

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ және ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Ахметжан Ақерке Берікқызы

Тақырыбы: Жерді қашықтықтан зондтау мәліметтерін қолданып қарағайлы
орман шекарасының өзгеріуін бақылау

Дипломдық жұмысқа

ТҮСІНДІРМЕЛІК ЖАЗБА

5B071100- Геодезия және картография

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ және ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

Ph.D докторы

**Б.Б. Имансакипова**

Дипломдық жұмыстың

ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

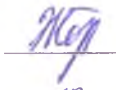
Жерді қашықтықтан зондтау мәліметтерін қолданып қарағайлы орман шекарасының өзгеріуін бақылау

5B071100- Геодезия және картография

Орындаған: Ахметжан А.Б.

Ғылыми жетекші:

Лектор

 Ш.А.Жантуева

« 13 » 03 2019ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B071100 - Геодезия және картография

Дипломдық жұмысты орындауға

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі
Ph.D докторы
Б.Б.Имансакипова
«13» _____ 2019 ж.



ТАПСЫРМА

Ахметжан Ақерке Берікқызы

Жұмыстың тақырыбы: «Жерді қашықтықтан зондтау мәліметтерін қолданып қарағайлы орман шекарасының өзгеріуін бақылау»

Арнайы болім «Геодезия»

Университеттің № 1113-Б «08». 10. 2018ж. бұйрығымен бекітілген

Орындалған жұмысты өткізу мерзімі «15» 05. 2019жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: Шекараны зерттеу Landsat 4–5 ТМ спутнигінен алынған ғарыштық түсірістерді пайдаланып МОТР «Ертісорманының» Бесқарағай филиалының аймағында орындалды.

Есеп - түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны: Ертіс өңірінің қарағайлы ормандарының шекараларының өсуін зерттеу болды. Ғарыш түсірілімдерін тікелей өңдеуі ENVI және ArcGIS бағдарламалық кешенінде орындалды.

Графикалық материалдардың тізімі: Қашықтықтан зондтау деректері. Өсімдікті анықтаған кезде арналарды талдау. Нормаланған айырымдық вегетациялық индексті қолдану. Ғарыш суреттерін дешифрлеу нәтижелері. Орман шекарасын өзгерту және алаңдарды есептеу.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: Барталев С.А., Исаев А.С., Лупян Е.А. Современные приоритеты развития мониторинга бореальных экосистем по данным спутниковых наблюдений

Дипломдық жұмысты даярлау КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Геодезия	10.05.2019	

Аяқталған дипломдық жұмыстың және қалып бақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Геодезия	Жантуева Ш.А. лектор	13.05.2019	Жәң
Қалып бақылаушы	Нукарбекова Ж.М. т.ғ.м. ассистент	13.05.2019	Л.Л.

Тапсырма берілген мерзімі _____

13.03.2019ж.

Кафедра меңгерушісі Имансакипова Ботакоз Бекетовна



Ғылыми жетекшісі Жантуева Шинаркуль Абековна



Тапсырманы орындауға студент Ахметжан Ақерке алды



Күні « 13 » 03 2019 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс жерді қашықтықтан зондтау арқылы Ертіс маңының негізгі борының сызықты шекарасының өзгерісін зерттеудің актуальды сұрағына арналған. Шекараны зерттеу Landsat 4–5TM спутнигінен алынған орташа мүмкіндікті космосты түсірістерді пайдаланып МОТР «Ертісорманының» Бесқарағай филиалының мысалында орындалды.

Бірінші бөлімде объектті зерттеудің негізгі сатысының нақты сипаттамасы берілген. Орман массивінің шекарасын зерттеу кезіндегі космосты түсірістерді өңдеуге арналған бағдарламалық өнімдер шолудан өтілген. Космостық кескінді түрлендірудің түрлі тәсілдері қарастырылған. Түсірістерді синтездеу мен ENVI бағдарламалық жиынында өсу қабатының құрамын айқындау кезінде қалыптандырылған түрлі NDVI вегетациялық индексін пайдалану сипаты берілген. ArcMap бағдарламасында космостық түсірістерді дешифрлеу нәтижелері келтірілген.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена актуальному вопросу исследования изменения границ ленточного соснового бора Прииртышья, с использованием данных дистанционного зондирования Земли. Исследование границ выполнялось на примере Бескарагайского филиала ГЛПР «Ертисорманы», с применением космических снимков среднего разрешения, полученных со спутника Landsat 4–5TM.

В первой главе дается подробное описание основных этапов исследования объекта. Выполнен обзор программных продуктов для обработки космических снимков при исследований границ лесных массивов. Рассмотрены различные методы преобразования космических изображений. Дается описания процесса синтезирования снимков и применения нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI при выявлении состава растительного покрова в программном комплексе ENVI. Приводятся результаты дешифрирования космических снимков в программе ArcMap.

ANNATATION

The thesis is devoted to topical issue of research of change of borders of tape pine forest of Priirtyshie, with use of data of remote sensing of Earth. Research of borders was carried out on an example of the GLPR Beskaragaysky branch of "Ertisormany", with application of space pictures of the average permission received from the Landsat 4–5TM satellite.

In chapter 1 the detailed description of the main investigation phases of object is given. The review of software products for processing of space pictures at researches of borders of forests is executed various methods of transformation of space images Are considered. It is given descriptions of process of synthesizing of pictures and application of the normalized raznostny vegetative index of NDVI at identification of structure of a vegetative cover in the program ENVI complex. Results of a deshifrirovtionly of space pictures are given in the ArcMap program.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	9
I	Геодезия бөлімі	10
1.1	Орман алқаптарының шекарасын анықтау әдістері	10
1.1.1	Жерсеріктік деректерді өңдеу кезеңдері	12
1.1.1.1	Ғарыштық суреттерді алдын ала өңдеудің негізгі түрлері	12
1.1.1.2	Суреттерді түрлендіру әдістері	15
1.1.2	Орман алқаптарының шекарасын зерттеу кезінде ғарыштық суреттерді өңдеуге арналған бағдарламалық өнімдерді шолу	17
1.2	Зерттеу объектісінің сипаттамасы	19
1.3	Ғарыштық суреттер бойынша шекараны зерттеудің негізгі кезеңдері	21
1.4	Жерді қашықтықтан зондтау үшін Landsat ғарыш жүйесі	23
1.5	ENVI бағдарламалық кешенінде суреттерді түрлендіру	25
1.5.1	Өсімдіктер анықталған кезде суреттерді синтездеу	27
1.5.2	NDVI нормаланған айырымдық вегетациялық индексін қолдану	29
1.6	ArcMap бағдарламасында орманның шекарасы мен жай-күйін дешифрлеу	33
	ҚОРЫТЫНДЫ	41
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	42
	ҚОСЫМША А	
	ҚОСЫМША Б	
	ҚОСЫМША В	
	ҚОСЫМША Г	
	ҚОСЫМША Д	

КІРІСПЕ

Landsat, Spot сияқты 10-30 м аралығындағы кеңістіктік ажыратымдылығы бар жерсеріктік Жерді бақылау жүйелерін пайдалану көптеген практикалық мәселелерді шешу үшін жеткілікті дәлдікпен ормандардың маңызды өзгерістер туралы ақпаратты үнемі алуға мүмкіндік береді. Спутниктік деректердің бұл түрі табиғи және антропогендік табиғаттың орман нашарлауына, орман өрттеріне, орман ауруларына және көптеген басқа да жойғыш факторлар нәтижесінде орман өзгерістерін анықтауға мүмкіндік береді. Спутниктік деректерді жоғары кеңістіктік ажыратымдылықты жаппай жинақтау мүмкіндігінің үнемі өсуіне байланысты олардың автоматты талдау әдістерін әзірлеу қажеттілігі артып келеді. Сонымен бірге, спутниктік деректерді шешудің бейімделу үрдісіне байланысты бейнелердегі нысандар туралы кеңістіктік және текстуралық ақпаратты толық көлемде пайдалануға бағытталған объектілерге бағдарланған көзқарас барған сайын дамып келеді [1].

Ертіс өзенінің қарағайлы ормандары - құрғақ далаларда өсіп келе жатқан Алтай белдеуінің ормандары, тар ленталар түріндегі құм бойымен жалғасуда. Мұнда 855 мың гектар аумақта таза қарағайлы ормандар басым, олардың жартысы орманмен жабылған. Семей және Павлодар облыстарының қарағайлы ормандарында қарағайлар өседі. Кулундин қарағайы ортақ қарағайдан айырмашылығы 7-8 жыл бойы бұтақтардағы инелерімен ерекшеленеді.

Қарағайлы ормандарды басты мақсатта пайдалануға, ағаш кесуге тыйым салынады. Осы қарағайлардың құмды топырақты елеуден сақтауда, жақын орналасқан ауыл шаруашылығы алқаптары үшін ылғал жинау мен сақтауда, оларды ыстық желден қорғауда рөлі өте зор. Өкінішке орай, олар жоғары дәрежеде жанады және жыл сайын орман өрттерінен үлкен зиян шегеді.

Осыған байланысты орманның шекаралары үнемі өзгеріп отырады және осындай құнды экожүйенің түпкілікті жоғалуын болдырмау үшін болып жатқан өзгерістерді қадағалау қажет.

Жұмыс барысында Ертіс өңірінің Қарағайлы орманының шекарасы мен жағдайы зерттелді. Зерттеулер Қазақстандық Қолданбалы Экология Агенттігі ұсынған Landsat 4-5 ТМ спутнигінің ғарыштық суреттері бойынша жүргізілді және ҚР Ауыл шаруашылығы Министрлігінің орман және аңшылық шаруашылығы геоортал құру кезінде пайдаланылды. Ғарыш түсірілімдерін тікелей өңдеуі ENVI бағдарламалық кешенінде орындалды, одан әрі ArcGisDesktop, ArcMap қосымшаларындағы контурлармен нақтыланды.

1 Геодезия

1.1 Орман алқаптарының шекарасын анықтау әдістері

Қазіргі кезеңде орман аумақтарының шекараларын зерттеудің көптеген әдістері бар.

Орман шекарасын зерттеудің дәстүрлі әдісі-түрлі құралдарды пайдалана отырып, жер бетін түсіру болып табылады.

Геодезиялық түсірудің жер бетіндегі тәсілі аэрофото– және ғарыштық түсірілім материалдары болмаған кезде, орман орналастыру үшін пайдаланылған өткен жылдардағы материалдар жарамсыз болған кезде қолданылады. Көз өлшеу және аспаптық геодезиялық түсірілім бар. Теодолиттік, буссольдік, мензольдік аспаптарға пайдаланылатын аспаптың түріне байланысты аспаптық геодезиялық түсіру. Орман шаруашылығында теодолитті геодезиялық түсірілім орман шаруашылықтарының, көршілес жер пайдаланушылармен орманшылықтардың және т. б. шекараларын қалпына келтіру үшін қолданылады; таксациялық телімдердің шекарасын, нысандарын және көлемін анықтау үшін қолданылады. Орман шаруашылығы жолдарын салу. Кеспеағаш қорын, өтпелі пайдаланудағы кеспеағаш учаскелерін бөліп беру кезінде және басқа да орман шаруашылығы жұмыстары жергілікті жердегі бұрыштарды өлшеу талап етілетін кезде геодезиялық түсіру кезінде буссольдар немесе олардың вариациясы – гониометрлер пайдаланылады. Геодезиялық түсірудің бұл түрі буссоль деп аталады. Төбелік және таулы жерлердегі рельеф туралы ақпарат алу үшін мензул және кипрегель көмегімен орындалатын мензулдық геодезиялық түсіру қолданылады. Ерекше мақсаттар үшін фототеодолитті геодезиялық түсіру қолданылады. Геодезиялық түсіру кезінде қазіргі уақытта электрондық теодолиттер мен тахеометрлер қолданылады. Орман шаруашылықтарының, орманшылықтардың, орман қоры учаскелерінің бөліністерінің шекараларын қалпына келтіру үшін орман шаруашылығында әртүрлі мақсаттар үшін спутниктік навигациялық жүйелердің жердегі қабылдағыштары да пайдаланылады.

Қазақстан Республикасында геодезиялық түсіруді жүзеге асыру үшін жер бетінде жоспарлы және биіктік орналасуын анықтай отырып, тірек пункттерінің геодезиялық желілері құрылды. Құрылған желі пункттерінен геодезиялық түсірудің тапсырмасы мен ауқымына сәйкес жағдай нүктелерінің жағдайын анықтайтын егжей-тегжейлі геодезиялық түсіруді жүргізеді. Тікбұрышты координаттар немесе перпендикулярлар әдісі Түсіру желісі жақтарына жақын орналасқан контурларды немесе орман объектілерін геодезиялық түсіру үшін пайдаланылады; полярлық координаттар әдісі-ашық жерде орналасқан объектілерді түсіру үшін, мысалы: орман жапқыштары, кесу және өрік. Бұрыштық бекітпелер әдісі қол жетімділігі қиын контурларды геодезиялық түсіру кезінде пайдаланылады, олардың жағдайы тордың үш нүктесінен өлшенетін үш көлденең бұрыштармен шарттасады; күрделі ғимараттар мен

құрылыстардың бұрыштарын, сондай – ақ түсіру желісінің нүктелері мен сызықтарына жақын орналасқан объектілерді геодезиялық түсіру кезінде-желілік бекітпелер әдісі. Аралау әдісі орман учаскелерінің, батпақтардың, өрістердің шекараларын геодезиялық түсіру кезінде қолданылады, алынатын объектінің шекарасына жақын жерде қосалқы жүріс төсейді және оның нүктелерінен контурлар алынады. Геодезиялық түсіру кезінде алынатын өлшеу нәтижелері схемалық сызбада (абристе) еркін масштабта сызықтардың ұзындығы мен көлденең бұрыштары туралы мәліметтермен объектілердің өзара орналасуын көрсететін геодезиялық журналдарға енгізіледі. Өңделген деректерді нормативтік–техникалық құжаттамаға сәйкес рәсімделетін планшеттерге салады [2].

Орман шаруашылығындағы қазіргі жағдайда ең аз еңбек шығындарын есепке ала отырып, әуе және жерсеріктік бейнетаспа материалдарын пайдалану негізінде жоспарлы және картографиялық материалдарды жасау аэрофототопографиялық әдісіне басымдық беріледі.

Аэрофототүсірілім материалдары ормандардың орналасу орны мен құрылымы туралы құнды жедел ақпаратпен қамтамасыз етеді, антропогендік әсерлерден (ағаш кесу, жерді қайта құру, жерді жақсарту және т.б.) туындаған орман өсімдіктеріндегі карталарды жасау және динамикалық құбылыстарды бейнелеу үрдісін айтарлықтай жылдамдатады.

Картографиялау кезінде ормандарды таксациялау сияқты аэрофототүсірілім материалдарынан контактілі таңбалар (фотосуреттер), бейнелі монтаждың репродукциялары және фотопландар пайдаланылады. Контактілі фотосуреттер түсірілген масштабта пленкадан тікелей басылады және аэрофототүсірілім материалдарының неғұрлым ақпараттық және оңай дешифрленетін бөлігін ұсынады. Спектрозональды суреттер ерекше құнды.

Пайдаланылатын аэрофотосуреттердің ауқымы 1:10000-нан 1:80000-ға дейін және кішірек. Орманды картографиялау кезінде көбінесе 1:10 000, 1:25 000 және 1:50 000 масштабтағы суреттер қолданылады. Аэрофототүсірілім жүргізу үшін Ан–30, Ил–20 ұшақтары, Ан–2 ұшақтары және МИ–2 және КА–26 тікұшақтары пайдаланылады. Leica, VexcelUltraCam–D швейцариялық фирмасының RC–30 типті аэрофотоаппараттары және АФА–ТЭ және АФА–41 топографиялық аэрофотоаппараттары пайдаланылады.

Аэрофототүсірілім жабдықтары жиынтығына: аэрофотоаппарат, гидротұрақтайтын қондырғы, электронды командалық аспап, жарық сүзгілері жиынтығы, аэроэкспонометр және т.б. кіреді.

Ғарыштық суреттер көмегімен орман алқаптарын зерттеу ең өзекті болып табылады. Қазіргі уақытта ғарыштық түсірілім қоры кең және әртүрлі типтегі сканерлік (көп зоналды, панхроматикалық), радиолокациялық (толқындардың әр түрлі ұзындығында, сигналдың әр түрлі поляризациясы кезінде) және электромагниттік спектрдің әр түрлі учаскелерінде фотографиялық (қара-ақ, түсті, спектрозоналды және көпзоналды), әртүрлі кеңістіктегі (0,4 м-ден бірнеше километрге дейін) және радиометриялық (8,11,12,16 бит/пиксел) шешімінен алынған материалдарды қамтиды [4].

Одан әрі зерттеу жүргізу үшін ғарыштық суреттер мен суреттер өңдеуді қажет етеді. Қашықтықтан зондтау деректерін жалпы өңдеу бірнеше кезеңнен тұрады.

1.1.1 Жерсеріктік деректерді өңдеу кезеңдері.

Қашықтықтан зондтау деректерін өңдеудің мақсаты қажетті радиометриялық және геометриялық сипаттамалары бар суреттерді немесе суреттерді алу болып табылады. Қашықтықтан зондтау деректерін өңдеу екі негізгі кезеңді қамтиды:

- алдын ала өңдеу;
- тақырыптық өңдеу.

