

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №12»

Исследовательская работа

По теме: «биоиндикация качества окружающей среды с использованием
Березы повислой»

Выполнила: ученица 9 «А» класса
Дашко Мария Андреевна

Руководитель:
учитель биологии МБОУ СОШ №12
Ванина Ю.В.

Мытищи
2020

Оглавление

Введение.....	3
1.Основные экологические проблемы и их причины.....	5
2. Мониторинг окружающей среды. Биоиндикация.....	10
3. Практическая часть определения качества окружающей среды пос.Дружба.....	13
Заключение.....	20
Список литературы	20

Введение

Сегодня жизнь большинства людей наполнена комфортом и благоприятными для жизни условиями. Дальние поездки человек может преодолеть благодаря далеко шагнувшим технологиям, которые по сей день создают и совершенствуют наш комфорт - автотранспорт, авиатранспорт, морские суда, электрички и поезда. Образ жизни у каждого разный и это личный выбор человека. Но что касается рациона питания, то на любой вкус человека можно найти продукт и каждого из людей удовлетворить разнообразием блюд. А за состоянием здоровья людей следит целая армия врачей. А так ли это хорошо на первый взгляд? На самом деле мы все сталкиваемся с серьезными рисками и проблемами, о которых даже и не подозреваем. Речь идет о каких-либо экологических проблемах, которые носят различный характер.

Загрязнение окружающей среды – процесс появления в среде новых, обычно не характерных для нее физических, биологических и химических веществ, оказывающих негативное влияние. Типы загрязнения бывают различные, основными являются: физические загрязнения (радиации, излучения и т.д.), химические (тяжелые металлы, аэрозоли и т.д.), биологическое (чужеродные виды), механическое (пыль, строительный мусор). Каждый из этих типов имеет определенный источник загрязнения- природный или хозяйственный объект.

Различают природные и антропогенные источники загрязнения. Больше внимание заострю на антропогенных загрязнениях, так как к ним относится, главным образом, человек, который пользуется автомобильным транспортом, работает на производствах и т.д. Тот же самый автомобильный транспорт, проезжающий по дороге, загрязняет ту или иную территорию из-за выбросов выхлопных газов, в которых содержится превышенная норма токсичных веществ.

В наше время экологи выявляют множество экологических проблем: загрязнение мирового океана, загрязнение воздуха, разрушение озонового слоя, уменьшение биоразнообразия и т.п. Самый простой и бюджетный способ определить состояние окружающей среды - это биоиндикация.

Биоиндикация - это оценка состояния различных объектов окружающей среды по наличию тех или иных индикаторных организмов с учетом их морфо-функциональных характеристик. Для заинтересованных людей это будет самым простым способом оценки экологии своего района. Метод впервые использовался А. И Карпинским в конце 19 века. Метод довольно-таки устаревший, но актуален благодаря своей бюджетности и простоте в использовании.

Цель исследования: определить степень загрязнения городской среды с помощью биондикационных показателей.

Основными **задачами** данного проекта являются: диагностика ранних нарушений качества окружающей среды, благодаря уже разработанному методу биоиндикации с помощью Берёзы повислой, и выявление причины загрязнения посёлка Дружба с последующими рекомендациями по поддержанию или улучшению экологии данного посёлка

Место определения степени загрязнения: московская область, г.Мытищи, посёлок Дружба

Материалы и оборудование: линейка, транспортир, лупа, калькулятор, материал исследования-листья Берёзы повислой

1. Основные экологические проблемы и их причины

Экологическая проблема - это изменение природной среды в результате деятельности человека, ведущее к нарушению структуры и функционирования природы. Это проблема антропогенного характера. Иначе говоря, она возникает вследствие негативного воздействия человека на природу.

Экологические проблемы носят различный характер. Бывают локальные экологические проблемы, когда затрагивается определенная местность, региональные с воздействием на конкретный регион и глобальные -самые страшные, так как воздействие оказывается на всю биосферу планеты, что может привести к мировой катастрофе -гибели видов, популяций или того хуже, человечества.

