

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
Дворец детского и юношеского творчества муниципального образования

Город Армавир

**Конкурс юных исследователей « Открытие 2030»
Научно-практическая работа на тему:
« Мониторинг содержания сульфатов в коре берёзы
плосколистной и липы сердцевидной»**

Номинация: «Экологический мониторинг»

Автор: Бостажиева Ангелина

обучающаяся МБУ ДО ДДЮТ

Руководитель: Кановка Наталия Яковлевна

педагог дополнительного МБУ ДО ДДЮТ

г. Армавир 2022 год

СОДЕРЖАНИЕ

I. ВВЕДЕНИЕ.....	3
II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	4
2.1. Теоретическая часть	5
2.1.1. Загрязнители воздуха	7
2.1.2. Влияние загрязнённого воздуха на здоровье	9
2.1.3. Береза плосколистная.....	9
2.1.4. Липа сердцевидная	10
2.2. Практическая часть.....	11
2.2.1. Вредные вещества в коре березы плосколистной.....	11
2.2.2. Проведение эксперимента с корой березы плосколистной	12
III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	16
IV. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	19
V. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	20

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время количество техногенных выбросов в окружающую среду увеличивается. Поэтому необходим строгий контроль состояния окружающей среды.

Атмосфера представляет собой газовую оболочку, где совершаются процессы, отвечающие за безопасное течение жизни. Загрязнение атмосферы Земли — это изменение природной концентрации газов и примесей в воздушной оболочке планеты, а также привнесение в среду чужеродных для неё веществ. Загрязнение воздуха происходит, когда в атмосферу попадают вредные или избыточные количества веществ, включая газы (такие как диоксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, метан и другие), частицы (как органические, так и неорганические) и биологические молекулы. Более опасные, искусственные загрязнители делят на 3 типа: транспортный, производственный, бытовой [9] .

Актуальность исследования заключается в том, что на сегодняшний день одной из важнейших экологических проблем является загрязнение атмосферы выхлопными газами от автомобилей.

Это я заметила и по тому факту, что число автомобилей, подъезжающих в 2021 году к нашей школе возросло в десятки раз, по сравнению с 2018 годом, когда я первый раз провела исследование. Заметив эту ситуацию, я решила провести мониторинг по содержанию сульфатов в коре деревьев расположенных на школьной территории.

По периметру школьного двора и в школьном дворе растут липы сердцевидные и березы плосколистные одного возраста. Я решила провести мониторинг содержания сульфатов в коре деревьев липы и березы.

Цель исследования : провести мониторинг степени загрязнения воздуха пришкольной территории по содержанию сульфатов в коре березы плосколистной и липы сердцевидной .

Методы исследования:

сбор информации; эксперимент; наблюдение; сравнение; анализ полученных результатов

Задачи

исследования:

- изучить литературные источники и интернет-сайты по данной теме;
- провести эксперимент по определению концентрации сульфатов в коре березы и липы на исследуемых участках;
- сравнить полученные результаты с ранее полученными данными.
- оценить степень загрязнения коры березы и липы и сделать вывод.

Объект исследования: деревья березы плосколистной и липы.

Предмет исследования: биоиндикация сульфатов в коре березы и липы.

Гипотеза исследования: деревья березы и липы могут служить биоиндикатором для определения степени загрязнения окружающей среды оксидами серы.

II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Теоретическая часть

При выполнении исследований была изучена литература о растениях и их роли в круговороте веществ. Особое внимание я удела изучению особенностей произрастания деревьев обладающих более чувствительными свойствами по отношению к газам и дыму. Это – клен, липа, ель, береза, каштан. Кора этих деревьев наиболее активно аккумулирует вредные вещества, поступающие в атмосферу.

По литературным данным, в настоящее время основными загрязнителями природной среды являются промышленные предприятия городов и автотранспорт, а также антропогенное воздействие на природную среду.

В городской черте нашего города Армавира основным загрязнителем воздуха является автотранспорт. В составе выхлопных газов автомобилей содержится около 300 вредных веществ. Одним из загрязняющих атмосферу веществом, является SO_2 оксид серы (IV) или диоксид серы, сернистый газ. Антропогенное загрязнение среды соединениями серы сопровождается изменениями во всех компонентах экосистем.