Алдын ала өңдеу спутниктік деректерді қабылдау, оларды магнитті тасымалдағышқа жазу, декодтау және түзету, деректерді тікелей бейнеге немесе ғарыштық суретке немесе кейінгі түрлерге ыңғайлы форматқа түрлендіру, ғарыш аппараты мен датчигінің жұмысының тұрақсыздығынан туындаған бұрмалауларды түзету, сондай-ақ оған координаттар торын салумен бейнені географиялық байланыстыру, сурет ауқымының өзгеруі және қажетті географиялық проекцияда (геокодтау) бейнені ұсыну болып табылады.

Спутниктік деректерді тақырыптық өңдеу өңдеудің статистикалық әдістерін қолдана отырып, сандық талдаудан тұрады, интербелсенді немесе толық автоматтандырылған режимде визуалды дешифрлеу және интерпретациялау.

Қазіргі уақытта алдын ала өңдеу ғарыш аппаратының бортында орындалады [5].

1.1.1.1 Ғарыштық суреттерді алдын ала өңдеудің негізгі түрлері.

Ғарыштық суреттерді алдын ала өңдеудің негізгі түрлеріне: геометриялық түзету, радиометриялық калибрлеу, атмосфераның әсерін радиометриялық түзету жатады.

Геометриялық түзету суреттегі геометриялық бұрмалауларды (орторектификация) жоюды және географиялық байлауды қамтиды. Суреттердің геометриялық бұрмалануы екі есе көрінеді.

Біріншіден, жер бетінің бірдей қасиеттеріне қатысты ұзындықтарды, аудандарды және бұрыштарды бейнелеу түрінде.

Екіншіден, бұрмалаулар координаттардың географиялық немесе картографиялық жүйелеріндегі барлық суреттің орналасуын анықтау қатесі түрінде, ең бастысы кескінді ығыстыру немесе бұру түрінде көрінеді. Мұндай бұрмалауларды түзету суреттерді геодезиялық немесе кеңістіктік байланыстыру деп аталады. Бұл операцияның соңғы мақсаты-суреттің әрбір элементіне географиялық немесе картографиялық координаттарды сәйкестікке қою, яғни оны жер бетіне байланыстыру.

ЖҚЗ деректерін дәл емес кеңістіктік байланыстырудың негізгі себептері орбитаның параметрлерін өлшеу қателіктері және ұшу аппаратының

бағдарлану бұрыштары болып табылады. Орбитаның параметрлері жерүсті және ғарыштық навигациялық құралдардың көмегімен, ал бағдар бұрыштары— борттық өлшеу жүйелерінің көмегімен анықталады. Өлшеу нәтижелері кескіндерді геометриялық түзету кезінде ескеріледі, осылайша орбитаның параметрлерін және бағдарлау бұрыштарын өлшеу дәлдігімен анықталатын дәлдікпен олардың бастапқы кеңістіктік байланысы қамтамасыз етіледі.

Дәстүрлі түрде спутниктердің орбитасының параметрлері жерүсті навигациялық құралдардың көмегімен анықталады.

ГЛОНАСС және GPS сияқты спутниктік навигациялық жүйелердің пайда болуы ұшу аппараттарын навигациялаудың неғұрлым дәл технологияларын құруға және Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) деректерін кеңістіктік байланыстыруға алғышарттар жасады.

Кеңістіктік байланыстыруды одан әрі нақтылау электрондық карталар, жұлдыздар және жердегі бағдарлар және т. б. түрінде тірек координаттық ақпаратты тартумен ғана орындалуы мүмкін.



1 Сурет - Электрондық карталар бойынша суреттерді байлау процесінің технологиялық схемасы

Соңғы жылдары ЖҚЗ тәжірибесіне векторлық электрондық карталарды пайдалана отырып, спутниктік бейнелерді кеңістіктік байланыстыруды нақтылау тәсілі белсенді енгізілуде. Бұл процесс картадағы аттас объектілері бар карта объектілерін автоматты немесе автоматтандырылған сәйкестендіруге негізделген. Мұндай технология ЖҚЗ деректерін өңдеу уақытын ұлғайтуға алып келеді, бірақ кескіннің рұқсат ету қабілеті мен картаның дәлдігімен анықталатын дәлдікпен кеңістіктік байлауды орындауға мүмкіндік береді. Байлау үшін әдетте теңіздердің, өзендер мен көлдердің жағалау сызықтары

пайдаланылады, өйткені бұл объектілер ғарыш бейнелерінде жақсы ажыратылады, жер бетінде жеткілікті көлемде бар, көптеген карталардың дәстүрлі атрибуты болып табылады және жоғары уақытша төзімділікпен сипатталады. Электрондық карталар бойынша суреттерді кеңістіктік байлау процесі жалпы түрде мынадай түрде іске асырылады. Алдымен бастапқы суретті электрондық карта ұсынылған картографиялық проекцияға түрлендіру орындалады. Алынған сурет контурларды бөлу операторы арқылы бинарлық пішінге аударылады. Содан кейін векторлық карта растрлық көрініс түріне айналады. Содан кейін сурет тік бұрышты фрагменттерге бөлінеді және олардың әрқайсысы үшін картадағы аттас нысанды іздеу жүзеге асырылады. Нәтижесінде суреттің және картаның аттас фрагменттерінің орталық нүктелері координаттарының сәйкестік кестесі қалыптастырылады. Осы кестенің негізінде координаттық байлауды нақтылау функциясы қалыптасады. Электрондық карталар бойынша суреттерді кеңістіктік байлау процесінің технологиялық сұлбасы 1-суретте көрсетілген.

ЖҚЗ деректерін кеңістіктік байланыстыруды нақтылау тірек нүктелері ретінде шығып тұратын жұлдыздар бойынша орындалуы мүмкін. Мұндай тәсіл ғарыш аппаратына (ҒА) жұлдыз аспанының арнайы датчигін орнатуды талап етеді, ол жұлдызға бағыттаудың бұрыштарын анықтаудың жоғары дәлдігіне ие болуы тиіс. Бұл сенсор негізгі сканерлеу құрылғысымен синхронды жұмыс істей отырып, жұлдызды аспанды тіркейді. Жұлдызды датчиктен алынған ақпарат Жер бетін сканерлеу уақытына жоғары дәлдікпен байланыстырылуы және негізгі видеодандармен бірге берілуі тиіс. ЖҚЗ геостационарлық жүйелері үшін жұлдызды датчикті орнату міндетті емес, өйткені жер дискісінен тыс орналасқан жұлдызды аспан учаскесі негізгі сканерлеу құрылғыларымен тіркелуі мүмкін.

Бейнелердің координаталық байланыстырылуын нақтылауды эталондық тірек пиктограммалар (бейнелердің фрагменттері) түрінде алдын ала құрылған жердегі сипатты бағдарлардың бейнелерін пайдалана отырып орындауға болады. Қойылған міндет нақты бейнеде аттас фрагменттерді іздеу және олардың координаттарын тірек фрагменттерінің координаттарымен салыстыру негізінде шешіледі. Жер үсті бағдарлары бойынша байланыстыру технологиясын практикалық іске асыру үшін екі негізгі міндетті шешу қажет. Біріншіден, дәлдік дәрежесі жоғары географиялық координаттары анықталуы тиіс эталондық пиктограммалардың каталогын жасау. Бұл каталог үнемі жаңартылып, толықтырылуы керек. Екіншіден, жер үсті тірек бағдарларының нақты байқалатын бейнесінде сәйкестендірудің жоғары сенімді рәсімдерін әзірлеу қажет. Мұнда негізгі қиындықтар түсірудің біркелкі емес жағдайларына, маусымдық өзгерістерге, жаңа объектілердің пайда болуына және т. б. байланысты эталондық және нақты байқалатын суреттер арасындағы геометриялық, радиометриялық және мазмұндық айырмашылықтардың болуымен байланысты. Төбелік және таулы жерлердегі рельеф туралы ақпарат алу үшін мензул және кипрегель көмегімен орындалатын мензулдық геодезиялық түсіру қолданылады. Бір аттас фрагменттердің координаттарын

салыстыру негізінде суреттің координаталық байлау функцияларын бағалау міндетін шешу немесе орбитаның жекелеген параметрлерін және спутниктің бағдар бұрыштарын анықтау қиын емес[6].

Ғарыш түсірілімдерін алғашқы байланыстыру орбиталық деректер бойынша орындалады, оның дәлдігі әртүрлі түсірілім жүйелерінде бірдей емес. Landsat жерсеріктерінің түсірілім жүйелері жоғары дәлдікпен ерекшеленеді.

Сандық суреттерді радиометриялық калибрлеу DN (DigitalNumber) "шикі мәндерін"деп аталатын жарықтықты келтіруде болады, олардың көмегімен бастапқы алынған суреттер жазылған физикалық бірліктерге. Бұл деректерді басқа түсірілімдер мәліметтерімен салыстыру қиын. Оптикалық диапазонда көп зоналы суреттерді калибрлеу заң бойынша 1 формулаға сәйкес жүзеге асырылады.

$$B_{\lambda}=K_{\lambda}DN+C_{\lambda}, \quad (1)$$

мұнда B_{λ} — бұл спектралды аймақ үшін энергетикалық жарықтылық;

K_{λ} — жарықтықтың шикі мәндері;

DN— калибрлеу коэффициенті;

C_{λ} — калибрлеу тұрақтысы, тіркелетін жарықтықтың ең аз шамасына сәйкес.

K_{λ} және C_{λ} мәндері сандық суреттермен бірге арнайы калибрлеу файлы түрінде таратылады. Қазіргі заманғы түсірілім жүйелерінің көпшілігі үшін спутниктің бортында, ішкі немесе сыртқы калибрлеу объектілері бойынша мерзімді калибрлеу жүргізіледі. Жаңартылған мәндер жаңадан алынған суреттермен жеткізіледі, ғылыми және арнайы әдебиетте және жалпыға ортақ пайдалану үшін Интернет желісінде жарияланады.

Атмосфераның әсерін радиометриялық түзету жұтылу, шашырату және бұлттылық түсірілімдердегі пикселдердің жарықтығы мәндерінің бұрмалануын туындататын себептер бойынша жүргізілуі қажет. Атмосфера арқылы өту кезінде электромагниттік толқындар жұтылады және шашырайды. Электромагниттік толқындардың жұтылу және таралу себебі: озон, су буы, көмірқышқыл газы, оттегі, метан, шаң, түтін.

Бұлт пен тұмандар су аясында жақсы көрінеді, өйткені спектрдің қызыл және инфрақызыл учаскелерінде судың беті өзінің оптикалық сипаттамалары бойынша мүлдем қара денеге жақын. Сондықтан атмосферадағы су буының және аэрозольдардың (түтіннің) құрамын теңіз бен мұхиттардың учаскелерін қамтитын суреттер бойынша бағалауға болады.

Атмосферадағы шашырау типтерін, жыл уақытын және метеорологиялық деректерді ескере отырып, атмосфера жай-күйінің модельдерін құрудың математикалық әдістері бар. Мұнда негізгі қиындықтар түсірудің біркелкі емес жағдайларына, маусымдық өзгерістерге, жаңа объектілердің пайда болады. Мұндай модельдерді анықтау үшін спутниктің ұшуы кезінде объектілердің шағылысу қабілетін жерүсті өлшеуді пайдалану кеңінен қолданылады.

Алдын ала өңдеуге келесі процестер жатады: түсірілім бедері мен геометриясының жарықтылық мәндеріне әсерін түзету, жіберілген пиксельдерді орналастыру және т.б. [7].

1.1.1.2 Суреттерді түрлендіру әдістері.

Өңдеудің компьютерлік тәсілдері объектінің шағылысқан немесе меншікті сәулеленуінің, яғни оның радиометриялық сипаттамаларын анықтай отырып, сандық аэроғарыштық түсірілімнен объектілер туралы ақпаратты тиімді алуға мүмкіндік береді.

Сандық аэроғарыштық сурет – бұл екі өлшемді бейнелер түрінде визуалданған санның реттелген массиві, және де сандардың әрқайсысы жер бетінің белгілі бір Элементарлық учаскесіне сәйкес келеді және оның интегралдық жарықтығына функционалдық байланысты болады.

Сандық аэроғарыштық суреттер әртүрлі растрлық бейнелер форматтарында, мысалы: TIFF (Tagged Image Format), HDF (Hierarchical Data Format), арнайы суреттерді өңдеу пакеттерінің форматтарында ұсынылуы мүмкін. Осы және кейбір басқа форматтарда суреттер ақпаратты жоғалтпай сақталатынын ескеру керек, бірақ ақпараттың бір бөлігін аудару кезінде (JPEG, GIF, PNG және т.б.) қысылған ұсынуға арналған форматтар бар. Қашықтықтан зондтау материалдарын компьютерлік өңдеу геометриялық және жарықтық түрлендірулерді және жіктеуді қамтиды.

Туынды суреттерді жасау үш негізгі тапсырманы шешуге бағытталған:

- экранда визуалды дешифрлеу үшін суреттің сапасын жақсарту;
- объектілердің белгілі бір түрін анықтау немесе оның сипаттамасын алу;
- объектілердің бірнеше түрін анықтау немесе бір мезгілде бірқатар сипаттамаларды алу. Ең жиі қолданылатын түрлендірулердің арасында жарықтық мәндерінің гистограммасын өзгерту арқылы орындалатын ең жақсы бейнелеу үшін суреттің контрастын арттыру: сүзу, жарықтық бойынша суретті квантациялау, түсті бейнелерді синтездеу, түрлі кеңістіктік ажыратымдылығы бар суреттерді біріктіру (синергизм), индекстік бейнелерді жасау.

Көп бейненің жарқын түрлендірулері екі негізгі мақсатты көздейді: ақпаратты сығу, яғни бірнеше бейненің орнына бір суретті алу немесе суретті көзбен қабылдауды жақсарту.

Сүзу – белгілі бір тапсырманы шешу үшін артық ақпарат бөлінетін, ал қажет болған жағдайда оны пайдалануды жеңілдететін түрге келтірілетін түрлендіру. Түрлендірудің бұл түрі контурларды астын сызу, белгілі бір бағдардағы сызықты элементтерді бөлу, суреттердің сериясындағы суреттің өзгеруін анықтау, сондай-ақ суреттегі әртүрлі кедергілерді жою, атмосфералық түтіннің және т. б. әсерін азайту үшін қолданылады.

Суреттердің синергизмі – бұл координаттардың бірыңғай жүйесіне келтірілген түрлі суреттердің, мысалы, көрінетін диапазондағы сканерлік суреттердің және радиолокациялық суреттердің бірігуі. Ең кең таралған панхроматикалық бейненің синергизмі жоғары ажыратымдылығы төмен түсті синтезделген (көп реңді) сурет. Түрлендіру барысында пикселдерге панхроматикалық сурет түс беріледі. Бұл ретте панхроматикалық суретте сияқты пикселдердің бірдей санымен, және, демек, сол кеңістіктік рұқсатпен, бірақ түрлі-түсті синтезделген бейнеге ие болады.

Кванттық – бір суреттің жарықтық түрлендіру тәсілі, ол бірнеше салыстырмалы ірі сатыға жарықтық деңгейлерін топтастырудан тұрады. Мұндай түрленудің нәтижесінде жаңа сурет алынады, онда ұсақ бөлшектер, "майланған" сурет сияқты жоғалады, жарықтың біртіндеп өзгеруі нақты шекарамен ауыстырылады және суретте жарықтың таралу заңдылықтары неғұрлым айқын көрінеді. Жарықтықтың барлық аралығы (мысалы, вегетациялық индекс мәні) тең сатыға бөлінуі мүмкін. Бірақ көп жағдайда, егер жаңа сатылардың шекарасын дешифровтіктер таңдаса, бұл ретте гистограмманы пайдалана отырып немесе суретте оны қызықтыратын объектілердің әрқайсысы үшін жарықтың интервалдарын өлшей отырып, жақсы әсерге жетуге болады. Квантование белгісіз шекаралар, біртіндеп өту жағдайларында жиі қолданылады.

Түрлі-түсті бейненің синтезі-қарапайым және кең қолданылатын түрлендіргіш түрі, онда әрбір түсірілім арналарында бейнеге өз түсі беріледі.

Екі сандық суреттің пикселдер жарықтығы мәндерінің матрицаларымен математикалық операциялар (қосу, көбейту және т.б.) қарапайым түрлендірулерге жатады. Көп зоналы суреттермен жұмыс істеу кезінде екі аймақтық бейнелердің жарықтылық мәндерінің қатынасы және екі әр түрлі кезеңдерді талдау кезінде азайту ең жиі есептеледі. Индекстер анықтамасы кең таралған, яғни табиғи объектілердің жарықтылық айырмашылықтарына негізделген бейнелерді спектрдің екі немесе бірнеше бөліктеріндегі түрлендіру. Индекстердің ең көп саны жасыл, вегетациялық өсімдіктерді дешифрлеуге, оның суретін басқа объектілерден, бірінші кезекте топырақ жабынынан және су бетінен бөлуге жатады[8].

Алдын ала өңдеу қазіргі уақытта ғарыш аппаратының бортында орындалуы мүмкін. Қажет болған жағдайда алдын ала және келесі тақырыптық өңдеуді осы мақсаттарға арналған бағдарламалық өнімнің көмегімен орындауға болады. Қазіргі кезеңде ғарыштық суреттерді өңдеу үшін бағдарламалар нарығы әртүрлі және халық шаруашылығының көптеген міндеттерін шешуге мүмкіндік береді.