Говоря о глобальных экологических проблемах можно перечислить, к сожалению, множество катастроф: уничтожение живых организмов, истощение природных ресурсов, проблемы Мирового океана, вырубка лесов, кислотные дожди, загрязнение атмосферы, загрязнение почвы и опустынивание, загрязнение воды, глобальное потепление, пандемия, перенаселение.

Рассматривая самые масштабные и волнующие больше всего людей проблемы, можно сказать, что перенаселение тоже является экологической катастрофой глобального характера. Перенаселение - это избыток населения по отношению к средствам существования или к спросу на рабочую силу. То есть, если не всё население планеты востребовано на работах, и не всё население обеспечено ресурсами к существованию, то говорят, что планета перенаселена людьми. Всё это связано и с плотностью людей, которую можно рассмотреть на рисунке №1 (демографической карте)¹. В чем

¹ Заимствованно с сайта <https://natura.ru/ekologiya/ekologicheskie-problemy/perenaselenie.html>

заключается проблема, спросите Вы? Очевидно, планета не выдерживает такой нагрузки. Природные ресурсы не успевают восстанавливаться. Огромная плотность людей на планете способствует быстрому уничтожению природы. Вымирают целые виды животных и растений, загрязняются водоёмы, атмосфера. Бесспорно, окружающая среда имеет свойство самоочищаться, флора и фауна эволюционировать. Только это долгие и продолжительные процессы, затрачивающие ни один и ни два года. Даже природе нужно на все эти процессы время, которого мы, люди, ей не даём. Нас слишком много, и природа не успевает восстанавливаться от наносимого ущерба.

Причины перенаселения могут быть разные: тёплый климат (большинство стран с высокой плотностью населения как раз расположены ближе к экватору), низкий уровень образования, бедность и нищета. Такими же разными могут быть и последствия: нехватка пресной воды, нехватка еды, проблема обеспеченности энергетическими и топливными ресурсами, загрязнение окружающей среды, избыток рабочей силы. Именно такое положение вещей наблюдается на Земле. Пока что не всё так плохо, но тем не менее, такая проблема существует.

