

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки Информационные системы и технологии
Кафедра информационных систем и технологий

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы	
Анализ состояния земель сельскохозяйственного назначения с использованием данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий	

УДК 332.234.4:631.1:528.8:55:002.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Маджид Саиф Моханад		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ИСТ	Токарева Ольга Сергеевна	К.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. менеджмента	Данков Артем Георгиевич	К.и.н.,		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Акулов Петр Анатольевич			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ИСТ	Мальчуков Андрей Николаевич	К.т.н., доцент		

Томск – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Общепрофессиональные компетенции	
Р1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
Р2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.
Р3	Демонстрировать культуру мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.
Р4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка.
Профессиональные компетенции	
Р5	Разрабатывать стратегии и цели проектирования, критерии эффективности и ограничения применимости, новые методы, средства и технологии проектирования геоинформационных систем (ГИС) или промышленного программного обеспечения.
Р6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области создания интеллектуальных ГИС и ГИС технологии или промышленного программного обеспечения с использованием методов системной инженерии.
Р7	Осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и сопровождения ГИС и ГИС технологий или промышленного программного обеспечения с использованием методов и средств системной инженерии, осуществлять подготовку и обучение персонала.

P8	Формировать новые конкурентоспособные идеи в области теории и практики ГИС и ГИС технологий или системной инженерии программного обеспечения. Разрабатывать методы решения нестандартных задач и новые методы решения традиционных задач. Организовывать взаимодействие коллективов, принимать управленческие решения, находить компромисс между различными требованиями как при долгосрочном, так и при краткосрочным планировании.
Общекультурные компетенции	
P9	Использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, в управлении коллективом.
P10	Свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения.
P11	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности.
P12	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, способность к педагогической деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии

Кафедра информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ А.Н. Мальчуков

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ5Б	Маджид Саиф Моханад

Тема работы:

Анализ состояния земель сельскохозяйственного назначения с использованием данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 896/с от 22.02.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

03.06. 2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

- Снимки со спутников Landsat 5, 7 и 8 покрывающие районы Центрального Ирака различных годов съемки.
- Геоинформационная система QuantumGIS .
- Программное обеспечение ERDAS .
- Геоинформационная система ArcMap .
- Microsoft Office EXCEL.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	- Анализ предметной области. - Описание объектов исследования. - Описание данных и методов исследования. - Результаты исследований и их анализ. - Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. - Социальная ответственность. - Приложение на английском языке.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	- Карты значений NDVI. - Результаты работы в виде графиков и диаграмм.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Данков А.Г.
Социальная ответственность	Акулов П.А.
Разделы на иностранном языке	Морозов В.С.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
В приложении на английском языке должен быть изложен следующий материал: методы обработки космических снимков, определение и причины деградации земель, описание используемых данных дистанционного зондирования Земли из космоса.	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	30.01.2017 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ИСТ	Токарева О.С.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Маджид Саиф Моханад		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии»
Уровень образования: магистратура
Кафедра информационных систем и технологий
Период выполнения весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2017
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
08.02.2017	Анализ предметной области. Изучение и описание объектов исследования	15
13.03.2017	Изучение и описание данных, методов исследования и программного обеспечения. Подбор и обработка космических снимков	20
01.05.2017	Дополнительная обработка снимков. Получение результатов и их анализ.	20
10.05.2017	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность	15
15.05.2017	Ресурсосбережение	15
03.05.2017	Социальная ответственность	15
03.05.2017	Приложение на иностранном языке, оформление пояснительной записки	15

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ИСТ	Токарева О.С.	К.т.н.		30.01.2017

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Информационных систем и технологий	Мальчуков А.Н.	К.т.н., доцент		30.01.2017

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 120 страниц, 35 рисунков, 37 таблиц, 39 источников

Ключевые слова: вегетационный индекс, геоинформационная система, данные дистанционного зондирования, деградация, земли сельскохозяйственного назначения, классификация

Объектом исследования являются сельскохозяйственные территории Республики Ирак

Цель работы – оценить изменение состояния земель сельскохозяйственного назначения на выбранных территориях Республики Ирак с использованием данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий.

В работе приведены результаты анализа предметной области, связанной с изменением состояния земель сельскохозяйственного назначения Центральной части Республики Ирак. Описаны использованные данные дистанционного зондирования Земли из космоса, методы обработки данных и используемое в работе программное обеспечение. Приведены результаты анализа состояния земель сельскохозяйственного назначения нескольких районов в Центральной части Республики Ирак.

ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

ВИ – вегетационный индекс;

ГИС – геоинформационная система;

ДЗЗ – дистанционное зондирование;

КС – космический снимок;

СХН – земли сельскохозяйственного назначения;

NDVI – нормализованный разностный вегетационный индекс;

TM – Thematic Mapper (тематический картограф)

MSS – мультиспектральный сканер

ETM+ – Enhanced Thematic Mapper Plus

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ, СВЯЗАННОЙ С ОЦЕНКОЙ СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ СХН	12
1.1 Актуальность работы	12
1.2 Определение и причины деградации земель	12
1.2.1 Определение деградации	12
1.2.2 Причины деградации земель	13
1.3 Климатические условия Республики Ирак	16
1.4 Вегетационные индексы	17
2 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	20
3 ОПИСАНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДАННЫХ И МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ	23
3.1 Описание данных	23
3.2 Методы обработки	25
3.2.1 Предварительная обработка	25
3.2.2 Классификация	26
3.2.3 Расчет среднегодовых темпов роста	27
3.2.4 Алгоритм проведения анализа данных	27
4 ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	29
ERDAS Imagine;	29
ArcMap 10.3;	29
QGIS;	29
Microsoft Excel.	29
5 РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ	30
5.1 Используемые снимки	30
5.2 Результаты и их анализ	31
6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	58
7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	101
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	102
ПРИЛОЖЕНИЕ А	107

ВВЕДЕНИЕ

Республика Ирак имеет земли сельскохозяйственного назначения (СХН) с продуктивными почвами и достаточно хорошие климатические условия для производства сельскохозяйственной продукции, в основном, в условиях поливного земледелия. После 2003 г. в республике возникла проблема деградации почв. Поэтому важной задачей является мониторинг состояния земель СХН и выявление деградированных земель. Дистанционное зондирование и геоинформационные технологии пространственного анализа данных являются эффективными инструментами для мониторинга состояния земель и анализа изменения поверхности.

Объектом исследования являются сельскохозяйственные территории Республики Ирак.

Цель работы – оценить изменение состояния земель сельскохозяйственного назначения на выбранных территориях Республики Ирак с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и ГИС-технологий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- анализ предметной области, связанной с деградацией земель СХН;
- выбор территории исследования;
- подбор и подготовка данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ);
- обработка данных;
- анализ результатов.

В первом разделе проведен анализ предметной области, связанной с изменением состояния земель СХН. Рассмотрены причины деградации земель, климатические условия Республики Ирак. Описан наиболее часто используемый в сельском хозяйстве вегетационный индекс NDVI.

Во втором разделе приведено описание объектов исследования – шесть районов в Центральной части Республики Ирак.

В третьем разделе рассмотрены характеристики используемых данных дистанционного зондирования поверхности Земли из космоса и методы обработки. Приведен алгоритм проведения анализа данных.

В четвертом разделе рассмотрено используемое для обработки данных программное обеспечение.

В пятом разделе приведены результаты анализа состояния земель СХН шести районов Республики Ирак (Багдад, Кербела, Дияла, Васит, Бабиль и Азизия)

В шестом и седьмом разделах изложены вопросы ресурсоэффективности и социальной ответственности.

Работа выполнена с использованием программного обеспечения Erdas Imagine, геоинформационных систем ArcMap и QGIS, Microsoft ECXEL и Microsoft Word.

Научную и практическую ценность работы представляют результаты оценки изменения состояния растительного покрова сельскохозяйственных районов Центральной части Республики Ирак, полученные по годам и в течение вегетационного периода 2017 г.

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ, СВЯЗАННОЙ С ОЦЕНКОЙ СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ СХН

1.1 Актуальность работы

Республика Ирак имеет земли сельскохозяйственного назначения с продуктивными почвами и достаточно хорошие климатические условия для производства сельскохозяйственной продукции. Производство сельскохозяйственной продукции в Республике Ирак находилось под влиянием различных социально-экономических и политических причин (войны и т.д.). В тоже самое время, изменялась доступность воды, устанавливались дренажные системы, производилась рекультивация засоленных земель, применялись новые агрономические методы и технологии.

В процессе использования земель СХН происходит изменение характеристик почв. После 2003 г. в республике возникла проблема деградации почв. Поэтому важной задачей является мониторинг состояния земель СХН и выявление причин деградации в случае ее возникновения.

Дистанционное зондирование и ГИС-технологии пространственного анализа данных признаны и используются в качестве мощных и эффективных инструментов для мониторинга состояния земельных участков и анализа изменения поверхности. Обнаружение различий в состоянии объекта предполагает возможность количественной оценки различных процессов с использованием разновременных данных.

1.2 Определение и причины деградации земель

1.2.1 Определение деградации

Деградация – это снижение или потеря (в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах) биологической и экономической продуктивности и сложной структуры богарных пахотных земель, орошаемых пахотных земель или пастбищ, лесов, лесистых участков в

результате землепользования или от процесса или совокупности процессов, включая процессы, возникающие в результате деятельности:

- эрозия почв под влиянием ветра и/или воды;
- ухудшение физических, химических и биологических или экономических свойств почв;
- долгосрочная потеря естественного растительного покрова.

На основании того, как этот термин используется в настоящее время, деградация может быть определена как "существенное снижение биологической продуктивности района из-за вмешательства человека" [1].

Продуктивность биомассы в районе может оставаться постоянной, но деградация земель может происходить. Например, перевыпас скота может повлиять на плодородие почв и приводит к снижению возможностей земли для дальнейшего произрастания растений. В результате лишь небольшое количество скота может выжить на этих землях [2]. Снижение биологической продуктивности территории может быть обратимой в краткосрочной перспективе или необратимым в долгосрочной перспективе.

Одним из примеров деградации является опустынивание земель в результате чрезмерного использования возобновляемых ресурсов и других видов деятельности человека [1]. В [3] определяется опустынивание как процесс, в котором условия пустыни увеличиваются в интенсивности, или степени, как следствие снижается биологическая продуктивность, что приводит к снижению биомассы растений, урожая и производства скота.

1.2.2 Причины деградации земель

Известно, что физические факторы окружающей среды, особенно климата, играют фундаментальную роль в деградации земель (CDCS, 1992).

Деградация происходит, когда процессы деградации существенно превышает восстановительные возможности природы. Причины деградации земель иногда могут быть локальными и относительно простыми, но иногда деградация может быть результатом сложных глобальных изменений [4].

Некоторые из этих изменений могут быть частично обусловлены деятельностью человека [5]. Существуют четкие тенденции признания человеческого фактора в качестве катализатора деградации земель.

Однако определить уровень ответственности человека в той или иной ситуации зачастую является сложной задачей [4]. Трудность возникает, потому что человек и природа связаны в интерактивную систему, в которой причина и следствие, процесс и ответ часто размыты. Например, адаптивные возможности конкретного использования ресурсов системы могут быть перегружены непредвиденными природными явлениями, например, длительная засуха. В этом контексте люди часто не совсем инициаторы деградации и перемен [1].

Антропогенные аспекты деградации могут быть как умышленными, так и неумышленными. Часто люди иницируют изменения окружающей среды, зная, что некоторые из последствий будут означать деградацию. К примеру, добыча газа неизбежно приводит к возникновению деградированных земель и загрязненных водных систем. Скотоводы в Африке используют выжигание территорий, чтобы ускорить рост культур, удалить остатки старых растений; замедлить рост сорняков и т.д. Эти стратегии отражают сознательное изменение окружающей среды, даже когда это изменение представляют собой биологическую деградацию [1].

Деградация почвы может быть как качественной, так и количественной [5].

Количественная деградация влечет за собой потери почв, например, из-за эрозии. Качественная деградация включает: снижение плодородия; уменьшение питательных веществ для растений; структурные изменения; изменения в аэрации и влажности почвы; изменения в щелочности или кислотности, и изменения почвенной флоры и фауны.

Независимо от причины, процесс деградации, как правило, начинается с повреждения растительного покрова [5]. Это растительность, которая сохраняет почву в ее естественном состоянии и защищает ее от эрозии.

Низкие темпы естественного разрушения растительного покрова значительно ускоряются при его нарушении распашкой, выпасом скота, вырубкой леса или пожаром [6]. Поэтому в засушливых районах, где растения часто растут вблизи границ экологической толерантности, даже незначительные изменения факторов среды могут привести к деградации [5].

1.3 Климатические условия Республики Ирак

Средние температуры в Ираке изменяются в диапазоне от более чем 48°C в июле и августе и ниже нуля в январе. Большинство осадков выпадает с декабря по апрель, и более обильные в горной местности и могут достигать 100 см в год в некоторых местах. Климат неодинаков на севере и юге. Север – резко континентальный климат, зимой снег, весной и осенью – дожди. На юге климат жаркий и сухой, летом температура до 50-60 градусов, поздней осенью и зимой дожди крайне редки и выпадают нерегулярно. Снега практически нет, а зимние месяцы отличаются сильными холодами. Для земледелия наиболее благоприятны предгорные районы, где выпадает достаточное количество осадков.

Реки, питаемые водой горных ручьев, в среднем и нижнем течении текут по глинистой равнине. Разливы Тигра и Евфрата зависели от таяния снегов на Армянском нагорье и обычно приходились на февраль – май (в отличие от Нила не имели точного режима). В апреле и мае под влиянием таяния снегов в горах Армении уровень воды на равнинах поднимается до максимума, причем для Евфрата этот момент наступает позднее, чем для Тигра. Вода спадает в июне и достигает минимального уровня в сентябре и октябре.



Рисунок 1 – Карта Республики Ирак

В летние месяцы отмечены два вида ветровых явлений: Шарки – южный и юго-восточный сухой, пыльный ветер с редкими порывами до 80 км/ч, происходит с апреля до начала июня и с конца сентября по ноября; Шамаль – северный и северо-западный устойчивый ветер, царит с середины июня до середины сентября. Очень сухой воздух, который сопровождает Шамаль дает некоторый эффект охлаждения. Пыльные бури сопровождают эти ветры.

Иракский климат с жарким, сухим летом, холодной зимой, и приятной весной и осенью. Около 90 % годового количества осадков выпадает в период с ноября по апрель, чаще всего именно в зимние месяцы с декабря по март. Оставшиеся шесть месяцев, особенно горячие, июня, июля и августа – сухие. Возле Персидского залива относительная влажность выше, чем в других частях страны. Для западных и южных районов пустыни характерны жаркое лето и прохладная зима. Зимой во время ливней выпадает до 10 см осадков. В предгорных областях практически не бывает осадков. Зимой обычно количество осадков в среднем составляет около 38 см.

Аллювиальные равнины Тигра и Евфрата Дельта на юго-востоке получает большую часть своих осадков, сопровождающихся грозами, зимой

и ранней весной. Среднегодовое количество осадков в этом районе составляет всего около 10 до 17 см.

В горах на севере и северо-востоке климат характеризуется теплым летом и холодной зимой. Осадки выпадают в основном зимой и весной, с минимальным количеством осадков в летнее время. Выше 1500 м, обильные снегопады происходят в зимнее время, и есть какой-то грозовой активности в летнее время. Годовое количество осадков в целом по области колеблется от 40 до 100 см.

1.4 Вегетационные индексы

Для оценки продуктивности земель СХН и состояния растительности широко используют различные вегетационные индексы (ВИ), которые рассчитываются с использованием данных ДЗЗ.

Основная цель многих проектов дистанционного зондирования - охарактеризовать тип, количество и состояние растительности, присутствующих в сцене. Количество света, отраженного от поверхности, определяется количеством и составом солнечной радиации, которая поражает и отражательные свойства поверхности. Поскольку солнечная радиация изменяется со временем и атмосферными условиями, простой показатель света, отраженный от поверхности, недостаточен для характеристики поверхности повторяемым образом. Эту проблему можно несколько обойти, объединив данные из двух или более спектральных полос, чтобы сформировать то, что обычно называют вегетационным индексом [7].

Вегетационный индекс – это число, которое рассчитывается для каждого пикселя изображения на основе комбинации зон дистанционного зондирования и имеет отношение к количеству растительности в заданном пикселе изображения.

Существуют различные ВИ с различной чувствительностью к влиянию почвы и атмосферы и введена концепция библиотеки формул, которая представляет собой ряд формульных документов для разных индексов

растительности [8]. Наиболее часто для оценки состояния растительного покрова используется вегетационный индекс NDVI

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный вегетационный индекс – простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы, который показывает плотность растительности на заданном участке поверхности. Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова.

$$NDVI = \frac{pNIR - pRED}{pNIR + pRED} \quad (1)$$

где $pNIR$ и $pRed$ являются интенсивностями отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне электромагнитного спектра [9], принимаемых датчиками сканеров, установленных на спутниках. NDVI был впервые сформулирован Rouse et al. [10] и применяется для широкого спектра исследований с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса [11].

Для отображения индекса NDVI используется стандартизованная непрерывная градиентная или дискретная шкала, показывающая значения в диапазоне от -1..1 в долях или в так называемой масштабированной шкале в диапазоне от 0 до 255 (используется для отображения в некоторых пакетах обработки ДЗЗ, соответствует количеству градаций серого).

NDVI предназначен для измерения эколого-климатических характеристик растительности, и может показывать значительную корреляцию со следующими параметрами:

- продуктивностью;
- биомассой;
- влажностью и минеральной или органической насыщенностью почвы;
- испаряемостью;
- объемом выпадаемых осадков и др.

Зависимость между этими параметрами и NDVI, как правило, не прямая и связана с особенностями исследуемой территории, ее климатическими и экологическими характеристиками, кроме этого, часто приходится учитывать временную разнесенность параметра и ответную реакцию NDVI.

2 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объектов исследования выбраны шесть районов в Центральной части Республики Ирак: Багдад, Кербела, Бабиль, Васет, Дияла и Азизия. Расположение районов приведено на рисунках 2 и 3.



Рисунок 2 – Расположение районов исследования

Багдад и Кербела находятся в Центральном регионе Ирака. Главными культурами, выращиваемыми здесь, являются рис, кукуруза, финики, хлопок, овощи и фрукты [12].

Багдад находится в субтропическом биоме пустыни с засушливым жарким климатом. Среднегодовая температура составляет $22,8^{\circ}\text{C}$, среднегодовое количество осадков – 156 мм [13].

Кербела

Климат Кербела – пустыня, где практически нет осадков в течение всего года. Средняя годовая температура составляет $23,1^{\circ}\text{C}$, среднегодовое

количество осадков – 89 мм. Основной возделываемой культурой являются финиковые пальмы.

Азизия

Город Азизия является одним из районов провинции Васит в 80 км к югу от Багдада. Расположен на берегу р. Тигр в окружении деревень (рисунок 3). Имеет плодородные почвы. Из-за наличия воды Азизия характеризуется как район экономического производства и изобилия сельскохозяйственных культур, таких как пшеница, кукуруза, хлопок, овощи и др. [14]. В этом районе осуществляется большое количество проектов по развитию сельского хозяйства, в рамках которых привлечено более чем восемь миллионов динар.

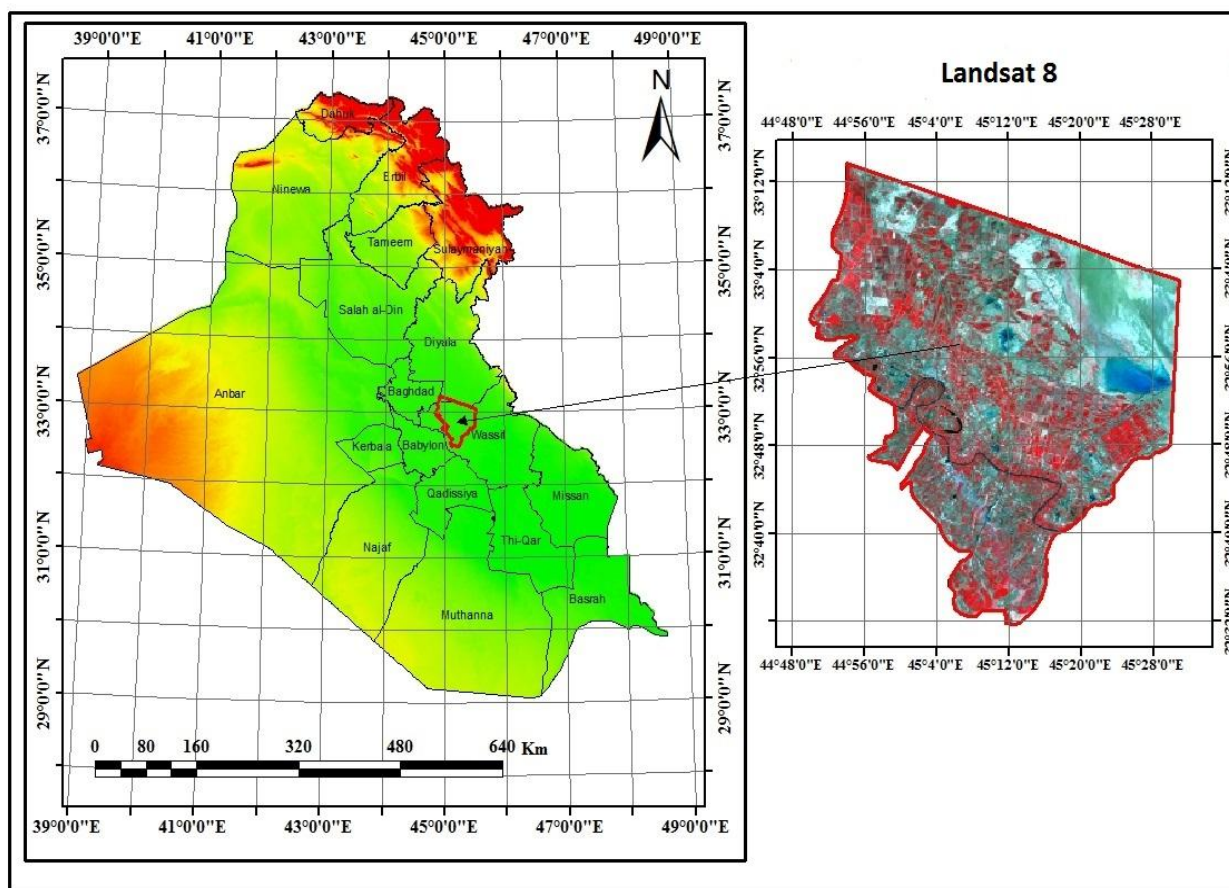


Рисунок 3 – Расположение района Азизия и его изображение на снимке Landsat 8

Ба́биль

Климат в г. Бабиль умеренный холодный, выпадает значительное количество осадков даже в засушливые месяцы. Температура здесь в среднем 2.8 °С. Среднее количество осадков в год составляет 479 мм [15].

Дия́ла

Дия́ла простирается на северо-восток от Багдада. Большая часть области находится у р. Дия́ла, главного притока Тигра. Из-за близости к двум главным источникам воды, основой хозяйства региона является сельское хозяйство, прежде всего выращивание фруктов в больших рощах финиковых пальм. Климат города Дия́ла является аридным. В районе Дия́ла средняя годовая температура составляет 22.9 °С, в год выпадает около 228 мм осадков [15].

Васит

Район Васит находится на востоке Ирака, граничит с Ираном. Климат района Васит аридный. Средняя годовая температура воздуха в Васит составляет 23.0 °С. В год выпадает около 221 мм осадков.

3 ОПИСАНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДАННЫХ И МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ

3.1 Описание данных

Сканирующие оптико-электронные системы являются основными источниками данных ДЗЗ при решении задач природно-ресурсного и экологического мониторинга.

В работе использованы данные, получаемые со спутников Landsat 5, 7 и 8 (USGS, США), так они распространяются бесплатно в сети Интернет [16] и имеют достаточное пространственное разрешение (ПР). На протяжении более 40 лет, программа Landsat постоянно осуществляется сбор спектральной информации с поверхности Земли; этот уникальный архив данных дает ученым возможность оценить изменения ландшафта Земли за длительные промежутки времени. Программа Landsat создавалась специально для природно-ресурсного мониторинга. Первые три спутника Landsat -1, 2, 3 были оснащены телевизионными камерами RBV и мультиспектральным сканирующим устройством MSS. Особенностью спутников Landsat 4, 5 явилась замена телевизионной камеры на оптико-электронную камеру ТМ и модернизация сканера МЭЭ. Камера ТМ позволяет формировать изображение в семи участках ЭМ спектра с пространственным разрешением 30 м в видимом и ИК диапазонах, 120 м в тепловом ИК диапазоне, Радиометрическое разрешение 8 бит, ширина полосы обзора 185 км

Установленная на спутнике Landsat-7 съемочная аппаратура ETM+ (усовершенствованный тематический картограф), обеспечивает съемку земной поверхности в шести каналах с ПР 30 м, в тепловом ИК канале с ПР 60 м и панхроматическую съемку с ПР 15 м. Ширина полосы обзора для всех каналов составляет около 185 км. Периодичность съемки 16 дней, ПР 8 бит. В настоящее время, из-за сбоев в работе аппаратуры, космическая съемка на заказ со спутника не ведется. Однако обширные накопленные архивные

данные распространяются бесплатно и могут быть использованы при изучении динамики земной поверхности.