1.1.2 Орман алқаптарының шекарасын зерттеу кезінде ғарыштық суреттерді өңдеуге арналған бағдарламалық өнімдерді шолу.

Бағдарламалық құралдарды таңдау шешілетін міндеттерге, өңдеуге болжанатын деректер көлеміне және орындаушылардың біліктілігіне байланысты. Қазіргі уақытта қашықтықтан зондау (ДДЗ) деректерін өңдеу көбінесе бұл үшін арнайы арналған бағдарламалық пакеттер құралдарымен жүргізіледі. Мұндай бағдарламалар жиі түсірілімдерден ақпарат алуды ғана емес, сондай-ақ оны картографиялық негізде көрсетуді, сондай-ақ ГАЖ деректерімен интеграциялауды қамтамасыз етеді. Объектілердің динамикасын мониторингілеу және зерделеу ГАЖ-технологияларды қолдану негізінде неғұрлым тиімді жүзеге асырылуы мүмкін.

Суреттерді өңдеуге арналған бағдарламалық өнімдер өте көп және күрделілігі әр түрлі. Жоғары деңгейдегі пакеттердің (қымбат тұратын,

лицензиялық) арасында Қазақстанда орман алқаптарын зерттеу үшін ENVI, ERDAS Imagine, PCI Geomatica бағдарламалары кеңінен таралған.

1-кестеде әр түрлі бағдарламалық өнімдердің мүмкіндіктері қарастырылған [9].

1 Кесте - Бағдарламаларға қысқаша шолу

ЖҚЗ өңдеу жүйелері	Негізгі функциялары
EASI/PACE	Геометриялық түзету 20-дан астам картографиялық проекцияларды қолдау, атмосфералық түзету, стереопарды шабу, рельефті талдау, бейнелерді өңдеу мыналарды қамтиды: растрды тігу, салу, сүзу, шекараларды бөлу; GDB тұжырымдамасы сыртқы форматтағы файлдармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді, бейнелер спектрінің бірегей қарқындылығы бойынша объектілерді тану.
TNTmips	Алдын ала қарау режимінде контрастдау және сүзгілеу, кестені шығару, ақпаратты тоқтату мүмкіндігі.
DATRON/ TRANSCO	Радио және геометриялық түзету, жіктеу және кеңістіктік үлгілеу, сүзу, векторлық мәліметтермен жұмыс істеу, ГАЖ қолдау, есептеу генерациясы, оларды түрлендіру мүмкіндігімен 20-дан астам картографиялық проекцияларды өңдеу
IDRISI Project	Кеңістіктік-бөлінген ақпаратты талдау, ЖҚЗ өңдеу, автоматты және жартылай автоматты жіктеу әдістерімен тақырыптық дешифрлеу, растрлық карталарды талдау, орыс тілді интерфейс және контекстік анықтама орыс тілінде
SMARTech	NOAA, GOES, METEOSAT және т. б. метеорологиялық жерсеріктерінен деректерді қабылдау және өңдеу ГИС үшін NOAA спутнигінен AVHRR өңдеуге арналған

ERDAS компаниясы 1978 жылдан бері мыңдаған пайдаланушыларды растрлық геоақпараттық жүйелер мен суреттерді өңдеу үшін қуатты бағдарламалық қамтамасыз етуді қамтамасыз етеді. ERDAS Imagine пакеті-келесі міндеттерді шешу үшін құрылған толық функционалды жүйе:

- графикалық ақпаратты визуализациялау;
- ақпаратқа жылдам қол жеткізу;
- объектілерді бөлу және аумақтарды кешенді аудандастыру үшін бейнені жақсарту және жіктеу әдістері үшін әртүрлі құралдар;
- суреттегі тақырыптық қабаттармен және спектралды диапазондармен операцияларға негізделген графикалық модельдеу;
- бірнеше минут ішінде кәсіби картаны жасау;
- векторлық геоақпараттық жүйелер карталарымен және радарлық түсірілім деректерімен жұмыс;
- радиолокациялық суреттерді қолдану арқылы объектілерді анықтаудың жаңа мүмкіндіктері;
- дәлдігі жоғары карталар жасау;

– жер бедерінің сандық модельдерін құру, ортофотопланалар және жердің перспективті бейнелері[10].

РСІ Geomatica бағдарламалық қамтамасыз ету кеңістіктік деректерді өңдеу бойынша ең толық заманауи шешімді ұсынады. Жүйенің деректерді өңдеу және өнімділікті арттыру үшін кірістірілген мүмкіндіктері бар. Бағдарламалық қамтамасыз етуде қашықтықтан зондтауға, ГАЗ, фотограмметрияға, картографияға, Интернет-жарияланымдарға және әзірлеу құралдарына дәстүрлі бөліну жоқ. Бұл деректерді өңдеу уақытын қысқартуға, қате мүмкіндігін азайтуға және бағдарламалық жасақтаманы пайдалану тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Толық растрлық-векторлық Интеграция және кеңістіктік деректердің 100-ден астам форматын қолдау кезінде Geomatica сыртқы бағдарламалық пакеттердің жұмыс қабілеттілігін бір мезгілде сақтай отырып, ЖҚЗ деректерін өңдеудің кез келген процесі үшін шешім ұсынады. Рсіgeomatica келесі міндеттерді шешеді:

- қол жеткізу және деректер алмасу;
- орто суреттер генерациясы;
- кеңістіктік талдау;
- деректер базасын қолдау;
- карталарды өндіру;
- ЦМР генерациясы;
- суреттерді дешифрлеу;
- бейнелерді атмосфералық түзету
- мозаика суреттер генерациясы;
- суреттерді біріктіру;
- радарные деректер [11].

1.2 Зерттеу объектісінің сипаттамасы

"Ертіс орманы" мемлекеттік орман табиғи резерваты (МОТР) – табиғат қорғау және ғылыми мекеме мәртебесі бар ерекше қорғалатын табиғи аумақ. Ол 2003 жылы құрылған және Павлодар облысының 277961 га аумақта орналасқан.

Орман алабы Қазақстан Республикасының солтүстік–шығыс бөлігінде қара қоңыр топырақта құрғақ сілекей-типтік дала аймағында орналасқан. Ауданның климаты күрт континенттік және құрғақ. Зерттелетін ауданның шолу картасы 2-суретте көрсетілген. Негізгі орман құраушы тұқым кәдімгі қарағай болып табылады, ол 1934 жылы академик В. Н. Сукачевы Құлынды қарағайдың ерекше түріне бөлінді. Кәдімгі қарағайдан ол 1,5–2 есе үлкенірек бүршіктер мен тұқымдармен ерекшеленеді, сондай-ақ 8 жылға дейін қылшықты ұстап тұру қабілеті. Қарағай қолайсыз ауа райы - климаттық жағдайларға айырықша төзімділікке ие.



2 Сурет - Зерттелетін ауданның шолу картасы

Орманның жақсы ұйымдастырылғанына қарамастан, резерватта жасыл және өрті орманның браконьерлік кесулері жалғасуда. Мәселен, 2006 жылы ғана жалпы 285989,6 мың теңге залалымен 203028,4 текше метр көлемінде заңсыз

ағаш кесу мен тасып әкетудің 395 оқиғасы анықталды. Тек 134 жағдайда ғана орман бұзушы анықталып, 2390 текше метр орман кескен, 10978,7 мың теңге шығын келтірген. Орман ұрлығы себептерінің бірі үлкен көлемде біздің ормандарымыздың орманды пайдалану мен ұрлыққа жеңіл қол жетімділігі болып табылады. Резерват шекарасының ұзындығы 556 км және кез келген жерде орманға автокөлікпен баруға болады, ал ұсталған орман өлкелері қолданыстағы заң бойынша қылмыстық істерге дейін созбайтын болмашы айыппұлдармен бөлінеді.

Резерваттың ормандары шөлейт шөлейт шөлейт шекарасындағы құрғақ дала аймағында орналасқан, сондықтан олар өте жоғары жанады. Соңғы 15 жылда 70 мың гектардан астам орман алқабы, оның ішінде резерват құрылған сәттен бастап 11965 га өрт болды.

Бұзылған ландшафттарды қалпына келтіру үшін өртендерде және басқа жерлерде 50703 га орман отырғызу қажет. 25 жыл бойы орманды қалпына келтіру жоспарланған, ол үшін жыл сайын 2028 га жерге отырғызу қажет. Отырғызу материалының болмауы отырғызу алаңының ұлғаюын шектейді. Одан әрі олардың аудандары талап етілетін мөлшерге дейін жеткізіледі [12].

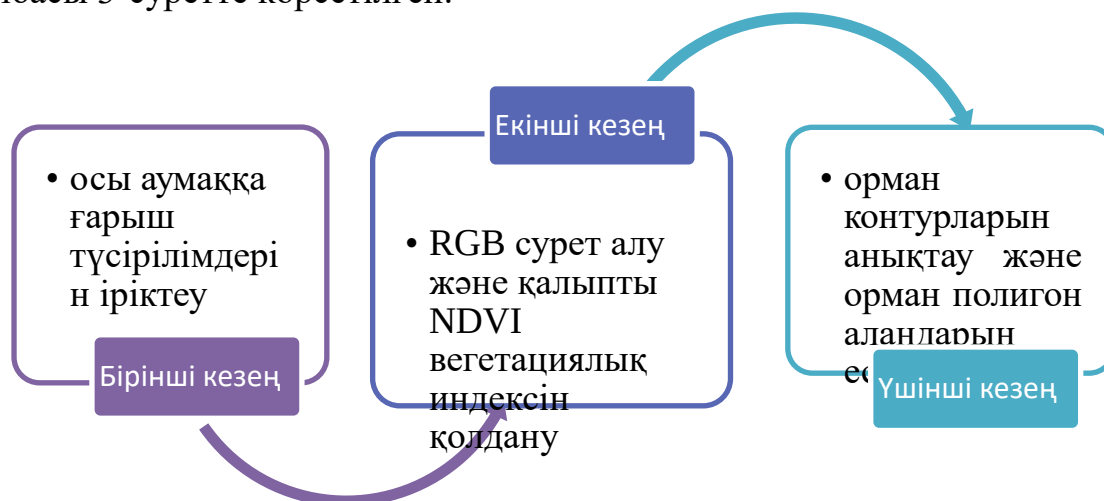
1.3 Ғарыштық суреттер бойынша шекараны зерттеудің негізгі кезеңдері

Аэроғарыштық зерттеулердің табысы көп жағдайда жүргізілген өңдеудің кәсіби деңгейіне байланысты. Суреттерді тақырыптық (салалық деп аталатын) өңдеуді ол үшін аэроғарыштық суреттердің ақпараттық мүмкіндіктерін білуі және олардан қажетті ақпаратты ала білуі тиіс маман орындайды. Аэроғарыштық суреттер бойынша объект, оның географиялық жағдайы, геометриялық сипаттамалары туралы заттық-мазмұнды ақпаратты дешифрлеу және фотограмметриялық өлшемдер нәтижесінде алады. Дешифрлеу тәсілдері мен тәсілдерінің барлық түрлілігі екі негізгі әдістерге: визуалды және автоматтандырылған (компьютерлік). Визуалды дешифрлеу деп суреттің қандай түрде көрсетілгеніне қарамастан, Орындаушы орындайтын процесс түсініледі: фототүсірілімдер немесе компьютер экранындағы бейнелер түрінде. Осыған қарама – қарсы автоматтандырылған (компьютерлік) дешифрлеу-бұл компьютерде суреттерді бағдарламалық өңдеу. Автоматты түрде дешифрлеудің визуалды әдісінің негізгі артықшылықтарының бірі кеңістіктік ақпаратты алудың жеңілдігі болып табылады. Дешифровщик объектілердің нысанын, салыстырмалы өлшемдерін және олардың таралу ерекшеліктерін қиындықсыз анықтайды. Визуалды тәсілдің тағы бір сөзсіз артықшылығы-шифрлеу белгілерінің барлық жиынтығын, әсіресе жанама түрде бір мезгілде пайдалану. Компьютерлік технологияларды дамытудың қазіргі кезеңінде мұндай міндет әлі шешілмеген. Сондай-ақ компьютер үшін адамның логикалық ойлауы мен түйсігі жетпей қалады, олар суреттерден объектілер мен олардың қасиеттері

туралы ғана емес, процестер мен құбылыстар туралы ақпаратты алуға мүмкіндік береді. Дешифрлеудің компьютерлік әдісінің артықшылықтарына оларды қабылдауды жақсарту үшін цифрлық суреттердің жарықтығын түрлендіру мүмкіндігін, сондай-ақ әртүрлі математикалық операцияларды, берілген белгілер бойынша жіктеуді жатқызуға болады. Бұл әдістің артықшылығы көпқоналды суреттерді өңдеу кезінде, әсіресе әр түрлі кезеңдік түсірілім және картографиялық материалдарды салыстыру кезінде, объектілердің өзгеруін зерттеу мақсатында.

Қашықтықтан зондтау деректерін компьютерлік өңдеу кезінде бейнені талдау формальды белгілер бойынша жүзеге асырылады, сондықтан алынған нәтижелер субъективизмнен айрылды. Алайда, олар толығымен объективті, толық көлемде шындыққа сәйкес келмейді. Компьютерлік сыныптамааның шынайылығын анықтау бойынша көптеген және әртүрлі эксперименттер, әдетте, объектілердің 60-80% дұрыс анықталатынын көрсетеді. Нәтиже өзінің оптикалық қасиеттері бойынша объектілер көп болған сайын жақсы. Егер олардың ұқсас оптикалық сипаттамалары болса, оларды тану үшін жарқын және құрылымдық белгілерді қоспағанда, басқа да шифрды дешифрлеу белгілерін тартуға тура келеді. Мұндай жағдайларда неғұрлым дұрыс, яғни көзбен дешифрлеу нәтижелері объективті болып табылады. Дешифрлеудің визуалды және автоматтандырылған әдістерін салыстыру олардың барлығы өзінің артықшылықтары мен шектеулерінің бар екенін көрсетеді, сондықтан әрбір нақты жағдайда артықшылық олардың біріне беріледі немесе екеуі де қойылған міндеттерге, зерттеу объектісінің географиялық ерекшеліктері мен оптикалық қасиеттеріне, қолда бар материалдар мен техникалық құралдарға байланысты параллель пайдаланылады.

Ертіс маңындағы таспалы қарағайлы ормандардың шекараларын ғарыштық суреттер бойынша зерттеу үдерісі келесі іс-әрекеттерді жүргізу болып табылады. Шекараларды зерттеу "Ертіс орманы" МОТР Бесқарағай филиалының мысалында жүргізіледі. Зерттеу процесінің технологиялық сұлбасы 3-суретте көрсетілген.



3 Сурет - Шекараларды зерттеудің технологиялық схемасы

Бірінші кезең осы аумаққа ғарыш түсірілімдерін іріктеу болып табылады.

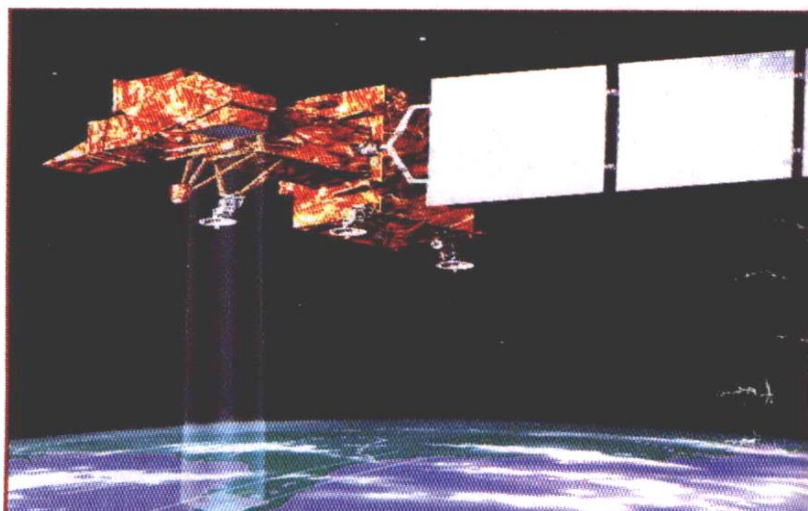
Екінші кезеңде әртүрлі арналарды араластыру және нормаланған NDVI вегетациялық индексінен $envi$ бағдарламалық кешенде қолдану арқылы ғарыштық суреттерді түрлендіру жүргізіледі. Қайта құрылған ғарыштық суреттер орман шекараларын кейіннен сызып тастау үшін одан әрі тез және сапалы дешифрлеуге ықпал етуі тиіс.

Үшінші кезең Орман контурын анықтау және ArcGIS Desktop, ArcMap қосымшаларындағы орман полигондарының алаңдарын есептеу болып табылады. Орман полигондарының есептелген алаңдары бойынша шекаралардың өзгеру динамикасын байқауға болады.

Қорытынды кезең шекаралардың анықталған өзгерістері бойынша карталар жиынтығын жасау және алынған нәтижелер бойынша салыстырмалы талдау жүргізу болып табылады. Қазіргі уақытта орман алқаптарына экологиялық мониторинг жүргізу үшін орман шекарасын өзгерту карталарының жиынтығын жасау Жердің жасанды серіктерінен алынған деректерді пайдалана отырып орындалады.