Для исследования я выбрала деревья березы плосколистной и липы сердцевидной, так как именно они произрастают на территории исследуемого участка.

Для определения сульфатов в растениях использован весовой метод, основанный на превращении окислов серы в сульфаты. Этот метод можно использовать для составления мониторинга загрязнения территории оксидами серы.

Из литературы известно, что показатель рН является достоверным индикатором качества среды. Этот показатель довольно часто используют при мониторинге загрязнения различных сред: снежного покрова [8], водоемов], для определения кислотности почвы [10].

По определению рН или водородный показатель- - это мера качества водной

среды, отражающая ее кислотность или щелочность, и количественно выражает концентрацию ионов водорода в растворе, вычисляется как отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода, выраженной в молях на литр: $pH = -\lg [H^+]$

pH выражается в условных единицах. Диапазон pH изменяется от 0 (очень кислотная) до 14 (очень щелочная среда), а 7 - нейтральная среда [5].

Согласно литературным данным кора деревьев бывает бедная минеральными и питательными веществами и богатая ими. Бедная кора, как правило, имеет более низкий показатель pH, и наоборот, богатая - более высокий показатель pH. Такие породы как сосна, ель, берёза, ольха и дуб имеют кислую кору (pH 1=3,1-3,4). Богатая, или она еще называется субнейтральная кора, имеет рН 4,7-7.1 и наблюдается у вяза, клёна, ясеня, липы, тополя и осины. Свойства коры одной и той же породы могут изменяться в зависимости от общего геохимического фона. Кислотное загрязнение окружающей среды ведёт к подкислению коры. При щелочном загрязнении, к которому относятся известковая пыль, зола, pH коры повышается [9].

Р. Шуберт в своих исследованиях указывает, что pH коры дерева является хорошим методом аккумулятивной биоиндикации. Он представил данные, которые показывают, что под влиянием кислотных выбросов в атмосферу повышается кислотность коры [8].

В работе А.С. Постхумуса [8] для определения загрязнения воздуха и изучения его пространственно-временного распределения рассматриваются различные виды растений-аккумуляторов, а также ограничения по их применению, связанные с ростом растений и климатическими условиями. Относительно коры деревьев отмечено, что древесная кора может использоваться в качестве накопителя загрязняющих веществ без каких-либо ограничений, связанных с проблемами быстрого роста растений.

Немного истории исследования.

Работы по мониторингу загрязнения воздуха с помощью коры деревьев

проводились в различных городах Европы: в загрязнённом районе Кракова рН коры липы =3,3-4,2; в центре Стокгольма рН коры липы =2,4-2,9; в малозагрязненном районе Германии рН коры липы =4,9-5,6. Работы, которые проводились в Эстонии, в условиях умеренного загрязнения, показали, что рН коры липы =4,5-5,6, что почти соответствует естественному состоянию коры, и в одном случае была определена рН = 7,35, где явно наблюдалось локальное пылевое загрязнение [9].

Таким образом, изучив содержание сульфатов в коре деревьев, можно выявить степень загрязнения атмосферного воздуха SO_2 . Качественная реакция на сульфат-анионы: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$ [10]. В результате реакции образуется белый осадок сульфата бария.

2.1.1. Загрязнители воздуха.

Антропогенное загрязнение воздушной среды соединениями серы сопровождается изменениями во всех компонентах экосистем, в том числе и в фитобионте.

Необдуманное воздействие человека оказывает отрицательное влияние на окружающую среду, что отражается на состоянии деревьев лиственных и хвойных пород. Риск загрязнения воздуха в целом зависит от опасности загрязнителя и воздействия этого загрязнителя. Изучая литературу по теме исследования я узнала об использовании древесных растений в качестве биоиндикаторов состояния окружающей среды. Можно с полной уверенностью сказать что исследования, проведенные на древесных растениях, показывают накопление в органах растений тяжелых металлов, соединений серы и других элементов. По содержанию этих элементов можно оценить экологическую обстановку в исследуемых районах. Особенно сильное накопление загрязняющих веществ наблюдается в зимний период при отсутствии жидких осадков. Я решила определить концентрацию сульфатов в коре липы и березы плосколистной, произрастающих на территории нашей школы.