Спутник Landsat 8 был запущен 11 февраля 2013 года. Landsat 8 несет в себе двухсенсорную полезную нагрузку: мультиспектральный сканер OLI, созданный корпорацией Ball Aerospace & Technologies, и тепловизионный инфракрасный датчик (TIRS), построенный Центром космических полетов NASD Goddard (GSFC). Оба датчика предлагают технические достижения по сравнению с более ранними приборами Landsat. Космический аппарат с двумя встроенными датчиками упоминается как обсерватория Landsat 8. Датчик OLI собирает данные изображения для девяти коротковолновых спектральных каналов на 190-километровой полосе обзора с пространственным разрешением 30 м для всех каналов, кроме 15-метровой панхроматического канала. Наибольшее изменение происходит в OLI-канале 5 (0,845-0,885 мкм), чтобы исключить функцию поглощения водяного пара при 0,825 мкм в середине инфракрасного диапазона камеры ETM+ (полоса 4, 0,775-0,900 мкм). Панхроматический канал OLI также более узок относительно панхроматического канала ETM+, что создает больший контраст между растительными областями и землей без растительного покрова. OLI также имеет два новых канала по сравнению с камерой ETM+ Landsat 7 (1-5, 7 и Pan) для наблюдений за океаном и для обнаружения перистых облаков [17].

Данные со спутников Landsat можно получать из нескольких архивов с использованием различных интернет-сервисов. Изображения в архивах геологической службы США являются уникальным наиболее полным ресурсом для исследования глобальных изменений и приложений в области сельского хозяйства, картографии, геологии, лесного хозяйства, регионального планирования, наблюдения и образования [18].

3.2 Методы обработки

3.2.1 Предварительная обработка

Данные поставляется в калиброванных значениях Digital Number (DN), которые должны быть преобразованы в планетарный коэффициент отражения TOA с использованием коэффициента масштабирования коэффициента отражения, указанного в файле метаданных продукта (файл MTL). Следующее уравнение используется для преобразования значений DN в коэффициент отражения TOA следующим образом:

$$\rho\lambda' = M_p Q_{cal} + A_p \quad (2)$$

где $\rho\lambda'$ – TOA планетарная отражательная способность без коррекции на угол высоты Солнца;

M_p – коэффициент масштабирования по диапазонам из метаданных (REFLECTANCE_MULT_BAND_x, где x – номер полосы);

A_p – добавочный коэффициент, зависящий от диапазона, из метаданных (REFLECTANCE_ADD_BAND_x, где x – номер полосы);

Q_{cal} – калиброванные стандартные значения пикселей (DN).

Истинное значение отражения с поправкой на угол возвышения Солнца рассчитывается по формуле:

$$P\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta_{SZ})} = \frac{\rho\lambda'}{\sin(\theta_{SE})} \quad (3)$$

где: $P\lambda$ – TOA планетарный коэффициент отражения;

θ_{SE} – локальный угол высоты Солнца. Угол высоты Солнца в центре сцены в градусах представлен в метаданных (SUN_ELEVATION);

θ_{SZ} – местный солнечный зенитный угол;

$\theta_{SZ} = 90 - \theta_{SE}$.

3.2.2 Классификация

Классификация – процесс сортировки (распределения по классам) элементов изображения (пикселей) на конечное число классов на основе значений их атрибутов. Если пиксел удовлетворяет некому условию классификации, он относится к определенному классу, который соответствует этому условию. Классификация может проводиться методами с обучением и без обучения.

Классификация с обучением осуществляется с помощью обучения по некоторым эталонам с созданием для каждого из них соответствующей сигнатуры, которые в дальнейшем и используются для определения центров (средних значений) классов [19].

В данной работе использован метод классификации с обучением – метод параллелепипеда.

Метод параллелепипеда реализуется путем задания границ для значений спектральной яркости для каждого класса. Границы параллелепипеда для каждого класса могут быть определены минимальным и максимальным значениями пикселей в данном классе или, альтернативно, определенным числом стандартных отклонений по обе стороны от среднего значения класса, определенного на основе обучающей выборки.

Правило решения – проверить, находится ли точка, представляющая пиксель в пространстве признаков, внутри любого из параллелепипеда. Метод параллелепипеда выполняется быстро и легко, но могут возникать ошибки, особенно когда пиксель лежит внутри более чем одного параллелепипеда или вне всех параллелепипедов. Эти две ситуации, по-видимому, могут возникнуть, потому что в пространственном пространстве распределение векторов шаблонов часто довольно сложно [20].

В данной работе метод параллелепипеда использован для классификации территорий по плотности растительности на основе значений NDVI путем задания известных значений границ параллелепипедов на основе принятой в Республике Ирак классификации (отсутствие растительности

(-1-0), средняя растительность (0-0,15), растительность средней плотности (0,15-0,3), плотная растительность (0,3-0,45), очень плотная растительность (0,45-0,6), растительность с высокой плотностью (0,6-1)).

3.2.3 Расчет среднегодовых темпов роста

Среднегодовой темп роста часто используется для оценки темпов роста растительности, рассчитывается по формуле

$$100 \times \left(\left[\frac{P_2}{P_1} \right]^{1/(y_2 - y_1)} - 1 \right)$$

где P1 – значение вегетационного индекса в году y1, а P2 – значение вегетационного индекса в году y2 [21].

3.2.4 Алгоритм проведения анализа данных

Алгоритм проведения анализа данных приведен на рисунке 4.

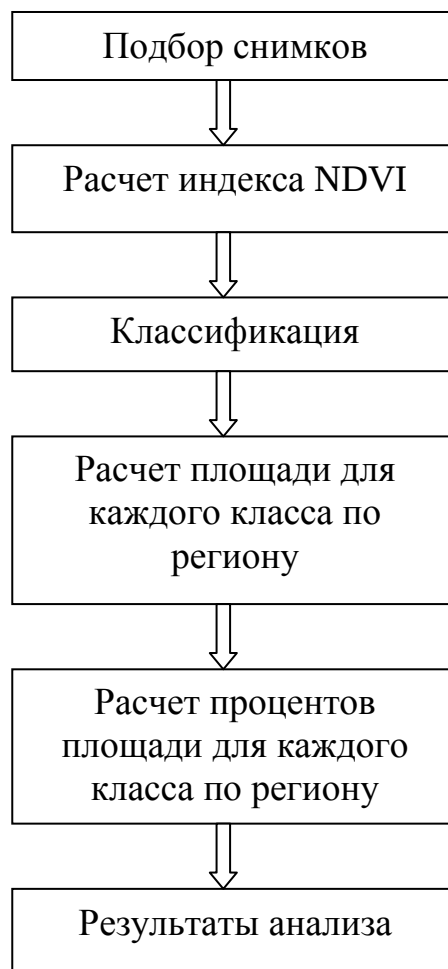


Рисунок 4 – Алгоритм проведения анализа

Для каждого снимка производится вычисление значений NDVI с одновременной предварительной обработкой данных по пересчету значений DN в значения спектральной яркости (формулы 1-3). Затем производится классификация с обучением полученных карт NDVI методом параллелепипеда. Для этого задаются значения границ параллелепипедов в соответствии с классификацией плотности растительности (обучающие выборки). После классификации рассчитываются площади для каждого класса в кв. км и строятся графики, показывающие изменение площадей классов во времени (по годам и за вегетационный период) и диаграммы, показывающие процентное соотношение классов по в каждом регионе. Производится анализ полученных данных.

4 ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В работе использовано следующее программное обеспечение для обработки и представления данных:

- ERDAS Imagine;
- ArcMap 10.3;
- QGIS;
- Microsoft Excel.

ERDAS Imagine (Earth Resources Data Analysis System) – лицензионное программное обеспечение для профессиональной обработки данных ДЗЗ, разработанное для геопространственных приложений [22]. ERDAS Imagine использован классификации и автоматической векторизации космических снимков.

Arc Map является центральным приложением в ArcGIS Desktop. Это приложение используется для всех картографических задач, включая картографию, анализ карт и редактирование. Карты имеют макет страницы, содержащий географическое окно или фрейм данных, с рядом слоев, легенд, масштабных шкал и других элементов. ArcMap предлагает различные способы просмотра данных карты и представлений макета[23].

QGIS (Quantum GIS) – свободно распространяемая геоинформационная система ГИС с открытым исходным кодом с широкими функциональными возможностями обработки растров и проведения пространственного анализа данных [24]. Является официальным проектом Geospatial Foundation Open Source (OSGeo). Он работает на Linux, Unix, Mac OSX, Windows и Android и поддерживает множество векторных, растровых и форматов баз данных и функций [25].

Microsoft Excel предлагает широкий спектр диаграмм для визуализации данных. Они варьируются от простых линейных графиков до пузырьковых и лепестковых диаграмм. Excel имеет два главных инструментов для построения графиков: стандартной диаграммы и сводные диаграммы.

5 РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

5.1 Используемые снимки

В таблице 1 приведено описание использованных в работе снимков, покрывающих районы Багдад и Кербала.

Таблица 1. Описание используемых снимков Landsat

Спутник	Дата съемки	Path/ Row
LANDSAT_7	2003.04.09	169/ 37
LANDSAT_8	2013.04.02	169/ 37
LANDSAT_8	2016.04.04	169/ 37

В таблице 2 приведено описание использованных в работе снимков, покрывающих район Дияла, Васит, Бабиль, Багдад и Азизия.

Таблица 2. Описание используемых снимков Landsat

Спутник	Дата съемки	Path/ Row
LANDSAT_5	1987.04.30	168/ 37
LANDSAT_7	2000.04.25	168/ 37
LANDSAT_7	2003.04.02	168/ 37
LANDSAT_8	2013.04.21	168/ 37
LANDSAT_8	2014.02.19	168/ 37
LANDSAT_8	2014.03.23	168/ 37
LANDSAT_8	2015.01.05	168/ 37
LANDSAT_8	2015.01.21	168/ 37
LANDSAT_8	2015.02.06	168/ 37
LANDSAT_8	2016.02.09	168/ 37
LANDSAT_8	2016.03.12	168/ 37
LANDSAT_8	2017.01.10	168/ 37
LANDSAT_8	2017.02.11	168/ 37
LANDSAT_8	2017.03.15	168/ 37

Анализ проводился по снимкам разных лет съемки, полученным в близкие даты, а также по снимкам 2017 г. за вегетационный период с января по март.

По космическим снимкам, после их предварительной обработки, были построены карты NDVI, проведена их классификация по плотности растительности в соответствии с заданной шкалой и проведен анализ данных для каждого района.

5.2 Результаты и их анализ

На рисунке 5 показаны карты NDVI для вегетационного периода 2017 г. (с января по март). На рисунке 6 показаны карты NDVI на территориях Багдад, Васит, Дияла и Бабиль по годам (в феврале). На рисунке 7 показаны карты NDVI на территориях Багдад, Васит, Дияла и Бабиль по годам (в марте). В таблице 3 приведена легенда для обозначения каждого класса растительности по плотности на картах и диаграммах с соответствующими значениями NDVI.

Таблица 3. Легенда для рисунков 5-7 и диаграмм

Классы	Значение NDVI
 Нет растительности (No vegetation)	-1 – 0
 Бедная растительность (Poor vegetation)	0 – 0,15
 Средней плотности (Moderate vegetation)	0,15 – 0,3
 Плотная растительности (Dense vegetation)	0,3 – 0,45
 Очень плотная (Very dense)	0,45 – 0,6
 Высокой плотности (High vegetation)	0,6 – 1

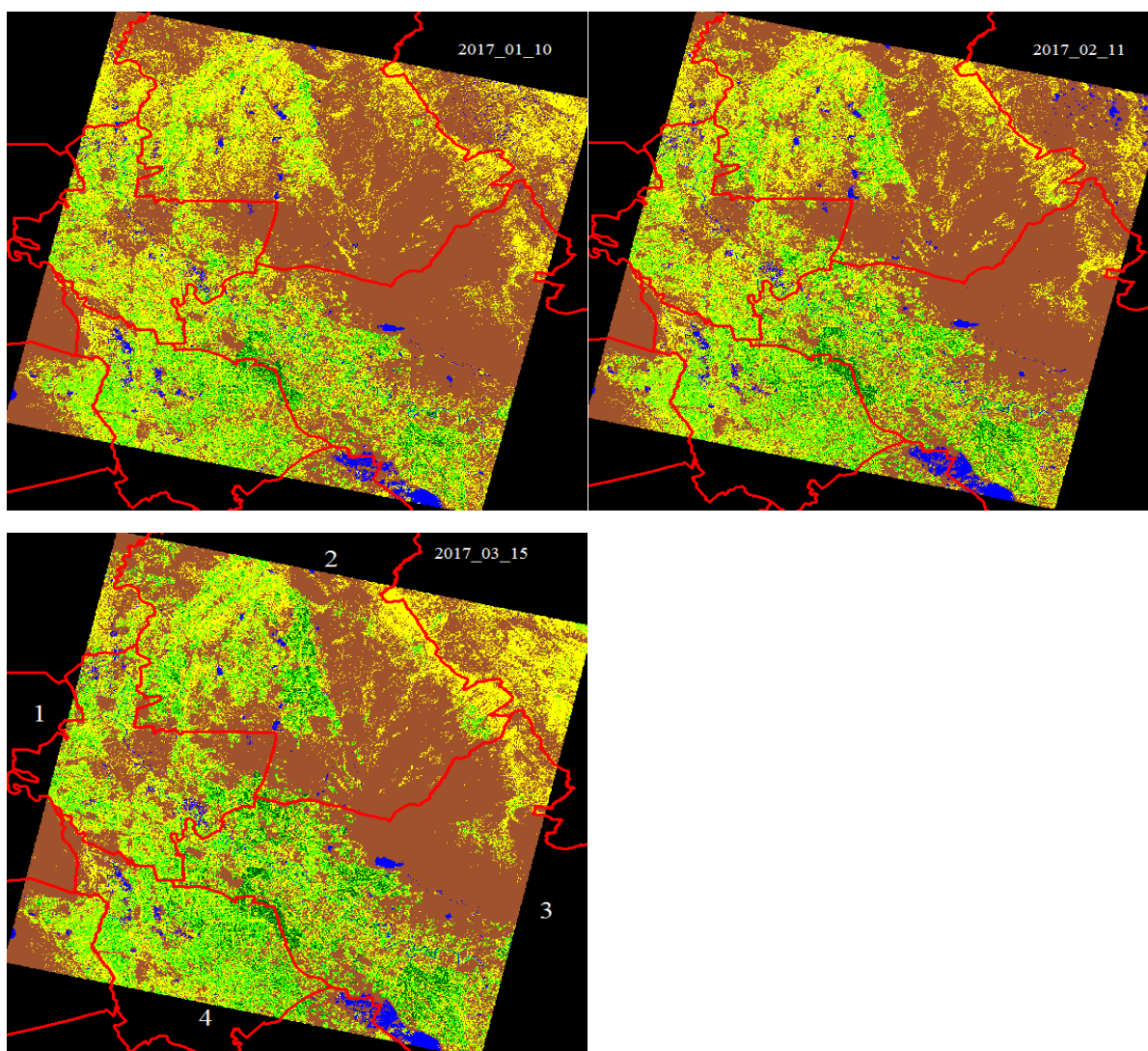


Рисунок 5 – Карты классификации NDVI с января по март 2017 г. районов:

1 – Багдад, 2 – Дияла, 3 – Васит, 4 – Бабиль

	Нет растительности		Плотная растительность
	Бедная растительность		Очень плотная
	Средней плотности		Высокой плотности

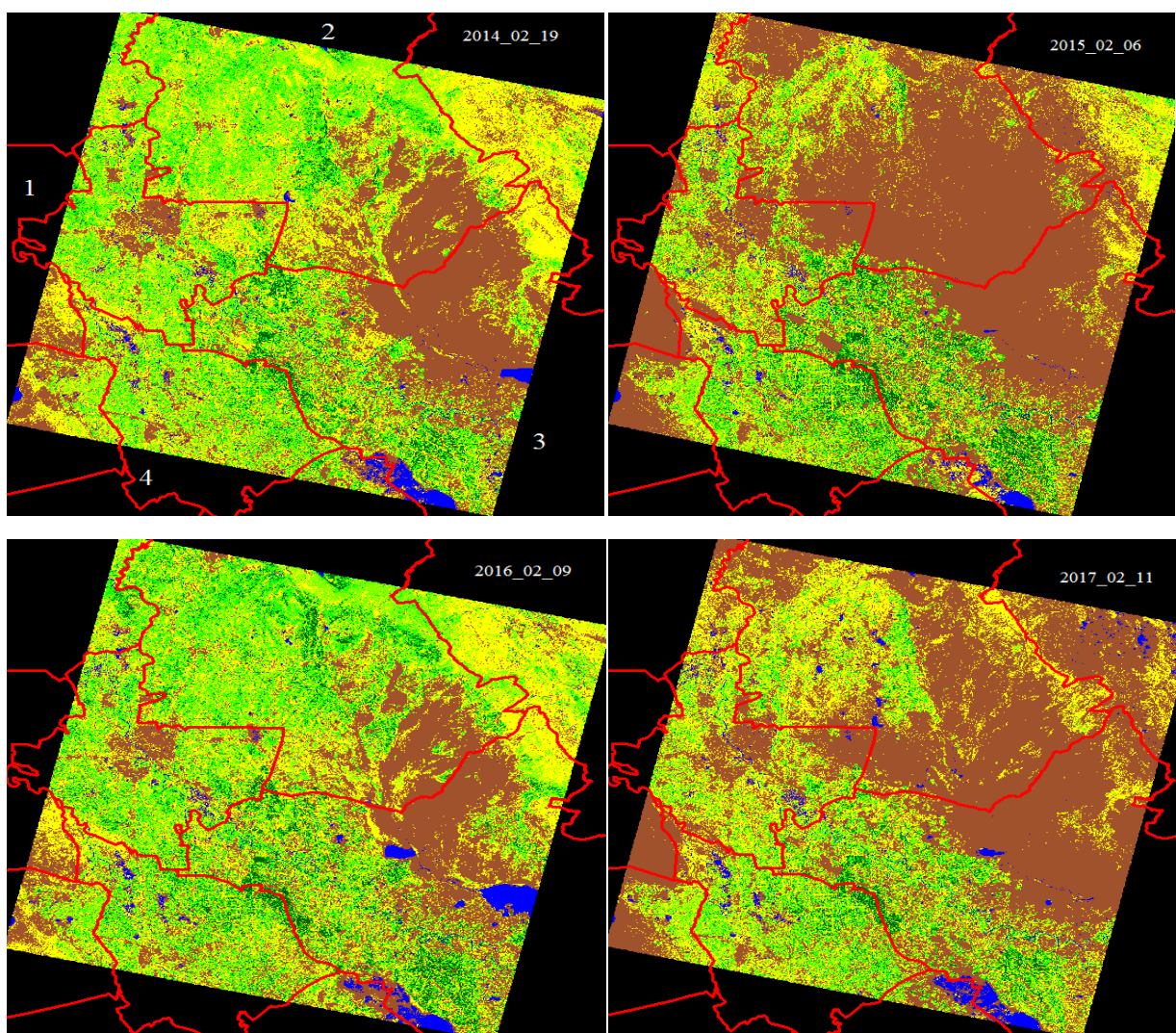


Рисунок 6 – Карта класификации NDVI по годам (в феврале) районов:

1 – Багдад, 2 – Дияла, 3 – Васит, 4 – Бабиль

	Нет растительности		Плотная растительность
	Бедная растительность		Очень плотная
	Средней плотности		Высокой плотности

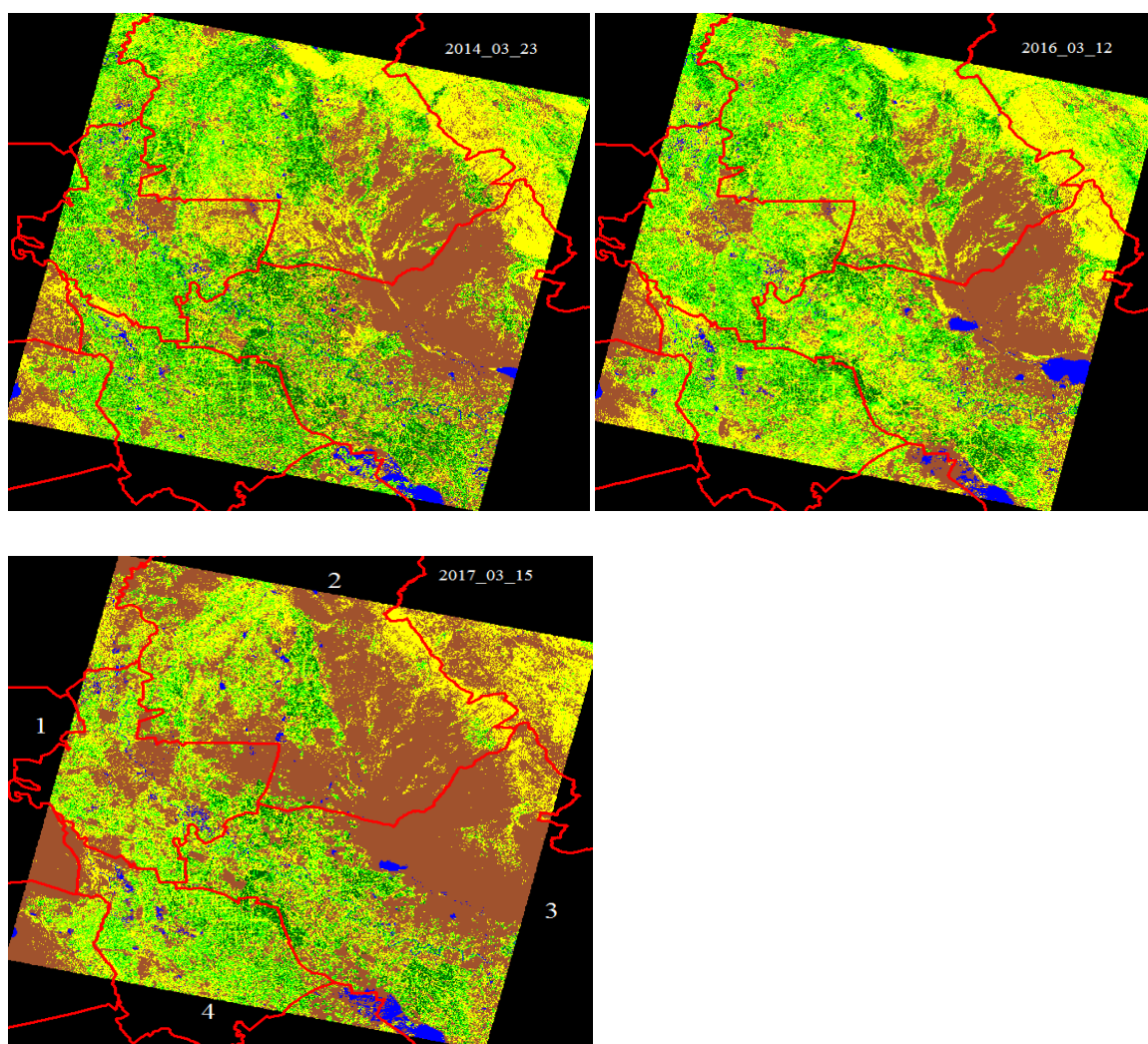


Рисунок 7 – Карта класификаций NDVI по годам (в марте) районов:

1 – Багдад, 2 – Дияла, 3 – Васит, 4 – Бабиль

	Нет растительности		Плотная растительность
	Бедная растительность		Очень плотная
	Средней плотности		Высокой плотности

Далее приведен анализ данных по каждому из шести выбранных районов в Центральной части Республики Ирак.

Багдад

В таблице 4 и на рисунке 8 приведены средние значения NDVI для территории Багдада, полученные в апреле 2003, 2013 и 2016 г., на них которых видно, что средние значения возрастают.

