

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Предмет «Физика»

Тема: «Стоп, БАТАРЕЙКА!»

Выполнили: Мамедова Алина Элчиновна,
Тазетдинова Анастасия Сергеевна,
учащиеся 10а класса
Муниципального бюджетного
общеобразовательного учреждения
«Котельниковская средняя общеобразовательная школа №3»

Руководитель: Романова Оксана Владимировна,
учитель физики Муниципального бюджетного
общеобразовательного учреждения
«Котельниковская средняя общеобразовательная школа
№3» г.о.Котельники

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	5
1.1 Биомониторинг: важность жизнедеятельности растений	5
1.2 История батарейки и ее состав	6
2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ	7
2.1 Экологические основы биоиндикационных исследований	7
2.2 Методика исследования.....	9
2.3 Практическая часть.....	10
Выводы	15
Литература	17

ВВЕДЕНИЕ

Проблема нерациональной утилизации мусора назрела уже давно. Европейские страны более 20 лет назад перешли на отдельный сбор мусора и сейчас это для них так же естественно, как утром чистить зубы.

Так почему же у нас все пришло так поздно!? Как необходимо научить человека таким простым навыкам, как отдельный сбор отходов или правильно выбросить мусорный пакет!? Как беречь природу?

Все должно начинаться с семьи, но начинается с детского сада и школы. Поэтому мероприятия в школе, направленные на экологическое воспитание обучающихся, правильное и рациональное использование природных богатств – это ШАГ ВПЕРЕД в «чистое и экологически безопасное будущее»!

В нашей школе с 2008 года приоритетным направлением воспитания обучающихся является - эколого-нравственное. В рамках данного направления проводятся исследования, направленные на биомониторинг почвы, воздуха и воды, а так же на состояние условия жизнедеятельности человека в городской среде и на факторы его устойчивого развития.

Сегодня, мы не представляем себе своего существования без автономных источников электроэнергии: фонарик, бесперебойное питание телефона, пульт от телевизора – вот только те немногие вещи, которые мы используем ежедневно. Одним из самых распространенных и востребованных элементов питания является батарейка.

Да, конечно – батарейка необходима человеку, но так ли все радужно в дальнейшем?!

Батарейка - элемент питания, автономный источник электричества для разнообразных устройств. Работа батарейки основана на протекании химической реакции, происходящей на поверхности находящихся в ней электродов. Подсчитано, что одна пальчиковая батарейка, беспечно выброшенная в мусорное ведро, может загрязнить тяжёлыми металлами около 20 квадратных метров земли, а в лесной зоне это территория обитания двух деревьев, двух кротов, одного ёжика и нескольких тысяч дождевых червей! В батарейках содержится множество различных металлов — ртуть, никель, кадмий, свинец, литий, марганец и цинк, которые имеют свойство накапливаться в живых организмах, в том числе и в организме человека, и наносить существенный вред здоровью.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что отдельный сбор мусора имеет глобальный характер, т.к. батарейки губительно влияют на окружающую среду. Особенно на условие жизнедеятельности человека в городской среде и на факторы его устойчивого развития. В центре внимания нашего исследования – оценка влияния батареек на всхожесть и дальнейший рост растений. В этой связи оценка экологического состояния, проведенная методами биоиндикации, представляется вполне современной и необходимой для построения эффективной системы биомониторинга.

Цель работы: изучить влияние батареек на жизнедеятельность растений.

Задачи:

1. Изучить литературу по данному вопросу.
2. Выбрать материал для посадки и собрать материалы необходимые для исследования.
3. Организовать внедрение полученных результатов путём издания буклета и публикации разработанных рекомендаций в местных СМИ
3. Организовать сбор батареек в школе.
4. Провести социологический опрос «Что я знаю о батарейках»
5. Найти способы устранения негативных последствий, наносимых батарейками окружающей среде и человеку.

Методы исследования:

- Сбор и анализ данных литературных источников по теме исследования;
- Экспериментальная часть: посадка разных видов растений и выявление негативного влияния батареек на общее состояние, и рост растений.

Объект нашего исследования: батарейка

Инструментарии: КБ-Ш (комплект биологический школьный), торфяные горшочки, земля, семена разных видов, батарейки, методические указания по методике исследования

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Биомониторинг: важность жизнедеятельности растений

Проблема сохранения окружающей среды и внедрение раздельного сбора отходов в настоящее время концентрирует на себе внимание исследователей всего мира. В связи с усилением антропогенной нагрузки, испытываемой природными комплексами, становится необходимой разработка и апробация методик, позволяющих оценивать экологическое состояние природно-антропогенных сред. Поэтому проблема развития различных мониторинговых подходов в системе экологического контроля и управления качеством окружающей среды сегодня наиболее актуальна.

