moiynqum	22,3957159622549	
4	Polygon Z	5345,870191	826082,502869	Moiynqum	82,608250286915	
5	Polygon Z	64702,309346	43914367,514994	Moiynqum	4391,4367514994	

4.11 Сурет – Тамыз айындағы өрттер ауданы(га)

Жамбыл обылысындағы Меркі ауданында 2014 жылдың тамыз айында болған өрттердің туындауының мониторингі ғарыштық суреттерді жүктеуден басталды. Осы ғарыштық деректер негізінде өрт болған аймақтағы климат жағдайының әсері, атап айтқанда жауын шашынның аз болуы өрттің туындауына әсер еткені және желдің болуы өртті үдеткенін бақыланды. Өрттен кейінгі өрт іздерін векторизациялау арқылы 2013-2014 жыл айырмашылығында жаңа өрт аймақтары аудандары анықталды.

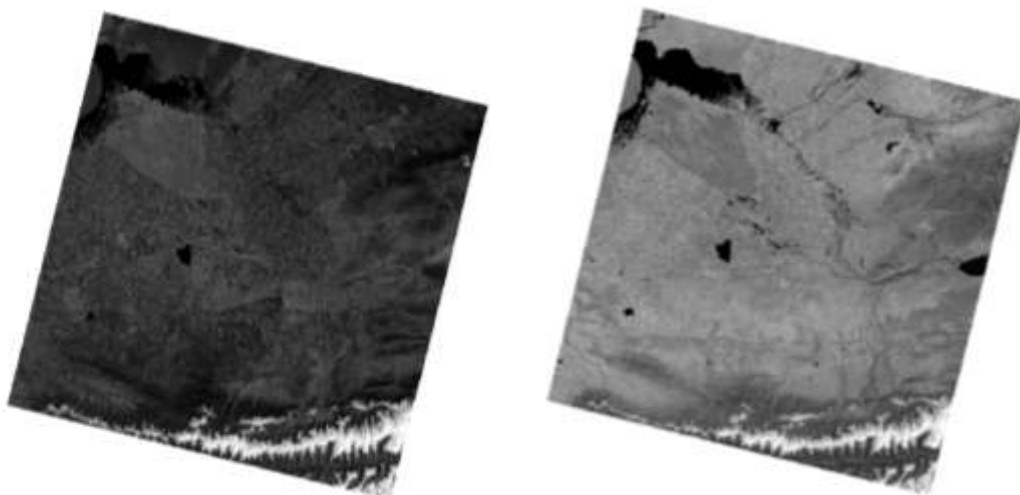
4.2 Мақтааралдағы 2020 жылғы су басудың туындауының мониторингі

1 мамырда Өзбекстанда Сардоба су қоймасының бөгеті бұзылды. Өзбек шенеуніктері Қазақстанға ештеңе қауіп төндірмейді деп сендірді (4.12 Сурет). Алайда, 2 мамырда Түркістан облысы Мақтаарал ауданының ауылдарын үлкен су басып қалды. 1030-дан астам үй, үш мектеп, бес балабақша, төрт медициналық нысан және мәдениет үйі зардап шекті. 14 елді мекеннен 31 мыңнан астам адам эвакуацияланды. Билік техногендік сипаттағы ТЖ жариялады.