Основными загрязнителями воздуха являются: CO, CO₂, SO₂, NO, NO₂, Pb, углеводороды.

Оксид углерода (CO) — бесцветный газ, не имеющий запаха, известен также под названием «угарный газ». Образуется в результате неполного сгорания ископаемого топлива (угля, газа, нефти) в условиях недостатка кислорода и при низкой температуре. При вдыхании угарный газ за счёт имеющейся в его молекуле двойной связи образует прочные комплексные соединения с гемоглобином крови человека и тем самым блокирует поступление кислорода в кровь.

Двуокись углерода (CO₂) — или углекислый газ, бесцветный газ с кисловатым запахом и вкусом, продукт полного окисления углерода. Является одним из парниковых газов.

Диоксид серы (SO₂) (диоксид серы, сернистый ангидрид) образуется в процессе сгорания серосодержащих ископаемых видов топлива, в основном угля, а также при переработке сернистых руд. Он, в первую очередь, участвует в формировании кислотных дождей. Общемировой выброс SO₂ оценивается в 190 млн тонн в год. Длительное воздействие диоксида серы на человека приводит вначале к потере вкусовых ощущений, стесненному дыханию, а затем к воспалению и отёку лёгких, нарушению кровообращения и остановке дыхания.

Оксиды азота (оксид и диоксид азота) - газообразные вещества: монооксид азота NO и диоксид азота NO₂. При всех процессах горения образуются окислы азота, причем большей частью в виде оксидов. Чем выше температура сгорания, тем интенсивнее идет образование окислов азота.

Углеводороды — химические соединения углерода и водорода. К ним относят тысячи различных загрязняющих атмосферу веществ, содержащихся в несгоревшем бензине, жидкостях, промышленных растворителях и т. д.

Свинец (Pb) — серебристо-серый металл, токсичный в любой известной форме. Широко используется для производства красок, боеприпасов,

типографского сплава и т. п. Около 60 % мировой добычи свинца ежегодно расходуется для производства кислотных аккумуляторов. Однако основным источником (около 80 %) загрязнения атмосферы соединениями свинца являются выхлопные газы транспортных средств, в которых используется этилированный бензин [2].

2.1.2. Влияние загрязнённого воздуха на здоровье.

Загрязнение воздуха внутри помещений и плохое качество воздуха в городах входят в число двух самых серьёзных проблем с токсичным загрязнением в мире. являются диоксид азота и оксиды серы, выделяемые автомобильным транспортом. Загрязнение атмосферы - одна из основных причин роста числа респираторных заболеваний, как острых, так и хронических. Воздействие плохого качества воздуха на здоровье человека имеет далеко идущие последствия, в основном затрагивает дыхательную и сердечно-сосудистую систему человека. Воздействие на здоровье, вызванное загрязнением воздуха, может включать затрудненное дыхание, одышку, кашель, астму и ухудшение существующих респираторных и сердечных заболеваний.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения с каждым годом происходит увеличение заболеваемости населения по причине загрязнения воздуха. И наиболее распространенными источниками загрязнения воздуха являются твердые частицы, диоксид азота и диоксид серы.

2.1.3. Берёза плосколистная

Берёза - род листопадных деревьев и кустарников семейства Берёзовые. Берёза плосколистная - вид, растение рода Берёза семейства Берёзовые порядка Букоцветные; листопадное дерево, вырастает до 20—30 м высотой и до 50-60 см в диаметре ствола. Кора белая или серовато-белая, отслаивающаяся. гладкая, более темная и растрескивающаяся лишь внизу ствола легко отслаивающимися полосами. Корневая система неглубокая, без

заметного стержневого корня. Почki яйцевидные, коричневые, блестящие, почти голые. Листья яйцевидно-треугольные или ромбические, с прямо- или округло-усеченным основанием и острой верхушкой, зубчатые или двоякозубчатые, 5-7 см длины и 3-6 см ширины, сверху темно-зеленые, снизу зеленые, гладкие, блестящие, с обеих сторон голые, лишь по краю редковолосистые; черешки 1,5-2,5 см длины бензин [1].