«...Люди, научившиеся ... наблюдениям и опытам приобретают способность сами ставить вопросы и получать на них фактические ответы, оказываясь на более высоком умственном и нравственном уровне в сравнении с теми, кто такой школы не проделал», писал Тимирязев.

Опыт предшествующих научно-исследовательских работ показал, что даже на уровне школьного мониторинга и разрабатываемых рекомендаций, можно достичь положительных результатов в решении некоторых проблем города, связанных с экологией и раздельным сбором отходов.

К сожалению, не всегда есть возможность проводить комплексные научные исследования, требующие больших материальных затрат и специального оборудования. Важным представляется не только оценка биоразнообразия и устойчивости природных биоценозов, но и привлечение внимания органов власти к данной проблеме, что особенно актуально в перспективе дальнейшего ухудшения экологической обстановки в нашем регионе.

С каждым годом возрастает проблема, связанная с неправильной утилизацией батареек. Батарейки сильно загрязняют окружающую среду. Возникает вопрос: как отследить и выявить нахождение в почве опасных веществ? В этом может помочь биомониторинг. Биомониторинг является наиболее удобным и безопасным способом определения меры загрязнения почвы, так как основывается на биологической составляющей всего животного мира: приспособленности к своим особым условиям обитания.

Сравнивая состав сообществ в почве в разные моменты времени, можно составить диаграмму изменения условий в почве. **Это позволит рассчитать экологические риски флоры разных почв.** Для почв наиболее точные результаты дает изучение радиологическое и химические исследования грунта. При биологическом анализе важно знать меру загрязнения, чем именно она загрязнена особенно важно.

Нахождение в земле ядов, органических веществ и болезнетворных микробов сложно определить непосредственно, а наблюдая за изменением численности вида или его полным исчезновением можно вовремя предпринять необходимые меры. Другие факторы жизни в почве (тип грунта, глубина и т.п.) можно оценить с помощью подручного инвентаря. Популяции живых организмов одновременно реагируют на многие факторы,

определяющие качество почвы и суммируют эффекты смешанных загрязнений.

1.2 История батарейки и ее состав

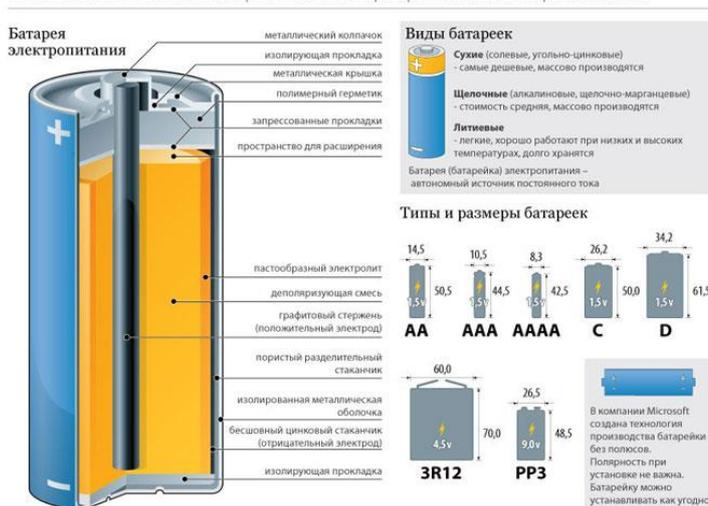
Первый шаг на пути появления батарейки был сделан ученым из Италии Луиджи Гальвани, который исследовал реакции живых организмов на различные воздействия. Суть сделанного им открытия заключалась в том, что через лягушачью лапку проходит ток, когда к ней присоединены две полоски из разных видов металла. Объяснить увиденное ученый так и не смог, зато результаты его работы очень пригодились другому исследователю – Алессандро Вольту.

Этот итальянец смог разгадать суть процесса и понял, что появлению тока способствует химическая реакция, возникающая между различными металлами в определенной среде. Разместив цинковую и медную пластину в соляном растворе, он создал первую в мире батарею первичных элементов, которую после доработки назвал «Вольтов столб». Это было в 1800 году.

Первый аккумулятор появился значительно позже – в 1859 году, когда француз Гастон Плантэ повторил эксперимент своего коллеги, используя слабый раствор серной кислоты и две пластины из свинца. Особенность этого элемента питания заключалась в том, что оно требовало подзарядки от источника постоянного тока, а затем само отдавало полученный заряд на создание электроэнергии.

Что скрывает простота батарейки

Маленькие элементы питания совершили большой переворот в бытовой электронной технике



В каждой батарейке содержится от 10 до 20 химических элементов, многие из них являются токсичными ядовитыми веществами: ртуть, никель, кадмий, свинец, которые имеют свойство накапливаться в живых организмах, в том числе и в организме человека, и наносить существенный вред здоровью.

