

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ

На правах рукописи

НАГЛА ЮСИФ кызы **АБДУЛЛА ИБРАГИМ**
NAGLAA YOUSSEF ABDALLAH IBRAHIM

**ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И
РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА МОРФО-
АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ
ДЕРЕВЬЕВ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА
(АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА)**

24.26.01 – Экология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени доктора
философии в области биологических наук

БАКУ - 2013

**Работа выполнена на кафедре Ботаники и Экологической химии
Бакинского Государственного Университета.**

Научные руководители: доктор биологических наук,
проф. **Э.М. Гурбанов**

доктор химических наук,
проф. **С.Р. Гаджиева**

Официальные оппоненты: член корреспондент НАНА,
д.б.н. **Т.С.Маммадов**
д.ф.а.н., доцент **А.Б.Ахундова**

Ведущая организация: Институт Радиационных
Проблем НАНА
Лаборатория Радиобиологии

Защита состоится "_07_" 01_ 2014 г. в ___ часов на заседании
Диссертационного Совета D.01.041 при Институте Почвоведения и
агрохимии НАН Азербайджанской Республики

Адрес: AZ 10073, г.Баку, 5, М. Ариф ул., +994(12)5383240

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института
Почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана

Автореферат разослан " ___ " _____ 2013 г.

Ученый секретарь
Диссертационного Совета D.01.041, д.ф.а.н. **А.Ф.Гасанова**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Увеличение индустриализации и деятельности человека увеличивает выбросы различных загрязняющих веществ в окружающую среду и внедрения различных вредных веществ в. Загрязнение воздуха – это термин, означающий наличие в воздухе загрязняющих веществ, либо явление когда данные вещества превращаются во вторичные загрязняющие компоненты, при том, что, их концентрация достигает вредного для здоровья человека уровня. Основной причиной загрязнения, является человеческая деятельность. По своему происхождению это могут быть выбросы заводов и фабрик, выхлопные газы автомобилей, освоение целины и подсечно-огневое земледелие, лесные пожары, дым очагов, пыль и другие источники. Загрязнение воздуха является риском и может быть реальной опасностью для здоровья людей, а также животных, растений и микроорганизмов. Установлено, что растительная ткань может быть эффективным индикатором загрязнения атмосферы. Наблюдаемый эффект является усредненным по времени результатом, который будет в большинстве случаев - более надежным, чем полученный от прямого определения концентрации загрязняющих веществ в воздухе в течение короткого периода времени. Таким образом, анализ растительных тканей может давать лучшие результаты с точки зрения чувствительности и воспроизводимости. Многие виды растений уже применяются в качестве биоиндикаторов загрязнения. Накопление тяжелых металлов и радиактивных веществ вызывает хроническое повреждение экосистемы и следует тщательно наблюдать и контролировать этот процесс с учетом поглощения, перемещения и воздействия загрязняющих веществ, как на окружающую среду, так и на ее биоту.

Цель и задачи исследования. Основной целью исследования являлось изучение возможности использования вечнозеленых деревьев и кустарников Апшеронского полуострова как *Ligustrum japonicum*, *Elaeagnus pungens*, *Olea europea* и *Pinus eldarica* находящихся в промышленных и транспортных выбросах в биомониторинге и улучшения атмосферного воздуха. Сравнения эффективности исследуемых деревьев для удаления различных видов загрязняющих веществ. В соответствии с поставленной

целью, программой исследования предусматривалось решение следующих задач:

1. Исследование корреляционного уровня загрязнения некоторых тяжелых металлов и радиоактивных элементов в различных местах более загрязненных и чистых районов на Апшеронском полуострове с использованием *Ligustrum japonicum*, *Olea europea*, *Elaeagnus pungenus* и *Pinus eldarica* в качестве биоиндикаторов.

2. Настоящее исследование было предпринято, чтобы оценить, в какой степени загрязнители воздуха влияют на морфологические и анатомические особенности листьев изученных видов.

