

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

ӘОЖ 528.854.4

Қолжазба құқығында

Болысбаева Балғын Жанжігітқызы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін

МАГИСТЕРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертацияның атауы «Ауылшаруашылық ландшафттарын ҰҰА-ның мәліметтері мен ЖҚЗ мәліметтерін верификациялау (салыстыру)»

Дайындау бағыты 7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Ғылыми жетекші,
қауымдастырылған профессор
Ph.D докторы

Айтказинова Ш.Қ.
« 13/ » 06 2023 ж.

Рецензент
Ғ.д. профессор
Пентаев Т.П.
« 06/ » 06 2023 ж.

Норма бақылаушы
Қауымдастырылған профессор
Ph.D докторы
Айтказинова Ш.Қ.
« 15/ » 06 2023 ж.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Маркетингтік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
Ph.D докторы, профессор
Орынбасарова Э.О.
им. О.А. Байқоңырова
« 16/ » 06 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы

7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»



БЕКІТЕМІН

«Маркшейдерлік іс және геодезия»

кафедрасының менгерушісі

Р.Б. докторы, қауым. проф.

Орынбасарова Э.О.

2022 ж.

**Магистрлік диссертацияны орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Магистрант Болысбаева Балғын Жанжігітқызы

Тақырыбы: «Ауылшаруашылық ландшафттарын ҰҰА-ның мәліметтері мен ЖКЗ мәліметтерін верификациялау (салыстыру)»

Университет Ректорының 02.12.2022ж. №1832-М бұйрығымен бекітілген. Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі «19» маусым 2023 ж.

Магистрлік диссертацияның бастапқы деректері: Sentinel 2A/2B ғарыштық түсірістері, Ұшқышсыз ұшу аппаратынан алынған деректер

Магистрлік диссертацияда әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) Sentinel ғарыштық түсірісін ArcGIS бағдарламасын қолдану арқылы классификациялау;

б) Қарасай ауданының ҰҰА түсірілген түсірісін зерттеу;

в) ЖАЗ мәліметтері мен ҰҰА мәліметтерін салыстыру;

г) Аэрофото және ғарыштық түсірістердегі агроландшафттардың параметрлерінің ауытқушылығын талдау;

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. 2-е изд., испр. М.: КДУ, 2010. 424 с.

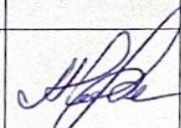
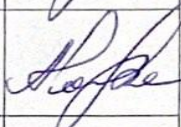

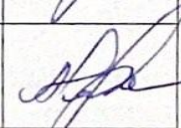
Иванов А.И., Подольский Л.И. Научно – методические основы ценового зонирования сельскохозяйственных угодий. Ж. «Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана», № 3, 1997.

Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ

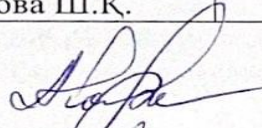
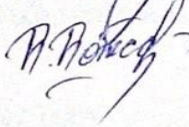
| Бөлімдердің атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері | Ескертулер |
|---|-----------------------------------|------------|
| ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтері арқылы ауылшаруашылық жерлерін дешифрлеу | 14.04.23ж | — |
| Алынған ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтерін камералдық өңдеу | 15.05.23ж | — |
| Аэрофото және ғарыштық түсірістердегі агроландшафттардың параметрлерінің ауытқушылығын талдау | 30.05.23ж | — |

Аяқталған магистрлік диссертация үшін, оған қатысты бөлімдердегі диссертациялар кеңесшілері мен норма бақылаушысының қойған

қолдары

| Бөлімдердің атаулары | Консультанттар, аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қолы |
|---|---|-------------------|---|
| ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтері арқылы ауылшаруашылық жерлерін дешифрлеу | Қауымдастырылған профессор, Ph.D докторы Айтказинова Ш.Қ. | 14.04.23ж |  |
| Алынған ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтерін камералдық өңдеу | Қауымдастырылған профессор, Ph.D докторы Айтказинова Ш.Қ. | 15.05.23 |  |
| Аэрофото және ғарыштық түсірістердегі агроландшафттардың параметрлерінің ауытқушылығын талдау | Қауымдастырылған профессор, Ph.D докторы Айтказинова Ш.Қ. | 30.05.23 |  |
| Норма бақылаушы | Қауымдастырылған профессор, Ph.D докторы Айтказинова Ш.Қ. | 15.06.23 |  |

Ғылыми жетекші

Айтказинова Ш.Қ.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Болысбаева Б.Ж

Күні

«20» 12 2022 ж.

АНДАТПА

Диссертация тақырыбы: «Ауыл шаруашылық ландшафттарын ҰҰА-ның мәліметтері мен ЖАЗ мәліметтерін верификациялау (салыстыру)».

Зерттеу аймағы: Алматы облысындағы Қарасай ауданы.

Жұмыстың мақсаты мен міндеттері: Алматы облысындағы Қарасай ауданының ауылшаруашылық жерлерін верификациялау. Осы мақсатқа жету үшін келесідей міндеттер орындалды:

- Sentinel ғарыштық түсірісін ArcGIS бағдарламасын қолдану арқылы классификациялау;

- Қарасай ауданының ҰҰА түсірілген түсірісін зерттеу;

- ЖАЗ мәліметтері мен ҰҰА мәліметтерін салыстыру;

Жалпы жұмыстың көлемі: Жұмыс келесі бөлімдерден тұрады: мазмұны, кіріспе, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер. Ол 3 - кесте, 16 - сурет, 59 - пайдаланылған әдебиет көздерінен тұрады. Жалпы жұмыстың көлемі 67 - баспа беттен тұрады. Зерттеу жұмысы барысында көптеген мәліметтер жинақталып, талдау және салыстыру негізінде беріліп отыр.

Түйін сөздер: Қарасай ауданы, ГАЖ-технологиялары, ArcGIS, бағдарламалау, агроландшафттар, верификация.

АННОТАЦИЯ

Тема диссертации: «Верификация данных БПЛА и данных ДЗЗ для сельскохозяйственных ландшафтов».

Область исследования: Карасайский район в Алматинской области.

Цель и задачи работы: верификация сельскохозяйственных угодий Карасайского района Алматинской области. Для достижения этой цели выполнены следующие задачи:

- Классификация космической съемки Sentinel с помощью программы ArcGIS;

- Исследование снимков БПЛА Карасайского района;

- Сравнение данных летательных аппаратов и данных БПЛА;

Общий объем работы: Работа состоит из следующих разделов: содержание, введение, заключение, Использованная литература. Он состоит из 3 - таблицы, 16 - рисунка, 59 - использованных источников литературы. Общий объем работы 67 - печатная страница. В ходе исследовательской работы накоплено большое количество данных, которые приводятся на основе анализа и сравнения.

Ключевые слова: Карасайский район, ГИС-технологии, ArcGIS, программирование, агроландшафты, верификация.

ANNOTATION

Dissertation topic: «Verification of UAV data and remote sensing data for agricultural landscapes»

Research area: Karasay District of Almaty region.

Purpose and objectives of the work: verification of agricultural land of Karasay District of Almaty region. To achieve this goal, the following tasks were performed::

- Classification of the Sentinel space survey using the ArcGIS program;

- Study of UAV images of karasay district;

- Comparison of Summer data and UAV data;

General scope of the work: the work consists of the following sections: content, introduction, conclusion, literature used. It consists of 3 – tables, 16 - drawings, 59 - sources of literature used. The total volume of the work consists of a printed 67 page. In the course of the

research, a large amount of data has been collected and presented on the basis of analysis and comparison.

Keywords: Karasay district, GIS technologies, ArcGIS, programming, agrolandscapes, verification.

МАЗМҰНЫ

| | |
|--|----|
| Кіріспе | 8 |
| 1 Ауылшаруашылық ландшафттары жайында түсінік | 9 |
| 1.1 Ауылшаруашылық алқаптарына қысқаша шолу | 9 |
| 1.2 Ауылшаруашылығы алқаптарын ЖҚЗ және ҰҰА-ның деректері негізінде талдау | 13 |
| 1.3 Ауылшаруашылығы алқаптарын геоақпараттық жүйе арқылы жіктеу | 19 |
| 2 Алматы облысы Қарасай ауданының физикалық географиялық сипаттамасы | 25 |
| 2.1 Қарасай ауданының геологиясы мен геоморфологиясы | 25 |
| 2.2 Климаты | 27 |
| 2.3 Топырағы | 29 |
| 2.4 Өсімдігі | 32 |
| 2.5 Ауыл шаруашылық өндірісі | 33 |
| 2.6 Жерді қашықтықтан зерделеу және ҰҰА қолдану әдістері | 34 |
| 2.6.1 Sentinel 2A/2B ғарыштық түсірістерінің агроландшафттарды зерттеудегі қолданбалы аспектілері | 39 |
| 2.6.2 Ұшқышсыз ұшу аппараттарының ауылшаруашылығы жерлерін зерттеудегі мінездемелері мен пайдалану классификациясы | 42 |
| 3 Ауыл шаруашылық ландшафттарын ҰҰА-ның мәліметтері мен жаз мәліметтері негізінде верификациялау | 48 |
| 3.1 ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтері арқылы ауылшаруашылық жерлерін дешифрлеу | 48 |
| 3.2 Алынған ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтерін камералдық өңдеу | 50 |
| 3.3 Аэрофото және ғарыштық түсірістердегі агроландшафттардың параметрлерінің ауытқушылығын талдау | 59 |
| Қорытынды | 63 |
| Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | 64 |

КІРІСПЕ

Ауыл шаруашылығы әр елдің, әр ұлттың экономикасында маңызды рөл атқарады. Бұл экономикалық күшті ел үшін маңызды сауда саласын білдіреді. Ауылшаруашылық ортасын талдау және визуализациялау үшін қолданылатын қашықтықтан зондтау және географиялық ақпарат жүйесі фермерлік қоғамдастық үшін де, өнеркәсіп үшін де өте пайдалы болды. Диссертацияда мен ауыл шаруашылығында және табиғи ресурстарды басқаруда қашықтықтан зерделеу және геоақпараттық жүйені қолдануға шолу жасауға тырыстым. Өсірілетін дақылдардың түрлері, олардың ауданы және күтілетін өнімділігі туралы сенімді және уақтылы ақпарат ауыл шаруашылығына негізделген ел экономикасы және үкімет үшін өте маңызды. Қашықтан зондтаудың әртүрлі әдістерін қолдану, дақылдарды бақылау, дақылдардың жай-күйін бағалау және ауыл шаруашылығы мен табиғи ресурстардың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін өнімділікті бағалау үшін маңызды. Спектрлік ақпарат дақылдарды модельдеу үшін қашықтықтан зондтау деректерінің маңызды аспектісі болып табылады және ол дақылдардың жай-күйі мен дақылдардың өсу кезеңдерінің өкілі болып табылатын шатыр параметрлерімен тығыз байланысты. Қашықтан зондтау және ГАЖ жерді пайдалану/өсімдік жамылғысын талдауда, сондай-ақ құрғақшылық, су тасқыны және басқа да төтенше ауа-райының әсерін бағалауда өте тиімді пайдаланылуы мүмкін. Метеорология және өсімдіктер туралы ақпарат ауылшаруашылық метеорологиясына маңызды екі маңызды ақпарат болып табылады. Қашықтықтан зондтау технологиясын қолдану зиянкестер мен аурулардан зардап шеккендерді анықтаудың маңызды және тиімді әдісі болып табылады. Бұл су ресурстарын бағалау мен мониторингілеудің тиімді құралдарының бірі [1].

Географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЖ) кеңінен қолданылды және өсімдік жамылғысы мен жерді пайдаланудағы өзгерістерді анықтау үшін тиімді және қуатты құрал ретінде танылды. Қашықтан зондтау және ГАЖ қолдану дақылдың жай-күйін, инфекция дәрежесін, ықтимал өнімділігі мен топырақтың жай-күйін түсіну үшін маңызды. Ол дақылдарды сәйкестендіру, алқаптарды бағалау, дақылдардың жай-күйін бағалау, топырақтың ылғалдылығын бағалау, өнімділікті бағалау, ауыл шаруашылығындағы су ресурстарын басқару, агрометеорология және т. б. сияқты ауылшаруашылық қосымшаларын зерттеу үшін қолданылды [2].

1 Ауылшаруашылық ландшафттары жайында түсінік

1.1 Ауылшаруашылық алқаптарына қысқаша шолу

Ауылшаруашылық ландшафттары – антропогендік кешендер арасында ең көп таралған. Оларға егістік жерлер, бақтар, екпелер мен егілген шалғындар, шөпті-бұталы жайылымдар мен антропогендік шалғындар жатады. Ауылшаруашылық ландшафттарының үш негізгі түрі бар: дала, бақша, шалғынды-жайылым.

Ландшафттың далалық түрі топырақ қабатын жыл сайын тыңайтқыш енгізумен және жасанды фитоценоздар жасаумен сипатталады. Егер ішкі қабатының жалпы көлемі шамамен 4 мың км құрайды деп есептесек, онда оның жер жыртуы үлкен масштабты қамтиды.

Жер жырту топырақ құнарлылығының барлық қасиеттеріне үлкен әсер етеді, ал егістік топырақ жаңа қасиеттерге ие болады. Төмен ауылшаруашылық технологиясымен барлық егістік жерлердің құнарлылығы төмендейді, бұл әсіресе жоғары құнарлылықпен сипатталатын табиғи топырақтың фонында байқалады.

Ландшафттың далалық түрінің ажырамас бөлігі-агрофитоценоздар – егістік өсімдіктер қауымдастығы) - бір-бірімен және оларға тән тіршілік ету жағдайымен өзара байланысты және өзара әрекеттесетін мәдени, арамшөп түрлерінің, саңырауқұлақтар мен басқа өсімдіктердің табиғи үйлесімі [3].

Сондай-ақ дақылдарда (агробиоценоздарда) микроклиматтың, Топырақтың су режимінің, жануарлар әлемінің өзіндік ерекшеліктері айқын көрінеді.

Ландшафттың бақша және жайылымдық-шалғындық түрлерінде агробиоценоздар оларды табиғи биоценоздарға жақындататын ерекшеліктерге ие.

Далалық ландшафттар рельефтің көптеген түрлерінен тұрады. Олардың көпшілігі рельефтердің бір немесе басқа отбасының бір түрі ғана, мысалы, плакорлы қара жер-дала немесе аралық үйретілмеген шалғынды қара жер-бұл аймақтың түрі, бірақ неоландшафт деп санауға болатындар да бар. Соңғыларының қатарына полдерлер мен суармалы оазистер жатады.

Ауылшаруашылық ландшафтының бақша түріне бақтар, жүзімдіктер, шай плантациялары, кофе ағаштары және басқа да ағаш-бұта түрлері кіреді – мәдени фитоценоздардың көпжылдық түрі. Орман өсіру кешендерімен белгілі ұқсастықтарды анықтай отырып, ауылшаруашылық ландшафтының бақша түрі соңғысынан айтарлықтай айқын емес өзін-өзі реттеумен және топырақты терең антропогендік қайта құрумен, оны үнемі өңдеумен, тыңайтқышпен, суарумен байланысты айтарлықтай ерекшеленеді. Әдетте, бақтар мен жүзімдіктердің топырақтары табиғи топырақтың жалпы аймақтық фонындағы ең құнарлы болып табылады. Ландшафттың бақша түрінің ауқымы далалық және шалғынды-жайылымдық жерлерге қарағанда тар. Ол солтүстікке аз

(оңтүстік жарты шарда оңтүстікке қарай), континенталды климаты бар аудандарда жоқ немесе қатаң шектелген [4].

Ландшафттың далалық түрімен салыстырғанда, бақша рельефтің күрделі жағдайымен сипатталады, өйткені бақтар көбінесе тік беткейлерде орналасады.

Ландшафттың шалғынды-жайылымдық түрі әр түрлі аймақтарда белгілі – субарктикадан тундра мен орман-тундра бұғы жайылымдарымен тропикалық саванналарға дейін. Шалғындардың болуы жүйелі шөп шабу мен мал жаю арқылы шексіз сақталады. Соңғысының қарқындылығы шалғындардың нақты ландшафт құрылымын анықтайды.

Азық-түлік жағынан ең құнды жайылымдық шалғындар жайылымдық типтегі трактаттар тобын құрайды, онда шалғындардан басқа, жайылмалы ормандардың трактаттары, ойпатты батпақтар мен ескі көлдер де бар. Суходольные луга құрылады түрлі жерлерде [5].

Ландшафттың шалғынды-жайылымдық түріне шалғындардан басқа, дигрессияның соңғы сатыларындағы дала жайылымдары жатады.

Ауылшаруашылық дақылдарының шығымдылығына аурулар мен зиянкестер сияқты биотикалық стресс әсер етеді. Жерсеріктерге негізделген қашықтықтан зондтау дақылдардың жай-күйі мен өнімділігін бағалау/болжау үшін қолайлы балама ұсынады, өйткені ол егіннің әртүрлі параметрлерін уақтылы, дәл, синоптикалық және объективті бағалауға мүмкіндік береді. Қашықтықтан зондтау деректері өнімділікті модельдеудің маңызды құралдарының бірі болып табылады. Егіннің күші-кірістіліктің көрсеткіші. Оны спектрдің әртүрлі бөліктерінен алынған өсімдік индекстерінің көмегімен бағалауға болады. Өсімдіктің өсуінің Имитациялық модельдері дақылдардың өсуін, денсаулық жағдайын бақылау және өнімділікті болжау үшін қолданылды. Алайда, оларды үлкен аудандарда қолдану шектеулі болды, өйткені өсімдіктердің өсу модельдерінің көпшілігі далалық масштабта жасалды. Синтезделген диафрагмалық радар технологиясы өнімділікті бағалау және болжау үшін дақылдарды модельдеу тәсілімен біріктірілген. Жапырақ аймағының жоғалуын бағалау арқылы қашықтықтан зондтау деректері арқылы денсаулықтың жай-күйін және дақылдың сәйкестігін анықтауға болады. Зиянкестердің шабуылының белгілері әдетте хлорофиллдің жойылуына әкеледі және өсімдіктерде хлорофилл концентрациясының төмендеуін қашықтықтан зондтау арқылы анықтауға болады. Қоректік заттар мен судан зардап шегетін өсімдіктерге дұрыс өсу мен өміршеңдік үшін су, күн сәулесі және жеткілікті қоректік заттар қажет. Өсімдік жасушалары мен тіндерінің дамуымен макронутриенттер негізгі заттар ретінде микроэлементтерге қарағанда көбірек сіңеді. Дәл егіншілікті қолдану арқылы қашықтықтан зондтау және ГАЖ қолдануды таңдауға болатын маңызды бағыттардың бірі-қоректік заттар мен судың жетіспеушілігін басқару. Қашықтықтан зондтау және ГАЖ арқылы қоректік заттардың жетіспеушілігін анықтау белгілі бір аймақтағы қоректік заттарды басқаруда маңызды рөл атқарады және осылайша өсіру шығындарын азайтып, тыңайтқыштарды қолданудың

тиімділігін арттырады. Құрғақ аймақтарда суды дұрыс пайдалану нақты технологияларды бейімдеу арқылы мүмкін болады. Мысалы, тамшылатып суаруды қашықтықтан зондтау мәліметтерінің ақпаратымен, мысалы, шатырдың температуралық айырмашылығы сияқты, судың шығынын азайту және ағып кету арқылы судың тиімділігін арттыру үшін пайдалануға болады. Көп спектральды және гиперспектральды кескіннің көмегімен қоректік заттардың жетіспеушілігі анықталады. Спектрлік шағылысуды өлшеу әртүрлі қоректік заттар мен су кернеуіне сезімтал толқын ұзындығын таңдауға көмектеседі [6].

Қашықтықтан зондтау және ГАЖ жерді пайдалану және жердің өсімдік жамылғысы туралы ақпаратты дайындауда кеңінен қолданылады. Осылайша, бұл қолмен жасалған шығындар, дәлдік және қателіктер тұрғысынан кең аймақтарды қолмен тексеруден гөрі жақсы. Сонымен қатар, суреттер немесе аэрофотосуреттер рельефке синоптикалық шолу жасайды; сондықтан, ештеңе назардан тыс қалмауы мүмкін, ал түсірілім кезінде кейбір ерекшеліктерді елеулі ықтималдығы жоғары, спутниктік суреттерді белгілі бір уақыт аралығында алуға болады, ал түсірілім үнемі немесе қысқа мерзімде жүргізілмеуі мүмкін, жер бетіндегі ерекшеліктер мен құбылыстарды бақылау (су тасқыны, орманды кесу, орман өрттері және т. б.) және т.б.) қарапайым және арзан болады тиімді, әртүрлі географиялық, әлеуметтік-экономикалық аспектілерді бір ақпаратты екіншісімен біріктіру арқылы талдауға болады. Сандық анықтау-бұл жерді пайдалану мен топырақ жамылғысының қасиеттеріне байланысты көп мезгілдік қашықтықтан зондтаудың георегистрациялық деректері негізіндегі өзгерістер. Қашықтықтан зондтау және далалық бақылау деректерін бөлісу өсімдіктердің жіктелуін қамтамасыз етеді, өзгерістерді анықтау жалғыз қарағанда тезірек және арзан. Агрометеорологиялық қолдану ауыл шаруашылығы климаттық және метеорологиялық құбылыстарға қатты тәуелді. Метеорологиялық деректер нүктелік бақылау станцияларының әртүрлі кеңістіктік желілерінің көмегімен жиналады. Дәстүрлі агрометеорологиялық әдістер нақты уақыт режимінде Ауыл шаруашылығын бақылау және өнімділікті болжау үшін олардың деректерін пайдалануда айтарлықтай шектеулерге ие. Спутниктік метеорология бірнеше негізгі агрометеорологиялық параметрлерді дәл және жиі өлшеуге мүмкіндік берді (мысалы, бетінің альбедосы, бетінің температурасы, булану, күн радиациясы, жауын-шашын). Агрометеорологияның бастапқы деректері корреляциялық-салмақталған регрессиялық модельдің бөлігі болып табылатын екі апта аралығымен едәуір жауын-шашын, ең төменгі және ең жоғары температура және т.б. болды. Ауа-райы мен климатты қашықтықтан зондтаудың геостационарлық спутниктері соңғы ширек ғасырдағы өсімдіктер, ауа-райы және жер климатын бақылау саласындағы жалғыз маңызды жетістік ретінде қарастырылады, бұл спутниктер мұхит температурасы мен жер үсті өсімдіктері туралы мәліметтер жинайды. Метеорология және өсімдіктер туралы ақпарат ауылшаруашылық метеорологиясына екі маңызды үлес болып табылады. Метеорологиялық спутниктердің екі негізгі түрі кеңінен

қолданылады. Олардың бірі-Геосинхронды метеорологиялық спутник (GMS), ол шамамен 36000 км биіктікте айналады, ал екіншісі - 750 км төмен Жер орбитасында орналасқан полярлық орбитадағы спутник. Кеңістіктік гетерогенділік биологиялық инвазияларды зерттеу үрдістерін қиындатады, алайда оның кең ауқымымен қашықтықтан зондтау тиісті ақпаратты алуға мүмкіндік береді. Қашықтықтан зондтау қосымшалары дефолиацияны анықтау және картаға түсіру үшін маңызды деректерді, құрылымның бұзылуының сипаттамаларын және т.б. жәндіктердің дефолиациясын бақылау және бағалау үшін қашықтықтан зондтауды қолдану спектрлік реакциялардың вариацияларын хлорозмен, жапырақтардың сарғаюымен және жапырақтардың азаюымен байланыстыру үшін пайдаланылды, егер бұл айырмашылықтарды салыстыруға, жіктеуге және түсіндіруге болатын болса. Әр түрлі ұшу биіктіктері бар ауадан қашықтықтан зондтау әртүрлі кеңістіктік рұқсаттарға жетуі мүмкін. Жер үсті платформалары әдетте зиянкестермен, ауылшаруашылық ауруларымен күресу, арамшөптермен бірге жәндіктердің зақымдануын анықтау үшін қолданылады және басқаруды жоспарлау және шешім қабылдау үшін құнды ақпарат береді. Кәдімгі камераның көмегімен түрлі-түсті инфрақызыл аэрофототүсірілім бірнеше ауыр зиянкестер келтірген зиянды анықтау үшін тиімді қолданылды [7].

Су ресурстарын басқару соңғы онжылдықтарда су ресурстарының тапшылығы жаһандық және өңірлік деңгейлерде сезіледі, сондықтан оларды ең заманауи технологияларды пайдалана отырып, парасатты басқару қажет. Қашықтықтан зондтау су ресурстарын бағалау мен мониторингілеудің тиімді құралдарының бірі болып табылады. Гиперспектральды қашықтықтан зондтау су ресурстарын пайдалану үшін қажетті ақпаратты дәлірек бағалау үшін кеңістіктік, спектрлік және уақыттық вариацияларды зерттеудің терең құралына айналады. Микротолқынды қашықтан зондтаудың пайда болуы қашықтықтан зондтау деректері бойынша топырақта ылғалдың болуын бағалауға мүмкіндік берді. Адам денсаулығын, экологиялық әртүрлілікті және экономикалық дамуды қолдайтын жер асты сулары ең құнды табиғи ресурстардың бірі болып табылады. Осы өмірлік ресурсты шамадан тыс пайдалану біздің экожүйелерімізге және болашақ ұрпақтың өміріне қауіп төндіреді. Жер асты суларының гидрологиясында географиялық ақпараттық жүйе (ГАЗ) және қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) технологияларын қолдану ерекше назарға ие болды. Су көздері, су айдыны, жер беті, жерді пайдалану, жер жамылғысы, жауын-шашын, температура, ылғалдылық, топырақтың жай-күйі мен құрамы, геология, атмосферадағы жағдайлар, адам қызметі, қоршаған орта туралы мәліметтер және т.б. сияқты географиялық кеңістікті және онымен байланысты кеңістіктік ақпаратты жақсы түсіну су ресурстарын басқару үшін маңызды. Географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЗ) және қашықтықтан зондтау (МС) технологиялары жер асты және тұщы сулардың проблемаларын, маңыздылығын және тұрақты басқарылуын сипаттайды. Географиялық ақпараттық жүйе мен қашықтықтан зондтау әдістерінің интеграциясы су өсімдіктерінің өсуін, сортаңдардың сапасын және уақыт өте

келе су тасқынының бұзылуын бағалауға мүмкіндік берді, сонымен қатар бастапқы материалдарды мұқият қарап, мәліметтер базасын құруға мүмкіндік берді [8].

1.2 Ауылшаруашылығы алқаптарын ЖҚЗ және ҰҰА-ның деректері негізінде талдау

Ауылшаруашылық статистикасы контекстінде іріктеу үшін қолданылатын стратификация анықтамасы негізінен ауыл шаруашылығына қатысты топырақ жамылғысының кластарына негізделген. Бір қызығы, өңделген жерлер қатаң түрде жер жамылғысы класына жатпайды, керісінше жер пайдалану класына жатады. Мысалы, астық алқабының топырақ жамылғысы, дәлірек айтқанда, тығыз шөпті өсімдіктер болып табылады, ал оны пайдалану тек ауыл шаруашылығына немесе егіншілікке қатысты болуы керек. Алайда, барлық қолданыстағы өсімдік типологияларына ландшафт құрылымы мен карта пайдаланушылары үшін маңыздылығына байланысты егіншілікпен байланысты сыныптар кіреді. Бір қарағанда, ауылшаруашылығы карта жасаудың ең қарапайым «өсімдік жамылғысы» класы болып көрінуі мүмкін, бірақ бұл егістік жерлер мен егістік емес жерлер жай қарастырылса да, қолданыстағы өсімдік карталары арасындағы түсініспеушілік пен сәйкессіздіктің негізгі көзі болып табылады. Бұл жағдай Азиядағы Қос өңделген күріш алқаптарынан бастап дәстүрлі мезоамерикалық тіра өсіру жүйесіне дейін, еуропалық тыңайған жерлерден бастап Африканың көпжылдық екпелеріне дейін, мысалы, орман жамылғысының астындағы какао сияқты, бүкіл әлем бойынша ауылшаруашылық алқаптарының алуан түрлілігін ескере отырып, күрделене түседі. 2020 жылғы Дүниежүзілік ауылшаруашылық санағы бағдарламасы LCML кластарын біріктіру арқылы алынған келесі анықтамаларды ұсынады:

- егістік жерлер-бұл көптеген жылдар бойы уақытша дақылдарды өсіру үшін пайдаланылатын жерлер. Бұған он екі айлық есептік кезеңде уақытша дақылдарды өсіру үшін пайдаланылатын жерлер, сондай-ақ әдетте осылай пайдаланылатын, бірақ бу астында жатқан немесе күтпеген жағдайларға байланысты егілмеген жерлер кіреді. Егістік жерлерге тұрақты дақылдар немесе өңдеуге жарамды, бірақ әдетте өңделмеген жерлер кірмейді. Мұндай жерлер, егер олар мал жаю немесе шабындық үшін пайдаланылса, «тұрақты шабындықтар мен жайылымдар», егер олар ағаштармен толып кетсе және мал жаю немесе шабындық үшін пайдаланылмаса «ормандар және басқа да орман алқаптары» немесе егер ол шөлге айналса, «басқа айдарларда жіктелмеген басқа аумақ» ретінде жіктелуге тиіс.

- Егістік жерлер-егістік жерлер мен тұрақты дақылдарға арналған жерлердің жалпы ауданы.

- Ауылшаруашылық алқаптары-егістік жерлер мен тұрақты шалғындар мен жайылымдардың жиынтығы.

- Ауыл шаруашылығы үшін пайдаланылатын жер - бұл «ауылшаруашылық алқаптары» және «ғимараттар мен аулаларға арналған жерлер» жиынтығы. Lcm1 құрылымы негізінде Ди Грегорио (2013) егістік жерлерді анықтау үшін нақты және жан-жақты егістік номенклатурасын құрды. Алайда, ауылшаруашылық статистикасы жағдайында анықтама қосымша сұрақтар тудыруы мүмкін, мысалы, егістік алқаптың егістік жер емес, егін жинауға жарамды емес, керісінше нақты жиналған аймақ. Бұл зерттеушілер үшін семантикалық пікірталас қана емес, өйткені құрғақшылық немесе су тасқыны жағдайында айырмашылықтар үлкен болуы мүмкін [9].

Осы маңызды талқылаудан басқа, өсімдік жамылғысының типологиясы жұмыс істейтін және деректер көзімен үйлесімді болуы керек. Спутниктік қашықтықтан зондтау үшін ауылшаруашылық дақылдарын бағалау және бақылау бойынша бірлескен эксперимент желісі (JESAM)7 жерді бақылаудың уақыттық қатарларының жылдық сипатына байланысты бір жылдық егістік жерлерді анықтауды мақұлдады: бір жылдық егістік жерлер қашықтықтан зондтау тұрғысынан кемінде 0,25 га (ең аз ені 30 м) жер учаскесі болып табылады. Отырғызылған және егу/отырғызу күнінен кейін 12 ай ішінде кем дегенде бір рет жиналуы мүмкін. Жыл сайынғы егістік жерлер 8 шөпті құрайды және кейде кез - келген ағаш немесе ағаш өсімдіктерімен біріктіріледі. Жыл сайынғы егістік жерлерге баса назар аудару картаға түсіру тұрғысынан дәлірек және жер жамылғысының жыл сайынғы өзгерістерін, мысалы, егістік жерлердің кеңеюінен немесе егістік жерлерден бас тартудан туындаған жағдайларды ескеруге мүмкіндік береді. JESAM қабылдаған анықтамада дисплей процесінде ескерілуі керек ең кіші бірлікті анықтайтын минималды дисплей бірлігі (MMU) ұғымы да бар екенін ескерген жөн. Мысалы, EO CORINE топырақ-өсімдік жамылғысының мәліметтер базасын картаға түсіру процесі бастапқыда 25 га жерге орнатылды, осылайша тек 25 га-дан асатын ландшафт нысандары қарастырылды. мұндай нақтылау қалалық немесе орман ландшафтында шашыраңқы орналасқан кішігірім алқаптардың жойылуына әкелуі мүмкін, нәтижесінде алынған ауылшаруашылық жерлерінің картасы айтарлықтай бұрмалануы мүмкін [10].

Нақты қойылған мақсаттарға негізделген басқа бастамалар өсімдік жамылғысының бір класындағы өнімдерді немесе екілік масқаларды жеткізуге бағытталған. Мысалы, егістік жерлердің Ғаламдық ұзындығы 250 метрлік MODIS уақыттық қатарларынан 39 метрикалық жиынтықты пайдаланып, егістік жерлердің фенологиясын сипаттау және ғаламдық жіктеу шешімдерінің алгоритмін қолдана отырып, бір пиксельге егістік жерлердің Ғаламдық қабатын алу үшін алынды. Барлық осы бастамалардың артықшылығы - өсімдік жамылғысының қызығушылық класына бағытталған картографиялық өнімді ұсыну. Керісінше, басты кемшілік-бұл Кеңістіктік сәйкессіздіктерге немесе семантикалық сәйкессіздіктерге әкелуі мүмкін өнімдер арасындағы толықтырудың болмауы. Еуропалық Коперник бағдарламасы сәйкесінше ормандарға, шалғындарға, тұрақты су ресурстарына, өткізбейтін беттерге (негізінен салынған жерлерге) және сулы-

батпақты жерлерге сәйкес келетін бес бөлек қабатты (жоғары ажыратымдылықтағы қабаттар деп аталады) құрды. Бұл тәсіл ландшафттың осы ерекшелігіне негізделген, осылайша деректерді түсіндіру процесін жеңілдетеді. Екінші жағынан, осы жеке құрылған қабаттар арасындағы кеңістіктік толықтыруды тек кейіннен қосымша қадам ретінде жасауға болады және өсімдік жамылғысының толық картасын алу әлі мүмкін емес. Жер үсті объектілерінің әртүрлілігін өсімдік типологиясымен алдын-ала анықталған кластардың соңғы санына дейін азайту әрдайым күрделі ландшафттарда қиын міндет болып табылады. Дефурни мен Бонтемпе (2013) сипаттағандай, үздіксіз өрістер тұрғысынан өсімдіктерді сипаттаудың балама стратегиясы ұсынылды. Бұл тәсіл, Сонымен қатар үздіксіз өрістермен белгілі, жер бетінің негізгі компоненттерінің тиісті үлесін көрсету, мысалы, әр пиксель үшін жалаңаш жердің, шөптің және ағаш жамылғысының пайыздық үлесін көрсету. Үздіксіз өрістер әдетте регрессия ағашының алгоритмін қолдана отырып алынады, ол өсімдік жамылғысының барлық диапазонын қамтитын үздіксіз және тығыз жаттығулар жиынтығына және уақыт қатарларының толық жиынтығына негізделген көп уақыттық көрсеткіштердің үлкен жиынтығына сәйкес келеді. Өсімдіктердің үздіксіз өрістерінің қасиеттері дәстүрлі дискретті жіктеулермен салыстырғанда артықшылықтар береді, өйткені олар әр пиксельді жабын түрлерінің пропорциялары ретінде көрсете отырып, гетерогенді аймақтарды дәлірек көрсетуге мүмкіндік береді. Осыған байланысты бұл тәсіл көптеген табиғи және жартылай табиғи ландшафттар үшін тартымды және өзекті. Екінші жағынан, бұл өнімдерді тексеру өте қиын екендігі анықталды, өйткені тиісті анықтамалық мәліметтер жиынтығы жоқ және олар пайдаланушыларға осы үздіксіз өнімдерді жарамды карталарға айналдыру үшін белгілі бір шекті мәндерді анықтауға мүмкіндік береді.

