

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЁЖИ
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Муниципальное бюджетное учреждение
«Дачновская средняя общеобразовательная школа»
городского округа Судак Республики Крым

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
им. Б. В. Всесвятского**

Номинация: «Юные исследователи»

**ОЦЕНКА ЧИСТОТЫ ВОЗДУХА
МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ**

Работу выполнила:
Малышева Ева Юрьевна,
учащаяся 5 класса
муниципального бюджетного
общеобразовательного
учреждения «Дачновская средняя
общеобразовательная школа»
городской округ Судак
Республики Крым

Научный руководитель:
Раздобурдина
Наталья Николаевна,
Учитель биологии
муниципального бюджетного
учреждения «Дачновская средняя
общеобразовательная школа»
городской округ Судак
Республики Крым

г. Судак – 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3-4
РАЗДЕЛ I. Лишайники симбиотические организмы.....	5
1.1. Из истории изучения лишайников.....	5
1.2. Строение слоевища.....	5-6
1.3 Размножение лишайников.....	6
1.4. Формы лишайников.....	6-7
РАЗДЕЛ II. Практическая часть.....	8
2.1. Оценка чистоты воздуха методом биоиндикации.....	8-13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	14-15
ЛИТЕРАТУРА.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ 1- 5.....	17-22

ВВЕДЕНИЕ

Лишайники – это удивительные организмы. Они растут и в знойных пустынях, и в суровых условиях Крайнего Севера, поселяясь даже на голых скалах Арктических островов. Обладая такой уникальной устойчивостью к воздействию неблагоприятных условий среды, лишайники не выносят малейшего загрязнения. Лишайники служат основным кормом для северных оленей. Некоторые виды используются в пищу человеком. Ещё древние египтяне 4000 лет назад начали использовать лишайники как лекарственные препараты.

В настоящее время установлено, что многие лишайниковые кислоты убивают бактерии. Их используют для получения целого ряда антибиотиков. Находят применение лишайники и в парфюмерной промышленности, например, в производстве духов и одеколонов “Шипр”, “Кармен”, “Восток”. Из лишайников с глубокой древности получают красители для шелковых и шерстяных тканей, а также краску, синеющую в щелочной и краснеющую в кислой среде. Её широко используют во всех химических лабораториях. Многие лишайники, особенно из рода уснея, являются биоиндикаторами, так как не выносят малейшего загрязнения среды.

Лишайники – симбиотические ассоциации грибов и зеленых водорослей, имеющих практически повсеместную область распространения. Лишайники получают питание непосредственно из воздуха и могут произрастать на разных субстратах: камнях, почве, древесных растениях, зданиях [6].

Способность лишайников аккумулировать загрязняющие вещества из атмосферного воздуха используется для оценки степени загрязнения воздуха. Метод исследования воздуха с помощью лишайников называется лишеноиндикацией.

Так как лишайники являются индикаторами окружающей среды, поэтому данный выбранный объект подходит для оценки чистоты воздуха. Поэтому цель нашей работы: провести оценку чистоты воздуха района проживания методом биоиндикации.

Задачи:

- определить лишайники следуя по маршруту село Дачное - школьный парк - река Суук-Су - гора Лягушка - урочище Караджа;
- изучить основные виды лишайников;
- познакомиться с строением, размножением лишайников;
- выполнить практическую работу;
- определить загрязненность воздуха исследуемой территории.

Для определения оценки чистоты воздуха методом биоиндикации мы будем использовать цифровую лабораторию по экологии для ученика «Экознайка», а именно набор для оценки чистоты воздуха.

Местом исследования были выбран район, который ранее нами не изучался. На протяжении нескольких лет учениками нашей школы ведутся

наблюдения в пределах горы Таракташ, так как там находится экологическая тропа «Таракташ», но для нас интересным оказалась исследование другой территории. В данном случае это район, который охватывает школьный парк (рядом проходит автодорога Симферополь - Судак), район памятника природы гора Лягушка, район русла реки Суук-Су за пределами школьного парка и урочище Караджа. Таким образом делая оценку чистоты воздуха мы будем использовать четыре района исследования: школьный парк, памятник природы гора Лягушка, район русла реки Суук-Су за пределами школьного парка и урочище Караджа. Все районы или площадки находятся в пределах городского округа Судак. Самая отдаленная площадка урочище Караджа. Караджа с тюркского переводится как косуля. Это ущелье с периодически пересыхающим ручьем. Здесь берет начало левый приток реки Карагач - это бассейн реки Судак. Длина 7 км, начинается на западных склонах горы Кучук-Куба-Тепе. Живописные отроги окрестных гор покрыты лесом из дуба и карагача.