3. Изучение последующих реакций антиоксидантных ферментов (ГПО, АПО, КАТ и СОД) листьев изученных видов в связи с загрязнением атмосферы.

4- Данное исследование нацелено на определение концентрации тяжелых металлов и коэффициента корреляции этих металлов в почве промышленной зоны и вдоль дорог, чтобы определить источник загрязнителя внутри ткани и концентрацию радиоактивных элементов с другой стороны.

Научная новизна работы. Впервые нами изучено "радиоактивные элементы, наночастицы магнетита и флуктуирующей асимметрии", которые не были проведены использованием *Ligustrum japonicum*, *Elaeagnus pungenus* и *Pinus eldarica*. Таким образом, настоящее исследование представляет собой первое окно на этой научной области. Исследование направлено на решение экологических проблем Апшеронского полуострова, который подвергается ускоренной урбанизации и стресс загрязнения воздуха за счет населения избыточного давления и увеличению трафик, промышленности и строительной деятельности.

Практическая ценность работы. Концентрацию промышленных выбросов в атмосфере и устойчивость к ним древесных растений, можно будет создать своего рода «Природный фильтр», способный локализовать очаг загрязнения и в кратчайшие сроки восстановить нарушенный баланс экосистемы. Результаты исследования могут быть учтены при определении целесообразности посадок деревьев и кустарников изученных видов вблизи промышленных предприятий и прогнозировании их выживаемости и эффективности. Полученные результаты могут быть внедрены в практику в министерство экологии и природных ресурсов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Определение флуктуирующей асимметрии.
- Анализ тяжелых металлов.
- Анализ наночастиц магнетитов.
- Определение радионуклидного состава и удельной активности радионуклидов.
- Исследование морфо-анатомической изменчивости листьев.
- Установление корреляции тяжелых металлов в различных почвах и растениях.

Публикации и апробация работы. По материалам диссертации опубликовано 14 работ, четыре из них опубликованы в международных журналах. Результаты исследований по теме диссертации представлялись и обсуждались на Республиканских и Международных научных конференциях; Международная научно-практическая конференция молодых учёных «Современные проблемы биологии» (Баку, 2012); II Международная научная конференция «Проблемы природы и общества» Экология. (Баку, 2012). III Международная научно-практическая конференция молодых учёных «Современные проблемы биологии» (Баку, 2013). Международная научная конференция «сохранение окружающей среды изменения растительного разнообразия» (Баку, 2013). V Международная научная конференция «ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках» (Баку, 2013). Международная научная конференция «международная лесная симпозиума кавказа» (Артвин, 2013).

Структура и объём диссертации. Диссертация изложена на 180 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов, заключение и рекомендации, 6 таблиц, 58 рисунков, списка использованной литературы в количестве 230 источников, из них 205 на иностранном языке.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава I. Физико-географические условия Апшеронского полуострове

В этой главе приведены характеристики охватывающие географическое положение, рельеф, геоморфологию, геологию, почвы климат и растительности Апшеронского полуострова.

Глава II. Биоэкологическая характеристика некоторых вечнозеленых деревьев Апшеронского полуострова

В нашем исследовании мы использовали ряд вечнозеленых растений, которые распространены на разных исследованных участках с разной степенью загрязнения. На Апшеронском полуострове, в том числе, и в городе Баку, выращиваются и часто используются в озеленение, следующие вечнозеленые дерево и кустарники: *Arbutus unedo* L., *Arbutus andrachne* L., *Ligustrum japonicum* L., *Laurocerasus officinalis* M. Roem., *Quercus suber* L., *Quercus ilex* L., *Elaeagnus pungens* Thunb., *Buxus hyrcana* Pojark., *Buxus colchica* Pojark., *Eucalyptus globulus* Labill., *Pinus eldarica* Medw., *Olea europea* L. Биоэкологические характеристики и жетика вечнозеленых растений Апшеронского полуострова. Из них 4 вида: - *Ligustrum japonicum* L., *Olea europaea* L., *Pinus eldarica* Medw., *Elaeagnus pungens* Thunb. встречаются во всех участках. Поэтому наши научно-исследовательские работа выполнялся на этих вечнозеленых растений.