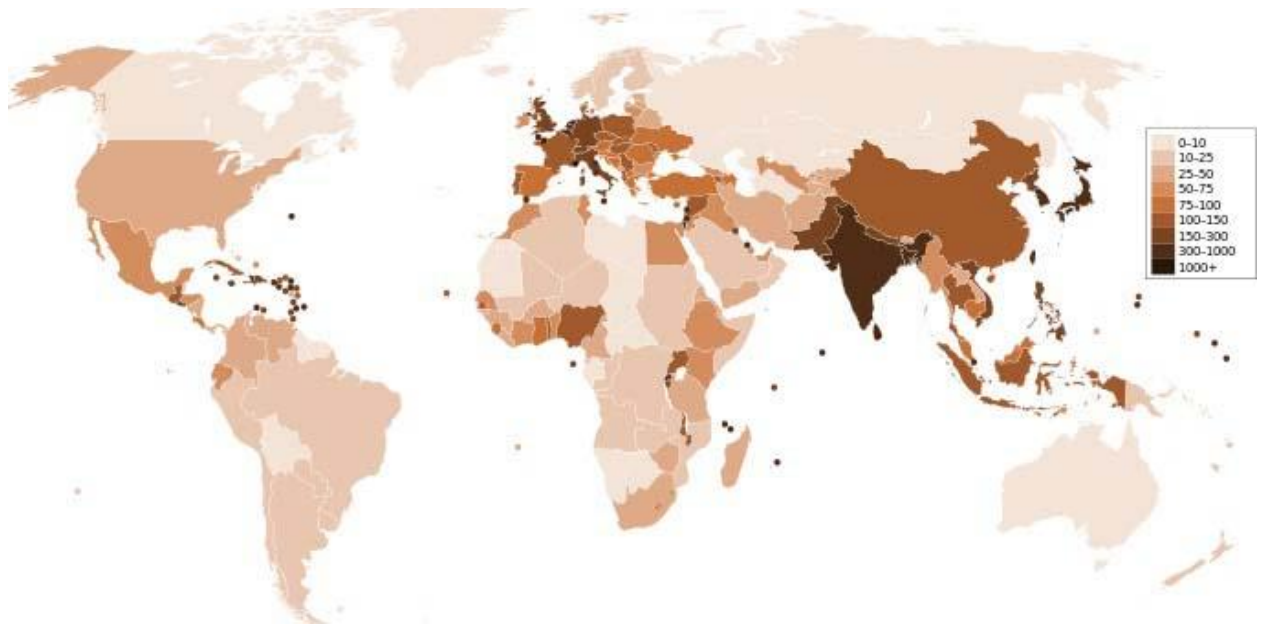


Рисунок 1. Демографическая карта мира

А что такое глобальное потепление? Это процесс планомерного изменения климатической температурной нормы Земли, плюсовых значений, в столетний период. На сегодняшний день, глобальное потепление наиболее актуальная проблема. Скорость изменения климата не является столь очевидной, но сам факт происходящих изменений имеет очень важное значение для дальнейшего существования планеты. Причины, ускоряющие глобальное потепление могут быть следующие: изменение состава атмосферы, по-другому это называется атмосферным загрязнением; производства вырабатывают огромное количество токсичных химических веществ, изменяя газовый состав атмосферы Земли; вырубки лесов, осушение территорий, истощение недр Земли. Также как и другие глобальные проблемы у глобального потепления есть последствия. Это, в первую очередь, поднятие уровня Мирового океана. Таяние ледников Антарктиды и Гренландии способствует подтоплению прибрежных территорий. Такой исход событий неблагоприятно скажется на сельском хозяйстве и производстве продуктов питания, ибо уменьшится количество пресной воды. Изменится климат из-за увеличения парникового эффекта, что может привести к засухам в одних регионах, к обильным осадкам в

других. С такими последствиями глобального потепления произойдут изменения флоры и фауны Земли. Многие виды не смогут адаптироваться под новые изменения окружающей среды, что может привести к вымиранию данных видов и популяций. Определенного решения проблемы глобального потепления нет. Есть предупреждающие факторы, которые могут затормозить этот процесс.

Одна из основных мировых проблем экологии, которая волнует человечество больше всего – это загрязнение водоемов. Есть современные способы очистки вод, но на сегодняшний день даже они не решают данную катастрофу. Это может привести к серьезным экологическим последствиям, поскольку без воды не может выжить ни одно живое существо. Основные факторы, которые влияют на загрязнение, можно поделить на следующие группы:

- 1) промышленные отходы (от производственной деятельности фабрик, заводов, комбинатов происходит загрязнение вод. Фильтры и очистные системы не в состоянии провести полную очистку от загрязняющих веществ);
- 2) промышленные аварии и техногенные катастрофы (происходит в результате перевозки промышленных отходов или опасных грузов водным транспортом и т.п.);
- 3) сточные воды из канализации;
- 4) твердые отходы (огромное количество пластика съедают водные организмы, что приводит к летальному исходу морских обитателей и к гибели целых экосистем);
- 5) удобрения, биодобавки и разнообразные химикаты (прикормы для почвы вместе с талыми и дождевыми водами напитывают подземные реки, загрязняя их. Подземные источники впадают в поверхностные водоемы, расширяя площадь загрязнения. Конечно, есть органические удобрения, которые при правильном дозировании не несут вреда почве и через

некоторое время полностью разлагаются и становятся безопасными как для человека, так и для окружающей природы, но такие прикормки не всегда помогают получить большой урожай и не очень удобны для использования на больших территориях);

б) утечка нефти;

7) тепловое загрязнение (предприятия, атомные и тепловые электростанции сбрасывают огромное количество разогретой водной массы в открытые водоемы. Ее состав не несет вреда для подводных организмов, но повышенная температура меняет ход привычных процессов. Нарушается баланс, одни виды живности и растительности вымирают, другие – размножаются с большой скоростью).