Сол сияқты, спутниктік уақыт қатарларынан биофизикалық айнымалыларды алу эмпирикалық регрессия немесе физикалық негізделген модельдің инверсиясы арқылы жер бетінің сандық сипаттамасына әкеледі. Шынында да, жапырақ аймағының индексіне (LAI), сіңірілген фотосинтетикалық белсенді радиацияның үлесіне (fAPAR), альбедоға және т.б. сәйкес келетін қашықтықтан зондтау өнімдері жер бетінде өлшенуі мүмкін сөзсіз айнымалыларды тікелей бағалауды қамтамасыз етеді. Осы биофизикалық айнымалылардың маусымдық эволюциясы жер бетін сипаттай алады және кейде ауылшаруашылық топырақ жамылғысының қызығушылық кластарында түсіндірілуі немесе стратификация үшін тікелей қолданылуы мүмкін. Алайда, осы биофизикалық айнымалыларды Sentinel-1 және Sentinel-2 ұсынған суреттер сияқты жоғары ажыратымдылықтағы, ақысыз және ашық қол жетімді спутниктік суреттер арқылы анықтау мүмкіндігі жақында пайда болды. Бірнеше жылдар бойы қол жетімді уақыт қатарлары (250 м-ден 1 км-ге дейін) белгілі бір ауылшаруашылық ландшафттарындағы стратификация мақсаттары үшін пайдалы, олар өте үлкен өрістерге ие (әдетте Аргентина, Украина, Америка Құрама Штаттары, Ресей және т. б. сияқты) немесе біркелкі және жоқ бір егін күнтізбесіне сәйкес өсірілетін көптеген кішкентай, бірақ

ұқсас өрістерді қамтитын фрагменттелген ландшафттар (мысалы, Солтүстік Қытай жазығында немесе суармалы күріш жазығында) [11].

Жерді бақылаудың спутниктік деректерінің қол жетімділігінің артуына сүйене отырып, спектрлік және уақытша сипаттамаларға негізделген өсімдік жамылғысын картаға түсіру біртіндеп жер бетін сипаттаудағы ең танымал тәсілдердің біріне айналады. Әлемнің әртүрлі өңірлері картаға түсірілді және бірнеше рет сипатталды, ұлттық агенттіктер тұрақты негізде немесе халықаралық бағдарламалар (Africover, SERVIR, CORINE Land Cover және т. б.), ал 30 м-ден 500 м-ге дейінгі ғаламдық өсімдіктер картасы шығарылды. Осы Нұсқаулықтың 1-тарауында әртүрлі деректер көздері, олардың эволюциясы және жаңа өңдеу орталарының пайда болуы егжей-тегжейлі қарастырылады. Жоғары жылдамдықты есептеу мүмкіндіктеріне онлайн қол жетімділік, ашық қол жетімділікпен және ақысыз, талдауға дайын уақытша деректер қатарымен қатар, бірнеше жыл бұрын болғанмен салыстырғанда әлдеқайда қол жетімді ұлттық масштабтағы өсімдік жамылғысының картасын жасауды айтарлықтай жеңілдетеді. Алайда, сахнаның артында көріністі өңдеуге немесе шектеулі қызығушылық аймағында (жергілікті деңгейден ұлттық деңгейге дейін) суреттердің белгілі бір санын интерактивті өңдеуге арналған қолданыстағы жіктеу әдістері мен барлық суреттерді қолдана алатын автоматтандырылған өңдеу тізбектері арасындағы тұжырымдамалық және әдіснамалық олқылықтарды атап өткен жөн. кең қызығушылық аймағында сатып алынған (ұлттан аймақтық немесе континенталды). Бұл бөлімде өсімдік жамылғысының карталарын жасауға байланысты негізгі элементтер жүйелі түрде қарастырылады, бұл қолданыстағы өсімдік жамылғысының карталарының сапасын бағалауға және ұлттық масштабта өсімдік жамылғысының карталарын жасау бастамаларын тиісті түрде дамытуға көмектеседі. Мақсат-қашықтықтан зондтаудың нақты әдістерін түсіндірудің орнына ескеру қажет барлық аспектілерге шолу жасау. Осы нұсқаулықтың келесі тарауларында осы элементтер туралы егжей-тегжейлі ақпарат бар, олар мәдениеттердің түрлерін көрсету сияқты нақты қосымшаларға ерекше назар аударады [12].

Деректер көзін таңдау картографиялау нәтижелерінің сапасы мен кеңістіктік детализациясын айтарлықтай шектейді. Кеңістіктік ажыратымдылық немесе дәлірек айтқанда, құрылғының топырақ сынамаларын алу қашықтығы (GSD), оның нүктелерді шашырату функциясы анықталуы керек және кейіннен картаға салынуы мүмкін ең кіші жер нысанын анықтайды. Егістік жерлердің таза пиксельдерінің жеткілікті мөлшерін алу үшін кеңістіктік ажыратымдылық көптеген ауылшаруашылық учаскелерінің мөлшерінен аз болуы өте маңызды. Алайда, егістік жерлердің карталарын жасау кезінде қолдануға болатын ең қолайлы кеңістіктік рұқсат ландшафттың бөлінуіне, мәдени түрлердің әртүрлілігіне және олардың кеңістіктік таралуына байланысты; мысалы, мәдениеттің бір түрі бар кішкентай, бірақ ұқсас көрші өрістерді, егер мәдениеттердің дамуы салыстырмалы түрде синхрондалса, өте үлкен өріс ретінде қарастыруға болады. Хеджирлеулер, ағаштардың

орналасуы немесе ауыл жолдары сияқты ландшафттың сызықтық ерекшеліктерін бекіту қызықты болуы мүмкін, бірақ бұл ақпарат ландшафтты стратификациялау үшін қажет емес. Сандық кескіндерді өңдеуді орындау кезінде жоғары кеңістіктік ажыратымдылық әрқашан жақсы нұсқа бола бермейтінін ескерген жөн. Кеңістіктік ажыратымдылықты жақсарту деректердің көлемін және тиісті есептеу талаптарын экспоненциалды түрде арттырады. Мысалы, 30 м-ден 10 м-ге дейін жаңарту деректер қоймасының көлемін 9-ға арттырады. Сонымен қатар, кеңістіктік ажыратымдылық ағаштар немесе үйлер сияқты ландшафт элементтерін түсіруге мүмкіндік берген кезде кескінді визуалды түрде түсіндіру оңайырақ болса да, бұл сандық кескіндерді өңдеудің автоматтандырылған тізбектеріне қолданылмайды. Осы сұрақты зерттеуді жалғастыра отырып, Дувейлер мен Дефурни (2010) ауылшаруашылық ландшафтының берілген көлеміне сәйкес кеңістіктік шешімді түзетудің тұжырымдамалық негізін ұсынады [13].

Бұлттарсыз сенімді бақылаулардың жиілігі ауылшаруашылық ландшафттарын дәл картаға түсірудің екінші маңызды өлшемі болып табылады. Шынында да, ауылшаруашылық жерлерінің маусымдық динамикасы бұлттарсыз тығыз уақыттық бақылаулардың көмегімен ғана белгіленеді. ЕО жүйесін қайта қараудың бұл циклі бұлттардың болуына байланысты пайдалы бақылаудың әртүрлі уақыт тығыздығын қамтамасыз етеді. Сондықтан ауылшаруашылық алқаптарының әртүрлі түрлерін ажырату үшін қайта қарау мүмкіндігін ғана емес, вегетациялық кезеңдегі сенімді кескіндердің тиімді жиілігін ескеру қажет (Whitcraft et al., 2015). Гетерогенді ландшафттарда далалық қолтаңбаның барлық маусымдық профилін алу әр түрлі егістік жерлерді, мысалы, тұрақты шалғындар, табиғи шөптер мен дәнді дақылдарды ажыратуға мүмкіндік береді, олар ұзақ вегетациялық кезеңде өте ұқсас көрініске ие болуы мүмкін. Өзара калибрленген құрылғылармен жабдықталған және жоғары кеңістіктік ажыратымдылықты қолдана отырып, бақылау жиілігін арттырудың бәсекеге қабілетті нұсқаларын ұсына алатын спутниктер шоқжұлдыздары бар. Бұлтты аймақтарда Sentinel-1 немесе Radarsat-2 сияқты SAR сенсорлары уақыттың тығыз бақылауын қамтамасыз етудің ең жақсы нұсқасы болуы мүмкін, өйткені атмосфералық бұзылулар мен бұлттардың көпшілігі микротолқынды диапазондарға әсер етпейді [14].

Спектрлік жолақтардың саны және олардың электромагниттік спектр бойымен орналасуы өсімдік жамылғысын танудың ғана емес, сонымен қатар атмосфералық тұманды түзетудің, тұманды анықтаудың және бұлттар мен көлеңкелерді бұлттардан тиімді қорғаудың тағы бір маңызды өлшемі болып табылады. Бүгінгі таңда жердің көптеген спутниктік бақылау платформалары үшін тар көрінетін және жақын диапазондар бар; ең дұрысы, олар өсімдік жамылғысының түрлерін ажырату үшін өте пайдалы бұралу жолақтарымен толықтырылады. Керісінше, бұлттарды анықтау қиын мәселе болып қала береді. MODIS, Worldview-3 және Sentinel-3olci қоспағанда, қолданыстағы сенсорлардың ешқайсысы аэрозольдер мен бұлттардың барлық түрлерімен, сондай-ақ олардың қар мен мұзбен шатасуымен күресу үшін бір платформада

тиісті спектрлік диапазондарға ие емес. Landsat-8 және Sentinel-2 сияқты өте танымал спутниктер атмосфералық бұзылуларды жоюға арналған тиімді циррус диапазонын қоса алғанда, жақсы диапазондарға ие. Алайда, кейбір аймақтарда оларды жедел пайдалану әлі де шектеулерге тап болады.

Көптеген басқа сенсорлар атмосфералық сигналдардың бұзылуына байланысты үлкен аудандарда дәйекті уақыт серияларын алу кезінде қиындық тудырады, оларды анықтау және түзету қиын. Мұндай түзетулер бір кескінде біріктіру қажет болған жағдайда қажет (мысалы, құрама немесе мозаикалық, пиксельге бір ғана бақылау қол жетімді болғанда), бұлттарсыз жіксіз кескін алу үшін әр түрлі бақылау күндерінде немесе әртүрлі сенсорлардан алынған пиксель мәндері. Екінші жағынан, маусым бойына жақсы бөлінген үлкен аудандарды бұлтсыз бақылау оларды жіктеу үшін атмосфералық түзетуді қажет етпеуі мүмкін және өсімдік жамылғысын картаға түсіру үшін жеткілікті болуы мүмкін.

Кең жолақты сенсорлар бір ауысуда өте үлкен аудандарды қамтиды (Sentinel-2 үшін 290 км, DMC спутниктері үшін 650 км және MODIS, Sentinel-3 OLCI және PROBA-V сияқты өрескел құрылғылар үшін 1200 км-ден астам). Осылайша, жолақ ені де ауқымды қолдану үшін критерий болып табылады. Кішкентай кескіндерді мозаиканы қалыптастыру үшін әлі де бір-біріне тігуге болады, бірақ егер олар жіксіз кескіндерге немесе үлкен аумаққа сәйкес келетін карта шығысына біріктірілуі керек болса, олар атмосфералық түзетуді қажет етеді. Тар жолақты сенсорлар (әдетте өте жоғары кеңістіктік ажыратымдылығы (VHR) спутниктер үшін шамамен 50 км немесе одан да аз 20 км), әдетте, әртүрлі көру бұрыштарынан алынған кішкентай суреттердің мозаикасы арқылы үлкен аудандарды қамтиды. Екі бағытты шағылысудың таралу функциясы деп аталатындықтан, көру бұрышының мұндай өзгергіштігі белгілі бір жер беті үшін спектрлік сипаттамаларда айырмашылықтар тудыруы мүмкін, бұл жіктеу процесін едәуір қиындатады [15].

Деректер көзін таңдаудың қосымша өлшемі-бұл алдын-ала өңдеудің деңгейі мен сапасы. Деректер жеткізушілері заманауи радиометриялық калибрлеу, орторектификация, атмосфералық түзету және бұлттар мен көлеңкелерді қорғауды қоса алғанда, пайдалануға дайын немесе талдауға дайын суреттерді ұсынады. Олай болмаған жағдайда, атмосфераның жоғарғы бөлігінде тіркелген сәулелену сигналын атмосфераның төменгі бөлігінің мультиспектральды шағылысуына айналдыру үшін алдын-ала өңдеу тізбегі жүзеге асырылуы керек. Ішкі алдын-ала өңдеудің жалғыз артықшылығы - кейбір алгоритмдерді қызығушылық аймағына сәйкес дәл баптауға болады (жақсы атмосфералық ақпараттың жергілікті қол жетімділігі, жақсы DEM және т. б.) немесе топографиялық түзету сияқты өңдеудің кейбір күрделі кезеңдері енгізілуі мүмкін, бұл таулы немесе таулы жерлерде маңызды аудандар өсірілетін жерде пайдалы аудандар [16].

1.3 Ауылшаруашылығы алқаптарын геоакпараттық жүйе арқылы жіктеу

Қазақстан Республикасының ауыл шаруашылығында цифрлық технологияларды пайдаланатын ауыл шаруашылығы өндірушілерінің үлесі бұрынғысынша өте жоғары емес, бұл өнімділік пен шығындарды үнемдеудің өсуін шектейді. Ауыл шаруашылығы алқаптары не мақсаты бойынша пайдаланылмайды не тиімсіз пайдаланылады, сондықтан олардың аумағының үлкендігіне, халық тығыздығының төмен болуына және қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді перспективада талдау мен болжам жасай отырып, жердің жай-күйі мен пайдаланылуына мониторинг жүргізу үшін қажетті инфрақұрылымның болмауына байланысты оларды бақылау қиын. Жердің жай-күйі мен пайдаланылуына мониторинг жүргізу мәселесінің тиімді шешімі әртүрлі цифрлық технологияларды, Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) әдістерін және басқаларды пайдалану болып табылады. Бұл тәсіл АҚШ, Канада, Еуропалық Одақ елдері, Үндістан және Жапонияның агроөнеркәсіптік кешенінде қолданылған. Қазіргі кезеңде топырақ және өсімдік жамылғысы туралы статистикалық деректерді дайындау, ауылшаруашылық дақылдарының егістік карталарын жасау, өнімділікті болжау және басқа да «үлкен деректер» ауылшаруашылық өндірісінің тиімділігін арттыру үшін АТ-ны қолдануды талап етеді, яғни. ақылды Ауыл шаруашылығын дамыту. Келесі онжылдықта гиперспектральды кескіндер, көп жолақты жылу инфрақызыл (TIR) атмосфералық сенсорлар және басқа да бірқатар мәліметтер сияқты әртүрлі визуализацияларды қолдана отырып, жеке және уақыт кезеңдеріне арналған «деректер текшелеріне» сүйене отырып, стандартталған өнімдерді алуға болады деп мәлімдейді. экологиялық мәселелер, климат және т.б. ауылшаруашылық міндеттерінің көпшілігі қайталанатын және стандартталған әрекеттерден тұрады, яғни робототехника қолдануға жарамды. Мысалы, DroneSeed және BioCarbon бағдарламаланған дрондар тұқымдарды дұрыс отырғыза алады. Бір шаршы метрге жоғары биомассаны талдау мен өсімдіктің биіктігі арасында сызықтық байланыс бар екені белгілі. Сонымен қатар, корреляциялық және регрессиялық талдау негізінде өнімділікті болжаудың статистикалық әдістерінің нәтижелерін жалпылағаннан кейін қоршаған орта сипаттамалары мен өнімділік арасындағы корреляция анықталды.

Мұндай тәуелділікті анықтау үшін әдетте сызықтық және сызықтық емес регрессиялық талдау әдістері, нейрондық желілер қолданылады; кірістіліктің топырақ құрамына, топырақ сипаттамаларына, метеорологиялық параметрлерге тәуелділігі зерттелді. Метеорологиялық параметрлердің, топырақтың сипаттамалары мен тыңайтқыштардың құрамының әсерінен өсімдіктердің өсуін модельдеуге арналған типтік кірістер; температура, жауын-шашын, күн радиациясының мөлшері; тыңайтқыштардың мөлшері мен түрі, отырғызу тығыздығы, суару және өңдеу параметрлері, түрі, жоғарғы қабаттың тереңдігі, топырақтағы қарашірік мөлшері. Вегетациялық кезеңде жапырақтардың белсенді флуоресценциясы, күн (SIF) тудыратын хлорофилл

флуоресценциясы, гиперспектральды шағылысу және жалпы бастапқы өнім (GPP) үшін жүгерінің өнімділігін үздіксіз өлшеуді қамтитын бірегей мәліметтер жиынтығын қолданды. Ішінара корреляциялық талдау кешенді бастапқы талдау мен есеп берудің (iPAR) үлесін, сіңірілген фотосинтетикалық белсенді радиацияның (FAPAR) үлесін және сіңірілген фотосинтетикалық Белсенді радиацияның (APAR) Sif - GPP қатынасына шатыр шкаласында бағалау үшін қолданылды. Сонымен қатар, белсенді флуоресценцияны өлшеу фотохимиялық деңгейде флуоресценция мен фотосинтез арасындағы байланысты анықтау үшін жапырақтардағы энергияның таралуын зерттеу үшін қолданылды. Раджакал және басқалар (2021) жаңа піскен жеміс кластерлерін (FFB) өндіруді болжауға математикалық тәсіл ұсынды, оның ішінде плантациялардың жетілуі мен FFB кірістілігіне климаттың өзгеруінің әртүрлі факторлары арасындағы байланысты зерттеу. Бұл жұмыс өнімділікті болжау кезінде физиологиялық факторлардың (майлы пальманың жетілуі) және климаттың өзгеру факторларының (жауын-шашын мен температура) жиынтық әсерін біріктіруге бағытталған. Көптеген танымал модельдер өсімдіктердің тек бір түріне қолданылады, мысалы, бұршақ тұқымдастарға арналған COGRO, жүгеріге арналған KEPES-жүгері, бидайға арналған Керес-бидай, күрішке арналған WARM. Еуропа елдерінде GPS-тен бастап ауылшаруашылығындағы ғарыштық технологиялардың жетістіктері кеңінен қолданылады, бұл жабдықтың орналасқан жерін анықтауға, параллель жүргізуді ұйымдастыруға, қоздырғыштардың жұмысын басқаруға, дақылдардың біркелкі емес өсуін анықтау үшін жақын инфрақызыл суреттерді қолдануға, оларды одан әрі тегістеуге мүмкіндік береді. тыңайтқыштарды дәл қолдану үшін жүйелер мен агрегаттарды қолдану (Труфляк, 2016).

Дәл егіншілік технологияларын тарату тұрғысынан Оңтүстік Америка, атап айтқанда Бразилия нағыз «бумды» бастан кешуде. Бұл негізінен күшті экономикалық өсуге және өндірістік шығындарды азайту қажеттілігіне байланысты. Бразилияда экономиканың ауыл шаруашылығы секторында (дәл егіншілік технологияларын қоса алғанда) ресурс үнемдеуші технологияларды ауыл шаруашылығы алқаптарының 60% - на енгізудің арқасында соңғы онжылдықта дәнді дақылдардың өнімділігі егіс алаңының небәрі 11% - ға ұлғаюымен және қосымша жылдық табысы 10 000 млн.\$ мөлшерінде екі еселенді. Австралияда дәл егіншілік жүйесі жетілдірілуде. Батыс Австралияның астанасы Перт GNSS сигналдарын қабылдауға арналған алғашқы VRS желісі болып табылатын Trimble NetR5 базалық станциялары негізінде жоғары дәлдіктегі желіні құрды. GNSS желісі келесі буын L2C және L5 GPS сигналдарын да, ГЛОНАСС сигналдарын да қолдайды, икемділікті арттырады, инициализацияны тездетеді және орналасу тапсырмаларында сигналдарды сенімді бақылауды қамтамасыз етеді. Заттардың өнеркәсіптік интернеті қашықтан басқарылатын автоматтандырылған фермаларды құруға мүмкіндік береді. Бағдарламалық өнімдердің әлемдік нарығында ГАЖ жүйесінде егістің ауданы мен жай-күйі, құнарлылық аймақтары, дақылдардың шығымдылығы, жер бедері туралы қажетті ақпаратты жинауға, сақтауға,

өңдеуге және ұсынуға арналған аппараттық құралдардың үлкен таңдауы ұсынылған.

Алайда, дәл егіншілік технологиясының дамуына байланысты геоақпараттық жүйелерге қойылатын талаптар артып келеді. Бағдарламалық қамтамасыз ету (бағдарламалық қамтамасыз ету) агрономиялық, климаттық және экологиялық факторларды ескере отырып, өнімділікті болжау үшін қажетті шешімдер қабылдау жүйелері мен модельдерін қамтуы қажет. Бүгінгі таңда мұндай ГАЗ аз дамыған, бірақ жинақталған ақпаратты талдауға және геоақпараттық жүйелер элементтері бар тыңайтқыштардың мөлшерін есептеуге арналған бірқатар бағдарламалық өнімдер бар. Мобильді кешенде орнатылған бағдарламалық жасақтама мен жабдық зерттелетін өріс үшін геоақпараттық мәліметтер базасының элементтері болып табылатын географиялық байланысы бар кеңістіктік нысандарды жасауға мүмкіндік береді [17].

Жақсы дамыған логистикалық жүйе және электрондық коммерция ауылшаруашылық өнімдерін түпкілікті тұтынушыға, тіпті шағын фермалар үшін де, оның сапасын сақтай отырып, жеткізу шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Бұл ұлт денсаулығын сақтау тұрғысынан да, экспорттық әлеуетті іске асыру тұрғысынан да экологиялық таза өнім өндірісін сақтау мен дамытудың маңызды факторы. Зерттеу тақырыбының өзектілігі: танаптардың электрондық карталарын жасау; ауыл шаруашылығы алқаптарын түгендеу және нақтылау; ауыл шаруашылығы жұмыстарының көлемі мен сапасын бақылау; егістіктердің жай-күйіне жедел мониторинг жүргізу; түсімділікті болжау; экологиялық мониторинг; өрт қауіпсіздігі қажеттілігімен негізделген; елдің ауыл шаруашылығы секторында ұшқышсыз ұшу аппараттарын (ҰҰА) пайдалану кезінде, әсіресе дәлме-дәл егіншілік технологияларын дамыту тұрғысынан басқа да кең мүмкіндіктер ашылууда. Ұшқышсыз ұшу аппараттары мен Sentinel-2 спутниктік түсірілімдерін пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы алқаптары мен егіс алқаптарын мониторингтеу технологиясы әзірленді. Бұл жұмыстың жаңалығы мен бірегейлігі Монтейт теңдеуі (PereiraI, 2013) негізінде дақылдардың биомасса динамикасын модельдеу үшін өзін-өзі оқыту моделін (Машиналық оқыту) әзірлеуден тұрады [18].

Материалдар мен әдістер ауылшаруашылық дақылдарының биомасса динамикасын модельдеу Монтейт теңдеуіне негізделген. Оны практикалық қолдану үшін оған енгізілген мәндерді нақтылайық. L ue фотосинтезі үшін күн радиациясын қолдану тиімділігі фотосинтез қарқындылығының T ауа температурасы мен W топырақ ылғалдылығына тәуелділігін анықтайтын $\eta_1(T)$ және $\eta_2(W)$ екі функцияның көбейтіндісі түрінде беріледі. $\eta_1(T)$ функциясы өсімдіктердің түріне байланысты t_{opt} фотосинтезінің температуралық оптимумында максималды мәні $\eta_1(T_{opt}) = 1$ болатын $onevertex$ қисығының пайда болуына ие. Өсімдіктердің әртүрлі түрлеріне жарамды бірнеше функционалды тәуелділіктер белгілі. Алайда, био-өнімділік моделін эмпирикалық деректердің шектеулі уақыт сериясына негізделген тым көп бос параметрлермен шамадан тыс жүктемеу үшін Фотосинтездің ең

қарапайым температуралық тәуелділігі оның ең тән ерекшеліктерін ескере отырып қолданылады:

$$\eta_1(T) = \exp \{ -a ((T - T_{opt})/10)^2 \} \quad (1)$$

(1) мұндағы a - оң өлшемсіз параметр.

$\eta_2(W)$ функциясы үшін бір еркін параметрі бар қарапайым өрнек таңдалды:

$$\eta_2(W) = 1 - [(W - W_{opt})/W_{opt}] \quad (2)$$

(2) мұндағы W және W_{opt} - нақты және оңтайлы ылғалдылық-топырақтың бір метрлік қабаты. Биомассаның тыныс алу шығыны ауа температурасына байланысты келесі формула бойынша есептеледі:

$$R(T) = R_0 \cdot 2^{(T-TR)/10} \quad (3)$$

мұндағы TR -тыныс алудың негізгі температурасы, оның ауа температурасының 10°C -тан асуы тыныс алу үшін органикалық заттарды тұтытуда екі есе артуымен бірге жүреді.

Үлкен аудандардағы топырақ ылғалдылығын далалық өлшеулердің күрделілігі мен қымбаттығына байланысты, ол туралы мәліметтер, әдетте, тек жеке тәжірибелік учаскелерге қатысты және Интернетте қол жетімді емес. Алайда оны топырақ, өсімдіктер мен атмосфера арасындағы ылғалды тасымалдау модельдерін қолдана отырып, стандартты метеорологиялық параметрлер (температура, жауын-шашын, ылғалдылық және желдің жылдамдығы сияқты) негізінде есептеуге болады. Алайда, ғарыштан дақылдардың жай-күйі мен дамуын бақылау кезінде мұндай модельдеу спутниктік кескіннің әр пикселі үшін бөлек жүргізілуі керек, бұл негізсіз жоғары есептеу шығындарына әкеледі. Бұл жағдайдан шығудың жолы топырақ ылғалдылығының стандартты метеорологиялық параметрлерге тәуелділігінің аналитикалық параметрлерін қолдану болуы мүмкін. Мұндай параметрлерді алу үшін далалық бақылаулардың өкілдік деректері немесе ылғал беру модельдерінің есептік деректері қажет. Топырақтың метрлік қабатының ылғалдылығын есептеу үшін Еуропалық ERA-Interim орта мерзімді ауа райын болжау орталығының қайта талдау деректері негізінде алынған аналитикалық параметрлеу қолданылды. Бастапқы деректер топырақтың үш қабаты үшін ұсынылған (0-7 см, 7-28 см, 28-100 см), дискреттілігі 1 Күн және географиялық координаттары $0,75^\circ$. Бұл деректер әр қабаттың үлесін ескере отырып, топырақтың 1 метрлік қабатындағы орташа көлемді ылғал құрамына қайта есептеліп, Қазақстан Республикасының аумағына сызықтық интерполяцияланған [19].

Топырақ ылғалдылығының мәні стандартты метеорологиялық параметрлерге байланысты келесі өрнекпен жуықталды:

$$W_i = W_{i-1} - c_1 \cdot VPD_i \cdot W_{i-1} + c_2 \cdot P_i + c_3 \cdot VPD_i \quad (4)$$

мұндағы I -реттік нөмірі жылдағы күн,

VPD - гПа - да су буы қысымының тапшылығы, P -күніне жауын-шашынның жалпы мөлшері мм, C_1, C_2, C_3 -аймақтың топырақ-климаттық ерекшеліктеріне байланысты оң анықталған коэффициенттер. (4) теңдеудегі бірінші термин - бұл I -ші есеп айырысу кезеңінің (күннің) басындағы Топырақтағы ылғал қоры, екіншісі булану арқылы осы қорлардың азаюын, ал үшінші және төртінші - жауын-шашын мен су буының конденсациясы арқылы олардың көбеюін ескереді. Бұл теңдеуді пайдалану үшін вегетациялық кезеңнің басында топырақтың ылғалдылығын анықтау керек, оны тиісті күннен шамамен бір айға кешіктіріп алынған қайта талдау деректерінен алуға болады. Келесі W мәндерін есептеу күн сайын, сол күні түскен жауын-шашын мөлшеріне және ауа ылғалдылығының жетіспеушілігіне байланысты жүзеге асырылады. Қазақстан Республикасының үш өңірі үшін 2020 жылы W динамикасын модельдеу мысалы 1-суретте көрсетілген. Егер 2000 және 2021 жылдардағы ега-Interim реализ деректерінен шығатын болсақ, ұсынылатын әдіспен топырақтың метрлік қабатының ылғалдылығын есептеу кезіндегі абсолюттік қателік 0,026-дан (немесе көлемнің 2,6% - ынан) аспайды. Тікелей жердегі өлшеулер үшін айтарлықтай қиындықтар туғызатын тағы бір метеорологиялық параметр-атмосфераның төменгі шекарасындағы (FBOA) күн радиациясының жалпы ағыны (тікелей және шашыраңқы). Климаттың өзгеруі дақылдардың өнімділігіне әсер етеді және жаһандық азық-түлік жүйесін бұзады. Оны есептеу үшін біз ауаның максималды және минималды температурасы мен атмосфераның бұлттылық дәрежесі арасындағы айырмашылық бойынша Күн радиациясының орташа тәуліктік ағынын жанама түрде анықтауға мүмкіндік беретін модификацияланған эмпирикалық формуланы қолданамыз:

$$FBOA = FTOA(td) [A \sqrt{T_{max} - T_{min}} + B \sqrt{1 - CF}] \quad (5)$$

мұндағы f_{toa} (атмосфераның жоғарғы бөлігі) - атмосфераның жоғарғы шекарасына тәулігіне кіретін күн радиациясының орташа ағымы, жыл басынан бастап күндердегі td уақыты, T_{min} және T_{max} - минимумдар мен күндізгі ауа температурасы, Бұлттылықтың үлесі (CF) - күндізгі уақытта атмосферадағы бұлттылықтың дәрежесі, A және B - географиялық координаттарға негізделген эмпирикалық тұрақтылар.

Болжамыңызды оңтайландыру үшін жылжымалы орташа, экспоненциалды тегістеу немесе болжаудың басқа түрі болсын, MAD, MSE, RMSE және MAPE есептеу және бағалау қажет. Excel 2016 немесе одан кейінгі нұсқаларында бұл оңай [20].

Орташа абсолютті ауытқу (MAD) - бұл бақылаулар санына бөлінген нақты мән мен болжам арасындағы абсолютті айырмашылықтардың қосындысы. MAD-бұл made-мен бірдей, абсолютті қатені білдіреді.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} \quad (6)$$

Орташа абсолютті пайыздық қате (MAPE) - бұл нақты бақылау мәндеріне бөлінген абсолютті қателердің орташа мәні. Егер нақты деректерде нөлдер немесе нөлдер болса, картаны қолдануға болмайды. SMP, симметриялық орташа абсолютті пайыздық қате, нақты деректерде нөлдік немесе нөлге жақын мәндер болған жерде қолданыла алады.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} * 100 \quad (7)$$

Симметриялық орташа абсолютті пайыздық қате (SMAPER) сіздің нақты бақылауларыңызда нөлдік немесе нөлге жақын мәндер болған кезде орташа абсолютті пайыздық қателікке (MAPE) балама болып табылады [21].

Бірінші бөлім бойынша тұжырым

Бірінші бөлімде ауылшаруашылығы ландшафтары зерттелінді. Ауылшаруашылығы алқаптарын ЖҚЗ, яғни спутниктік деректердің көмегіне сүйене отырып және ҰҰА-ның деректері негізінде талдау жұмыстары жүргізілген. Сонымен қатар Геоақпараттық жүйе арқылы алқаптарды жіктеп, математикалық бақылау жүргізу үшін әртүрлі сандық мәліметтерді алудың әдістері қарастырылған.

2 Алматы облысы, Қарасай ауданының физикалық географиялық сипаттамасы

2.1 Қарасай ауданының геологиясы мен геоморфологиясы

Қарасай ауданы Еуразия материгі, Азия бөлігі, Қазақстан Республикасы, Алматы облысының оңтүстік батысында орналасқан. Жетісу өңіріндегі ірі аудандардың бірі. Оңтүстігінде Қырғыз елімен, батысында Жамбыл. Солтүстігінде Іле ауданымен, шығысында Талғар ауданымен шектескен. Қарасай ауданы Алматы қаласының миллиондаған халқын азық-түлікпен қамтамасыз етіп отырған бірден-бір елді мекен. Яғни, бұл аудан Алматы облысындағы экономикалық- әлеуметтік жағынан басқалардан едәуір ілгері тұрған өңір. Табиғаты әсем Іле Алатауының Қарасай ауданы Оңтүстігін бойлай созылып жатыр. Биік тау сілемдері осы өлкенің ауа райына ерекше бір әсер етіп тұрғандай. Іле Алатауының солтүстік беткейіндегі тау қырқасындағы мұздықтардан бастау алған Қаскелен өзені ауданымыздың мөлдір моншағындай қаланың ортасы мен елді мекендерге сән бере, күркіреп ағып жатыр. 4000 метр биіктіктен басталатын бұл өзеннің Қаскелен қаласына дейінгі ұзындығы 219 км-ге дейін жетеді. Жалпы жер көлемі 2300 шаршы шақырым жерді алып жатқан Қарасай ауданының орталығы Алматы қаласынан небәрі 27 шақырым қашықтықта орналасқан.