Сроки проведения август-октябрь 2024 года.

Основные методы, которые будем использовать для выполнения данной цели, это метод описания, фотографирования, изучения литературы по данной теме, метод первичной и статистической обработки материала. Очень важным для нас было собрать образцы лишайников для выполнения практической части работы.

Данная работа актуальна, так как на сегодняшний день, экологическое состояние территории на которой проживает население является одним из условий хорошего здоровья. От чистоты окружающего воздуха зависит жизнь и здоровье человека, его работоспособность, наличие или отсутствие аллергий и других заболеваний. Рядом с автодорогой находится школа и оценка чистоты воздуха поможет предпринять меры для его очистки если это потребуется.

Впервые будет дана оценка чистоты воздуха данной территории.



Автор работы Малышева Ева

РАЗДЕЛ I

Лишайники симбиотические организмы

1.1 Из истории изучения лишайников

Изучая литературу о лишайниках мне стало известно, что ещё «отец ботаники» Теофраст описал два вида лишайников – это были уснея и рочела. Однако долгое время эти организмы путали с мхами, что нашло отражение даже в названиях некоторых видов Лишайников. Так, ряд видов рода кладония называют «оленьим мохом», а центрарию кустистую – «исландским мохом».

Плиний Старший упоминает лишайники как источник получения дешевой краски для ткани. Самая ранняя напечатанная иллюстрация лишайников относится к 1480 году и изображает виды родов уснея и лобария. Марчелло Мальпиги, известнейший итальянский биолог, в 1686 году в своей Opera Omnia первым описал соредии у лишайников [5, с.8].

Карл Линней, знаменитый шведский биолог и создатель биномиальной системы, включил все известные к тому времени лишайники в один род, разделенный на семь секций в зависимости от жизненной формы. Хотя к 1753 году было известно свыше 170 видов, Карл Линней описал только 80 видов лишайников, охарактеризовав их как «скудное крестьянство растительности», и включил вместе с печёночниками в состав «наземных водорослей». Началом лихенологии принято считать 1803 год, когда ученик Карла Линнея Эрик Ахариус опубликовал свой труд «Методы, с помощью которых каждый сможет определять лишайники». После работ Эрика Ахариуса лихенология начала быстро развиваться. В конце 60-х гг. XIX в. начала выясняться двойная природа лишайников [5, с.8].

В 1867 русские ботаники А. С. Фаминцын и О. В. Баранецкий установили, что при сгнивании некоторых лишайников в воде сохраняются их зелёные клетки (гонидии), которые продолжают жить самостоятельно, размножаются зооспорами и оказываются тождественными с свободно живущей водорослью — цисткокком. В 1867 - 69 немецкий ботаник С. Швенденер начал развивать гипотезу о том, что лишайники сложные организмы, состоящие из гриба, паразитирующего на водоросли [5, с. 19].

1.2. Строение слоевища

Лишайники – это симбиотические организмы. В 1867 году А.С. Фаминцын и И.В. Баранецкий мелко искрошили лишайник стенную золотянку и поместили в банку с водой [5]. Через месяц грибная ткань сгнила, а одноклеточные водоросли покрыли стенки сосуда. Этим опытом

было доказано, что лишайник состоит из гифа грибов и одноклеточных водорослей.

Гифы гриба впитывают атмосферную влагу, а выделяемые органические кислоты способны разрушать даже самые твердые горные породы. Гриб является гетеротрофной частью лишайника. Органические вещества синтезируются из воды и углекислого газа в автотрофной части лишайника одноклеточными зелёными водорослями или в цианобактериях. Автотрофная и гетеротрофная части слоевища находятся в гармоничном сожительстве.

1.3. Размножение лишайников

Для лишайников характерно как вегетативное размножение, так и размножение спорами. В первом случае размножение происходит участками высохшего слоевища или специальными выростами. Во втором случае гриб и водоросль, входящие в состав лишайника, образуют споры независимо друг от друга. Если споры гриба и лишайника попадают недалеко друг от друга, то развивается новый лишайник. Споры гриба прорастают, но, если не находят нужных одноклеточных водорослей, они гибнут. Споры водорослей, прорастая, образуют новые водоросли, которые могут жить вполне самостоятельно.