1.4 Жерді қашықтықтан зондтау үшін Landsat ғарыш жүйесі

Ғарыш түсірілімдерін іріктеу 1990, 2000, 2016 жылғы күзгі кезеңде жүргізілді. Яғни, іріктеу қарағай ормандарының шекарасын айқын көрсететін, сондай-ақ сапалық жалпы сипаттамалары бар ғарыштық суреттерді таңдау мақсатында вегетациялық кезеңнің соңында жүргізілді. Үш кезеңнің суреттері бойынша шекараларды зерттеу өзгерістердің толық көрінісін береді, сондай-ақ осы өзгерістердің сипатын анықтауға мүмкіндік берді. Қазіргі кезеңде 4-суретте көрсетілген Landsat жүйесінің ғарыштық суреттері ең қолжетімді болып табылады. Бұл жүйенің суреттер мұрағаты интернет желісінде ортақ пайдалану үшін салынған [14].

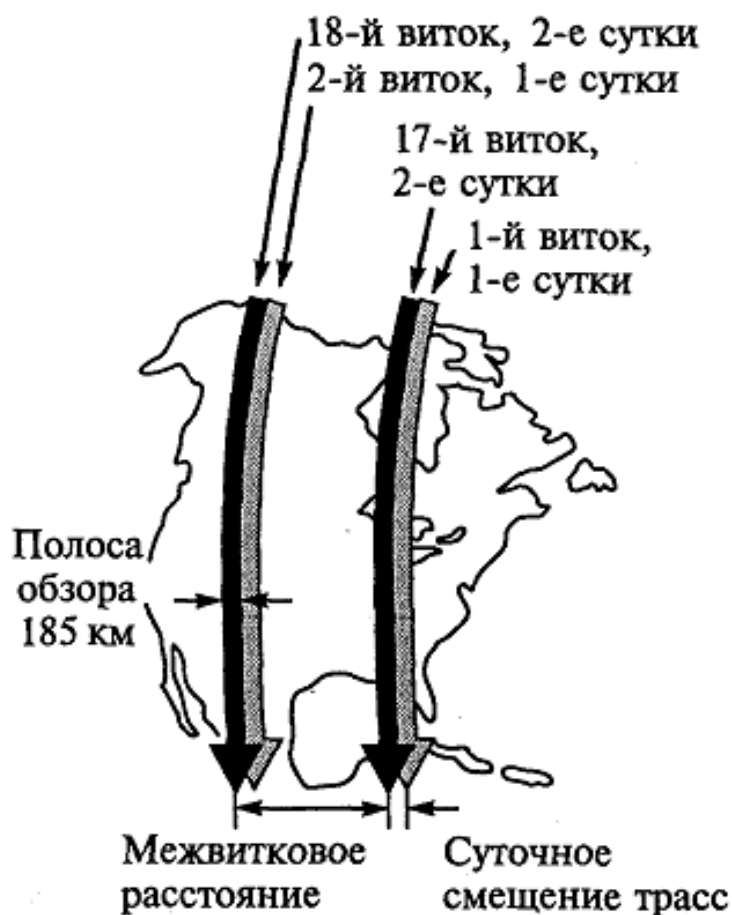


4 Сурет - Landsat TM ғарыш жүйесі

Landsat ғарыш жүйесі 1972 жылы жұмыс істей бастады, оны пайдалану бірнеше жыл жұмыс істеу есептік мерзімімен бір спутниктен орбитаға кезекпен шығаруды көздеді. 16 күн ішінде жерсерік сканерлік көп зоналды түсірумен жердің бүкіл бетін жабуы мүмкін. Спутниктерден радиоарналар бойынша сандық ақпарат көптеген елдерде жабдықталған жерүсті қабылдау пункттеріне беріледі. Алдын ала компьютерлік өңдеуден өткен түсірілім нәтижелері сандық түрде көрсетіледі. Табиғи–аумақтық кешендер – ауыл шаруашылығы алаңдары, қалалық елді мекендер анық бейнеленген Landsat спутниктерінен суреттер әлемнің көптеген елдерінде геологиялық, географиялық, экологиялық зерттеулер мен тақырыптық картографиялау үшін қолданылады. Барлық континенттерде (Антарктидтен басқа) Landsat жасанды жер серігінен тікелей ақпаратты қабылдайтын 16 жердегі станция орналасқан.

Осы сериядағы жерсеріктердің түсіру жүйелері сканерлеу құрылғыларын пайдалануға негізделген. Бұл multispectralscanner (MSS) мультиспектрлі сканері және ThematicMapper(TM) тақырыптық картограф және (ИСЗ)Landsat.

MultispectralScanner (MSS) жерді тігінен сканерлейді, қатаң түрде надирге, спутниктің ұшу бағытына көлденең. Жер бетінде 5-суретте көрсетілген ені 185 км жолақ басып алынады.



5 Сурет - Landsat спутнигінен түсіру жолақтары

Түсіру төрт спектрлік аймақта, микрометрде жүргізіледі:

- 1) 0,50 - 0,60 (жасыл);
- 2) 0,60 - 0,70 (қызыл);
- 3) 0,70-0,80 (жақын инфрақызыл);
- 4) 0,80-1,10 (жақын инфрақызыл).

Жергілікті жерде рұқсат оптикалық диапазон үшін 80 м және жылу үшін 240 м, сурет масштабы 1: 400 000.

ThematicMapper (TM) оптикалық осьтің тік бағытында да жерді сканерлейді, MSS сияқты, ені жергілікті жерде (185 км), жеті спектрлік аймақта, микрометрде:

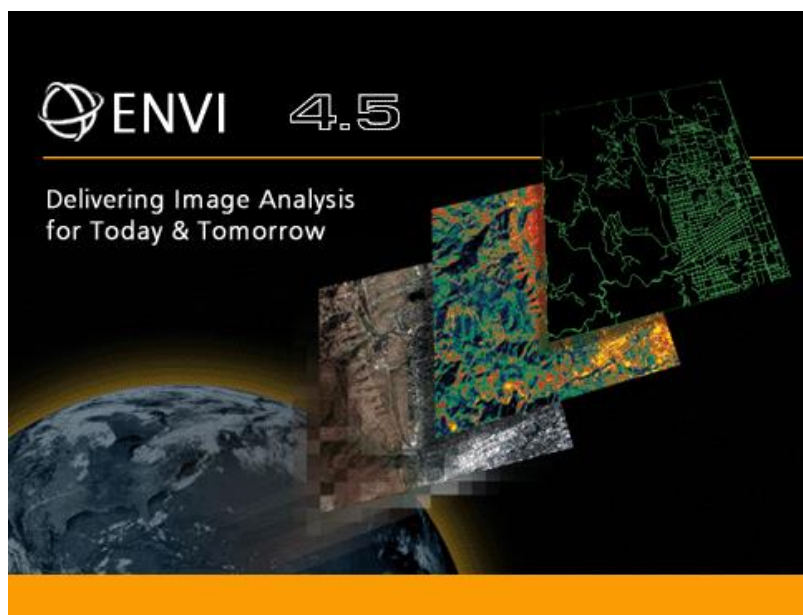
- 1) 0,45-0,52 (көк);
- 2) 0,52- 0,60 (жасыл);
- 3) 0,63-0,69 (қызыл);
- 4) 0,76-0,90 (жақын инфрақызыл);
- 5) 1,55-1,75 (инфрақызыл);
- 6) 2,08-2,35 (инфрақызыл);
- 7) 10,4-12,4 (жылу).

Бұл ретте жергілікті жердегі рұқсат алғашқы бес және жетінші арналар үшін 30 м және алтыншы арналар үшін 120 м құрайды[15].

Келесі кезең-туынды бейнелер мен жарықтық түрлендірулерді жасау арқылы суреттерді өңдеу.

1.5 ENVI бағдарламалық кешенінде суреттерді түрлендіру

Әр түрлі арналарды араластыру және NDVI қалыпқа келтірілген вегетациялық индексті қолдану арқылы ғарыштық суреттерді түрлендіру ENVI бағдарламалық кешенінде 6-суретте көрсетілген.



6 Сурет - ENVI бағдарламалық кешені

Бүгінгі күні ENVI бағдарламалық кешені деректерді визуализациялау және өңдеу үшін барынша сәтті және қолжетімді бағдарламалық өнімдердің бірі болып табылады, оған қажетті ақпаратты алуға және оны ГАЖ деректерімен ықпалдастыруға дейін деректерді ортотрансформациялаудан және бейнені кеңістіктік байланыстырудан толық өңдеу циклін жүргізуге арналған құралдар жиынтығы кіреді.

ENVI бағдарламалық кешені суреттерді өңдеу кезінде қажетті барлық негізгі талаптарға сәйкес келеді:

- қашықтықтан зондтау деректерін визуализациялау және өңдеу;
- мультиспектралды және гиперспектралды бейнелерді өңдеу және терең спектралды талдау;
- суреттерді кеңістіктік байлау;
- ортотрансформациялау;
- стереообращения негізінде рельефтің сандық моделін құру;
- үш өлшемді визуализация;
- радарлық және лидарлық түсірілім деректерін өңдеу және талдау;
- интерактивті дешифрлеу және жіктеу;
- вегетациялық индекстерді көмегімен жабындыларды талдау (NDVI);
- геометриялық және радиометриялық түзету;
- бейнелерді интерактивті спектрлік және кеңістіктік жақсарту;
- калибрлеу және атмосфералық түзету;
- растрлық және векторлық форматтарды қолдау;
- WorldView-1, QuickBird, Ikonos, Cartosat, ALOS, EROS, Orbview, SPOT, IRS, TERRA (ASTER), Landsat және т. б. жерсеріктерінен алынған қашықтықтан зондтау деректерін қолдауды қамтамасыз ету.

ENVI бағдарламалық кешені ғарыштық бейнелерді өңдеудің технологиялық схемасының барлық кезеңдерін жүзеге асыруға мүмкіндік береді: суреттер мен оларға метадеректерді жүктеу (100-ден астам форматқа қолдау көрсетіледі), бейнені радиометриялық түзету, рельефтің сандық матрицасымен жұмыс істеу, бейнелерді ортотрансформациялау, векторлық ақпаратпен жұмыс істеу. Технологиялық схема процесі 7-суретте көрсетілген.



7 Сурет- ENVI ДК ғарыштық суреттерді өңдеудің технологиялық сұлбасы

ENVI-ге салынған, сенсорлар модельдерін пайдалана отырып жасалған фотограмметриялық өңдеу алгоритмдері өңделетін суреттің қалыптасу процестерін дұрыс сипаттайды және барынша мүмкін болатын сурет дәлдігімен ортотрансформацияланған және метадеректер түріндегі қосымша ақпаратты және тірек нүктелерінің ең аз санын пайдалана отырып, жер биіктігінің сандық моделін алуға мүмкіндік береді. Мысалы, көптеген заманауи аппараттардан алынған бейнелерді ортотрансформациялау үшін тек 5-8 тірек нүктелерін ғана пайдалану жеткілікті, ал ұтымды көпчөлена (RPC) коэффициенттерімен жеткізілетін бейнелерді өңдеген жағдайда суретте тек 1-2 нүкте жеткілікті.

Картографиялау міндеттері үшін ДК ENVI базасында суреттерді өңдеудің технологиялық процестерін пайдаланудың негізгі артықшылықтары:

- фотограмметриялық өңдеу нәтижесінде алынған ортофотопланалар 1:5000 масштабтағы және одан кіші топографиялық карталарды жаңарту үшін жарамды;

- ғарыш суреттерінің бағдарланған жұптары бойынша жасалған жергілікті жер бедерінің модельдері топографиялық карталарда рельефті жаңарту үшін пайдаланылуы мүмкін;

- тақырыптық карталарды жасау кезінде жіктеу нәтижелерін автоматты векторлауға ыңғайлы алгоритмдер;

- SFE қосымша модулі топографиялық карталарды жасау кезінде ғарыш түсірілімдерін дешифрлеу процесін автоматтандыруға мүмкіндік береді.

ЖҚЗ деректерін пайдалана отырып, карталарды жасау және жаңарту технологиясында ғарыштық түсірілімдер материалдарын өңдеу үшін ENVI бағдарламалық кешенін пайдалану жобаларды барынша ыңғайлы, қысқа мерзімде және экономикалық тиімді орындауға мүмкіндік береді [16].

ENVI бағдарламалық кешенінде ғарыш түсірілімдерін өңдеудің бірінші кезеңі өсімдік қабатын анықтау үшін суреттерді синтездеу болып табылады.

1.5.1 Өсімдіктер анықталған кезде суреттерді синтездеу.

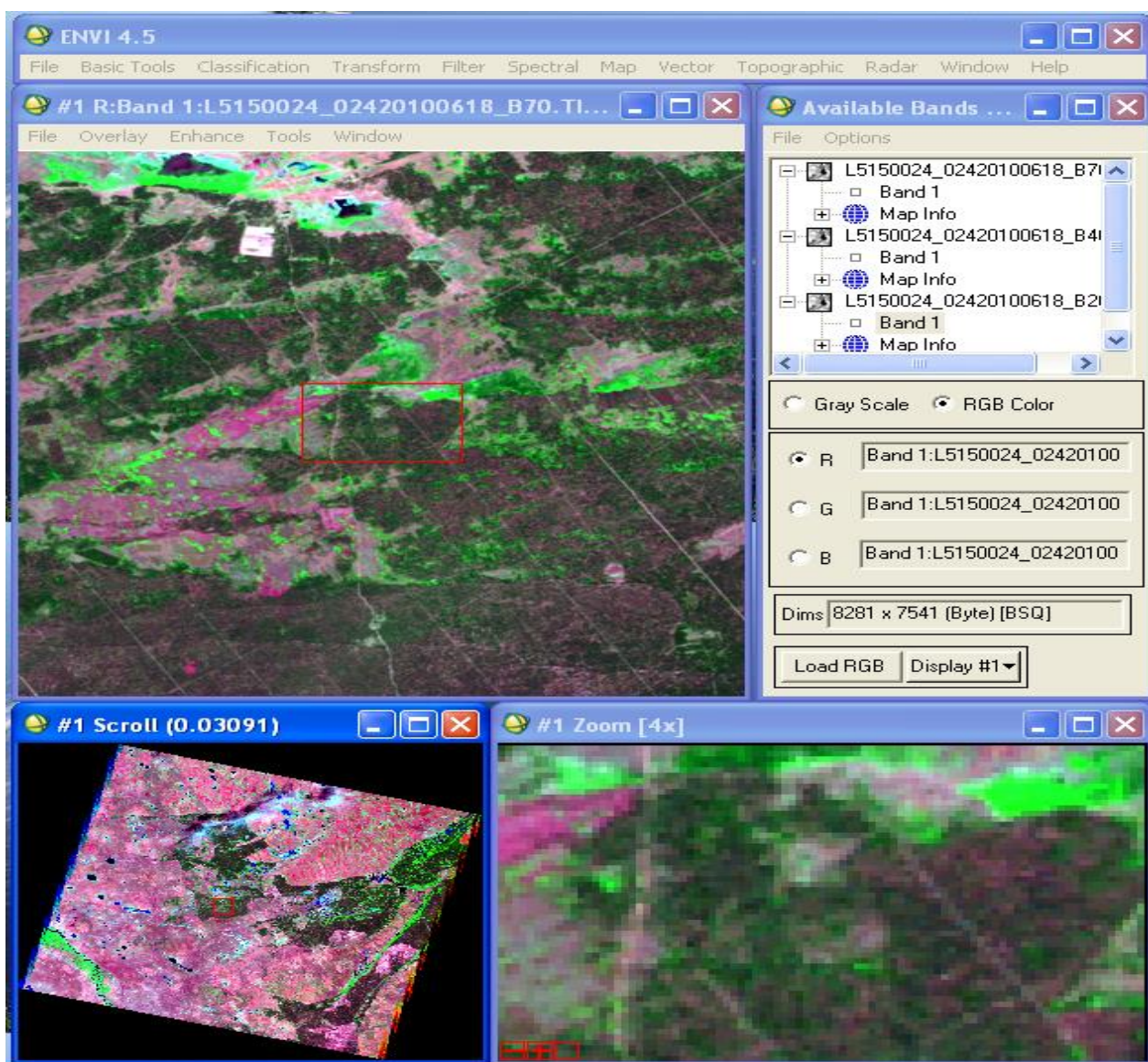
Компьютер экранында түсті бейнелерді синтездеу аддитивті тәсілмен жүзеге асырылады: экранның әрбір пикселін қамтитын жасыл, көк және қызыл элементтерден - люминофорлардан Жарық араласады. Бұл түстерді белгілеу үшін RGB (Red, Green, Blue-қызыл, жасыл, көк).

Объектілердің мәнін табиғи түстерден алынған суреттер бойынша анықтаған жөн, ал объектілерді бөлу және оларды жиектеу әдейі жалған түстерден алынған суреттер бойынша орындалған жөн..

ENVI бағдарламалық кешенінде суреттерді синтездеу келесідей жүзеге асырылады. Ғарыш суретін ашу үшін File → Open Image File командасы пайдаланылды. Суретті синтездеу кезінде, комбинацияны анықтау үшін, айқын өсімдік жамылғысы бар әр түрлі каналдар ашылды. Синтездеу нәтижелері 2-кестеде көрсетілген.