Құрамында 32-ге жуық ұлт өкілдері бар 160 мыңға тарта аудан тұрғындары бар. Аудан орталығы Қаскелен қаласында 40 мың халқы бар болса, қалған 120 мыңы ауылдық жерлерде тұрады. Қарасай ауданының әкімшілігіне қарасты 68 елді мекен бар, жалпы халқының орналасу тығыздығы бір шаршы км-ге 66,3 адамнан келуі, халықтың тығыз қоныстанғандығын көрсетеді. Ауданның географиялық орналасу жағдайы экономикалық дамуы негізгі факторына сай келіп тұрғандай. Себебі, миллионнан аса халқы бар Алматы қаласының жақындығы және жолаушы тасымалдайтын өте қолайлы автомобиль жолдарының көптігі, сонымен қатар жүк түсіретін түйықтары бар. Шамалған станциясынан темір жол түйіні өтеді. Осындай тығыз жолдың торабы ел экономикасының дамуына әсер етері сөзсіз. Дамуымыздың бағыт бағдарын Қарасай ауданының келбетіне қарап және күн санап көркейіп келе жатқан әрбір ауылдың өмірінен де айқын көруге болады. Нарық заңдылығына сай шағын кәсіпкерлік көбейіп, шаруа қожалықтары жыл санап өсе түсуде. Ірі өндіріс орындары мен кәсіпорындар да барынша молайып келеді. Ауданда 1534 шаруашылық субъектісі болса, оның 1414-і шағын кәсіпорын, 110-ы орта кәсіпорын болып табылады. Оның ішінде ауылшаруашылығымен айналысатын 160 шағын және орта кәсіпорын жұмыс істейді. Құрылыс жұмыстарымен 160 кәсіпорын айналысады. Көлікпен қамту саласында 79 кәсіподақ, сауда және қоғамдық тамақтандыру бағытында еңбек ететін 462 шағын кәсіпорын бар. Бұдан басқа да жекеменшік кәсіпкерлікпен айналысатын 503 шаруашылық жұмыс істеуде [22].

Алматы облысы, Қарасай ауданы территориясы – 2,3 мың кв.км. Халқының саны – 156,1 мың адам. Елді-мекен саны – 71. Қалалық және ауылдық округтер саны – 13. Аудан орталығы – Қаскелең каласы. Аудан орталығының Алматы қаласынан қашықтығы – 27км. Ауданның жер бедері геоморфологиялық бірлік бойынша-таулы, жоталы және жазықтық болып бөлінеді. Іле-Алатауының төменгі бөлігі ауданның таулы геоморфологиялық бірлігін құрайды. Осыған орай орталық бөлікке қарағанда, Батыс бөлігінің топырақ климаттық құрылымы құрғақ болып келеді. Негізгі шатқалдың солтүстікке қарай теңіз деңгейінен Үшқоңыр деп аталатын 1200-1800 биіктегі тау орналасқан. Аймақтың жоталы территориясында геологиялық құрылымдардың көне интрузивтік жыныстары кездеседі. Таулардың солтүстік бөліктерінің жоталары эрозиялы болып келеді. Оңтүстік және шығыс жоталарының беткейлері тік және олардың биіктігі 2-4 м-ден жоғары. Жер бедерінің мұндай түрі ауыл шаруашылық дақылдарын өндеуге келмейтіндіктен, олар тек жайылымдыққа жарамды. Жоталардың төбелері кең жерлері астық тұқымдас немесе көкеніс дақылдарын отырғызуға қолданылады. Геоморфологиялық және гидрогеологиялық шарттарға байланысты ылғалдылықтың жоғауы жер асты сулардың жерге жақын орналасуынан негізгі жартылай гидроморфты және топырақ таралған. Таулы жазықтарда тұзды шөгінділер қалыптасқан. Негізінен бұл жерде солтүстік құба, кей жерлерде тұзды топырақтар кездеседі. Лесті құмбалшықтар, құмайт, ірі қиыршық тасты, сортаң және кейбір жыныстарды топырақты құрайды. Ауданның солтүстігінде ірі қиыршық тасты және құмды шөгінділер қалыңдығы 1,5-5 м-ге жетеді. Олардың механикалық құрамы жеңіл ашық құба топырақ құраушы жыныс болып саналады. Ашық құба топырақтарды егіншілікке қолданғанда топырақ дефиляциясы таралады [23].

Алматы облысы Қарасай ауданының физикалық-географиялық жағдайы Қарасай ауданы Алматы облысының оңтүстік – батыс бөлігінде орналасқан. Шығысында Талғар ауданымен, оңтүстігінде Қырғызстанмен, батысында Жамбыл ауданымен және солтүстігінде Іле ауданымен шекараласады. Іле Алатау тауы осы ауданды солтүстік – шығыстан оңтүстік – батысқа дейін кең жолақпен көмкеріп жатыр. Қалған бөлігі тау алды жазығы болып табылады. Осы таулар үшін таулы – еспелі шыңдар, құлыма, жыралы, тас түсетін және құйылатын жартастар, тар аңғарлар, ал ең биік таулы бөліктерде - әсерлі жазықтар, қарлар, морнеалар және мұз әрекетінің басқа пішіндері тән. Теңіз деңгейінен биіктігі тау алды зонасында 500 м-ден 1000 м-ге дейін және 5000 м-ге дейін тауларда. Іле Алатауының ең биік нүктесі – Талғар шыңы (4973 метр) – Қарасай ауданында орналаспаған, дегенмен бұдан да басқа биік шыңдар осы аудан аумағында жатыр: Абай шыңы (4080 метр) және Үлкен Алматы шыңы (3628 метр). Олардан төмен Алматы көлі, Қарлытау тауы орналасқан. Семиречье деген тауалды ауданының тұрғындары тауға әбден үйреніп қалған және оларды ерекше толғандырмайды. Бірақ жаңадан келгендерді қар қалпағын жамылған, аспанмен тілдескен тау жоталары таңқалдырмай қоймас. Олар ұзақ уақыт бойы ашық және таза түстердің түрлі

– түсітілігіне үйрене алмайды және дірілдеген мұздықтардан төменге дейінгі аңғарлар бойынша таралатын тау ауасымен демала алмайды. Қазіргі рельефтің қалыптасуына ішкі күштер, соның ішінде ағын сулармен желдер әсер етеді. Ағын сулар борпас жыныстарды шығара отырып, соларарқылы ойпатты орындарды толтырады. Рельеф күрделілігі климаттың, сужүйесінің, топырақтың, өсімдік пен жануарлар әлемінің қалыптасуына әсеретеді. Солтүстік Тянь – шань, оның ішінде Іле Алатауы палеозой эрасының(осыдан 2 млн жыл бұрынғы) каледон және герцин тау түзілу кезеңдерінде түзілді. Мезозой эрасында биік таулар денудациялық үстірттерге айналды.Кезекті альпілік кезеңде, тектоникалық қозғалыстар нәтижесінде қайта көтеріліп, қатпарлы биік үйінді тауларға айналды. Біздің өлкеде үнемі болып тұратын жер сілкіністері тау түзілу процесінің жалғасып жатқанын дәлелдейді. Іле Алатауы жотасы граниттен, ізбестен және қиыршықты минералжыныстардан құралған. Тау алды дала зонасында көлдер өте көп, мұнда демалуға және балықаулау үшін көптеген туристер келеді [24].

2.2 Климаты

Қарасай ауданының климаты барлық Қазақстан бойынша сияқты қатаң континентальды. Қысы жылы, ылғалды; жазы ыстық әрі құрғақ. Бұл температураның тез өзгеруімен, құрғақ ауамен және жауын-шашынның біраз мөлшерімен қамтамасыз етілген. Солтүстіктен оңтүстікке қарай созылған ауданның географиялық орналасуы және атмосфералық ерекшеліктердің циркуляциясы мен рельефтің әр түрлілігі ауа температурасына әсер етеді. Осы аудан үшін температураның тулікті және жылдық ауытқуы тән. Жазықты тау алды бөліктерінде температура солтүстіктен оңтүстікке қарай бағытта өзгереді, ал биік облыстарда жергілікті жердің теңіз деңгейінен биік көтерілуімен өзгереді. Қаңтардың орташа температурасы -6° -8°C , шілденің орташа температурасы $+20^{\circ}\text{C}$. Қыстағы ауаның ең төмен температурасы -30°C . Бұл Қазақстан территориясы бойынша Солтүстік Мұзды мұхит үстінен қалыптасатын суық арктикалық ауа массасының оңтүстік облыстарға дейін кедергісіз қозғалуымен түсіндіріледі. Сондықтан осы өлкеде көктемнің соңында, тіпті жазда, сондай-ақ ерте күзде үнемі қатқақтар болады. Ең жоғары температура $+40^{\circ}\text{C}$ -қа дейін. Орта Азия үстінде қалыптасқан тропикалық ауа массалары жоғары температуралы құрғақ ауа-райын түзеді. Ауданда жауатын жауын-шашындардың негізгі бөлігі Атлант мұхитынан, батыстан келетін ауа ағындарынан түседі. Ең суық ай – Қаңтар. Ең ыстық ай – Шілде. Қар жамылғысының орташа биіктігі 20-22 см-ді құрайды. Таулы зона климаты вертикаль белдеулікпен байланысты. Теңіз деңгейінен биіктіктің ұлғаюымен атмосфералық қысым, ауа температурасы, төмендейді, ауа ылғалдылығы мен ыдыраңқылығы күшейеді.

Климат жылы және ылғалдандырылғаннан ылғал және өте суыққа өзгереді. Таулар ауа ағынының еркін қозғалысының кедергісі болып

табылады. Олар ылғалды ұстап қалады және түнде таудан жазыққа, ал күндіз керісінше тауға қарай соғатын жергілікті желді шақырады. Іле Алатауы жотасы солтүстіктен келетін суық ауаны ұстап қалады, және бұл қар немесе жаңбыр түріндегі үнемі жауын-шашын түсетін ұзақмерзімді ылғалды ауа-райының түзілуіне алып келеді. Тау баурайларында тауалды жазықтарына қарағанда жауын-шашын мол түседі. Жылдық жауын-шашын мөлшері 600-700 мм құрайды. Ең көп жауын-шашын мөлшері суық жыл мезгілінде түседі. Ылғалдану коэффициенті бірліктен жоғары, ылғалдық – жеткілікті. Қолайсыз табиғат құбылыстары: Бұршақ – 1-3 рет, ал тауда 6 рет болады; негізінен жылы кезде түседі. Тұмандар, мұзтайғақ, қар көшкіні – суық жыл мезгілінде болады. Құрғақшылық, сел, найзағай – жазда. Барлық осы құбылыстар ауданның шаруашылығына үлкен шығын алып келеді. Күннің теңелуі: 23 қыркүйек және 21 наурыз. Ең ұзақ күн және ең қысқатүн – 22 шілде. Ең қысқа күн және ең ұзақ түн - 22 желтоқсан [25].

Қарасай ауданының ауа температурасының өзгергіштігі мына себептерге байланысты: Қарасай ауданының географиялық орны, жер бедері; Қарасай ауданының қоңыржай белдеуде жатуы. Жергілікті жер Еуразия материгінің орталығында орналасқан. Дүние жүзілік мұхиттардан бірнеше мыңдаған шақырым қашықтықта жатыр және оңтүстік-шығыста Іле Алатауының бөктерінде орналасқан. Қарасай ауданы қоңыржай белдеуде жатқандықтан, жылдың төрт мезгілі өз уақытында ауысып отырады. Ауданның қысы жұмсақ, қар негізінен желтоқсаннан наурызға дейін созылады. Күз қыркүйектен желтоқсанға дейін. Күз қысқа және құбылмалы. Ауа райы негізінен ашық бұлтсыз, тек қазан айының соңына қарай күн бұлттанып, күзгі суық желдер соғып, қар жауады. Жауын-шашын көктемде көбірек түседі. Мамыр айынан бастап күн ысып, құрғақ ауа райы қалыптасады. Аудан теңіз деңгейінен биіктігі 800м., таулы белдеуде 5000м көтеріледі (Абай шыңы 4080м, Үлкен Алматы шыңы 3628м) [6]. Мысалы: күн сәулесінің түсу ұзақтылығы Қаскелеңде 289сағат, ашық күндер саны 150 күн, бұлыңғыр күндер саны жылына 150-160 шамасында. Жылдың жиынтық радиациясының мөлшері 1 шаршы метр 140тең. Орта температура - 6, - 8 0С, шілденің орташа температурасы 22,3 0 С. Қыста ауаның минималды температурасы - 30 0С. Ол солтүстік Мұзды мұхит үстінде қалыптасқан арктикалық суық ауаның еш кедергісіз өтуіне байланысты. Соның салдарынан бізде көктемнің аяғы, кейде жазда да, сонымен бірге ерте күзде де суық ауа райы байқалады. Климаты шұғыл континентті болуына байланысты, ауа температурасының жылдық және тәуліктік амплитудасы өзгеріп отырады. Қарасай ауданында күз және көктем айларында жауын-шашын әжептәуір мол түседі. Ал, жаз айларында жауын-шашын азырақ түседі. Жазда циклондық әрекет жиі жүруіне қарамастан жауын-шашын сирек түседі.

Қарасай Ауданында атмосфералық жауын-шашынның маусымға бөлінуі барыншы әр түрлі. Мұнда көбінесе максимум екі рет көктем мен жазғы уақытта және күздің екінші жартысында, минимум күздің бірінші жартысы мен қыста байқалады. Жауын-шашынның көпшілігі жаңбыр түрінде жауады.

Тіпті жаңбыр қыс кезінде де жауады. Мұндай жаңбыр оңтүстіктен солтүстікке қарай ығысып шыққын оңтүстік жылы ауа массаларымен байланысты. Көктемдегі жазғы уақыттарында күшті нөсерлер жиі болып тұрады. Қарасай ауданында қар жамылғысы қарашаның аяқ кезінде түсіп, наурыздың бірінші жартысында кетеді, яғни ол солтүстікке қарағанда бір ай кейін қалыптасқан, бір жарым ай бұрын еріп кетеді. Қар жататын кезеңнің ұзақтығы мұнда 40 күннен 80 күнге дейін болады. Қарасай ауданында қар жамылғысы солтүстікке қарағанда жұқа болады. Оның он күндік орташа қалыңдығы 10-20см. Қарасай ауданы биік таулы аймақта орналасқандықтан жауын-шашын мөлшері көбірек. Биік таулы аймақтарда атмосфералық жауын-шашынның таралуындағы басты ерекшелік жер беті биіктеген сайын жылдық жауын - шашынның орташа мөлшері де шұғыл көбейе түсетіндігінде. Бұл жағдай Қарасай ауданының нормадағы жылдық жауын - шашын мөлшері 628 мм-ге тең екендігінен дәлелденеді. Жылдық жауын - шашын мөлшерінің булануға қатынасын ылғалдылық коэффициенті деп аталады. Ылғалдылық коэффициенті 1-ден кем болса, онда ылғалдылық жеткіліксіз болады. Мысалы Түркістан қаласында ол 238 мм 1250 мм - 0,19-қа тең болады. Демек ылғалдылық өте жеткіліксіз, ал Қаскелеңде ол 628 мм 900мм - 0,7-ге тең, яғни Түркістанға қарағанда ылғалды, бірақта олда жеткіліксіз. Қарасай ауданында жауын - шашын жеткіліксіз болғандықтан, егін шаруашылығы суаруды қажет етеді. Ауа температурасының жылдық өзгерісі. Жылдың барлық айларында ауа температурасын бақылау материалдарын өңдеу Солтүстік жарты шардағы барлық елдерде секілді, зерттелген аймақта ең жоғарғы орташа айлық температура шілде де, ең төмен орташа температура қаңтарда байқалады. Мұндай жағдайдың күн көкжиектен өте биікте болғанда және күндер өте ұзақ болатын (шілде) немесе күн көкжиек үстіне өте төмен тұрғанда және күндер өте қысқа болатын желтоқсан айларында байқалатыны неліктен? Мәселе мынада: шілдеде жақсы қызып алған жер бетіне күн жылуы маусымдағыдан аз болса да, айтарлықтай көп келеді. Сондықтан одан ауада қызады. Қаңтарда жер бетіне келетін күн жылуы біраз артқанымен, ол өлі де суық болады да да, ауа одан әрі суыта береді. Жыл ішіндегі ең жылы ай мен ең суық айдың орташа температурасы арасындағы айырмашылық ауа температурасы ауытқуын жылдық амплитудасы деп аталады [26].

2.3 Топырағы

Өзендері мен көлдері. Қарасай ауданының барлық өзендері бастауын тау мұздықтарынан алады. Мысалы, Қаскелең өзенінің басталар жері 1000 метр биіктікте. Аңғар бойынша аққан су егістіктер мен бақтарды суарады, адамдармен малдардың шөлін қандырады, электр станциялары турбиналарына жетеді, балықтар мен басқа жануарлар үшін су астылық және жер бетілік мекен ету ортасын қалыптастырады. Таулы өлке өзендері қар және жаңбыр суымен қоректенеді. Олардың суы мол кезеңі – жаз айлары, себебі тау

шыңында жатқан қарлар мен мұздықтар негізінен осы айларда ериді. Осы ауданның ірі өзендері: Қаскелең, Шамалған, Ақсай, Үлкен Алматы өзендері Балқаш көлінің батыс бөлігін сумен қамтамасыз ететін Іле өзенінің салалары болып табылады. Сондай-ақ бұл өзендер бастауын таудан алатын болғандықтан, оларда үнемі селдер болып тұрады. Олар тау баурайларын бұзады, жаңа арналар түзеді, көпірлер мен ғимараттарды бұзады, елді-мекендер үшін қауіпті жағдайлар туғызады, халық шаруашылығына үлкен шығын алып келеді. Мысал ретінде бастауын 3000 метр биіктіктен алатын Үлкен Алматы өзенінде 1977 жылы болған селді алуға болады, бұл сел жолында кездескеннің барлығын жойп отырған. Гидроқұрылысшылардың ГЭС елді-мекені толығымен жойылды, адамдар зардап шекті, құрылыстар, гидроэлектрстанциялары толығымен жоқ болды. Ал бәле бұдан да көп болуы мүмкін еді, себебі өзен арнасы Алматы қаласының батыс бөлігі арқылы өтеді және қаланы сумен қамтамасыз етеді. Кейінірек биіктігі 100 метрден жоғары қорғаныш плотинасы салынды. 1988 жылдың жазында шілде айының соңында Үлкен Алматы өзен ауданында ірі сел тасқындары болды [27].

Тауалды зоналары құнарлылығымен ерекшеленеді. Топырақтар жергілікті жердің биіктігінің өзгеруімен байланысты ауысып отырады. Мұнда сұр топырақ, ашық сарғылт, қою сарғылт, таулы қара топырақ, тау орманды қоютүсті және тау – шалғын – далалық топырақтар таралған. Адамдардың әрекет етуі үшін топырақтың қызметі мен ролі үлкен мәнге ие. Топырақтың құнарлы қабаты ұлттық байлық болып табылады. Топырақ аулшаруашылығы өндірісінің негізгі құралы ретінде қарастырылады. Жерді, соның ішінде топырақты орынды түрде қолдану жер бөлу заңымен базаланады. Маңызды жағдайлардың бірі - өсімдіктердің өсіп-өнуі кезінде өсімдіктер қоректенген элементтердің топыраққа қайта келуі. Топырақтың қызметін ешнәрсе алмастыра алмайды. Бұл – біздің әрекет ету көзіміз. Сондықтан, топырақты тоздырмау үшін оған қарап, оның құнарлылығын арттыру керек, осы мақсатта Қарасай ауданында даланың өздігінен қайта қалпына келуі бойынша тиімді жұмыстар жүргізеді, егіс алаңдары құрылысын жетілдіреді, жерді жақсартады. Топырақ эрозиясымен күресу үшін топырақты өңдеуге арналған орманды даланы қорғау жолақтарын пайдаланады. Агрономиялық мерзім бойынша органикалық және минералды тыңайтқыштар – калийлі, фосфорлы (суперфосфат) және тағы да басқаларды себеді [28].

Орта таулы шалғын-орманды және орманды дала зонасының таралу аймағы ормандардың орналасуымен тығыз байланысты. Литофильді өсімдік жамылғысы зонаның оңтүстік бөлігінде таралған. Шығыс және батыс бөлікте итмұрын, бөріқарақат, бөріжидек өседі.

Орман зонасы таралған аймақ екіге жіктеледі (жалпақ жапырақты және қылқан жапырақты ормандар). Қылқан жапырақты ормандар таралған жоғарғы белдемде Тянь-Шань шыршалары басқа өсімдік қауымдастықтарымен аралас орналасқан. Шыршалар таулы орманның күңгірт топырағында таралған. Топырақтың жоғарғы қабатындағы қара шіріндіде (60 см тереңдікке дейін) тамырлар мен өсімдіктердің қалдықтары көп кездеседі.

Гумус мөлшері 7-12% шамасында. Эллювиальді кремний топырақтары төмендеген сайын кең таралған. Бұл топырақтарды ауылшаруашылығында тиімді пайдалану жер бедеріне байланысты қиындықтар туғызуда.

Орман белдемiнiң солтүстiгiндегi биiк таулы аймақта дақылды шөп тектес өсiмдiктер кең тараған. Шалғынды орман топырақтары субальпiлiк топырақтар секiлдi гумус мөлшерiнiң құнарлылығы мен шымдылығымен ерекшеленедi. Топырақтың бұл түрi шабындық алқаптары ретiнде қолданылады. Мал басының өсуi мен бұл жерлердiң жайылым алқаптарына пайдалануы арамшөптер мен улы өсiмдiктердiң кең таралуына әкелiп соқтырды [29].

Таулы даланың топырақтары тау қыратының оңтүстiк беткейiнде кең таралған. Гумус қабатының қалыңдығы 30 см-ден 40 см-ге дейiн өзгередi. Қарашiрiндi мөлшерi мен құнарлылығы төмендеген сайын азая бередi.

Шығыс және батыс беткейлерде өзендердiң жайылмалары ауылшаруашылығы мақсатында пайдаланылады. Топырақтың бұл түрiнде шалғын-даланың өсiмдiктерi мен бұталары өседi. Шалғын даланың қара топырақтары қара шiрiндiге бай және минералдық заттарға толы болып келедi. Сондай-ақ, қышқылдық рН көрсеткiшi нейтралдылық сипатқа ие. Жауын-шашын мөлшерi мен жылдық температура көрсеткiшi бұл жерлердi тәлiмдi егiстiк алқаптары ретiнде пайдаланудағы негiзгi себеп болып табылады. Мәдени дақылдарды өсiрiп-өндiру кезiнде эрозияға қарсы шаралар қолға алынуы керек.

Жалпақ жапырақты ормандар (қайың, долана, шетен, жабайы алма мен өрiк, үйеңкi) зонаның оңтүстiгiнде таралған. Орманның сұр топырақтары үйеңкi ормандарының астында дамиды. Топырақтың бұл типi жер бедерi тегiс, деллювийде лесс тәрiздес тау жыныстарында дамиды. Топырақтың профилi құрылымды, әрi анық айқындалады. Гумус қабаты сары-қоңыр қанық түстес. Профильден төмендей бере коллоидты бөлшектер шайылып қою қоңыр түске ауысу процессi жүредi. Топырақтың түсi тереңдей бере ашық-құбаға қарай ауысады [30].

Өтпелi, деградацияға ұшыраған қара және сұр топырақтар алма ағаштары мен бұталардың астында дамиды. Топырақтың бұл түрiне гумус қабатының қалыңдығы, кремнийлi құрылымы, рН мөлшерi аз секiлдi мiнездемелердi жатқызуға болады. Қара топырақтың сiлтiлi типi қара шiрiндi мөлшерiне бай болып келедi.

Жалпақ жапырақты ормандар агроклиматологиялық жағынан тиiмдi, вегетациялық кезеңi ұзақ, жауын-шашын мөлшерi жеткiлiктi агроландшафттық ареалдар болып табылады. Жер бедерi мен топырақ жамылғысының сипатына қарай ауылшаруашылығында бау-бақша өсiру үшiн кеңiнен пайдаланылады.

Аласа таулы және тау алды дала зонасы. 1200-1400 м биiктiкте орналасқан аласа таулы өлке зонаның биiк бөлiгiне тән табиғат жағдайларымен ерекшеленедi. Таудың аз және орта гумусты қара топырағында бетеге және селеу қауымдастықтары өседi. Жауын-шашын және

орташа жылдық температура мөлшері ауданның бұл бөлігінде тәлімді егіншілікті дамытуға жайлы жағдай туғызады. Қара топырақтар таралған аймақтың көп бөлігі жыртылған ауылшаруашылық жерлеріне сәйкес келеді. Топырақ механикалық құрамы бойынша орта және ауыр саздақты құрамда. Лессті саздақтарда дамыған гумус қалыңдығы кей жерлерде 80 см-ге дейін жетеді [31].

Таудың қара топырақтары типтік қара топырақтарға тән қасиеттерге ие. Гумус қабатының мөлшері 5-8,5%-ды құрайды, ал одан төменірек карбонатты қосылыстар кездеседі. Минералдық құрамы жағынан азот және фосфорға бай келеді. Жерді ауылшаруашылығына пайдалану кезінде эрозияның алдын алу үшін еңіс алқаптарды көлденең жырту және жайылым ретінде қолдануға тыйым салу шаралары қолданылады.

Қоңыр құба топырақтар қара топырақ таралған зонаның оңтүстігінде лесс тәріздес саздақтарда, қырлы жер бедерінде кездеседі. Терендеген сайын топырақ құрамында карбонаттар көбее түседі. Гумус қабатының қалыңдығы кейбір жерлерде 55 см-ге жуықтайды. Топырағы құрылымсыз, механикалық құрамы орта және ауыр саздақты, механикалық құрылымы орта-ірілі. Іле Алатаудың тау алды мен тауаралық жазығында лессті саздақтарда қара, қара қоңыр, құба, шалғынның қоңыр құба топырақтары кездеседі.

Ауылшаруашылығы тарапынан аймақта тәлімді және суармалы егістікпен айналысуға бағытталған іс-шаралар жүргізілуде. Жаз мезгіліндегі температураның жоғарылығына байланысты аумақта техникалық (темекі) және жылу сүйгіш дақылдар (жүзім) өсіріледі. Биіктік белдемділікке сәйкес шөл далалы зонасының шекарасы 650 м-ден 1300 м-ге дейінгі аралықты қамтиды. Өсімдік қауымдастықтарынан бетеге, ебелек, жусан және эфемерлі өсімдіктердің ассоциациялары кездеседі. Гидрогеологиялық факторлар топырақ түзу процессіне қатыспағанымен, жеке өзендердің бойларында гидроморфты сұр топырақтар мен шақаттар кең таралған [32].

Ашық қоңыр-құба топырақтар механикалық құрамы жағынан саздақты сипатқа ие. Гумус қалыңдығы 30 см, ал мөлшері 2-3%-ды құрайды. Топырақтың бұл түрін ауылшаруашылығына пайдаланғанда азот және фосфорға бай минералдық тыңайтқыштар қолдануға ұсыныстар беріледі. Бөгеті тауларында қара қоңыр топырақтар кең таралғандықтан алқаптар мал жаюға бағытталған [33].

2.4 Өсімдігі

Алыстағы жазықтан тау кескінінің биіктікпен ауысатыны көрінеді: биік шыңдар, төменде қоңыр шоқылы құздар, баурай бойынша орналасқан қою-көк ормандар, ал одан төмен жапырақты ағаштар мен жемісті бақтар көгеріп тұр. Тау климатының ерекшелігі – теңіз деңгейінен биіктігі және жауын-шашынның түсуі Іле Алатауының табиғи белдеулерінің әртүрлілігін қамтамасыз етеді. 1-ші белдеу – 800-1000 метр – дәнді – түрлі шөпті далалар;

2-ші белдеу – 1200-1300 метр – мәдени зона, мұндағы ең құнарлы топырақ дала, бақша, жүзімдіктер астында жинақталған; 3-ші белдеу –1300-ден 2000 – ға дейін – таулы жапырақты орман; 4-ші белдеу – 2000-нан 2800-ге дейін – қылқанды орман зонасы; 5-ші белдеу – 2800-ден 3500-ге дейін– субальпілік және альпілік шалғындар зонасы; 6-шы белдеу – 3500-ден жоғары– қарлы зона. Алайда тау баурайларының бастама бөлігі өсімдіктер әлемінің зерттелуін бұзады. Іле Алатауының флорасы шамамен 2500 түрмен сипатталады. Өмір сүру формасының негізі - бұты гүлдері, Тянь-Шань шыршасы (Шренк шыршасы) және шөптесін көпжылдық өсімдіктер. Жапырақты орманда қайың, көктерек, терек, жабайы алма және алмұрт, долана өседі. Бұталардан ең көп таралғандары –барбарис, итмұрын, ырғай. Кейде бұл орман арасынан өте алмайтын джунглиді еске салатындай қалың болып өседі. Жапырақты таулы орман қайыңдар сарғайып, жабайы өріктің жалынды қабықтарын тау баурайында жандырғанда, әсіресе күз айында өте әдемі. Шыршалы орманның ағаштекес жыныстарының ең негізгісі – Тянь-шань шыршасы немес Шренк шыршасы, бұл атау Семиречьені зерттеген ғалымның атынан алынған. Осы ірі ағаштың биіктігі 30 метр, кейде 50 метрге дейін жетеді, ал сақинасының ені – 1,5 метр. Шренк шыршасының түбірлік жүйесі бедерлік және дәл осы арқылы ол топырақтың жұқа қабатымен тау баурайларына беки алады. Бұрын Тянь – шань шыршасы керемет құрылыс материалы ретінде көп мөлшерде дайындалды. Осы ағаштар үнемі қалың болып өскен ормандардың жалаңаштануына алып келген, Верный қаласының салынуына кеткен барлық құрылыс материалдары түгелдей дерлік Тянь-шань шыршасынан дайындалған. Қазір тауда бұл ағаштарды қыркуға тиым салынған. Құрылыс құмының Бірінші мамырлық кен орны. Ібесті тастар мен мәрмәрдің Қаскелең кен орны; батпақ – кірпіштің шикізаты. Осы материалдарды өнеркәсіптік ғимараттар, мәдени-ағарту, емдеу орындарын; тұрғын үйлер мен ауылшаруашылықтық ғимараттарды, жолдарды салу құрылысы кезінде пайдаланады. Батпақ кірпіш дайындаудың (Қаскелең кірпіш зауыты), фарфордан ыдыс дайындаудың (Қаскелең Фарфор ЖШС) негізгі шикізаты болып саналады [34].

2.5 Ауыл шарушылық өндірісі

Ауыл шаруашылығы тек біздің ауданда ғана емес, сондай-ақ бүкіл облыс бойынша да әлеуметтік-экономикалық дамудың басты бағыттарының бірі болып табылады. Ауыл шаруашылығының үлкен потенциалы және Қарасай ауданының қолайлы табиғат жағдайлары ауылшаруашылық өндірістің интенсивті дамуына жағдай жасайды. Ауданда жүргізілетін саясаттың мақсаты агроөндірісті халықтың негізгі тағамдарға деген сұраныстарын қанағаттандыратындай жеткілікті дәрежеде өсуіне жағдай жасау болып табылады. Ауыл шаруашылық өндірушілерді техникалық материал ресурстармен қамту және нарықты кеңейту мен ауылшаруашылық

өндірістерді техника және қосалқы бөлшектермен қамту керек. Берілген шараларды жүзеге асыруда ауыл шаруашылық өнім көрсеткіші 2000 жылы 5-6%, өсімдік өсіру жағынан 8-10%, мал асырау 4-5%-ға өсті. Ауыл шаруашылық өндірістің басты бағыты – көкөніс, дақылдық мәдениетті дамыту, ет-сүт өнімдерін дамыту жағдайы бойынша 2000 жылы агроөндірістік секторда 24 өндіріс тіркелді, оның ішінде 14 өндірістік АҚ, 3-серіктестік және 7-мемлекеттік. Ауданда ауылшаруашылық өндірістің ассоциациясы құрылған. Егістік алқабы 1999 жылы 28608 га жетті, оның ішінде 3800 егін егіледі. Олар:

- Дақылды-дәнді дақылды 2500 га
- Қант қызылшасы 800 га
- Картоп 300 га
- Көкөніс 200 га

Техникалық дақылдарды жинау егістік алқап және егісті жинауды көбейтті. Шаруашылықтың барлық түрінде 30,3 мың бас ірі қара, қой мен ешкі 27,2мың бас, жылқы 3,2 мың бас, шошқа 5,8 мың бас, құстардың барлық түрі 915,0мың бас. Мал бағуда сапалы көрсеткіштің өсімі игерілді. Сүт өндіру, ағымдағы жылда, 10,6% ға өсті, ет өнімі 4,3%, барлық мал түрінің саны өсті. Төлдері 19,6%, құлын 9,2%, қозы 15,3%, торай 61,7% ға өсті.

Аудандағы транспорт түрлері: автомобиль және теміржолдар.

Автомобиль жол торабы 648 км-ді құрайды, осының ішінде

- қатты төсенішті – 598км
- гравийлі төсенішті – 47км
- грунтты – 4км

Теміржол торабы – Шамалған бекеті. Қозғалыс көбінесе автомобиль көлігімен жүзеге асады, ал батыстық бағытта Шамалған бекетінен темір жол қызметін пайдалануға болады. 2003 жылға болжау бойынша жүк тасымалдау көлемі 2,2 есеге, жолаушылар тасымалдау 65-70%-ға, жүк айналым 2,5 есеге, тасымалдаудың жалпы кірісі 25-30% ға өседі. Көлік қызметінің сапасын жақсарту мақсатында, қауіпсіздікті күшейтуде, келесі шараларды жүзеге асыру керек:

- жолдарды жоспарлы жөндеу және жақсарту,
- жүк тасымалы қызметі нарығын қорғау мақсатында, жеке көлікке бақылау жүргізу шарасын орындау,
- жолдарда автомобильге қызмет көрсететін инфрақұрылымдар орнату (АЗС, СТО және т.б.) [36].

2.6 Жерді қашықтықтан зерделеу және ҰҰА қолдану әдістері

Жерді қашықтықтан зондтау - жер бетін әр түрлі түсіруші құрал-жабдықтармен жабдықталған әуелік және ғарыштық құрылғылармен бақылау. Түсіруші құрылғылардың жұмыс істеу өлшемі микрометрден (көрінетін оптикалық сәулелену) метрге (радиотолқын) дейін. Зондтау әдісі белсенді және белсенді емес болып бөлінеді. Белсенді емес әдістер күннің

белсенділігіне негізделе отырып, Жер бетіне табиғи бейнені немесе екілік жылулық сәулелендіруді қолдануы мүмкін. Белсенді әдіс – жасанды бағытталған іс-әрекет арқылы нысандарды сәулелендіру. Жерді қашықтықтан зондтау жаһандық, жоғарғы кеңістіктік, спектрлік және уақыттық көлемде шұғыл түрде мәлімет жинауға мүмкіндік береді. Бұл ғарыштық жүйенің үлкен ақпараттық мүмкіндігін анықтап, алынған мәліметтердің жан-жақты қолдануына мүмкіндік береді.

Жерді қашықтықтан зондтау жоғары кеңістіктік, спектрлік және уақытты бар ақпараттарды жинауда әмбебеп ұқыптылық көрсетті. Ол ғарыштық жүйелердің жоғары ақпараттық мүмкіндіктерін көрсетіп, оларды әскери және экономика салаларында тиімді қолданады [37].