Есть множество и других факторов загрязнений, все не перечислить. Однако последствия от них возникают глобального характера – нехватка пресной воды, изменение баланса экосистемы, эпидемии и болезни, мутации, нейротоксичные воздействия на организмы, острова мусора, кислотные дожди, вымирание организмов и т.п.

Загрязнение воды является серьёзной проблемой человечества, но существует множество способов её решения: научиться бережней относиться к природным ресурсам, создать более совершенные очищающие воду механизмы, внедрить бессточные технологии в промышленности, повторно использовать очищенные сточные воды (в сельском хозяйстве, например) и т.д. Сражаться с этой проблемой необходимо. А учитывая тот факт, что наука не стоит на месте, можно надеяться, что в скором времени мы увидим результаты этой борьбы .

Все экологические проблемы связаны между собой. Взять ту же вырубку леса. Для чего это делается? Для нашего с Вами комфорта: для изготовления бумаги, строительных материалов, изготовления мебели и других вещей. Вырубаются леса для строительства жилых домов, торговых центров,

образования сельскохозяйственных угодий. Вырубка приведёт к увеличенному содержанию диоксида углерода в воздухе, что является одной из причин глобального потепления, уменьшению вырабатываемого кислорода и ухудшению качества очищения воздуха.

Человечество не стоит на месте. Всё вокруг развивается: техника, транспорт, предприятия и т.д. На данный факт можно взглянуть с разных сторон. Одна из них скажет, что прогресс на лицо. Другая поведует об экологических проблемах, связанная с прогрессом. Любое производственное предприятие выделяет химические токсичные отходы, которые в последствии их выбросов попадают в атмосферу. Привнесение чужеродных веществ в атмосферную оболочку изменяет естественное соотношение газов, что негативно отражается на жизни и развитии биосферы. Лесные пожарища, отходы промышленных предприятий и выхлопные газы автомобилей относят к одним из главных источников загрязнения. Лидером загрязнений атмосферы являются тепловые электростанции (ТЭС). Они сжигают множество материалов, а продукты горения поступают в воздух, и это далеко не только дым. Что гораздо хуже, в воздух также после их работы поступают углекислый и сернистый газ. Потому воздух над мегаполисами наполнен окисью углерода, азота и серы, что повышает риск развития респираторных болезней. В связи с этим за последнее столетие воздух значительно стал грязнее.

2. Мониторинг окружающей среды. Биоиндикация

При проведении экологических исследований основное внимание должно уделяться накоплению, систематизации и анализу информации о характере взаимоотношений между живыми организмами и средой их обитания. На основе данной информации можно решить ряд задач:

- проведение оценки состояния окружающей среды;

-выявление причины наблюдаемых и вероятных структурно-функциональных изменений биотических компонентов и осуществление адресной индикации источников и факторов негативного внешнего воздействия;

- рекомендовать профилактику устойчивости экологии окружающей среды;
- оценивание существующих ресурсов биосферы и тенденции в их исчерпании/накоплении.²

Системой непрерывного наблюдения, измерения и оценки состояния окружающей среды принято считать мониторинг.

Мониторинг окружающей среды - комплексная система наблюдений, оценки и прогноза изменений природных сред, природных ресурсов, растительного и животного мира, позволяющие выделить изменения их состояния и происходящие в них процессы под влиянием антропогенной деятельности.³

Ключевым моментом мониторинга окружающей среды является мониторинг состояния биосферы или биологический мониторинг. Это система наблюдений, оценки и прогноза изменений в биологических компонентах, вызванных факторами антропогенного происхождения.

Антропогенные факторы связаны с вмешательством деятельности человека в окружающую среду. *Anthropos* в переводе с греческого означает «человек», *genos* переводится как «происхождение». Слово «фактор» произошло от латинского *factor* («делающий, производящий»).