Ртуть – поражает мозг и нервную систему. Металлическая ртуть – это яд!

Согласно научным данным, никель обладает канцерогенным действием. Хроническое отравление никелем приводит к риску развития онкологических новообразований в организме.

В результате непрерывного воздействия кадмия возникают очень тяжелые заболевания легких и почек.

Даже при низких дозах свинцовое отравление вызывает снижение интеллектуального развития, внимания и умения сосредоточиться, отставание в чтении, ведет к развитию агрессивности, гиперактивности и другим проблемам в поведении ребенка. Эти отклонения в развитии могут носить длительный характер и быть необратимыми. Низкий вес при рождении, отставание в росте и потеря слуха также являются результатом свинцового отравления. Высокие дозы интоксикации ведут к умственной отсталости, вызывают кому, конвульсии и смерть. Вредное воздействие свинца на здоровье взрослых проявляется в повышении кровяного давления, нарушении деятельности нервной системы, печени, почек, снижении репродуктивной функции.

Свинец является одним из наиболее токсичных металлов. Воздействие повышенных концентраций свинца приводит к изменению репродуктивной, нервной, сердечно-сосудистой, иммунной и эндокринной систем.

2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Экологические основы биоиндикационных исследований

Наиболее часто цитируемой и, в то же время, наиболее идеологически расплывчатой областью экологии является некоторая совокупность методов, называемая “биоиндикацией”. Хотя истоки наблюдений за индикаторными свойствами биологических объектов можно найти в трудах естествоиспытателей самой глубокой древности, до сих пор отсутствует стройная теория и адекватные методы биоиндикации.

Основной задачей биоиндикации является разработка методов и критериев, которые могли бы адекватно отражать уровень антропогенных воздействий с учетом комплексного характера загрязнения и диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ. Биоиндикация, как и мониторинг, осуществляется на различных уровнях организации биосферы: макромолекулы, клетки, органа, организма, популяции, биоценоза. Очевидно, что сложность живой материи и характера ее взаимодействия с внешними факторами возрастает по мере повышения уровня организации. В этом процессе биоиндикация на низших уровнях организации должна диалектически включаться в биоиндикацию на более высоких уровнях, где она предстает в новом качестве и может служить для объяснения динамики более высокоорганизованной системы.

Считается, что использование метода биоиндикации позволяет решать задачи экологического мониторинга в тех случаях, когда совокупность факторов антропогенного давления на биоценозы трудно или неудобно измерять непосредственно. К сожалению, современная практика биоиндикации носит в значительной мере феноменологический характер, выраженный в пространном изложении подмеченных исследователем фактов поведения различных видов организмов в конкретных условиях среды. Иногда эти описания сопровождаются не всегда обоснованными выводами, носящими, как правило, сугубо оценочный характер (типа "хорошо / плохо", "чисто / грязно" и т.д.), основанными на чисто визуальных методах сравнения или использовании недостаточно достоверных индексов. Чаще всего такой "прогноз" делается, когда "общественное" мнение по конечному результату оценки качества экосистемы уже заранее известно, например, по прямым или косвенным параметрам среды. В результате этого, роль биоиндикации оказалась сведенной к следующей совокупности действий, технологически совпадающей с биомониторингом:

1) выделяется один или несколько исследуемых факторов среды (по литературным данным или в связи с имеющейся программой мониторинговых исследований);

2) собираются полевые и экспериментальные данные, характеризующие биотические процессы в рассматриваемой экосистеме, причем теоретически эти данные должны измеряться в широком диапазоне варьирования исследуемого фактора (например, в условно-чистых и в условно-грязных районах);

3) некоторым образом (путем простого визуального сравнения, с использованием системы предварительно рассчитанных оценочных коэффициентов или с применением математических методов первичной обработки данных) делается вывод об индикаторной значимости какого-либо вида или группы видов.

В редких случаях делаются практические попытки оценить лимитирующий уровень рассматриваемого фактора загрязнения, т.е. выполнить так называемый "анализ биологически значимых нагрузок". И только в исключительных случаях выполняется собственно операция "индикации", когда с использованием биоиндикаторных показателей прогнозируются неизвестные факторы среды и оценивается их значимость для всей экосистемы в ближайшем и отдаленном будущем. В качестве немногочисленных примеров организации комплексных гидроэкологических биоиндикационных исследований, в результате которых был сформулирован некоторый комплекс научно-обоснованных природоохранных решений, можно привести работы по оценке экологического состояния оз. Байкал, рек Невы и Чапаевки.