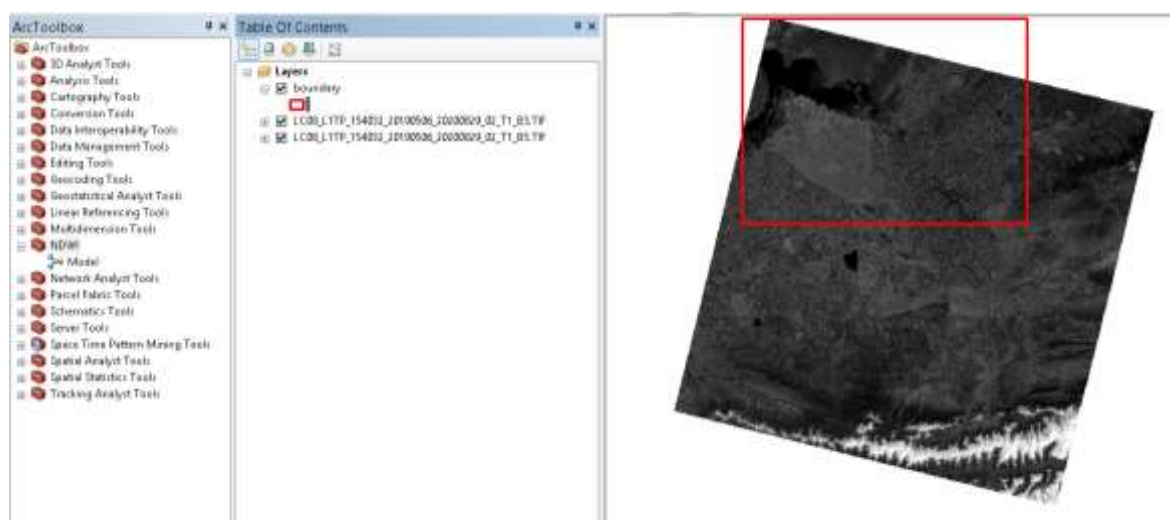
4.12 Сурет – Мақтааралдағы су басқан елді мекен

Мақтаарал ауданындағы су басу ауданын мониторингтеу үшін Landsat-8 ғарыштық суреттері пайдаланылды. Жұмыс ArcMap бағдарламасында орындалды (4.13 Сурет). ArcMap бағдарламасында 2019 және 2020 жылғы сәуір-мамыр айларындағы суреттердің 3 және 5 каналдары ашылды.



4.13 Сурет – Мақтаарал ауданының 2019 жылғы суреттері

Осы суреттердің қажетті аумағы қиып алынып, жаңа құралдар жиыны ашылды (4.14 Сурет).



4.14 Сурет – Мақтаарал ауданындағы су басқан аумақ

NDWI (Normalized difference Water Index) ашық су кеңістіктерінің объектілерін анықтау және оларды топырақ пен өсімдіктер фонында спутниктік суретте бөлу үшін қолданылады. (2, 3 Формула)

NDWI индексі (нормаланған айырмашылық су индексі) ылғалдың құрамын тиімді анықтайтындықтан, оны NDWI GAO деп те аталатын NDMI индексімен жиі шатастырады. Шын мәнінде, бұл бірегей есептеу формулалары мен қолдану аясы бар әртүрлі индекстер. NDMI өсімдік жапырақтарында ылғалдың болуын жақсарту үшін NIR-SWIR (жақын инфрақызыл және қысқа толқынды) комбинациясын қолданады. NDWI Green-NIR (көрінетін жасыл және жақын инфрақызыл) комбинациясын қолдана отырып есептеледі, бұл су объектілеріндегі судың шамалы өзгеруін анықтауға мүмкіндік береді.

NDWI индексін 1996 жылы Макфиттер ұсынған. Бүгінгі таңда ол су объектілерінің құрамындағы шамалы өзгерістерді анықтау және бақылау үшін қолданылады. N_{ir} (жақын инфрақызыл) және жасыл (көрінетін жасыл) спектрлік диапазондардың артықшылығын қолдана отырып, NDWI спутниктік суретте су объектілерінің болуын күшейте алады. Бұл индекстің кемшілігі-су объектілерін қайта бағалауға әкелуі мүмкін құрылыс конструкцияларына сезімталдық (4.15 Сурет).