1.4. Формы лишайников

По внешнему виду таллома выделяют три жизненные формы лишайников: накипные, листоватые, кустистые.

- 1) Накипные лишайники образуют тонкие корочки на камнях, скалах, стенах зданий и стволах деревьев.
- 2) Листоватые лишайники прикрепляются к субстрату с помощью отдельных пучков гиф. Слоевище их имеет вид прикрепленных к основанию пластин.
- 3) Слоевище кустистых лишайников выглядят как разветвленные кустики из цилиндрических или плоских веточек.

Видовое разнообразие лишайников является результатом воздействия многих природных факторов (субстрат, влажность, освещенность), а также зависит от чистоты воздуха. Уменьшение видового разнообразия лишайников при одинаковых природных условиях является следствием загрязнения воздуха. Наиболее устойчивым к загрязнению, способным произрастать в сильно загрязненной среде являются накипные лишайники; к наиболее чувствительным видам, индикаторам чистого воздуха, относятся кустистые. Для получения результатов оценки воздуха проведем практическую работу выполняя разные задания используя комплект для исследования окружающей среды «Экознайка» автор Марголина И.Л.



Рис.1.1 Подготовка к практической работе



Рис.2.2 Изучение формы лишайников. Урочище Карагач

РАЗДЕЛ II

Практическая работа

2.1. Оценка чистоты воздуха методом биоиндикации

Задание № 1

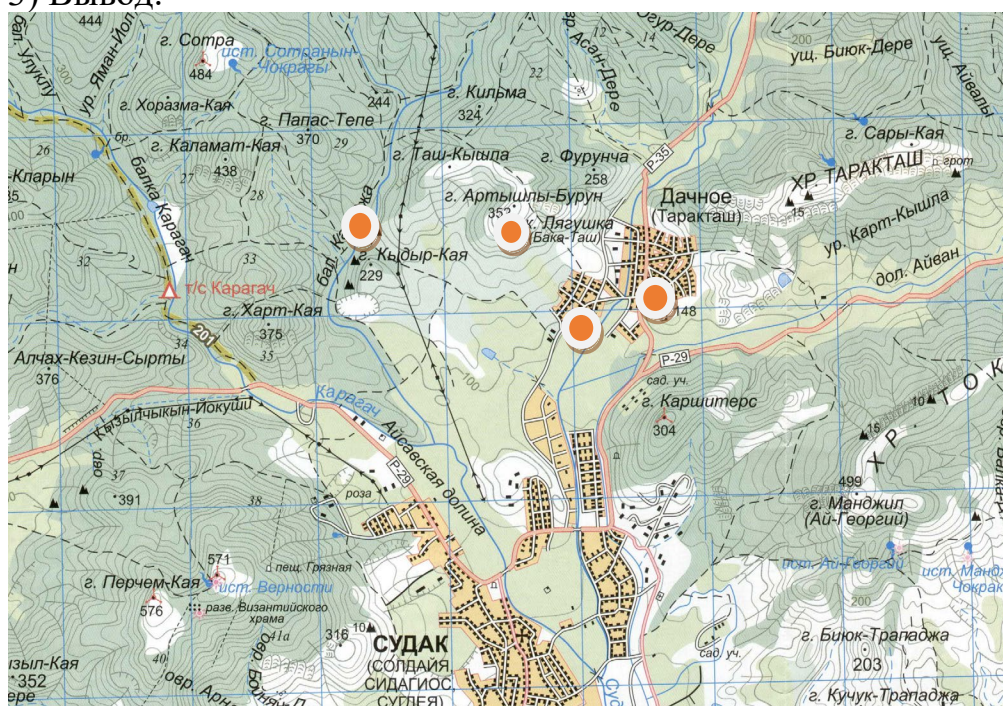
Оценка загрязнения воздуха по видовому разнообразию лишайников.

Цель: познакомиться с видовым разнообразием лишайников и сделать выводы об изменении загрязнении воздуха на разном расстоянии от объекта загрязнения.

Оборудование: фотоаппарат, блокнот, ручка, чашки Петри, лупа, карточки с видами лишайников.

Ход работы

- 1) Закладка пробных площадок.
- 2) С помощью карточек видов и лупы провести исследование видового разнообразия лишайников.
- 3) Вывод.