«Жерді қашықтан зондтау» ұғымы әр түрлі камера, сканер, микротолқынды қабылдағыштар, радиолокаторлар және тағы да басқа құралдар арқылы электромагниттік сәулелерді өзіне жазу дегенді білдіреді. Қазіргі заманда теңіз түбі, жер атмосферасы, Күн жүйесі туралы ақпараттарды жинау мен жазу үшін қолданады. Ол өз қызметін теңіз кемелерінің, ұшақтың, ұшатын ғарыш құралдарының, телескоптың көмегімен іске асырады. Сондай-ақ қазіргі заман әдісін геология, орман шаруашылығы және география сияқты ғылым мамандары да зерттеу жұмыстарын жүзеге асыруда қолданады [38].

Қашықтықтан зондтау әдісін қолдану арқылы мәліметті келесі түсірім түрлері арқылы алуға болады:

- Ғарыштық түсірілім (фотографиялық немесе оптико-электрондық): Панхроматикалық (қарапайым мысал, қара-ақ түсірім), түрлі-түсті, көпзонналы, радарлы.

- Аэрофототүсірім (фотографиялы немесе оптикоэлектрондық): Қашықтықтан зондтаудың ғарыштық түсірілімегі түрлер, лидарлық (лазерлік) [39].

Қашықтықтан зондтау теориялық зерттеулерді, зертханалық жұмыстарды, ұшақ пен жасанды Жер серіктерінің көмегімен бақыланатын алаңдық жұмыстарды қамтиды. Кейбір дамыған елдер Жер бедерін және планетааралық ғарыштық станцияларды сканерлеу мақсатында жасанды серіктерді ұшырады.

Жасанды серіктер арқылы Жерді қашықтықтан зондтау мәліметін алатын түрлі бағдарламалар бар, ол Landsat, Radarsat, Spot Image, Indian Remote Sensing, Spot imaging және Earth watch. Рентабельдік, қайталану және қабылдану жағдайы бойынша панхроматикалық бейнелерді қолдану ұсынылды.

Қашықтықтан зондтау әдісімен алынған мәліметтер жерді пайдалану және топографиялық карта жасауда негізгі қайнар көзі ретінде қолданылады.

Жерді қашықтықтан зондтау әдісін қолдану арқылы табиғат және антропогендік факторлардың әсерінен топырақ және өсімдік қабатының өзгеру мониторингін жүргізуге болады. Сондай-ақ желілік жерлердің антропогендік бұзылу картасын жасауға болады.

Ауылшаруашылықта игерілетін жерлердің жағдайын реттеп отыру қиынға соғып отыр. Сол себепті ғарыштан түсірілетін суреттер келесідей мәселелерді шешеді: егістік жағдайын бақылау, эрозияға ұшыраған жерлерді анықтау, жерлердің батпақтану, сорлану және шөлдену аясын анықтау, топырақ құрамын анықтау және тағы басқа. Жүйелі түрде суретке түсіру – ауылшаруашылық мәдениеттің даму ырғақтылығын болжауды бақылауға мүмкіндік береді.

Ал қашықтықтан зондтау геологиялық ғылымдар саласында аса кең қолданыс табады. Қашықтықтан зондтаумен алынған мәліметтер порода-лардың типтерін көрсетілуімен, сондай-ақ мекеннің құрылымдық және тектониялық ерекшеліктерін ескеріп геологиялық карталар дайындалады. Экономикалық геологияда жерді қашықтықтан зондтау әдісі арқылы алынған мәліметтер пайдалы қазбалардың орналасуын анықтауда аса құнды [40].

Картография және геоинформатикадағы Жерді арақашықтықтан зерделеудің байланысы ғарыштық түсіріс арқылы алынған әуесурет мәліметтері бойынша, географиялық нысандарды, құбылыстарды, процесстерді картаға түсіру және зерттеу. Жаңадан түсірілген әуеғарыштық түсірілімдер топографиялық карталарды жиі жаңартуға өте ыңғайлы болып келеді, бұл біздің мемлекетімізде картографиялау үшін басты мәселе болып отыр. Карталарды өңдеу үшін ғарыштық суреттерді қолдану редакциялық және құру процесстерінің уақытын азайтады, негіздерді тандап алу, аумақтардың спецификасымен танысу жұмыстарына қажет уақыт азаяды, генерализация жеңілдетіледі. Бір уақытта карталардың дәлдігі мен нақтылығы жоғарылатылады. Жерді ара қашықтықтан зерделеу(АЗ) - бұл ғарыштық серіктерінде орнатылған құралдар арқылы ақпарат алу. АЗ - ГАЖ (географиялық ақпарат жүйесін) жеделділігі мен өзектілігін қамтамасыз ететін негізгі көз. ГАЖ қазіргі даму бағыттарының бірі болып ГАЖ-технологиясын ара қашықтықтан зерделеу мәліметтерін өңдеумен жақындастыру табылады.

Жерді арақашықтықтан зерделеу ара қашықтық әдістер тіркейтін құралдардың зерттелетін нысандардан едәуір қашықтығымен (қашықтығы жүздеген және мыңдаған километрмен өлшенеді) ерекшеленеді. Бұл арқылы жер бетін максималды шолып, беттің максималды үйлестірілген бейнесін алуға мүмкіндік туады. Географиялық міндеттерде қолданылатын арақашықтық негіз әр түрлі тақырыптық карталарда сандық және ұқсас түрде ұсынылған, ара қашықтықтан зерделеу(АЗ) деректері мен олардың өңдеу және интерпретациялау нәтижелерінің ұтымды бірлестігі болып анықталады. Біршама табиғи жолмен ара қашықтықтан зерделеу жүйесі үшке бөлінеді: ара қашықтықтан зерделеу деректерін жинау, ара қашықтықтан зерделеу деректерін өңдеу және оны тақырыптық интерпретациялау Ара қашықтықтан зерделеу жүйесінің дамуы қоршаған ортаның өзгеруімен анықталады - авиацияның, ғарыштың, құрал құрастыру(АЗ мәліметтерін алу жүйесі), электронды-есептегіш (компьютер) техникасының, ақпараттарды өңдеудің компьютерлік технологиялары(АЗ мәліметтерін өңдеу жүйесі), Жер туралы ғылымдар - геология, геофизика, география, ландшафттану, топырақтану,

гидрология, ботаника және т.б. (АЗ мәліметтерін интерпретациялау жүйешесі) даму деңгейімен. Ғарыштықтың дамуымен, әрине, ғарыштан түсіру мүмкіндіктері пайда болды. Бұл осы салаға сай түсірімдердің техникалық құрал жабдықтарын, мәліметтерді беру жүйесін, оны архивациялау және тұтынушыға беруге дайындауды құрастыру мен дамытуға себепші болды. 80-жылдары ара қашықтықтан зерделеу жабдықтарының дамуы (АЗ мәліметтерін жинау жүйешесі) алынатын ақпараттардың бірден жоғарылауына алып келді. Ғарыштық түсіру деректері үлкен ақпараттылыққа ие болды, бұл ең алдымен оның үлкен шолулығына байланысты.

Ғарыштық мәліметтер электромагнитті спектрдің көрінетін диапазонының бірнеше қысқа каналдарынан алынды, сонымен бірге жақын инфрақызыл, жылу диапазондарында, түсірімдер автоматты режимде жүзеге асырылады. 80-жылдарда әуеғарыштық ақпаратты автоматты өңдеу әдістері қарқынды дамыды. Ара қашықтықтан зерделеу жүйесінің мақсаты мен міндеттерін талдау ең бірінші тақырыптық (табиғи ресурсы) картографиялаудың нысандарын қарастыруға негізделуі керек. Білімнің геоморфологиялық саласында қолданылатын бұл геоморфологиялық картографиялау нысандары жалпы жағдайда - зерттеліп отырған геоморфологиялық кеңістіктің әртектілігі немесе олардың иерархиясындағы әр деңгейдегі көптеген нысандар. Ара қашықтықтан зерделеу әдістері табиғат ресурстары міндеттерін шешу үшін қажетті табиғат нысандарының, нақтылы географиялық байлануы мен олардың кеңістікте таралу көрсеткіштері бар, сандық және сапалық сипаттамаларын алуға мүмкіндік береді. Ара қашықтықтан зерделеу деректері жер беті бейнесін алуға (көрінетін диапазон) немесе оның температуралық өрісінің суретін (жылу диапазоны) немесе әртүрлі ұзындықтағы радиотолқындардың таралуы, жұтылуы мен шағылысуының бейнесін алуға мүмкіндік береді. Картография және геоинформатика - географиялық карталар, оларды жасау және пайдалану туралы ғылым. Картография табиғат пен қоғам құбылыстарының үйлесуі мен өзара байланысуын, олардың кеңістіктегі орналасуын және уақыт бойынша өзгеруін, т. б. картографиялық кескіндеудің (бейнелеудің) көмегімен зерттейтін ғылым. Картография ғылыми және техникалық пәндер жүйесіне тарамданады. Картографияның танымдылық құралы (пәні) картаға график тілімен түсіру-нақтылы жағдайды бейне белгі моделі бойынша. Картография - карта көмегімен кеңістік пен уақытты тоқтатып, жанартуға, әр дәуірдің ерекшеліктерін, техниканың даму дәрежесін, қоғамды көрсете алады. Ғарыштық суреттердің көптеген бөлігінің алғашқы 10 метрлік кеңейтілімі географтар зерттеген жер бетінің нысандарының өлшемдеріне сәйкес келеді. Ресурсты картографиялық спутниктерден алынған ғарыштық суреттер жер бедерін және жер жамылғысының топырақ және өсімдік, ішкі құрылымын және ландшафтарды да жақсы көрсетеді [41].

Пилотсыз ұшу аппараты (ағылш. *unmanned aerial vehicle*, UAV; кейде «дрон» (ағылш. *drone*) — бортында экипажы жоқ ұшу аппараты.

Пилотсыз ұшу аппараттары басқарылмайтын, автоматты және қашықтан басқарылатын ұшу аппараттары болып бөлінеді. Массасы, ұшу ұзақтығы мен биіктігі сияқты параметрлерге байланысты микро (10 кг дейін, 1 сағат және 1 км дейін), мини (50 кг дейін, бірнеше сағат және 3—5 км дейін), орта (1000 кг дейін, 10-12 және 9—10 км дейін) және ауыр (20 км және 24 сағаттан астам дейін) болып бөлінеді.

«Терра» қашықтан зондылау және «ГАЗО» ЖШС аумақтарды ұшқышсыз ұшу аппаратының көмегімен суретке түсіру қызметтерін ұсынады. Суреттер «Geoscan-201 Геодезия» ұшқышсыз ұшу аппаратының көмегімен түсіріледі. Осы аппаратты «Geoscan» компаниясы жасап шығарған (www.geoscan.aero) [42].

Ұшқышсыз ұшу аппаратын қолдану жұмыстардың өзіндік құнын едәуір азайтудың және мерзімін қысқартудың есебінен олардың экономикалық тиімділігін айтарлықтай жоғарылатуға мүмкіндік береді. Ұшқышсыз ұшу аппаратын пайдаланып жүргізілетін зерттеулердің маңызды міндеті қандай да бір нысан немесе жергілікті жер туралы кеңістіктік деректерді экономикалық және технологиялық жағынан барынша тиімді тәсілмен алу. Ұшқышсыз ұшу аппараты тапсырылған бағыт бойынша ұшып өтіп жердің рельефі, ғимараттар мен құрылыстар, коммуникация желілері туралы дәл және шынайы деректер алуға мүмкіндік береді. Ол деректер инженерлік-геодезиялық зерттеулер жүргізу, түрлі нысандарды жобалау және салу, топографиялық жоспарлар жасау, елді мекендердің бас жоспарларын, аумақтық жерге жайластыру жобаларын дайындау кезінде негіз болады. Ұшқышсыз ұшу аппараттары географиялық координаталармен байланыстырылған сапасы жоғары суреттер алуға мүмкіндік береді. Оларды масштабтары 1:25 000 - 1:10 000 сандық топографиялық карталарды, масштабтары 1:5 - 1:5000 сандық топографиялық жоспарларды жаңарту үшін пайдалануға болады.

Әуеден суретке түсіру жұмыстарының құрамы:

- әуеден суретке түсіруге рұқсат алу;
- «Geoscan-201 Геодезия» ұшқышсыз ұшу аппаратының көмегімен әуеден суретке түсіру;
- масштабы қажетті ортосурет жоспарларын жасау;
- жергілікті жердің сандық модельдерін жасау.

Ұшқышсыз ұшақтарды жіктеу қиын, өйткені олар әртүрлі сипаттамаларға ие. Бұл әртүрлілік UAV конфигурациялары мен компоненттерінің көптігінен туындайды. Өндірушілер әлі ешқандай стандарттармен шектелмейді. Нәтижесінде бүгінгі күні авиациялық реттеушілер тарапынан ҰҰА қалай жабдықталуға тиіс екендігі туралы талаптар жоқ.

Дрондар 4 жүзі бар тікұшаққа ұқсайды. Олар өлшемдері, функционалдығы, ұшу ауқымы, автономия деңгейі және басқа да сипаттамалары бойынша ерекшеленеді [43].

Шартты түрде барлық дрондарды 4 топқа бөлуге болады:

Микро. Мұндай UAV салмағы 10 кг – нан аз, ауада болудың ең ұзақ уақыты-60 минут. Ұшу биіктігі-1 шақырым.

Шағын. Бұл құрылғылардың салмағы 50 кг-ға жетеді, ауада болу уақыты 5 сағатқа жетеді. Ұшу биіктігі 3-тен 5 шақырымға дейін өзгереді.

Миди. Салмағы 1 тоннаға дейінгі ұшқышсыз ұшу аппараттары 15 сағаттық ұшуға арналған. Мұндай ҰҰА 10 километр биіктікке көтеріледі.

Ауыр дрондар. Олардың салмағы тоннадан асады, ұзақтығы бір тәуліктен асатын ұзақ ұшуға арналған аппараттар әзірленді. Олар 20 шақырым биіктікте жүре алады.

Ұшқышсыз құрылғының дизайнында спутниктік навигатор және бағдарламаланатын модуль бар. Егер ҰҰА ақпаратты алу, сақтау және оператордың пультіне беру үшін пайдаланылса, онда қосымша жад картасы мен таратқыш орнатылады.

Құрылғының мақсатына байланысты дизайн мен функционалдылық өзгереді. Адамның бұйрықтарын қабылдай алатын және оларға жауап бере алатын дрон модельдері бар. Мұндай құрылғыларда арнайы модульдер-командалық қабылдағыштар орнатылған [44].

J ' son & Partners Consulting дрондарды (ҰҰА) келесі негізгі сипаттамаларға сәйкес жіктейді:

- 1) дизайн / конфигурация бойынша;
- 2) ұшу түрі бойынша;
- 3) нысаналы мақсаты бойынша;
- 4) техникалық сипаттамалары бойынша;
- 5) қуат қондырғысының Қуат түрі бойынша;
- 6) пайдалы жүктеме бойынша;
- 7) автоматтандыру жүйесінің түрі бойынша;
- 8) соқтығысуды болдырмау жүйесі бойынша;
- 9) навигация түрі бойынша;
- 10) сигналдарды өшіруден қорғау түрлері бойынша;
- 11) радиожилік спектрінің өткізу қабілеті бойынша;
- 12) деректерді борттық өңдеу бойынша;
- 13) бағдарламалық қамтамасыз етуді мамандандыру бойынша [45].

2.6.1 Sentinel 2A/2B ғарыштық түсірістерінің агроландшафттарды зерттеудегі қолданбалы аспектілері

Sentinel-2A, 2B-Еуропалық ғарыш агенттігінің (esa) Sentinel жобасы, көрінетін, жақын инфрақызыл (VNIR) және қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR) спектр аймақтарында 10-нан 60 м-ге дейін түсіруге арналған оптикалық-электронды мультиспектралды сенсормен жабдықталған, оның ішінде 13 спектрлік канал бар, бұл спектрдің жай-күйіндегі айырмашылықтарды көрсетуге кепілдік береді өсімдіктер, оның ішінде уақытша өзгерістер, сонымен қатар атмосфераның түсіру сапасына әсерін

азайтады. Орбита орташа биіктігі 785 км, миссияда екі спутниктің болуы экваторда әр 5 күн сайын және орта ендікте әр 2-3 күн сайын қайта түсіруге мүмкіндік береді [46].

Көру жолағының енін ұлғайту, сонымен қатар түсірілімнің жоғары қайталануымен қатар, вегетациялық кезеңдегі өсімдіктер сипатының өзгеруі сияқты тез өзгертін процестерді бақылауға мүмкіндік береді. Sentinel-2 деректері жер ресурстарын басқаруға, ауылшаруашылық өндірісіне және орман шаруашылығына, табиғи апаттар мен гуманитарлық операцияларға мониторинг жүргізуге байланысты GMES қызметтерін ұсынады. Sentinel-2 миссиясының бірегейлігі үлкен аумақтық қамтуды, жиі қайталанатын түсірілімдерді және бүкіл жерді жоғары ажыратымдылықтағы мультиспектрлі түсіріліммен толық қамтуды жүйелі түрде алумен байланысты.

Sentinel-2A, 2B ға алынған деректерді пайдаланудың негізгі бағыттары:

- ауыл шаруашылығы дақылдарының жай-күйін мониторингтеу;
- ауылшаруашылық жерлерін түгендеу, жерді пайдалану жоспарларын құру, нақты егіншілік;
- Төтенше жағдайлар мониторингі;
- ормандардың жай-күйін түгендеу және бағалау;
- қоршаған ортаны қорғау саласындағы міндеттердің кең ауқымы

Sentinel-1,2,3 орташа және төмен ажыратымдылықтағы спутниктерден материалдарды тегін қарау, талдау және жүктеу үшін Сіз порталдарды пайдалана аласыз: EO Browser және Sentinel Playground. Sentinel Playground сізге Sentinel-2, Landsat-8 және MODIS-тен алынған суреттердің мозаикасын көруге және талдауға мүмкіндік береді. Sentinel спутниктерінің барлық топтамасынан алынған ең соңғы суреттерді Copernicus Open Access Hub порталынан тегін табуға, қарауға және жүктеуге болады. Қызметтің интерфейсі мен функционалдығы айтарлықтай шектеулі [47].

Кесте 1 – Sentinel-2A, 2B техникалық сипаттамалары

| | |
|---------------------------------------|---|
| Атауы | Sentinel-2A, 2B |
| Әзірлеушілер | EADS Astrium Satellites (Франция) (қазіргі-Airbus Defence and Space) |
| Оператор | Еуропалық ғарыш агенттігі (ESA) |
| Зымыран тасығыш | Vega PH (Франция) |
| Іске қосу күні | 23 Маусым 2015 (Sentinel-2A), 7 наурыз 2017 (Sentinel-2B) |
| Орбита: | Күн-синхронды |
| биіктігі, км | 786 |
| наклонение, град | 98,5 |
| Салмағы КА, кг | 1200 |
| Жұмыс істеуінің есептік мерзімі (жыл) | 7 |

Жоғарыда айтылғандай, мультиспектралды суреттер жер бетіндегі объектілерді визуалды және автоматтандырылған декодтау үшін түрлі түсті

синтез нұсқаларын қолдануға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта орташа ажыратымдылықтағы ғарыштық түсіру деректерінің едәуір көлемін landsat-5/7/8 және sentinel-2 спутниктері қамтамасыз етеді. Төменде белгілі бір объектілерді декодтау үшін әртүрлі комбинацияларды жасау үшін қолданылатын спектрлік арналардың қысқаша салыстырмалы қорытындысын беру орынды. Landsat-5 спутнигі (01.03.1984 іске қосылды), ТМ сенсоры (Тақырыптық карта). 7 спектрлік арнасы бар, оның 6-ы көрінетін және жақын ИК (1-4 арналар), орташа ИК (5, 7 арналар) және жылу диапазонында 120 м/пикс рұқсаты бар бір арна (6). Панхроматикалық канал жоқ. Landsat-7 спутнигі (15.04.1999 ж. іске қосылды), ETM+ сенсоры (жетілдірілген Тақырыптық карта Плюс). Оның 8 арнасы бар, оның ішінде 6 көрінетін және жақын ИК (1-4 арналар), орташа ИК (5, 7 арналар), жылу диапазонында 60 м/пикс рұқсаты бар бір арна (6), сондай-ақ 15 м/пикс рұқсаты бар панхроматикалық арна (8).

Landsat-8 спутнигі (11.02.2013 ж. іске қосылды), oli (Operational Land Imager) және TIRS (Thermal Infrared Sensor) сенсорлары. Оның 11 арнасы бар, оның ішінде 8-і көрінетін, таяу ИК (1-5 және 9 арналар) ажыратымдылығы 30 м/пикс, және орташа ИК (6, 7 арналар нөмірлері), жылу диапазонында 100 м/пикс рұқсаты бар 2 Арна (10, 11), сондай-ақ панхроматикалық арна (8) рұқсат 15 м / пикс. Айта кету керек, 1-арна спектрдің ультракүлгін бөлігінде орналасқан. LANDSAT бағдарламасын дамытудағы келесі қадам - Landsat-9 спутнигі, оны іске қосу 2020 жылдың желтоқсанына жоспарланған. MSI (Multispectral Instrument) сенсоры бар SENTINEL-2 (A/B) спутниктері Еуропалық ғарыш агенттігінің (ESA, Еуропалық ғарыш агенттігі) Copernicus бағдарламасының бөлігі болып табылады. Sentinel-2A спутнигі 23.06.2015 жылы іске қосылды, ал SENTINEL-2b - 07.03.2017 жылы орбиталар Солтүстік жарты шардың орта ендіктерінде әр 2-3 күн сайын жиілікпен түсіру мүмкіндігін ұсынады.

Спутниктерде 13 арна бар, олардың 4-і көрінетін және жақын ИК (2-4, 8 арна нөмірлері), 6 (5-7, 8a, 11, 12 нөмір), 20 м/пикс жақын және орта ИК диапазондарында және тағы 3 арна (1,9, 10) 60 м/пикс рұқсатымен. Панхроматикалық канал жоқ. Ең үлкен практикалық қызығушылық - R, G, B, Nir арналары, 10 м/пикс ажыратымдылығы, pan-sharpening түрін өзгертпестен, Landsat суреттеріне қарағанда жоғары ажыратымдылық. Жоғарыда аталған спутниктердің арналарының сипаттамасы кестеде келтірілген. 2.1.1. Кестенің жолдары шамамен бірдей арналарға сәйкес келеді (жоғарыда "ғарыштық суреттердің негізгі қасиеттері" бөлімінде айтылған мағынада), бұл әр түрлі түсіру жүйелерінің арналарының ақпараттық жағынан жақын комбинацияларын құруға мүмкіндік береді. Бұл комбинациялардың ерекшеліктері мен қолдану аясы келесі бөлімде талқыланады [48].

Кесте 2 – Sentinel-2A, 2B түсіру жабдықтарының техникалық сипаттамалары

| Түсіру режимі | Гиперспектралды |
|---|---|
| Спектрлік диапазондар, мкм | 0,490; 0,560; 0,665; 0,842 0,705; 0,740; 0,783; 0,865; 1,610; 2,190 0,443; 0,945; 1,375 |
| Кеңістіктік рұқсат (надирде), м | 10,20, 60 |
| Радиометриялық ажыратымдылық, пиксельге бит | 12 |
| Түсіру жолағының ені, км | 290 |
| Түсіру мерзімділігі, тәулік | 10 |

2.6.2 Ұшқышсыз ұшу аппараттарының ауылшаруашылығы жерлерін зерттеудегі мінездемелері мен пайдалану классификациясы

Географиялық ақпараттық жүйені қамтитын қашықтықтан зондтау технологиясы Жер ресурстарын басқару, ауыл шаруашылығы, орман шаруашылығы, қоршаған ортаны қорғау және балық өнеркәсібі үшін бүкіл әлемде қолданылады. Экономикалық даму және әлеуметтік өзгерістер жерді пайдаланудың күрделенуіне, табиғи ортаға келтірілген залалдың көбеюіне және жер ресурстарын мақсатсыз пайдалануға, соның ішінде ауылшаруашылық жерлерін заңсыз пайдалануға, қалдықтарды дұрыс пайдаланбауға және зауыттардың заңсыз құрылысына әкелді. Алдыңғы зерттеу спутниктік түсіруді қолданды, бұл үлкен аумақтарды табуды, нақты уақыт режимінде бақылауды жеңілдетеді, сондықтан жерді пайдалануды анықтау үшін негізгі мәліметтер алу үшін Ұлттық аумақтардағы ағымдағы жағдайлар мен динамикалық өзгерістерді жылдам көрсетеді. Зерттеу барысында белгілі бір аймақтың спутниктік суреттері тиісті масштабта жиналды және оларды автоматты түрде түсіндіру жүйесі құрылды. Қазіргі уақытта Тайваньдағы ауылшаруашылық жерлерін зерттеу негізінен қолмен немесе телеметриялық бейнелеу арқылы жүзеге асырылады. Алайда, телеметриялық түсірілім қымбат болғандықтан және нақты уақыт режимінде суреттер алу үшін пайдаланылмайтындықтан, мұндай түсірілім көбінесе дақылдардың өсу кезеңін өткізіп жібереді. Алайда, жергілікті зерттеулер айтарлықтай уақытты алады, ал таулы жерлерде рельефтің өзгеруіне немесе жүріс бөлігіне байланысты шектеулерге байланысты одан да көп уақыт кетуі мүмкін. Зерттеушілер тау бөктеріндегі жерлерге қол жеткізуде қиындықтарға тап болуы мүмкін; оларды қарау қиын болуы мүмкін, бұл тау бөктерінде отырғызылған дақылдарды зерттеу нәтижелерін аз сенімді етеді [49].

Тайваньдағы ауылшаруашылық жерді пайдалану өте күрделі және негізінен қарқынды Ауыл шаруашылығын қамтиды. Жер учаскесі көбінесе екі-үш түрлі дақылмен отырғызылады, бұл жергілікті билік органдарын басқаруда қиындықтар туғызады. Шығымдылығын бағалауға, дүлей

зілзалалардан болған залалды бағалауға және нарықтық бағаларды айқындауға қарамастан, жер пайдалану туралы толық деректер талап етіледі. Сонымен қатар, қоршаған орта мен климат ауыл шаруашылығының өнімділігіне терең әсер етеді. Тайваньдағы табиғи апаттар қаупі жоғары, өйткені Арал олар жиі кездесетін субтропикалық аймақта орналасқан. Мұндай апаттар айтарлықтай шығындарға әкеледі, өйткені үкімет фермерлерге көмек ретінде қосымша бюджет бөлуі керек, ал олар кірістің азаюынан зардап шегеді.

Ауылшаруашылық статистикасы метеорологиялық апаттар Тайваньдағы ауылшаруашылық шығындарының негізгі себебі болып табылады. Бұл шығындардың 70% - ы тайфундардан, 27% - ы нөсерден болды, бұл жыл сайын 1-18 миллиард Жаңа Зеландия доллары (34-620 миллион АҚШ доллары) ауылшаруашылық шығындарына әкелді. Сондықтан Тайвань Үкіметі ауылшаруашылық жерлерін тиімді басқару үшін жерді пайдалану туралы мәліметтер жинады. Соңғы жылдары зерттеушілер дақылдардың таралуы және өсімдік жамылғысының егжей-тегжейлі спектрлері туралы ақпарат алу үшін жоғары ажыратымдылықтағы суреттерді алу үшін ұшқышсыз ұшқыштарды қолданды. Компьютерлік автоматтандырылған интерпретацияны қолдана отырып, зерттеушілер далалық дақылдар туралы мәліметтерді бұрынғыға қарағанда тезірек және кеңірек ала алады. Тянь және т.б. (2013) қашықтан зондтау арқылы пилотсыз ұшу аппараттарының көмегімен алынған жоғары кеңістіктік ажыратымдылығы бар дақылдардың суреттерінің сипаттамаларын талдады. Олар күздік бидайға назар аударып, дақылдарды тез жіктеу әдісін және дақылдардың спектрлік сипаттамасынан және қалыпты айырмашылық вегетациялық индексінің (NDVI) шекті мәнінен тиісті мәліметтерді алуды ұсынды. Бұл әдіс қашықтан зондтауды жіктеудің басқа жиі қолданылатын әдістеріне қарағанда кеңінен қолданылады. Нәтижелер ҰҰА кескіндерінен алынған дақылдарды жіктеу туралы ақпарат зерттеудің бұрынғы тәсілдерін қолдана отырып алынған ақпаратқа қарағанда дәлірек және кеңінен қолданылатындығын көрсетті. Олардың әдісі тез әрі арзан болды. Сондықтан, ұшқышсыз ұшу аппараттары арқылы аэрофототүсірілім үлкен аудандардағы дақылдарды зерттеу үшін кеңінен қолданылады.

Жерді пайдалануды жіктеуді зерттеу негізінен пиксельге негізделген кескіндерді жіктеуді қолданды, онда әр пиксель оның спектрлік сипаттамаларына сәйкес жіктеледі. Мәдениеттер ұқсас спектрлік сипаттамаларға ие болғандықтан, бір пиксельден бірнеше мәдениетті анықтау өте қиын. Сондықтан әртүрлі мәдениеттері бар пикселдерді бірдей санатқа жатқызуға болады. Пиксельге негізделген жіктеу сонымен қатар кеңістіктік сипаттамалары бар жер үсті нысандарын ескермейді, бұл жіктеу дәлдігін төмендетеді. Лин (2015) және Тайваньның Мяоли қаласында жоғары ажыратымдылықтағы күріш пен цитрустық дақылдардың аэрофотосуреттерін алу үшін тұрақты қанатты ұшқышсыз ұшқыштарды қолданды және рix4d картографын қолдана отырып, жоғары ажыратымдылықтағы

ортофотосуреттер мен сандық беттік модель (DSM) жасады. олар геометриялық түзетулерді орындады және кейіннен зерттеуге пайдалы болатын кадастрлық карталарды қолданды. Олар сонымен қатар алыстағы аэрофотосуреттерге негізделген географиялық ақпараттық жүйеге сәйкестендіру технологиясын құру үшін картографиялық мәліметтер мен бірнеше қабаттасуларды қолданды. Осылайша, олар тиісті негізгі ақпаратты алды және осындай залалды тергеу тәсілдерінің қолданылуын бағалау үшін табиғи апаттардан егінге келтірілген залалды анықтау жүйесін жасады. Куо (2016) ауылшаруашылық жерлерін пайдалануды бақылау үшін ұшқышсыз ұшқыштарды қолданды, өңделмеген кескіндерді мозаикалық суреттерге айналдырды және жіктеудің дәлдігін жақсарту үшін суреттерге өрнектер мен биіктіктерді қосты.

Жіктеу үшін ықтималдылықтың максималды әдісі қолданылды; ықтималдыққа негізделген статистикалық әдістер популяция мен үлгілер арасындағы ұқсастықты анықтау үшін қолданылды. Мысалы, жалғыз белгінің ықтималдығы (SFP) қолданылды және нәтижелердің дәлдігі оқу үлгілерін таңдауға байланысты болды. Сонымен, жіктеудің дәлдігін растау үшін сенімді жер үсті деректері пайдаланылды. Ұшқышсыз ұшу аппараттары әртүрлі салаларда зерттеу үшін кеңінен қолданылады. Кәдімгі аэрофототүсірілім үлкен аумақта деректерді жинауға мүмкіндік береді, бірақ бұл әдіс төмен ұтқырлықпен, жоғары шығындармен және қолайлы ауа-райына тәуелділікпен шектеледі. Керісінше, ұшқышсыз ұшу аппараттары қарапайым жұмыс істейді, аз шығындарды талап етеді және кез-келген жерде ұшу мүмкіндігі бар жоғары ұтқырлыққа ие. Әр түрлі мәдениеттер ұқсас спектрлік сипаттамаларға ие болғандықтан, қазіргі зерттеуде ҰҰА кескіндерін қолдана отырып салынған DSM жіктеудің дәлдігін жақсарту үшін қолданылды. Дрон көмегімен алынған көп спектрлі суреттерден басқа, біз тек спектрлік сипаттамаларға негізделген жіктеудің кемшіліктерін толықтыру үшін биіктік туралы мәліметтерді енгіздік. Бұл жұмыста суреттер ұшқышсыз ұшу аппараттарының көмегімен алынды және жерді пайдалануды жіктеу үшін түсіндірілді, ал нысандарға негізделген суреттерді жіктеу ұқсас сипаттамалары бар блоктарды және ең кіші жіктеу бірліктерін өңдеу үшін көрші пикселдер арасындағы байланысты қарастыру арқылы қолданылды, осылайша жіктеудің дәлдігін арттырды. Ауылшаруашылық алқаптарын басқарумен байланысты нақты уақыт режимінде талдауды қамтамасыз ету үшін аэрофотосуреттер мен көп спектрлі суреттер бір-бірінің үстіне қойылды, бұл ауыл шаруашылығындағы егіннің шығынын азайтады.

Research Sites. Зерттеу Алаңдары. Зерттеу алаңдары Чиая округінде болды, өйткені ол арқылы қатерлі ісік Тропикасы өтеді, ал климаты тропикалық және ылғалды. Жыл бойы жоғары температура және күн сәулесінің ұзақ сағаттары егіннің өсуіне қолайлы жағдай жасайды. Осылайша, Чиай уезі Тайваньның маңызды ауылшаруашылық аймағы болып табылады және Тайфун мен қатты нөсермен байланысты табиғи апаттардан жиі зардап шегеді. Атап айтқанда, зерттеу алаңдары Чиай жазығындағы бес ауылда

болды, олар Лукао, Минсюн, Синанг, Буда және Ижу (сурет. 1). Іріктеудің әр учаскесінің ауданы 100-115 га құрады. Лукао, Миньсуне және Синангадағы іріктеу орындары негізінен күріш отырғызу алаңдары болды, басқа дәнді дақылдар, көкөністер мен ананас өсіретін бірнеше құрғақ фермалар болды. Буда мен Ижудағы іріктеу орындары жағалауға іргелес болды, олардың көп бөлігі балық фермаларынан тұрды, тек бірнеше құрғақ фермалар мен орман алқаптары болды [50].