NDWI формуласы. NDWI теңдеуі келесідей:

$$NDWI = (Green - NIR)/(Green + NIR), \quad (2)$$

Landsat 8 деректері үшін:

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

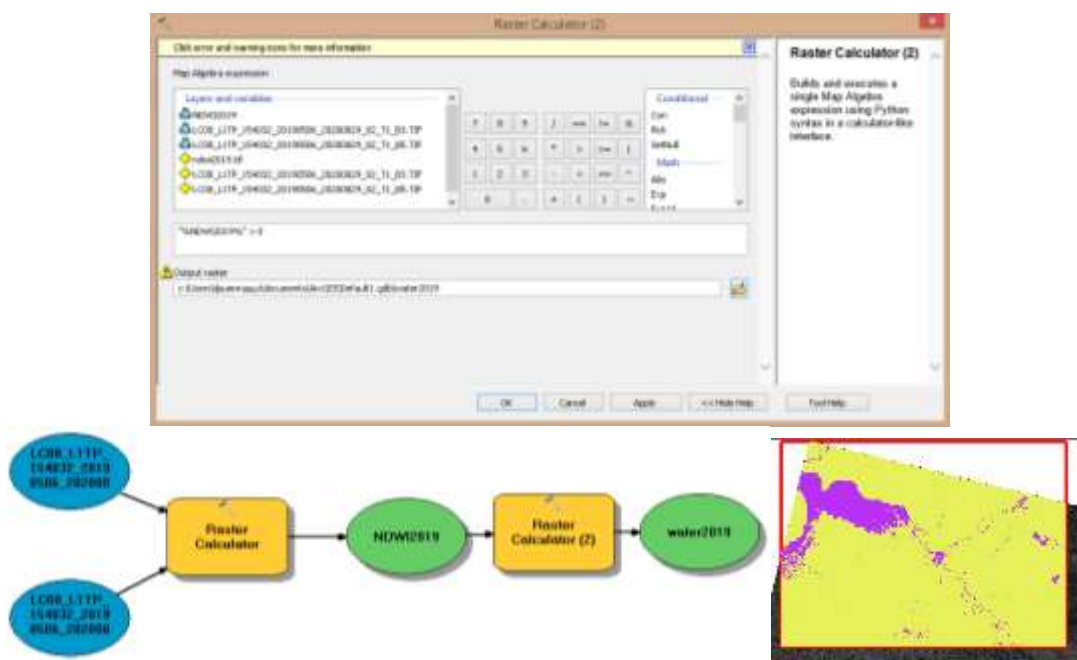


4.15 Сурет – Нормаланған су индексі (2019 жыл)

Бұл толқын ұзындығын таңдау толқын ұзындығының жасыл спектріндегі су объектілерінің шағылысу сипаттамаларының максималды мәндеріне және өсімдіктер мен топырақ максималды болатын инфрақызыл спектрдегі минималды мәндерге негізделген. Бұл теңдеудің нәтижесі-оң мәндері бар су объектілері, ал топырақ пен жер өсімдіктері нөлдік немесе теріс мәндерге ие.

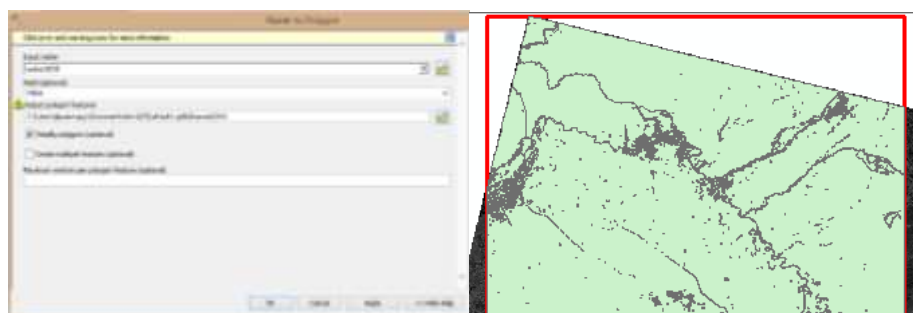
NDWI түсіндіру. Өсімдіктердің болуы су объектілерінің көрсеткіштерінен едәуір төмен (0,5 және одан жоғары), бұл өсімдіктерді су объектілерінен ажыратуды жеңілдетеді. Құрылыс нысандарының оң мәні 0-ден 0,2-ге дейін. NDWI индексінің мәндері келесі диапазондарға сәйкес келеді (4.16 Сурет):