Любые воздействия человека на живые организмы и экологию среды — это антропогенные факторы. Примеры существуют как положительные, так и отрицательные. Есть благоприятные изменения в природе - природоохранная деятельность. Но чаще общество негативно сказывается на качестве биосферы.

Так вот, мы сталкиваемся с методом биоиндикации как с пособием решения задач биологического мониторинга.

² (Шитиков В.К. и др.,2003) заимствовано из учебного пособия «Биоиндикация. Микробиологические показатели.» Г.В.Кондакова Ярославль 2007

³ [Калужский государственный университет, URL]

Биоиндикация - анализ качества природных местообитаний на основе оценки состояния обитающих в них живых организмов и их сообществ. В последнее время оформилась в актуальное направление экологии. Те самые «обитающие в них живые организмы» называют индикаторными организмами или биоиндикаторами - это организмы или их сообщества, наличие и состояние которых служит показателем протекания в окружающей среде каких-либо процессов или присутствия определенных загрязняющих веществ. Биоиндикация, как мониторинг, осуществляется на различных уровнях организации биосферы: макромолекула, клетка, орган, организм, популяция, биоценоз.

Выделяют два основных подхода в применении биоиндикации:

1. пассивный мониторинг - у свободноживущих организмов наблюдают какие-либо повреждения или отклонения от нормы;
2. активный мониторинг - оценка воздействий на тест-организмах, находящихся в стандартизированных условиях⁴

Устойчивость экосистем определяется многочисленными факторами: многообразием входящих в экосистему видов, численностью видов, репродуктивной функцией организмов, которая регулирует численность каждой популяции межвидовыми отношениями и абиотическими факторами и имеет классификацию градации качества среды⁵.

- 1) *Благополучное состояние* природной среды. Продукция на всех трофических уровнях высокая. Скорость биологического самоочищения высокая за счет интенсивного круговорота веществ и потока энергии.
- 2) *Неблагополучное состояние природной среды*. Наблюдаются существенные отклонения экосистемных параметров (биомасса, видовое разнообразие, самоочищение вод и атмосферы и т.д.).

⁴ «Биоиндикация. Микробиологические показатели.» Г.В.Кондакова Ярославль 2007

⁵ Классификация взята из книги «биоиндикация качества природной среды» А.А.Жукова, С.Э.Мастицкий, Минск БГУ 2014г.

- 3) *Кризисное состояние экосистемы.* Нарушение сбалансированного состояния. Дестабилизация экосистемы- это и есть кризисное состояние. Кризис имеет как обратимый, так и необратимый характер. Если уровень внешних воздействий превышает некий пороговый предел, система становится неспособной к самовосстановлению и переключается на новый путь развития. Преодоленным кризис считается, когда возможна регенерация экосистемы.
- 4) *Экологическое бедствие.* Имеет необратимый характер. В экосистемах, переживших экологическое бедствие, происходят глубокие нарушения структурно-функциональных параметров, что в итоге приводит к потере системных свойств.

Точность результатов биоиндикации зависит от строго соблюдения правил и методов исследования. Конечно, в современном мониторинге при оценке загрязнения среды приоритетными являются физико-химические методы анализа. Биоиндикационные методы рассматриваются как дополнительные. Тем не менее методы биоиндикации очень просты и бюджетны в использовании. И помимо этого они имеют и ряд других плюсов:

- высокую чувствительность и специфичность отдельных индикаторов к токсическим веществам;
- суммирование всех без исключения данных о загрязнении;
- возможность характеризовать состояние той или иной среды за длительный промежуток времени;
- низкую стоимость исследований.

3. Практическая часть определения качества окружающей среды пос. Дружба

Методика биоиндикации качества окружающей среды с использованием Берёзы повислой придумана давно, но по сей день

остается самой дешевой и простой в использовании. Это позволяет любому школьнику и взрослому человеку, не практиковавшемуся в данной деятельности, получить примерные результаты качества окружающей среды своей местности с помощью исследования листьев *Betula pendula* Roth.