Глава III. Объекты и методы исследования.

3.1. Растительный материал. Определено 4 представителя вечнозеленых деревьев на территории Апшеронском полуострова были выбраны. *Ligustrum japonicum* L., (*Oleaceae*), *Pinus eldarica* Medw., (*Pinaceae*), *Elaeagnus pungens* Thunb., (*Elaeagnaceae*) и *Olea europea* L., (*Oleaceae*) имеются в изобилии в городских (промышленных и высоко трафика) и в сельских районах Азербайджана, потому что они вполне толерантны к климатическим воздействиям благодаря своей скромности и приспособляемость. Для выполнения научно исследова тельских работ были выбрани 3 участка из них: 1-ий участок расположена в промышленной зоне города Баку на окрестности Бакинским Нефто переработовавшим завод (БНЗ), 2-ой характеризуется высоким трафиком более загрязненный участок на окрестности аэропорта има. Г. Алиева (аэропорт) и 3-ий участок представляет собой контроль мало загрязненный участок, центральный ботанический сад Академии наук Азербайджана (ботанический сад).

3.2. Определение флуктуирующей асимметрии.

3.3. Аналитические методы.

3.3.1. Анализ металлов с помощью энергии рассеивающей рентгеновской флуоресценции ЭРРФ.

3.3.2. Анализ тяжелых металлов с помощью ААС

3.3.3. Анализ наночастиц магнетитов с помощью ЭПР

3.3.4. Определение радионуклидного состава и удельной активности радионуклидов с помощью γ - спектрометра

3.4. Морфологическое исследование с помощью СЭМ

3.5. Анатомическое исследование с помощью трансмиссионной электронной микроскоп ТЭМ

3.6. Определение фермента: Каталаза (КАТ);
Супероксиддисмутаза (СОД); Аскорбатпероксидаза (АПО);
Гваякол пероксидаза (ГПО).

ГЛАВА IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ

4.1. Флуктуирующая асимметрия как биоиндикаторы аэротехногенного загрязнения урбоэкосистем

Определение морфометрических параметров и стабильности развития *Ligustrum japonicum*, *Elaeagnus pungenus* и *Olea europea*, произрастающих в биотопах с различной степенью техногенного загрязнения, показало, что в контрольном биотопе средняя величина ширины параметра этих трех видов растений было больше, чем в других биотопах. соответственно, как в контрольном биотопе из района ботанического сада, где складываются более благоприятные условия освещения и увлажнения, а уровень антропогенной нагрузки ниже. Наименьший размах варьирования длины листочков растений наблюдается в промышленном районе и аэропорта (56.66, 15.33 и 54.4 мм), характеризующейся высокой автотранспортной нагрузкой Апшеронском полуострова (56.23, 18.7 и 56.23 мм). Таким образом, в ботаническом саду складываются более благоприятные условия для произрастания *Ligustrum japonicum*, *Elaeagnus pungenus* и *Olea europea*.

4.2. Листья деревьев, как биоиндикаторы загрязнения атмосферы следовыми металлами в трех городских участках Апшеронского полуострова

Результаты рентгеновской дифракции металлов в изученных видах деревьев (*Olea europea*, *Ligustrum japonicum* и *Elaeagnus pungenus*) с каждого участка показаны на рис.(4.2.1). Данные показывают, что все виды растений в контрольной зоне (ботанический сад) имеют низкие пики (рис.4.2.1а). С другой стороны, пики элементов

для изученных видов выше для образцов, взятых с участка 2 (аэропорт), как показано на рис.4.2.1б чем из участка 1 (БНЗ), как показано на рис. 4.2.1в.