- 0,2-1-су беті,
- 0,0 – 0,2-су басу, ылғалдылық,
- 0,3-0,0-орташа құрғақшылық, Сулы емес беттер,
- 1 – -0,3-құрғақшылық, Сулы емес беттер.



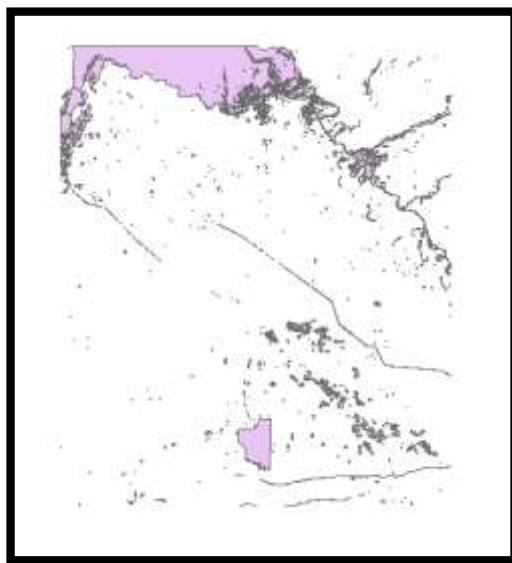
4.16 Сурет – Су басу аймақтарын бөлу

NDWI индексіні қолдану. Су объектісін анықтау, оның контурын картада айқын ету және оның өзгеруін бақылау қажет болған сайын нормаланған айырмашылық су индексі қолданылады. Көрінетін спектрден тыс, инфрақызыл диапазонда Су іс жүзінде жарықты көрсетпейді. NDWI бұл қасиетті картадағы су объектілерін сәтті анықтау және судың бұлдырлығын бақылау үшін пайдаланады. NDWI визуализациясы. NDWI индексіні қолдана отырып, спутниктік кескіннен алынған мәліметтер уақыт өте келе шамалардың қалай өзгеретінін қисық түрінде көрсету үшін түстер палитрасы мен графиктерді қолдана отырып карталар түрінде бейнеленеді (4.17 Сурет). Картада +1-ге жақындаған жоғары мәндер әдетте көк түспен көрсетіледі және судың жоғары құрамына немесе су бетіне сәйкес келеді, ал -1-ге дейінгі төменгі мәндер құрғақшылықтың бақылау белгілері болып табылады, қызығушылық аймағы Сулы емес бетімен ұсынылған жағдайларды қоспағанда.



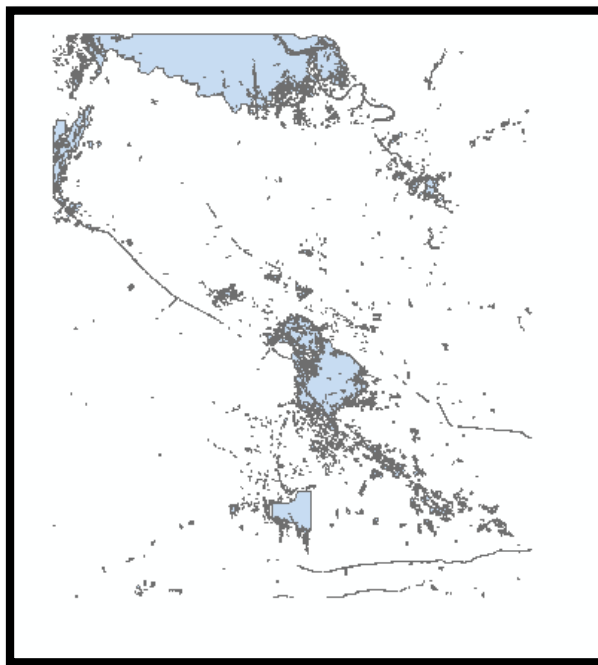
4.17 Сурет – Су басу аумақтарының ауданын есептеу үшін растрды полигонға айналдыру.