В качестве модельного объекта мы выбрали широко распространенный вид Берёзу повислую. Сбор материала можно собирать после завершения интенсивного роста листьев, что соответствует июню и до их опадания осенью. Я собирала осенью (конец сентября -начало октября). Выборка листьев производилась с 6 близко растущих деревьев по 5 листьев с каждой берёзы. Всего 30 листьев с одной точки сбора. Листья берутся на уровне поднятой руки. После сбора материала и его маркировки (место сбора, дата сбора) производятся измерения.

С одного листа снимались показатели по нескольким параметрам с двух симметричных или ассиметричных сторон.

- 1) Первым показателем была ширина половинки листа. Для измерения лист складывался поперек пополам, прикладывая макушку листа к основанию, потом разгибался и по образовавшейся складке производились измерения;
- 2) Вторым показателем была длина второй жилки второго порядка от основания листа;
- 3) Третьим показателем было расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;
- 4) Четвертым показателем было расстояние между концами этих жилок;
- 5) Пятым показателем был угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка (рис.2. Измеряемые параметры листа).

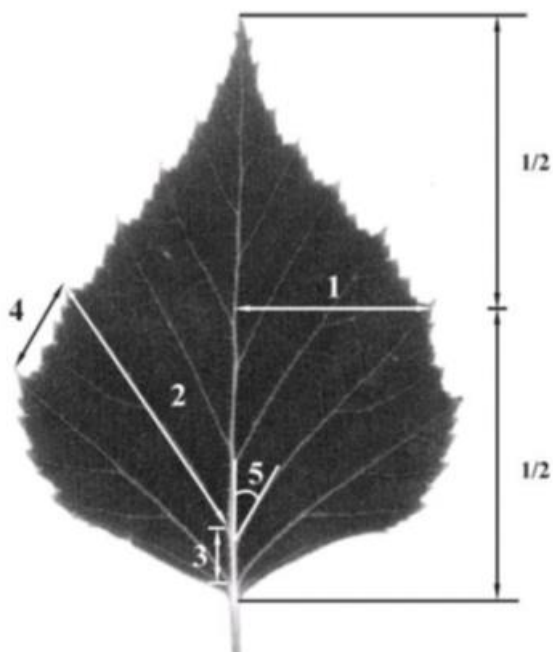


Рисунок 2. Измеряемые параметры листа

После измерения все данные заносятся в таблицу №1.

Таблица №1. Таблицы для обработки данных по оценке стабильности развития с использованием мерных признаков

Номер признака										
Номер образца	1 признак		2 признак		3 признак		4 признак		5 признак	
№1	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
1	0,4	0,5	0,9	1,1	0,2	0,1	0,4	0,2	80	80
2	0,4	0,4	0,8	0,8	0,3	0,3	0,9	0,9	70	71
3	0,4	0,3	0,6	0,5	0,1	0,1	0,3	0,3	75	75
4	1,1	1,2	1	1,1	0,3	0,3	1,4	1,3	78	77
5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,4	0,3	0,5	45	45
6	1,8	1,7	1,8	1,7	0,1	0,2	0,3	0,5	65	70
7	1,5	1,5	2,5	2,5	0,4	0,4	1	1	65	65
8	0,6	0,6	0,8	0,7	0,4	0,3	0,4	0,4	65	65
9	0,7	0,7	2,5	2,5	0,5	0,5	0,8	0,8	60	60
10	1,6,	1,8	2,8	2,6	0,6	0,7	0,8	0,9	65	68