В значительной мере теоретическая и практическая неполнота работ в области биоиндикации связана с объективными методологическими трудностями отображения и моделирования предметной области. Оценка антропогенного воздействия на биотические компоненты экосистем во

многим осложняется пространственно-временной дифференциацией видовой структуры, т.к. ценопопуляции одного и того же вида, входящие в разные сообщества организмов, характеризуются различными экологическими условиями обитания и их реакции на действие фактора могут существенно отличаться. У видов со слабо выраженными механизмами популяционного гомеостаза эти реакции всегда достаточно контрастно выражаются в снижении физиологической устойчивости части особей к действию антропогенных факторов и, в конечном счете, в нарушении процессов репродукции. Однако для большинства видов реагирование на любое техногенное воздействие (если, разумеется, оно не носит катастрофический характер) принципиально не отличается от выработанных в ходе эволюции тривиальных реакций на колеблющиеся изменения среды. В процессе адаптации биоценоза к меняющимся условиям включаются компенсационные механизмы и, при умеренных воздействиях, в популяциях вырабатывается некоторый средний, генетически обусловленный уровень интенсивности воспроизводства за счет "перераспределения факторов смертности". И только в том случае, когда давление антропогенных факторов выводит экосистему за рамки естественной изменчивости, происходит нарушение динамической стабилизации популяционных связей, изменяется генетический состав и идет подавление наиболее генерализированного свойства популяций - воспроизводственного процесса.

2.2 Методика исследования

Обычная батарейка может нанести огромный урон окружающей среде: если бросить ее в траву или на землю, а не сдать в специальные пункты приема.

Исследования почвы с батарейками проводились с 17.10.18 г. по 16.04.19 г. Почва которая была использована в нашем исследовании относилась к виду чернозем, поэтому мы использовали оперативный метод биоиндикации классности качества поверхностных почв.

На корпусе каждой батарейки стоит знак в виде перечеркнутого мусорного контейнера. Она означает, что этот продукт требует специальной утилизации. Любая неутилизированная батарейка представляет серьезную угрозу для окружения среды. За время своего разложения, оно достигает ста лет. Один элемент загрязняет около 20 квадратных метров земли

В качестве биоиндикаторов были взяты: трава обычная и огурцы. В землю помещались батарейки (использованные, новые, поврежденные), сеялись растения и затем проводились наблюдения за всхожестью и дальнейшем развитии растений.

Мы взяли землю и поместили в пять емкостей вместе с батарейками: Емкость без батарейки; Емкость, батарейка №1 – новая; Емкость, батарейка №2 – новая; Емкость с использованной батарейкой; Емкость с вскрытой батарейкой.

Емкости мы заполнили до половины исследуемой землей, вложили батарейки и увлажнили одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения. В каждую емкость на поверхность земли уложили по 50 семян травы для кошек. Расстояние между соседними семенами было примерно одинаковое. Покрыли семена теми же субстратами, насыпая их почти до краев чашек и аккуратно разгладили поверхность. Увлажнили верхние слои субстратов до влажности нижних. В течение 5 дней мы наблюдали за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты наблюдений записывали в таблицу (Таблица 1, Таблица 2). По мере наблюдения всхожесть семян остановилась, их число перестало расти. Неравномерность и процентное соотношение прорастания семян травы мы изобразили в виде графика (Рис. 1), далее семена огурцов (рис.2).

2.3 Практическая часть

ЭКСПЕРЕМЕНТ №1

1. 07.10.2018 г. Мы поместили в 5 торфяных емкостей батарейки, засыпали туда субстрат и посадили траву для кошек

2. Подписали все емкости с батарейками.

3. Поливали и следили за растениями.

Была собрана следующая информация:

1 емкость (без батарейки), всхожесть – отличная, развитие растений – отличное.

2 емкость (батарейка №1, новая), всхожесть – хорошая, развитие растений – хорошее.

3 емкость (батарейка №2, новая), всхожесть – хорошая, развитие растений – удовлетворительное.

4 емкость (использованная батарейка), всхожесть – удовлетворительная, развитие растений – слабое.