Осыдан соң выборка құралы арқылы су басқан аумақтардың векторлық қабатын қиып аламыз (4.18 Сурет):



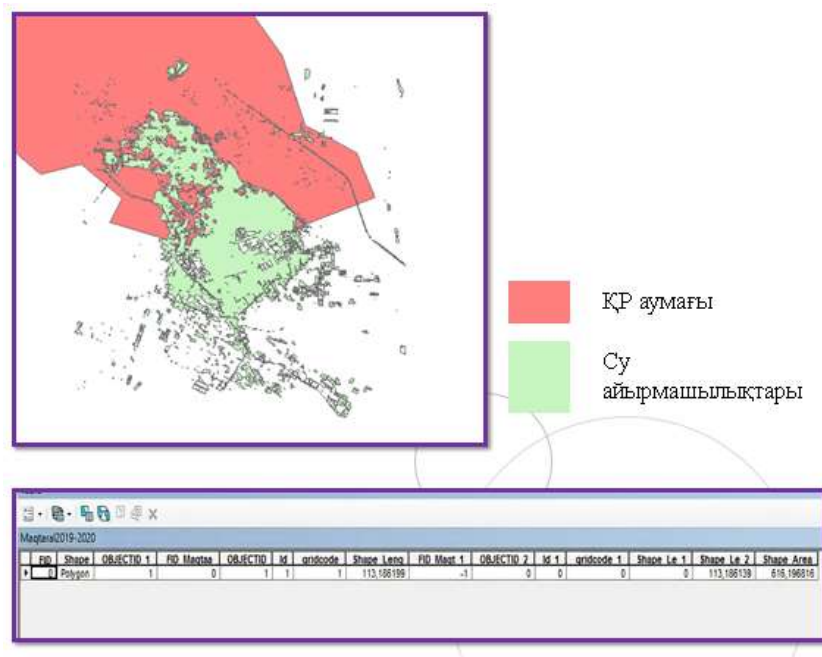
4.18 Сурет – 2019 жылдағы Өзбекстан-Қазақстан аумағындағы су аумағы

Құрылған модель негізінде параметрлер орнату арқылы дәл осы іс әрекеттерді 2020 жылғы суреттерге автоматты түрде орындаймыз (4.19 Сурет).



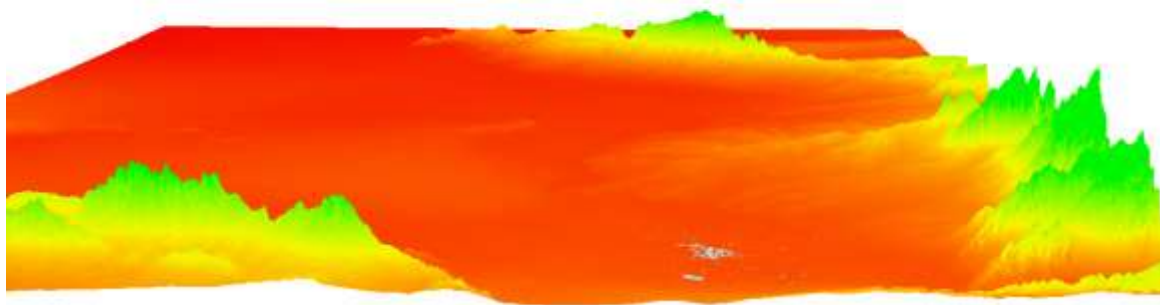
2.19 Сурет – 2020 жылдағы Өзбекстан-Қазақстан аумағындағы су аумағы

Екі суреттің айырмашылығы арқылы Қазақстан аумағындағы су масу ауданын анықтау жұмыстары(4.20 Сурет):



4.19 Сурет – Су объектілері айырмашылықтары арқылы аудан есептеу

2020 жылғы Мақтаарал ауданындағы су басудың пайда болу барысын мониторингтеу барысында аумақтың үш өлшемді моделі құрылды (4.20 Сурет). Үш өлшемді модель негізінде еңіс арқылы су бағыттары анықталды.