Дешифрлеу үшін жасанды Түс беру суретін пайдалану ұсынылады. Суреттерді синтездеу кезінде өсімдікті көрсететін ең жақсы нұсқа 8-суретте

көрсетілген 5,4,1 арналардың комбинациясы болып табылатыны анықталды. Бұл арналардың комбинациясы сау өсімдіктер ашық жасыл түспен көрінеді.

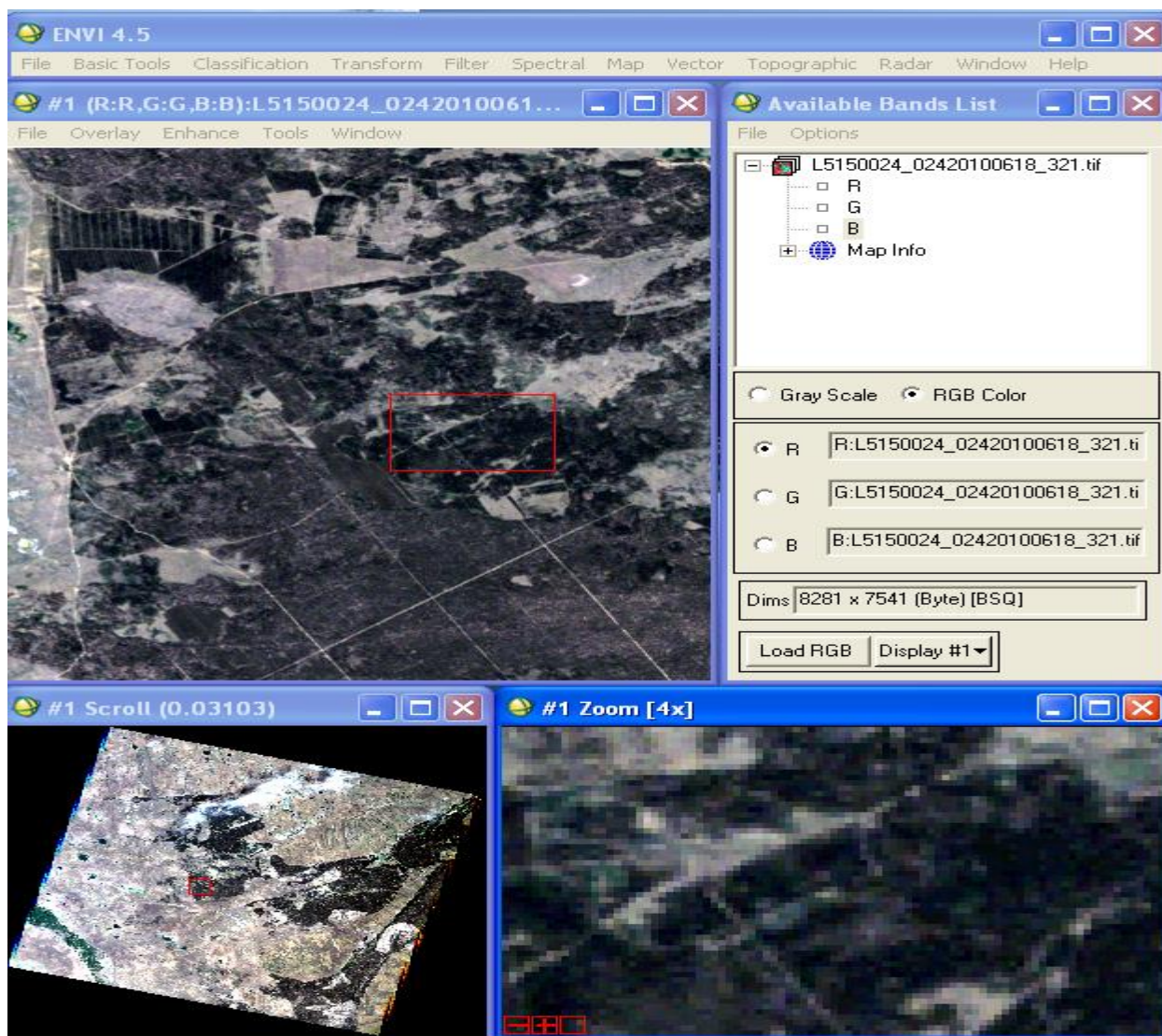


8 Сурет - 5,4,1 арналар комбинациясымен сурет

Зерттелетін нысанның мәнін анықтау үшін 9-суретте табиғи түс беретін суреттер көрсетілген. Сурет келесі арналардан тұрады: қызыл R, жасыл G және көк B.

Синтез үшін аймақтық суреттерден басқа координаттардың бірыңғай жүйесіне келтірілген басқа да суреттерді, мысалы әр түрлі кезеңдік, сондай – ақ туынды бейнелер-индекстер қолдануға болады, бұл дешифрлеу объектілерінің белгілі бір түрлерін барынша айқын бөлуге мүмкіндік береді.

Ғарыш түсірілімдерін өңдеудің келесі кезеңі өсімдік жамылғысын автоматты дешифрлеу үшін нормаланған NDVI вегетациялық индексін қолдану болып табылады. NDVI вегетациялық индексі көмегімен дешифрлеу өзгерістерін бақылаймыз.



9 Сурет - Арналардың табиғи комбинациясы бар сурет 3,2,1

1.5.2 NDVI нормаланған айырымдық вегетациялық индексін қолдану.

Әрбір пикселдің жарықтығын қысқаша қарастырылған индекстер негізінде анықтайтын индекстік бейнелер объектілердің бір түрін дешифрлеу үшін немесе оның сипаттамасын жасайды. Индекстік бейнелерді есептеу принципі көп бейнелер бойынша объектілерді зерттеу кезінде абсолюттік мәндер емес, спектрлік аймақтардағы объектінің жарықтылық мәндері арасындағы тән арақатынастар жиі маңызды болып табылады. Индекстік бейнелер түрлі спектралды аймақтардағы (олардың қосындысы, шегерілуі, бөлінуі, көбейтілуі) жарықтылық мәндерімен арифметикалық операциялар негізінде суреттерді қарапайым түрлендіру жолымен алынады. [17].

Вегетациялық индекстер өсімдікті сипаттау үшін неғұрлым ақпараттандырылған спектралды аймақтардағы жарықтылық мәндерінің қатынасына негізделген. Әдетте қызыл және жақын инфрақызыл аймақтарда өсімдіктер жарығының арасындағы тән ауытқуды пайдаланады. Индекстердің

жұмыс істеу принципін түсіну үшін осы спектрлік белгілердің екі өлшемді кеңістігіне жүгінеміз. Онда өсімдіктердің жарықтығы 10-суретте көрсетілген үшбұрышқа ұқсас сипатты аймақты құрайды.



10 Сурет - Спектрлік аймақтардағы жарықтылық мәндерінің қатынасы

Фитомассаның ұлғаюымен және өсімдіктердің тұйықталуымен оның жарықтық мәні жақын инфрақызыл аймақта өсіп, қызыл түске түседі. Өсімдіктердің әр түрлі түрлері әртүрлі жағдайда үшбұрышты аймақтың тиісті бөліктерін алады, ал өсімдіктер сипаттамаларының өзгеруі фенологиялық фазалар тән траекториямен-өсімдіктің уақытша түрінде пайда болады. Топырақ учаскелерінің жарықтылық аймағынан төмен, өсімдіктерсіз, графикке, топырақ сызығына – ашық топырақтың жарықтығына сәйкес келетін гипотетикалық сызыққа қалыптастырады. Оның орташаландырылған қалпы графикте әртүрлі топырақ учаскелері үшін жарықтықтың мәндерін суреттеуден және олар

арқылы аппроксимациялайтын тура жүргізу арқылы анықтайды. Төменгі бұл тік аймақ жақын инфрақызыл аймақта ең аз жарықтығы бар су объектілеріне сәйкес келеді.

Vegetationindex VI (VegetationIndex) вегетациялық индексі – 2 формуласы бойынша анықталатын қарапайым аймақтық қатынас,

$$VI = B_{ИК}^* / B_K^*, \quad (2)$$

мұнда, $B_{ИК}^*$ – жақын инфрақызыл аймақта жарықтықтың мәні;

B_K^* – қызыл аймақта жарықтылық мәні.

Индекс мәні 0-ден шексіздікке дейін өзгереді. Жасыл өсімдіктер үшін $VI > 1$ мәндері жасыл фитомассаның ұлғаюымен, өсімдіктердің бірігуімен өседі. Топырақ сызығы топырақтың түсі мен ылғалдылығына байланысты $vi=1$ немесе біршама жоғары мәнге сәйкес келеді (бұл мән ашық топырақ учаскелерінің жарықтығын өлшеумен анықталады). VI қолдану өсімдікті бөлуден басқа, мұндай дешифрлеуге кедергі келтіретін әсерлерді азайтуға мүмкіндік береді, мысалы, тау баурайларының көлеңкеленуі: ол жарықтықтың аймақтық мәнін бөлу кезінде өтелетін спектрдің көрінетін және жақын инфрақызыл бөлігінде шамамен бірдей жарықтылық деңгейін төмендетеді. VI индексінің қасиетіне қарамастан, 3-формула бойынша есептелетін NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) нормаланған айырымдық вегетациялық индексі жиі пайдаланады.

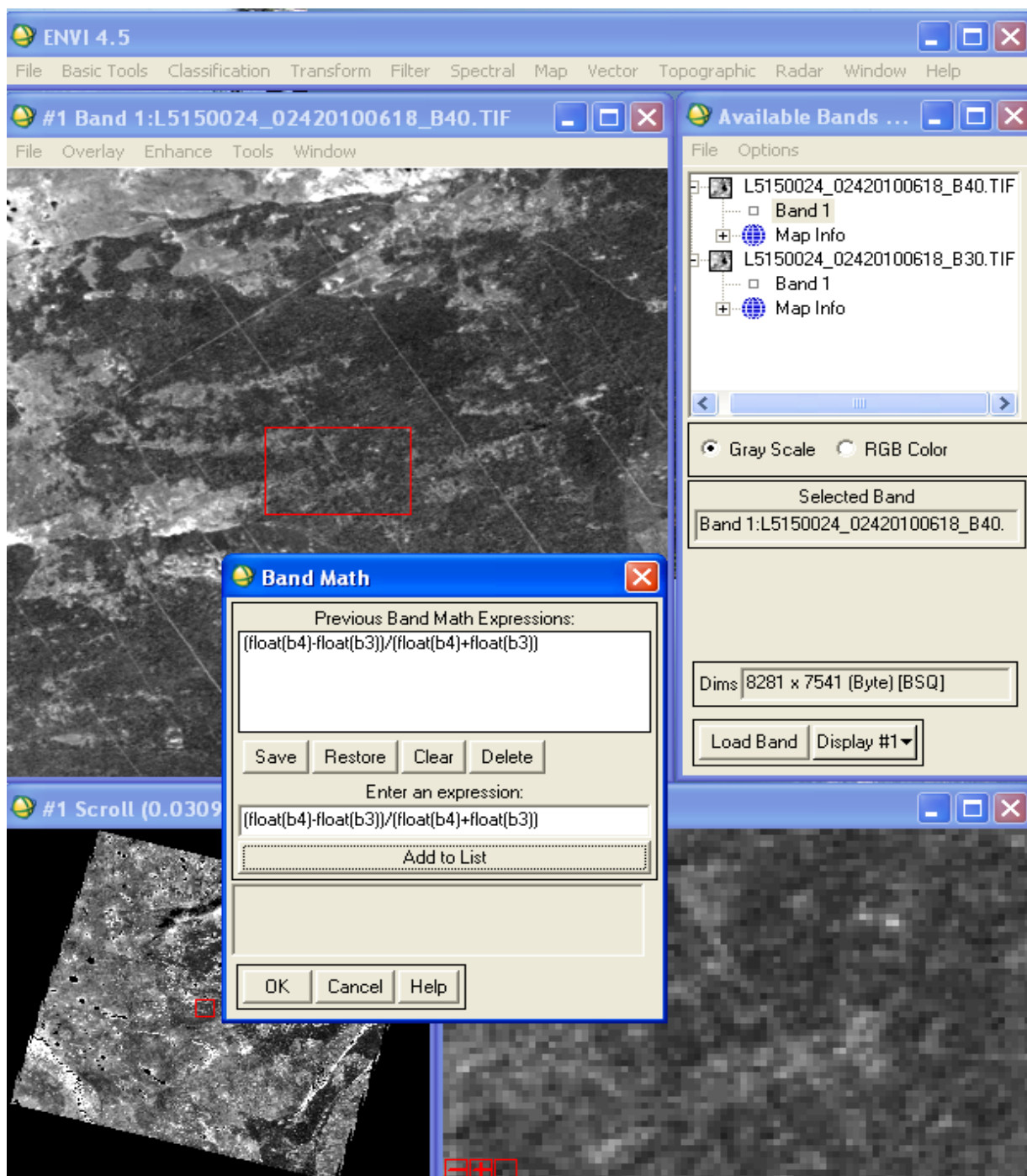
$$NDVI = (B_{ИК}^* - B_K^*) / (B_{ИК}^* + B_K^*) \quad (3)$$

VI ұқсас, бірақ 1-ден +1-ге дейін өзгереді. Бұл компьютер жадында сақтау және талдау үшін ыңғайлы, өйткені алдын ала және индекстің ең төменгі және ең жоғарғы мәндері белгілі. Өсімдіктер үшін NDVI оң мәндер тән және жасыл фитомасса көп, соғұрлым жоғары. Индекстің мәніне сонымен қатар өсімдіктердің түрлік құрамы, оның тұйықталуы жағдайы, экспозициясы және бетінің көлбеу бұрышы, өсімдіктердің аршылған астындағы топырақ түсі әсер етеді. Топырақ сызығы топырақтың қасиеттеріне байланысты $0 \leq NDVI \leq 1$ -ге жақын индекс мәндеріне сәйкес келеді. NDVI өсімдіктердің маусымдық динамикасын зерттеу үшін ыңғайлы, мысалы, оның фенологиялық өзгерістерін қадағалау.

NDVI-дің нормаланған айырымдық вегетациялық индексі ENVI программалық кешенінде қолданылған.

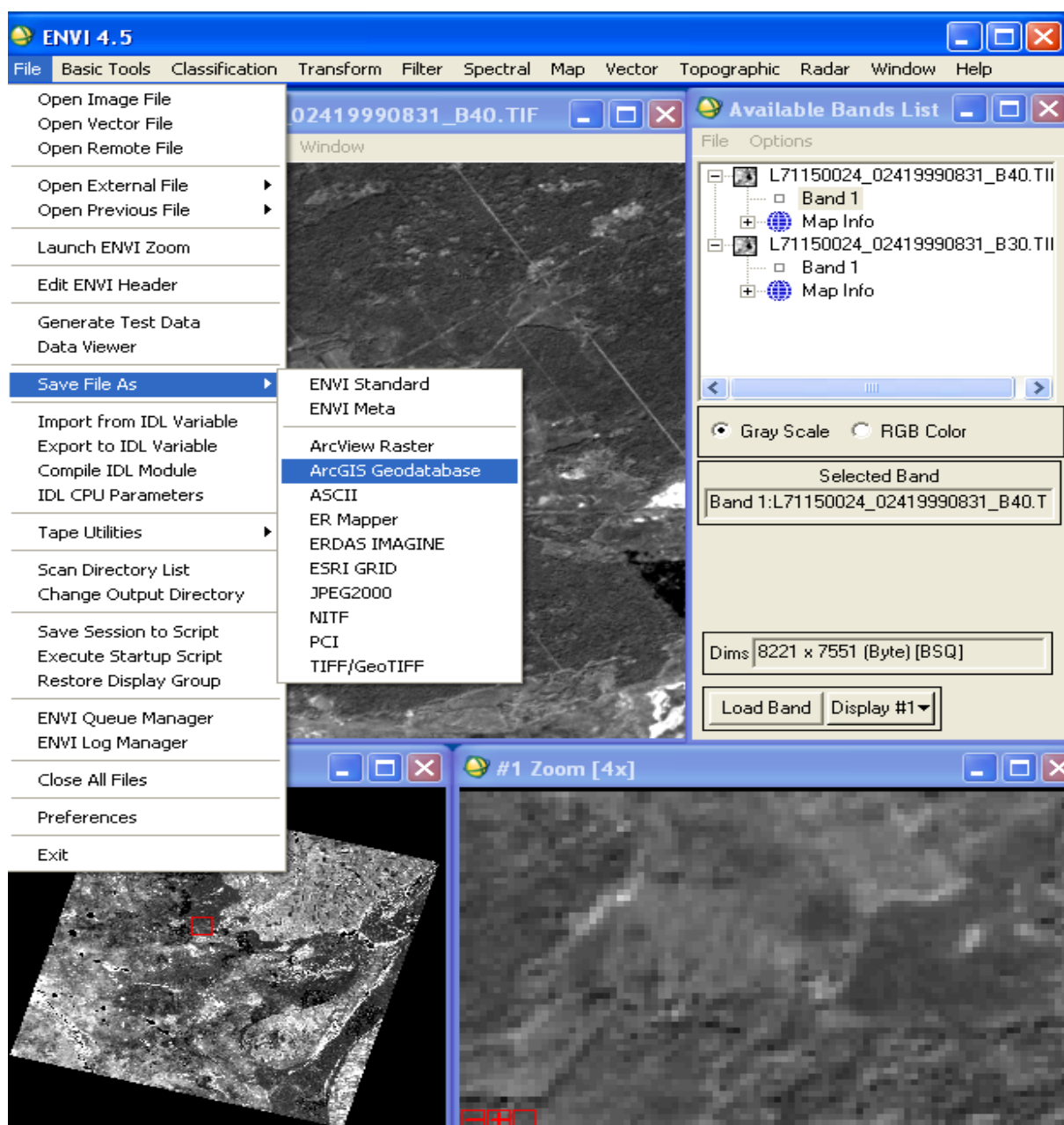
NDVI индексі қолданудың мәні әрбір жерсерік үшін әр түрлі формуланы енгізу болып табылады. Landsat спутнигі үшін формула жақын инфрақызыл және қызыл арналардан қалыптасады. Формуланы енгізу 11-суретте көрсетілген BasicTools → BandMath командасының көмегімен жүргізіледі.