Таблица 4. Средние значения NDVI на территории Багдада по годам

Годы	NDVI
2003	0,162033
2013	0,265373
2016	0,309543

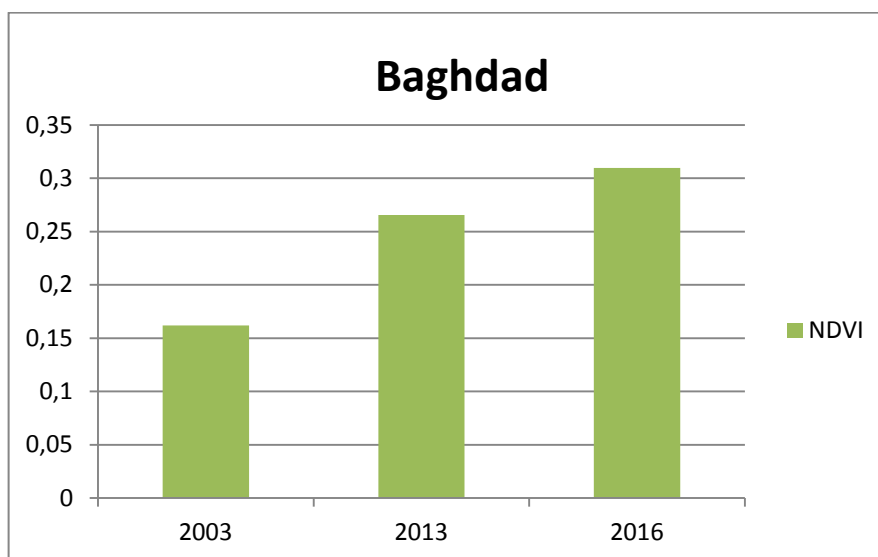


Рисунок 8 – Средние значения NDVI на территории Багдада

Далее были рассчитаны среднегодовые темпы роста вегетационного индекса в процентах (таблица 5, рисунок 9). Среднегодовые темпы роста значительно увеличились в период с 2013 г. по 2016 г. по сравнению с периодом с 2003 г. по 2017 г.

Таблица 5. Среднегодовые темпы роста NDVI на территории Багдада

Годы	Среднегодовые темпы роста
2003-2013	5,05708
2013-2016	5,26599

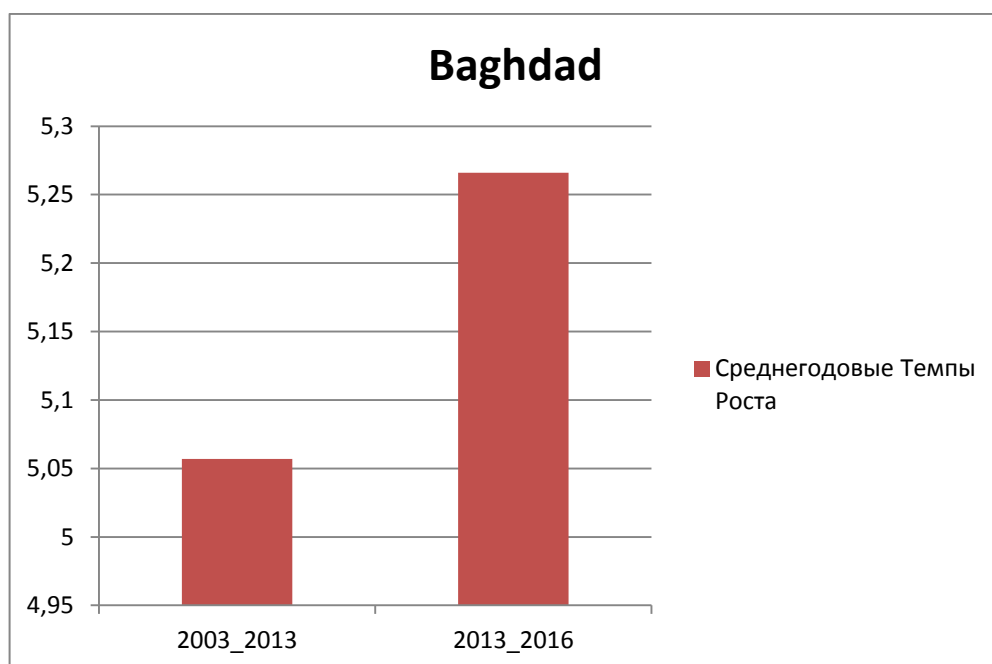


Рисунок 9 – Среднегодовые темпы роста NDVI на территории Багдада

На рисунке 10 показано, как изменялись площади, занятые растительностью в разном состоянии в 2017 г., для территории Багдада.

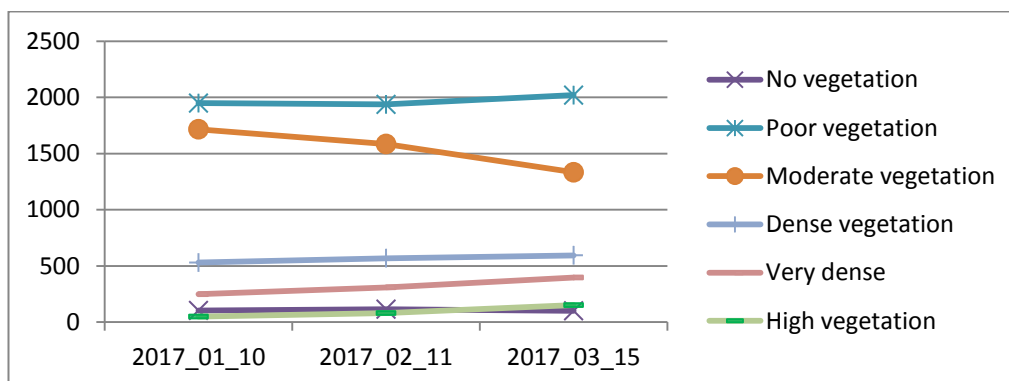


Рисунок 10 – Изменение площадей классов в 2017 г.

В таблице 6 приведены площади растительности в кв.км по классам для территории Багдада, полученные по снимкам 2017 г.

Таблица 6. Площадь растительности по классам в кв. км

Дата съемки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2017.01.10	103,89	1948,30	1715,80	529,84	248,49	49,50
2017.02.11	114,94	1937,03	1584,70	569,04	309,50	80,63
2017.03.15	100,98	2018,95	1332,91	594,68	397,02	151,29

В таблице 7 приведены площади, занятые растительностью с разной плотностью в кв. км. (в феврале)

Таблица 7. Площадь растительности по классам в кв. км

Дата съемки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2014.02.19	87,67	996,42	1620,73	1125,13	619,00	146,90
2015.02.06	88,72	2190,77	1296,93	517,29	332,90	169,25
2016.02.09	112,33	918,12	1495,15	1101,33	683,22	285,68
2017.02.11	114,94	1937,03	1584,70	569,04	309,50	80,63

На рисунке 11 приведена структура растительного покрова по плотности на территории Багдада по годам (в феврале).

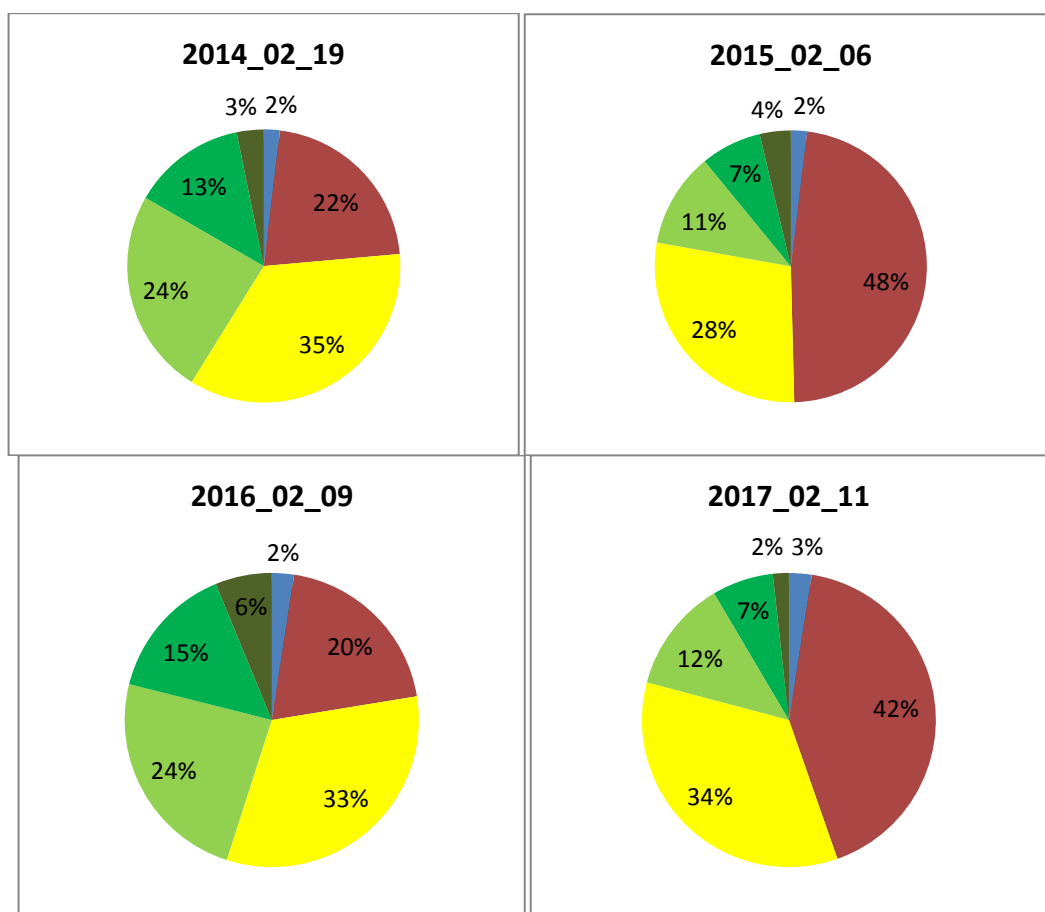


Рисунок 11 – Структура растительного покрова по плотности по годам
(в феврале) (Легенда в табл. 3)

	Нет растительности		Плотная растительность
	Бедная растительность		Очень плотная
	Средней плотности		Высокой плотности

В таблице 8 приведены площади классов для территории Багдада, полученные по годам (в марте).

Таблица 8. Площадь растительности по классам (в марте) в кв.км

Дата съемки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2014.03.23	91,25	1010,99	1317,70	892,05	715,82	568,04
2016.03.12	88,09	788,89	1418,98	1137,89	769,85	392,14
2017.03.15	100,98	2018,95	1332,91	594,68	397,02	151,29

На рисунке 12 приведена структура растительного покрова по плотности на территории Багдада по годам (в марте).

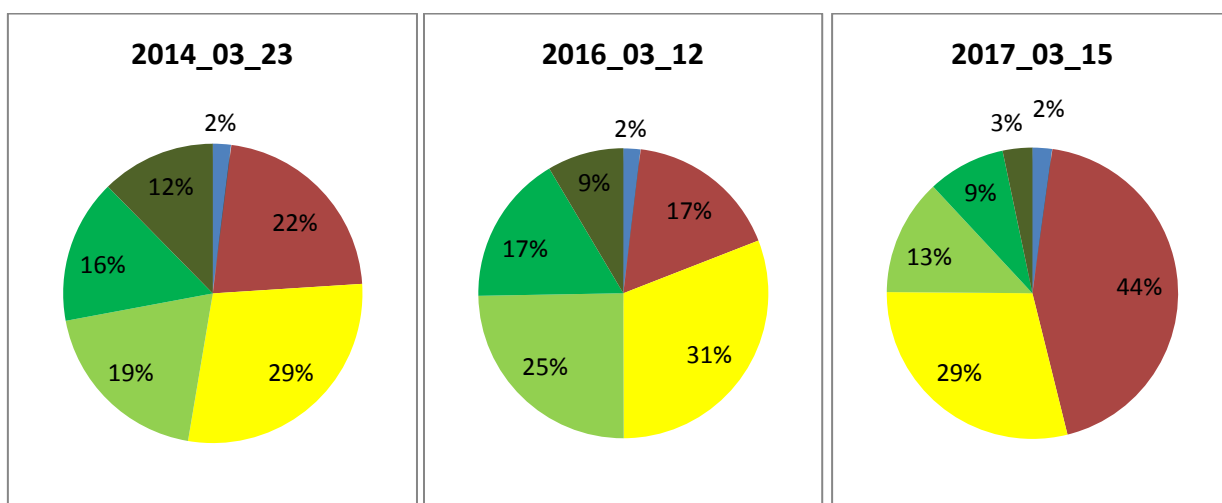


Рисунок 12 – Структура растительного покрова по плотности по годам (в марте)



Кербела

В таблице 9 и на рисунке 13 приведены средние значения NDVI для территории Кербела, полученные по годам.

Таблица 9. Средние значения NDVI на территории Кербела

Годы	NDVI
2003	0,061082
2013	0,117161
2016	0,123347

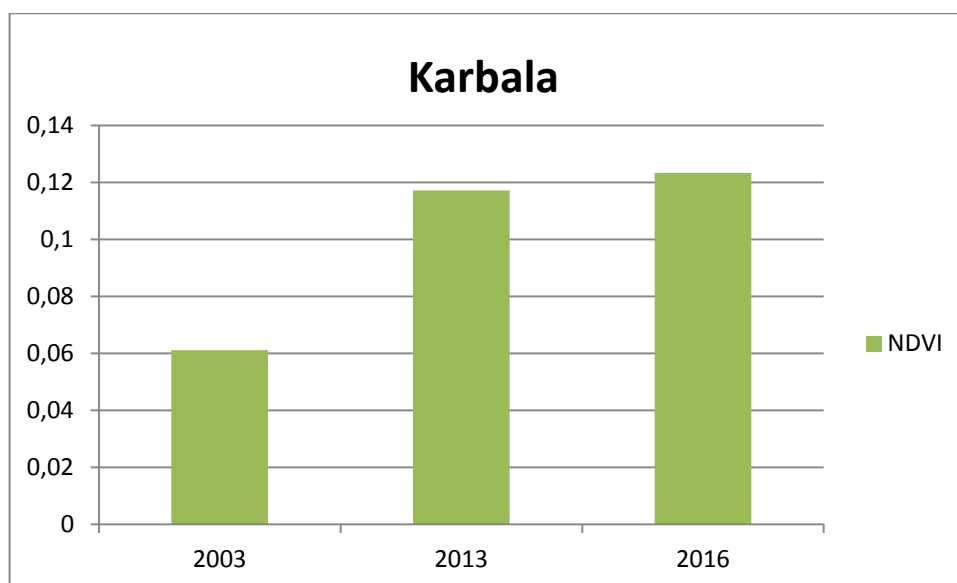


Рисунок 13 – Средние значения NDVI на территории Кербела

Среднегодовые темпы роста значений вегетационного индекса в процентах на территории Кербела приведены в таблице 10 и на рисунке 14.

Таблица 10. Среднегодовые темпы роста NDVI на территории Кербела

Годы	Среднегодовые темпы роста
2003_2013	6,730168586
2013_2016	1,729874124

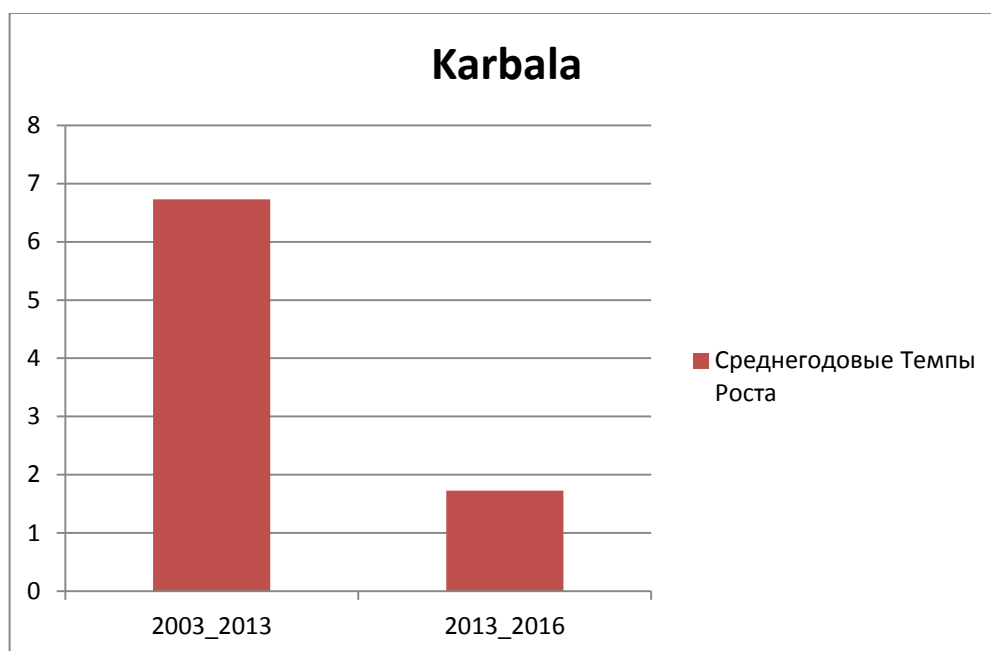


Рисунок 14 – Среднегодовые темпы роста NDVI на территории Кербела

На рисунках 15-17 показано, как изменялись значения NDVI на территории Багдада и Кербелы.

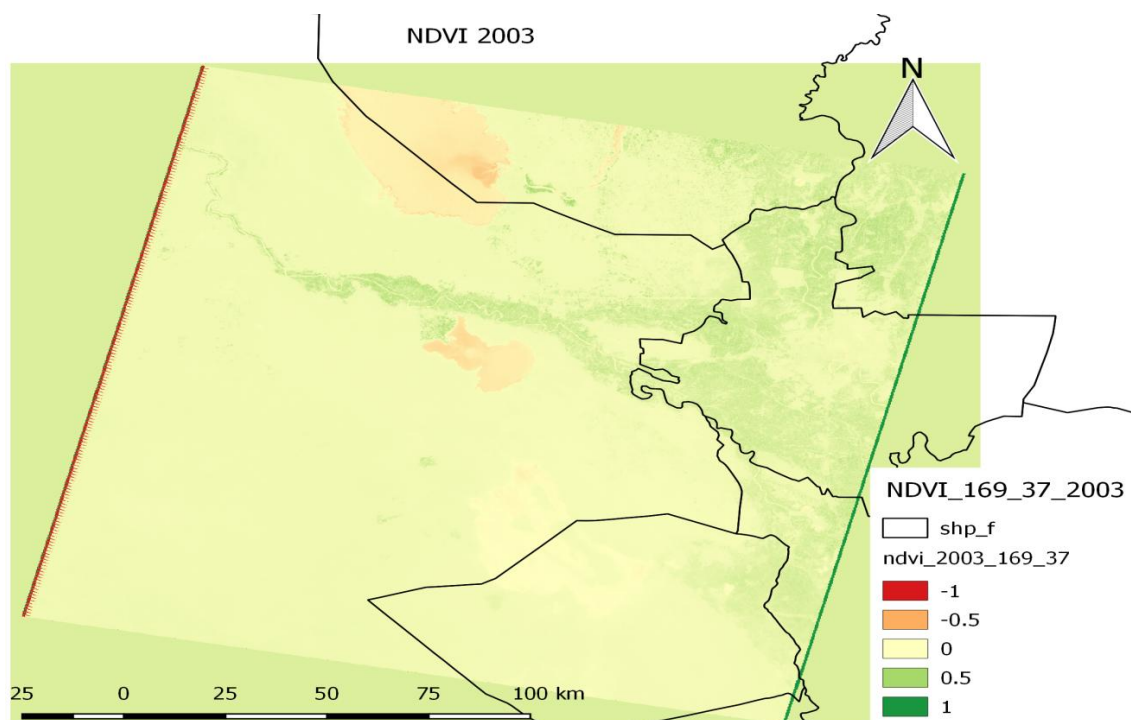


Рисунок 15 – Карта значений NDVI на территории Багдада и Кербела 2003 г.

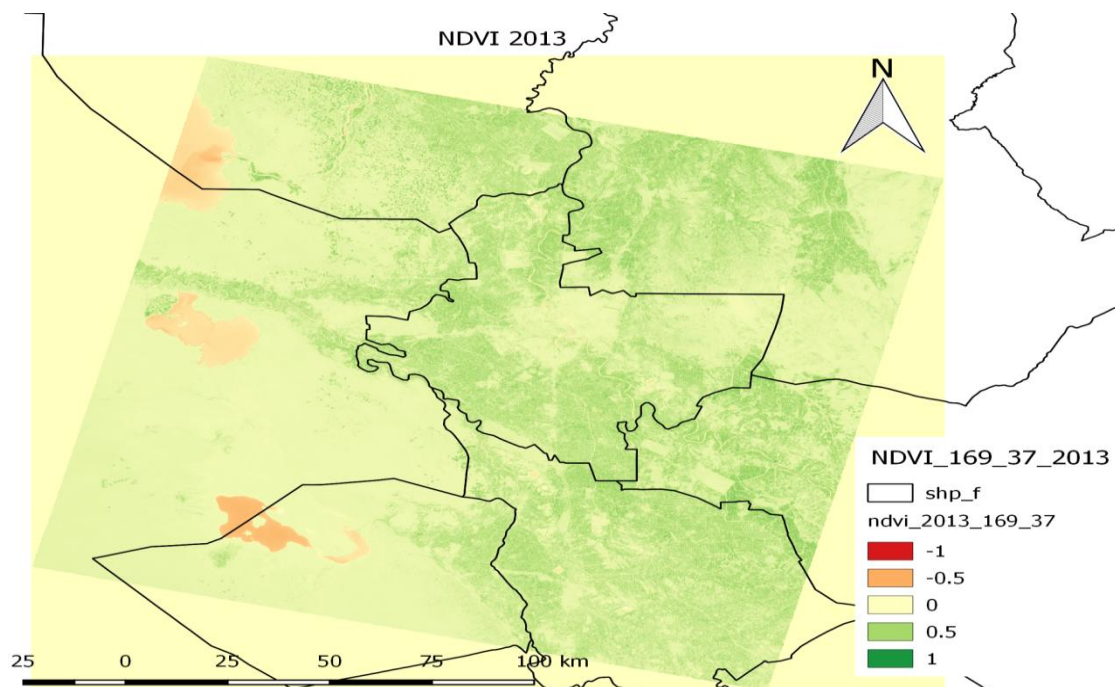


Рисунок 16 – Карта значений NDVI на территориях Багдада и Кербела за 2013 г.

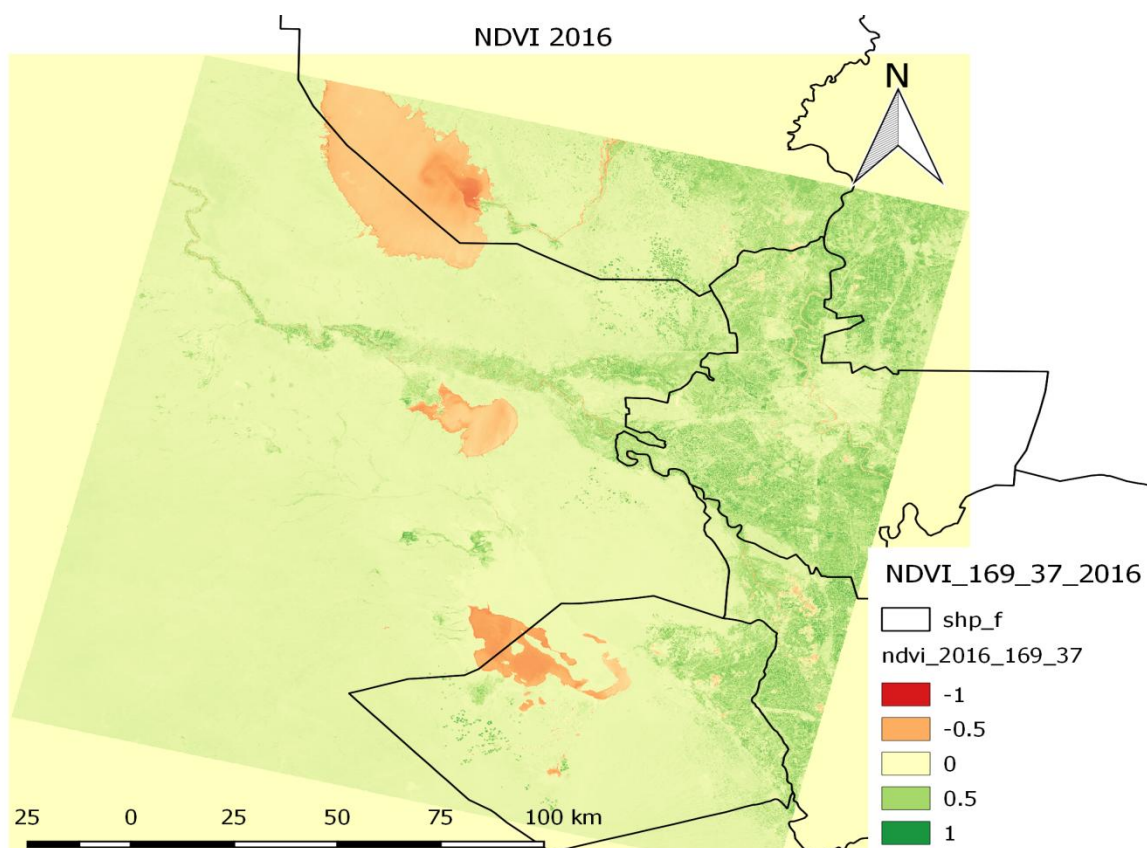


Рисунок 17 – Карта значений NDVI на территориях Багдада и Кербела за 2016 г.