4.20 Сурет – Ауданның үш өлшемді моделі

2019 және 2020 жылғы ғарыштық суреттерді пайдалану арқылы жүргізілген мониторингтік жұмыс нәтижесінде Сардоба су қоймасының жарылуының салдарынан Қазақстан аумағындағы 616км² жуық жерді су басқаны анықталды. Үш өлшемді модель негізінде су басудың бағыттары мен туындауының талдау жұмыстары жүргізілді. Шет ел ғалымдарының осы аумақты зерттеу негізінде жасаған тұжырымдарына салыстырмалы анализ жасалынып, мониторингтік жұмыстар бақыланды.

ҚОРТЫНДЫ

Табиғи апаттар мен техногендік апаттардың жиілеп кетуі өзекті географиялық ақпаратқа, әсіресе тез дамып келе жатқан оқиғалар туралы уақтылы материалдарға сұраныстың артуына әкеледі. Бұл азаматтық дағдарыстық жағдайлардың кең ауқымы үшін кең аудандарды тәуелсіз қамтуды қамтамасыз ететін нақты уақыттағы жерді бақылаудың жан-жақты деректерін қамтиды. Спутниктік суреттер табиғи апаттар жағдайында ақпарат көзі бола алады. Тиісінше, қашықтықтан зондтау тәуекелдерді модельдеу мен осалдықты талдаудан бастап, зиянды алдын-алу мен бағалауға дейінгі табиғи апаттармен күресудің әртүрлі бағыттары туралы ақпарат бере алады.

Жамбыл облысындағы Меркі ауданында 2014 жылдың тамыз айында болған өрттердің туындауының мониторингі ғарыштық суреттерді жүктеуден басталды. Осы ғарыштық деректер негізінде өрт болған аймақтағы климат жағдайының әсері, атап айтқанда жауын шашынның аз болуы өрттің туындауына әсер еткені және желдің болуы өртті үдеткенін бақыланды. Өрттен кейінгі өрт іздерін векторизациялау арқылы 2013-2014 жыл айырмашылығында жаңа өрт аймақтары аудандары анықталды.

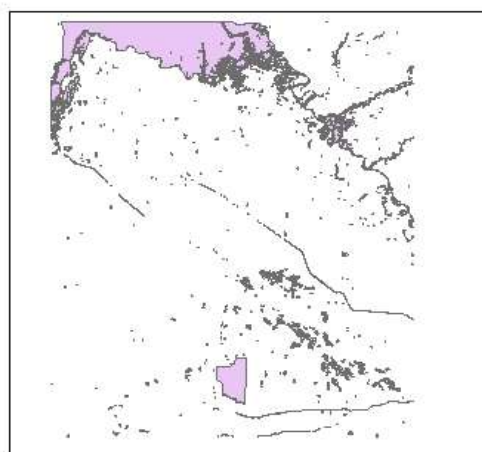
2019 және 2020 жылғы ғарыштық суреттерді пайдалану арқылы жүргізілген мониторингтік жұмыс нәтижесінде Сардоба су қоймасының жарылуының салдарынан Қазақстан аумағындағы 616км² жуық жерді су басқаны анықталды. Үш өлшемді модель негізінде су басудың бағыттары мен туындауының талдау жұмыстары жүргізілді. Шет ел ғалымдарының осы аумақты зерттеу негізінде жасаған тұжырымдарына салыстырмалы анализ жасалынып, мониторингтік жұмыстар бақыланды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ КӨЗДЕРІ