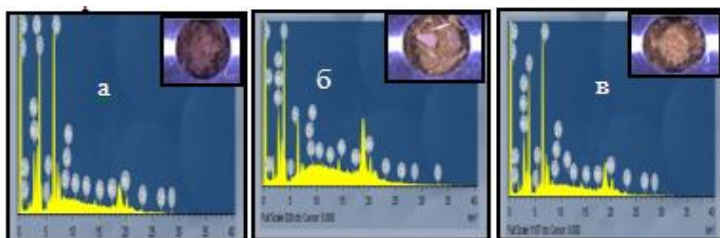


Рис.4.2.1: ЭРРФ анализ и оптическое изображение *Olea europaea* из ботанического сада (а), участка 1 (БНЗ, в) и участка 2 (аэропорт, б).

4.3. Мониторинг активности радионуклидов переносимых воздухом посредством листьев деревьев, произрастающих в Апшеронском полуострове

Таблица 4.3.1

Сравнение концентраций активности Be-7, K-40, Ra-226, Ra-228 и U-235 в листьях *Olea europaea*, *Ligustrum japonicum*, *Pinus eldarica* и *Elaeagnus pungenus* (Бг / кг ± со) в различных изученных участках.

| Растительный материал | участок | Be-7 | K-40 | Ra-226 | Ra-228 | U-235 |
|----------------------------|--------------------|---------|---------|-----------|-----------|----------|
| | | | | | | |
| <i>Olea europaea</i> | БНЗ | 4.1±0.6 | 657±18 | 12.8± 0.2 | 10.8±0.2 | 2.8±0.1 |
| | Аэропорт | 5.9±0.5 | 664 ±18 | 12.9±0.1 | 11.8±0.2 | 3.2±0.1 |
| | Ботаниче с-кий сад | 3.8±0.3 | 527±18 | 3.5±0.1 | 4.1±0.2 | 0.9±0.1 |
| <i>Ligustrum japonicum</i> | БНЗ | 5.7±0.6 | 567±19 | 4.8±0.3 | 8.9±0.3 | 1.5±0.2 |
| | Аэропорт | 5.9±0.4 | 563±21 | 4.9±0.2 | 9.7±0.2 | 3.2±0.1 |
| | Ботаниче с-кий сад | 2.8±0.2 | 460±12 | 1.9±0.1 | 2.8±0.1 | 0.5±0.02 |
| <i>Elaeagnus pungenus</i> | БНЗ | 5.7±0.4 | 760±18 | 13.4±0.2 | 11.1±0.1 | 3.4±0.1 |
| | Аэропорт | 5.3±0.4 | 820±13 | 14.9±0.2 | 10.9±0.3 | 3.8±0.2 |
| | Ботаниче с-кий сад | 3.9±0.4 | 601±13 | 3.8±0.1 | 3.9±0.2 | 1.1±0.05 |
| <i>Pinus eldarica</i> | БНЗ | 5.3±0.4 | 542±16 | 11.7±0.8 | 9.8±0.5 | 2.5±0.01 |
| | Аэропорт | 5.7±0.4 | 598±17 | 12.09±0.9 | 12.4±0.87 | 4.2±0.34 |
| | Ботаниче с-кий сад | 2.1±0.0 | 328±19 | 3.2±0.7 | 2.85±0.07 | 0.53±0.0 |

в загрязненных участках наибольшая активная концентрация Ве-7 была измерена на участке 2 (аэропорта) для листьев *O. europea* ($5.9 \pm 0,5$ Бг/кг), а также для *L. japonicum* (5.9 ± 0.4 Бг/кг), а затем следовали образцы *P. eldarica* ($5.7 \pm 0,4$ Бг/кг), в то время как самая высокая активная концентрация Ве-7 для образцов *E. pungenus* была зафиксирована на участке 1 (БНЗ) по сравнению с контрольным участком. Высокое значение активной концентрации К-40 было зафиксировано на участке 2 (аэропорт) для *E. pungenus* со значением 820 ± 13 Бг/кг, затем следует *O. europea* (664 ± 18 Бг/кг), *P. eldarica* (598 ± 17 Бг/кг) и *L. japonicum* (563 ± 21 Бг/кг).