Қарағай ормандарының шекарасын айқын көрсететін, сондай-ақ сапалық жалпы сипаттамалары бар ғарыштық суреттерді таңдау мақсатында вегетациялық кезеңнің соңында жүргізілді.



11 Сурет - NDVI индекс формуласын енгізу

Бұдан әрі суреттің 12-суреттегі сияқты сақталуы жүргізіледі. Сақтау ArcViewRaster, ERDAS IMAGINE, JPEG, TIFF/ GeoTIFF және басқалар сияқты әртүрлі форматтарда жасалуы мүмкін. ArcGIS-те суретті ашу үшін ArcGISGeodatabase пішіміндегі суреттер сақталған. Орман контурын анықтау және ArcGIS Desktop, ArcMap қосымшаларындағы орман полигондарының алаңдарын есептеу болып табылады. Орман полигондарының есептелген алаңдары бойынша шекаралардың өзгеру динамикасын байқауға болады. Одан әрі өңдеу, яғни жіктеу және шифрлеу ArcMap қосымшасында жүргізілді.



12 Сурет - ArcGISGeodatabase пішімін сақтау

NDVI индексін беру әрбір пиксель суретінің сандық мәні бар екенін білдіреді. Бұл объектілерді жарқын сипаттамалары бойынша жіктеуге мүмкіндік береді.

1.6 ArcMap бағдарламасында орманның шекарасы мен жай-күйін дешифрлеу

Дешифрлеу - бұл жер бетіндегі объектілерді, құбылыстар мен процестерді зерттеу және зерттеу әдісі, ол объектілерді белгілері бойынша танудан, сипаттамаларды анықтаудан, басқа объектілермен өзара байланысты орнатудан тұрады.

ArcMap бағдарламасы - ArcGISDesktop негізгі бағдарламасы. Ол карталарды жасауды, карталарды талдауды және деректерді редакциялауды қоса алғанда, барлық картографиялық міндеттерді шешу үшін қолданылады. Бұл бағдарлама карталармен тікелей жұмыс істейді. Картада географиялық деректер түрі карта қабаттарының жиынтығы, аңыздар, ауқымды сызғыштар, Солтүстік көрсеткілері және басқа элементтер бар.

ArcMap-та картамен жұмыс істеу және бейнелеу екі нұсқасы бар- географиялық деректер түрінде және құрастыру түрінде-оларда әртүрлі ГАЖ тапсырмаларды шешуге болады.

Суретте объектілер танылатын белгілерді дешифровкалық деп атайды. Дешифрлеу белгілерін тікелей және жанама.

Тікелей дешифрлеу белгілеріне жатады:

- түсі (тон);
- форма;
- ұзындығы мен биіктігі бойынша өлшемдер;
- көлеңкелер (меншікті және құлайтын);
- сурет бейнесі және т. б.

Объектілердің нысаны оларды тану үшін маңызды. Ұшар түрі бойынша тұқымдар, кесінділер және орамдар дұрыс тікбұрышты форма бойынша танылады.

Объектілердің өлшемі объектілерді тану және олардың жай-күйін бағалау үшін пайдаланылады. Ұшар мен аралықтардың мөлшері жасын, толықтығын, бонитет класын және т. б. анықтау үшін қолданылады.

Түс және тон - жердің санатын, құрамын, жасын, бонитетін, жағдайын және т. б. анықтау үшін жасалады.

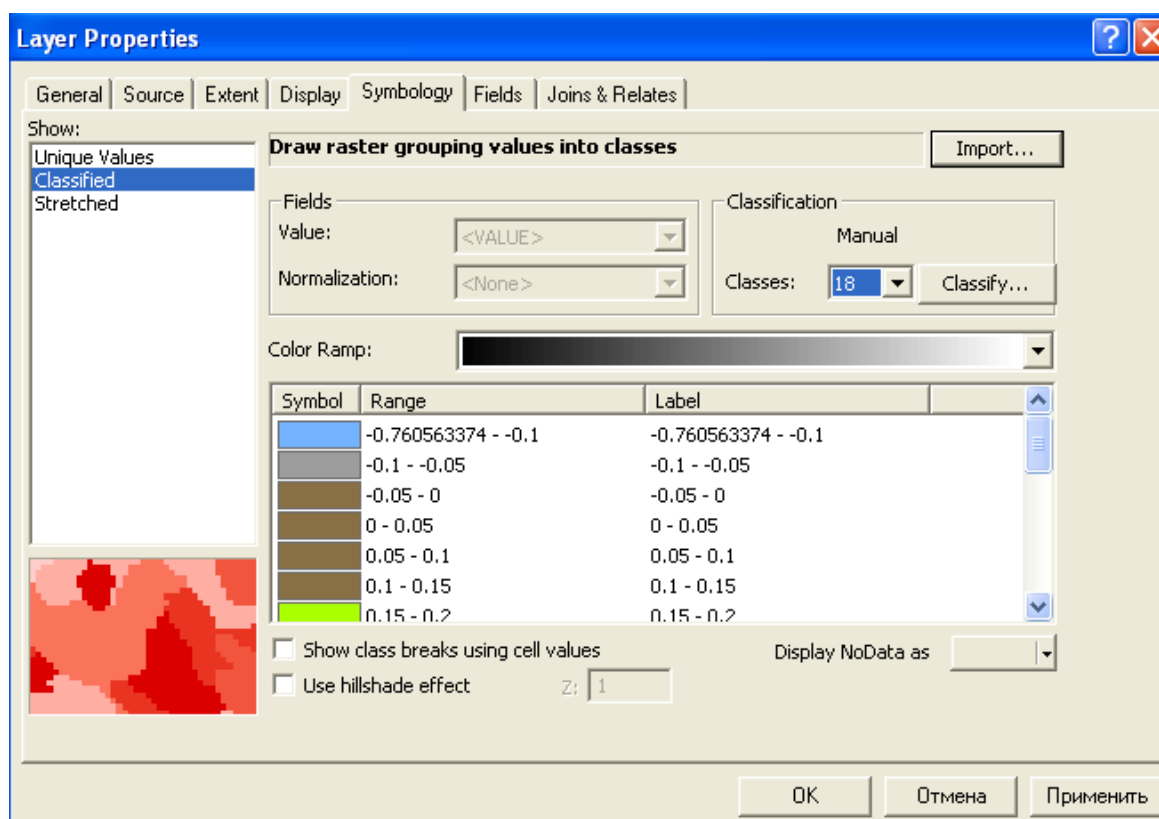
Өз көлеңкелері нысандардың пішіні туралы жақсы түсінік береді, біртіндеп жарықтандырудан көлеңкеленген бөлігіне өту – дөңес көрсеткіш, күрт– қисық және т. б.

Құлайтын көлеңкелер, олардың ұзындығы объектілердің биіктігіне тең болғанда, ұшқынның пішінін жақсы береді.

Жанама (ландшафтық) белгілер – өсу жағдайларының, бонитет кластарының, басым және құраушы тұқымдардың жер бедерінің элементтеріне, теңіз деңгейінен биіктікке, баурайлардың тіктігі мен экспозициясына, гидрологияға, ағаштар мен сүрекдіңдердің таксациялық көрсеткіштерінің өзара байланысына ұштасуы және т. б. жатады. [18].

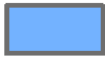
Орманды дешифрлеу кезінде NDVI индексі бар суреттер қолданылды. Бұл суреттер сандық түрде жарықтық мағынасына ие, оларды жіктеп, орман жағдайының көрінісін алуға болады. Жіктеу 13-суретте көрсетілген қабаттың қасиеттері терезесінде жасалды. Таңбалар қойғанда сыныптар санын орнатуға, әр сыныпқа сандық мән беруге, сондай-ақ түстерді өзгертуге болады.

Атмосферадағы шашырау типтерін, жыл уақытын және метеорологиялық деректерді ескере отырып, атмосфераның жай-күйінің модельдері құрылады. Мұндай модельдерді анықтау үшін спутниктің ұшуы кезінде объектілердің шағылысу қабілетін жерүсті өлшеуді пайдалану кеңінен қолданылады.



13 Сурет - Қабаттың қасиеті терезесінде жіктеуді орнату

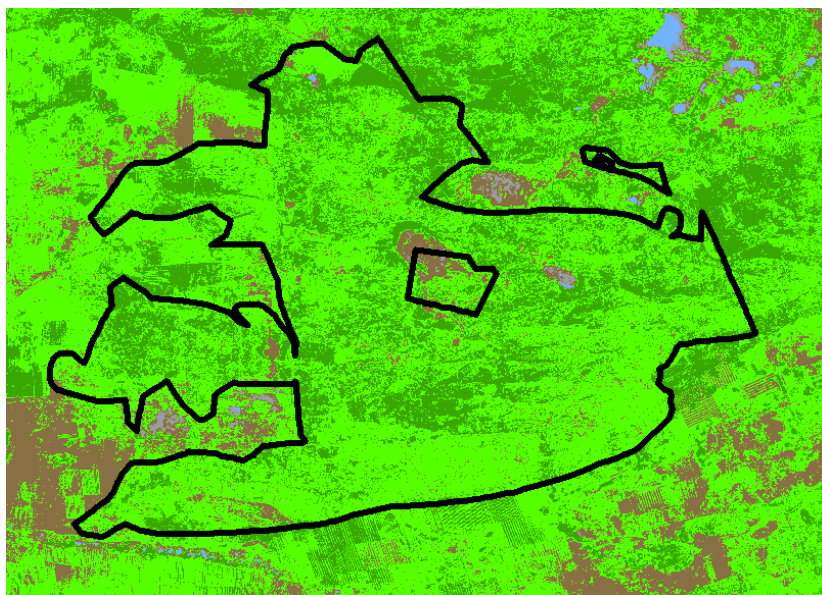
1990, 2000 және 2016 жылдардағы ғарыш түсірілімдерін зерттеу кезінде 14-суретте көрсетілген мынадай жіктеу анықталды.

	уплотненная почва без растительности, гари (-0.1 - -0.05)
	открытая почва с незначительной степенью развития зеленой биомассы (-0.05 - 0.15)
	низкая степень развития зеленой биомассы (0.15 - 0.3)
	средняя степень развития зеленой биомассы (0.3 - 0.7)
	высокая степень развития зеленой биомассы (0.7 - 1)
	водные объекты (-1 - -0.1)

14 Сурет - Ормандардың жай-күйінің NDVI мәндері бойынша жіктеу

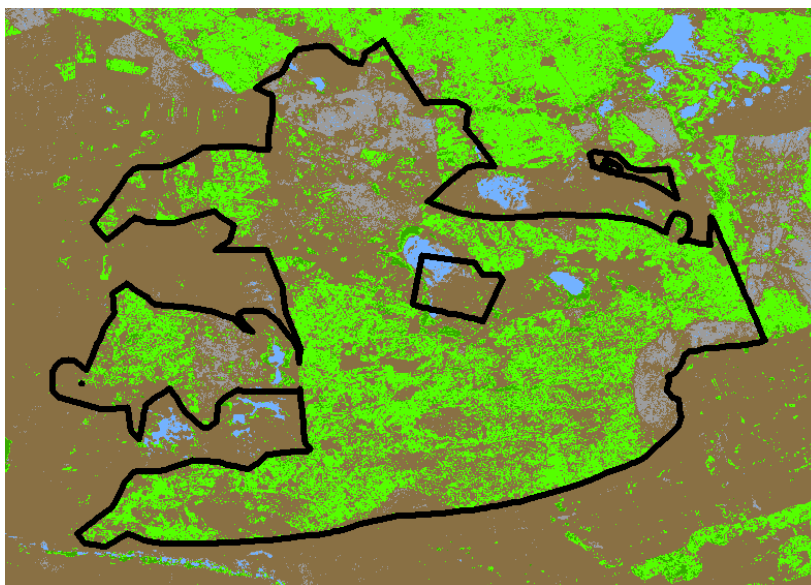
Осы сыныптамаларды қолданғаннан кейін 15, 16, 17-суретте көрсетілген келесі нәтижелер алынды.

15-суретте көрсетілген 1990 жылғы суретте өсімдіктер жақсы көрінеді. Зерттелетін аумақ толығымен орман алқабымен жабылған. Ашық топырағы бар учаскелер мен өртеу учаскелері байқалмайды.



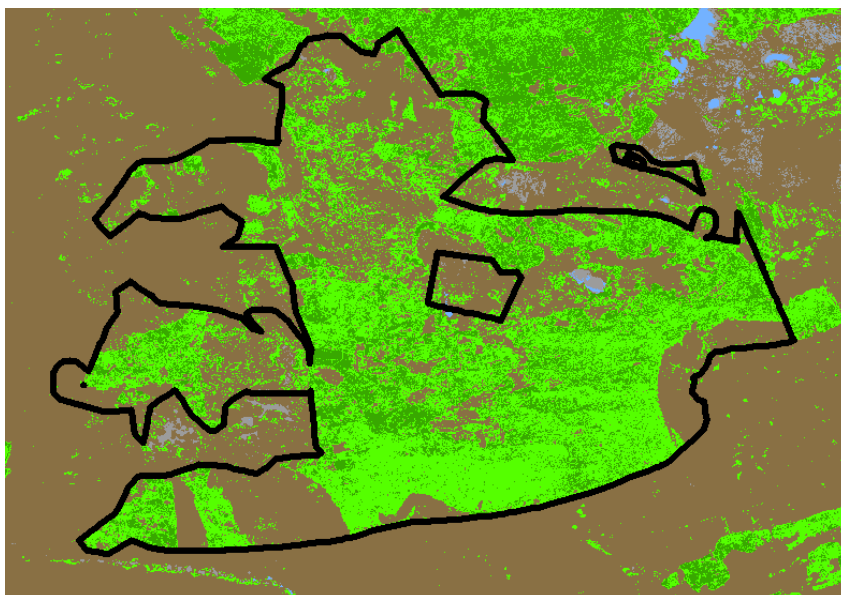
15 Сурет - 1990 жылға арналған орманның жай-күйі

16-суретте көрсетілген 2000 жылғы суретте 10 жылда болған елеулі өзгерістер анық көрінеді. Сұр және қоңыр түстің басым болуы орман өрттерінің куәсі болып табылады.



16 Сурет - 2000 жылға арналған орманның жай-күйі

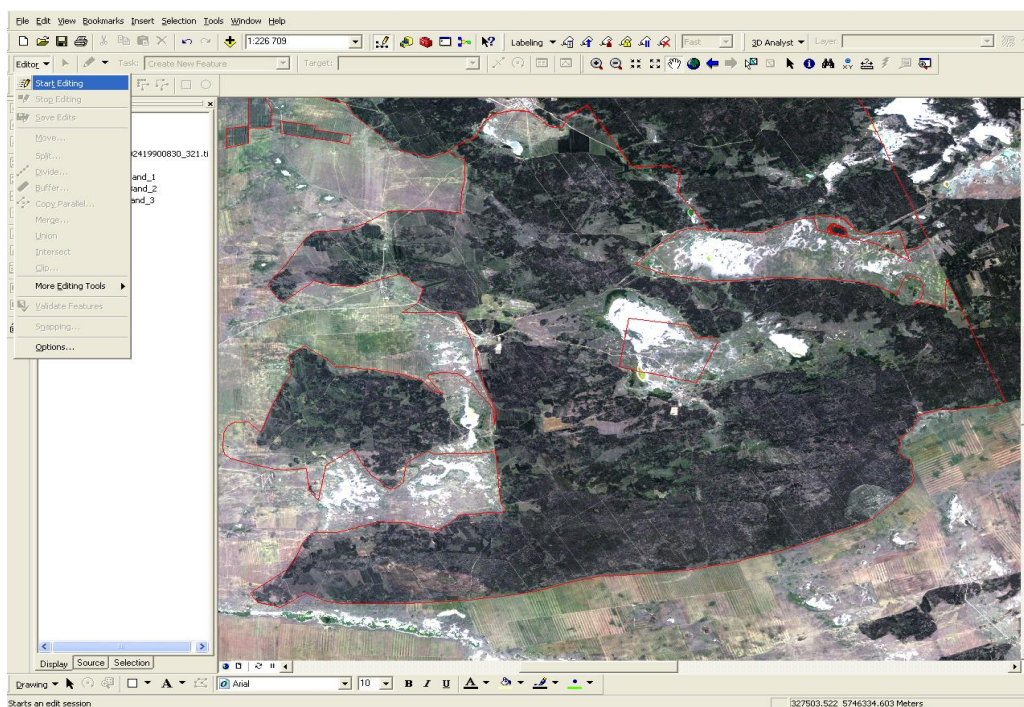
17-суретте көрсетілген 2016 жылғы суретте ашық-жасыл түс басым, бұл орманның жақсаруын көрсетеді.