Обозначение пробных площадок



Вывод:

После проведения задания мы выяснили что больше всего видов лишайников встречается в районе горы Лягушка и урочище Карагач. Эти пробные площадки находятся на большей удаленности от источника загрязнения. В данном случае источник загрязнения дорога Симферополь – Судак, которая находится на расстоянии 20 метров от школьного парка.

В результате оказалось, что в пределах площадки №1 школьный парк – встречаются только накипные лишайники на сволах деревьев, это в основном ксантория; площадка №2 - район русла реки Суук-Су встречаются накипные и листоватые лишайники, такие как эверния, ксантория. Эта площадка у нас находится на расстоянии 500 метров от дороги. Площадка № 3 - подножие горы Лягушка – встречаются все виды лишайников, которые мы перечислили ранее. Накипные в основном на скалах и камнях, листоватые и кустистые на деревьях. Площадка № 4 – урочище Караджа – встречаются все виды, особенно впечатляют кустистые. Они имеют форму достаточно крупных кустиков.



Рис.2.1 Исследование видового разнообразия лишайников

Задание № 2

Оценка загрязнения воздуха по проективному покрытию лишайников.

Цель: установить как изменилась площадь проективного покрытия лишайников при удалении от источника загрязнения.

Оборудование: фотоаппарат, блокнот, ручка, палетка площади, компас.

Ход работы

- 1) Закладка пробных площадок.
- 2) С помощью палетки площади провести расчет площади проективного покрытия лишайников.
- 3) Вывод.

Таблица 2.1

Измерение площади проективного покрытия лишайников

Пробные площадки	Проективное покрытие
1.Школьный парк	32,4%
2.подножие горы Лягушка	62,4%

Вывод. Для оценки загрязнения воздуха по проективному покрытию лишайников мы заложили две площадки 10*10 метров на разном удалении от источника загрязнения. Площадка №1 – школьный парк, возле автодороги и площадка №2 гора Лягушка. На выбранных площадках провели измерение с помощью палетки площади, занимаемой лишайниками. Измерения проводили у основания ствола на высоте 1.2 – 1.3 метра. Мы приложили палетку к стволу дерева и подсчитали количество ячеек, полностью покрытое лишайниками. С помощью компаса определили четыре стороны света. Данные занесли в таблицу. Проанализировав данные мы сделали вывод что больше всего площадь покрытия лишайника встречается на площадке №2, а меньше на площадке №1. Таким образом чем ближе к источникам загрязнения, тем меньше площадь покрытия. Больше всего лишайников встречается с северной и восточной стороны.



Рис.2.2 Расчет площади проективного покрытия лишайников

Задание № 3

Оценка загрязнения воздуха по исследованиям формы, цвета и длине таллома лишайников.

Цель: дать оценку загрязнения воздуха по образцам лишайника учитывая форму, цвет и длину таллома.

Оборудование: фотоаппарат, блокнот, ручка, линейка.

Ход работы

- 1) Закладка пробных площадок.
- 2) Отбор образцов одного и того же вида.
- 3) Сравнение образцов лишайников с различных площадок.

4) Вывод.

При оказании внешнего воздействия, в том числе связанного с хозяйственной деятельностью, происходит изменение формы и цвета лишайников. Наиболее четко это прослеживается у группы листовых и кустистых лишайников, которые при повышенном загрязнении воздуха приобретают изменения в форме таллома и окраске. Поэтому для выполнения этого задания мы сначала выберем район исследования. Это: школьный парк (рядом проходит трасса Симферополь-Судак), район памятника природы гора Лягушка, район русла реки Суук-Су за пределами школьного парка, урочище Караджа. Мы собрали образцы, сравнили длину таллома, форму верхушки, окраску.

Вывод: В результате работы мы заметили, что при увеличении загрязнения воздуха длина пластины таллома уменьшается, верхушка становится загнутой, деформированной, изменяется окраска. Самой загрязненной является площадка №1 – школьный парк.



Рис.2.3 Изучение формы, цвета и длины таллома

Задание № 4

Оценка чистоты воздуха по минерализации водной вытяжки.

Цель: измерение минерализации водной вытяжки из лишайников.

Оборудование: фотоаппарат, блокнот, ручка, линейка, чашка Петри, дисцилированная вода, лишайники.

Ход работы

- 1) Закладка пробных площадок.
- 2) Отбор образцов лишайников на одинаковой высоте.
- 3) Измерение минерализации по прибору кондуктометр.
- 4) Вывод.