Учитывая активную концентрацию радионуклидов в листьях из четырех видов растений, можно сделать вывод, что самые высокие концентрации для Ra-226 были в листьях *E. pungenus*, а для Ra-228 в листьях *P. eldarica* соответственно. наибольшее значение активной концентрации для Ra-226 было установлено в аэропорте для *E. pungenus* со значением 14.9 ± 0.2 Бг/кг; *O. europea* (12.9 ± 0.1 Бг/кг), *P. eldarica* (12.09 ± 0.9 Бг/кг), а самое низкое значение получено для *L. japonicum* (4.9 ± 0.2 Бг/кг).

Самые высокие значения активной концентрации для U-235 в листьях *P. eldarica* (около 4.2 ± 0.34 Бг/кг) были обнаружены на участке 2, а затем следует *E. pungenus* (3.8 ± 0.2 Бг/кг), *L. japonicum* и *O. europea* с одинаковым значением (3.2 ± 0.1 Бг/кг), как показано в таблице 4.3.1.

4.4. Накопление наночастиц магнетита в растениях, выросших в Апшеронском полуострове

Из рисунков 4.4.1, 4.4.2 и 4.4.3 видно, что при регистрации спектра при комнатной температуре каждый раз наблюдается характерный широкий сигнал ЭПР, положение максимума низкополевой компоненты которого $g=2.38$ и полуширина 320 ГС. Кроме этого сигнала, в спектре также обнаружен узкий интенсивный сигнал свободных радикалов, Амплитуда широкого сигнала ЭПР, регистрируемого в высушенных листьях *Ligustrum japonicum* заметно увеличивались при увеличений загрязненности (БНЗ, в территории аэропорта). Каждый раз к большому значению загрязненности соответствовала большая амплитуда широкого сигнала ЭПР. в листьях всех исследуемых растений (*Olea europea*, *Ligustrum japonicum* и *Elaeagnus pungenus*), произрастающих на

загрязненной почве интенсивность широкого сигнала ЭПР. Было заметно увеличенной по сравнению с интенсивностью

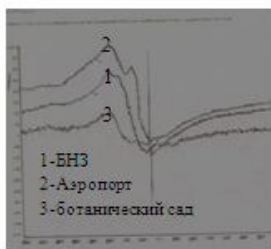


рис.4.4.1

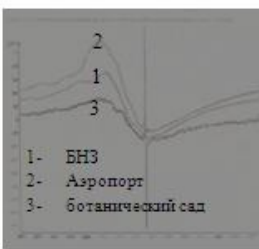


рис.4.4.2

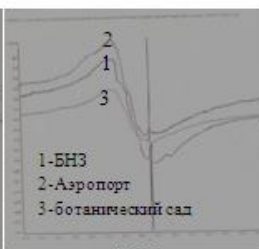


рис.4.4.3

амапилигно сигнала в контрольных образцах.

4.5. Воздействие тяжелых металлов и радиоактивных элементов на морфологических органов вечнозеленых деревьев, растущие на Апшеронском полуострове

Результаты, полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа, показывают морфологические характеристики и адаксальной и абаксальной поверхности листа при условиях загрязнения и чистых условиях (рис.4.5.1) А-Е. Изученные виды деревьев имеют различные особенности в микро-шероховатости эпидермиса, который имеет очень важное значение на повышение удаления частиц из атмосферы. Эти особенности включают в себя наличие трихосом и устьиц, защищенных восковыми устьицами.