Быстрорастущая и светолюбивая порода. Доживает до 100-150 лет, редко больше. Встречается в составе широколиственных (с кленами, липами, дубами), смешанных, светлохвойных (сосновых и лиственничных), темнохвойных (пихтово-кедровых) лесов. Может присутствовать как примесь или образовывать чистые сообщества. Ареал вида — умеренные и субарктические климатические регионы Азии. Берёза плосколистная распространена в Сибири (Красноярский край к востоку от Енисея, Бурятия, Читинская область, Якутия), на Дальнем Востоке (Приамурье, Магаданская область, Камчатка, Приморский край, Сахалин), в северном Китае, в Северной Корее, в Японии (на Хоккайдо). Точные границы ареала не установлены, ранее считалось, что продвижение ее на юг ограничивается примерно хорско-бикинским водоразделом, в настоящее время она известна с южной части Сихотэ-Алиня. Наиболее распространенный на Дальнем Востоке вид.

Береза плосколистная используется в лесном хозяйстве и озеленении. При выращивании ее в населенных пунктах следует иметь в виду, что задымление воздуха, уплотнение и замощение почвы вблизи деревьев вызывают суховершинность.

2.1.4. Липа сердцевидная.

Липа сердцевидная, или Липа мелколистная (лат. *Tilia cordata*) — широко распространённое в Европе и Западной Азии дерево; вид рода Липа семейства Мальвовые.

Ареал липы сердцевидной простирается от Южной Британии и Центральной Скандинавии до европейской части России, Кавказа, Болгарии, Италии и Испании.

В России липа занимает большие площади на Урале и прилегающей к нему территории Европейской части. Листопадное дерево 20—38 м высотой с шатровидной кроной.

Кора тёмная, на старых деревьях бороздчатая. Листья очерёдные, сердцевидные, длинночерешковые, зубчатые, с оттянутой заострённой верхушкой, сверху зелёные, снизу сизоватые.

Цветки правильные, обоеполые, с двойным пятираздельным околоцветником, до 1—1,5 см в диаметре, желтовато-белые, пахучие, собраны в повислые щитковидные соцветия по 3—11 штук, при соцветиях имеется продолговатый желтовато-зелёный прилистник. Тычинок в цветке много. Цветёт с начала июля 10—15 дней¹. Нектароносная ткань, расположенная на внутренней части оснований чашелистиков, выделяет 5—10 мг нектара [3]. Липовый цвет обладает противовоспалительным, потогонным, успокаивающим, жаропонижающим и мочегонным действием. В медицине его применяют при простудных заболеваниях как потогонное и жаропонижающее, а также как бактерицидное для полоскания рта, зева. Используется в качестве ароматизатора, а также как заменитель чая. Богатые крахмалом, сахарами и витаминами молодые листья и распустившиеся почки весной употребляют в пищу, из них готовят салаты, маринуют [4,5,] . Липа сердцевидная — прекрасное парковое дерево, издавна применявшееся для устройства аллей и рощ.

2.2 Практическая часть

2.2.1. Вредные вещества в коре липы сердцевидной и березы плосколистной

В соответствии с данными многочисленных научных и учебных изданий одним из загрязняющих атмосферу веществом является оксид серы (IV) или диоксид серы. Поэтому я решила определить концентрацию сульфатов в коре березы и липы, произрастающей на территории школы.

Это вредное вещество выделяется в окружающую среду главным образом при сжигании содержащих серу топлива: каменного угля, кокса, горючих

сланцев, сернистой нефти. Во всём мире по выбросам сернистых соединений в атмосферу на первом месте стоят металлургическая промышленность и предприятия по производству серной кислоты и переработке нефти, а также автотранспорт. В ряду основных загрязнителей атмосферы диоксид серы находится на одном из первых мест. Токсическое действие диоксида серы на человека весьма многообразно. В первую очередь оно связано с раздражением верхних дыхательных путей, что при длительном воздействии даже малых концентраций приводит к возникновению бронхитов и других заболеваний органов дыхания. Предельно допустимые концентрации SO_2 для растений - $0,02 \text{ мг/дм}^3$ для человека - $0,5 \text{ мг/дм}^3$. Сжигание угля и нефтепродуктов приводит к образованию оксидов серы (SO_2 , SO_3). Далее происходит: окисление SO_2 с образованием SO_3 захват SO_3 частицами дождя, растворение SO_3 в воде, образование серной кислоты.