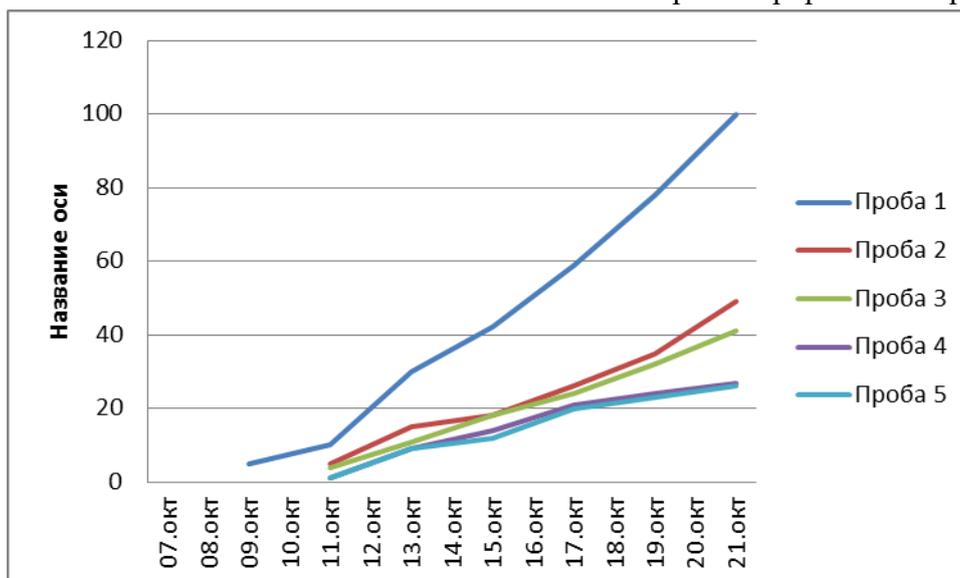
5 емкость (вскрытая батарейка), всхожесть – слабая, развитие растений – слабое.

Заполнили протокол биоиндикационных исследований почвы:

Таблица 1. Всхожесть семян травы для кошек

№	Наименование	07.10	09.10	11.10	13.10	15.10	17.10	19.10	21.10
1.	Емкость без батарейки			1см					7см
2.	Емкость, батарейка №1 - новая				0,5см				
3.	Емкость, батарейка №2 - новая					0,5см			
4.	Емкость с использованной батарейкой						0,3 см		
5.	Емкость с вскрытой батарейкой							0,5см	

Рис.1 Скорость прорастания травы для кошек



ЭКСПЕРЕМЕНТ №2

1. Мы 08.02.2019 так же посадили в торфяные горшочки семена огурцов.

2. Подписали все емкости
3. Поливали и следили з качеством земли
4. Использовали книги, интернет и атласы

Созданы те же условия, что и в эксперименте №1

Была собрана следующая информация:

1 емкость (без батарейки) – там была самый высокий росток

2 емкость (батарейка №1) – росток был вялый и короткий

3 емкость (батарейка №2) – росток не взошёл

4 емкость (использованная батарейка) – листья и стебель был очень слабый

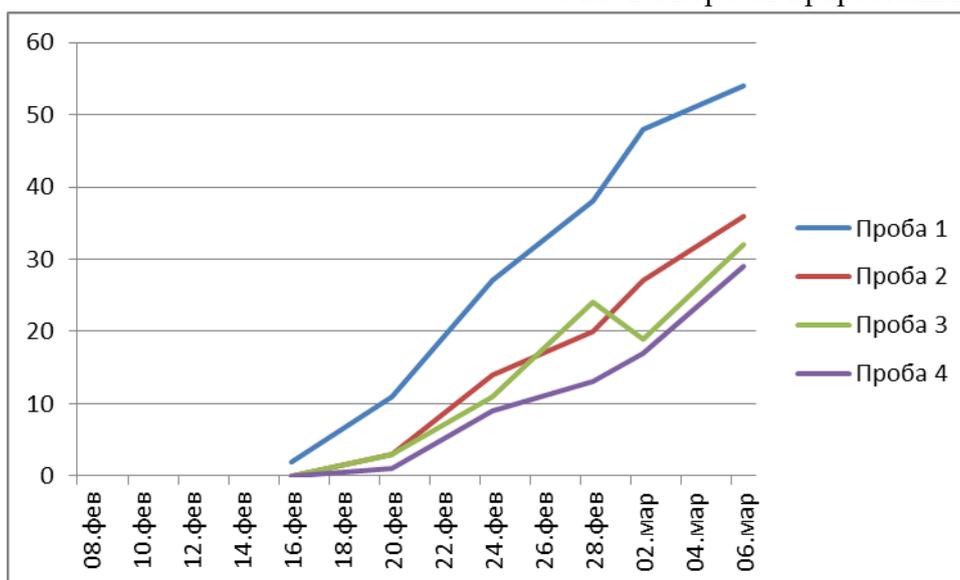
5 емкость (вскрытая батарейка) – росток не взошел

4. Заполнили протокол биоиндикационных исследований почвы:

Таблица 2. Всхожесть семян огурцов

№	Наименование	08.02	12.02	16.02	20.02	24.02	28.02	02.03	06.03
1	Емкость без батарейки			1см		4см		8см	
2	Емкость, батарейка №1 – новая				0,5см				
3	Емкость, батарейка №2 – новая							0,8см	
4	Емкость с использованной батарейкой					0,5см			