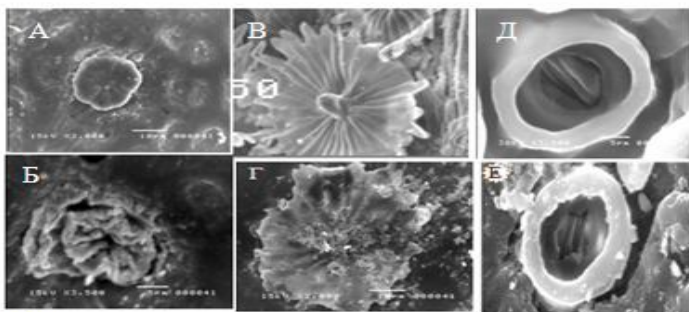


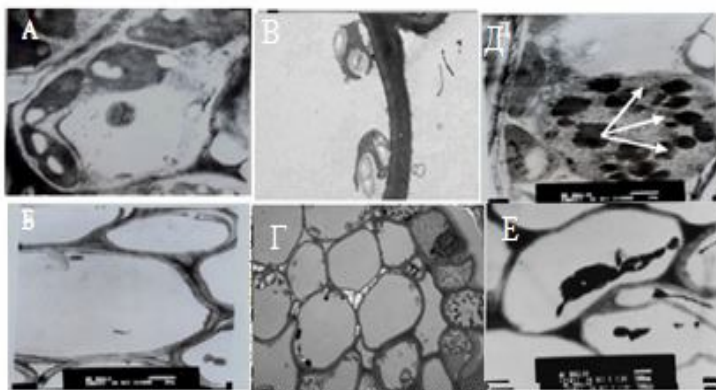
рис.4.5.1

Наличие эпидермальных волосков (трихомы) на обеих поверхностях листа позволяют листьям улавливать частицы крупных размеров, однако, устьица, защищенные восковыми кольцами и затонувшая позиция позволяет маленьким частицам попасть между ними. В соответствии с выводами, листовые

устьица деревьев, растущих на участках с повышенным уровнем загрязнения, имеют маленькие размеры, уменьшенные размеры устьиц, а также разрушенные замыкающие клетки. Эти структурные изменения были наиболее вероятно из-за повышенного уровня осаждения загрязняющих веществ на поверхности листа.

4.6. Влияние токсичности металлов и радионуклидов на ультраструктуру листьев деревьев произрастающих в Апшеронском полуострове

Изменения в клеточной организации в условиях высокого загрязнения легко наблюдались с помощью ТЭМ. (рис.4.6.1) А-Е. Четкое изменение в ультраструктуре клеток листа было обнаружено в растениях, растущих на участке аэропорта с высоким трафиком, даже если никакие симптомы повреждения не были обнаружены визуально. В частности, увеличение везикуляции мембраны, другое развитие вакуолей и отделение плазматической мембраны от клеточной стенки были очевидны. Ультраструктурные анализы показали значительное увеличение размеров митохондрий и серьезные изменения в морфологии хлоропластов, которое характеризовалось большими крахмальными зёрнами и большим числом пластоглобул, как сообщалось ранее, в растениях, выращенных в условиях высокой концентрации тяжелых металлов, таких как кадмий или марганец.



4.7. Ответ антиоксидантных ферментов деревьев на

Апшеронском полуострове на стресс, вызываемый тяжелыми металлами и радиоактивными элементами

Индукция КАТ и СОД наблюдается при более низких концентрациях металла, а более высокие концентрации тяжелых металлов приводят к ингибированию ферментов. Активность СОД возростала с увеличением концентрации тяжелых металлов и активной концентрации радиоактивных элементов, но при более высоких концентрациях эти загрязняющие вещества приводили к ингибированию активности СОД. АП и ГП показали значительный рост по отношению к контрольной группе (таблица 4.7.1).