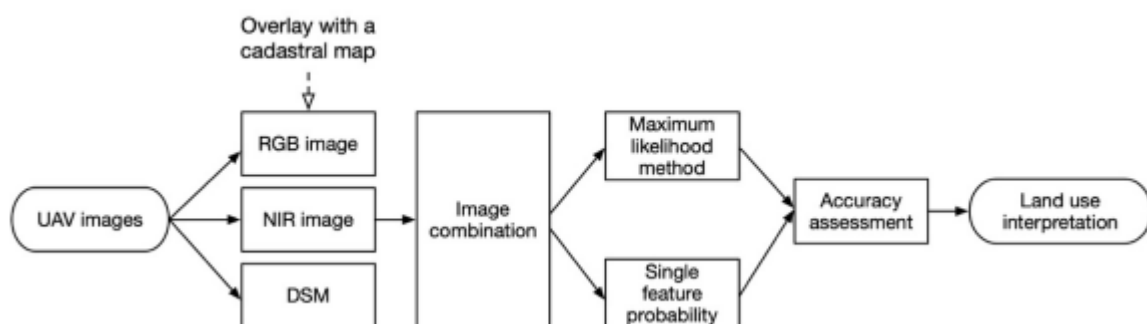
Photographing Tools. Суретке түсіру құралдары. Аэрофототүсірілім 2018 жылдың сәуір айынан қазан айына дейін екі ұшқышсыз ұшу аппаратын — DJI Phantom 4 Pro және Parrot DISCO AG пайдалана отырып жүргізілді. DJI Phantom 4 Pro негізінен шамамен 120 м биіктікте 3,10–3,20 см жер үсті ажыратымдылығымен іріктеу орындарының ортофотосуреттерін жасады. Sequoia объективімен жабдықталған Parrot DISCO AG топтың беті өсімдіктермен жабылғанын анықтау үшін жақын инфрақызыл аймақты (NIR) басып алды. Жердегі ажыратымдылығы 7,33–8,74 см болатын суреттер шамамен 120 м биіктікте түсірілген. Синангтағы іріктеу орны әуежайға жақын орналасқандықтан, осы аймақтағы суретке түсіру биіктігі 60 м болды, бұл ұшудың шекті биіктігі. Бұл ортофотосуреттердің жердегі ажыратымдылығы 1,65-1,69 см болды.

Зерттеу процедурасы. Ұшқышсыз ұшақтар аэрофототүсірілім орындарына жіберілгеннен кейін, дақылдардың өсу суреттері алынды және географиялық теңестіру және өңделмеген аэрофотосуреттерді орторектификациялау үшін Pix4Dmapper кескінін өңдеу және талдау бағдарламасы қолданылды. Жоғары ажыратымдылықтағы ортофотосуреттер және DSM жасалды. Содан кейін бұл деректер ESRI ArcGIS 10.0 нұсқасына импортталды және кейінгі зерттеулер үшін негіз болған координаттары бар картографиялық материалдарды жасау үшін Кадастрлық картаға қойылды. Суреттерді жіктеу әдістерін бақыланатын, бақыланбайтын және аралас жіктеу әдістеріне бөлуге болады. Бұл зерттеуде бақыланатын жіктеу әдісі қолданылды. Алдыңғы зерттеулерде қолданылған жіктеу әдісіне сәйкес [11.20] біз ортофотосуреттерді (RGB), көп спектрлі суреттерді (NIR) және DSM-ді қойдық. Оқу үлгілерінде өсімдік жамылғысының әртүрлі түрлері анықталды, ал оқу үлгілерінің спектрлік сипаттамалары кескіндерді жіктеуде түсіндіруге негіз болды. Суреттерді жіктеу және түсіндіру үшін максималды ықтималдылық әдісі және SFP қабылданды. Дәлдікті бағалағаннан кейін түсіндіру нәтижелері алынды (2-сурет). Бұл нәтижелерді ауылшаруашылық өндірісін басқаруда және апаттардан кейінгі зерттеулерде қолдануға болады. Бұл әдіс алдыңғы зерттеуде сенімді деп расталды.

Maximim Likelihood Method. Максималды ықтималдылық әдісі. Ықтималдылықтың максималды әдісі-ықтималдылықты есептеу үшін бақыланатын классификатордың бір түрі. Біріншіден, жіктеу бүкіл суретте орындалуы керек, содан кейін бөлу мүмкіндігімен (ұқсас элементтерді кластерлеу және әртүрлі элементтерді бөлу) оқу үлгілерін таңдау керек, бұл жіктеу нәтижесіне айтарлықтай әсер етеді. Сондықтан оқу үлгілері сақтықпен

таңдалуы керек. Максималды ықтималдылықты бағалау арқылы жіктеудің негізі-әр категориядағы меншікті мәндердің таралуы қалыпты деген болжам.

Single Feature Probability. Бір объектінің ықтималдығы бар суреттерде көбінесе біртекті, бірақ әртүрлі спектрлік сипаттамалары бар аралас пикселдер немесе гетерогенді, бірақ ұқсас спектрлік сипаттамалары бар пикселдер болады. Мұндай пикселдер көбінесе пиксельге негізделген жіктеу нәтижелеріне әсер етеді. Нысанға бағытталған жіктеу аралас пиксельдерден туындаған жіктеу қатесін азайтуы мүмкін. Бір белгінің ықтималдығын оқу үлгілеріндегі спектрлік сипаттамаларды және пиксель үлгілерін анықтау үшін пайдалануға болады. Әрі қарай, пикселдің санатқа жату ықтималдығын анықтау үшін Байес классификациясын қолдануға болады; бұл ықтималдық мәні 0-ден 1-ге дейін өзгереді, ал 1-ге жақындаған мән пиксельдің қарастырылып отырған санатқа жату ықтималдығын көрсетеді [51].



1- сурет – ҰҰА жіктеу

Accuracy Assessment. Дәлдікті Бағалау. Суретті жіктеу кезінде түсіндіру дәлдігін анықтау үшін қате матрицасы жиі қолданылады. Суреттерді түсіндіру нәтижелері далалық түсірілім кезінде алынған жердегі сенімді деректермен (анықтамалық деректермен) салыстырылды және нәтижелерді бағалау үшін қате матрицасы қолданылды. Қате матрицасының бағандары компьютерлік түсіндіру және жіктеу арқылы анықталған өсімдік жамылғысының түрлерін көрсетеді, ал жолдар өсімдік жамылғысына қатысты нақты нәтижелер береді. Қате матрицасын қолдана отырып, төрт бағалау көрсеткіші бағаланды; олар өндірушінің дәлдігі, пайдаланушының дәлдігі, жалпы дәлдігі және Каппа мәні болды: (1) өндірушінің дәлдігі: бұл сенімді анықтамалық мәліметтерді жіктеудің дәлдігі. Ол дұрыс жіктелген үлгілердің санын тиісті анықтамалық мәліметтердегі үлгілердің жалпы санына бөлу арқылы алынады. (2) пайдаланушының дәлдігі: бұл есептеу негізінде түсіндіру негізінде нақты өсімдік жамылғысын жіктеудің дәлдігін білдіреді. Ол белгілі бір типтегі дұрыс жіктелген үлгілердің санын үлгі түрлерінің жалпы санына бөлу арқылы есептеледі. (3) жалпы дәлдік: бұл қарапайым және жалпы параметр, ол матрицаның диагоналі бойынша үлгілер санын үлгілердің жалпы санына бөлу арқылы алынады. Бұл индекс жерді пайдалану түрлерін өлшейді, сондықтан нәтижелер салыстырмалы түрде объективті. Жоғары жалпы дәлдік дәлірек

түсіндіру нәтижесіне сәйкес келеді. (4) Каппа мәні: бұл индекс компьютерлік жіктеуді кездейсоқ жіктеумен салыстырады және бірінші қателіктердің соңғысына қарағанда төмен пайызын есептейді. Әдетте, Каппа мәні 0-ден 1-ге дейін; жоғары мән екі жіктеудің жоғары ұқсастығын, сондықтан жоғары дәлдікті компьютерлік интерпретацияны көрсетеді. Жалпы дәлдіктің анықтамасына жеке түрлердің салмағы кіреді, ал Карра мәні пайдалану қатесі мен өткізіп жіберу қатесінің арасындағы байланысты ескеретіндіктен, жіктеу нәтижелері мұнда жалпы дәлдік бағалары мен Карра мәнін қолдана отырып бағаланды [52].

Екінші бөлім бойынша тұжырым

Екінші бөлімде ең алдымен зерттеу нысаны яғни Алматы облысы Қарасай ауданы жайлы мәліметтер, физикалық географиялық сипаттамалары баяндалды.

Ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалану классификациясы және ҰҰА арқылы ландшафтар туралы толыққанды ақпарат алу тәсілдері зерттелінді. Сонымен қатар, ғарыштық түсірістерде ауылшаруашылық алқаптарды зерттеудегі қолданбалы аспектілерін қарастырдым.

3 Ауыл шаруашылық ландшафттарын ҰҰА-ның мәліметтері мен жаз мәліметтері негізінде верификациялау

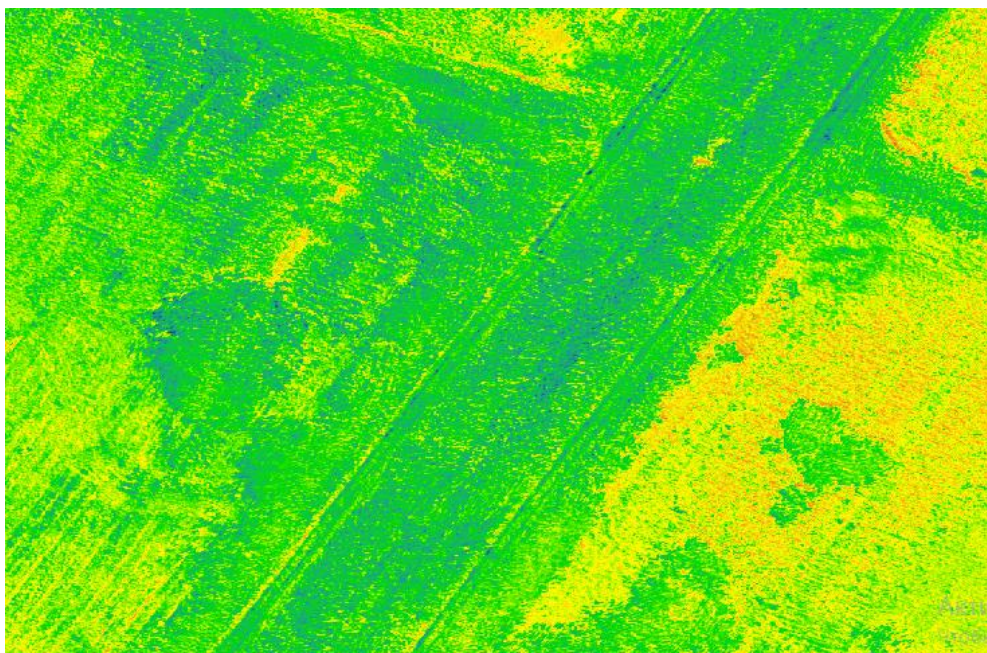
3.1 ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтері арқылы ауылшаруашылық жерлерін дешифрлеу

Ауыл шаруашылығы жоғары тұрақсыздықпен сипатталады. Бұл әсіресе климаттың күрт ауытқуы бар жерлерде немесе дақылдарды өсіру қарқындылығы төмен жерлерде байқалады. Осындай тұрақсыздық жағдайында ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерге жедел және ұзақ мерзімді мониторинг жүргізу қажеттілігі артып келеді. Ауыл шаруашылығы жерлерін мониторингілеу үшін Жерді қашықтықтан зондтаудың (бұдан әрі – ЖҚЗ) ғарыш деректерін өңдеу тәсілдерін қарастырыңыз.

Біздің зерттеуіміздің мақсаты ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер мониторингінің жұмыс алгоритмін зерттеу болып табылады. Зерттеудің негізгі міндеттері: дақылдардың вегетациялық кезеңдерін зерттеу, ЖҚЗ-ның оңтайлы көзін анықтау, оқумен жіктеуді жүргізу, алынған мәліметтерді талдау [53].

Бүгінгі күні ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді мониторингілеумен көбінесе мемлекет, сирек жеке компаниялар айналысады. Көбінесе ауылшаруашылық мониторингінің нәтижелері-есептелген NDVI индексі бар карта схемалары немесе визуалды шифрлау нәтижелері.

Зерттеу мақсатында Алматы облысының Қарасай ауданының ауылшаруашылық алқаптары пайдаланылды. Зерттеу аясында екі мәлімет беруші ЖҚЗ мен ҰҰА-ның ауылшаруашылық жерлерін салыстырдық [54].



2- сурет – NDVI бойынша классификацияланған жер

Мониторинг жүргізу кезінде таңдап алынған дақылдардың вегетациясының оңтайлы кезеңдерінен озу, олардың өсу барысының ерекшеліктерін зерделеу және берілген уақыт аралықтарында, қолайлы спектрлік диапазонда және арналардың кеңістіктік шешімділігінде ЖКЗ деректерін алу үшін түсірілім жүйесін анықтау қажет.

Кеңістіктік және радиометриялық шешімдер дақылдардың түрін тануға мүмкіндік беруі керек.

Бұл критерийлер үшін ең жақсы таңдау-күзет-2 Түсіру жүйесі. Бұл жүйенің деректері жалпыға қол жетімді, кеңістіктік ажыратымдылық – 10 м, радиометриялық ажыратымдылық – бір пиксельге 12 бит, бұл зерттеу үшін жеткілікті. Көрінетін диапазондағы арналар (2 – Көк, 3 – Жасыл, 4 – қызыл) және инфрақызыл диапазондағы арналар (8А – жақын инфрақызыл) жұмыс арналары ретінде таңдалады. Барлық таңдалған арналарда 10 м кеңістіктік ажыратымдылық бар, бұл оларды қосымша өңдеусіз біріктіруге мүмкіндік береді [55].

Жұмысты бастамас бұрын, бақыланатын жіктеу үшін стандарттарды таңдауға ерекше назар аударылды, өйткені оқыту арқылы жіктеу нәтижелерінің сенімділігі олардың сапасына байланысты. Бұл зерттеуде далалық декодтау жүргізілді, нәтижесінде жіктеу үшін де, сенімділікті бағалау үшін де стандарттар жасалды. Стандарттар туралы ақпаратты әртүрлі көздерден алуға болатындығын ескеріңіз.

Жіктеу әдісі ретінде ең үлкен ықтималдылық әдісі таңдалды. Бұл жіктеу әр сынып үшін жарықтылық мәндерінің қалыпты таралуын қамтиды және қонақ үй пикселінің жеке сыныпқа жату ықтималдығын есептейді.

Өңдеу кезінде ықтималдық шегі мен деректердің масштабталу коэффициентін көрсету қажет. Ықтималдық шегі пиксельге сынып берілген мән шегін белгілейді, біздің жұмысымызда ол 0,9-ға сәйкес келеді. Ал деректердің масштабталу коэффициенті деректерді өлшеу кезінде мүмкін болатын ең үлкен мәнге тең. Біздің жағдайда ол формула бойынша есептеледі $(2n - 1)$, мұндағы n - түсіру жүйесінің радиометриялық ажыратымдылығы және 4095-ке тең.

Кейін құру сыныптамасының әрбір мәдениет, әрбір суретте, біз накладываем сыныптамасының бір-біріне ерітеді және жояды облысының төмен жабынының. Нәтижесінде біз мониторингтің барлық уақыты ішінде бір класс бөлінген учаскелерді аламыз.

Бұл Бақылау әдісі бұлттылыққа қатты әсер етеді, тіпті бұлттар стандарттарды жаппаса да, олар жалпы жіктеу нәтижелеріне айтарлықтай әсер етеді. Болашақта мониторингтің бұл әдісін кеңейту жоспарлануда. Талдауға басқа спектрлік диапазондары бар арналарды қосыңыз, арналардың басқа комбинацияларын қолданыңыз, осы алгоритмнің дәлдігін бағалауды арттырыңыз.

Sentinel-2 - "Коперник" (ағылш. Copernicus). Спутниктер жер, өсімдіктер, Орман және су ресурстарын пайдалануды бақылауға арналған, сонымен қатар табиғи апаттарды жою кезінде де қолдануға болады. Алғашқы

жер серігі Sentinel-2A 2015 жылдың 23 маусымында ұшырылды. Екінші спутник Sentinel-2B 2017 жылдың 7 наурызында ұшырылды.

2016 жылдың қаңтарында Airbus Defence and Space-пен тағы екі Sentinel-2C және Sentinel-2D спутниктерін жасау келісімшартына қол қойылды, олар 2021 жылдан кейін іске қосылады және бағдарламаның жұмыс істеуін жалғастырады [56].

Жер ресурстарын реттеу мен басқару кезіндегі негізгі механизмдердің бірі – жердің құны. Ауыл шаруашылығы саласында жер, өз кезегінде, шаруашылықтың басты өндіріс құралы, негізгі объектісі және өзге де салалардың өндірістік құрылымы .

Қазақстан Республикасындағы ауыл шаруашылығын тиімді жүргізу мақсатында және жер нарығының өзгеруіне байланысты ғылыми негізделген жер құнының нормативтік бағасын енгізу қажеттілігі туындады. Жердің бағасы тұрақты мәліметтік базаға байланысты құрастырылуы қажет. Алғашқы нормативтік құн жер учаскесінің бірінші сатылу бағасына сәйкес келеді. Жердің мемлекеттік меншіктен басқа меншікке немесе жеке меншікке ауысуы нормативтік құнына сәйкес жүргізіледі.

Ауылшаруашылық алқаптарының (қосымша Р) бағалық диапазондары әкімшілік бірлікке, агроклиматтық және табиғи жағдайларға, өндірістің мамандандырылуына, өсімдік және топырақ жамылғыларының мінездемелеріне, қоршаған ортаның экологиялық жағдайына тура пропорционал болып келеді.

Жердің нормативтік құнын құнын анықтау 2 деңгейде қарастырылады:

1) қалыпты ақпараттық базаларға сәйкес келетін жер телімдерінің бағалау жайындағы мәліметі (нормативтік баға фактілі орташа жылдық мөлшерлерге тең алынады);

2) ауылшаруашылық экономикасының ең маңызды факторларының бірі-сұраныс-ұсынысқа бағытталған нарықтық баға. Экономикалық факторлардың өзгеруіне байланысты сұраныс-ұсыныс та өзіндік тұрғыда әрдайым өзгерісте болады [57].

3.2 Алынған ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтерін камералдық өңдеу

Ауылшаруашылық жерлерін өңдеуді қамтамасыз ету үшін верификациялық жұмыстарға аспаптық және фотограмметриялық жолдармен алынған деректері бар спутниктік суреттерді одан әрі верификациялау үшін ортофотопландарды ұсына отырып, далалық топографиялық-геодезиялық жұмыстар кешені және фотограмметриялық өңдеу таңдалды.

Өзендердегі тексеру жұмыстары мыналарды қамтыды:

- Аэрофотосуреттерді фотограмметриялық өңдеу;
- Sentinel 2A ғарыштық суретін дайындау;
- Дәлдікті салыстыру үшін ортофотопланды және ғарыштық түсірілімді салыстыру;

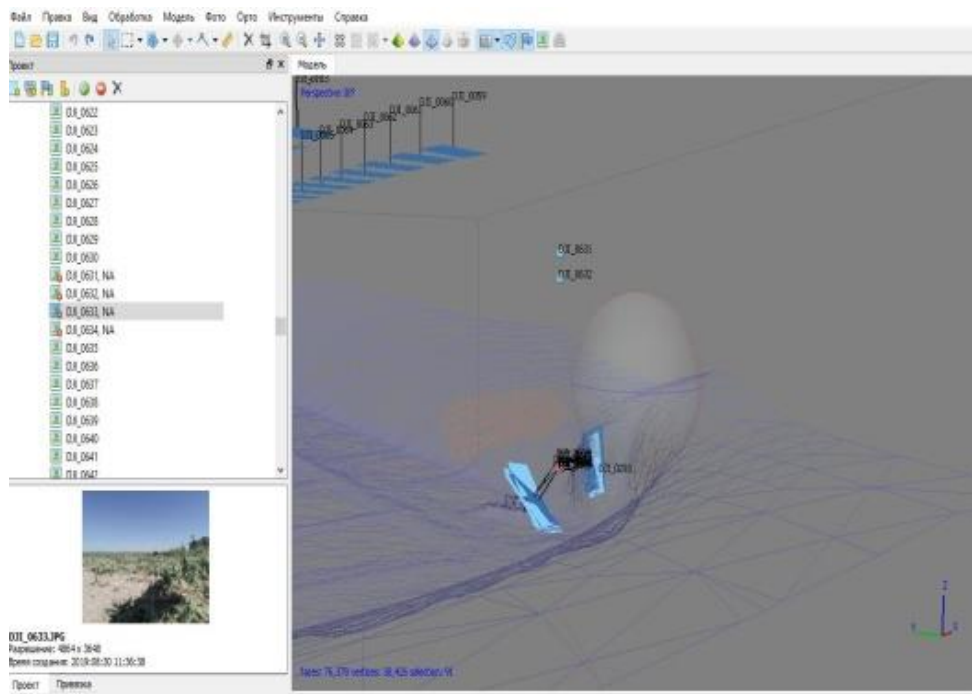
- Жер үсті және ғарыш деректерінің арасындағы айырмашылықты анықтау үшін аландарды және сызықтық деректерді тексеру. Қателерді пайызбен көрсету[58].

Аэрофотосуреттерді фотограмметриялық өңдеу жұмыстары.

ҰҰА-дан аэротүсірілім материалдарын фотограмметриялық өңдеу Agisoft Photoscan бағдарламалық жасақтамасында жүргізілді, ол 3D-модельдерді жасауға, ортофотопландар мен бедердің цифрлық модельдерін бірыңғай файлдарға немесе іс жүзінде кез келген стандартты форматтағы мозаикаға салуға мүмкіндік береді.

Фотограмметриялық өңдеудің бастапқы деректері:

- JPG форматында ұсынылған ауадан алынған фотосуреттер;
- Суретке түсіру орталығы туралы мәліметтер;
- Түсірілім бетінде орналасқан жер үсті маркерлерінің (таңбаларының) орталығы туралы деректер.



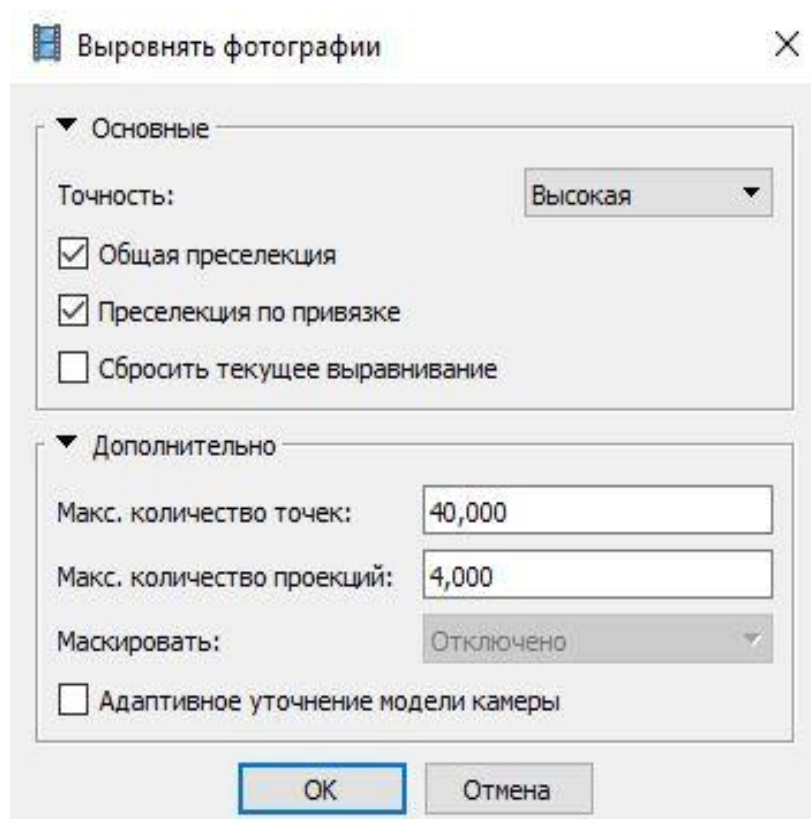
3- сурет – Жүктелген суреттерді шолу және қажет емес кадрларды жою

Өңдеуді бастамас бұрын, суретке түсіру орталығының координаттары мен маркерлердің координаттары тиісті аймақтағы UTM тікбұрышты координаттар жүйесіне енгізілді.

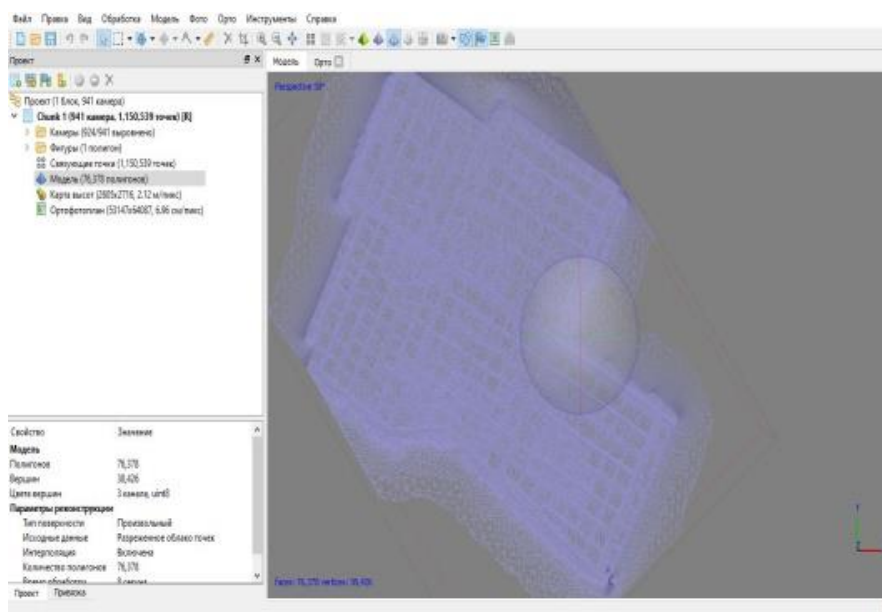
Өңдеу процедурасы келесі ретпен орындалды:

- Фотосуреттерді PhotoScan-қа жүктеу;
- Жүктелген суреттерді шолу және қажет емес кадрларды жою;
- Фотосуреттерді туралау;
- Жобаға маркерлерді (белгілерді) қосу;
- Камераларды туралауды оңтайландыру;
- Нүктелердің тығыз бұлтын құру;

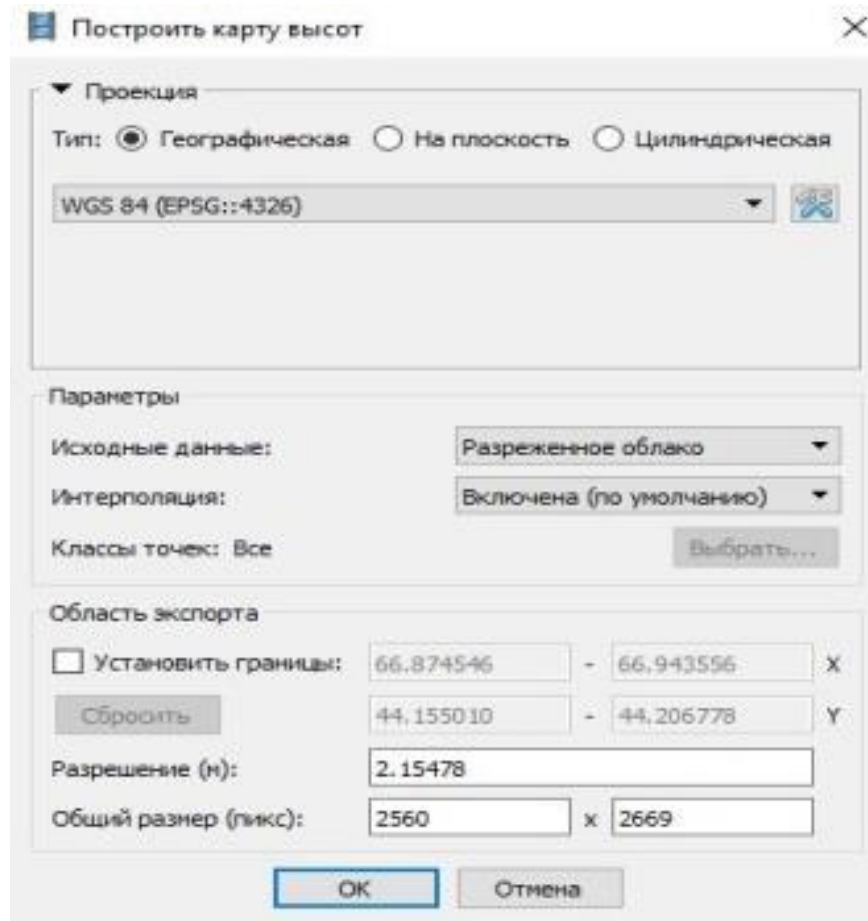
- Үш өлшемді көпбұрышты модель құру;
- Нысанды текстуралау;
- Биіктік картасын құру;
- Ортофотопланды құру;
- Нәтижелерді экспорттау.



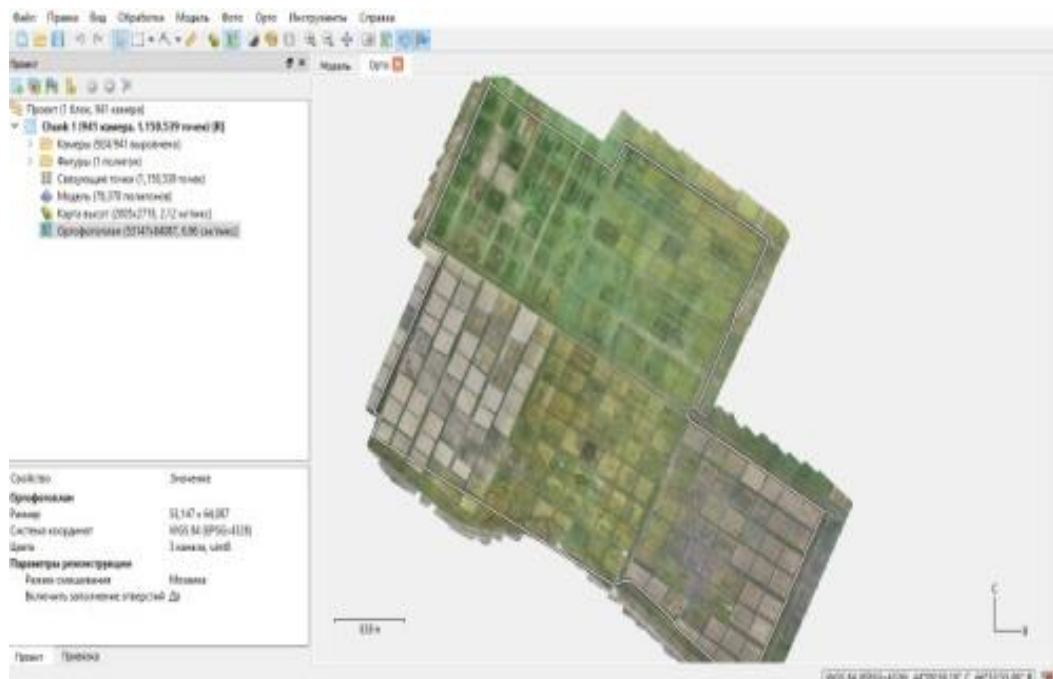
4- сурет – Фотосуреттерді туралау



5- сурет – Үш өлшемді көпбұрышты модель құру



6- сурет – Биіктік картасын құру



7- сурет – Ортофотопланды құру

Фотограмметриялық өңдеу нәтижесінде алынған аспаптық және фотограмметриялық жолдармен спутниктік суреттерді одан әрі верификациялау үшін ортофотопландар мен жергілікті жердің цифрлық модельдері ұсынылды. Спутниктік суреттерді верификациялау үшін іс жүзінде мынадай объектілерде аэрофототүсірілім жұмыстары орындалды: егістіктер – 15 бірлік.

Sentinel 2A ғарыштық суретін камералдық өңдеу жұмыстары.

Верификациялық жұмыстар үшін Қазақстан аумағын және трансшекаралық өзендердің жақын бассейндерін қамтитын 2019 жылғы маусым-қыркүйек кезеңіндегі Sentinel 2A ғарыштық түсірілімдері пайдаланылды.

Басқа жоғарыда аталған бірқатар жағдайларды анықтайды, сондай-ақ урбанизированность және оледененность водосборов.

Су объектілері мен олардың су жинағыштарының морфологиялық сипаттамаларын анықтау үшін негізгі картографиялық материалдар ретінде Қазақстан Республикасының ірі (1: 100 000) және орташа (1: 200 000) масштабтағы топографиялық карталары пайдаланылды.

Картадан алынған гидрографиялық ақпараттың дәлдігі, ең алдымен, карта жасалған масштабқа байланысты. Картаның масштабы неғұрлым үлкен болса, онда анықталған сипаттамалардың дәлдігі соғұрлым жоғары болады.

Бұл картографиялық материалдар WGS-84 координаттар жүйесіне қосылған.

Ғарыштық суреттер және олардың сипаттамалары.

Морфологиялық сипаттамаларды зерттеуде Қазақстан аумағын және трансшекаралық өзендердің жақын бассейндерін қамтитын 2019 жылғы маусым-қыркүйек кезеңіндегі Sentinel 2A және 2B ғарыштық суреттері пайдаланылды.

Sentinel 2-Бұл жоғары ажыратымдылықтағы еуропалық кең таралған Спутник және бір-біріне 180° бұрышпен фазаланған бірдей күн синхронды орбитада орналасқан екі полярлы орбитальды спутниктерді топтастыруды қамтиды. Ол жер бетіндегі жағдайлардың өзгергіштігін бақылауға бағытталған және оның кең жолақты ені (290 км) және жоғары қайта келу уақыты (бір спутник экваторында 10 күн және бұлтсыз жағдайда 2 спутникпен 5 күн, нәтижесінде орта ендікте 2-3 күн) жер бетіндегі өзгерістерді бақылауға ықпал етеді. Қамту шекаралары 56° Оңтүстік және 84° солтүстік ендік арасында орналасқан.

Sentinel 2 спутниктік суреттерін қолдану мысалдары:

- экологиялық мониторинг үшін топырақ жамылғысының өзгеру мониторингі;

- ауылшаруашылық дақылдарын бақылау және оларды азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін басқару сияқты ауылшаруашылық қосымшалары;

- өсімдіктер мен ормандардың егжей-тегжейлі мониторингі және параметрлер генерациясы (мысалы, жапырақтар ауданының индексі, хлорофилл концентрациясы, көміртегі массасын бағалау);

- жағалау аймақтарын бақылау (теңіз ортасының мониторингі, жағалау аймақтарын картографиялау);

- ішкі су мониторингі;

- мұздықтардың мониторингі, мұздың ұзындығын картаға түсіру, қар жамылғысының мониторингі;

- су тасқынын картаға түсіру және оларды басқару (тәуекелдерді талдау, шығындарды бағалау, Су тасқыны кезіндегі табиғи апаттармен күрес).