17 Сурет - 2016 жылға арналған орманның жай-күйі

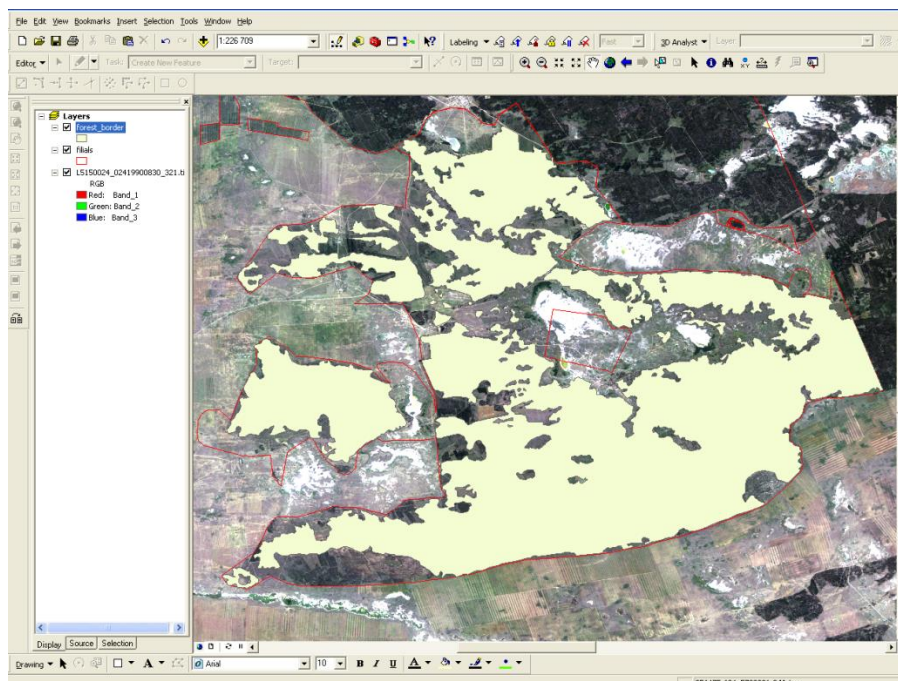
Сондай-ақ, орман шекарасын зерттеу үшін алаңдардың нақты өзгеруін білу қажет. Ол үшін ArcMap бағдарламасында ормандардың контурын анықтау және оларды сызу жүргізілді [19].

Шекараларды цифрлау процесі келесі тәртіпте жүргізілді. ArcMap ашылғаннан кейін және ғарыш суретін қосқаннан кейін Редактор құралдар тақтасы қосылып, түзетілді, яғни шекаралар сызылған. Бұл процестер 18 суретте көрсетілген.



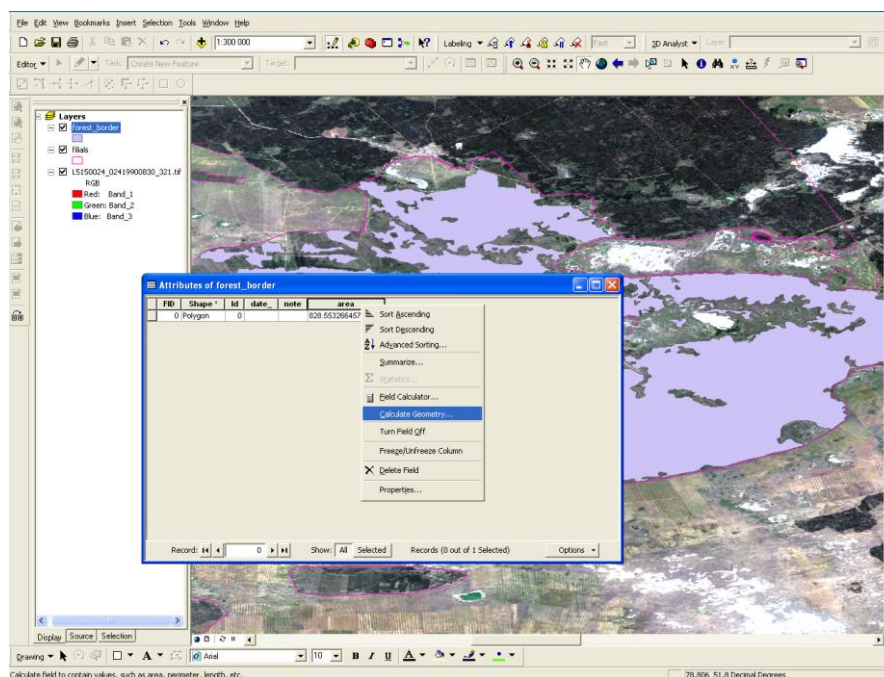
18 Сурет - Редактор панелін қосу

Кеңейтілген редакциялау Құралдар панелінің көмегімен 19-суретке сәйкес цифрланған полигондармен түрлендіру жүргізілді.



19 Сурет - Орманның суреттелген шекаралары

Шекаралардың өзгеруін салыстыру үшін орман полигондарының алаңдары саналды. Бұл үшін атрибуттік кестеде 20-суретте көрсетілген Calculate Geometry функциясы таңдалды.



20 Сурет - ArcMap-та алаңдарды есептеу

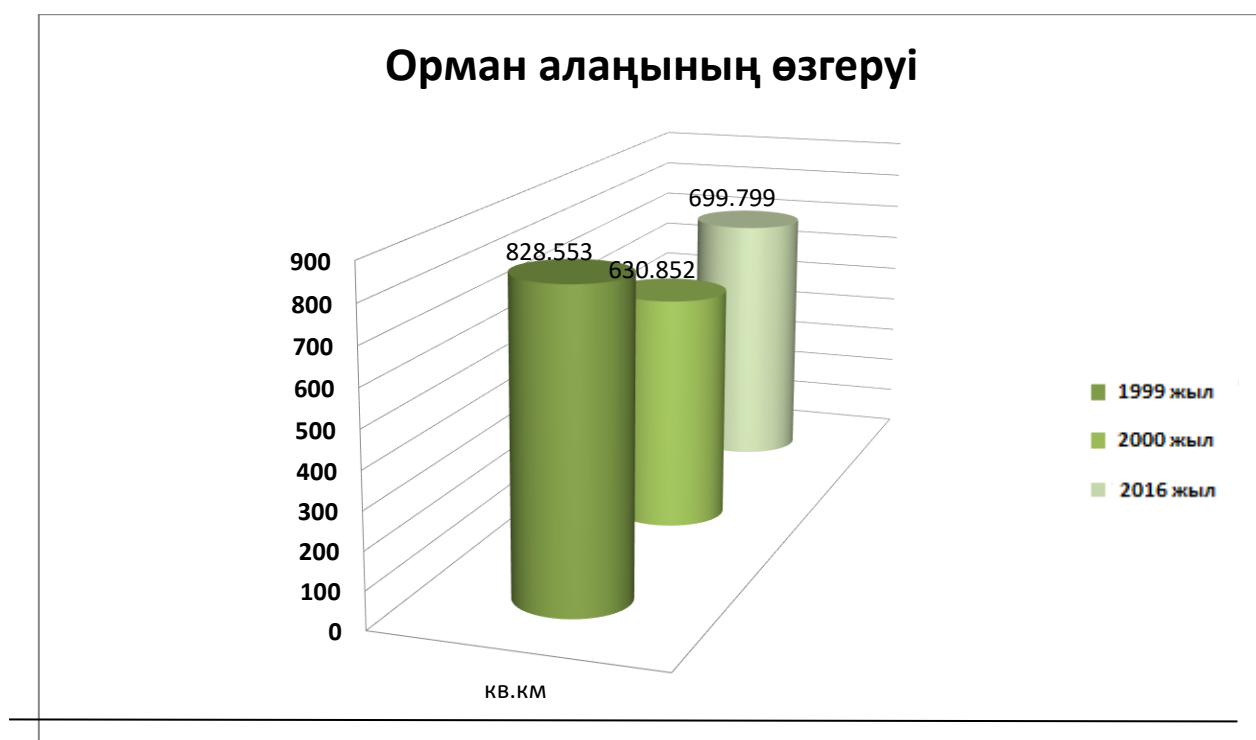
Алаңдарды есептеу кезінде 3-кестеде көрсетілген нәтижелер алынды.

Кесте 3

Орман алаңының өзгеруі

Жылдар	Аудан (кв.км)
1990	828,553
2000	630,852
2016	699,799

Орман шекарасын өзгеру диаграммасы 21-суретте көрсетілген.



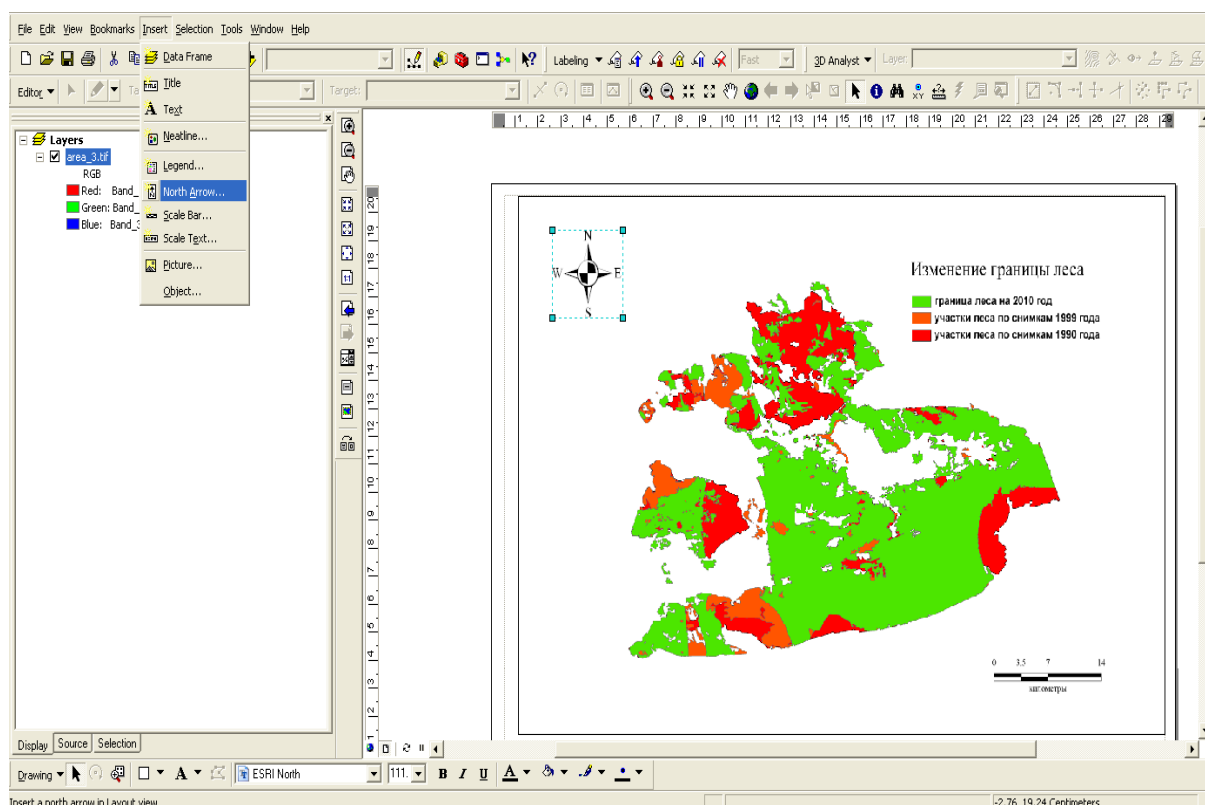
21 Сурет - Орман шекарасын өзгеру диаграммасы

Алынған деректердің нәтижелері 1990 жылдан 2000 жылға дейінгі кезеңде елеулі өзгерістер болғанын көрсетеді, олардың себебі көптеген орман өрттері болды. Соңғы 6 жыл ішінде 2000 жылдан 2016 жылға дейінгі кезеңде оң өзгерістер байқалады. Орман алқабының ауданы 128,754 шаршы км ұлғайды, бұл жасанды жолмен жүргізілетін орманды жақсарту есебінен болды.

Бағдарламалық құралдарды таңдау шешілетін міндеттерге, өңдеуге болжанатын деректер көлеміне және орындаушылардың біліктілігіне байланысты. Қазіргі уақытта қашықтықтан зондтау (ДДЗ) деректерін өңдеу көбінесе бұл үшін арнайы арналған бағдарламалық пакеттер құралдарымен жүргізіледі.

Соңғы кезең-картаны жинақтау, яғни 22-суретте көрсетілгендей, аты, аңыздары, картаның ауқымды желісі, солтүстік бағыты қосылған графикалық

түрдегі өзгерістерді көрсету. Шекараларды өзгерту картасы Г қосымшада көрсетілген.



22 Сурет - Картаны құрастыру

"Ертісорманы" МОТР Бесқарағай филиалының шекараларының өзгеруін Landsat ғарыштық суреттерінің көмегімен зерттеу 30 м рұқсатпен орман жамылғысының жағдайына мониторинг жүргізу үшін ең жақсы нұсқа болып табылады. Суреттер жоғары спектралды рұқсатқа ие болғандықтан және түсірудің белгілі мерзімділігі бар бір аумаққа алынуы мүмкін. Ғарыштық суреттерді автоматты дешифрлеуді қолдану кезінде А, Б, В қосымшасында көрсетілген суреттер алынды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты Ертіс өңірінің таспалы Қарағайлы ормандарының шекараларын зерттеу болды. Қойылған мақсаттарға жету үшін Envi және ArcGIS бағдарламалық кешендер зерттелді.

Дипломдық жұмысты жазу барысында 5,4,1 арналардың көмегімен ғарыштық суреттерді түрлендіру және ENVI бағдарламалық кешенінде өсімдік жамылғысын ең жақсы бөлу үшін NDVI индексі қолдану орындалды. ArcMap бағдарламасы орман шекарасын цифрлау және осы шекаралардың анықталған өзгерістері бойынша карталар кешенін жасау үшін пайдаланылды.

Атқарылған жұмыс қорытындысы бойынша Ертіс өңірінің Қарағайлы тоғайларының шекараларын зерттеу бойынша келесі қорытындылар жасауға болады:

- Бесқарағай филиалының орман көлемі 2016 жылы 699,799 ш.км құрады, бұл 1990 жылмен салыстырғанда 128,754 ш. км аз. Орман алқабының азаюының негізгі себептері орман өрттері және ормандарды заңсыз кесу болып табылады;

- ғарыштық суреттер қазіргі кезеңде шекараны, сондай-ақ ормандардың жағдайын зерттеу үшін ең тиімді картографиялық негіз болып табылады;

- ENVI бағдарламалық кешені өсімдік жамылғысының ең жақсы автоматтандырылған және визуалды дешифрлеу үшін жарамды ғарыштық суреттерді толық өңдеуді қамтамасыз етеді.

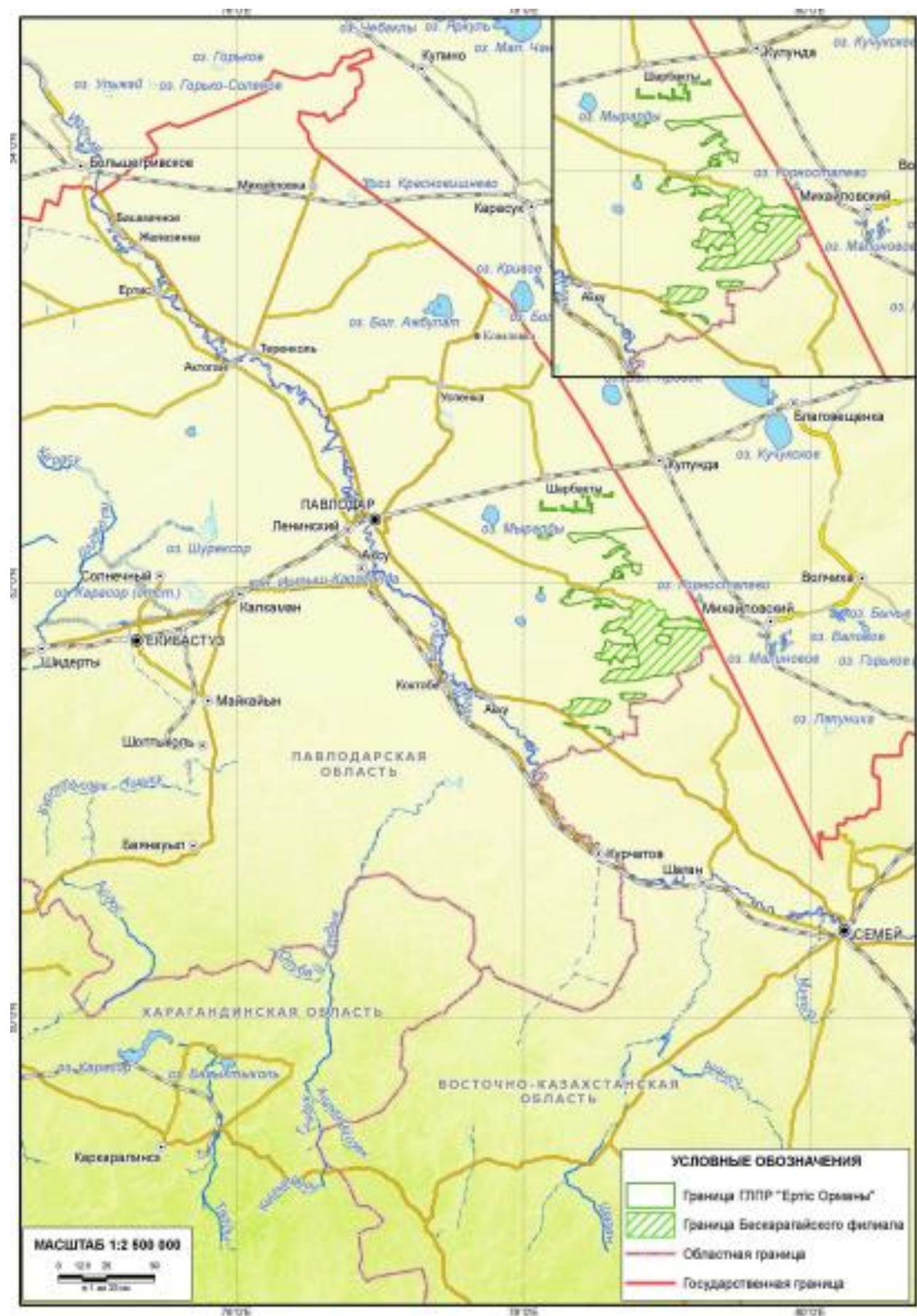
NDVI-дің нормаланған айырымдық вегетациялық индексі өсімдіктің маусымдық динамикасын зерттеу үшін ғана емес, гарейдерді анықтау үшін де жарамды.