Кора березы плосколистной и липы сердцевидной активно и пассивно накапливают отравляющие вещества в количествах, достаточных для определения их химическим методом даже в школьной лаборатории. Таким образом, изучив допустимое содержание сульфатов в коре деревьев березы, липы и проведя исследования, можно определить степень загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы.

2.2.2. Проведение эксперимента с корой березы плосколистной и липы сердцевидной

Для определения сульфатов в коре деревьев использован весовой метод, основанный на превращении оксидов серы в сульфаты. Этот метод может быть использован для сравнительных исследований и построения карты загрязнения территории оксидами серы.

Оборудование: приборы и материалы для исследования коры: магнитная мешалка, мерные цилиндры, колбы, весы, воронки, растворы соляной кислоты, хлорида бария, сульфат натрия, рН-метр, лакмусовая бумага, дистиллированная вода, фильтровальная бумага.

Методика проведения исследования:

1. Произвела отбор проб коры березы и липы одного возраста произрастающих на школьном дворе на двух площадках .Площадка №1 (со стороны от дороги) и площадка №2 (в школьном дворе вдали от дороги). Кору, очищенную от нyli и лишайников, состругивала со стволов деревьев толщиной 3 мм на высоте 1.5 .) (Приложение 1,2)
2. Отобранную кору высушила и измельчила до размера частиц 0.25 мм. (Приложение 3)
3. Взяла навеску коры 2 г, залила 20 мл дистиллированной воды, размешала и оставила на сутки для приготовления вытяжки (Приложение 4).
4. Измерила показатель pH вытяжки коры березы при помощи pH-метра, предварительно размешав ее. (Приложение 7).
5. Перелила содержимое стаканчика в колбу. Остатки коры смыла из стаканчика 20 мл дистиллированной водой в ту же колбу. Добавила 3 капли соляной кислоты, закрыла пробкой и взбалтывала в течение минуты с помощью магнитной мешалки. Вытяжку отфильтровала (фильтрат должен быть абсолютно прозрачным).(Приложение 5).
6. Приготовила шкалу стандартов, то есть образцовых растворов различной известной концентрации сульфат - ионов (раствор Na_2SO_4): 2 мг/л, 4 мг/л., 6 мг/л, 8 мг/л, 10 мг/л в колбах по 25 мл (шкала стандартов действительна в течение двух часов). В каждую колбу добавила по 2 мл BaCl_2 (5%) и взболтала. Различная степень помутнения растворов будет свидетельствовать о разных концентрациях SO_4^{-2} в этих растворах.(Приложение 6).
7. Для анализа в мерную колбу емкостью 25 мл берем аликвоту вытяжки коры, немного разбавим дистиллированной водой, затем добавим 2 мл BaCl_2 и доводим содержание колбы до метки дистиллированной водой. Взболтаем и

сравним со шкалой. Таким образом устанавливается предел концентраций, в котором находится исследуемая проба. Чтобы перевести полученные данные в международную систему единиц (мг/кг), результат необходимо умножить на 200. Результаты исследования занесла в таблицы и сделала вывод. Для проведения мониторинга о степени загрязнения воздуха сернистым газом определили содержание сульфатов в коре деревьев липы и берёзы.

Данные занесены в таблицу:

Таблица 1.

Показатель рН вытяжки коры берёзы (площадка №1).

№ дерева	рН в 2018г.	рН в 2021г.
1	6	6.5
2	5,8	6
3	6.5	6
4	6	6,5
5	5,5	6,5

Таблица 2.

Содержание сульфатов в вытяжке коры берёзы (площадка №1).

№ дерева	2018г.	2021г.
1	2	2,2
2	1,5	2
3	2	2
4	2	2,2
5	1,8	2,2

Таблица 3.

Показатель рН вытяжки коры липы (площадка №1)

№ дерева	рН в 2018г.	рН в 2021г.
1	4	4,5
2	4,5	5
3	5	5,5
4	4,8	5
5	4,5	5,8

Таблица 4.