Көк аймақ су объектілерінің жағалау сызықтарын картаға түсіруде, топырақ пен өсімдіктерді саралауда, антропогендік объектілерді бөлуде қолданылатындығын көрсететін зерттелетін объектілердің ғарыштық сандық бейнелерін тақырыптық декодтауда қолданылатын спектрлік сипаттамалардың тәжірибесі. Жасыл аймақ сау өсімдіктердің жасыл түсіне сәйкес келеді, бірақ сонымен бірге су объектілерін картаға түсіру үшін де қолданылады. Қызыл аймақ өсімдіктерді оқшаулаудың маңызды арналарының бірі болып табылады және оны топырақ шекараларын, геологиялық шекараларды және антропогендік объектілерді анықтау үшін де қолдануға болады. Жақын IR аймағының бір бөлігі (әдетте 0,7 – 0,8 мкм қызыл аймақпен жабылған) өсімдік биомассасының көлемін сипаттайды және дәнді дақылдардың шығымдылығын бағалау, топырақ/дақыл немесе жер/су шекараларын бөлу үшін қолданылады. Облыстың басқа бөлігі (0,8-1,1 мкм) тұман мен тұман болған кезде өсімдік жамылғысын зерттеуге мүмкіндік береді. Толқын ұзындығы 1,55 – 1,74 мкм болатын орта ИК аймағының учаскесі өсімдіктердегі ылғал мөлшеріне сезімтал, бұл құрғақшылықты зерттеу және өсімдіктердің өміршеңдігін талдау кезінде маңызды. 2,08 – 2,35 мкм мәні бар осы аймақтың басқа бөлігі геологиялық ақаулардың түрлерін саралау, сонымен қатар топырақ пен өсімдіктердің ылғал құрамын анықтау үшін қолданылады. 3,55 – 3,93 мкм аралықтағы жылу ИК сәулелену аймағы қар мен мұз жамылғысының учаскелерін бөлу үшін, сондай-ақ өрттерді анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін. 10,40 – 12,50 мкм аралығындағы аймақ түсіру объектілерінің, 47 ауруға шалдыққан өсімдіктердің температуралық айырмашылықтарын, жылу ластануының орналасуын, топырақтың ылғалдылығын зерттеу үшін қолданылады.

Екі бірдей Sentinel-2 спутнигі бір уақытта жұмыс істейді, бір-біріне 180° бұрышта, орташа 786 км биіктіктегі күн синхронды орбитада. әрбір SENTINEL-2 спутнигінің орбитадағы орны екі жиілікті ғаламдық навигациялық спутниктік жүйенің (GNSS) қабылдағышымен өлшенеді. Орбиталық дәлдікті арнайы қозғалтқыш қондырғысы қолдайды. 1С және 2А деңгейлері үшін плиткалар деп аталатын түйіршіктер UTM/WGS84 проекциясында 100x100 км² өлшемді ортоизобразия болып табылады.

-1С деңгейі: картографиялық геометриядағы top-of-atmosphere көрінісі (UTM және WGS84 эллипсоид проекцияларының үйлесімінде). Level-1C

өнімдері-әрқайсысы шамамен 500 Мб болатын 100 км² плиткалар. Бұл бұйымдар радиометриялық және геометриялық түзетуден өтеді (орторектификацияны қоса). Бұл өнімді Copernicus ашық қол жеткізу орталығынан алуға болады.

- 2A деңгейі: картографиялық геометриядағы беттік шағылысулар. Бұл өнім mission Analysis Ready Data (ARD) ретінде қарастырылады, ол әрі қарай өңдеуді қажет етпестен тікелей төменгі қосымшаларда қолданыла алады. Бұл өнімді Copernicus ашық қол жеткізу орталығынан алуға болады немесе пайдаланушы Snap Toolbox ESA-дан sen2cor процессорымен жасай алады.

UTM (Universal Transverse Mercator) жүйесі жер бетін 60 аймаққа бөледі. UTM-нің әр аймағында тік ені 6° бойлық және көлденең ені 8° ендік бар.

Sentinel-2 спутниктерінің көрінетін/жақын инфрақызыл (VNIR) және қысқа толқынды инфрақызыл спектрлік диапазонда (SWIR) (1-кесте) 13 спектрлік арнасы бар бір мультиспектрлі аспабы (MSI) бар. 13 спектрлік жолағының, 290 км жолағының ені мен жоғары қайталану жиілігінің арқасында MSI Sentinel-2 құралы жер бетіндегі зерттеулер мен бағдарламалардың кең спектрін қолдайды. Sentinel-2 спектрлік жолақтары топырақ жамылғысын/өзгерістерді, атмосфералық түзетуді және бұлт/қарды бөлуді жіктеуге арналған мәліметтерді ұсынады.

MSI пассивті жұмыс істейді, жерден шағылысқан күн сәулесін жинайды. Жаңа деректер спутниктің орбиталық траекториясы бойымен қозғалуына байланысты құрылғыға түседі. Кіретін жарық сәулесі сүзгіге бөлінеді және құрылғы ішіндегі фокустық жазықтықтың екі бөлек Түйініне назар аударады: біреуі көрінетін және жақын инфрақызыл диапазондар үшін (VNIR) және қысқа толқынды инфрақызыл диапазон үшін (SWIR). Әр жолақтың жеке толқын ұзындығына спектрлік бөлінуі детекторлардың үстіне орнатылған жолақты сүзгілермен жүзеге асырылады.

Қалыпқа келтірілген вегетациялық индексті анықтау процесі 8/4 жолақты шағылысу коэффициентіне сүзгі сенсорларының көмегімен жас емес өсімдіктердің қатты шағылысуын жояды. Бұл тексеру берілген өсімдіктердің хлорофиллдің жоғалуына байланысты жасыл өсімдіктерге қарағанда NIR-де жоғары шағылысу қабілетіне және VIR-де жоғары шағылысу қабілетіне негізделген. 8/4 жолақтың шағылысу коэффициенті өсімдіктер үшін бұлттарға немесе басқа объектілерге қарағанда жоғары [9].

Ормандарды, орманды жерлерді және өсімдіктерді декодтау үшін NDVI индексі қолданылды. NDVI есептеу процесі алдыңғы индекске ұқсас, бірақ ерекше сипаттамалары бар.

NDVI индексін қолдана отырып, ормандар мен өсімдіктерді алу алгоритмі:

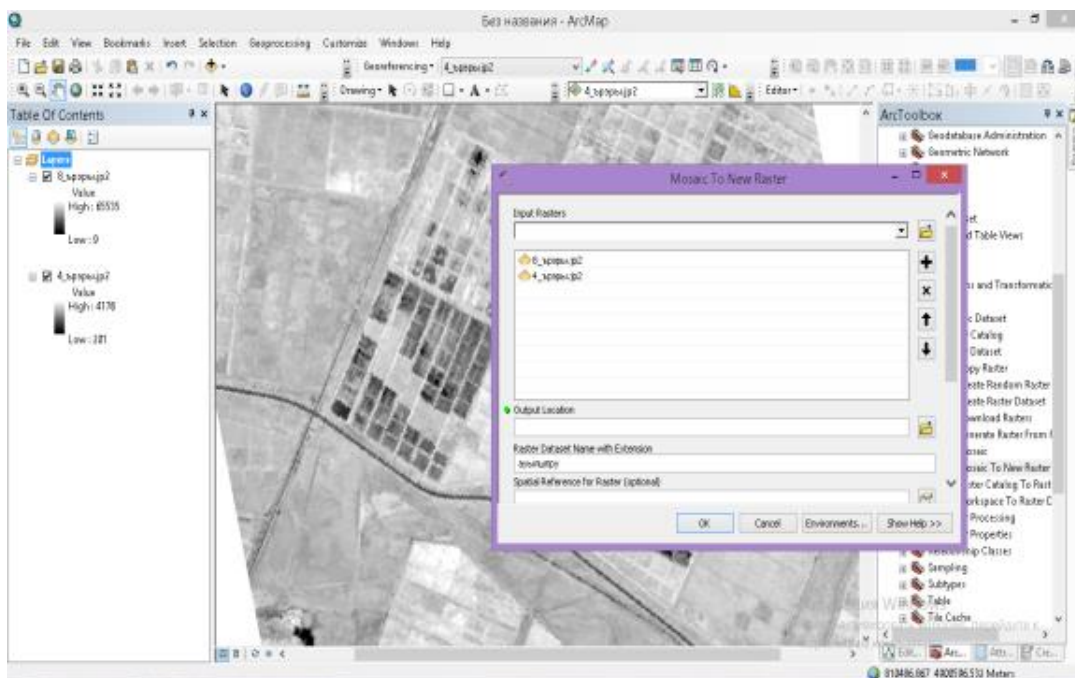
1. Арналар мозаикасын жасау (8 және 4 арналар). ArcToolBox - Data Management Tools – Raster - Raster Dataset - Mosaic To New Raster;

2. NDVI есептеу. Spatial Analyst Tools-Map Algebra-Raster Calculator;

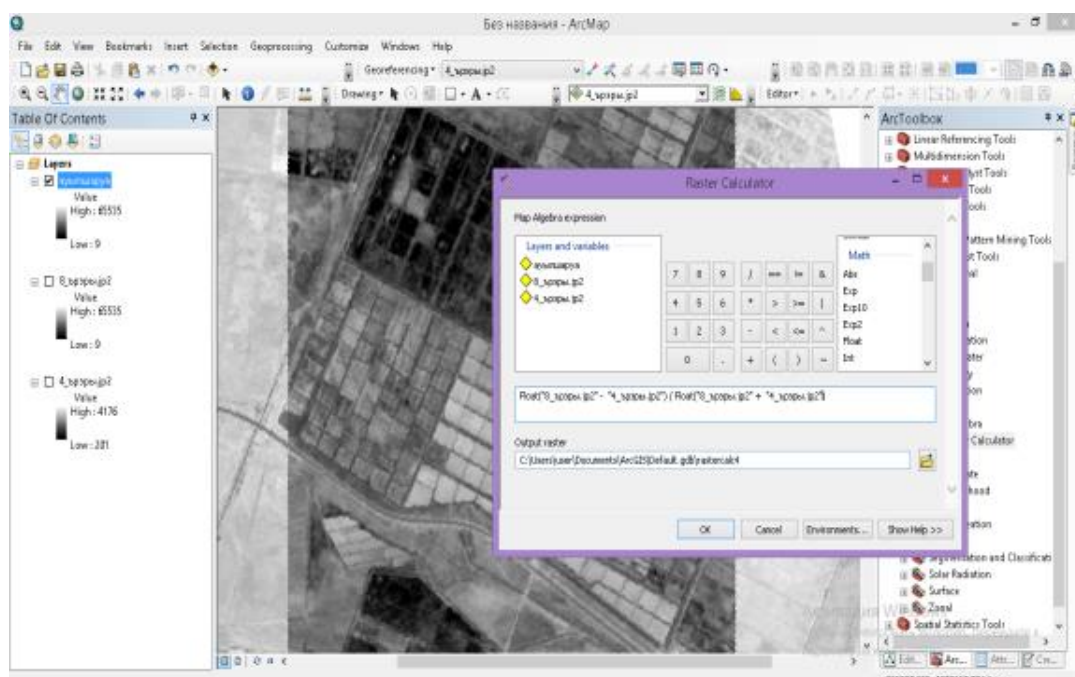
3. Индексті жіктеу және сыныптарға бөлу. Spatial Analyst Tools – Reclass – Reclassify. Өсімдік жамылғысын алу үшін бөлінген өсімдіктер үшін 0,25-0,5, тығыз өсімдіктер үшін 0,5-1 диапазон таңдалды.

4. Растрды полигонға түрлендіру. Conversion Tools – From Raster – From Raster to Polygon.

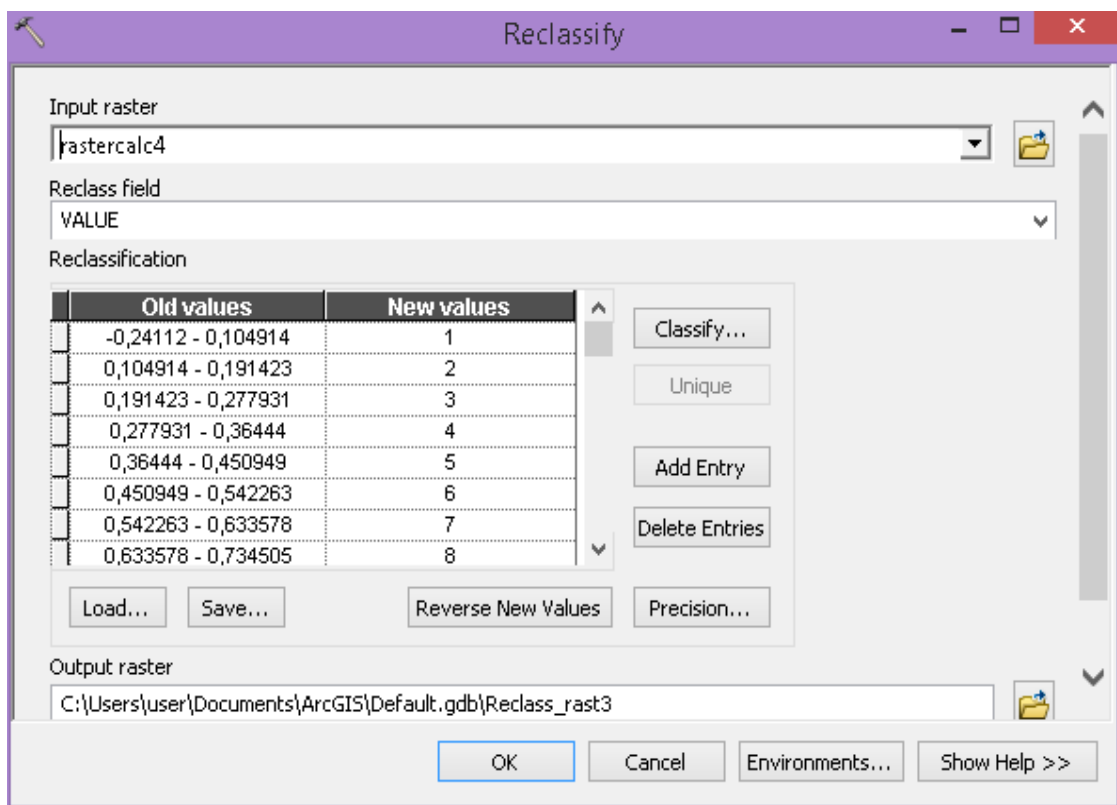
5. Сандық және сапалық әдістер бойынша ең қолайлы полигондарды талдау және іріктеу.



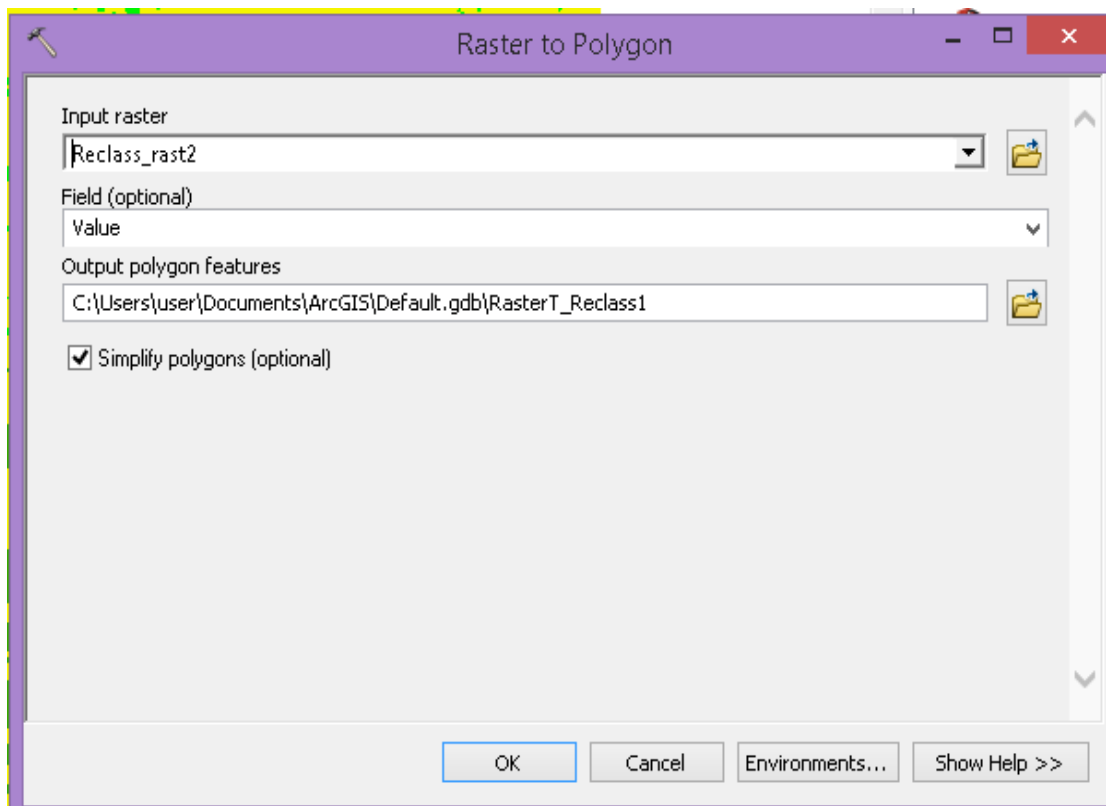
8- сурет – Арналар мозаикасын жасау



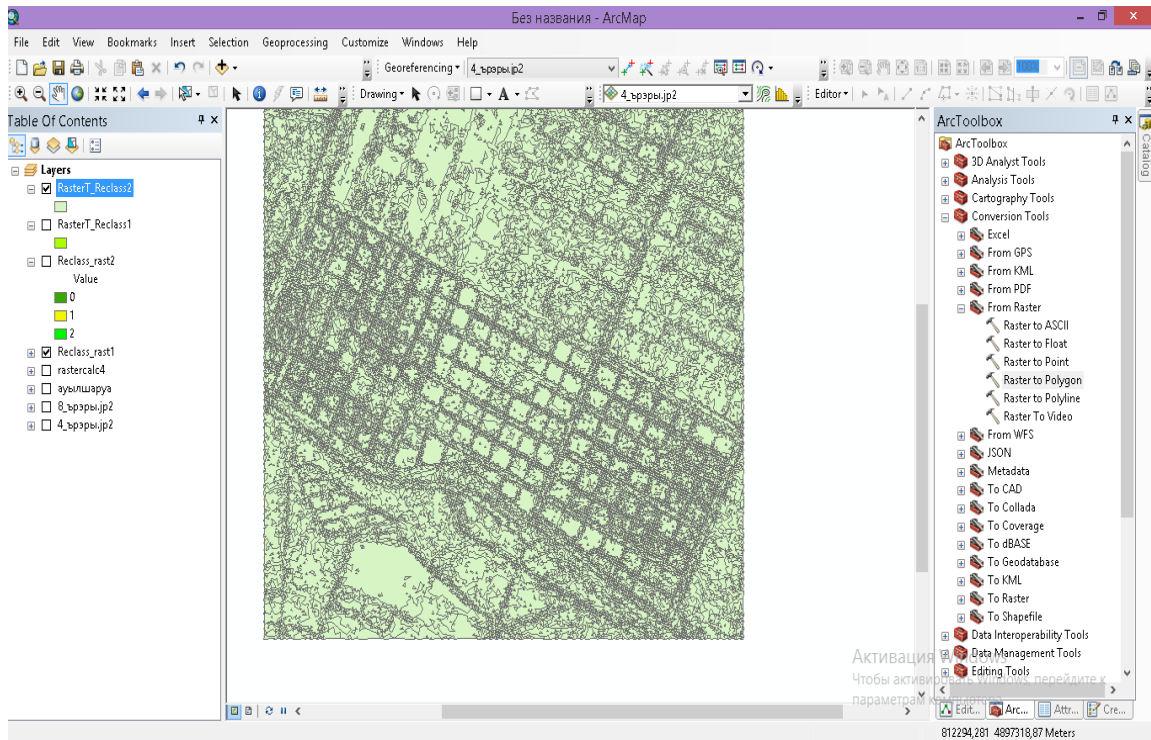
9- сурет – NDVI есептеу



10- сурет – Индексті жіктеу және сыныптарға бөлу



11- сурет – Растрды полигонға түрлендіру



12- сурет – Сандық және сапалық әдістер бойынша ең қолайлы полигондарды талдау және іріктеу

Жоғарыда аталған барлық әрекеттерді орындай отырып, shp форматындағы ормандар мен орманды жерлердің векторлық файлы алынды. Векторлық файл өңделді және кейбір кішігірім нысандарды жою туралы сұраулар орындалды [59].

3.3 Аэрофото және ғарыштық түсірістердегі агроландшафттардың параметрлерінің ауытқушылығын талдау

Дәлдікті салыстыру үшін ортофотопланды және ғарыштық суретті салыстыру

Алаң нысандарын тексеру үшін дала жұмыстарының деректері мен Sentinel 2A ғарыштық суреттері тандалды. Топографиялық жұмыстармен қатар пилотсыз ұшу аппараттарын қолдана отырып аэрофототүсірілім жұмыстары жүргізілді. Спутниктік суреттерді верификациялау үшін іс жүзінде мынадай объектілерде аэрофототүсірілім жұмыстары орындалды: егістіктер – 15 бірлік.

ҰҰА-дан аэрофототүсірілім материалдарын фотограмметриялық өңдеу Agisoft Photoscan бағдарламалық жасақтамасында жүргізілді, ол ортофотопландар мен бедердің цифрлық үлгілерін бірыңғай файлдарға немесе іс жүзінде кез келген стандартты форматтағы мозаикаға салуға мүмкіндік береді. Аэрофототүсірілім жұмыстарының нәтижесінде ортофотопландар

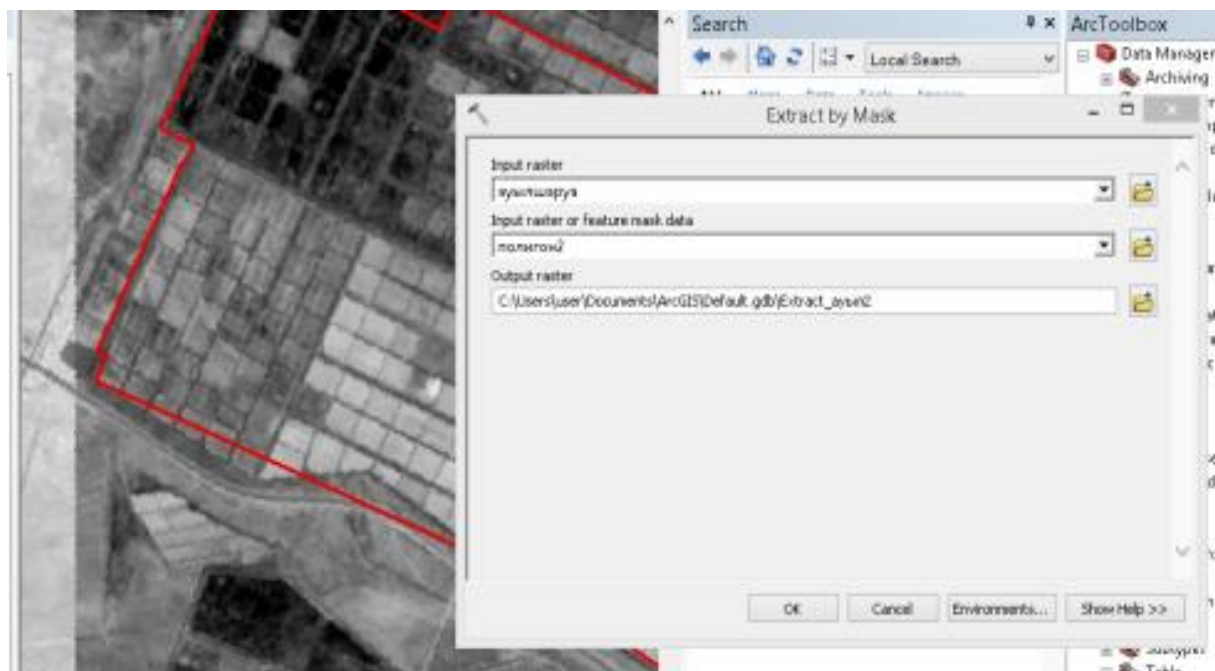
салынды, олар ғарыштық қашықтықтан зондтау деректерімен верификациялау үшін пайдаланылды. Аудан нысандарын тексеру ArcGIS бағдарламасында жүргізілді және ортофотопландар мен Sentinel 2A ғарыштық суреттері салыстырылды.

Ортофотопландарды тексеру ArcGIS бағдарламасын қолдана отырып жүргізіледі және келесі әрекеттер алгоритмі қолданылады:

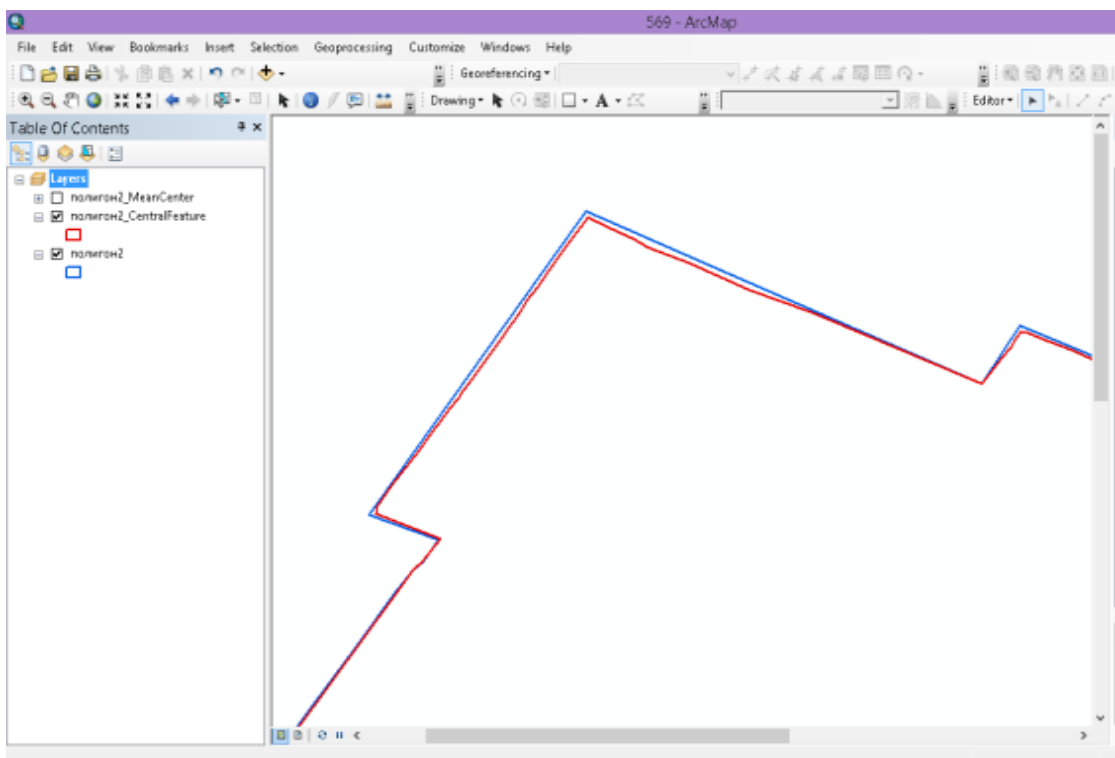
- ортофотопландық пішінді қолдана отырып, RGB Sentinel кескінін кесу;
- файл пішімін жасау және ортофотопландарға / ғарыштық түсірілімдерге векторлау;
- аудандық векторланған деректерді салыстыру және салыстыру;
- жүргізілген жұмыстардың нәтижесін анықтау.

Spatial Analyst Tools (Extract by Mask) құралымен ортофотопланды қолдана отырып, Sentinel 2A ғарыштық суретін кесу тәсілі. Өлшеудің басында екі файл пішімін жасау керек, содан кейін объектілерді векторлау керек (ортофотоплан және ғарыштық сурет).

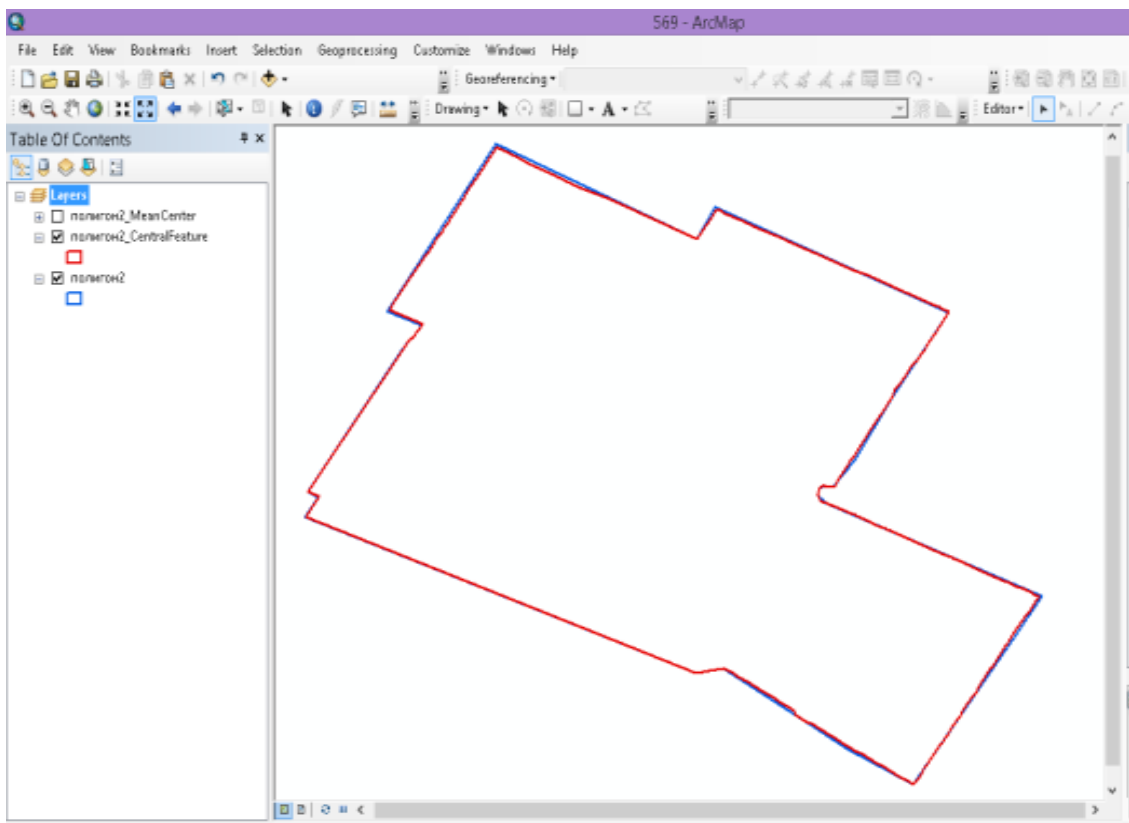
Аудан объектілері үшін екі векторлық деректерді салыстыру геометрия бойынша есептеліп, аудан деректері шығуы керек. Жүргізілген жұмыстардың осы белгілі нәтижелері соңғы кезең болып табылады және деректер форматқа экспортталады .xls. Бұл файл пішімі Microsoft Excel көмегімен ашылады және кестеге қателіктердің орташа арифметикалық мәндері енгізіледі.



13- сурет – Ортофотоплан көмегімен ғарыштық түсірісті қию барысы



14- сурет – Ортофотоплан мен ғарыштық түсірісті салыстыру(қызыл-ортофотоплан, көк-Sentinel 2A)

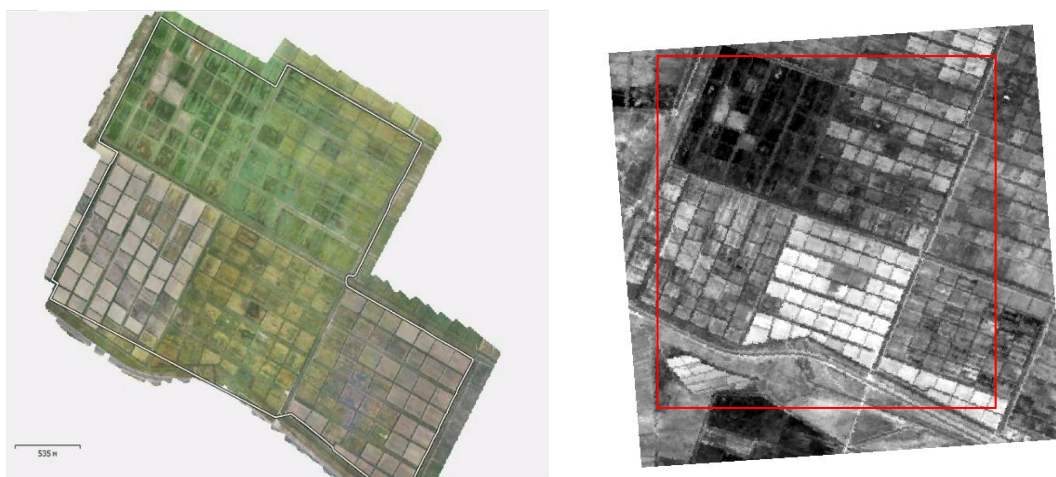


15- сурет – Ортофотоплан мен ғарыштық түсірістің толық үлгісі

Кесте 3 – Ортофотопландар мен ғарыштық суреттер арасындағы аудан деректерін салыстыру

| Объект атауы | Объект түрі | Объект орналасқан аймақ | ҰҰА деректері бойынша объектінің ауданы, м ² -де | Sentinel 2 ғарыштық түсіру деректері бойынша объектінің ауданы, м ² -де | алаңдық алшақтық, м ² -де | алаңдық алшақтық, %-бен |
|-----------------|-------------|-------------------------|---|--|--------------------------------------|-------------------------|
| ауылша руашылық | өсімдік | Қарасай ауданы | 2745,54 | 2847,21 | 254,65 | 12 |

Ортофотоплан мен ғарыштық түсірілімге арналған алаңдар Measurement ArcGIS 3-кестеде құралын пайдалана отырып өлшенді.



16- сурет – Ортофотоплан мен Sentinel 2A ғарыштық түсірістерін салыстыру

Үшінші бөлім бойынша тұжырым

Үшінші бөлімде алынған мәліметтер бойынша ҰҰА және ЖҚЗ бойынша шыққан нәтижеге салыстыру жүргізілді. Нәтижесінде, көп жағдайда кездесетін ауылшаруашылығы ландшафтарын ЖҚЗ деректерімен зерттеу айтарлықтай ауытқушылық беретіні анықталды.