Жұмыста ұсынылған орманның шекарасы мен жай-күйін зерттеу әдістемесі ұзақ уақыт кезеңінде орманның өзгерістерін бақылауға мүмкіндік береді. Бұл болашақ өзгерістерді болжау және ауру аландарды алып жатқан орман алқаптарының экологиялық мониторингі үшін негіз бола алады.

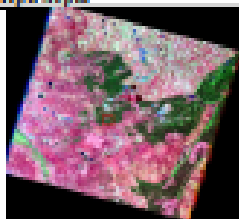
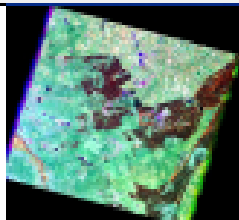
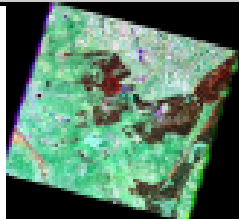
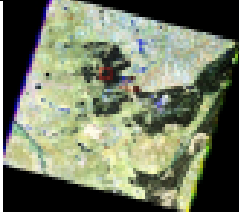
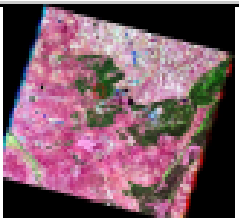
ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Барталев С.А., Исаев А.С., Лупян Е.А. Современные приоритеты развития мониторинга бореальных экосистем по данным спутниковых наблюдений // Сибирский экологический журнал, 2005. № 6, с.1039 – 1054.
- 2 Гагина Н.В., Федорцова Т.А. Методы геоэкологических исследований. Учебное пособие.– Минск: БГУ, 2002, с.20 – 25.
- 3 Методические рекомендации по применению аэрокосмических методов для диагностики трубопроводных геотехнических систем и мониторинга окружающей среды. Москва, 1995, с.15– 19.
- 4 Хамедов В.А., Копылов В.Н., Полищук Ю.М., Шимов С.В. Использование данных дистанционного зондирования в задачах лесной отрасли. / Матер. 3-ей открытой Всероссийской.конференций"Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Издательство ООО "Азбука-2000", 2006, с.380-387.
- 5 Любимова А.В. Применение данных дистанционного зондирования в геологии и природопользовании, 2001, с.56 – 60.
- 6 Злобин В.К., Еремеев В.В. Обработка аэрокосмических изображений. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2006, 25 – 29.
- 7 Маслов А.А. Космический мониторинг лесов России: современное состояние, проблемы и перспективы // Лесной бюллетень. 2006. № 1, с. 12–17.
- 8 Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. - М.: Картгеоцентр - Геодезиздат, 2001, с.76-77.
- 9 www.erdas-russia.ru
- 10 Александров М.Ю. PCI Geomatica – интегрированная среда для обработки данных ДЗЗ. // Геопрофи, 2005 // Электронная версия на сайте www.geoprofi.ru
- 11 Программные продукты для обработки материалов дистанционного зондирования www.sscs.ru
- 12 www.oopt.kz
- 13 Лабутина И.А., Балдина Е.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. Методическое пособие. Всемирный фонд дикой природы.- М., 2011, с.24-26.
- 14 www.edcsns.ru
- 15 Федоткин Д.И. Технологии предварительной обработки данных дистанционного зондирования Земли // журнал «Пространственные данные» – 2006, с.40 – 43.
- 16 www.envisoft.ru
- 17 Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Аспект Пресс, 2004, с.61–82
- 18 ArcGIS9 редактирование ArcMap. Руководство пользователя ESRI, 2001, с. 1 – 28.

Қосымша А



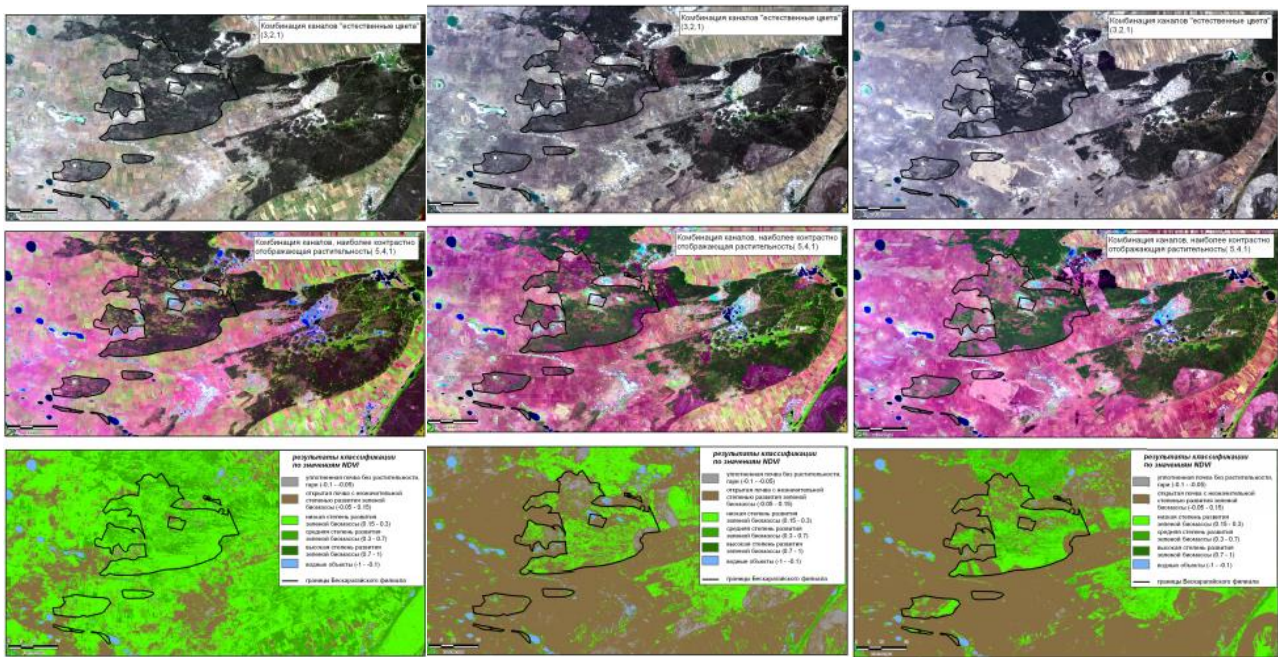
Қосымша Б

Комбинация	Возможная информация	Примеры
7- тепловой 4- ближний инфракрасный 3- синий	Эта комбинация дает изображение близкое к естественным цветам, но в тоже время позволяет анализировать состояние атмосферы и дым. Здоровая растительность выглядит ярко зеленой, травянистые сообщества – зелеными, ярко розовые участки детектируют открытую почву, коричневые и оранжевые тона характерны для разреженной растительности. Сухостойная растительность выглядит оранжевой, вода- голубой. Песок, почва и минералы могут быть представлены очень большим числом цветов и оттенков. Эта комбинация дает всесторонний результат при анализе пустынь и опустыненных территорий. Кроме того, может быть использована для изучения сельскохозяйственных земель и водно-болотных угодий. Сгоревшие территории будут выглядеть ярко красными. Эта комбинация используется для изучения динамики пожаров и пост-пожарного анализа территории. Городская застройка отобразится в оттенках розово-фиолетового, травянистые сообщества – зелеными и светло зелеными. Светло зеленые точки внутри городских территорий могут быть парками, садами или полями для гольфа. Оливково-зеленый цвет характерен для лесных массивов и более темный цвет является индикатором примеси двойных пород.	
4-ближний инфракрасный 5-инфракрасный 3-синий	Здоровая растительность отображается в оттенках красного, коричневого, оранжевого и зеленого. Почвы могут выглядеть зелеными или коричневыми, урбанизированные территории – белесыми, серыми и зелено-голубыми, ярко голубой цвет может детектировать недавно вырубленные территории, а красноватые – восстановленные растительности или разреженную растительность. Чистая, глубокая вода будет выглядеть очень темно синей (почти черной), если же это мелководье или в воде содержится большое количество илосей, то в цвете будут преобладать более светлые синие оттенки. Добавление среднего инфракрасного канала позволяет добиться хорошей различимости возраста растительности. Здоровая растительность дает очень сильное отражение в 4 и 5 каналах. Использование комбинации 3-2-1 параллельно с этой комбинацией позволяет различать затопляемые территории и растительность. Эта комбинация малоприменяема для детектирования дорог и шоссе.	
4-ближний инфракрасный 5-инфракрасный 3- красный	Эта комбинация ближнего, среднего ИК-каналов и красного видимого канала позволяет четко различить границу между водой и суши и подчеркнуть скрытые детали плохо видимые при использовании только каналов видимого диапазона. С большой точностью будут детектироваться водные объекты внутри суши. Эта комбинация отображает растительность в различных оттенках и тонах коричневого, зеленого и оранжевого. Эта комбинация дает возможность анализа влажности и полсы при изучении почвы и растительного покрова. В целом, чем выше влажность почвы, тем темнее она будет выглядеть, что обусловлено поглощением водой излучения ИК диапазона	
7- тепловой 5-инфракрасный 3- красный	Эта комбинация дает изображение близкое к естественным цветам, но в тоже время позволяет анализировать состояние атмосферы и дым. Растительность отображается в оттенках темно и светло зеленого, урбанизированные территории выглядят белыми, зелено-голубыми и фиолетовыми, почвы, песок и минералы могут быть очень разных цветов. Практически полное поглощение излучения в среднем ИК-диапазоне водой, снегом и льдом позволяет очень четко выделять береговую линию и подчеркнуть водные объекты на снимке. Горячие точки (как, например, кальдеры вулканов и пожары) выглядят красноватыми или желтыми. Одно из возможных применений этой комбинации каналов – мониторинг пожаров. Затопляемые территории выглядят очень темно синими и почти черными, в отличие от комбинации 3-2-1 , где они выглядят серыми и плохо различимы.	
5-инфракрасный 4-ближний инфракрасный 3- красный	Как и комбинация 4-5-1 эта комбинация дает дешифровку очень много информации и цветовых контрастов. Здоровая растительность выглядит ярко зеленой, а почвы – розовато-лиловыми. В отличие от 2-4-2 , включающей 7 канал и позволяющей изучать геологические процессы, эта комбинация дает возможность анализировать сельскохозяйственные угодья. Эта комбинация очень удобна для изучения растительного покрова и широко используется для анализа состояния лесных сообществ.	
5-инфракрасный 4-ближний инфракрасный 1- синий	Комбинация похожа на 2-4-2 , здоровая растительность выглядит ярко зеленой, за исключением того, что эта комбинация лучше для анализа сельскохозяйственных культур.	

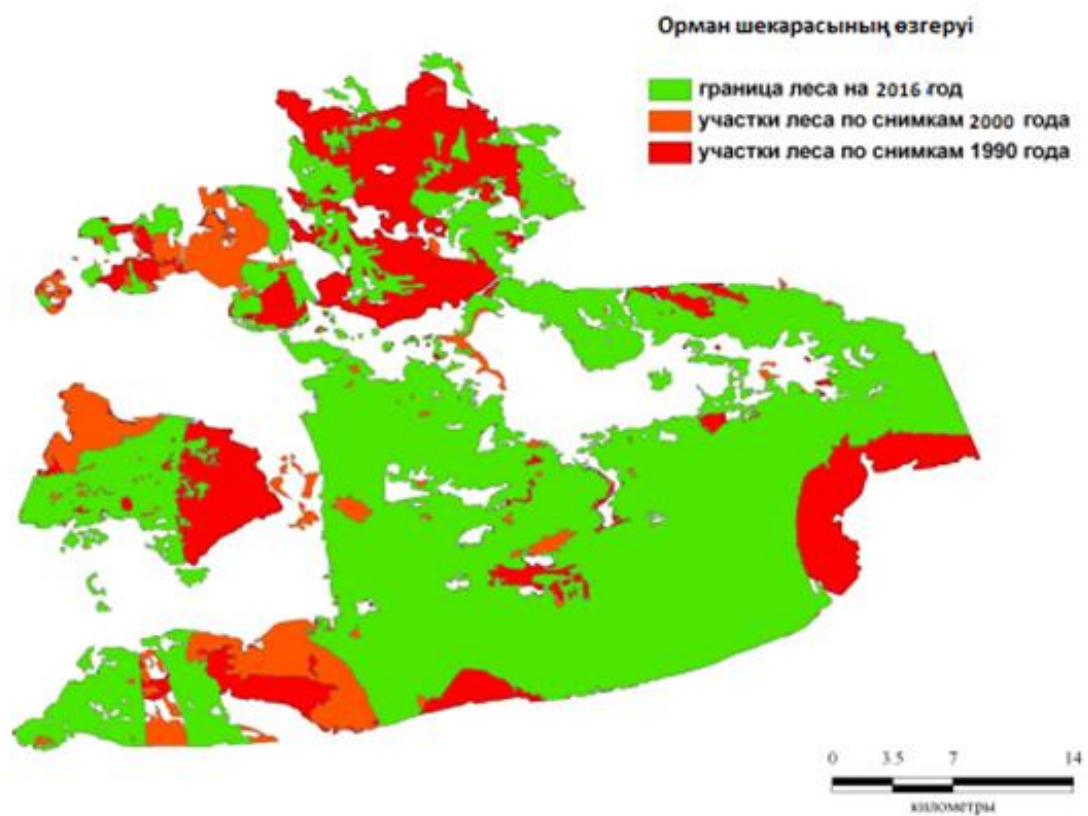
Қосымша В



Қосымша Г



Қосымша Е



Ғылыми жетекшінің пікірі

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС
(жұмыс түрлерінің атауы)

Ахметжан Ақерке
(оқушының аты жөні)

5B071100-Геодезия және картография
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Жерді қашықтықтан зондтау мәліметтерін қолданып қарағайлы орман шекарасының өзгеріуін бақылау.

Дипломдық жұмысты жүргізу барысында Жерді қашықтықтан зондтау арқылы Ертіс маңының негізгі борының сызықты шекарасының өзгерісін зерттеудің актуальды сұрағына арналып жазылған. Шекараны зерттеу Landsat 4–5TM спутнигінен алынған орташа мүмкіндікті космосты түсірістерді пайдаланып МОТР «Ертісорманының» Бесқарағай филиалының мысалында орындалып көрсетілген.

Орман массивінің шекарасын зерттеу кезіндегі космосты түсірістерді өңдеуге арналған бағдарламалық өнімдер шолудан өтілген. Космостық кескінді түрлендірудің түрлі тәсілдері қарастырылған. Түсірістерді синтездеу мен ENVI бағдарламалық жиынында өсу қабатының құрамын айқындау кезінде қалыптандырылған түрлі NDVI вегетациялық индексін пайдалану сипаты берілген. ArcMap бағдарламасында космостық түсірістерді дешифрлеу нәтижелері жайлы толық келтірілген дипломдық жұмысқа ешқандай ескертулер жоқ.

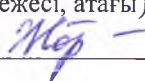
ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс талапқа сай орындалған және 95% бағаланады, ал жұмыс иесі Ахметжан Ақерке 5B071100- Геодезия және картография мамандығы бойынша бакалавр дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

Лектор

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

Жантуева Ш.А. 

(қолы)

« 08 » 05 мамыр 2019ж

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Автор: Ахметжан Акерке

Координатор: Шинаркуль Жантуева

Коэффициент подобия 1:0,3

Коэффициент подобия 2:0

Тревога:2934

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

13.05.2019

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....
.....
.....

13.05.2019



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Ахметжан Ақерке

Название: Жерді қашықтықтан зондтау мәліметтерін қолданып қарағайлы орман шекарасының өзгеріуін бақылау

Координатор: Шинаркуль Жантуева

Коэффициент подобия 1: 0,3

Коэффициент подобия 2: 0

Тревога: 2934

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Зайствованна является добросовестным.

13.05.2019

Дата

Жер

Подпись Научного руководителя