На рисунке 8 видно, что наименьшее среднее значение NDVI зафиксировано на территории Багдада в 2003 г. вследствие тяжелых экономических условий и объявления войны Америкой. В эти годы отсутствуют данные о погодных условиях. Можно заметить, что в 2013 и 2016 годах средние значения NDVI возрастают.

Аналогичная ситуация наблюдается в районе Кербела (рисунок 13). В 2003 г. средняя максимальная температура 24.3°C , средняя минимальная температура 11°C , количество осадков 17 мм .

Азизия

Максимальные значения вегетационного индекса на территории Азизия приведены в таблице 11 и на рисунке 18.

Таблица 11. Максимальные значения NDVI в районе Азизия

Годы	NDVI max
1987	0,363265
2001	0,339286
2003	0,565789
2013	0,652209
2016	0,800424

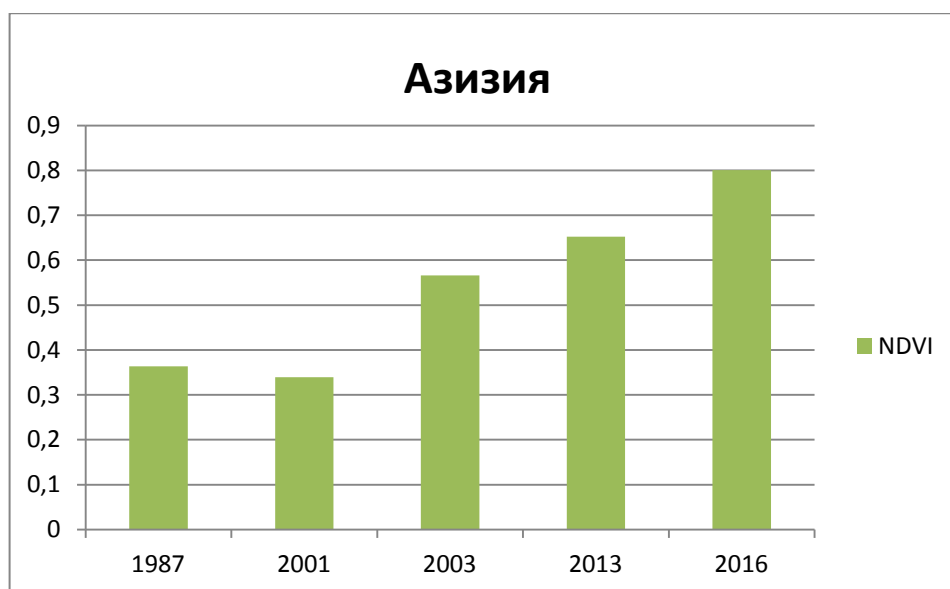


Рисунок 18 – NDVI Азизия

Среднегодовые темпы роста значений вегетационного индекса в процентах на территории Азизия приведены на рисунке 19.

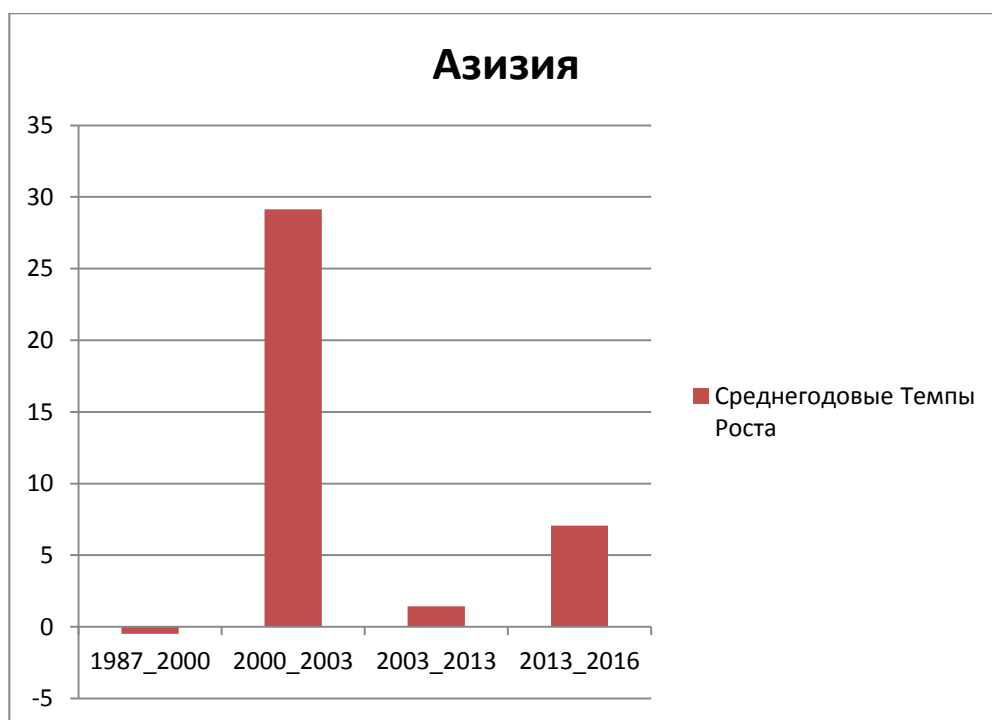


Рисунок 19 – Среднегодовые темпы роста NDVI на территории Азизия

На рисунках 20-24 показаны карты значений вегетационного индекса на территории Азизия по годам.

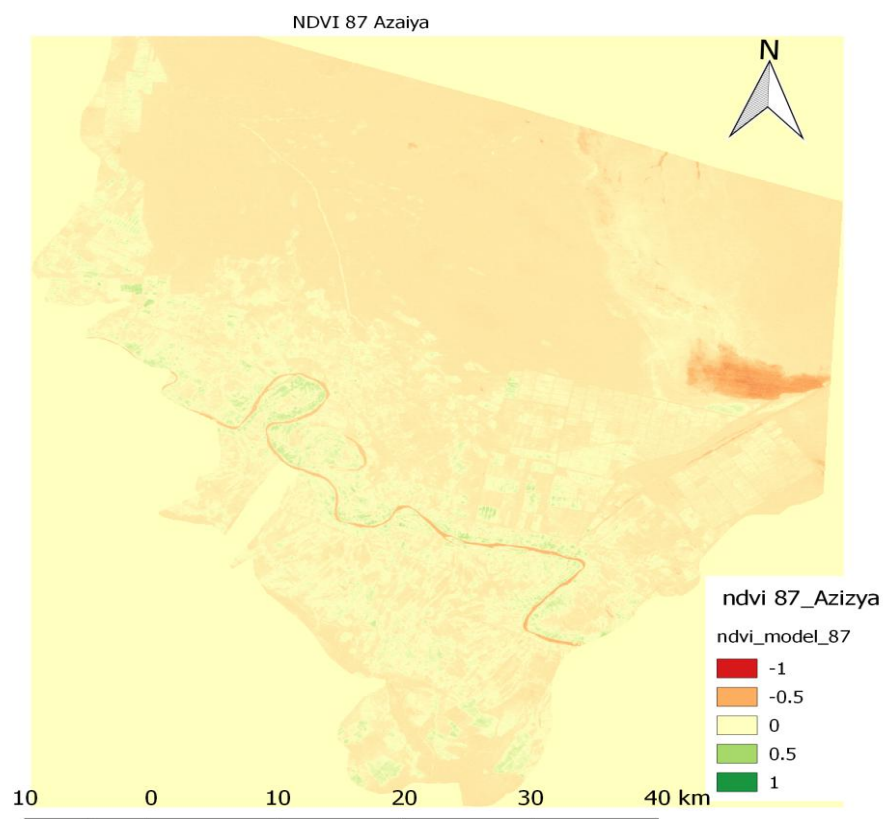


Рисунок 20 – Карта значений NDVI на территории Азизия за 1987 г.

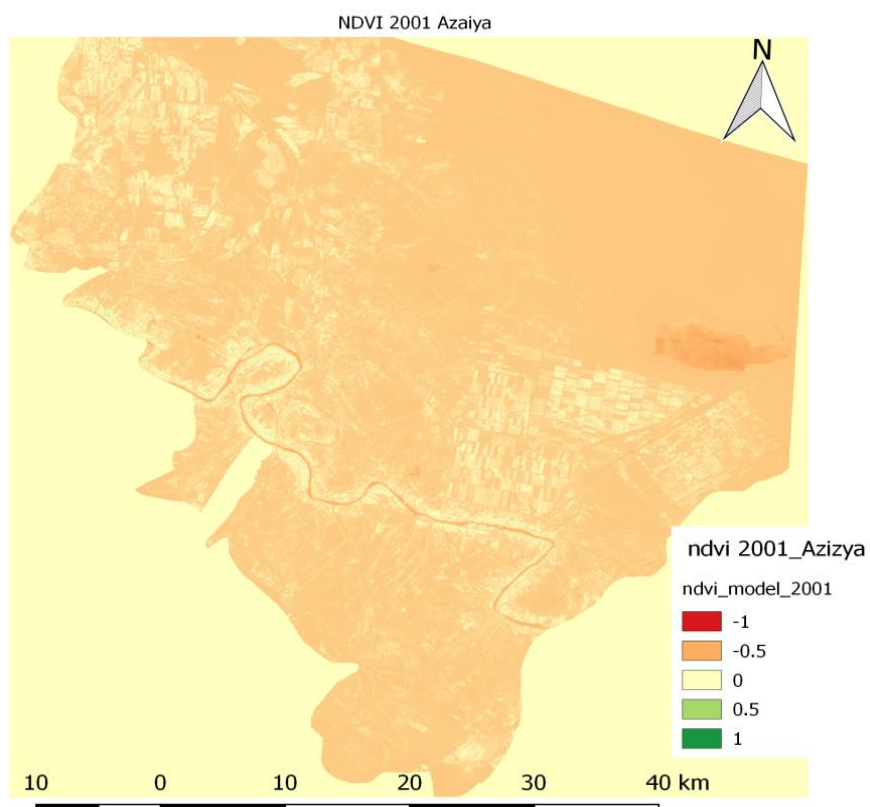


Рисунок 21 – Карта значений NDVI на территории Азизия за 2001 г.

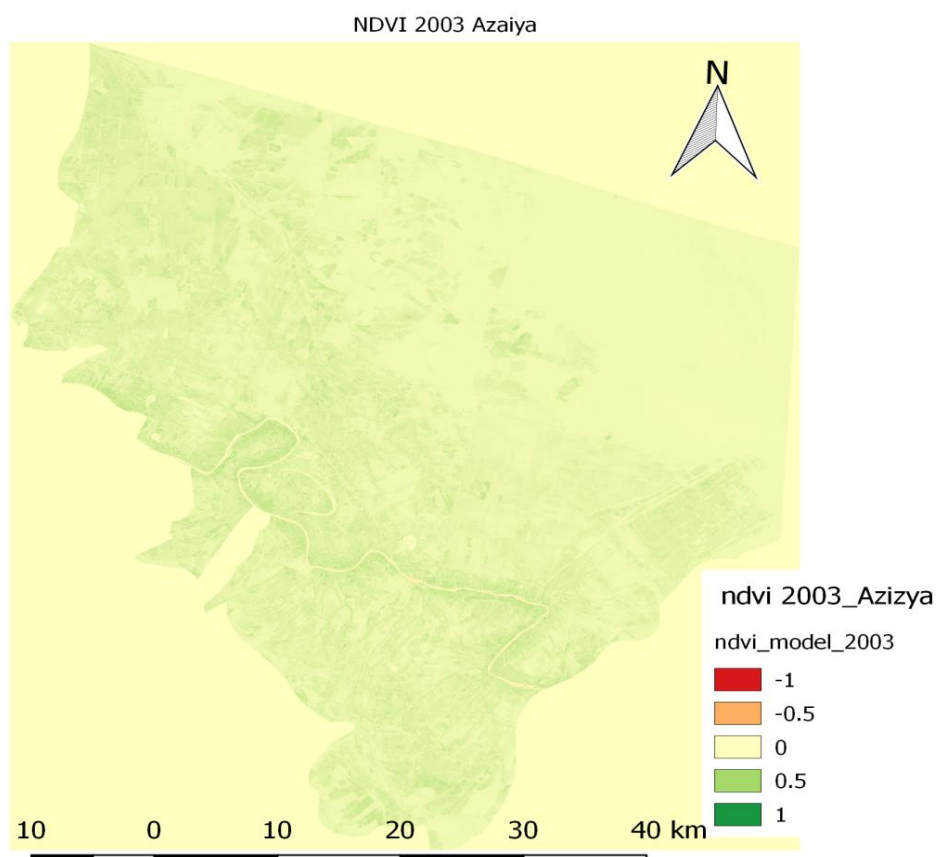


Рисунок 22 – Карта значений NDVI на территории Азизия за 2003 г.

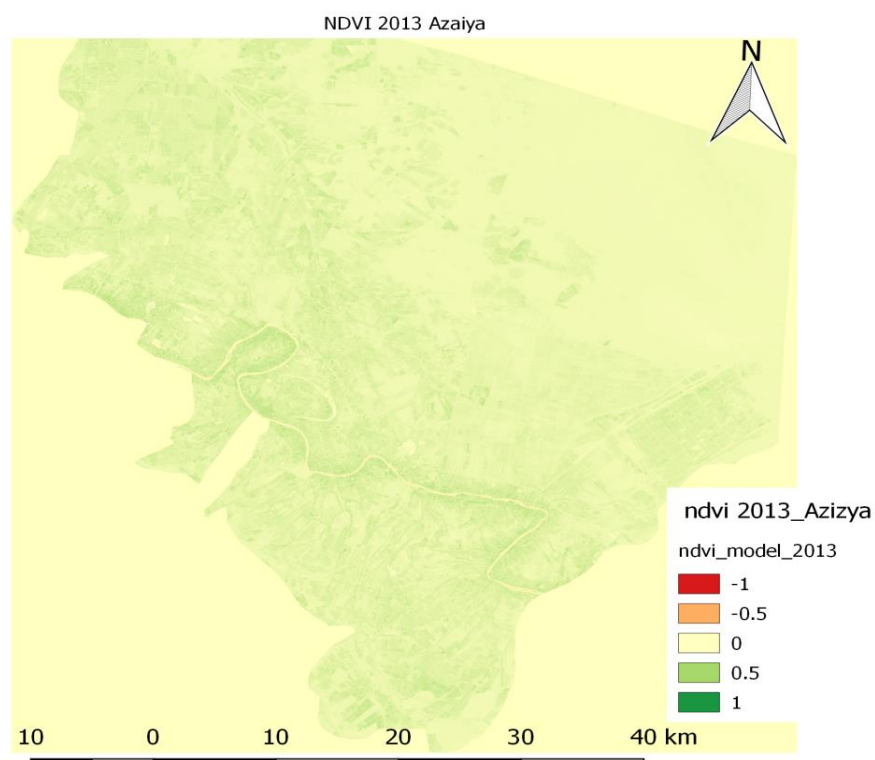


Рисунок 23 – Карта значений NDVI на территории Азизия за 2013 г.

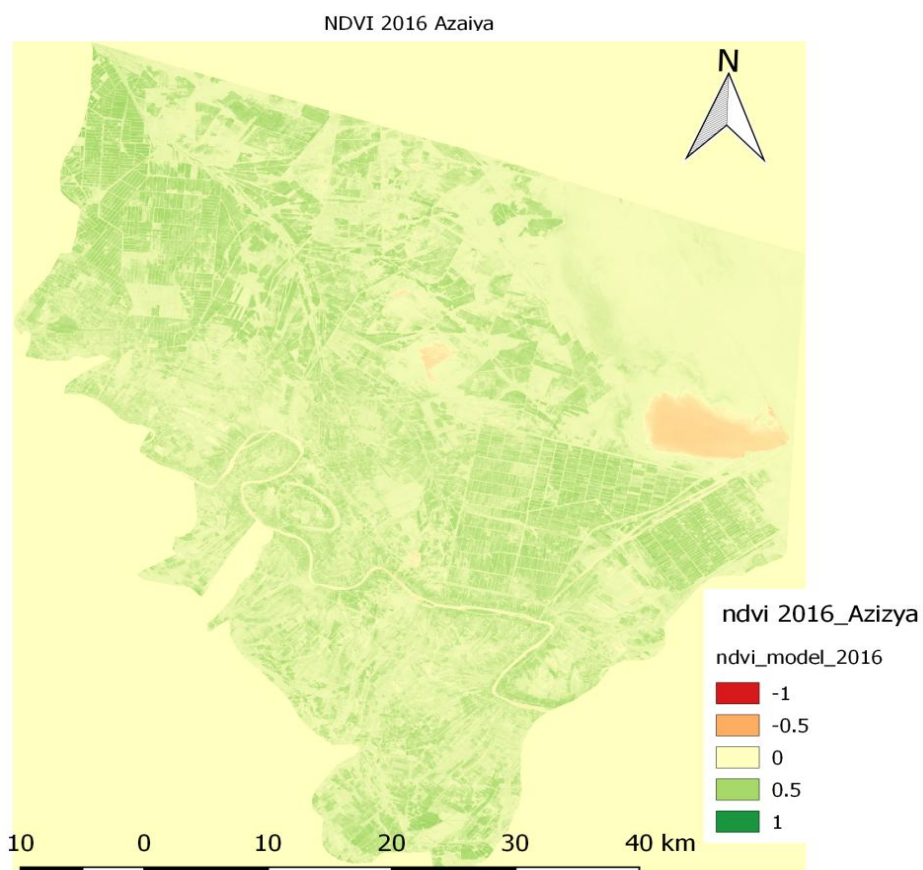


Рисунок 24 – Карта значений NDVI на территории Азизия за 2016 г.

Как видно на рисунках 20-24, в 2001 г. из-за разрушений военного периода растительный покров на территории района практически отсутствовал. В результате принимаемых действий по восстановлению сельского хозяйства в районе Азизия обстановка значительно улучшилась к 2016 г.

Дияла

В таблице 12 приведены площади в кв. км по классам (с разной плотностью растительности) для территории Дияла, полученные по снимкам 2017 г. во время вегетационного периода.

Таблица 12. Площадь растительности по классам в кв. км

Дата съемки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2017.01.10	70,81	6716,60	3048,02	501,39	185,66	38,60
2017.02.11	83,47	6452,17	2928,35	680,05	330,25	86,79
2017.03.15	63,51	6163,11	2648,26	820,85	549,86	315,48

На рисунке 25 показано, как изменялись значения классов в 2017 г., для территории Дияла.

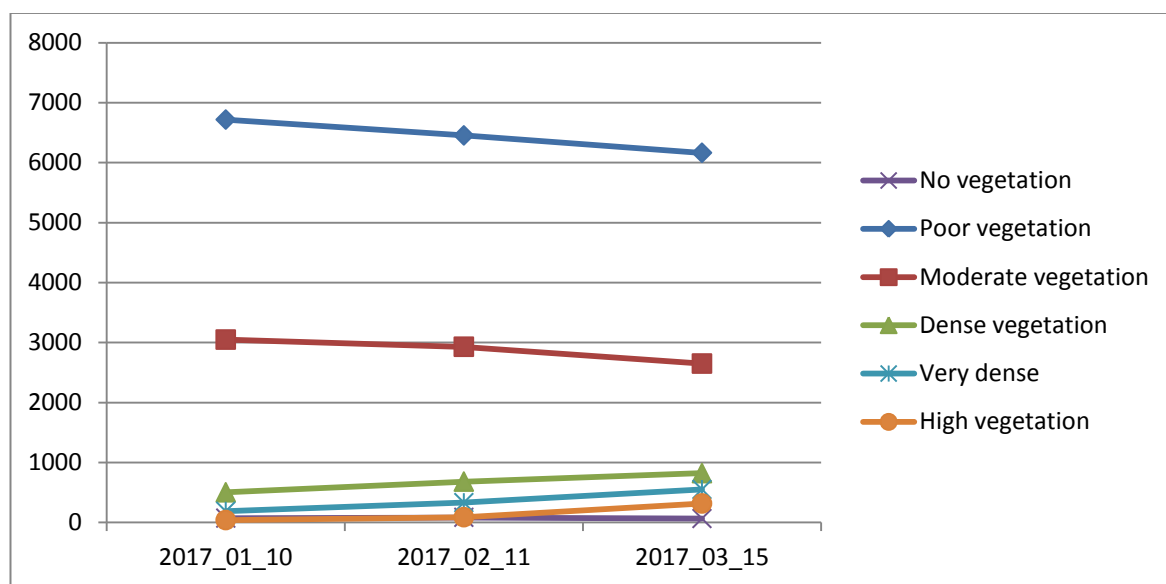


Рисунок 25 – Изменение площадей классов в 2017 г.

В таблице 13 приведена структура растительного покрова по плотности для территории Дияла по годам (в марте).

Таблица 13. Площадь растительности по классам (в марте) в кв.км

Дата съемки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2014.03.23	35,29	3204,07	3340,25	1767,00	1163,47	1051,04
2016.03.12	30,81	2775,39	3285,61	2109,63	1446,63	913,02
2017.03.15	63,51	6163,11	2648,26	820,85	549,86	315,48

На рисунке 26 приведена структура растительного покрова по плотности по годам (в марте).

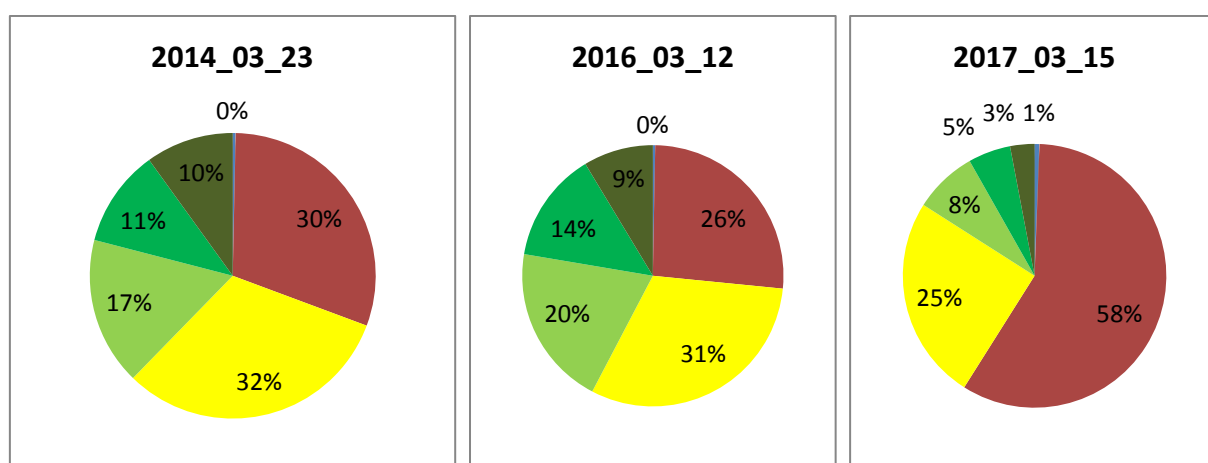


Рисунок 26 – Структура растительного покрова по плотности по годам (в марте)



В таблице 14 приведена структура растительного покрова по плотности для территории Дияла по годам (в феврале).

Таблица 14. Площадь растительности по классам в кв. км

Дата съёмки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2014_02_19	35.51	2770.30	3383.541	2725.40	1333.12	313.23
2015_02_06	20.88	8374.33	1402.47	441.47	223.64	98.310
2016_02_09	39.79	2478.25	3032.34	2679.53	1622.84	708.33
2017_02_11	83.47	6452.17	2928.35	680.05	330.25	86.79

На рисунке 26 приведена структура растительного покрова по плотности по годам (в феврале).