Содержание сульфатов в вытяжке коры липы (площадка №1).

№ дерева	2018г.	2021г.
1	1,5	1,8
2	1.8	1.8
3	1,8	1,8
4	1,8	1,8

5	1,8	1,8
---	-----	-----

Показатель рН вытяжки коры берёзы (площадка №2). Таблица №5

№ дерева	рН в 2018г.	рН в 2021г.
1	5	5
2	4,8	5
3	5,5	5,6
4	5	5
5	5,5	6

Таблица 6.

Содержание сульфатов в вытяжке коры берёзы (площадка №2).

№ дерева	2018г.	2021г.
1	1,8	1,8
2	1,5	1,8
3	1,8	2
4	1,8	1,8
5	1,8	2,2

Таблица 7.

Показатель рН вытяжки коры липы (площадка №2)

№ дерева	рН в 2018г.	рН в 2021г.
1	4	4
2	4,5	4
3	5	4
4	4,8	4
5	4,5	4

Таблица 8.

Содержание сульфатов в вытяжке коры липы (площадка №2).

№ дерева	2018г.	2021г.
1	1,8	1,8
2	1,8	1,8
3	1,8	1,8
4	1,8	1,8
5	1,8	1,8

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для проведения мониторинга о степени загрязнения воздуха сернистым газом определили содержание сульфатов в коре деревьев липы и березы.

В результате проведения исследования цель достигнута, задачи выполнены. Проведён мониторинг оценки загрязнения воздуха на пришкольной территории, по содержанию сульфатов в коре березы плосколистной и липы сердцевидной в 2016 и 2021 году.

Таким образом, результаты исследования подтвердили нашу гипотезу о том, что, имея высокую чувствительность к содержанию в воздухе диоксида серы, кора березы плосколистной и липы сердцевидной содержит концентрацию сульфатов больше на тех исследуемых участках, которые находятся ближе к зонам загрязнения автомобильным транспортом. В нашем исследовании – это по улице 11- линия, где наблюдается большое скопление автомобилей утром, днем и вечером. Поэтому, именно береза плосколистная и липа сердцевидная могут служить биоиндикаторами для определения степени загрязнения атмосферы.

По полученным данным можно сказать, что лучше всего условия вдали от дороги за школой возле спортивной площадки. На 2 участке наблюдаются примерно средние показатели рН между наивысшими и более низкими результатами. Но на каждом участке были обнаружены сульфаты, которые могут негативно влиять на состояние здоровья человека.

Содержание сульфатов в исследуемых растворах не превышает 2,2 мг /л. ПДК сульфатов составляет 0,022м г/ л. В пересчете на сернистый газ это составляет 0, 00 18 г/л. Кора рассмотренных образцов не опасна для человека. ПДК сернистого газа составляет 0,5мг/л.

Исследуя кору деревьев липы и березы на разных участках пришкольной территории, я обнаружила что березы, и липы, растущие вдоль школьного забора, содержат в коре деревьев больше сульфат ионов, чем деревья,

растущие в глубине пришкольного участка. Таким образом, большую роль в смягчении влияния антропогенных факторов на человека играют многочисленные растения.

Можно сделать вывод, что содержание сульфатов в коре берёзы и липы ,произрастающих вблизи ул. 11-линии возросло в 2021 году по сравнению с 2016 годом. Это произошло из-за увеличения автотранспорта, подъезжающего к учреждению. Содержание сульфатов в коре берёзы и липы 2-го участка произошли незначительные изменения. Это доказательство того, что выхлопные газы автомобилей влияют на состояние окружающей среды.

Необходимо самое широкое использование возможностей биологической очистки атмосферного воздуха, т.е. озеленение детских учреждений, городов и других населённых пунктов. Зелёные насаждения улучшают микроклимат, улавливают пыль и газы, благотворно влияют на психическое состояние людей.

Практические рекомендации: в связи с вышеизложенным, предлагаю высаживать зеленые насаждения вдоль дорог для защиты воздуха пришкольного участка от вредного воздействия выхлопных газов автомобилей; организовать силами школьников и их родителей мероприятия по благоустройству территории пришкольного участка, по возможности реже использовать транспорт для подвоза учащихся к школе. А так как основной контингент учащихся нашей школы проживает в данном микрорайоне, то проводить разъяснительную работу о пользе ходьбы для здоровья человека.