Для оценки чистоты воздуха мы возьмем один вид лишайника, отобранный экземпляр высушим, измельчим в стакане. Взвесим 2 грамма

лишайников, измельчим и зальем 50 мл. воды, размешаем и поставим на двое суток, прикрыв стакан от испарения. Полученный раствор отфильтровали с помощью воронки и бумажного фильтра. Измерили данные с помощью прибора кондуктометр[6].

Вывод. В результате у нас получились данные, которые представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Измерение минерализации водной вытяжки

Пробные площадки	Результат измерения
1.школьный парк	146 мг/л
2.русло реки Суук-Су	037 мг/л
3.подножие гора Лягушка	024 мг/л
4. урочище Караджа	019 мг/л

Мы знаем, что оксиды серы и азота оказывают наибольшее влияние на лишайники. В результате измерений мы заметили, что минерализация увеличивается при увеличении загрязнения. Самая высокая минерализация у нас в районе школьного парка, так как он находится рядом с автодорогой. Минерализация лишайников школьного парка почти в 3 раза выше чем в районе русла реки Суук-Су. Это еще раз доказывает, что самая загрязненная площадка находится в районе школьного парка.



Рис.2.4 Измерение минерализации водной вытяжки

Задание № 5

Посещение государственного природного заповедника Карадагский.

Цель: Встреча с Лапченко В.А. - сотрудником Карадагского заповедника для получения консультации по видам лишайников.

Оборудование: фотоаппарат, блокнот, ручка, линейка, коллекция лишайников.

Ход работы

1. Встреча с Лапченко В.А.
2. Консультация по видам лишайников.
3. Демонстрация собранных образцов лишайников с различных площадок.
4. Определение дальнейших перспектив работы с лишайниками.

Для консультации мы встретились с Лапченко Владимиром Александровичем – научным сотрудником отдела изучения биоразнообразия и экологического мониторинга. Для того чтобы эта встреча состоялась мы отправили официальное письмо на имя директора КНС-ПЗ РАН – филиала ФИЦ Ин БЮМ Литвина В.А. (Приложение №1).

Владимир Александрович рассказал, что занимается экологическим мониторингом, а именно исследованием чистоты воздуха, он ведет наблюдение на станции фоновое экологического мониторинга расположенного на северо-восточном склоне горы Святая, проводит ежедневные наблюдения и исследования.

Нам он рассказал о своей работе, а потом дал консультацию по видам лишайников. Оказывается он исследовал отдельные виды, поэтому с легкостью определил ксанторию, эвернию, кладонию оленевидную и кладонию свернутую. Он рекомендовал нам в дальнейшем работать с видами которые мы уже точно знаем и предложил новые интересные исследования с лишайниками. Кроме того объяснил, что определение вида лишайника сложный процесс. В Крыму произрастает около 460 видов лишайников и только на Карадаге 260 видов. Мы обменялись информацией и договорились о дальнейшем сотрудничестве.



Рис.2.5 Встреча в Карадагском заповеднике

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лишайники – это удивительные организмы. Они растут и в знойных пустынях, и в суровых условиях Крайнего Севера, поселяясь даже на голых скалах Арктических островов. Обладая такой уникальной устойчивостью к воздействию неблагоприятных условий среды, лишайники не выносят малейшего загрязнения. Лишайники служат основным кормом для северных оленей. Некоторые виды используются в пищу человеком. Ещё древние египтяне 4000 лет назад начали использовать лишайники как лекарственные препараты.

Способность лишайников аккумулировать загрязняющие вещества из атмосферного воздуха используется для оценки степени загрязнения воздуха. Метод исследования воздуха с помощью лишайников называется лихеноиндикацией.

Лишайники являются индикаторами окружающей среды, поэтому данный выбранный объект подходит для выявления загрязненности воздуха.

Местом исследования были выбран район, который ранее нами не изучался. Мы выбрали четыре района исследования: школьный парк, памятник природы гора Лягушка, район русла реки Суук-Су за пределами школьного парка и урочище Караджа.

В результате работы нами были выполнены цель и задачи. В практической части, мы выполнили пять заданий, которые помогли нам дать оценку чистоты воздуха методом биоиндикации. Лишайники - это те живые организмы, которые могут реагировать на избыточное содержание в воздухе вредных веществ, а на этом как раз и основан метод биоиндикации.