Салыстыру барсындағы камералдық жұмыстар Photoscan, ArcGIS бағдарламалық жасақтамаларда жүзеге асты.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазақстанның ауылшаруашылық жүйесі 30-жылдары қалыптасқан Кеңес Одағының ұзақ уақыт бойы жүргізген аграрлық саясатының негізінде дамыды. Ол мемлекеттің индустриализациясы мен урбанизациялау мақсаттарына бағынышты болды және ауылшаруашылығын қаланың шикізаттық, еңбек, қаржылық және тағы басқа қорлардың көздері ретінде ғана қарастырды. Бұл қарқынды жұмыс әкімшілік жүйенің қатаң қадағалауымен экстенсивті тәсілдермен жүргізіліп, ғылыми-техникалық дамудың жетістіктері ауылдарда, шаруа қожалықтарында айтарлықтай көрсеткіштерге жете алмады.

Мұндай жүйе КСРО-ның барлық аймақтары үшін бірдей болды. Осының нәтижесінде егістік пен жайылымдық жерлердің көлемдері арттырылып, көптеген жерлерді тыңайтып, суармалы жерлердің көлемін арттырды. Ауыл шаруашылықты жүргізу дұрыс іске аспай, өсімдіктерді қорғау шаралары да қанағаттандырарлықтай болмады. «Егістік жерлерді арттырып, халықты азықпен толығымен қамтамасыз етеміз» деген бұл жобаның кері, қайшылық жақтары көп болмаса, кем болмады. Сонымен, бұл агроландшафттық жаңа бағыт біздің мемлекетте де етек жаюы керек. Осы жүйені іске асыру үшін қазіргі кезде мемлекет егіншілікті ландшафттарға бейімдеу жүйесін құрастыруға арнайы тапсырыс берілді. Мұны іске асыруды ең біріншіден, Қазақстандағы ландшафттардың ерекшеліктері мен сипаттарын анықтайтын карталарды құрастырудың әдіснамалық негіздеріне талдау жасау арқылы оларды жүйелеп алу. Территорияны ландшафттарға жіктеу арқылы жер бедері, климаты, негізін құраушы тау жыныстарының құрамын, өсімдік жамылғысын, жер беті және жер асты туралы қысқаша сипаттамалар жасалады. Олар анықталғаннан кейін, зерттелетін нысандарға және шешілетін мәселелерге сәйкес ГАЖ технологиялардың оңтайлы нұсқаларын пайдалана отырып, оларды компьютерге еңгізгеннен кейін талдау жасау қажет. ГАЖ технологиялары геоинформатиканың негізінде жатыр. Ол әртүрлі иерархиялық деңгейлердегі табиғи және әлеуметтік-экономикалық геожүйелерді арнайы құрылатын мәліметтер базасын компьютерлік өңдеу арқылы зерттейді.

Менің зерттеу нысаным Алматы облысының Қарасай ауданы болды. Диссертациялық жұмыста Қарасай ауданының ауылшаруашылық жерлерін екі түрлі мәлімет көзінен алу арқылы, екі нәтижені салыстыру, мәліметтер қорының тиімділігін анықтау жұмыстарын атқардым. Көп жағдайда ауылшаруашылығы ландшафтары ЖҚЗ деректерімен ғана зерттеледі. Нәтижесінде, ЖҚЗ-ды пайдалану айтарлықтай 12%-дық ауытқушылық беретінін есептеп, анықтадым. Сол себепті, дәлдігі жоғары ҰҰА қолданған неғұрлым дұрыс шешім.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Ли О. С. Цифровая карта как компонент геоинформационной системы / О. С. Ли. Мәтін : электрондық // <https://articlekz.com> : [сайт]. — URL: <https://articlekz.com/article/1361> (сілтеме мерзімі: 03.01.2021).
- 2 Абламейко С.В., Апарин Г.П., Крючков А.Н. Географические информационные системы. Создание цифровых карт. – Мн.: Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 2000. – 276 с
- 3 НИИ МО РФ, ЦНИИГАиК имени Ф. Н. Красовского. Часть 3. Термины и определения // ГОСТ 28441—99. Картография. Термины и определения / Внесён Госстандартом России. — Взамен ГОСТ 28441-90. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. - С. 2. - 15 с. - (ГОСТ).
- 4 Замай С.С. , Якубайлик О.Э.. Программное обеспечение и технологии геоинформационных систем: Учебное пособие. - Красноярск: Красноярский гос. ун-т. , 1998. - 110 с.
- 5 Майкл Н. Географические информационные системы. Основы. / Пер. с англ. – М.: Дата+,
- 6 Геоинформатика: учебник для студентов вузов / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др.; под ред. В. С. Тикунова. М: Издательский центр «Академия», 2005. 480 с.
- 7 Берлянт А. М., Востокова А.В., Кравцова В.И. и др. Картоведение: Учебник для вузов. / Под ред. А.М. Берлянта – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
- 8 Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов. – М: Аспект Пресс, 2002. -336 с.
- 9 Дубинин М. Ю., Костикова А. М. Веб-ГИС. Компьютерра. 2008. № 749.
- 10 Абдуллин Р. К. Технологии интернет-картографирования : учебное пособие / Р. К. Абдуллин, А. И. Пономарчук; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2020. – 132 с.: ил
- 11 Fu Pinde. Getting to know Web GIS. Third edition. Redlands, California: Esri Press, 2018. - 472 p.
- 12 Tim O’Reilly. What Is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. URL: <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>
- 13 Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. 2-е изд., испр. М.: КДУ, 2010. 424 с.
- 14 Nourjou R. System architecture of cloud-based web GIS for real-time macroeconomic loss estimation / R. Nourjou. — Мәтін : электрондық // URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/System-architecture-of-cloud-based-web-GIS-for-loss-Nourjou-Thomas/2e691414634ebef229787087984f379f5d4d01ca> (сілтеме мерзімі: 31.12.2020).

15 Проект «Создание автоматизированной информационной системы государственного земельного кадастра РК» реализуется в период с 2002 по 2007 годы.. - Текст : электронный // <http://www.aisgzk.kz/> : [сайт]. — URL: <http://www.aisgzk.kz/aisgzk/ru/content/6-2/> (сілтеме мерзімі: 01.01.2021).

16 Есполов Т. Жер кадастры / Т. Есполов, Т. Жоламанов, Т. Пентаев, Т. Абралиев. - Алматы : , 2013. - 264 с. – Мәтін.

17 Brad A. Myers. A Brief History of Human Computer Interaction Technology. ACM interactions. Vol. 5, no. 2, March, 1998. pp. 44-54.

18 Что такое ArcGIS Web AppBuilder?. - Мәтін : электрондық// <https://doc.arcgis.com/> : [сайт]. — URL: <https://doc.arcgis.com/ru/web-appbuilder/create-apps/what-is-web-appbuilder.htm> (сілтеме мерзімі: 06.01.2021).

19 Бултанов Д. Применение ГИС в сфере правовой статистики в Казахстане / Д. Бултанов. - Мәтін : электрондық // ArcGIS - передовая ГИС платформа : [сайт]. — URL: <https://arcreview.esri-cis.ru/2015/03/03/> (сілтеме мерзімі: 07.01.2021).

20 Геоинформационные системы Комитета по правовой статистике и специальным учетам Генеральной прокуратуры Республики Казахстан. — Мәтін : электрондық // Геоинформационные системы : [сайт]. — URL: <http://infopublic.pravstat.kz/> (сілтеме мерзімі: 07.01.2021).

21 Руководство пользователя геопортала космического мониторинга процессов опустынивания и деградации земель Арало-Сырдаринской и Иле-Балхашской проектных территорий. Проект ГЭФ/ПРООН/Правительства Республики Казахстан. 2017 г.

22 Қазақстан Ұлттық Энциклопедиясы. - Алматы. 2002 ж., Т3.

23 Численность населения Республики Казахстан по полу в разрезе областей, городов, районов, районных центров и поселков на 1 октября 2018 года. Министерство национальной экономики Республики Казахстан. Комитет по статистике.

24 Мамытов Ж.Ү., Какимжанов Е.Х., Қырғызбай Қ.Т., Агроландшафттарды кадастрлік бағалау: оқу кұралы/— 1-ші басылым. — Алматы : ҚАЗАҚ УНИВЕРСИТЕТІ, 2020. — 114 б.

25 Чупахин В.М. Физическая география Тянь-Шаня.-Алма-Ата.:Издательство академии наук Казахской ССР, 1964.- 373 б.

Жетісу. Энциклопедия. –Алматы. «Арыс» баспасы, 2004 -712 б.

26 Мынбаева А.К., Айтбаева А.Б., Құдайбергенова Ә.М. Жоғары мектеп педагогикасы негіздері: Оқу кұралы. -Алматы, 2016.-191 б.

27 Казанская Е.А. «Природные условия и сельскохозяйственное освоение Энбекши-Казахского района Алма-атинской области». В кн: Вопросы географии АН КазССР. – Алма-Ата. 1959. Вып.5. 73-96 беттер.

28 Шульц В.Л. Реки Средней Азии. 2 изд. Т. 1-2.

29 Гуриков Д. Іле Алатауы. –Алматы,-1985 ж., 203 б.

30 Беркалиев З.Т. Твердый сток рек Илийского бассейна. «Известия АН 31 КазССР» серия энергетическая, 1954, №3-4, 3-10 беттер.

- 32 Бродский К.А. Гидрофауна горных потоков р. Иссык. «Бюллетень САГУ», 1928, №2
- 33 Аболин Р.И. От пустынных степей Прибалхашья до снежных вершин Хантегри. Часть I.-Ленинград, 1930.-176 б.
- 34 Кассин Н.Г. Гидрогеологические исследования, произведенные в области южных склонов Джунгарского Алатау в 1916 г.
- 35 Материалы по гидрогеологии. Петроград-Ташкент, изд. Управление водного хозяйства Средней Азии и Казахстана.1926, 7 бөлім.
- 36 Давыдов Л.К. Гидрогеография СССР. Л Изд-во ЛГУ, 1953.
- 37 Кирюшин В.И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия. – Пущино, 1993. -64 б.
- 38 Варламов А.А. Земельный кадастр: В 6 т.Т.4. Оценка земель - М.:КолосС, 2006.-463 б.
- 39 Петров В.И., Оценка стоимости земельных участков. –М.: КНОРУС, 2007. – 208 б.
- 40 Кауричев И.С., Панов Н.П., Розов Н.Н. и др. Почвоведение. 4-е изд.- М.: Колос.1989.-719 б.
- 41 Антонова Ж.А., Климентова Е.Г., Рассадина Е.В. КАРТОГРАФИЯ ПОЧВ: учебно-методическое пособие.-Ульяновск : УлГУ, 2014.- 102 б.
- 42 Коновалова Т.И., Бессолицына Е.П., Владимиров И.Н. и др. Ландшафтно-интерпретационное картографирование.-Новосибирск: Наука, 2005. -424 с.
- 43 Сабирова А.И., Григорук В.В. Земельные отношения в Республике Казахстан: Анализ и рекомендации. Алматы, 2001 ж.
- 44 Иванов А.И., Подольский Л.И. Научно – методические основы ценового зонирования сельскохозяйственных угодий. Ж. «Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана», № 3, 1997.
- 45 Подольский Л.И. Экономические и экологические проблемы оценки земель. Материалы конгресса. Часть II (Первый международный конгресс возрождения «Экологическая методология возрождения человека и планеты Земля» 21-25 апреля). Алматы, 1997.
- 46 Разработка зональных поправочных коэффициентов на механический состав почв Республики Казахстан. КазГИПРОзем, Алматы, 1992.
- 47 Структура и продуктивность пустынной растительности, ее рациональное использование и улучшение. Алма-Ата, 1974.
48. Сборник методических указаний по оценке земель Каз ССР. Алма-Ата, 1979.
- 49 Иванов А.И., Ляшенко И.И., Подольский Л.И., Оспанов Б.С. Кормовые растения сенокосов и пастбищ Казахстана. Алматы, 1996.
- 50 «Использование земель в условиях интенсификации сельского хозяйства». Алма-Ата, 1983.
- 51 ГКИНП (ОНТА) – 05-005-07 Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. Агентство Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами. Геодезические,

картографические инструкции нормы и правила. Астана 2008. Утверждены приказом Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами от 7 октября 2009 г., № 175-П.

52 ГКИНП (ГНТА)-02-028-09 Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500. Агентство Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами. Геодезические, картографические инструкции нормы и правила. Астана 2009. Утверждены приказом Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами от 15 декабря 2009 г., № 222-П.

53 Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. Москва, ЦНИИГАиК, 2002

54 Руководство пользователя Agisoft PhotoScan Professional Edition, версия 1.4

55 Определение морфометрических характеристик водных объектов суши и их водосборов с использованием технологии географических информационных систем по цифровым картам Российской Федерации и спутниковым снимкам. - М.: ООО "РПЦ Офорт", 2017. - 148 с.

56 Wikipedia [электронный ресурс]/Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Sentinel-2#Instruments>

57 Sentinel-2 Mission Objectives [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2/mission-objectives>

58 R. Richter and Schläpfer, D.: Atmospheric/Topographic Correction for Satellite Imagery: ATCOR-2/3 UserGuide", DLR IB 565-01/11, Wessling, Germany, 2011.

59 Растр в полигоны (Конвертация) [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/tool-reference/conversion/raster-to-polygon.htm>

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Большбаева Балғын Жанжігітқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҚ ЛАНДШАФТТАРЫН ҰҰА-НЫҢ МӘЛІМЕТТЕРІ МЕН ЖАЗ МӘЛІМЕТТЕРІН ВЕРИФИКАЦИЯЛАУ (САЛЫСТЫРУ)

Научный руководитель: Шынар Айтказинова

Коэффициент Подобия 1: 6.4

Коэффициент Подобия 2: 5.1

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 25

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

Обоснование:

2023-06-09

Дата



Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Болысбаева Балғын Жанжігітқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҚ ЛАНДШАФТТАРЫН ҰҰА-НЫҢ МӘЛІМЕТТЕРІ МЕН ЖАЗ МӘЛІМЕТТЕРІН ВЕРИФИКАЦИЯЛАУ (САЛЫСТЫРУ)

Научный руководитель: Шынар Айтказинова

Коэффициент Подобия 1: 6.4

Коэффициент Подобия 2: 5.1

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 25

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

Обоснование:

2023-06-09

Дата



/ Батырхан Садыков

проверяющий эксперт

Болысбаева Балғын Жанжігітқызының
«Ауыл шаруашылық ландшафттарын ҰҰА-ның мәліметтері
мен ЖҚЗ мәліметтерін верификациялау (салыстыру)»
атты 7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру
бағдарламасы бойынша магистр дәрежесін алу үшін дайындаған
диссертациялық жұмысына

РЕЦЕНЗИЯ

Диссертация барлық қажетті мәліметтері бар жалпы саны 66 парақты түсіндірме жазбадан, 16 сурет, 3 кесте және 59 - пайдаланылған әдебиет көздерінен тұрады. Жұмыс құрылымы кіріспе, негізгі бөлім, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімімен берілген. Жұмыста тақырыптың өзектілігі, қойылған мақсаттар мен шешімін табатын міндеттер, ғылыми жаңалық, теориялық және әдіснамалық негіз, практикалық жазу базасы және жарияланымдар тізімі сипатталған.

Жұмыстың негізгі мақсаты - Алматы облысындағы Қарасай ауданының ауылшаруашылық жерлерін верификациялау. Осы мақсатқа жету үшін келесідей міндеттер орындалды:

- Sentinel ғарыштық түсірісін ArcGIS бағдарламасын қолдану арқылы классификациялау;

- Қарасай ауданының ҰҰА түсірілген түсірісін зерттеу;

- ЖҚЗ мәліметтері мен ҰҰА мәліметтерін салыстыру.

Ауыл шаруашылығы әр елдің, әр ұлттың экономикасында маңызды рөл атқарады. Ал ауылшаруашылық ортасын талдау және визуализациялау үшін қолданылатын қашықтықтан зондтау және географиялық ақпарат жүйесін пайдалану заманауи сұранысты қанағаттандыру және жұмыстың өзектілігіне әкеліп соғады. Диссертацияда ауыл шаруашылығында және табиғи ресурстарды басқаруда қашықтықтан зерделеу және геоақпараттық жүйені қолдануға шолу жасалынып, Алматы облысының Қарасай ауданының ауылшаруашылық жерлерін екі түрлі мәлімет көзінен алу арқылы, екі нәтижені салыстыру, мәліметтер қорының тиімділігін анықтау жұмыстары атқарылған.

Диссертация 3 бөлімнен құралған.

Бірінші бөлімде ауылшаруашылық ландшафттары жайында түсінік, ауылшаруашылығы алқаптарын ЖҚЗ және ҰҰА-ның деректері негізінде талдау мәселелері, ауылшаруашылығы алқаптарын геоақпараттық жүйе арқылы жүктеу мәліметтеріне шолу жасалған.

Екінші бөлімде зерттелетін нысанның физикалық географиялық сипаттамасы, жерді қашықтықтан зерделеу және ҰҰА қолдану әдістері, Sentinel 2A/2B ғарыштық түсірістерінің агроландшафттарды зерттеудегі қолданбалы

аспектілері, ұшқышсыз ұшу аппараттарының ауылшаруашылығы жерлерін зерттеудегі мінездемелері мен пайдалану классификациясы берілген.

Үшінші бөлімде ауыл шаруашылық ландшафттарын ҰҰА-ның мәліметтері мен жаз мәліметтері негізінде верификациялау яғни, ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтері арқылы ауылшаруашылық жерлерін дешифрлеу, алынған ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтерін камералдық өңдеу және аэрофото және ғарыштық түсірістердегі агроландшафттардың параметрлерінің ауытқуына талдау орындалған.

Қорытынды бөлімде орындалған зерттеулердің нәтижелері келтіріліп, міндеттерді шешу бойынша ұсыныстар берілген. Барлық материалдары мен жасаған қорытындылары бойынша диссертацияның ғылыми мәні бар және аяқталған ғылыми зерттеу болып табылады деп айтуға болады.

ЖҰМЫСТЫ БАҒАЛАУ

Болысбаева Балғын Жанжігітқызының «Ауыл шаруашылық ландшафттарын ҰҰА-ның мәліметтері мен ЖҚЗ мәліметтерін верификациялау (салыстыру)» атты 7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша магистр дәрежесін алу үшін дайындаған жұмысы магистрлік диссертацияларға қойылатын талаптарға сәйкес келеді және "өте жақсы" (95%) бағамен бағаланып, ал оның авторы 7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша техникалық ғылымдар магистрі академиялық дәрежесін беруге лайық.

Рецензент

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

География және табиғатты

пайдалану факультеті,

картография және геоинформатика

кафедрасының профессоры, т.ғ.д.

Пентаев Т.П.

2023 ж.

Болысбаева Балғын Жанжігітқызының

«Ауыл шаруашылық ландшафттарын ҰҰА-ның мәліметтері мен ЖҚЗ мәліметтерін верификациялау (салыстыру)» атты 7M07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» дайындау бағыты бойынша магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындаған магистрлік диссертацияна

ПІКІР

Ауыл шаруашылығы әр елдің, әр ұлттың экономикасында маңызды рөл атқарады. Ауылшаруашылық ортасын талдау және визуализациялау үшін қолданылатын бүгінгі таңдағы аса сұранысқа ие және тиімді қашықтықтан зондтау және географиялық ақпарат жүйесі фермерлік қоғамдастық үшін де, өнеркәсіп үшін де өте пайдалы.

Қашықтан зондтаудың әртүрлі әдістерін қолдану, дақылдарды бақылау, дақылдардың жай-күйін бағалау және ауыл шаруашылығы мен табиғи ресурстардың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін өнімділікті бағалау үшін маңызды. Спектрлік ақпарат дақылдарды модельдеу үшін қашықтықтан зондтау деректерінің маңызды аспектісі болып табылады және ол дақылдардың жай-күйі мен дақылдардың өсу кезеңдерінің өкілі болып табылатын шатыр параметрлерімен тығыз байланысты. Қашықтан зондтау және ГАЗ жерді пайдалану/өсімдік жамылғысын талдауда, сондай-ақ құрғақшылық, су тасқыны және басқа да төтенше ауа-райының әсерін бағалауда өте тиімді пайдаланылуы мүмкін.

Диссертациялық жұмыстың өзектілігі де осыған орай негізделіп жұмыстың мақсаты мен міндеттері айқындалған. Сонымен диссертацияның алға қойған мақсаты - Алматы облысындағы Қарасай ауданының ауылшаруашылық жерлерін верификациялау болып табылады. Осы мақсатқа жету үшін келесідей міндеттер орындалады:

- Sentinel ғарыштық түсірісін ArcGIS бағдарламасын қолдану арқылы классификациялау;
- Қарасай ауданының ҰҰА түсірілген түсірісін зерттеу;
- ЖАЗ мәліметтері мен ҰҰА мәліметтерін салыстыру.

Жалпы жұмыстың көлемі: Жұмыс келесі бөлімдерден тұрады: мазмұны, кіріспе, қорытынды және пайдаланылған әдебиеттер. Ол 3 - кесте, 17 -сурет, 59 - пайдаланылған әдебиет көздерінен тұрады. Жалпы жұмыстың көлемі 65 - баспа беттен тұрады. Зерттеу жұмысы барысында көптеген мәліметтер жинақталып, талдау және салыстыру негізінде беріліп отыр.

Диссертациялық жұмыста Қарасай ауданының ауылшаруашылық жерлерін екі түрлі мәлімет көзінен алу арқылы, екі нәтижені салыстыру, мәліметтер қорының тиімділігін анықтау жұмыстары атқарылды.

Балғын магистрлік диссертация, яғни өзінің ізденіс зерттеу жұмысын орындау барысында өз бетінше жұмыс істейтінін дәлелдеп, өз білімін пайдалана білді. Диссертациялық жұмыс бекітілген тақырыпқа толықтай келіседі және мемлекеттік стандартқа сай орындалған. Диссертациялық

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

жұмысты «96» балмен бағалап, магистрлік диссертацияның иесі Болысбаева Балғын Жанжігітқызының магистр академиялық дәрежесіне лайықты деп санаймын және жұмысын қорғауға жіберуге ұсынамын.

Ғылыми жетекші
ҚазҰЗТУ, МІЖГ кафедрасының
қауымдастырылған проф, PhD докторы



Айтказинова Ш.К.
«16» маусым 2023ж

publisher.agency
Belgium

April, 2023

No 2



Brussels, Belgium
13-14.04.2023

International
Scientific
Conference

**Progress
in Science**

АЭРОФОТО ЖӘНЕ ҒАРЫШТЫҚ ТҮСІРІСТЕРДЕГІ АГРОЛАНДШАФТТАРДЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ АУЫТҚУШЫЛЫҒЫНЫҢ ТАЛДАНУЫ

Болысбаева Балғын Жанжігітқызы

Мұхтарова Назерке Дәуренқызы

Бекіш Ұлпан

Сәтбаев университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Бұл мақалада ұшқышсыз ұшу аппараты(ҰҰА) мен жерді қашықтықтан зерттеу деректерінің(ЖҚЗ) параметрлерінің ауытқушылығы талданады. Нысан ретінде Алматы облысындағы Қарасай ауданының ауылшаруашылық жерлері қарастырылады. ҰҰА және ЖҚЗ-ден алынған деректер талданады және топырақтың құнарлығының өзгеруі зерттеледі.

Түйін сөздер: Аэрофотосурет, ландшафт, ғарыштық түсірістер, талдау, ортофотоплан.

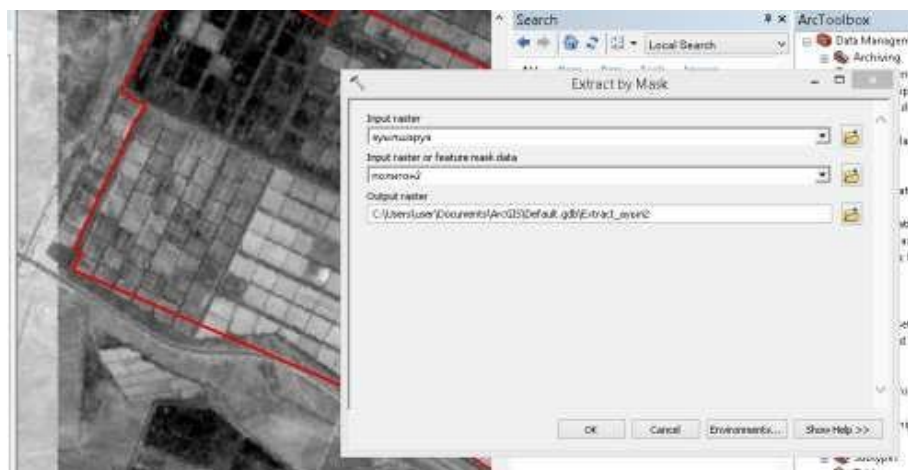
Алаңдағы жағдайды тексеру үшін дала жұмыстарының деректері мен Sentinel 2A ғарыштық суреттері таңдалды. Топографиялық жұмыстармен қатар ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану арқылы аэрофототүсірілім жұмыстары жүргізілді.

ҰҰА-дан аэрофототүсірілім деректерін фотограмметриялық өңделуі Agisoft Photoscan бағдарламасында жүзеге асты, ол ортофотопландар мен жер бедерінің цифрлық үлгілерін бірыңғай файлдарға немесе кез келген стандартты форматтағы мозаикаға салуға мүмкіндік береді. Аэрофототүсірілім жұмыстарының нәтижесінде ортофотопландарға қол жеткізілді және олар Жерді ғарыштық қашықтықтан зондтау деректерімен талдау үшін пайдаланылды. Аудандарын тексеру барысында ArcGIS бағдарламалық жасақтамасы қолданылды және ортофотопландар мен Sentinel 2A ғарыштық суреттері верификациядан өтті.

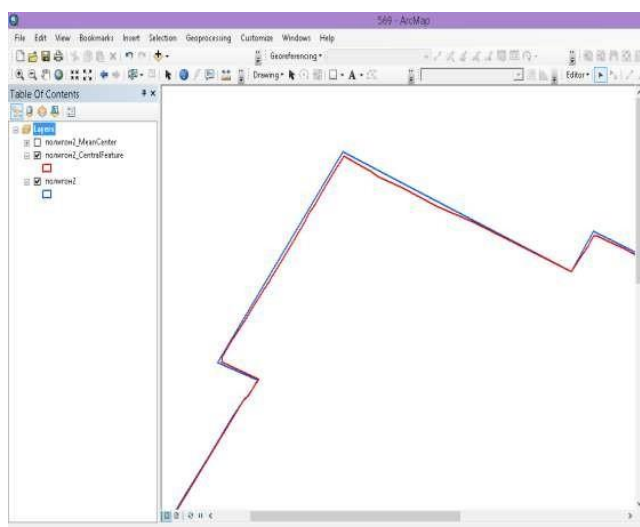
Ортофотопландарды тексеру ArcGIS бағдарламасын қолдана отырып жүргізіледі және келесі әрекеттер алгоритмі қолданылады:

- ортофотопландық пішінді қолдана отырып, RGB Sentinel кескінін кесу;
- файл пішімін жасау және ортофотопландарға / ғарыштық түсірілімдерге векторлау;
- аудандық векторланған деректерді салыстыру және салыстыру;
- жүргізілген жұмыстардың нәтижесін анықтау.

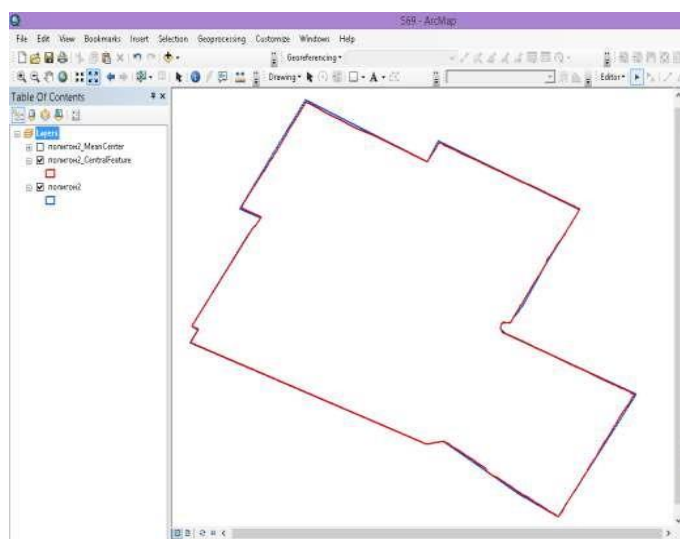
Spatial Analyst Tools (Extract by Mask) құралымен ортофотопланды қолдана отырып, Sentinel 2 ғарыштық суретін кесу тәсілі. Өлшеудің басында екі файл пішімін жасау керек, содан кейін объектілерді векторлау керек (ортофотоплан және ғарыштық сурет). Аудан объектілері үшін екі векторлық деректерді салыстыру геометрия бойынша есептеліп, аудан деректері шығуы керек. Жүргізілген жұмыстардың осы белгілі нәтижелері соңғы кезең болып табылады және деректер .xls форматқа экспортталады. Бұл файл пішімі Microsoft Excel көмегімен ашылады және кестеге қателіктердің орташа арифметикалық мәндері енгізіледі.



1 сурет. Ортофотоплан көмегімен ғарыштық түсірісті қию барысы



2 сурет.-Ортофотоплан мен ғарыштық түсірісті салыстыру(қызыл-ортофотоплан, көк-Sentinel 2A)

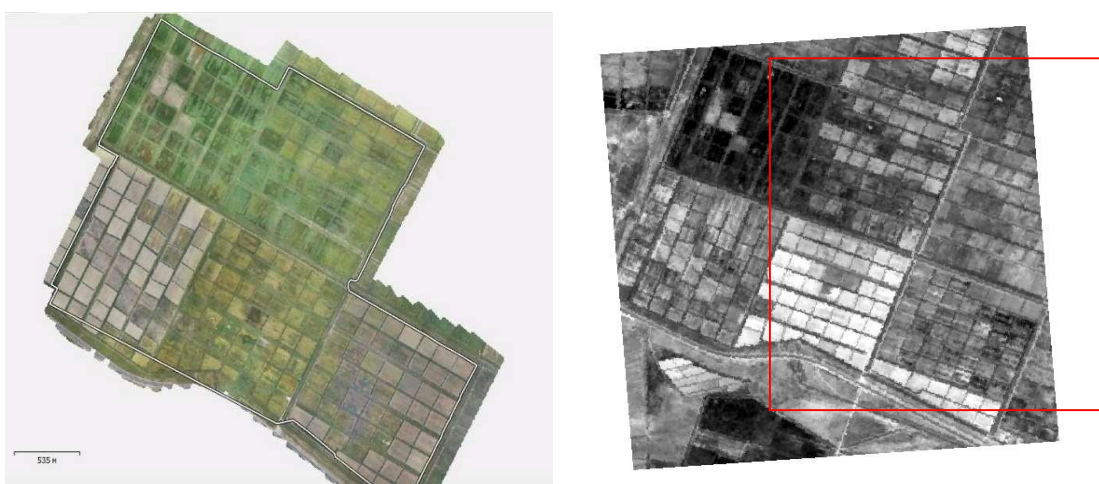


3 сурет. Ортофотоплан мен ғарыштық түсірістің толық үлгісі

3 кесте. Ортофотопландар мен ғарыштық суреттер арасындағы аудан деректерін салыстыру

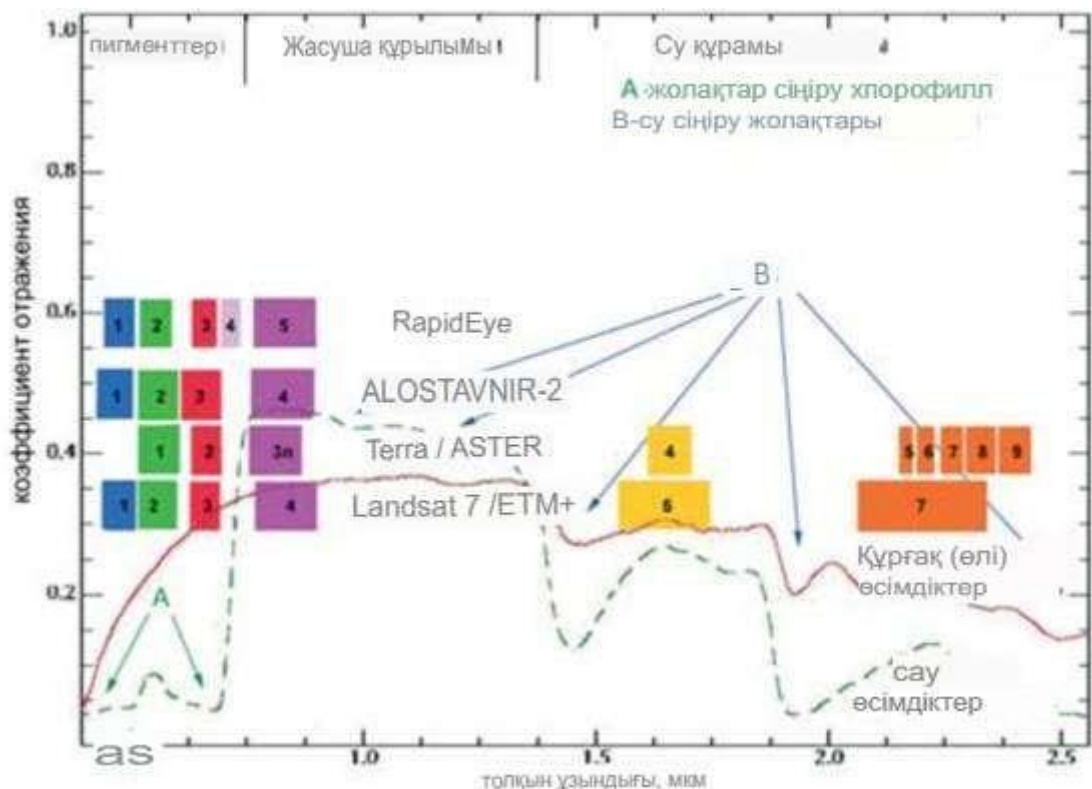
| Объект | Объектің орналасқан жері | ҰҰА деректері бойынша объектінің ауданы, м ² -де | ЖҚЗ деректері бойынша объектінің ауданы, м ² -де | алаңдық алшақтық, м ² -де | алаңдық алшақтық, %-бен |
|-------------------------|--------------------------|---|---|--------------------------------------|-------------------------|
| Ауыл-шаруашылық өсімдік | Қарасай ауданы | 2745,54 | 2847,21 | 254,65 | 12 |

Ортофотоплан мен ғарыштық түсірілімге арналған алаңдар Measurement ArcGIS құралын пайдалана отырып өлшенді.