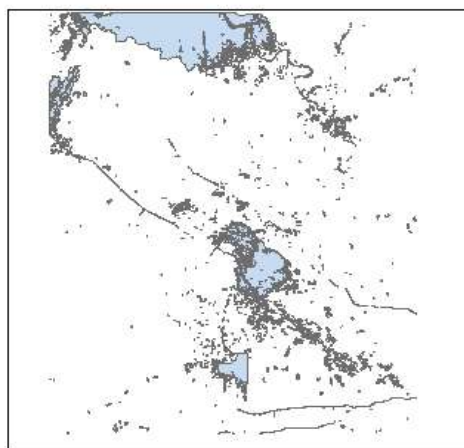
1. Болов, В.А. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций и стратегическое планирование будущего / В.А. Болов // Основы Безопасности Жизнедеятельности. - 2010. - №2. - С.
2. Landsat TM/ETM+ және EO 1 (ALI) деректерін температура мәндеріне түрлендіру.
3. Бондур В.Г. Принципы построения космической системы мониторинга Земли в экологических и природно ресурсных целях // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. 1995. № 2. С.
4. Л.Ф. Спивак, О.П. Архипкин, В.С. Панкратов, Л.В. Шагарова, Г.Н. Сагатдинова. Технология мониторинга паводков и наводнений в западном Казахстане.
5. В. Серенко, Я. Пархисенко. Материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в исследованиях влияния вод на экологию водных бассейнов.
6. Космический мониторинг чрезвычайных ситуаций на территории РК на основе данных ДЗЗ, <https://km.gharysh.kz/courses/kchs>
7. SCANEX Fire Map - wildfire satellite operative monitoring, <https://fires.ru/>
8. Гири С., Дончиц Г., Хегнауэр М. Быстрый анализ прорыва плотины на Сардобинском водохранилище в Узбекистане. 2020. DOI: 10.13140/RG.2.2.22899.14885.
9. Константинова А. М. , Лупян Е. А. Анализ последствий прорыва дамбы Сардобинского водохранилища 1 мая 2020 г.// Институт космических исследований РАН, Москва. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-3-261-266