11	1,8	1,8	3	3	0,3	0,3	0,8	0,8	60	60
12	1,7	1,5	3,5	3,3	0,2	0,3	1	1	60	60
13	0,6	0,7	1	1,1	0,3	0,4	0,4	0,6	66	66
14	0,6	0,6	1,2	1,2	0,1	0,2	0,3	0,4	60	60
15	1,5	1,6	3	3	0,8	0,9	1,1	1,2	75	77
16	0,5	0,5	1	1	0,2	0,2	0,5	0,6	60	61
17	1,8	1,9	2,5	2,6	0,5	0,5	1,1	1,2	70	70
18	0,5	0,6	1	1	0,3	0,4	0,4	0,7	55	55
19	1,5	1,5	2,8	2,8	0,2	0,2	1	1	55	55
20	1,2	1,3	2,5	2,4	0,3	0,2	1	1	60	60
21	1,2	1,2	2	2	0,4	0,4	0,8	0,8	55	54
22	1,5	1,6	3	3,1	0,4	0,5	1	1,1	60	61
23	1	1	2,5	2,4	0,6	0,5	1	0,9	70	70
24	1,5	1,6	2,5	2,6	0,5	0,6	1,2	1,3	50	51
25	1	0,9	2,4	2,4	0,5	0,3	1	1,1	60	60
26	1,5	1,5	2,3	2,3	0,4	0,4	1	1	60	60
27	1,1	1,1	2,7	2,7	0,3	0,3	0,8	0,8	70	70
28	0,5	0,5	1	1	0,2	0,2	0,3	0,3	60	60
29	1,5	1,4	2,4	2,4	0,4	0,3	0,8	0,8	55	56
30	2	2	3,5	3,5	0,6	0,6	1	1	60	60

После полученных данных производится вычисление. Величина асимметричности оценивается с помощью интегрального показателя - величины среднего относительного различия на признак (средняя арифметическая отношения разности к сумме параметров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков).

Например: Лист №1 (таблица №1),

$$\text{Признак №1 } |Л-П|/|Л+П| = |0,4-0,5|/|0,4+0,5| = 0,1/0,9 = 0,111$$

$$\text{Признак №2 } |Л-П|/|Л+П| = |0,9-1,1|/|0,9+1,1| = 0,2/2 = 0,1$$

$$\text{Признак №3 } |Л-П|/|Л+П| = |0,2-0,1|/|0,2+0,1| = 0,1/0,3 = 0,333$$

Признак №4 $|Л-П|/|Л+П| = |0,4-0,2|/|0,4+0,2| = 0,2/0,6 = 0,333$

Признак №5 $|Л-П|/|Л+П| = |80-80|/|80+80| = 0$

По аналогии подобные вычисления производила по каждому признаку, в результате чего получилось 5 значений (обозначим их Y_{1-5}) для одного листа.

Такие же вычисления делала для каждого листа.

Полученные величины заносила во вспомогательную таблицу №2

Таблица №2. Вспомогательная таблица для расчета показателя стабильности развития

Номер образца	Номер признака (Y)					Величина асимметрии листа (Z)
	1	2	3	4	5	
1	0,111	0,100	0,333	0,333	0	0,1088
2	0	0	0	0	0,007	0,0014
3	0,142	0,900	0	0	0	0,2084
4	0,043	0,047	0	0,037	0,006	0,0266
5	0	0	0,142	0,250	0	0,0784
6	0,028	0,028	0,333	0,250	0,037	0,1352
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0,067	0,143	0	0	0,042
9	0	0	0	0	0	0
10	0,059	0,037	0,077	0,059	0,022	0,0508
11	0	0	0	0	0	0
12	0,062	0,029	0,2	0	0	0,0582
13	0,076	0,047	0,142	2,000	0	0,453
14	0	0	0,333	0,142	0	0,266
15	0,032	0	0,058	0,043	0,013	0,0252
16	0	0	0	0,090	0,008	0,0196
17	0,027	0,019	0	0,043	0	0,0178

18	0,090	0	0,142	0,272	0	0,1008
19	0	0	0	0	0	0
20	0,066	0,020	0,200	0	0	0,0572
21	0	0	0	0	0,009	0,0018
22	0,032	0,016	0,111	0,047	0,008	0,0428
23	0	0,020	0,090	0,052	0	0,0324
24	0,032	0,019	0,090	0,040	0,009	0,19
25	0,052	0	0,25	0,047	0	0,0698
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0,034	0	0,142	0	0,009	0,037
30	0	0	0	0	0	0
						$X_{cp}=0,06744$

Во втором действии находила значение среднего различия между сторонами на признак для каждого листа (Z). Для этого сумму относительных различий надо разделить на число признаков. Находим Z по формуле: $Z = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) / N$, где N -число признаков.