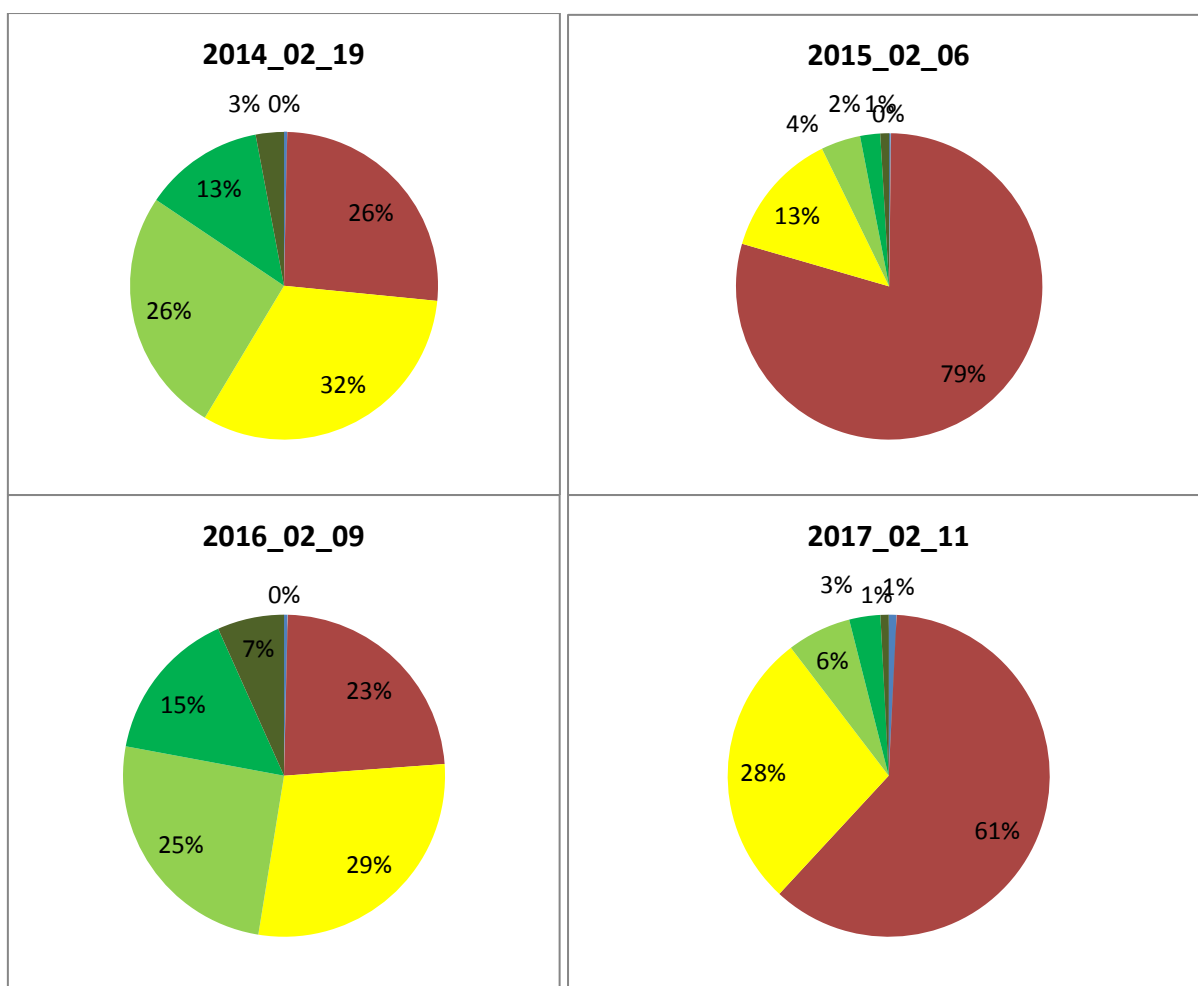


Рисунок 27 – Структура растительного покрова по плотности по годам (в феврале)



Васит

В таблице 15 приведены площади растительного покрова по классам (по плотности растительности) для территории Васит в 2017 г. во время вегетационного периода.

Таблица 15. Площадь растительности по классам в кв. км

Дата съемки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2017.01.10	70,81	6716,60	3048,02	501,39	185,66	38,60
2017.02.11	115,15	5037,56	1582,48	668,67	543,87	390,62
2017.03.15	107,23	4667,03	1632,20	681,57	630,21	620,14

На рисунке 28 показано, как изменялись площади классов в 2017 г. во время вегетационного периода для территории Васит.

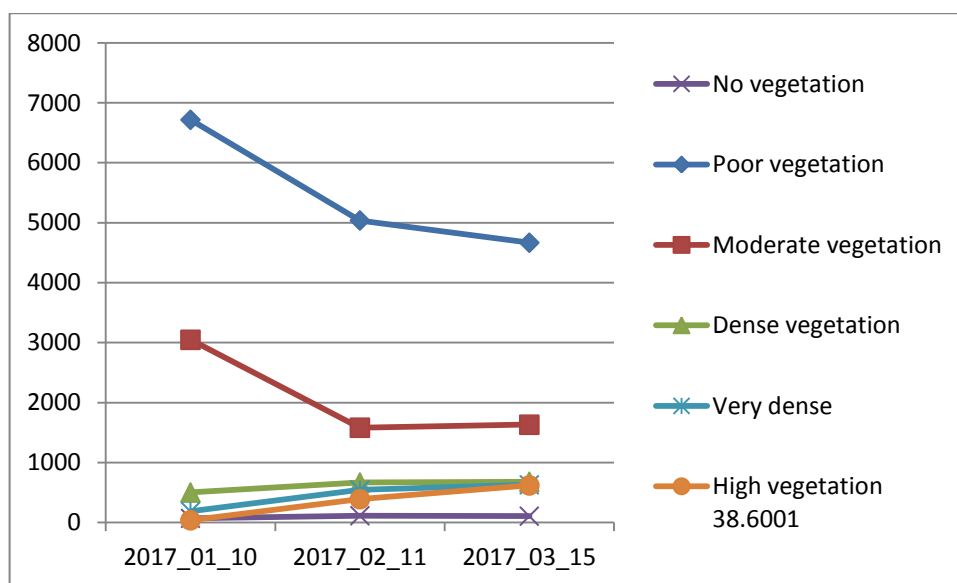


Рисунок 28 – Изменение площадей классов в 2017 г.

В таблице 16 приведены площади растительности разной плотности для территории Васит, полученные по годам (в марте).

Таблица 16. Площадь растительности по классам (в марте) в кв.км

Дата съемки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2014.03.23	91,10	3980,10	1919,71	725,50	614,48	1007,48
2016.03.12	128,66	3248,66	2491,51	1028,00	873,31	568,23
2017.03.15	107,23	4667,03	1632,20	681,57	630,21	620,14

На рисунке 29 приведена структура растительного покрова по плотности по годам (в марте).

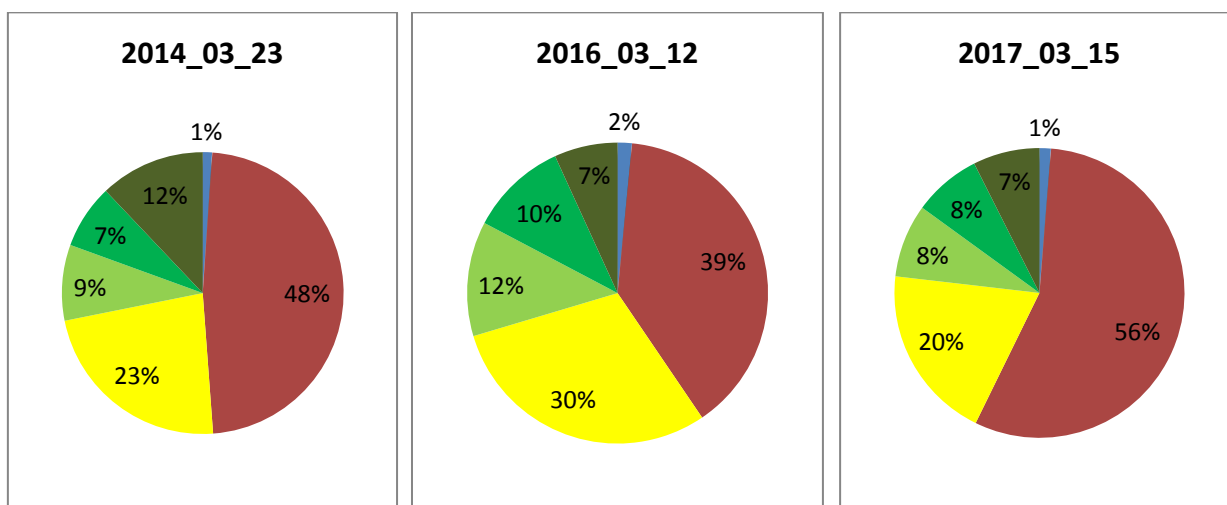


Рисунок 29 – Структура растительного покрова по плотности по годам (в марте)



В таблице 17 приведены площади растительности разной плотности для территории Васит, полученные по годам (в феврале).

Таблица 17. Площадь растительности по классам в кв. км

Дата съемки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2014.02.19	84.84	4018.36	2146.85	877,64	735,13	475,56
2015.02.06	82,12	4847,04	1403,70	630,29	590,48	784,74
2016.02.09	169,83	3337,06	2326,15	1060,46	753,24	691,63
2017.02.11	115,15	5037,56	1582,48	668,67	543,87	390,62

На рисунке 30 приведена структура растительного покрова по плотности по годам (в феврале).

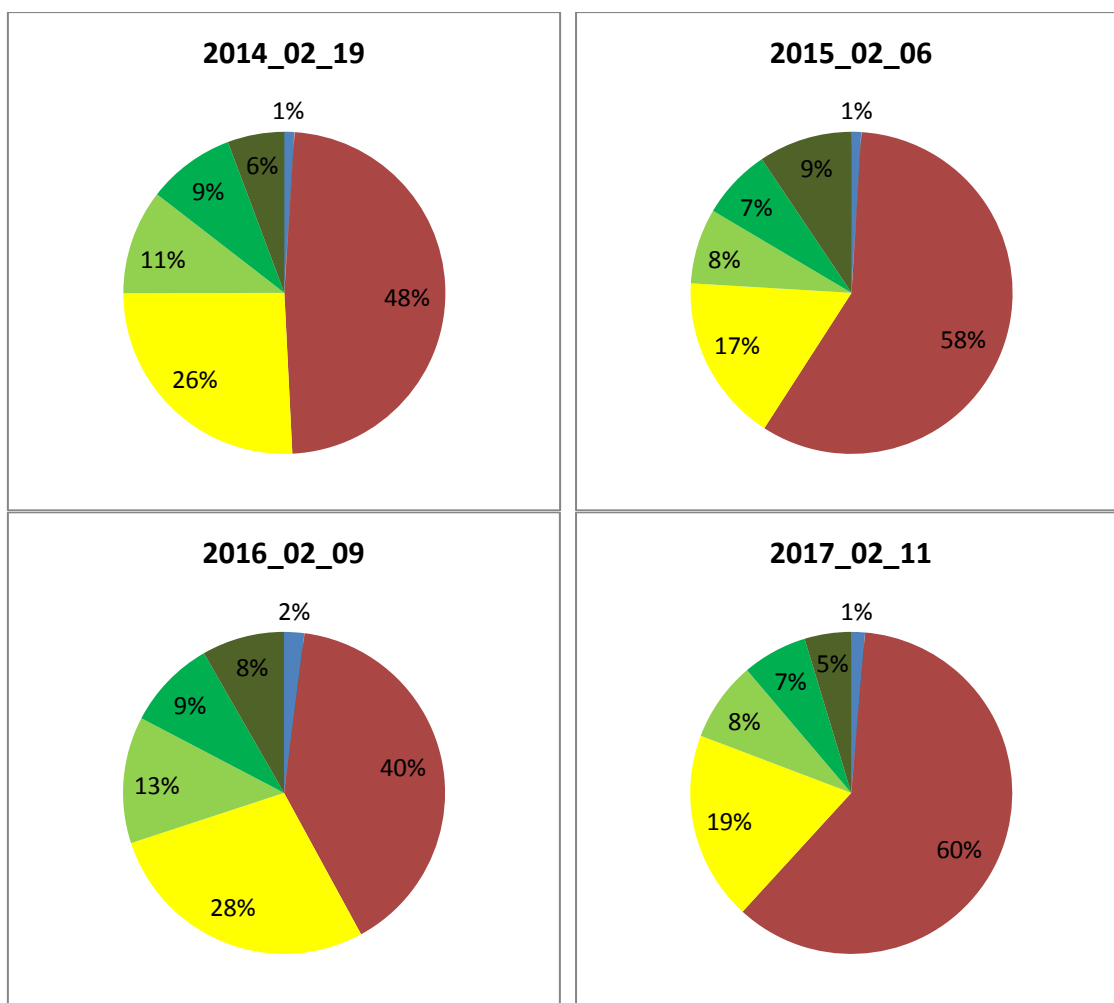


Рисунок 30 – Структура растительного покрова по плотности по годам (в феврале)

	Нет растительности		Плотная растительность
	Бедная растительность		Очень плотная
	Средней плотности		Высокой плотности

Бабиль

В таблице 18 приведены площади растительности по классам для территории Бабиль, полученные по снимкам 2017 г. за вегетационный период.

Таблица 18. Площадь растительности по классам в кв. км

Дата съемки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2017.01.10	90,61	857,45	1119,34	632,73	417,87	203,72
2017.02.11	88,76	818,04	1012,54	649,47	484,97	267,95
2017.03.15	74,96	796,76	930,30	620,86	544,25	354,61

На рисунке 31 приведено, как изменялись площади классов в 2017 г., для территории Бабиль.

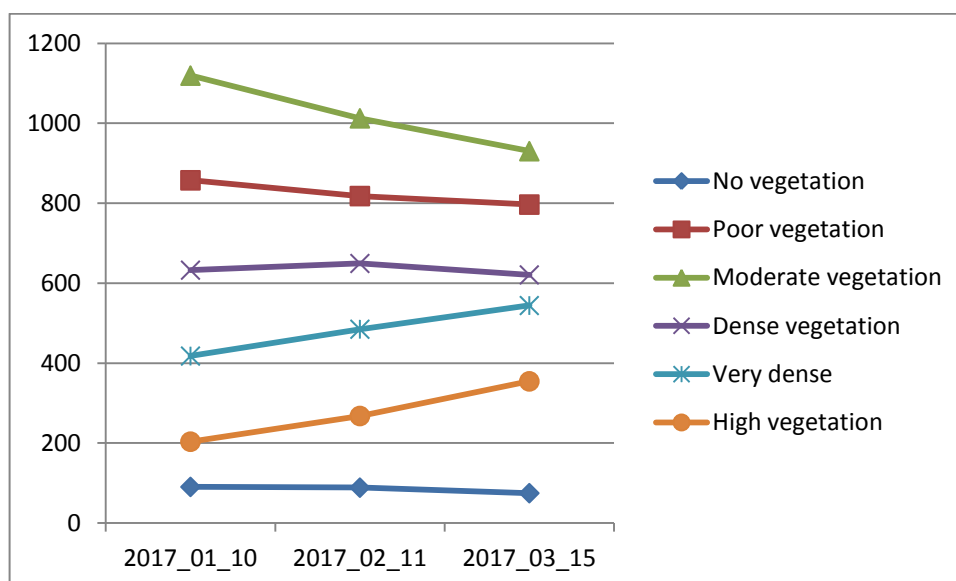


Рисунок 31 – Изменение площадей классов в 2017 г.

В таблице 19 приведены площади растительности по классам для территории Бабиль, полученные по годам (в марте)

Таблица 19. Площадь растительности по классам (в марте) в кв.км

Дата съемки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2014.03.23	67,59	513,42	856,34	669,17	598,20	617,02
2016.03.12	72,62	460,99	1061,01	758,67	593,87	374,58
2017.03.15	74,96	796,76	930,30	620,86	544,25	354,61

На рисунке 32 приведена структура растительного покрова по плотности по годам (в марте).

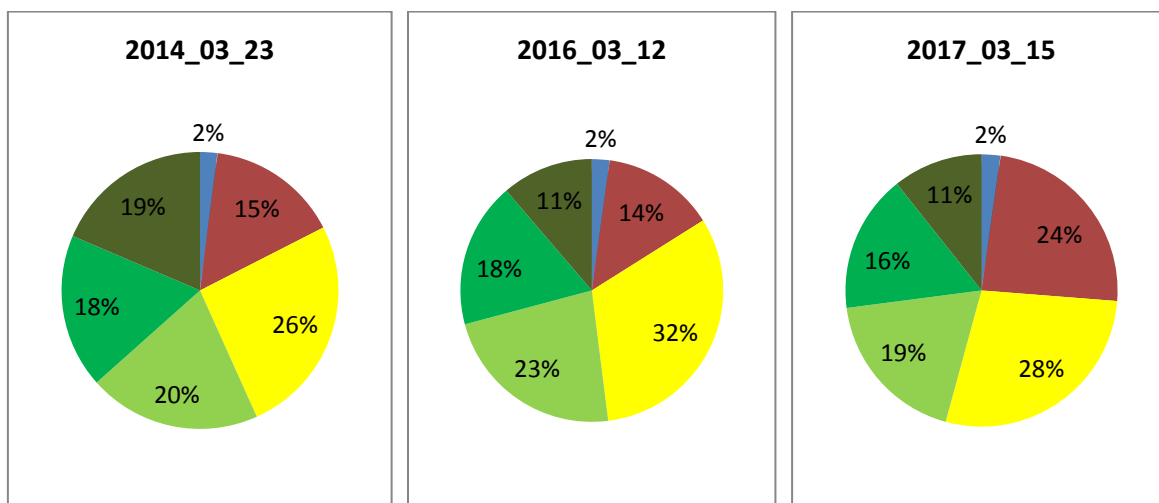


Рисунок 32 – Структура растительного покрова по плотности по годам (в марте)



В таблице 20 приведены площади растительности по классам для территории Ба́биль, полученные по годам (в феврале).

Таблица 20. Площадь растительности по классам в кв. км

Дата съемки	No vegetation	Poor vegetation	Moderate vegetation	Dense vegetation	Very dense	High vegetation
2014.02.19	72,50	527,58	1110,87	822,04	575,58	213,16
2015.02.06	72,44	746,61	911,55	620,57	522,65	447,92
2016.02.09	84,21	620,62	1077,61	718,38	507,13	313,78
2017.02.11	88,76	818,04	1012,54	649,47	484,97	267,95

На рисунке 33 приведена структура растительного покрова по плотности по годам (в феврале).

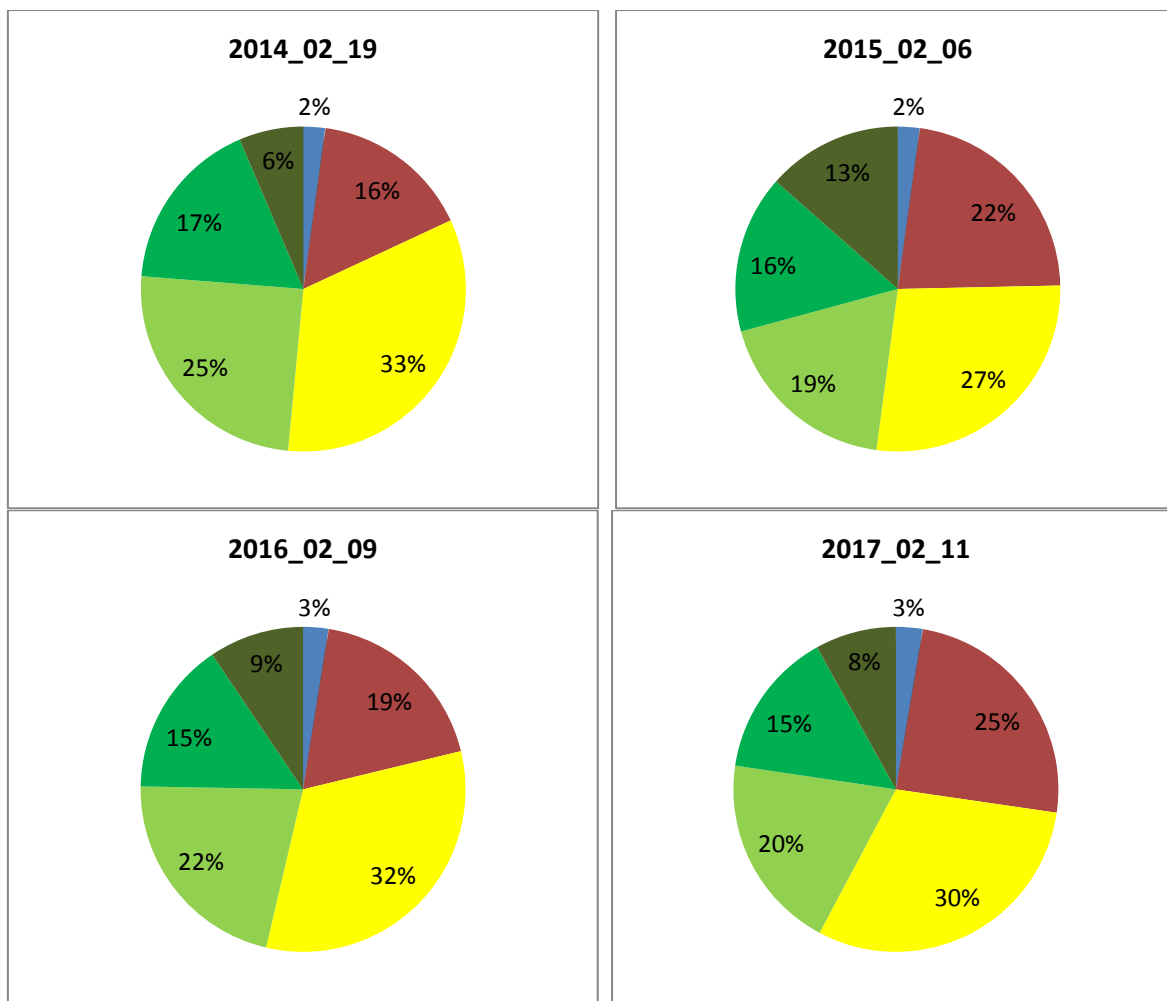


Рисунок 33 – Структура растительного покрова по плотности по годам (в феврале)



В начале февраля 2015 г. наиболее высокий процент бедной растительности в районах Багдад и Дияла, как видно на рисунках 11 и 27. Видно уменьшение площадей, занятых растительностью высокой плотности, очень плотной, и средней плотности и увеличение площадей, занятых бедной растительностью в районе Дияла (рисунке 26 и 27). Причинами является отсутствие удобрений, высоких издержек на семена, иностранного импорта и

отсутствие государственной поддержки из-за насилия в этом районе, что привело к разрушению около 100 деревень. В регионе Васит такая же ситуация, как в Дияле (рисунки 29, 30), связанная с нехваткой воды и расположением многих сельскохозяйственных земель вдали от реки, а крестьяне нуждаются в электричестве для передачи воды на землю (постоянное электричество в провинции отсутствует). Другие причины включают неспособность правительства выплатить финансовые взносы фермерам, что привело к невозможности фермеров покупать качественные семена. Уровень воды в р. Евфрат также неуклонно падал. Причинами ухудшения сельскохозяйственных угодий в районе Бабиль (рисунки 32, 33) является отсутствие дождя и чрезмерный выпас скота, а также появления пыльных бурь и миграция населения из сельской местности в города. Основной причиной ухудшений в сельском хозяйстве является колебание количества осадков между годами, особенно в последнее десятилетие (табл. 21), что требует принятия сельскохозяйственной политики, соизмеримой с данными, влияющими на производство, которое сосредоточено на орошаемых землях. Необходимо создание искусственных скважин для добычи воды, а также разработка и создание новых ирригационных проектов.

Таблица 21. Количество осадков и температура в Республике Ирак [26]

Дата	Количество осадков, мм	Температура (С)
1987.04	8,25955	21,0066
2000.04	13,9598	23,3902
2003.04	13,0259	21,2936
2013.04	15,2543	19,8577
2014.02	9,67075	11,7985
2014.03	34,1651	17,653
2015.01	8,17124	10,4358
2015.01	8,17124	10,4358
2015.02	12,122	13,2466

ЗАДАНИЕ

для раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ5Б	Маджид С.М.

Институт	Институт кибернетики	Кафедра	ИСТ
Кибернетики	Магистр	информационных систем и технологий	09.04.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	...
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	...
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	...

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	...
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	...
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР	...
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	...
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	...

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Данков Артем Георгиевич	к.и.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Маджид С.М.		

6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1 Организация и планирование работ

Таблица 22 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 100% И – 10%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	НР – 30% И – 100%
Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100% И – 40%
Поиск аналогов и обсуждение их достоинств и недостатков	НР, И	НР – 20% И – 100%
Выбор программного обеспечения	НР, И	НР – 40% И – 80%
Получение исходных данных	И	И – 100%
Обработка данных	И	И – 100%
Анализ данных	И	И – 100%
Тестирование и отладка	НР, И	НР – 30% И – 100%
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 60% И – 100%

Для выполнения перечисленных в таблице 22 работ требуются специалисты:

- инженер – в его роли действует исполнитель ВКР;
- научный руководитель.