А қосымшасы

Мақтааралдағы су басу мониторингі



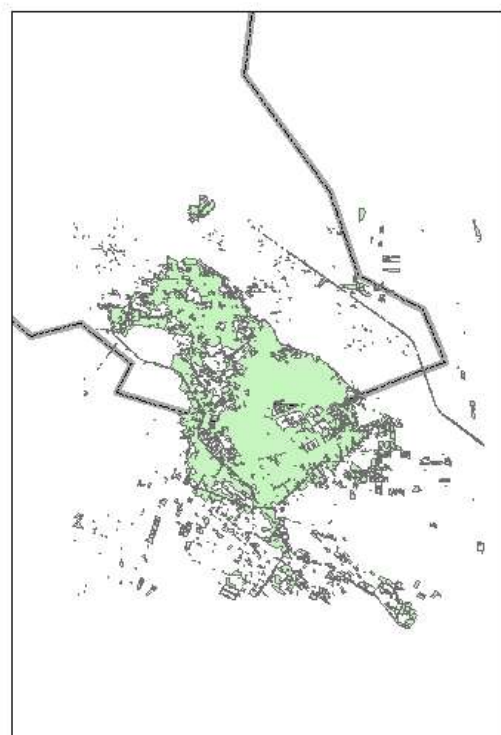
2019 жылғы нормаланған су
индексі



2020 жылғы нормаланған су
индексі

Legend

-  Maqtaaral20192020
-  Граница РК

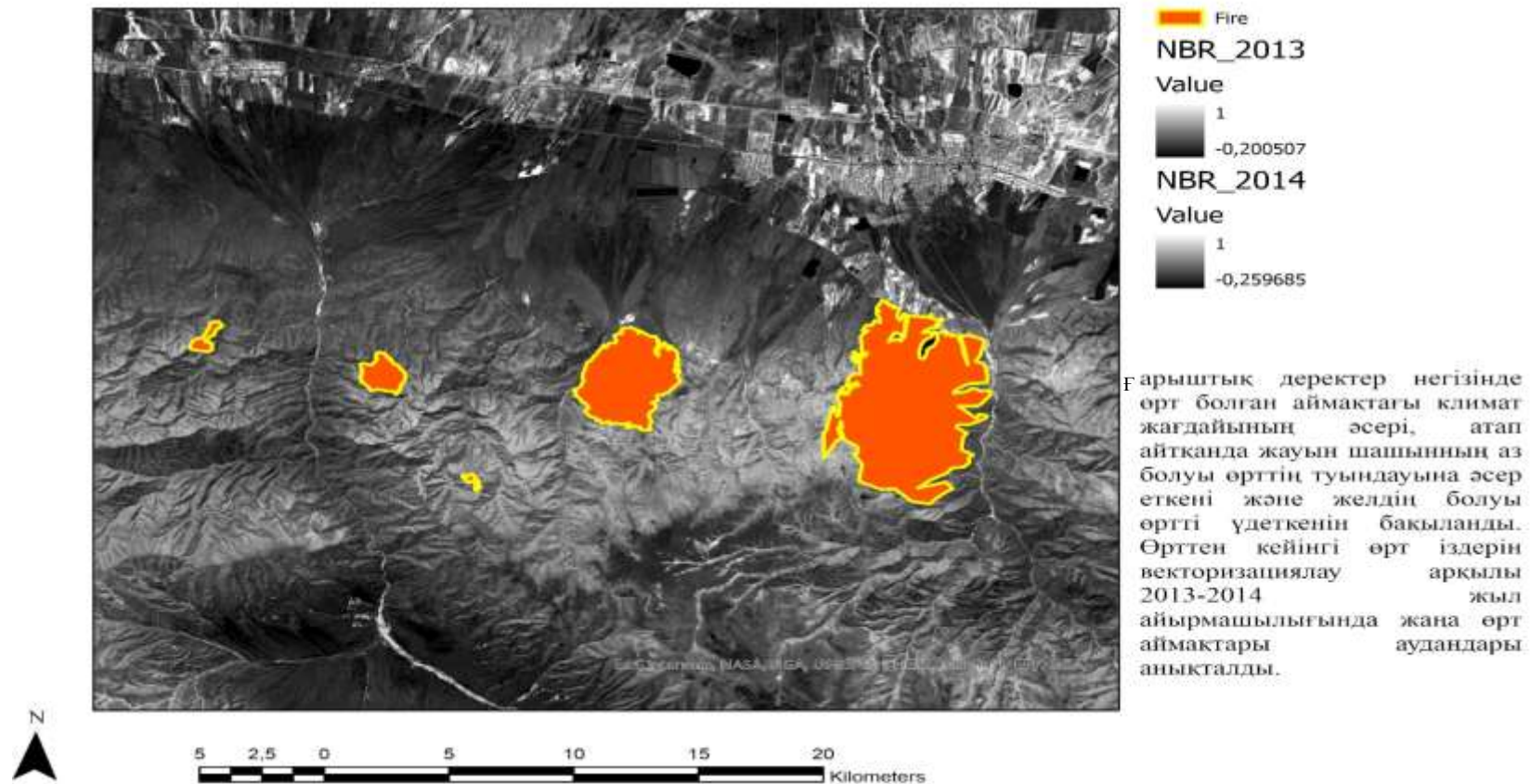


2019-2020 жылдардағы су айырмашылығы
ҚР аумағынлағы ауданы 616км²

А.1 Сурет – ҚР су басқан аумақ

Б қосымшасы

Жамбыл облысындағы өрт мониторинг нәтижесі



Б1. Сурет – Өрт мониторингі