Рис. 2 Скорость прорастания семян огурцов



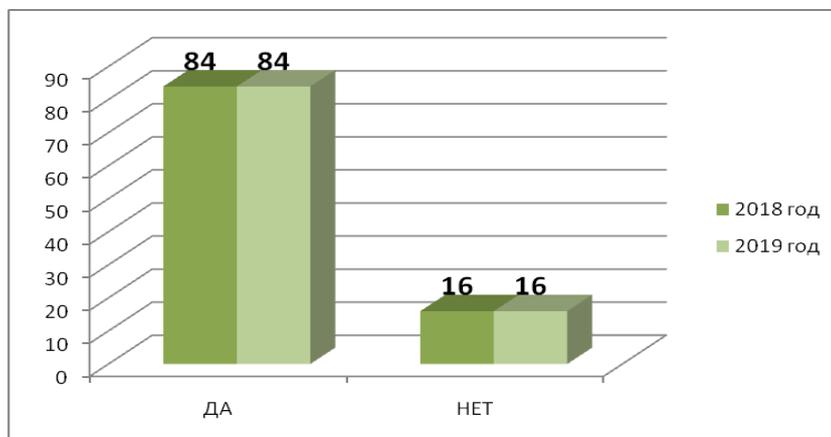
Результаты социологического опроса:

Опрос проводился в ноябре 2018 года	Всего человек опрошено	Да	Процент	Нет	Процент
Часто ли Вы покупаете одноразовые элементы питания (батарейки)?	100	84	84,0%	16	16,0%
Вы утилизируете использованные батарейки с общим мусором?	100	54	54,0%	46	46,0%
Вы знаете, как влияет выброшенные батарейки на растения?	100	23	23,0%	77	77,0%
Вы знаете, что в городе существует пункт приема батареек?	100	16	16,0%	84	84,0%
Вы используете дома отдельный сбор мусора?	100	29	29,0%	71	71,0%

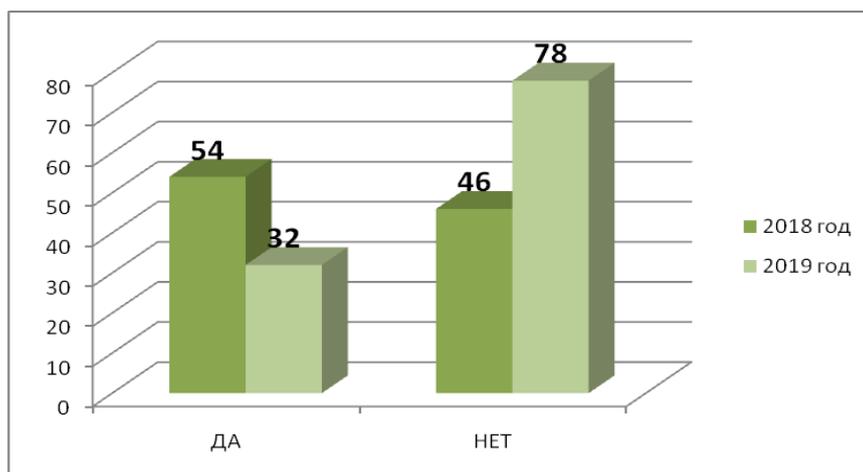
Опрос проводился в апреле 2019 года	Всего человек опрошено	Да	Процент	Нет	Процент
Часто ли Вы покупаете одноразовые элементы питания (батарейки)?	100	84	84,0%	16	16,0%
Вы утилизируете использованные батарейки с общим мусором?	100	32	32,0%	78	78,0%
Вы знаете, как влияет выброшенные батарейки на растения?	100	67	67,0%	33	33,0%
Вы знаете, что в городе существует пункт приема батареек?	100	81	81,0%	19	19,0%

Вы используете дома раздельный сбор мусора?	100	65	65,0%	35	35,0%
---	-----	----	-------	----	-------

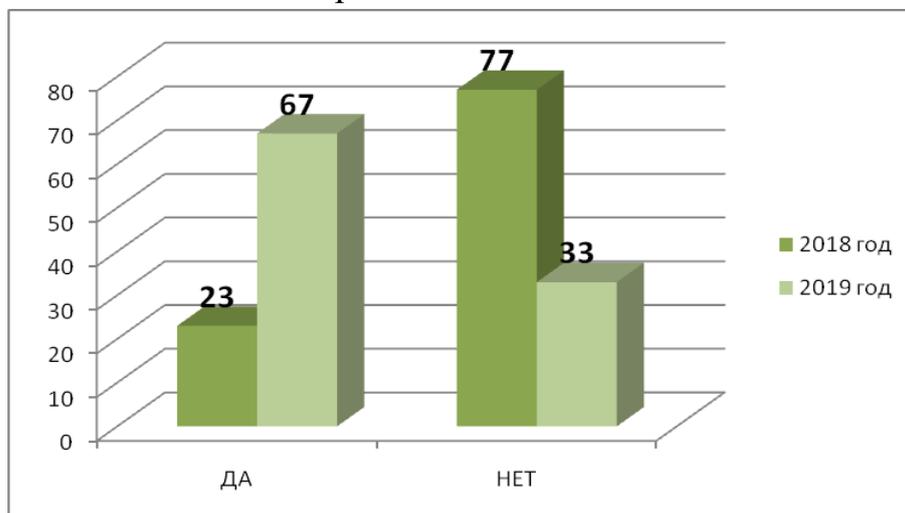
Вопрос №1. Часто ли Вы покупаете одноразовые элементы питания (батарейки)?