Таблица 4.7.1

Сравнение активности антиоксидантных ферментов (СОД, КАТ, ГП и АП) в листьях *O. europea*, *L. japonicum*, *P. eldarica* и *E. pungenus* (единицы / мин мг⁻¹ белка) в различных изученных участках.

| Растительный материал | участок | СОД | КАТ | ГП | АП |
|----------------------------|------------------|--------|---------|-------|---------|
| <i>Olea europea</i> | БНЗ | 3.2032 | 33.456 | 7.63 | 166.85 |
| | Аэропорт | 1.256 | 25.3408 | 3.57 | 212.872 |
| | Ботанический сад | 0.9848 | 13.5872 | 1.582 | 94.566 |
| <i>Ligustrum japonicum</i> | БНЗ | 4.4144 | 43.976 | 6.462 | 201.57 |
| | Аэропорт | 2.8656 | 30.7088 | 9.234 | 213.576 |
| | Ботанический сад | 1.472 | 11.1008 | 3.792 | 54.378 |
| <i>Elaeagnus pungenus</i> | БНЗ | 4.7664 | 35.9968 | 3.324 | 81.318 |
| | Аэропорт | 3.3264 | 22.592 | 3.894 | 196.296 |
| | Ботанический сад | 2.3184 | 11.1008 | 2.39 | 21.492 |
| <i>Pinus eldarica</i> | БНЗ | 27.8 | 33.096 | 20.04 | 166.014 |
| | Аэропорт | 22.552 | 13.8016 | 46.2 | 172.614 |
| | Ботанический сад | 2.2896 | 7.7456 | 3.474 | 59.004 |

4.8. Биомониторинг состава тяжелых металлов и активности радиоактивных элементов в почве из различных изученных участков

Нами также были определены концентрации тяжелых металлов и коэффициент корреляции этих металлов в почве промышленной зоны и вдоль дорог, чтобы определить источник загрязнителя внутри ткани и концентрацию радиоактивных элементов с другой стороны. Установлено, что наиболее низкое значение свинца в образцах с поверхности почвы для всех видов растений было обнаружено в контрольной зоне (Ботанический сад) в то время как наивысшее значение было определено в участке два (Аэропорт) для *P. eldarica* (145.9±96 ппм). В таблице показано содержание свинца, кадмия, меди, хрома и железа в образцах взятых с поверхности почвы для *L. japonicum*, *E. pungenus*, *O. europea* и *P. eldarica* из различных исследованных участков (таблица.4.8.1).

Таблица (4.8.1)

Концентрация свинца, кадмия, меди, железа и хрома (среднее арифметическое ± СО) в образцах взятых из почвы для *O. europea*, *L. japonicum*, *E. pungenus* и *P. eldarica* из различных участков, значения выражены ппм.

| Раст. материал | участок | Cd | Cu | Cr | Fe | Pb |
|----------------------------|------------------|-------------|------------|-------------|----------------|-------------|
| <i>Olea europea</i> | БНЗ | 0.890±0.51 | 28.14±10.1 | 55.17±20.2 | 1267.2 ±130.22 | 51.81±19.17 |
| | Аэропорт | 3.305±0.63 | 31.39±11.2 | 95.31±29.43 | 829.4± 139.43 | 113.28±46.9 |
| | Ботанический сад | 0.356±0.029 | 9.58±2.376 | 21.11±7.14 | 377.6 ± 87.143 | 29.20±10.07 |
| <i>Ligustrum japonicum</i> | БНЗ | 1.89±0.306 | 45.79±13.3 | 24.3±9.7 | 1314.2 ±112.7 | 83.66±20.64 |
| | Аэропорт | 1.923±0.605 | 36.08±10.7 | 33.5±8.50 | 734 ±109.54 | 121.64±49.6 |
| | Ботанический сад | 0.441±0.253 | 10.12±1.63 | 10.5±1.5 | 232.2 ±68.5 | 44.74±25.46 |
| <i>Elaeagnus pungenus</i> | БНЗ | 2.65±0.80 | 44.1±21.0 | 29.0±10.4 | 1107.6 ±113.4 | 39.16±14.12 |
| | Аэропорт | 3.81±1.54 | 50.7±21.6 | 34.9±7.55 | 676.8 ±95.55 | 88.21±25.60 |
| | Ботанический сад | 0.76±0.135 | 11.4±2.04 | 10.3±2.8 | 241.2±80.8 | 18.16±4.42 |
| <i>Pinus eldarica</i> | БНЗ | 2.612±0.712 | 24.7±5.71 | 43.40±10.6 | 1006.6 ±111.62 | 64.30±22.70 |
| | Аэропорт | 2.081±0.608 | 34.23±10.4 | 55.22±18.9 | 608.8 ±88.91 | 145.9±86.0 |
| | Ботанический сад | 0.714±0.194 | 12.23±3.55 | 16.56±3.28 | 202.6 ±71.28 | 24.80±6.86 |