6.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ осуществляется опытно-статистическим методом экспертным способом по формуле:

$$t_{\text{ож}} = \frac{3 \cdot t_{\text{min}} + 2 \cdot t_{\text{max}}}{5}, \quad (6.1)$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ведется по формуле:

$$T_{\text{рд}} = \frac{t_{\text{ож}}}{K_{\text{вн}}} \cdot K_{\text{д}}, \quad (6.2)$$

где $t_{\text{ож}}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних на соблюдение предварительно определенных длительностей, в рамках данной ВКР установим $K_{\text{вн}} = 1$;

$K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ, примем $K_{\text{д}} = 1,1$.

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{\text{кд}} = T_{\text{рд}} \cdot T_{\text{к}}, \quad (6.3)$$

где $T_{\text{рд}}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{\text{к}}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях. Он рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{к}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вд}} - T_{\text{пд}}}, \quad (6.4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – календарные дни, $T_{\text{кал}} = 365$;

$T_{\text{вд}}$ – выходные дни, $T_{\text{вд}} = 52$;

$T_{\text{пд}}$ – праздничные дни, $T_{\text{пд}} = 10$.

Подставив значения в формулу 5.4, получим следующий результат:

$$T_K = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205.$$

Таблица 23 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
					Т _{рд}		Т _{кд}	
		t _{min}	t _{max}	t _{ож}	НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач	НР	2	5	3,2	3,5	–	4,2	–
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	4	7	5,6	6,16	0,62	7,39	0,74
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	11	13	11,8	3,89	12,98	4,67	15,58
Разработка календарного плана	НР, И	1	3	1,8	1,98	0,396	2,39	0,48
Поиск аналогов и обсуждение их достоинств и недостатков	НР, И	5	9	6,6	0,726	7,26	0,87	8,75
Выбор программного обеспечения	НР, И	2	3	2,4	1,32	2,112	1,59	2,55
Получение исходных данных	И	2	4	2,8	–	3,08	–	3,7
Обработка данных	И	32	35	33,2	–	36,52	–	43,82
Анализ данных	И	5	9	6,6	–	7,26	–	8,71
Тестирование и отладка	НР, И	2	5	3,2	1,06	3,52	1,27	4,22
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	5	7	5,8	–	6,38	–	7,66
Оформление графического материала	И	3	4	3,4	–	3,74	–	4,51

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
		t _{min}	t _{max}	t _{ож}	Т _{рд}		Т _{кд}	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Подведение итогов	НР, И	2	5	3,2	2,11	3,52	2,53	4,22
Итого:				89,6	20,65	87,38	24,91	104,94

Таблица 24 – Линейный график работ

Этап	НР	И	Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
1	3,69	–													
2	7,39	0,74													
3	4,67	15,58													
4	3,7	1,48													
5	1,21	6,07													
6	2	4													
7	–	3,7													
8	–	43,82													
9	–	8,71													

10	1,27	4,22													
11	–	7,66													
12	–	3,7													
13	2,53	4,22													

HP –  ; И –  .

6.1.2 Расчет накопления готовности проекта

В данном пункте будет описан расчет текущих состояний работы над проектом. Величина накопления готовности работы показывает, на сколько процентов по окончании текущего этапа выполнен общий объем работ по проекту в целом.

Степень готовности определяется формулой (6.5)

$$СГ_i = \frac{ТР_i^H}{ТР_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i ТР_k}{ТР_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m ТР_{kj}}{\sum_{k=1}^I \sum_{j=1}^m ТР_{kj}}, \quad (6.5)$$

где $ТР_i^H$ – накопленная трудоемкость i-го этапа проекта по его завершении;

$ТР_{общ.}$ – общая трудоемкость проекта;

$ТР_k$ – трудоемкость k-го этапа проекта, $k = \overline{1, i}$;

$ТР_{kj}$ – трудоемкость работ, выполняемых j-м участником на k-м этапе, здесь $j = \overline{1, m}$ – индекс исполнителя, в данной работе $m = 2$, так как в разработке проекта участвуют научный руководитель и исполнитель.

Применительно к таблице (23) величины $ТР_{ij}$ ($ТР_{kj}$) находятся в столбцах (6, $j = 1$) и (7, $j = 2$). $ТР_{общ.}$ равна сумме чисел из итоговых клеток этих столбцов. Пример расчета $ТР_i$ (%) и $СГ_i$ (%) на основе этих данных содержится в таблице (25).

Таблица 25 – Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого этапа

Этап	ТР _i , %	СГ _i , %
Постановка целей и задач	2,83	2,83
Составление и утверждение ТЗ	6,24	9,07
Подбор и изучение материалов по тематике	15,52	24,59
Разработка календарного плана	3,96	28,55
Поиск аналогов и обсуждение их достоинств и недостатков	5,58	34,13
Выбор программного обеспечения	4,61	38,74
Получение исходных данных	2,83	41,57
Обработка данных	33,61	75,18
Анализ данных	6,82	82
Тестирование и отладка	4,21	86,21
Оформление расчетно-пояснительной записки	5,87	92,08
Оформление графического материала	2,83	94,91
Подведение итогов	5,18	100,00

6.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

Обработка данных и анализ результатов производился с использованием бесплатного программного обеспечения, на домашнем компьютере и без аренды помещения. Поэтому расчет сметной стоимости выполнения проекта будет производиться по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные начисления;
- оплата услуг связи;
- прочие (накладные расходы) расходы.

6.2.1 Расчет затрат на материалы

К данной статье расходов будем относить стоимость материалов, которые были использованы во время разработки проекта, а также стоимость дополнительных

Таблица 26 – Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	290	1 уп.	290
Тонер для принтера	250	1 шт.	250
Исходные данные	1000	1 шт.	1000
Итого:			1540

Транспортно-заготовительные расходы (ТЗР) составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны

$$C_{\text{мат}} = 1540 * 1,05 = 1617 \text{ руб.}$$

6.2.2 Расчет заработной платы

Заработная плата рассчитывается на основе суммы заработной платы исполнителя и научного руководителя исходя из трудоемкости каждого этапа и занятости каждого из них на данном этапе. Величина месячного оклада научного руководителя ($MO_{\text{НР}}$) получена из открытых данных, размещенных на официальном сайте Национального исследовательского Томского политехнического университета. Величина месячного оклада инженеров ($MO_{\text{И}}$) берется как месячный оклад инженера кафедры.

Среднедневная тарифная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = MO/N, \quad (6.6)$$

где MO – месячный оклад, руб.;

N – количество рабочих дней в месяц, при шестидневной рабочей неделе – $N = 24,91$, а при пятидневной рабочей неделе – $N = 20,58$.

Среднедневная тарифная заработная плата научного руководителя равна

$$ЗП_{\text{дн-т}} = \frac{23264,86}{24,91} = 933,96 \frac{\text{руб.}}{\text{раб. день}}.$$

А среднедневная тарифная заработная плата инженеров равна

$$ЗП_{\text{дн-т}} = \frac{7864,11}{20,58} = 382,12 \frac{\text{руб.}}{\text{раб. день}}.$$

Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях взяты из таблицы 23. Для перехода от тарифной суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку

необходимо будет тарифную сумму заработка исполнителя, связанной с участием в проекте умножить на интегральный коэффициент. Интегральный коэффициент находится по формуле:

$$K_{\text{и}} = K_{\text{пр}} \cdot K_{\text{доп.ЗП}} \cdot K_{\text{р}}, \quad (6.7)$$

где $K_{\text{пр}}$ – коэффициент премий, $K_{\text{пр}} = 1,1$;

$K_{\text{доп.ЗП}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, при шестидневной рабочей неделе $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$, а при пятидневной рабочей неделе $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,113$;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент районной надбавки, $K_{\text{р}} = 1,3$.

Результаты вычислений представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	ЗП _{дн-т} , руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффи циент	Фонд з/платы, руб.
НР	23264,86	933,96	22	1,699	34909,56
И	7 864,11	382,12	86	1,62	53236,96
Итого:					88146,52

6.2.3 Расчет взноса в социальные фонды

Взнос в социальные фонды установлен в размере 30,2% от заработной платы. Размер взноса рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{соц}} = C_{\text{ЗП}} \cdot 0,302, \quad (6.8)$$

где $C_{\text{ЗП}}$ – размер заработной платы.

Подставив необходимые значения в формулу 6.8 получим:

$$C_{\text{соц}} = 88146,52 \cdot 0,302 = 26620,25 \text{ руб.}$$

6.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot C_{\text{э}}, \quad (6.9)$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час;

$C_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час. Для ТПУ $C_{\text{э}} = 5,782$ руб./кВт · час.

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 27 для инженера ($T_{\text{рд}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} \cdot K_t, \quad (6.10)$$

где K_t – коэффициент использования оборудования по времени, $K_t = 0,9$.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном}} \cdot K_C, \quad (6.11)$$

где K_C – коэффициент загрузки. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Таблица 28 – Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{\text{об}}$, час	Потребляемая мощность $P_{\text{об}}$, кВт	Затраты $\text{Э}_{\text{об}}$, руб.
Персональный компьютер инженера	623,45	0,09	324,43
Итого:			324,43

6.2.5 Расчет амортизационных расходов

Для расчета амортизационных расходов используется формула:

$$C_{AM} = \frac{H_A \cdot Ц_{ОБ} \cdot t_{рф} \cdot n}{F_D}, \quad (6.12)$$

где H_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$Ц_{ОБ}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР, стоимость ПК инженера – 21800 руб.;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, $t_{рф} = 86 \cdot 8 = 688$ часа;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования;

F_D – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, $F_D = 299 \cdot 8 = 2392$ часа.

H_A определяется по формуле:

$$H_A = \frac{1}{CA}, \quad (6.12)$$

где CA – срок амортизации, который можно получить из постановления правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы» Для электронно-вычислительной техники CA свыше 2 лет до 3 лет включительно. В данной работе примем $CA=2,5$ года. Тогда

$$H_A = \frac{1}{2,5} = 0,4.$$

Таким образом,

$$C_{AM}(ПК1) = \frac{0,4 \cdot 21800 \cdot 688 \cdot 1}{2392} = 2508,09 \text{ руб.}$$

Итого начислено амортизации 2508,09 руб.

6.2.6 Расчет расходов на услуги связи

Расходы на услуги связи определены наличием подключения к сети Интернет на ПК, которые использовались в данной работе.

Ежемесячная оплата, согласно тарифу TRUnet, составляет 350 рублей. В соответствии с таблицей 5.2, трудоемкость выполняемой задачи составляет четыре календарных месяца. Таким образом, сумма расходов на услуги связи составляет $4 \cdot 350 = 1400$ руб. Общая сумма расходов $C_{св} = 1400$ руб.

6.2.7 Расчет прочих расходов

Прочие расходы следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов. Они находятся по формуле:

$$C_{\text{проч}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{ЗП}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{АМ}} + C_{\text{св}}) \cdot 0,1, \quad (6.13)$$

где $C_{\text{мат}}$ – расходы на материалы, руб.;

$C_{\text{ЗП}}$ – основная заработная плата, руб.;

$C_{\text{соц}}$ – взнос в социальные фонды, руб.;

$C_{\text{эл.об.}}$ – расходы на электроэнергию, руб.;

$C_{\text{АМ}}$ – амортизационные расходы, руб.;

$C_{\text{св}}$ – расходы на услуги связи, руб.

Подставив полученные выше результаты, получим:

$$C_{\text{проч}} = (1540 + 88146,52 + 23799,56 + 324,43 + 2508,09 + 1400) \cdot 0,1 = 11771,86 \text{ руб.}$$

6.2.8 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость обработки данных и анализа результатов.

Таблица 29 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1540
Основная заработная плата	$C_{\text{ЗП}}$	88146,52
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	26620,25
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.об.}}$	324,43
Амортизационные отчисления	$C_{\text{АМ}}$	2508,09
Расходы на услуги связи	$C_{\text{св}}$	1400
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	11771,86
Итого:		132311,2

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 132311,2$ руб.

6.2.9 Расчет прибыли

Проект не ставит перед собой задачи получения экономической прибыли и носит социальный характер. Основной целью проекта является:

- анализ данных по состоянию сельскохозяйственных территорий.
- помощь в принятии решений специалистами в области сельского хозяйства;

Данный проект может быть полезен органам государственного управления в области сельского хозяйства.

Прибыль от реализации проекта составляет 20% от расходов на разработку проекта и равна 26462,24 руб.

6.2.10 Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(132311,2 + 26462,24) \cdot 0,18 = 28579,22$ руб.

6.2.11 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае $C_{\text{НИР(КР)}} = 132311,2 + 26462,24 + 28579,22 = 187352,66$ руб.

6.3 Оценка экономической эффективности проекта

В рамках данной работы оценить экономическую эффективность проекта невозможно.

6.3.1 Определение срока окупаемости

Срок окупаемости используется, как показатель эффективности проекта. Чем меньше срок окупаемости, тем эффективнее проект. Для расчета используется формула:

$$PP = \frac{C}{PP_{\text{ч}}}, \quad (6.13)$$

где C – затраты на разработку, руб.;

$PP_{\text{ч}}$ – годовая чистая прибыль, руб.

Подставив полученные выше результаты, получим:

$$PP = \frac{132311,2}{26462,24} = 5 \text{ лет.}$$

Следует отметить, что основное направление данной работы не получение коммерческой выгоды, а достижение социального экономического эффекта, что и обуславливает высокий срок окупаемости.

6.3.2 Оценка научно-технического уровня НИР

Научно-технический уровень характеризует влияние проекта на уровень и динамику обеспечения научно-технического прогресса в данной области. Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности, планируемых и выполняемых НИР, используется метод балльных оценок. Балльная оценка заключается в том, что каждому фактору по принятой шкале присваивается определенное количество баллов.

Обобщенную оценку проводят по сумме баллов по всем показателям. На ее основе делается вывод о целесообразности НИР.

Сущность метода заключается в том, что на основе оценок признаков работы определяется интегральный показатель (индекс) ее научно-технического уровня по формуле:

$$I_{\text{НТУ}} = \sum_{i=1}^3 R_i \cdot n_i, \quad (6.13)$$

где $I_{\text{НТУ}}$ – интегральный индекс научно-технического уровня;

R_i – весовой коэффициент i -го признака научно-технического эффекта;

n_i – количественная оценка i -го признака научно-технического эффекта, в баллах.

Частные оценки уровня n_i и их краткое обоснование даны в таблице 30.

Таблица 30 – Оценки научно-технического уровня НИР

Значимость	Фактор НТУ	Уровень фактора	Выбранный балл	Обоснование выбранного балла
0,4	Уровень новизны	Новая	7	Результаты анализа данных
0,1	Теоретический уровень	Разработка способа	6	Анализ данных, поиск закономерностей и поиск новых знаний
0,5	Возможность реализации	От 5 до 10 лет	4	Принятие решений в области сельского хозяйства и улучшения состояния сельхозземель

Интегральный показатель научно-технического уровня для данного проекта составляет:

$$I_{\text{НТУ}} = 0,4 \cdot 7 + 0,1 \cdot 6 + 0,5 \cdot 4 = 5,4.$$

По полученным данным можно сделать вывод, что проект имеет средний уровень научно-технического эффекта.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ5Б	Маджид С.М.

Институт	ИК	Кафедра	ОСУ
Кибернетики	Магистр	информационных систем и технологий	09.04.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	1. Метод дистанционного зондирования для оценки растительности на территории республики Ирак.
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Профессиональная социальная безопасность. 1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования. 1.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований. 1.3 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.	1.1 Вредные производственные факторы, возникающие на рабочем месте: – Микроклимат; – Освещенность; – Монотонность работы. 1.2 Опасные производственные факторы, возникающие на рабочем месте: – Возникновение пожара. 1.3 Мероприятия по защите от вредных и опасных факторов согласно нормативным документам:
2. Экологическая безопасность. 2.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду. 2.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду. 2.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.	1.1 Влияние объекта исследования на окружающую среду: – Утилизация аккумуляторных батарей. 1.2 Мероприятия по защите окружающей среды согласно нормативным документам.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. 3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований. 3.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований. 3.3 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.	3.1 Вероятные ЧС, инициируемые объектом исследования: – Пожар. 3.2 Мероприятия по предотвращению наиболее типичной ЧС – пожара, согласно нормативным документам: – НПБ 105-03; – ППБ 01-03.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. 4.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства. 4.2 Организационные мероприятия при компоновке	4.1 Описание правовых норм для работ, связанных с работой за ПЭВМ согласно следующим документам: – Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от

<i>рабочей зоны.</i>	30.12.2015). 4.2 Влияние реализации проекта на организацию рабочего места эколога, как пользователя системы.
----------------------	---

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.05.2017
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент каф. ЭБЖ	П.А. Акулов			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Маджид С.М.		

7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

7.1 Введение

Разработанный в рамках магистерской диссертации проект является исследовательской работой, применение результатов которой для принятия управленческих решений на разных уровнях в области сельского хозяйства может привести к улучшению состояния сельскохозяйственных земель. Область применения результатов данного проекта очень широка, от органов управления районного уровня до государственного. С помощью использования результатов проведенного анализа для принятия адекватных управленческих решений в области сельского хозяйства значительно улучшится состояние сельскохозяйственных земель, а соответственно и качество жизни местного населения Республики Ирак.

Разработка проекта велась исключительно при помощи компьютера. Однако, использование средств вычислительной техники, накладывает целый ряд вредных факторов на человека, что впоследствии снижает производительность его труда и может привести к существенным проблемам со здоровьем сотрудника.

Данный раздел посвящен анализу вредных и опасных факторов производственной среды как для разработчиков, так и для пользователей данного приложения. .

7.2 Производственная безопасность

Производственный фактор считается вредным, если воздействие этого фактора на работника может привести к его заболеванию. Производственный фактор считается опасным, если его воздействие на работника может привести к его травме [27].

Все производственные факторы классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизические. Для данной работы целесообразно рассмотреть физические и психофизические

вредные и опасные факторы производства, характерные как для рабочей зоны программиста, как разработчика приложения, так и для рабочей зоны пользователя готового продукта – человека с проблемами слуха. Выявленные факторы представлены в таблице 31.

Таблица 31 – Вредные и опасные производственные факторы при выполнении работ за ПЭВМ и на мобильных устройствах [28]

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Работа за ПЭВМ; 2) Работа с мобильным устройством.	1) Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; 2) Повышенный уровень шума на рабочем месте; 3) Повышенный уровень электромагнитных излучений; 4) Недостаточная освещенность рабочей зоны; 5) умственное перенапряжение; 6) Монотонный режим работы.	1) Опасность поражения электрическим током; 2) Опасность возникновения пожара.	1) СН 2.2.4/2.1.8.562-96; 2) СанПиН 2.2.4.548-96; 3) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; 4) СП 52.13330.2011; 5) ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ; 6) СНиП 21-01-97.

7.1.1 Вредные производственные факторы

7.1.1.1 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей среды

Данный фактор является вредным производственным фактором и является фактором микроклимата рабочей среды, параметры которого регулируются СанПиН 2.2.4.548-96. Он больше характерен для рабочей среды программиста-разработчика системы. К параметрам, характеризующим микроклимат в производственных помещениях, относятся:

- Температура воздуха (t , °C);
- Температура поверхностей (t , °C);
- Относительная влажность воздуха (ϕ , %);
- Скорость движения воздуха (v , м/с);
- Интенсивность теплового облучения (I , Вт/м²).

В производственных помещениях при работе с ПЭВМ происходит постоянное выделение тепла самой вычислительной техникой, вспомогательными приборами и средствами освещения. Поскольку разработчик расположен в непосредственной близости с источниками выделения тепла, то данный фактор является одним из важнейших вредных факторов производственной среды оператора ПЭВМ, а высокая температура воздуха способствует быстрому перегреву организма и быстрой утомляемости [29].

Влажность оказывает большое влияние на терморегуляцию организма. Так, например, высокие показатели относительной влажности (более 85 %) затрудняют терморегуляцию, снижая возможность испарения пота, низкие показатели влажности (менее 20 %) вызывают пересыхание слизистых оболочек человека [30].

Санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые значения величин показателей микроклимата рабочих мест для различных категорий работ в теплый и холодный периоды года. Для программиста или оператора ПЭВМ категория работ является лёгкой (1а), т.к. работа проводится сидя, без систематических физических нагрузок. Оптимальные параметры микроклимата в офисных помещениях приведены в таблице 32.

Таблица 32 – Оптимальные параметры микроклимата производственных помещений оператора ПЭВМ

Период года	Температура воздуха, °C	Температура поверхностей, °C	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
-------------	-------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------------------

Холодный	22–24	21–25	60–40	0,1
Теплый	23–25	22–26	60–40	0,1

Холодный период года – среднесуточная температура воздуха 10 °С и ниже, теплый период года – среднесуточная температура воздуха выше 10 °С.

В таблице 33 приведены допустимые показатели микроклимата для офисных помещений.

Таблица 33 – Допустимые показатели микроклимата производственных помещений оператора ПЭВМ [29]

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность, воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с, для диапазона температур воздуха	
	ниже оптимальных величин	выше оптимальных величин			ниже оптимальных величин, не более	выше оптимальных величин, не более
Холодный	20,0–21,9	24,1–25,0	19–26	15–75	0,1	0,1
Теплый	21,0–22,9	25,1–28,0	20–29	15–75	0,1	0,2

Для поддержания нормальных значений параметров микроклимата на рабочих местах рекомендуется оснащать их системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Также, в некоторых случаях, целесообразно обеспечить питьевое водоснабжение. В помещениях для работы с ПЭВМ должна производиться ежедневная влажная уборка, а также систематическое проветривание после каждого часа работы [29]

7.1.1.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Рабочее помещение программиста имеет низкий общий уровень шума. Источником шумовых помех в данном случае могут стать сами программисты, различные устройства, такие как:

- вентиляторы на процессорах и видеокартах;
- жесткие диски;
- вентиляторы блоков питания;
- принтер;
- источники шума вне помещения.

Повышенный уровень шума ведет к быстрой утомляемости, к снижению внимания, а также уменьшает на 5-12% производительность труда, при длительном воздействии шума с уровнем звукового давления 90 дБ снижается производительность труда на 30-40% [30].

С целью обеспечения нормальной работы уровень шума нормируется. В помещениях с ПЭВМ вибрация не должна превышать установленных допустимых норм согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Нормы допустимого шума, вибрации, инфразвука приведены в таблице 34.

Таблица 34 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах программистов вычислительных машин [31]

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

В качестве мер по снижению шума можно предложить следующее:

- облицовка потолка и стен звукопоглощающим материалом (снижает шум на 6-8 дБ);
- экранирование рабочего места (постановка перегородок, диафрагм);

- установка в компьютерных помещениях оборудования, производящего минимальный шум;
- рациональная планировка помещения.

Поэтому для уменьшения шума персональные компьютеры могут комплектоваться корпусами с пониженным уровнем шума и жесткими дисками специальных «тихих» модификаций. В результате уровень звука работающей ПЭВМ не превышает 35 дБА.

7.1.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Электромагнитные поля, характеризующиеся напряженностями электрических и магнитных полей, наиболее вредны для организма человека. Основным источником этих проблем, связанных с охраной здоровья людей, использующих в своей работе автоматизированные информационные системы на основе персональных компьютеров, являются дисплеи (мониторы), особенно дисплеи с электронно-лучевыми трубками.

Они представляют собой источники наиболее вредных излучений, неблагоприятно влияющих на здоровье пользователя ПЭВМ.

ПЭВМ являются источниками таких излучений как:

- ультрафиолетового 200-400 нм;
- видимого 400-700 нм;
- ближнего инфракрасного 700-1050 нм;
- радиочастотного 3кГц-30 МГц;
- электростатических полей.

Ультрафиолетовое излучение полезно в небольших количествах, но в больших дозах приводит к дерматиту кожи, головной боли, рези в глазах. Инфракрасное излучение приводит к перегреву тканей человека (особенно хрусталика глаза), повышению температуры тела. Уровни напряженности электростатических полей должны составлять не более 20кВ/м. Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500В.

В таблице 35 приведены допустимые уровни параметров электромагнитных полей.

Таблица 35 – Временные допустимые уровни электромагнитных полей, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах [32]

Наименование параметров		Допустимые значения
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

При повышенном уровне напряженности полей следует сократить время работы за компьютером, делать пятнадцатиминутные перерывы в течение полутора часов работы и, конечно же, применять защитные экраны. Защитный экран, изготавливаемый из мелкой сетки, стекла или полимеры с металлизированным покрытием, так как он сочетает защитные свойства с оптической прозрачностью. Металлизированный слой представляет собой очень тонкую прозрачную пленку с полупроводниковыми свойствами, нанесенную на полимерную или силикатную подложку. Пленка создает защитный эффект благодаря электронной проводимости. Она отличается высокой степенью механической и химической стойкостью. Подобный экран обеспечивает снижение эффективности воздействия от электромагнитных волн и статического электричества. По мере возможности в рабочем помещении необходимо установить жидкокристаллический монитор, в нем полностью отсутствуют электромагнитное излучение и мерцание.