Результаты исследования могут служить для составления мониторинга экологического состояния окружающей среды и принятию мер для устранения её загрязнения.

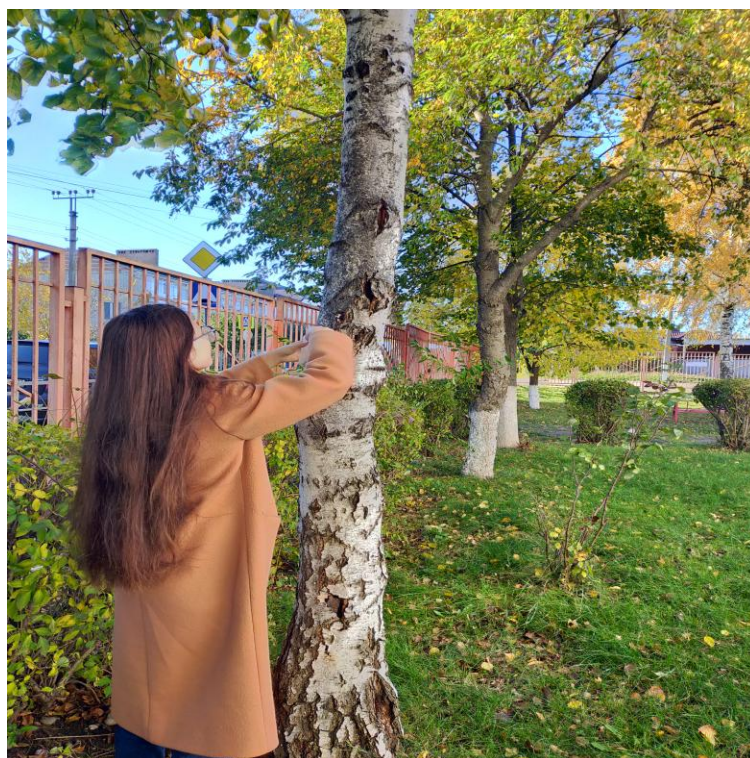
IV. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ашихмина Т.Я. «Школьный экологический мониторинг» М, АГАР, 2020.
2. Берёза // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона.
3. Губанов И. А. и др. 893. *Tilia cordata* Mill. — Липа сердцевидная, или мелколистная // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. — М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2015.
4. Дудченко Л. Г., Козьяков А. С., Кривенко В. В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения. — К.: Наукова думка,
5. Коновалова Т. Ю., Шевырёва П. А. Декоративные деревья и кустарники: Атлас-определитель. — М: ЗАО «Фитон~\■», 202.
6. Корчагина И. А. Семейство берёзовые (Betulaceae) // Жизнь растений : в 6 т. / гл. ред. Ал. А. Фёдоров. — М. : Просвещение, 2005. - - Т. 5.4. 1 : Цветковые растения / под ред. А. Л. Тахтаджяна.
7. Лесная энциклопедия. В 2 т. / Гл. ред. Г. И. Воробьев. Ред. кол.: Н. А. Анучин, В. Г. Атрохин, В. Н. Виноградов и др. - - М.: Сов. энциклопедия, 1985.

Интернет-сайты

8. <https://dic.academic.ru/>
9. http://dv-genshen.ru/kupit_bereza.h
10. <https://www.plantariuin.ru/page/view/item/6586.html>
11. <https://ru.wikipedia.org/wiki/берёза>
12. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ересь>

IV. Приложения



Приложение 1. Сбор коры берёзы плосколистной



Приложение 2. Сбор коры липы сердцевидной



Приложение 3. Кора липы и березы для исследования



Приложение 4. Приготовление вытяжки коры деревьев липы и берёзы.



Приложение 5. Приготовление вытяжки коры деревьев с помощью магнитной мешалки



Приложение 6. Приготовление шкалы стандартов и анализ вытяжки коры.



Приложение 7. Определение pH вытяжки коры липы и берёзы