Например, первый признак $Z_1 = (0,111 + 0,1 + 0,333 + 0,333 + 0) / 5 = 1,1088$

Подобные вычисления проводятся для каждого листа. Найденные значения заносятся в таблицу №2.

В третьем действии вычисляется среднее относительное различие на признак для выборки (X_{cp}). Для этого все значения Z складываем и делим на число этих значений:

$X_{cp} = (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_{30}) / n$, где n - число значений Z , то есть число листьев.

$$X_{cp}=(0,1088+0,0014+0,2084+0,0266+0,0784+0,1352+0+0,042+0+0,0508+0+0,0582+0,453+0,266+0,0252+0,0196+0,0178+0,1008+0+0,0572+0,0018+0,0428+0,0324+0,19+0,0698+0+0)/30=0,06744$$

Это показатель характеризует степень асимметричности объекта исследования. Для данного показателя разработана пятибалльная шкала отклонения от нормы, в которой 1 балл – условная норма, а 5 баллов – критическое состояние (таблица №3)⁶

Таблица №3. Балльные значения показателя асимметричности

Балл	Значения показателя асимметричности
1	До 0,055
2	0,055-0,06
3	0,06-0,065
4	0,065-0,07
5	Более 0,07

По результатам работы я сделала выводы: состояние окружающей среды поселка Дружба г.Мытищи по полученным данным в результате биоиндикационных показателей сильно страдает. Результат $X_{cp} = 0,06744$ вошел в значение равное 4 баллом асимметрии организма. Это значит, что экология поселка сильно повреждена. Это связано с тем, что вид Берёза повислая растет около автомобильной трассы МКАД и рядом с Ярославским шоссе. Не удивительно, по этим трассам ежедневно проезжают тысячи легковых машин и грузовиков. А как нам всем известно, автомобиль — один из главных загрязнителей атмосферы. Одним из основных источников углекислого газа являются выхлопы автомобилей. Помимо CO₂ они выбрасывают в атмосферу угарный газ CO, остатки углеводородов, окислы

⁶ Практикум по общей экологии Н.В.Барановская, М.П.Чубик, Томский Политехнический Университет 2009

азота, соединения серы и свинца, а также твердые частицы. И всё перечисленное пагубно влияет на атмосферу.

Заключение

Как и говорила ранее, точность результатов биоиндикации зависит от строго соблюдения правил и методов исследования. Конечно, в современном мониторинге при оценке загрязнения среды приоритетными являются физико-химические методы анализа. Биоиндикационные методы рассматриваются как дополнительные. В связи с этим при проведении любого биоиндикационного исследования его данные должны быть дополнены результатами физ.-хим. анализа. Выводы о качестве среды, сделанные только на основе результатов биоиндикации, возможно, будут с погрешностью (если сравнивать с результатами физ.-хим. анализа). Тем не менее методы биоиндикации очень просты и бюджетны в использовании. Но самое главное - беречь природу и поддерживать высокое качество экологии. А начинать надо, в первую очередь, с себя.

Список литературы

- 1) «Биоиндикация качества природной среды» А.А.Жукова, С.Э.Мастицкий Минск БГУ 2014
- 2) «Биоиндикация. Микробиологические показатели» учебное пособие Г.В.Кондакова Ярославль 2007
- 3) Методические рекомендации к освоению учебной дисциплины «биоиндикация и биотестирование» Климачев Д.А., Алексеева Т.В. 2019г МГОУ
- 4) Практикум по общей экологии Н.В.Барановская, М.П.Чубик, Томский Политехнический Университет 2009
- 5) <https://naturaе.ru/atmosfera-zemli/problemy-atmosfery/>

6) <https://students-library.com/library/read/19293-principy-dostoinstva-i-nedostatki-bioindikacii>