4 сурет. Ортофотоплан мен Sentinel 2A ғарыштық түсірістерін салыстыру

Өсімдік жамылғысының индекстерінің көпшілігін есептеу өсімдіктердің спектрлік шағылысу қисығының ең тұрақты екі (басқа факторларға тәуелді емес) бөліміне негізделген (1-сурет). Спектрдің қызыл зонасы (0,62 - 0,75 мкм) күн радиациясының хлорофиллдің максималды жұтылуын, ал жақын инфрақызыл аймағы (0,75 - 1,3 мкм) жапырақтың жасушалық құрылымымен энергияның максималды шағылуын құрайды. Яғни, жоғары фотосинтетикалық белсенділік (әдетте, өсімдіктердің үлкен фитомассасымен байланысты) спектрдің қызыл аймағында шағылысу мәндерінің төмендеуіне және жақын инфрақызылдағы жоғары мәндерге әкеледі. Белгілі болғандай, бұл көрсеткіштердің бір-біріне қатынасы өсімдіктерді басқа табиғи объектілерден анық бөлуге мүмкіндік береді.



Сурет 1. Көрсеткіштер сипаттайтын өсімдік қасиетіне қарай категорияларға топтастырылған

ENVI бағдарламалық пакетінде ғарыштық суреттерді өңдеу кезінде өсімдіктердің жай-күйін, құрамындағы пигменттердің, азоттың, көміртегінің және өсімдіктердің құрамын бағалау үшін пайдаланылатын 27 өсімдік индексын есептеуге мүмкіндік беретін арнайы ENVI вегетациялық индекс калькуляторы (ENVI VI калькуляторы) бар. су. Тек қызыл және жақын инфрақызыл спектрлік аймақтары бар кескіндер үшін бағдарлама екі индексті - NDVI және RVI есептеуді ұсынады. Гиперспектрлік кескінмен жұмыс істегенде барлық 27 индексті есептеу ұсынылады. Олардың барлық алуан түрлілігіне қарамастан, өсімдіктердің көрсеткіштері сирек өсімдіктері бар аймақтар үшін өте нашар жұмыс істейді. Егер өсімдік жамылғысы сирек болса, онда кескіннің спектрі негізінен топыраққа байланысты. Топырақтар талдау үшін өте кең спектрлік диапазондар пайдаланылса да, шағылысу жағынан өте әртүрлі болуы мүмкін. Кейбір VI өсімдіктердің сиректігіне сезімталдықтың өзіндік шегі бар (мысалы, өсімдік жамылғысы 30%-дан аз болса, NDVI қолданбауы керек):

RVI, NDVI, IPVI = 30%
 SAVI, MSAVI1, MSAVI2 = 15%
 DVI=30%
 PVI, WDV, GVI = 15% [2]

Құрғақшылық кезінде VI таңдау.

Өсімдіктің өзгерістерін зерттеуге арналған индекстер:

NDVI - ең танымал және ең сенімді индекс. NDVI есептеу оңай, кең таралған VI динамикалық диапазонына және өсімдіктердің өзгерістеріне ең жақсы сезімталдыққа ие. Өсімдіктері нашар болған жағдайларды қоспағанда, топырақ пен атмосфералық фонның өзгеруіне орташа сезімтал болып келеді. Кескіндегі өсімдіктерді сандық тұрғыдан қарау үшін, өсімдіктері нашар аймақ болмаса, NDVI арқылы есептеу тиімді.

PVI қолданыс аясы аз болғанымен, индекс арасында кең таралған. Оның динамикалық диапазоны тар және сезімталдығы төмен және атмосфералық өзгерістерге өте

сезімтал. Басқа индекстерді пайдалану үшін маңызды болып табылатын топырақ сызығын пайдалану және табу салыстырмалы түрде оңай.

Зерттеудің мақсаты сирек өсімдіктер болса, SAVI жақсы нұсқа болып табылады. Бұл жағдайда L түзету коэффициентін 0,5-тен жоғары болуы керек. MSAVI да жақсы, бірақ өте сирек қолданылады. Көптеген топырақ түзететін индекстер алдын ала атмосфералық түзетуді қажет етеді. Ұзақ мерзімді бақылау үшін өсімдіктердің көрсеткіштерін қолдануға шындап кіріссеңіз, топырақтың өзгергіштігін өте мұқият талдап, атмосфералық түзетуді орындау керек.

Топырақтың құнарлығының өзгеруін зерттеуге арналған индекстер:

Барлық топырақтар әртүрлі болып кездеседі. Топырақтардың шағылысу спектрлері де әртүрлі. Барлық өсімдік көрсеткіштері Қызыл-NIR кеңістігінде бір еңісі бар топырақ сызығы бар деп есептейді. Дегенмен, топырақтардың бір-бірінен өте ерекшеленетіні және бір снимокта олардың еңіс бұрыштары әртүрлі болатыны жиі кездеседі. Топырақ проблемасы өсімдіктерді сирек аймақтар үшін ең өзекті болып табылады.

Топырақ ВИ (Soil Adjusted VI, SAVI)

$$SAVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED + L} * (1 + L)$$

Трансформацияланған топырақ түзетілген VI (TSAVI)

$$TSAVI = \frac{s * (NIR - s * RED - a)}{(a * NIR + RED - a * s + X * (1 + s^2))}$$

Модификацияланған топырақ VI (Modified Soil Adjusted VI, MSAVI)

$$SAVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED - L)} * (1 + L)$$

Жоғарыда көрсетілген индекстерді пайдалану арқылы топырақ құнарлығының деңгейін анықтаймыз. Жерді қашықтықтан зондтау негізінде алынған түсірістерді пайдаланып, ArcGIS және QGIS бағдарламасының көмегімен растрлық беттің есебін алуға мүмкіндігіміз бар.

Қорытындылай, агроландшафттық жаңа бағыт мемлекетімізде қарақынды етек жаюы керек. Осы жүйені іске асыру үшін қазіргі кезде мемлекет егіншілікті ландшафттарға бейімдеу жүйесін құрастыруға арнайы тапсырыс берілді. Мұны іске асыруды ең біріншіден, Қазақстандағы ландшафттардың ерекшеліктері мен сипаттарын анықтайтын карталарды құрастырудың әдіснамалық негіздеріне талдау жасау арқылы оларды жүйелеп алу. Территорияны ландшафттарға жіктеу арқылы жер бедері, климаты, негізін құраушы тау жыныстарының құрамын, өсімдік жамылғысын, жер беті және жер асты туралы қысқаша сипаттамалар жасалады. Олар анықталғаннан кейін, зерттелетін нысандарға және шешілетін мәселелерге сәйкес ГАЖ технологиялардың оңтайлы нұсқаларын пайдалана отырып, оларды компьютерге еңгізгеннен кейін талдау жасау қажет. Менің зерттеу нысаным Алматы облысының Қарасай ауданы болды. Мақалада Қарасай ауданының ауылшаруашылық жерлерін екі түрлі мәлімет көзінен алу арқылы, екі нәтижені салыстыру, мәліметтер қорының тиімділігін анықтау жұмыстары атқарылды.

Әдебиеттер

1. Sentinel-2 Mission Objectives [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2/mission-objectives>
2. R. Richter and Schläpfer, D.: "Atmospheric/Topographic Correction for Satellite Imagery: ATCOR-2/3 UserGuide", DLR IB 565-01/11, Wessling, Germany, 2011.
3. Растр в полигоны (Конвертация) [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/tool-reference/conversion/raster-to-polygon.htm>
4. Level-2A Algorithm Overview [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://earth.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/level-2a/algorithm>



publisher.agency

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

THIS TO CERTIFY THAT

Болысбаева Балғын Жанжігітқызы

Сәтбаев университеті, Алматы, Қазақстан

HAS PARTICIPATED WITH THE PAPER ENTITLED
АЭРОФОТО ЖӘНЕ ҒАРЫШТЫҚ ТҮСІРІСТЕРДЕГІ АГРОЛАНДШАФТТАРДЫҢ
ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ АУЫТҚУШЫЛЫҒЫНЫҢ ТАЛДАНУЫ

at the 2nd International Scientific Conference «Progress in Science» (April 13-14, 2023). Brussels,
Belgium

Chief Editor Kamil Thys

16 April 2023

Қ.И. Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті



АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ЛАНДШАФТТАРЫН ҰҰА-НЫҢ МӘЛІМЕТТЕРІ МЕН
ЖҚЗ МӘЛІМЕТТЕРІН ВЕРИФИКАЦИЯЛАУ (САЛЫСТЫРУ)

Болысбаева Балғын Жанжігітқызы

Ғылыми жетекші: Айтказинова Ш.К.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе

1 АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ЛАНДШАФТТАРЫ ЖАЙЫНДА ТҮСІНІК

1.1 Ауылшаруашылық ландшафттары туралы түсінік

1.2 Ауылшаруашылығы алқаптарын ЖҚЗ және ҰҰА-ның деректері негізінде талдау

1.3 Ауылшаруашылығы алқаптарын Геоақпараттық жүйе арқылы жүктеу

2 АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ҚАРАСАЙ АУДАНЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ГЕОГРАФИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

2.1 Қарасай ауданының геологиясы мен геоморфологиясы

2.2 Климаты

2.3 Топырағы

2.4 Өсімдігі

2.5 Ауыл шарушылық өндірісі

2.6 Жерді қашықтықтан зерделеу және ҰҰА-ын қолдану әдістері

2.6.1 Sentinel 2A/2B ғарыштық түсірістерінің агроландшафттарды зерттеудегі қолданбалы аспектілері

2.6.2 ҰҰА-ның ауылшаруашылығы жерлерін зерттеудегі мінездемелері мен пайдалану классификациясы

3 АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ЛАНДШАФТТАРЫН ҰҰА-НЫҢ МӘЛІМЕТТЕРІ МЕН ЖҚЗ МӘЛІМЕТТЕРІ НЕГІЗІНДЕ ВЕРИФИКАЦИЯЛАУ

3.1 ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтері арқылы ауылшаруашылық жерлерін дешифрлеу

3.2 Алынған ҰҰА және ЖҚЗ мәліметтерін камералдық өңдеу

3.3 Аэрофото және ғарыштық түсірістердегі агроландшафттардың параметрлерінің ауытқушылығын талдау

ҚОРЫТЫНДЫ

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

Зерттеу аймағы: Алматы облысындағы Қарасай ауданы.

Зерттеу әдістері: Ғарыштық суреттер мен ҰҰА арқылы түсірген суреттерді ArcGIS, Agisoft бағдарламасы арқылы верификациялау

Жұмыстың мақсаты мен міндеттері: Алматы облысындағы Қарасай ауданының ауылшаруашылық жерлерін верификациялау. Осы мақсатқа жету үшін келесідей міндеттер орындалды:

- Sentinel ғарыштық түсірісін ArcGIS бағдарламасы арқылы классификациялау;

- Қарасай ауданының ҰҰА түсірілген түсірісін зерттеу;

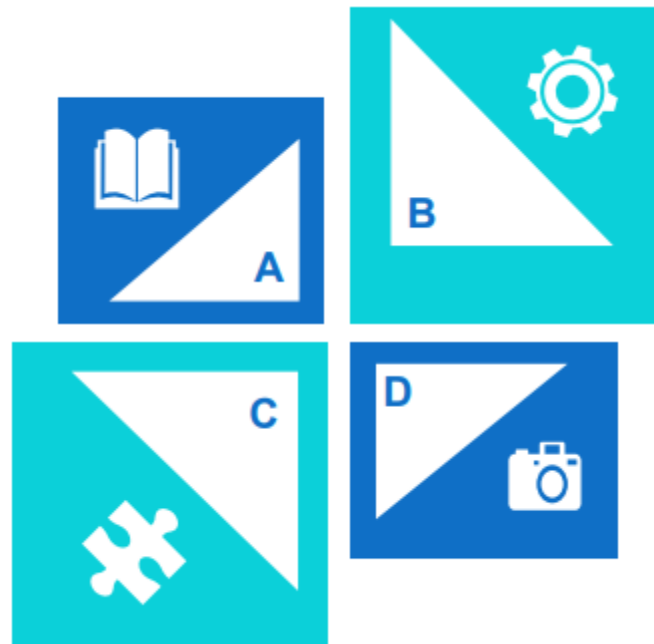
- ЖҚЗ мәліметтері мен ҰҰА мәліметтерін салыстыру;



Диссертациялық жұмыстағы зерттеудің дереккөздері



Sentinel 2 ғарыштық
түсіріс аппараты



Ұшқышсыз ұшу аппараты
CW-007 VTOL

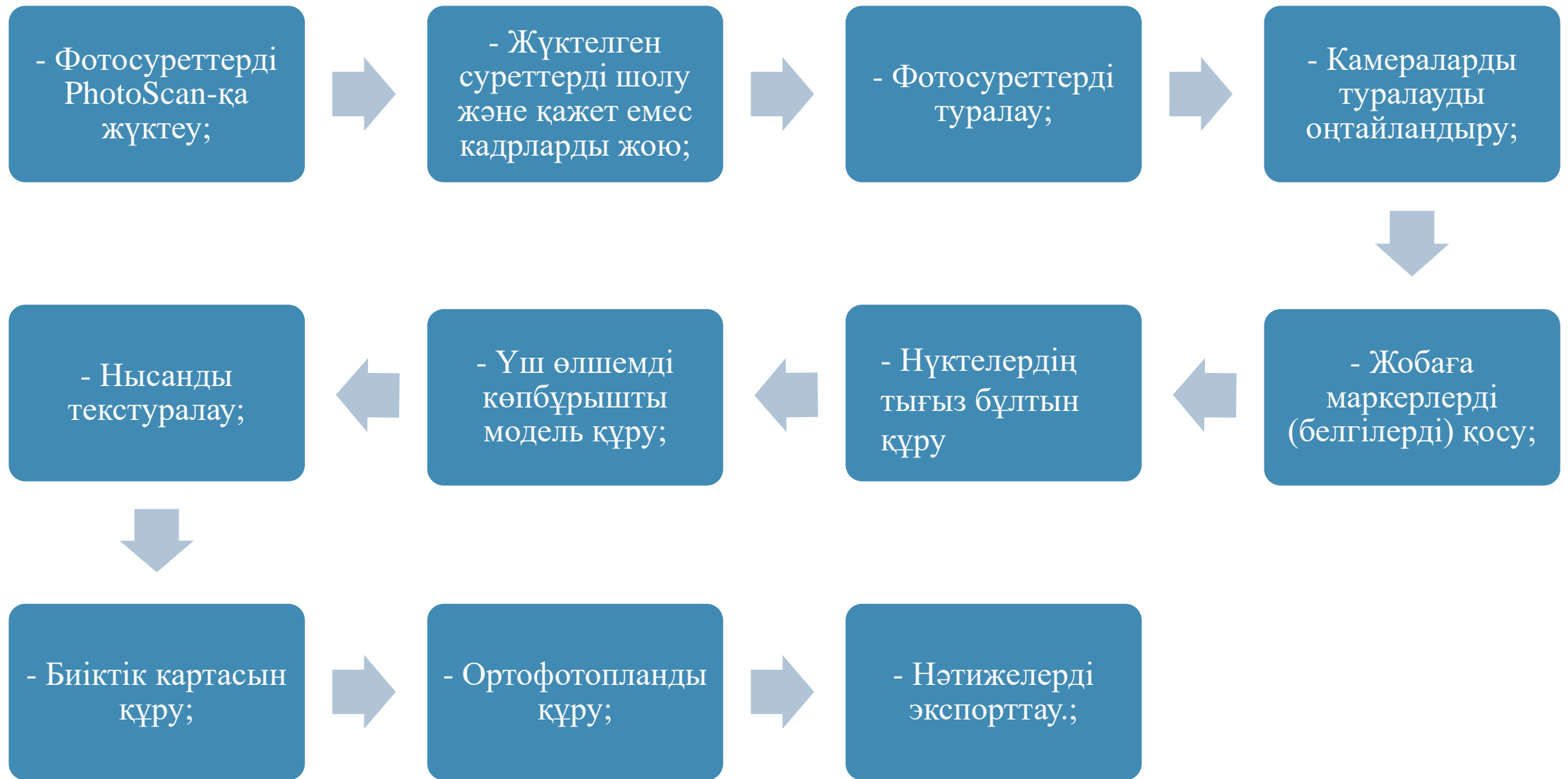
Зерттеуде қолданылған әдіс-тәсілдер

- далалық зерттеу;
- мәліметтерді зертханалық жағдайда камералық өңдеу;
- ғарыштық түсірімдерді дешифрлеу;
- картографиялық зерттеу;
- математикалық әдістер;

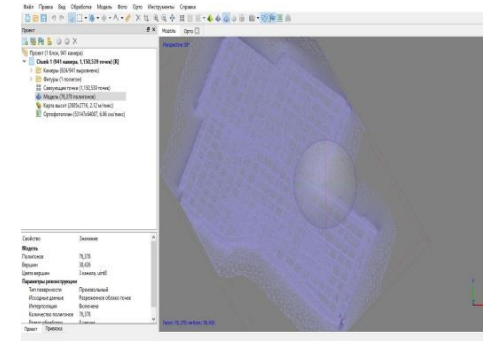
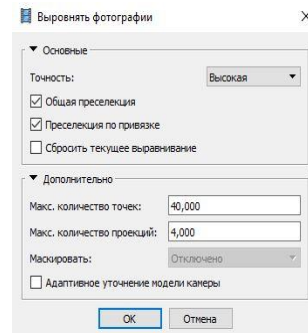
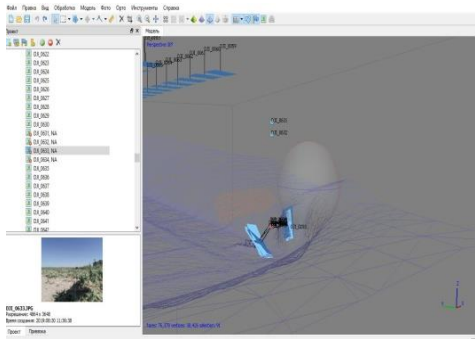


Ғылыми-зерттеу жұмыстарда, картографиялық талдауда ГАЖ технологиясын тиімді қолдану негізгі рөл атқарады

ҰҰА бойынша жұмыс барысы



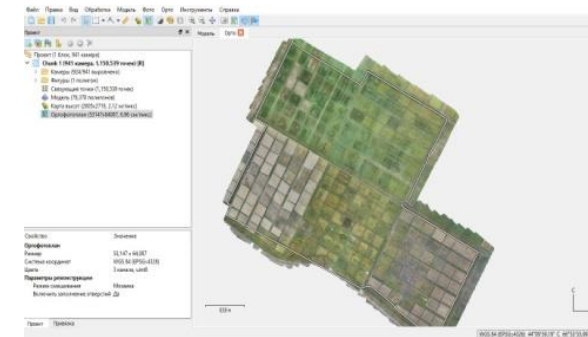
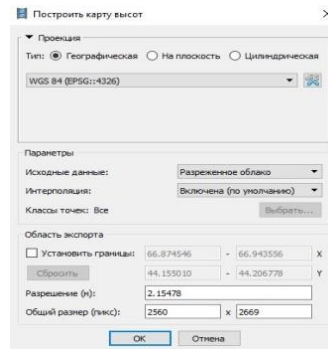
ҰҰА бойынша камералдық өңдеу барысы



Жүктелген суреттерді шолу және қажет емес кадрларды жою

Фотосуреттерді туралау

Үш өлшемді көпбұрышты модель құру



Биіктік картасын құру

Ортофотопланды құру

Sentinel 2A ғарыштық түсірісі бойынша жұмыс барысы

1. Арналар мозаикасын жасау (8 және 4 арналар). ArcToolBox - Data Management Tools – Raster - Raster Dataset - Mosaic To New Raster;

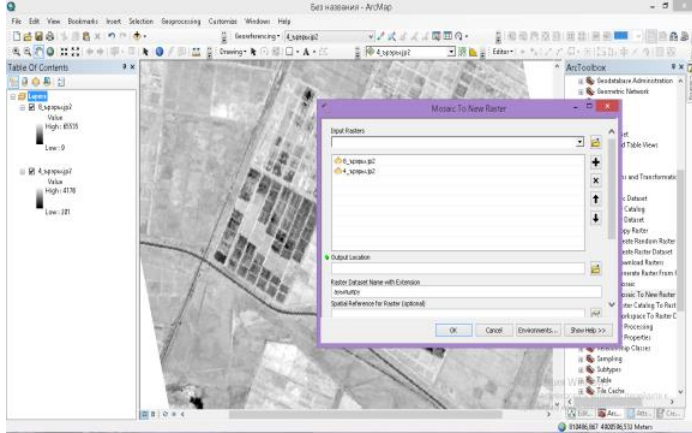
2. NDVI есептеу. Spatial Analyst Tools-Map Algebra-Raster Calculator;

3. Индексті жіктеу және сыныптарға бөлу. Spatial Analyst Tools – Reclass – Reclassify. Өсімдік жамылғысын алу үшін бөлінген өсімдіктер 0,25-0,5, тығыз өсімдіктер үшін 0,5-1 диапазон таңдалды.

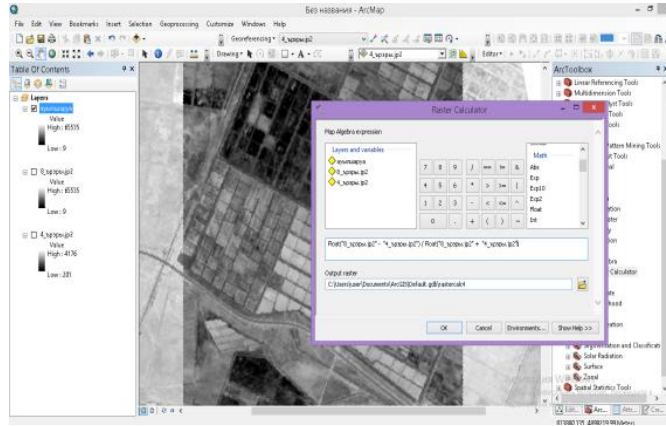
4. Растрды полигонға түрлендіру. Conversion Tools – From Raster – From Raster to Polygon.

5. Сандық және сапалы әдістер үшін ең қолайлы полигондарды талдау және іріктеу.

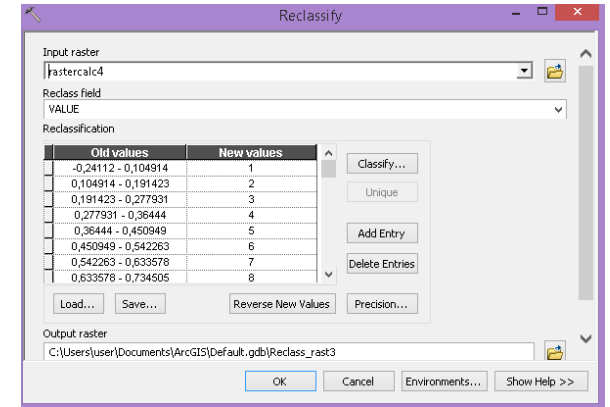
Sentinel 2A ғарыштық түсірісі бойынша камералдық жұмыс барысы



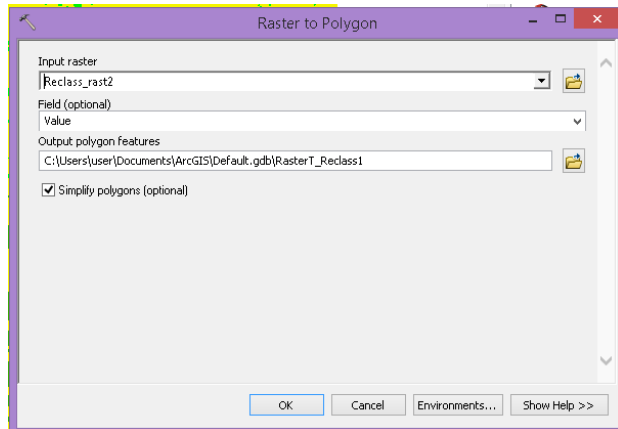
Арналар мозаикасын жасау



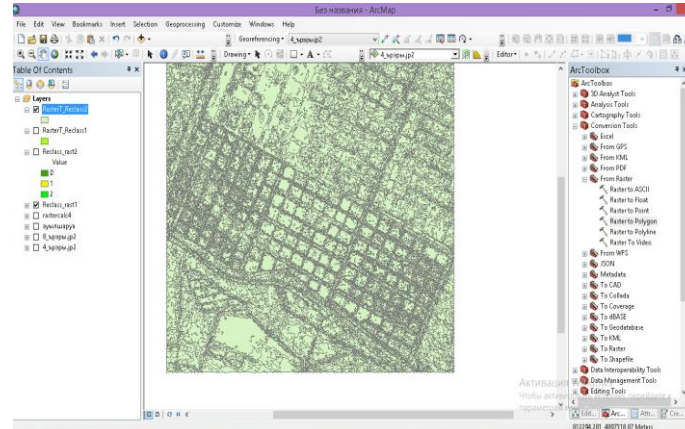
NDVI есептеу



Индексті жіктеу және сыныптарға бөлу



Растрды полигонға түрлендіру

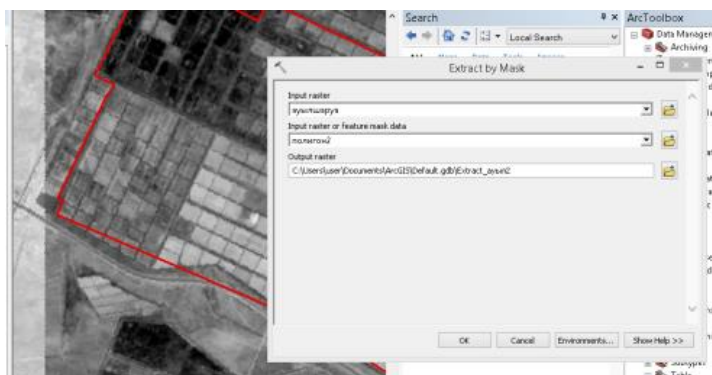


Сандық және сапалық әдістер бойынша ең қолайлы полигондарды талдау және іріктеу

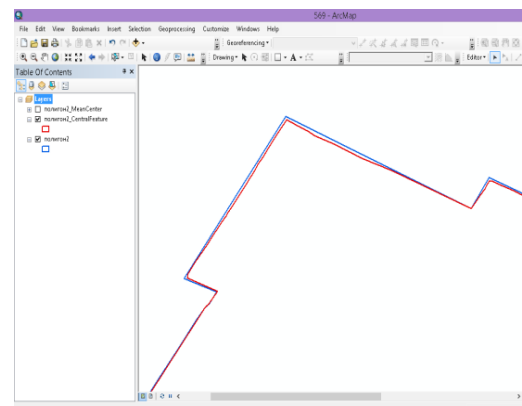
Дәлдікті салыстыру үшін ортофотопланды және ғарыштық суретті салыстыру

Ортофотопландарды тексеру ArcGIS бағдарламасын қолдана отырып жүргізіледі және келесі әрекеттер алгоритмі қолданылады:

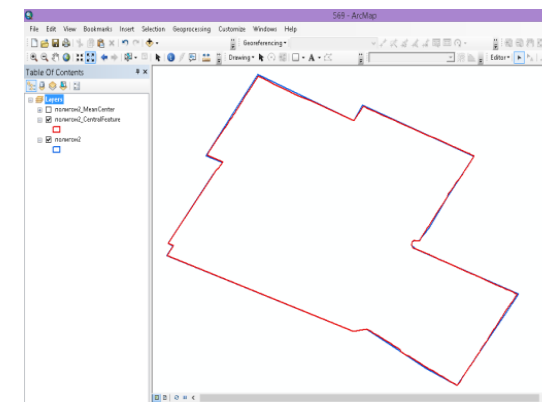
- ортофотопландық пішінді қолдана отырып, RGB Sentinel кескінін кесу;
- файл пішімін жасау және ортофотопландарға / ғарыштық түсірілімдерге векторлау;
- аудандық векторланған деректерді салыстыру және верификациялау;
- жүргізілген жұмыстардың нәтижесін анықтау.



Ортофотоплан көмегімен ғарыштық түсірісті қию барысы



Ортофотоплан мен ғарыштық түсірісті салыстыру (қызыл-ортофотоплан, көк-Sentinel 2A)



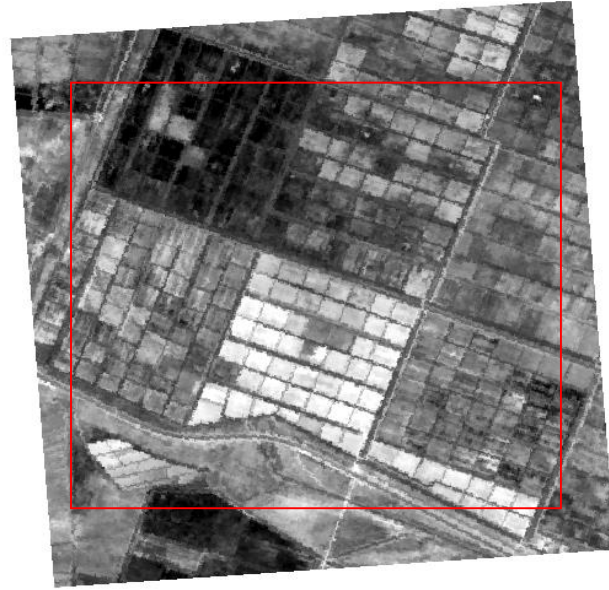
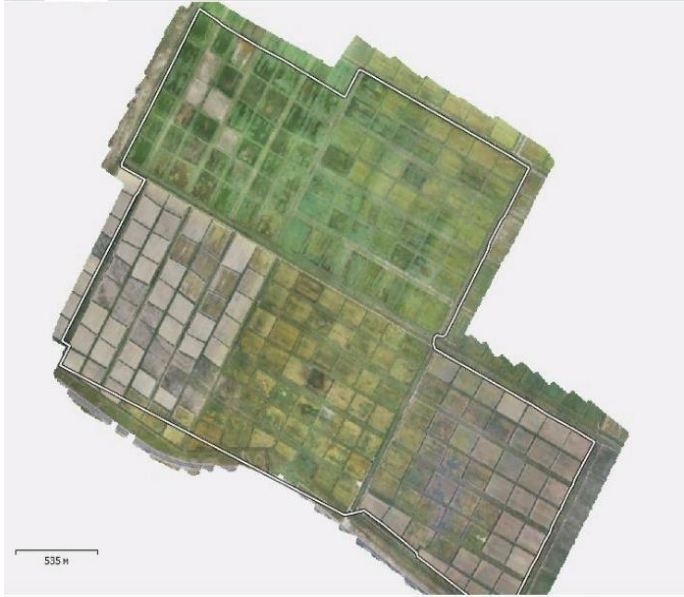
Ортофотоплан мен ғарыштық түсірістің толық үлгісі

Spatial Analyst Tools (Extract by Mask) құралымен ортофотопланды қолдана отырып, Sentinel 2А ғарыштық суретін кесу тәсілі. Өлшеудің басында екі файл пішімін жасау керек, содан кейін объектілерді векторлау керек (ортофотоплан және ғарыштық сурет). Аудан объектілері үшін екі векторлық деректерді салыстыру геометрия бойынша есептеліп, аудан деректері шығуы керек. Жүргізілген жұмыстардың осы белгілі нәтижелері соңғы кезең болып табылады және деректер форматқа .xls экспортталды. Бұл файл пішімі Microsoft Excel көмегімен ашылды және кестеге қателіктердің орташа арифметикалық мәндері енгізілді.

Кестедегі ортофотоплан мен ғарыштық түсірілімге арналған алаңдар ArcGIS Measurement құралын пайдалана отырып өлшенді.

Кесте. Ортофотопландар мен ғарыштық суреттер арасындағы аудан деректерін салыстыру

| Объект атауы | Объект түрі | Объект орналасқан аймақ | ҰҰА деректері бойынша объектінің ауданы, м ² -де | Sentinel 2 ғарыштық түсіру деректері бойынша объектінің ауданы, м ² -де | алаңдық алшақтық, м ² -де | алаңдық алшақтық, %-бен |
|----------------|-------------|-------------------------|---|--|--------------------------------------|-------------------------|
| ауылшаруашылық | өсімдік | Қарасай ауданы | 2745,54 | 2847,21 | 254,65 | 12 |



Ортофотоплан мен Sentinel 2A ғарыштық түсірістерін салыстыру

Сөз соңында, жұмыс қорытындысы төмендегідей нәтижелерге қол жеткізді:

Қазақстанның ауылшаруашылық жүйесі 30-жылдары қалыптасқан Кеңес Одағының ұзақ уақыт бойы жүргізген аграрлық саясатының негізінде дамыды. Ол мемлекеттің индустриализациясы мен урбанизациялау мақсаттарына бағынышты болды және ауылшаруашылығын қаланың шикізаттық, еңбек, қаржылық және тағы басқа қорлардың көздері ретінде ғана қарастырды. Бұл қарқынды жұмыс әкімшілік жүйенің қатан қадағалауымен экстенсивті тәсілдермен жүргізіліп, ғылыми-техникалық дамудың жетістіктері ауылдарда, шаруа қожалықтарында айтарлықтай көрсеткіштерге жете алмады. Сонымен, бұл агроландшафттық жаңа бағыт біздің мемлекетте де етек жаюы керек. Осы жүйені іске асыру үшін қазіргі кезде мемлекет егіншілікті ландшафттарға бейімдеу жүйесін құрастыруға арнайы тапсырыс берілді. Мұны іске асыруды ең біріншіден, Қазақстандағы ландшафттардың ерекшеліктері мен сипаттарын анықтайтын карталарды құрастырудың әдіснамалық негіздеріне талдау жасау арқылы оларды жүйелеп алу. Территорияны ландшафттарға жіктеу арқылы жер бедері, климаты, негізінқұраушы тау жыныстарының құрамын, өсімдік жамылғысын, жер беті және жер асты туралы қысқаша сипаттамалар жасалады. Олар анықталғаннан кейін, зерттелетін нысандарға және шешілетін мәселелерге сәйкес ГАЖ технологиялардың оңтайлы нұсқаларын пайдалана отырып, оларды компьютерге енгізгеннен кейін талдау жасау қажет. ГАЖ технологиялары геоинформатиканың негізінде жатыр. Ол әртүрлі иерархиялық деңгейлердегі табиғи және әлеуметтік-экономикалық геожүйелерді арнайы құрылатын мәліметтер базасын компьютерлік өңдеу арқылы зерттейді.

Менің зерттеу нысаным Алматы облысының Қарасай ауданы болды. Диссертациялық жұмыста Қарасай ауданының ауылшаруашылық жерлерін екі түрлі мәлімет көзінен алу арқылы, екі нәтижені салыстыру, мәліметтер қорының тиімділігін анықтау жұмыстарын атқардым. Көп жағдайда ауылшаруашылығы ландшафтары ЖҚЗ деректерімен ғана зерттеледі. Нәтижесінде, ЖҚЗ-ды пайдалану айтарлықтай 12%-дық ауытқушылық беретінін есептеп, анықтадым. Сол себепті, дәлдігі жоғары ҰҰА қолданған неғұрлым дұрыс шешім.