Если в помещении установлен ноутбук и в силу особенностей работы программиста, он вынужден периодически отвлекаться от монитора, то

уровень электромагнитных излучений в данном случае не превышает установленных норм.

7.1.1.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, возникающим при работе с ПЭВМ, уровни которого регламентируются СП 52.13330.2011.

Причиной недостаточной освещенности являются недостаточность естественного освещения, недостаточность искусственного освещения, пониженная контрастность.

Работа с компьютером подразумевает постоянный зрительный контакт с дисплеем ПЭВМ и занимает от 80 % рабочего времени. Недостаточность освещения снижает производительность труда, увеличивает утомляемость и количество допускаемых ошибок, а также может привести к появлению профессиональных болезней зрения.

Разряд зрительных работ программиста и оператора ПЭВМ относится к разряду III и подразряду г (работы высокой точности). В таблице 36 представлены нормативные показатели искусственного освещения при работах заданной точности.

Таблица 36 – Требования к освещению помещений промышленных предприятий для операторов ПЭВМ [33]

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещённость, лк		При системе общего освещения
						При системе комбинированного освещения	В том числе от общего	
						всего	о	
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	г	Средний, большой	Светлый, средний	400	200	200

Для создания и поддержания благоприятных условий освещения для операторов ПЭВМ, их рабочие места должны соответствовать санитарно-эпидемиологическим правилам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Рабочее помещение должно иметь естественное и искусственное освещение, соответствующее показателям, представленным в таблице 36. Для рассеивания естественного освещения следует использовать жалюзи на окнах рабочих помещений. В качестве источников искусственного освещения должны быть использованы люминесцентные лампы, лампы накаливания – для местного освещения [33].

7.1.1.5 Умственное перенапряжение

Умственное перенапряжение вызывается большим объемом информации, которую надо анализировать и чтобы избежать умственного перенапряжения необходимо устраивать небольшие перерывы в течение рабочего дня продолжительностью не более 5 минут.

При умственной работе, по сравнению с физической работой потребление кислорода мозгом увеличивается в 15-20 раз. Если для умственной работы требуется значительное нервно-эмоциональное напряжение, то возможны значительные изменения кровяного давления, пульса. Длительная работа этого характера может привести к заболеванию, в частности сердечнососудистым и некоторым другим заболеваниям [33].

7.2.1.6 Монотонный режим работы

При работе с ПЭВМ основным фактором, влияющим на нервную систему программиста или пользователя является огромное количество информации, которое он должен воспринимать. Это является сложной задачей, которая очень сильно влияет на сознание и психофизическое состояние из-за монотонности работы. Поэтому меры, позволяющие снизить воздействие этого вредного производственного фактора, которые регулируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, являются важными в работе оператора ПЭВМ. Они позволяют увеличить производительность труда и предотвратить появление профессиональных болезней.

Организация работы с ПЭВМ осуществляется в зависимости от вида и категории трудовой деятельности. Виды трудовой деятельности разделяются на 3 группы: группа А – работа по считыванию информации с экрана с предварительным запросом; группа Б – работа по вводу информации; группа В – творческая работа в режиме диалога с ПЭВМ. Работа программиста-разработчика рассматриваемой в данной работе относится к группам А и Б, в то время, как деятельность пользователя приложения относится к группе В. Категории трудовой деятельности различаются по степени тяжести выполняемых работ. Для снижения воздействия рассматриваемого вредного фактора предусмотрены регламентированные перерывы для каждой группы работ – таблица 37.

Таблица 37 – Суммарное время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности работы, вида категории трудовой деятельности с ПЭВМ [32]

Категория работы с ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с ПЭВМ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин.	
	группа А, количество знаков	группа Б, количество знаков	группа В, ч	при 8-часовой смене	при 12-часовой смене
I	до 20 000	до 15 000	до 2	50	80
II	до 40 000	до 30 000	до 4	70	110
III	до 60 000	до 40 000	до 6	90	140

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей ПЭВМ рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПЭВМ и без него. В случаях, когда характер работы требует постоянного взаимодействия с компьютером (работа программиста-разработчика) с напряжением внимания и сосредоточенности, при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организация

перерывов на 10–15 мин. через каждые 45–60 мин. работы. При высоком уровне напряженности работы рекомендуется психологическая разгрузка в специально оборудованных помещениях [32].

7.1.2 Опасные производственные факторы

7.1.2.1 Опасность поражения электрическим током

Поражение электрическим током является опасным производственным фактором и, поскольку оператор ПЭВМ имеет дело с электрооборудованием, то вопросам электробезопасности на его рабочем месте должно уделяться много внимания. Нормы электробезопасности на рабочем месте регламентируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, вопросы требований к защите от поражения электрическим током освещены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ.

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Опасность поражения электрическим током усугубляется тем, что человек не в состоянии без специальных приборов обнаружить напряжение дистанционно.

Помещение, где расположено рабочее место оператора ПЭВМ, относится к помещениям без повышенной опасности ввиду отсутствия следующих факторов: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и металлическим корпусам электрооборудования.

Основным организационным мероприятием по обеспечению безопасности является инструктаж и обучение безопасным методам труда, а

также проверка знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе.

К мероприятиям по предотвращению возможности поражения электрическим током относятся:

- При производстве монтажных работ необходимо использовать только исправный инструмент, аттестованный службой КИПиА;
- С целью защиты от поражения электрическим током, возникающим между корпусом приборов и инструментом при пробое сетевого напряжения на корпус, корпуса приборов и инструментов должны быть заземлены;
- При включенном сетевом напряжении работы на задней панели должны быть запрещены;
- Все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал;
- Необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки [8, 11].

7.1.2.2 Опасность возникновения пожара

Возникновение пожара является опасным производственным фактором, т.к. пожар на предприятии наносит большой материальный ущерб, а также часто сопровождается травмами и несчастными случаями. Регулирование пожаробезопасности производится СНиП 21-01-97.

В помещениях с ПЭВМ повышен риск возникновения пожара из-за присутствия множества факторов: наличие большого количества электронных схем, устройств электропитания, устройств кондиционирования воздуха; возможные неисправности электрооборудования, освещения, или неправильная их эксплуатация может послужить причиной пожара.

Возможные виды источников воспламенения:

- Искра при разряде статического электричества;
- Искры от электрооборудования;
- Искры от удара и трения;

– Открытое пламя [34].

Для профилактики организации действий при пожаре должен проводиться следующий комплекс организационных мер: должны обеспечиваться регулярные проверки пожарной сигнализации, первичных средств пожаротушения; должен проводиться инструктаж и тренировки по действиям в случае пожара; не должны загромождаться или блокироваться пожарные выходы; должны выполняться правила техники безопасности и технической эксплуатации электроустановок; во всех служебных помещениях должны быть установлены «Планы эвакуации людей при пожаре и других ЧС», регламентирующие действия персонала при возникновении пожара.

Для предотвращения пожара помещение с ПЭВМ должно быть оборудовано первичными средствами пожаротушения: углекислотными огнетушителями типа ОУ-2 или ОУ-5; пожарной сигнализацией, а также, в некоторых случаях, автоматической установкой объемного газового пожаротушения [34].

7.2 Экологическая безопасность

В данном разделе рассматривается воздействие на окружающую среду деятельности по разработке проекта, а также самого продукта в результате его реализации на производстве.

В ходе выполнения ВКР и дальнейшем использовании алгоритмов отсутствуют выбросы каких-либо вредных веществ в атмосферу, следовательно, загрязнение воздуха не происходит. Не происходит также и сбросов в водоемы, поэтому не оказывается никакого влияния на гидросферу.

Но непосредственно во время разработки приложения образовывался мусор, такой как использованные аккумуляторы, канцелярские принадлежности и бумага. Для уменьшения вредного влияния на литосферу необходимо производить сортировку отходов и обращаться в службы по утилизации для дальнейшей переработки или захоронения.

Люминесцентные лампы, применяющиеся для искусственного освещения рабочих мест, также требуют особой утилизации, т.к. в них присутствует от 10 до 70 мг ртути, которая относится к чрезвычайно-опасным химическим веществам и может стать причиной отравления живых существ, а также загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы. Сроки службы таких ламп составляют около 5-ти лет, после чего их необходимо сдавать на переработку в специальных пунктах приема.

Разработка проекта также имеет и преимущества, так как использование полученных результатов для принятия адекватных решений в области сельского хозяйства приведет к улучшению состоянию растительного покрова территорий. Так же данный проект уменьшит использование бумажных носителей.

7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации бывают техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера.

При работе в кабинете могут возникнуть следующие классификации чрезвычайных ситуаций:

- преднамеренные/непреднамеренные;
- техногенные: взрывы, пожары, обрушение помещений, аварии на системах жизнеобеспечения/природные – связанные с проявлением стихийных сил природы.
- экологические – это аномальные изменения состояния природной среды, такие как загрязнения биосферы, разрушение озонового слоя, кислотные дожди/ антропогенные – являются следствием ошибочных действий людей.
- биологические – различные эпидемии, эпизоотии, эпифитотии;
- комбинированные.

Наиболее вероятная чрезвычайная ситуация которая может возникнуть при работе с ПЭВМ – пожар, так как в современных ЭВМ очень

высокая плотность размещения элементов электронных схем, в непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода и кабели, при протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, при этом возможно оплавление изоляции и возникновение возгорания. Возникновение других видов ЧС – маловероятно [34].

7.3.1 Пожарная безопасность

При работе компьютерной техники выделяется много тепла, что может привести к пожароопасной ситуации. Источниками зажигания так же могут служить приборы, применяемые для технического обслуживания, устройства электропитания, кондиционеры воздуха. Серьёзную опасность представляют различные электроизоляционные материалы, используемые для защиты от механических воздействий отдельных радиодеталей.

В связи с этим, участки, на которых используется компьютерная техника, по пожарной опасности относятся к категории пожароопасных «В».

Меры, соблюдение которых поможет исключить с большой вероятностью возможность возникновения пожара:

- 1 Для понижения воспламеняемости и способности распространять пламя кабели покрывают огнезащитным покрытием;

- 2 При ремонтно-профилактических работах строго соблюдаются правила пожарной безопасности;

- 3 Помещения, в которых должны располагаться ПЭВМ проектируют I или II степени огнестойкости;

- 4 Каждое из помещений, где производится эксплуатация устройств ПЭВМ, должно быть оборудовано первичными средствами пожаротушения и обеспечено инструкциями по их применению. В качестве средств пожаротушения разрешается использование углекислотного огнетушителя типа ОУ-2, ОУ-5(описание ниже), а также порошковый тип. Применение пенных огнетушителей не допускается, так как жидкость пропускает ток;

5 Устройства ПЭВМ необходимо устанавливать вдали отопительных и нагревательных приборов (расстояние не менее 1 м и в местах, где не затруднена их вентиляция и нет прямых солнечных лучей).

Разрабатываются организационные меры по обучению персонала навыкам ликвидации пожара имеющимися в наличии средствами тушения пожара до прибытия пожарного подразделения [35].

При пожаре люди должны покинуть помещение в течение минимального времени.

В помещениях с компьютерной техникой, недопустимо применение воды и пены ввиду опасности повреждения или полного выхода из строя дорогостоящего электронного оборудования.

Для тушения пожаров необходимо применять углекислотные и порошковые огнетушители, которые обладают высокой скоростью тушения, большим временем действия, возможностью тушения электроустановок, высокой эффективностью борьбы с огнем. Воду разрешено применять только во вспомогательных помещениях [34].

7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

7.4.1 Правовые нормы трудового законодательства для рабочей зоны оператора ПЭВМ

Регулирование отношений между работником и работодателем, касающихся оплаты труда, трудового распорядка, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и проч., осуществляется законодательством РФ, а именно трудовым кодексом РФ.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.

Порядок исчисления нормы рабочего времени на определенные календарные периоды (месяц, квартал, год) в зависимости от установленной продолжительности рабочего времени в неделю определяется федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке

государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда.

Сокращенная продолжительность рабочего времени устанавливается:

- для работников в возрасте до шестнадцати лет - не более 24 часов в неделю;
- для работников в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет - не более 35 часов в неделю;
- для работников, являющихся инвалидами I или II группы, - не более 35 часов в неделю;
- для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, - не более 36 часов в неделю в порядке, установленном Правительством Российской Федерации с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

Продолжительность рабочего времени учащихся образовательных учреждений в возрасте до восемнадцати лет, работающих в течение учебного года в свободное от учебы время, не может превышать половины норм, установленных частью первой настоящей статьи для лиц соответствующего возраста.

Продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать:

- для работников в возрасте от пятнадцати до шестнадцати лет - 5 часов, в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет - 7 часов;
- для учащихся общеобразовательных учреждений, образовательных учреждений начального и среднего профессионального образования, совмещающих в течение учебного года учебу с работой, в возрасте от четырнадцати до шестнадцати лет - 2,5 часа, в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет - 4 часов;
- для инвалидов - в соответствии с медицинским заключением, выданным в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать:

- при 36-часовой рабочей неделе - 8 часов;
- при 30-часовой рабочей неделе и менее - 6 часов.

Продолжительность работы (смены) в ночное время сокращается на один час без последующей отработки. К работе в ночное время не допускаются: беременные женщины; работники, не достигшие возраста восемнадцати лет, за исключением лиц, участвующих в создании и (или) исполнении художественных произведений, и других категорий работников в соответствии с настоящим Кодексом и иными федеральными законами. Женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет, инвалиды, работники, имеющие детей-инвалидов, а также работники, осуществляющие уход за больными членами их семей в соответствии с медицинским заключением, выданным в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, матери и отцы, воспитывающие без супруга (супруги) детей в возрасте до пяти лет, а также опекуны детей указанного возраста могут привлекаться к работе в ночное время только с их письменного согласия и при условии, если такая работа не запрещена им по состоянию здоровья в соответствии с медицинским заключением. При этом указанные работники должны быть в письменной форме ознакомлены со своим правом отказаться от работы в ночное время.

В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается.

Время предоставления перерыва и его конкретная продолжительность устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка или по соглашению между работником и работодателем.

Всем работникам предоставляются выходные дни (еженедельный непрерывный отдых). При пятидневной рабочей неделе работникам предоставляются два выходных дня в неделю, при шестидневной рабочей неделе - один выходной день.

Организация-работодатель выплачивает заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы только в случаях установленных ТК РФ ст. 137. В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней, работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

Законодательством РФ запрещена дискриминация по любым признакам и принудительный труд [36].

7.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место за ЭВМ, используемое только в короткие промежутки времени, может быть организовано при положении пользователя стоя. Если же пользователь постоянно загружен работой с ЭВМ, более приемлемой является поза сидя. В положении сидя основная нагрузка падает на мышцы, поддерживающие позвоночный столб и голову. При этом давление большей части массы тела приходится на бедра, препятствуя проникновению крови в нижнюю ее часть. В связи с этим при длительном сидении время от времени необходимо сменять фиксированные рабочие позы. К тому же при работе сидя обычно естественный прогиб поясничного участка позвоночного столба вперед изменяется на изгиб назад, что зачастую является причиной появления болей в пояснице.

Для физиологически правильно обоснованной рабочей позы, сидя должны быть, обеспечены оптимальные положения частей тела: корпус выпрямлен, сохранены естественные изгибы позвоночного столба и угол наклона таза. Необходимо избегать сильных наклонов туловища, поворотов головы и крайних положений суставов конечностей.

Исходя из общих принципов организации рабочего места, в нормативно-методических документах сформулированы требования к конструкции рабочего места.

Основными элементами рабочего места оператора являются: рабочий стол, рабочий стул (кресло), дисплей, клавиатура; вспомогательными - пюпитр, подставка для ног [37].

Взаимное расположение элементов рабочего места должно обеспечивать возможность осуществления всех необходимых движений и перемещений для эксплуатации и технического обслуживания оборудования. При этом должны учитываться ограничения, налагаемые спецодеждой и снаряжением человека-оператора [38].

Рабочие места с ЭВМ должны располагаться на расстоянии не менее 1,5 м от стены с оконными проемами, от других стен – на расстоянии 1 м,

между собой – на расстоянии не менее 1,5 м. При размещении рабочих мест необходимо исключить возможность прямой засветки экрана источником естественного освещения. Источник естественного освещения (окно) не должен также попадать в зону прямого наблюдения пользователя. По отношению к световым проемам рабочие места целесообразно располагать таким образом, чтобы естественный свет падал на него сбоку, преимущественно слева.

При размещении ЭВМ на рабочем месте должно обеспечиваться пространство для пользователя величиной не менее 850 мм с учетом выступающих частей оборудования и применения (при необходимости) спецодежды. Для стоп должно быть предусмотрено пространство по глубине и высоте не менее 150 мм, по ширине – не менее 530 мм.

Располагать ЭВМ на рабочем месте необходимо так, чтобы поверхность экрана находилась на расстоянии 400 – 700 мм от глаз пользователя. Рекомендуется размещать элементы рабочего места таким образом, чтобы выдерживалось равное расстояние глаз пользователя от экрана, клавиатуры, держателя документов.

Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы [39].

Если конструкция рабочего места предполагает течение трудового процесса, в позе сидя, то высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680 – 800 мм, в среднем она должна составлять 725 мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 мм, глубиной на уровне колен, но не менее 450 мм и на уровне вытянутой ноги – не менее 650 мм.

Рабочее кресло обеспечивает поддержание рабочей позы в положении сидя, и чем длительнее это положение в течение рабочего дня, тем жестче

должны быть требования к созданию удобных и правильных рабочих сидений.

Высота поверхности сиденья должна регулироваться в пределах 400 – 550 мм. Ширина и глубина его поверхности должна быть не менее 400 мм. Поверхность сиденья должна быть плоской, передний край – закругленным. Сиденье и спинка кресла должны быть полумягкими, с нескользящим, неэлектризующимся и воздухопроницаемым покрытием, материал которого обеспечивает возможность легкой очистки от загрязнения.

Опорная поверхность спинки стула должна иметь высоту 280 – 320 мм, ширину – не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости – 400 мм. Расстояние спинки от переднего края сиденья должно регулироваться в пределах 260 – 400 мм.

В целях снижения статического напряжения мышц рук целесообразно использовать стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм, шириной – 50 – 70 мм, имеющие регулировку по высоте над сиденьем в пределах 200 – 260 мм и регулировку по параметру внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 – 500 мм.

Рабочее место должно быть оборудовано устойчивой и просто регулируемой подставкой для ног, располагающейся, по возможности, по всей ширине отводимого участка для ног. Подставка должна иметь ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20°. Поверхность подставки должна быть рифленой, по переднему краю иметь бортик высотой 10 мм.

При организации рабочего пространства необходимо учитывать индивидуальные антропометрические параметры пользователя с соответствующими допусками на возможные изменения рабочих поз и потребность в перемещениях.

Рациональной рабочей позой может считаться такое расположение тела, при котором ступни работника расположены на плоскости пола или на

подставке для ног, бедра сориентированы в горизонтальной плоскости, верхние части рук – вертикальный угол локтевого сустава колеблется в пределах 70 – 90, запястья согнуты под углом не более чем 20, наклон головы – в пределах 15 – 20, а также исключены частые ее повороты [37].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса проведена оценка изменений состояния сельскохозяйственных земель на основе анализа значений вегетационного индекса NDVI для шести районов в Центральной части республики Ирак. Показана эффективность использования технологий дистанционного зондирования для мониторинга деградации земель в Ираке.

Результаты исследования показывают необходимость защиты сельскохозяйственных земель эксплуатируемых в условиях опасности ухудшения их состояния и необходимость поиска оптимальных путей для улучшения плодородия почвы. Также необходимо повышение уровня информированности фермеров в целях сокращения использования средств и методов, которые приводят к деградации почв и растительности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Johnson, D. and Lewis, L. (1995) Land Degradation: Creation and Destruction. (Blackwell Publishers 283 Main Street, Cambridge, Massachusetts 02142 USA).
2. Behnke Jr, R.H ..Kerven, C. and Scoones, I. (1993) Range Ecology at Disequilibrium: New Models of Natural Variability and Pastoral Adaptation in African Savannas. (Overseas Development Institute, London).
3. Manshard, W. and Ruddle, K. (1981) Renewable Natural Resources and the Environment: Pressing Problems in the Developing World (Tycooly International Publishing Limited, Dublin).
4. Barrow, C.J. (1991) Land Degradation: Development and Breakdown of Terrestrial Environments (Cambridge University Press. New York Port Chester Melbourne Sydney).
5. Barrow, C.J. (1995) Developing the Environment Problems and Management (Longman Group Limited, England).
6. Skoupy, J. (1993) Raising the Productivity of Arid Lands by Planting Trees and Shrubs. Desertification Control Bulletin 22, 55 -59.
7. Interpreting vegetation indices Ray D. Jacksona and Alfredo R. Huete 'USDA-ARS. US Water Conservation Laboratory, Phoenix AZ 85040, USA Department of Soil and Water Science University of Arizona, Tucson, Az 85721.
8. Vegetation indices, A.J. Edwards, 2007.
9. Journal of applied ecology, Spring Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) predicts annual variation in timing of peak faecal crude protein in mountain ungulates Authors: Sandra Hamel, Mathieu Garel, Marco Festa-Bianchet, Jean-Michel Gaillard, Steeve D. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2664.2009.01643.x/full>
10. Rouse, J.; Hass, R.; Schell, J.; Deering, D. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. Third ERTS Symposium 1973, NASA, SP-351 I, 309-317.

11. Tucker, C.; Townshend, J.; Goff, T. African land cover classification using satellite data. Science 1985, 227, 229-235.
12. FAS website, 2003.
13. Baghdad Climate & Temperature [Электронный ресурс] URL: <http://www.baghdad.climatemps.com/>, свободный. Яз. англ. Дата обращения: 19.01.2017 г.
14. Wasit Governorate Council [Электронный ресурс] URL: <http://www.wasitpc.gov.iq/2016>, свободный. Яз. араб. Дата обращения: 20.02.2017 г.
15. Климат [Электронный ресурс] URL: <https://ru.climate-data.org/region/2054/>, свободный. Яз. рус. Дата обращения: 23.05.2017 г.
16. Сайт Earth Explorer Геологической службы США.
17. Landsat 8 (L8) Data User Hand Book- Section 2 URL <https://landsat.usgs.gov/landsat-8-l8-data-users-handbook-section-2>
18. wikipedia the free encyclopedia , landsat program. [Электронный ресурс] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Landsat_program, свободный. Яз. англ. Дата обращения: 29.04.2017 г.
19. GIS LAB, Методологический аппарат ERDAS IMAGINE для классификации изображений (выдержки) [Электронный ресурс] URL: <http://gis-lab.info/qa/genclass-erdas.html>, свободный. Яз. рус. Дата обращения: 12.04.2017 г.
20. Classification methods for remotely sensed data, author: BRANDT TSO AND PAUL M. MATHER, p. 75, URL: https://books.google.ru/books?id=oul5HSj0pKEC&pg=PA75&lpg=PA75&dq=Method+CLASSIFICATION+of+a+parallelepiped&source=bl&ots=eD6XrLXxH_&sig=ZEyURHxudfIB7CaCZEjvVn7fUdA&hl=ar&sa=X&ved=0ahUKEwjNmYfxsp7UAhWhQZoKHSqQAS8Q6AEIcDAJ#v=onepage&q=Method%20CLASSIFICATION%20of%20a%20parallelepiped&f=false, свободный. Яз. англ. Дата обращения: 12.04.2017 г.

21. The Center for the Study of Global Christianity, “Christianity in its Global Context: 1970-2020.” Published June 2013, page 88. Author: Russ Mitchell, 2013. URL: http://www.ocresearch.info/sites/default/files/How%20to%20calculate%20AAGR_0.pdf, свободный. Яз. англ. Дата обращения: 12.04.2017 г.
22. Erdas Imagine [Электронный ресурс] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Erdas_Imagine, свободный. Яз. Англ. Дата обращения: 30.01.2017 г.
23. What is ArcGIS Desktop? [Электронный ресурс] URL: <http://resources.esri.com/help/9.3/ArcGISEngine/dotnet/32c48855-d2d5-4f82-9ecb-d44a6cdf1c96.htm>, свободный. Яз. англ. Дата обращения: 05.02.2017 г.
24. Introduction to QGIS, Randal Hale – NRGs, <https://2016.foss4g-na.org/sites/default/files/slides/QGIS%20Workshop.pdf>.
25. QGIS - The Leading Open Source Desktop GIS [Электронный ресурс] URL: <http://qgis.org/en/site/about/index.html>, свободный. Яз. англ. Дата обращения: 21.03.2017 г.
26. Climate Change Knowledge Portal, Average monthly Temperature and Rainfall for Iraq from 1901-2015, [Электронный ресурс] URL: http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=country_historical_climate&ThisCCCode=IRQ, свободный. Яз. англ. Дата обращения: 25.05.2017 г.
27. Охрана труда. Основы безопасности жизнедеятельности // www.Grandars.ru. URL: <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/ohrana-truda.html> (дата обращения: 11.03.2017).
28. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация // Ассоциация инженеров - программистов по охране труда - Догма URL: <http://dogma.su/normdoc/rospotrebnadzor/sreda-factor/other/detail.php?ID=1327> (дата обращения: 11.03.2017).