Видовое разнообразие лишайников является результатом воздействия многих природных факторов (субстрат, влажность, освещенность), а также зависит от чистоты воздуха. Уменьшение видового разнообразия лишайников при одинаковых природных условиях является следствием загрязнения воздуха. Как нам удалось выяснить наиболее устойчивым к загрязнению, способным произрастать в сильно загрязненной среде являются накипные лишайники; к наиболее чувствительным видам, индикаторам чистого воздуха, относятся кустистые. Для получения результатов оценки выполняя разные задания мы использовали комплект для исследования окружающей среды «Экознайка» автор Марголина И.Л.

По изменениям размера и высоты таллома мы смогли сделать вывод о чистоте воздуха или степени его загрязнения. При увеличении загрязнения воздуха ближе к автодороге таллом лишайника уменьшился приобрел ассиметричную форму и поменял окраску.

Благодаря этой работе мы смогли понять, что меньше всего встречается лишайников на территории школьного парка, а больше - район горы Лягушка, урочище Караджа. Главным загрязнителем воздуха в нашем районе является автодорога Симферополь – Судак.

Для научной консультации мы встретились с Лапченко Владимиром Александровичем. Для того чтобы эта встреча состоялась мы отправили официальное письмо на имя директора КНС-ПЗ РАН – филиала ФИЦ Ин БЮМ Литвина В.А.

Владимир Александрович рассказал, что занимается экологическим мониторингом, а именно исследованием чистоты воздуха, он ведет наблюдение на станции фоновое экологического мониторинга расположенного на северо-восточном склоне горы Святая, проводит ежедневные наблюдения и исследования.

Нам он рассказал о своей работе, а потом дал консультацию по видам лишайников. Он рекомендовал нам в дальнейшем работать с видами которые мы уже точно знаем и предложил новые интересные исследования с лишайниками. Кроме того объяснил, что определение вида лишайника сложный процесс. В Крыму произрастает около 460 видов лишайников и только на Карадаге 260 видов. Мы обменялись информацией и договорились о дальнейшем сотрудничестве.

Думаю, моя работа будет иметь большое практическое значение. С ней я смогу выступить на конференции, которая проходит в рамках «Недели биологии и экологии» в нашей школе, знания о лишайниках и методе биоиндикации расширили мой кругозор и позволили сделать вывод о том, кто главный загрязнитель воздуха в нашем районе. Так же я узнала о том, что чем выше в горы, тем чище воздух и лишайники представлены там в большем количестве и имеют большие размеры и высоту таллома.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боголюбов А.С. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации: метод. пособие / А.С. Боголюбов, М.В. Кравченко. – М.: Экосистема, 2001.
2. Воронцов А.И., Харитонов Н.З. Охрана природы. – М.: Высшая школа, 1977.
3. Дьяченко А.П. Ботаника. Систематика растений. Часть III. Слизевики, грибы, лишайники: исправленное и дополненное издание учебного пособия для студентов дневного и заочного отделения, обучающихся по специальности биология / Урал. Гос. Пед. Ун-т. Екатеринбург, 2009. –164 с
3. Криксунов Е.А. Экология, М.: Изд. дом “Дрофа”, 1996.
4. Кушелев В.П. Охрана природы от загрязнения промышленными выбросами. – М.: Химия, 1979.
5. Лиштва А.В. «Лишенология». Учебное пособие. Иркутск: Изд-во Иркутского гос.ун-та,2007 – 121 с.
6. Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учебное пособие. – С П.: 2012.
7. Марголина И.Л. Экознайка. Комплект для исследования состояния окружающей среды[текст]: учебное пособие. - 5 – е издание, испр. И доп.- М.: ООО «Издательство «Варсон»,2021. - 40 с.
8. Синицын С.Г., Молчанов А.А. и др. Лес и охрана природы. – М.: Лесная промышленность, 1980.
9. «Лишенолог», [Электронный ресурс] - Режим доступа: letopisi.org/index.php/ЛИХЕНОЛОГ.
10. «Русская лишенологическая библиография», [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.lichenfield.com/bibl/lbt1.html>.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



Письмо директору Карадагского заповедника Литвину В.А.



Автор работы с научным руководителем в Кадагском заповеднике

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



Изучение лишайников река Суук-Су



Изучение лишайников - школьный парк



Изучение лишайников - урочище Караджа





Изучение лишайников – школьный парк



Изучение лишайников – гора Лягушка



Выполнение Задания №4





В Карадагском заповеднике