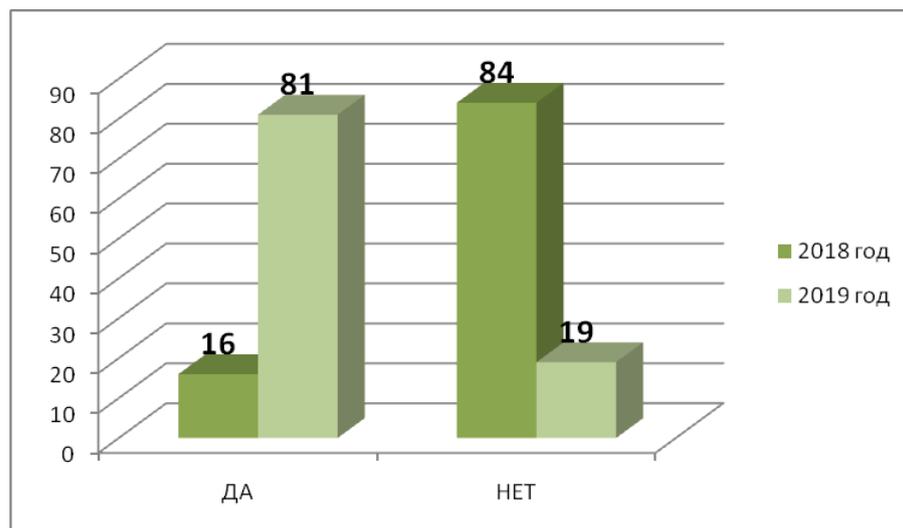
Вопрос №2. Вы утилизируете использованные батарейки с общим мусором?



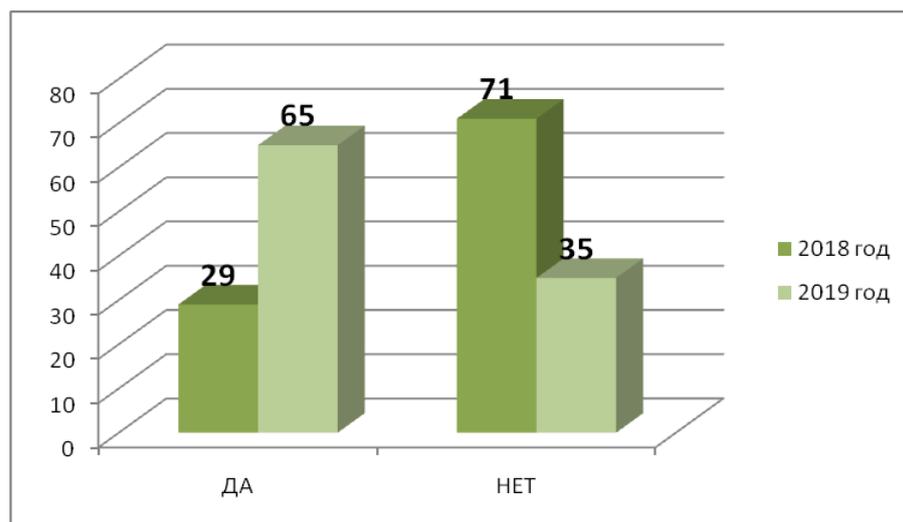
Вопрос №3. Вы знаете, как влияет выброшенные батарейки на растения?



Вопрос №4. Вы знаете, что в городе существует пункт приема батареек?



Вопрос №5. Вы используете дома раздельный сбор мусора?



Выводы

Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы. Именно почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Важнейшее значение почв состоит в аккумуляции органического вещества, различных химических элементов, а также энергии. Почвенный покров выполняет функции биологического поглотителя, разрушителя и нейтрализатора различных загрязнений, а также почве отведена важнейшая роль в жизни общества, так как она представляет собой источник продовольствия, обеспечивающий 95-97 % продовольственных ресурсов для населения планеты. Если это звено биосферы будет разрушено, то сложившееся функционирование биосферы необратимо нарушится. Чрезвычайно важно изучение глобального биохимического значения почвенного покрова, его современного состояния и изменения под влиянием антропогенной деятельности, так как эффективная защита окружающей среды от опасных химических реагентов невозможна без достоверной информации о степени загрязнения почв.