29. СанПиН 2.2.4.548-96. Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений // Документы системы ГАРАНТ URL: <http://base.garant.ru/4173106/> (дата обращения: 10.03.2017).
30. Воздействие шума на человека // GardenWeb. URL: <http://gardenweb.ru/vozdeistvie-shuma-na-cheloveka> (дата обращения: 10.03.2017).
31. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки // Библиотека гостов и нормативов. 2016. URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5212/ (дата обращения: 11.03.2017).
32. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы // Электронный фонд Попов В.М. Психология безопасности профессиональной деятельности: учебное пособие правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901865498> (дата обращения: 10.03.2017).
33. Попов В.М. Психология безопасности профессиональной деятельности: учебное пособие / В. М. Попов; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Изд-во Справочник по технике безопасности. М.: Энергоатомиздат, 1984 г. – 824 с.
34. Новосибирского государственного технического университета, 1996 г. – 155 с
35. Чрезвычайные ситуации при работе с ПЭВМ // Студопедия — Ваша школопедия. URL: http://studopedia.ru/8_107307_osveshchenie-pomeshcheniy-vichislitelnih-tsentrov.html (дата обращения: 10.03.2017).
36. Долин П.А.

37. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 3.07.2016) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 11.03.2017).
38. ГОСТ Р 50923-96 Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025975> (дата обращения: 11.03.2017).
39. ГОСТ 22269-76 Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012834> (дата обращения: 11.03.2017).
40. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения: 11.03.2017).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Разделы на иностранном языке

Раздел (1)
Definition and causes of land degradation

Раздел (2)
Data used

Раздел (3)
Methodology

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Маджид Саиф Моханад		

Консультант кафедры _____ (аббревиатура кафедры) _____:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ИСТ	Мирошниченко Е.А.	к.т.н.		

Консультант – лингвист кафедры _____ (аббревиатура кафедры) _____:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Морозов В. С.			

1.1 Definition and causes of land degradation

1.1.1 Definition of degradation

"The reduction or loss, in arid semi-arid and dry sub-humid areas, of the biological or economic productivity and complexity of rainfed cropland, irrigated cropland, or range, pasture, forest ,woodlands resulting from land uses or from a process or combination of processes, including processes arising from human activities and habitation patterns, such as:

- i) Soil erosion caused by wind and /or water;
- (ii) Deterioration of the physical, chemical and biological or economic properties of the soil;
- (iii) Long-term loss of natural vegetation.

On the basis of how the term is currently being used, land degradation can therefore be defined as "the substantial decrease in either or both of an area's biological productivity or usefulness due to human interference" [1].

The biomass productivity in an area could remain constant, yet land degradation might still occur. Overgrazing for instance, could affect soil fertility and result in a diminished ability of the land to support the growth of palatable plants species. When the vegetation cover re-establishes itself after grazing pressure is reduced, the quality of grazing would be lowered. Though the grass cover (biomass) will be similar in density to the initial cover, the species that replace the original vegetation often are not palatable. As a result the carrying capacity of the area will be lowered, and only a small number of livestock can now survive on these lands [2].

Thus after this change the area is no longer as valuable to its inhabitants. This decrease in an area's biological productivity and usefulness may be either reversible in the short term or irreversible in the long term.

For example, desertification, if it is the result of ' increasing aridity due to climatic change, it is not a manifestation of land degradation [1]. However, if the increased desert like conditions are a result of over-utilisation of renewable resources and other human activities, then desertification of the area is an example of land degradation.

Define desertification as a process whereby desert conditions are increased either in the intensity or extent as a consequence of reduced biological productivity resulting in a reduction of plant biomass and an area's capacity to support livestock and crops [3].

1.1.2 Perceptions of land degradation

There are clear trends indicating that the main factor in land degradation is the impact of human activity. CDCS (1992).

The causes of land degradation, sometimes can be local and relatively simple, but sometimes degradation can be a result of complex global changes[4]. However, some of these changes can be partly caused by human activities [5]. Argue that the human factor must be recognized as a catalyst for degradation.

However, identifying the level of human responsibility in any given situation is often a complex task [4]. The difficulty arises because humankind and nature are linked in an interactive system in which cause and effect, and process and response often blur. For example, adaptive capabilities of a particular resource use system may be overwhelmed by unexpected natural events such as a prolonged drought. In this context people "often are not entirely initiators of degradation and change but are incidentally in the way of environmental fluctuations"[1].

1.4 Vegetation indices

To assess the productivity of land (agricultural land) and the state of vegetation, various vegetation indices (VI) are widely used, which are calculated using remote sensing data.

A primary goal of many remote sensing projects is to characterize the type, amount and condition of vegetation present within a scene. The amount of light reflected from a surface is determined by the amount and composition of solar irradiance that strikes the and the reflectance properties of the surface. Because solar irradiance varies with time and atmospheric conditions, a simple measure of light reflected from a surface is not sufficient to characterize the surface in a repeatable manner. This problem can be circumvented somewhat by combining data from two or more spectral bands to form what is commonly known as a vegetation index (VI) [7].

Each vegetation index is a number that is generated by some combination of remote sensing bands and has some relationship to the amount of vegetation in a given image pixel. Several vegetation indices are examined and the concept of a formula library introduced; in this case a series of formula documents for different vegetation indices [8]. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - Normalized Difference Vegetation Index

Vegetation areal coverage is an important parameter in the understanding of long term variability and change in land cover. Monitoring regional (or global) vegetation greenness and coverage is often based on spectral reflectance and the widely used Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), which provides a measure indicating the vigour of vegetation an ecological surrogate measure of the absorbed photosynthetically active radiation (APAR) and thus photosynthetic activity in the vegetation and also the leaf area index (LAI), which is one of the key inputs in models describing biosphere processes. Unfortunately, the definition of the NDVI derived from remotely sensed optical data in the literature is often not unique The NDVI was first proposed for studying the vernal advancement and retrogradation of vegetation by Rouse et al. It was then used to monitor vegetation

and detect changes in regional and global vegetation canopy. In Rouse's initial definition, the NDVI is calculated using spectral reflectance. However, the first vegetation indices were developed using raw satellite digital numbers (DNs) or digital counts, without transformation into radiance and reflectance, atmospheric corrections, and sensor calibration. Later researchers also used other spectral quantities in the calculation of the NDVI. Most publications in the remote sensing literature followed Rouse's initial definition and the NDVI was computed from spectral reflectances of the nearinfrared (R_{nir}) and the red (R_r) reflected bands from the surface and transmitted through the atmosphere. Using spectral reflectance to calculate the NDVI, clarified that a radiometric correction has to be performed. There are also several publications that used spectral radiance in the calculation of the NDVI. Some used DN values directly. Others mentioned that 'spectral data' were used but did not specify whether they used spectral reflectance or spectral radiance data or DN values. Realizing the various definitions of the NDVI using the DN value, spectral radiance and spectral reflectance, some authors used some or all of these definitions in studies of multi sensor inter comparisons or relationships between vegetation characteristics and vegetation indices. And based on the optimized NDVI definition, NDVI-based vegetation. Then we identified which of the vegetation are the largest Measurements. Analysis and optimization of NDVI definitions have to be carried out using remotely sensed data from specific sensors. In this Study, we only focused on the sensors that are currently in operation and have high spatial resolution. The NDVI using the DN value, spectral radiance and spectral reflectance, then the NDVI at each pixel is calculated by the following equations:

$$NDVI = \frac{pNIR - pRED}{pNIR + pRED}$$

Where $pNIR$ and $pRed$ are the intensities of reflected light in the red and infrared bands of the electromagnetic spectrum. These spectral reflectances are themselves ratios of the reflected over the incoming radiation in each spectral band

individually, hence they take on values between 0.0 and 1.0. By design, the NDVI itself thus varies between -1.0 and +1.0. It should be noted that NDVI is functionally. Many factors affect NDVI values like plant photosynthetic activity, total plant cover, biomass, plant and soil moisture, and plant stress. Because of this, NDVI is correlated with many ecosystem attributes that are of interest to researchers and managers (e.g., net primary productivity, canopy cover, bare ground cover). Also, because it is a ratio of two bands, NDVI helps compensate for differences both in illumination within an image due to slope and aspect, and differences between images due things like time of day or season when the images were acquired. Thus, vegetation indices like NDVI make it possible to compare images over time to look for ecologically significant changes. Vegetation indices like NDVI.

Satellite Data

We used the aerial photographs (Landsat 5, 7 и 8 (USGS, CIA)), because its one important means limited to the implementation of the various production processes maps, one of the quickest ways in the natural resource inventory, and became the aerial photography overcomes the obstacles faced by floor space, such as uneven terrain, swamps and sand dunes. the evolution of the use of aerial photographs as a principal source of GIS through entered into the computer in digital form (Digital Image) processing and the production of maps and study them.

The **Landsat program** is the longest-running enterprise for acquisition of satellite imagery of Earth. On July 23, 1972 the Earth Resources Technology Satellite was launched. This was eventually renamed to Landsat. The most recent, Landsat 8, was launched on February 11, 2013. The instruments on the Landsat satellites have acquired millions of images. The images, archived in the United States and at Landsat receiving stations around the world, are a unique resource for global change research and applications in agriculture, cartography, geology, forestry, regional planning, surveillance and education, and can be viewed through the U.S. Geological Survey (USGS) 'EarthExplorer' website. Landsat 7 data has eight spectral bands with spatial resolutions ranging from 15 to 60 meters; the temporal resolution is 16 days.[2] Landsat images are usually divided into scenes for easy downloading. Each Landsat scene is about 115 miles long and 115 miles wide (or 100 nautical miles long and 100 nautical miles wide, or 185 kilometers long and 185 kilometers wide).

Landsat 7 was successfully launched on April 15, 1999, The Earth observing instrument on Landsat 7, the Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+), The ETM+ also includes additional features that make it a more versatile and efficient instrument for global change studies, land cover monitoring and assessment, and large area mapping than its design forebears.

These features are:

- a panchromatic band with 15m spatial resolution

- on-board, full aperture, 5% absolute radiometric calibration
- a thermal IR channel with 60m spatial resolution
- an on-board data recorder

Landsat 7 is the latest in a long history of land remote sensing spacecraft, spanning 40 years of multispectral imaging of the Earth's surface. In particular, the ETM+ continues the database of Earth imagery begun in 1982 by the Landsat 4 Thematic Mapper, providing the same spectral bands for consistent change detection. Landsat 7 data is acquired systematically to build and periodically refresh a global archive of sun-lit, substantially cloud-free images of the Earth's landmass. Approximately one quarter of the Earth's landmass is imaged every 16 days, using a planning scenario that emphasizes seasonal changes in vegetation and uses cloud predictions from NOAA to avoid imaging cloudy areas, thus optimizing the data acquisition strategy. If the data user wants a particular image, chances are that it is already in the data archive. Also, as environmental changes occur on the Earth's surface, it is highly probable that recent prior data already exists and can be quickly retrieved to compare with newly acquired data. These features, combined with all the traditional utility of Landsat data proven over 40 years, makes Landsat 7 data important for a wide and diverse remote sensing community.

The satellite Landsat 8 was launched on February 11, 2013. Landsat 8 carries a two-sensor payload: the Operational Land Imager (OLI),; and the Thermal Infrared Sensor (TIRS). Both the OLI and TIRS sensors simultaneously image every scene, but are capable of independent use should a problem in either sensor arise. In normal operation the sensors view the Earth at nadir on the sun synchronous WRS-2 orbital path, but special collections may be scheduled off-nadir. Both sensors offer technical advancements over earlier Landsat instruments. The spacecraft with its two integrated sensors is referred to as the Landsat 8 observatory. The OLI sensor collects image data for nine shortwave spectral bands over a 190 km swath with a 30 m spatial resolution for all bands except the 15 m panchromatic band. The widths of several OLI bands are refined to avoid atmospheric absorption features within ETM+ bands. The biggest change occurs in

OLI band 5 (0.845–0.885 μm) to exclude a water vapor absorption feature at 0.825 μm in the middle of the ETM+ near infrared band (band 4; 0.775–0.900 μm). The OLI panchromatic band, band 8, is also narrower relative to the ETM+ panchromatic band to create greater contrast between vegetated areas and land without vegetation cover. The images, archived in the United States and at Landsat receiving stations around the world, are a unique resource for global change research and applications in agriculture, cartography, geology, forestry, regional planning, surveillance and education [18].

Methodology

- **Conversion to TOA Reflectance**

OLI band data can also be converted to TOA planetary reflectance using reflectance rescaling coefficients provided in the product metadata file (MTL file). The following equation is used to convert DN values to TOA reflectance for OLI data as follows:

$$\rho\lambda' = M_{\rho}Q_{cal} + A_{\rho}$$

Where:

$\rho\lambda'$ TOA planetary reflectance, without correction for solar angle. Note that $\rho\lambda'$ does not contain a correction for the sun angle.

M_{ρ} Band-specific multiplicative rescaling factor from the metadata (REFLECTANCE_MULT_BAND_x, where x is the band number)

A_{ρ} Band-specific additive rescaling factor from the metadata (REFLECTANCE_ADD_BAND_x, where x is the band number)

Q_{cal} Quantized and calibrated standard product pixel values (DN)

Note that $\rho\lambda'$ is not true TOA Reflectance, because it does not contain a correction for the solar elevation angle. This correction factor is left out of the L1 scaling at the users' request; some users are content with the scene-center solar elevation angle in the metadata, while others prefer to calculate their own per-pixel solar elevation angle across the entire scene. Once a solar elevation angle is chosen.

The conversion to true TOA Reflectance is as follows:

$$\rho_{\lambda} = \frac{\rho_{\lambda}'}{\cos(\theta_{SZ})} = \frac{\rho_{\lambda}'}{\sin(\theta_{SE})}$$

Where:

ρ_{λ} TOA planetary reflectance

θ_{SE} Local sun elevation angle. The scene center sun elevation angle in degrees is provided in the metadata (SUN_ELEVATION).

θ_{SZ} Local solar zenith angle; $\theta_{SZ} = 90^{\circ} - \theta_{SE}$

- **Conversion to TOA Radiance**

OLI and TIRS band data can be converted to TOA spectral radiance using the radiance rescaling factors provided in the metadata file:

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L$$

Where:

L_{λ} TOA spectral radiance (Watts/(m2 * srad * μ m))

M_L Band-specific multiplicative rescaling factor from the metadata (RADIANCE_MULT_BAND_x, where x is the band number)

A_L Band-specific additive rescaling factor from the metadata (RADIANCE_ADD_BAND_x, where x is the band number)

Q_{cal} Quantized and calibrated standard product pixel values (DN) [9].

- **Radiance to TOA reflectance :**

For relatively “clear” Landsat scenes, a reduction in between scene variability can be achieved through a normalization for solar irradiance by converting the spectral radiance, as calculated above, to a planetary or exoatmospheric reflectance. When comparing images from different sensors, there are two advantages to using reflectance instead of radiances. First, the cosine effect of different solar zenith angles due to the time difference between data acquisitions can be removed, and second, it compensates for different values of the

exoatmospheric solar irradiances arising from spectral band differences. The combined surface and atmospheric reflectance of the earth is computed according to

$$\rho_{\lambda} = \pi * L_{\lambda} * d^2 / ESUN_{\lambda} * \cos \theta_s$$

Where:

ρ_{λ} Unitless planetary reflectance

L_{λ} spectral radiance (from earlier step)

d Earth-Sun distance in astronomical units

$ESUN_{\lambda}$ mean solar exoatmospheric irradiances (Figure A1, [10].)

θ_s solar zenith angle

Units: $ESUN = W/(m^2 \cdot \mu m)$		
Model:	Chance Spectrum CHKUR	
Band	Landsat 4	Landsat 5
1	1957	1957
2	1825	1826
3	1557	1554
4	1033	1036
5	214.9	215.0
7	80.72	80.67

Figure A1. Table TM SOLAR EXOATMOSPHERIC SPECTRAL IRRADIANCES

Date is in the format “YYDDDHH” where the 3 “D” digits denote the day of the year. For example, “0624117” means the 241st day of 2006 at 17 UTC. Once the day of the year is acquired, use the table reproduced from Chander et al. (2009) to find the earth-sun distance

Table 6
Earth-Sun distance (d) in astronomical units for Day of the Year (DOY).

DOY	d	DOY	d	DOY	d	DOY	d	DOY	d	DOY	d
1	0.98331	61	0.99108	121	1.00756	181	1.01665	241	1.00992	301	0.99359
2	0.98330	62	0.99133	122	1.00781	182	1.01667	242	1.00969	302	0.99332
3	0.98330	63	0.99158	123	1.00806	183	1.01668	243	1.00946	303	0.99306
4	0.98330	64	0.99183	124	1.00831	184	1.01670	244	1.00922	304	0.99279
5	0.98330	65	0.99208	125	1.00856	185	1.01670	245	1.00898	305	0.99253
6	0.98332	66	0.99234	126	1.00880	186	1.01670	246	1.00874	306	0.99228
7	0.98333	67	0.99260	127	1.00904	187	1.01670	247	1.00850	307	0.99202
8	0.98335	68	0.99286	128	1.00928	188	1.01669	248	1.00825	308	0.99177
9	0.98338	69	0.99312	129	1.00952	189	1.01668	249	1.00800	309	0.99152
10	0.98341	70	0.99339	130	1.00975	190	1.01666	250	1.00775	310	0.99127
11	0.98345	71	0.99365	131	1.00998	191	1.01664	251	1.00750	311	0.99102
12	0.98349	72	0.99392	132	1.01020	192	1.01661	252	1.00724	312	0.99078
13	0.98354	73	0.99419	133	1.01043	193	1.01658	253	1.00698	313	0.99054
14	0.98359	74	0.99446	134	1.01065	194	1.01655	254	1.00672	314	0.99030
15	0.98365	75	0.99474	135	1.01087	195	1.01650	255	1.00646	315	0.99007
16	0.98371	76	0.99501	136	1.01108	196	1.01646	256	1.00620	316	0.98983
17	0.98378	77	0.99529	137	1.01129	197	1.01641	257	1.00593	317	0.98961
18	0.98385	78	0.99556	138	1.01150	198	1.01635	258	1.00566	318	0.98938
19	0.98393	79	0.99584	139	1.01170	199	1.01629	259	1.00539	319	0.98916
20	0.98401	80	0.99612	140	1.01191	200	1.01623	260	1.00512	320	0.98894
21	0.98410	81	0.99640	141	1.01210	201	1.01616	261	1.00485	321	0.98872
22	0.98419	82	0.99669	142	1.01230	202	1.01609	262	1.00457	322	0.98851
23	0.98428	83	0.99697	143	1.01249	203	1.01601	263	1.00430	323	0.98830
24	0.98439	84	0.99725	144	1.01267	204	1.01592	264	1.00402	324	0.98809
25	0.98449	85	0.99754	145	1.01286	205	1.01584	265	1.00374	325	0.98789
26	0.98460	86	0.99782	146	1.01304	206	1.01575	266	1.00346	326	0.98769
27	0.98472	87	0.99811	147	1.01321	207	1.01565	267	1.00318	327	0.98750
28	0.98484	88	0.99840	148	1.01338	208	1.01555	268	1.00290	328	0.98731
29	0.98496	89	0.99868	149	1.01355	209	1.01544	269	1.00262	329	0.98712
30	0.98509	90	0.99897	150	1.01371	210	1.01533	270	1.00234	330	0.98694
31	0.98523	91	0.99926	151	1.01387	211	1.01522	271	1.00205	331	0.98676
32	0.98536	92	0.99954	152	1.01403	212	1.01510	272	1.00177	332	0.98658
33	0.98551	93	0.99983	153	1.01418	213	1.01497	273	1.00148	333	0.98641
34	0.98565	94	1.00012	154	1.01433	214	1.01485	274	1.00119	334	0.98624
35	0.98580	95	1.00041	155	1.01447	215	1.01471	275	1.00091	335	0.98608
36	0.98596	96	1.00069	156	1.01461	216	1.01458	276	1.00062	336	0.98592
37	0.98612	97	1.00098	157	1.01475	217	1.01444	277	1.00033	337	0.98577
38	0.98628	98	1.00127	158	1.01488	218	1.01429	278	1.00005	338	0.98562
39	0.98645	99	1.00155	159	1.01500	219	1.01414	279	0.99976	339	0.98547
40	0.98662	100	1.00184	160	1.01513	220	1.01399	280	0.99947	340	0.98533
41	0.98680	101	1.00212	161	1.01524	221	1.01383	281	0.99918	341	0.98519
42	0.98698	102	1.00240	162	1.01536	222	1.01367	282	0.99890	342	0.98506
43	0.98717	103	1.00269	163	1.01547	223	1.01351	283	0.99861	343	0.98493
44	0.98735	104	1.00297	164	1.01557	224	1.01334	284	0.99832	344	0.98481
45	0.98755	105	1.00325	165	1.01567	225	1.01317	285	0.99804	345	0.98469
46	0.98774	106	1.00353	166	1.01577	226	1.01299	286	0.99775	346	0.98457
47	0.98794	107	1.00381	167	1.01586	227	1.01281	287	0.99747	347	0.98446
48	0.98814	108	1.00409	168	1.01595	228	1.01263	288	0.99718	348	0.98436
49	0.98835	109	1.00437	169	1.01603	229	1.01244	289	0.99690	349	0.98426
50	0.98856	110	1.00464	170	1.01610	230	1.01225	290	0.99662	350	0.98416
51	0.98877	111	1.00492	171	1.01618	231	1.01205	291	0.99634	351	0.98407
52	0.98899	112	1.00519	172	1.01625	232	1.01186	292	0.99605	352	0.98399
53	0.98921	113	1.00546	173	1.01631	233	1.01165	293	0.99577	353	0.98391
54	0.98944	114	1.00573	174	1.01637	234	1.01145	294	0.99550	354	0.98383
55	0.98966	115	1.00600	175	1.01642	235	1.01124	295	0.99522	355	0.98376
56	0.98989	116	1.00626	176	1.01647	236	1.01103	296	0.99494	356	0.98370
57	0.99012	117	1.00653	177	1.01652	237	1.01081	297	0.99467	357	0.98363
58	0.99036	118	1.00679	178	1.01656	238	1.01060	298	0.99440	358	0.98358
59	0.99060	119	1.00705	179	1.01659	239	1.01037	299	0.99412	359	0.98353
60	0.99084	120	1.00731	180	1.01662	240	1.01015	300	0.99385	360	0.98348

Figure A2. Table from Chander et al. (2009) showing the earth-sun distance as a function of day of the year

Classification

Classification - sorting process (class distribution) of picture elements (pixels) into a finite number of classes based on their attribute values (DN - digital numbers). If the pixel satisfies the condition no one classification, it belongs to a class that corresponds to this condition.

Classification of learning (Supervised classification)

classification carried through training on certain standards with the creation of each of these respective signatures, which are then used to identify and grade centers [19].

The parallelepiped method is implemented by defining a parallelepiped- like subspace (i.e. a hyper-rectangle) for each class. The boundaries of the parallelepiped, for each feature, can be defined by the minimum and maximum pixel values in the given class, or, alternatively, by a certain number of standard deviations on either side of the mean of the training data for the given class. The decision rule is simply to check whether the point representing a pixel in feature space lies inside any of the parallelepipeds. Example illustrating the specification of the topology of a parallelepiped classifier in the of a two-dimensional feature space . The parallelepiped method is quick and easy to implement, but errors may arise, particularly when a pixel lies inside more than one parallelepiped or outside all parallelepipeds. These two situations are, in fact, likely to occur, because in the feature space the distribution of pattern vectors is often quite complex [20].

3.2.3 Calculating Average Annual Growth Rates

Average Annual Growth Rate (AAGR) is often used to evaluate vegetation growth rates. This is the formula to calculate the Average Annual Growth Rate (AAGR) for a specific vegetation.

$$100 \times \left(\left[\frac{P_2}{P_1} \right]^{1/(y_2 - y_1)} - 1 \right) \dots\dots(1)$$

Where :

P1 is the vegetation in year y1 and P2 is the vegetation in year y2 [21].