Использованные батарейки, попадая в почвенный покров разрушают его. Поэтому для предотвращения негативного воздействия мы исследовали влияние батареек на всхожесть растений и затронули проблему использования раздельного сбора отходов.

В ходе нашего исследования мы:

1. Изучили литературу по данному вопросу
2. Организовали внедрение полученных результатов путём издания буклета и публикации разработанных рекомендаций в местных СМИ.
3. В ходе проведенного экологического исследования мы убедились, что растение реагирует на изменения загрязнение окружающей среды (всхожесть семян, изменение формы стеблей, их истонченность).
4. Сформулировали следующие правила поведения человека в природно-охранной зоне:

☞ Не выкидывайте батарейки в мусор! утилизируйте их правильно

☞ Сдавай - батарейки, спасете жизнь ежику!

В нашем мире очень развита борьба с загрязнением. Мы выяснили, что трава страдает от окисления которые выделяют батарейки. С каждым годом рост загрязнения батарейками растет все больше. Чтобы предотвратить этот процесс, необходимо объяснить людям то, что батарейкам необходима специальная утилизация, а не просто их выкидывать в мусорный пакет.

Результаты социологического опроса показал, что в результате просветительской работы в школе обучающиеся больше узнали о раздельном сборе мусора, стали дома чаще использовать данный метод, узнали о ближайших пунктах приема батареек.

В школе проведены следующие мероприятия:

15.10.2019 г. - социологический опрос "Что я знаю о раздельном сборе мусора" (200 чел.)

12.11.2018 г. - социологический опрос "Батарейка - зло или добро?!" (310 чел.)

Декабрь 2018-январь 2-19 гг. - классные часы "Раздельный сбор отходов" - 28 (803 чел.)

17.12.2018 г. - школьная конференция "Природа встречает друзей" (40 чел.)

31.01.2019 г. - круглый стол «Собирай и разделяй!» (30 чел.)

15.02.2019 г. - единый экологический урок по обучению учащихся навыкам раздельного сбора бытовых отходов и ознакомлению с современными технологиями промышленной переработки ТКО (658 чел.)

март 2019 г. - сбор крышечек (567 чел.)

11.03.2019 г. - раздача буклетов местному населению (30 чел.)

04.04.2019 г. - Эко Мода (98 чел.)

20.04.2019 - субботник (30 чел.)

в течение года - сбор батареек (803 чел.)

май 2019 г. - сбор макулатуры (95 чел.)

Рекомендация: мы советуем поставить в каждом микрорайоне оранжевые контейнеры для утилизации батареек вывозить их 1-2 раза в месяц. Продолжать проводить просветительскую работу среди обучающихся школы и жителей нашего микрорайона.

Необходимо продолжать просветительскую работу среди обучающихся. Для этого мы разработали информационный доклад, с которым выступили перед учащимися нашей школы, проводили уроки в начальной школе по раздельному сбору мусора, были выпущены стенгазеты с материалом по исследуемой тематике.

На первом и втором этажах школы был установлен экоконтнер для сбора использованных батареек.

Скажем все вместе - «Стоп, батарейка!» и спасем еще одну жизнь!

Литература

1. Алексеев С.В., Беккер А.М. Изучаем экологию – экспериментально. Санкт-Петербург, 1993.
2. Ашихмина, Т.Я. Школьный экологический мониторинг/ Т.Я. Ашихмина – М.: АО МДС, 2000. – 380 с.
3. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем/ Под редакцией Р.Шуберта. Пер.с нем. / М.: Мир, 1988.
4. Ботаническая география с основами экологии растений. М.: Агропромиздат, 1986.
5. Воробьева, Л. А. Химический анализ почв: учебник / Л. А. Воробьева. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 272 с.
6. Загрязнение воздуха и жизнь растений. Л.: Гидрометеиздат, 1988.
7. Зырин, Н.Г., Орлов Д.С. Физико-химические методы исследования почв./ Н.Г. Зырин, Д.С. Орлов. – Издание: Издательство Московского университета, Москва, 1964 г., 348 стр.
8. Криволицкий Д.А. Почвенная фауна в экологическом контроле. М.: Наука, 1994.
9. Миркин, Б. М. Экология России/ Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – М.: АО МДС, 1996
10. Николаев С.Г., Смирнова Л.А., Извекова Э.И. Методика «Биоиндикация классности качества поверхностных вод»/ Москва, 2017
11. Реймерс Н.Ф. Природопользование (Словарь-справочник). М.: Мысль, 1990.