ГЛАВА V. ОБЩИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

На основании значений коэффициента флуктуирующей асимметрии можно оценить качество состояния окружающей среды. Качество среды обитания *Ligustrum japonicum*., *Elaeagnus pungens*, *Olea europea* в БНЗ и в Аэропорте характеризуется как «загрязненное»; В контроле, качество среды обитания характеризуется как «относительно чистое». В БНЗ и Аэропорта, стабильность развития листьев растений определяется несколькими факторами: почвенными условиями, расположением вблизи автомагистралей и БНЗ. Результаты показывают, что в участке 2 (аэропорт) концентрации меди, кадмия, свинца и железа очень высоки по сравнению с участком 1 (БНЗ), за исключением *Olea europea*. Причиной высокого содержания свинца на участке 2 может быть связано с тем, что автомобили и автобусы, в котором работают на этилированном бензине. Промышленные и металлургические процессы, а также сжигания дизельного топлива приводят к образованию выбросов свинца. На участке 1, промышленные предприятия случайным образом распределены в центральной части региона. В древесную растительность радионуклиды поступают двумя путями – через вегетирующие органы – аэральный путь и через корни – корневой путь. При аэральном пути поступления оказывает влияние количество выпавших радиоактивных осадков, размер радиоактивных частиц, форма выпадения и свойства радионуклидов, распределение радионуклидов в кроне деревьев, биологические особенности растений, фаза развития растений, сезон года. Это объясняет разницу радиоактивных элементов в тканях растений видов под исследованием. В работе было показано накопление наночастиц магнетита в растениях. Для них широкому сигналу полушириной 320 ГС при $g=2.38$. Зарегистрированные широкие сигналы ЭПР в препаратах синтезированных наночастиц магнетитов (Fe_3O_4 ПЭ) по своим параметрам, по характеру изменения при снижении температуры от комнатной до 80 К совпадали с аналогичными сигналами зарегистрированными в листьях растений. В настоящей работе Мы показали, что в исследуемых растениях произрастающих на загрязненной почве Апшеронского полуострова, содержание наночастиц, судя по интенсивности характерного для них широкого сигнала ЭПР, оказалась защитно повышенным. Такое поведение сигналов наблюдалось во всех образцах растений. Результаты, полученные с помощью

сканирующего электронного микроскопа, показывают морфологические характеристики и адаксальной и абаксальной поверхности листа при условиях загрязнения и его отсутствии (чистых условиях). Изученные виды деревьев имеют различные особенности в микро-шероховатости эпидермиса, который имеет очень важное значение на повышение удаления частиц из атмосферы. Эти особенности включают в себя наличие трихосом и устьиц, защищенных восковыми устьицами. Наличие эпидермальных волосков (трихомы) на обеих поверхностях листа позволяют листьям улавливать частицы крупных размеров, однако, устьица, защищенные восковыми кольцами и затонувшая позиция позволяет маленьким частицам попасть между ними. В соответствии с выводами, листовые устьица деревьев, растущих на участках с повышенным уровнем загрязнения, имеют меньшие размеры, уменьшенные размеры устьиц, а также разрушенные замыкающие клетки. Эти структурные изменения были наиболее вероятно из-за повышенного уровня осаждения загрязняющих веществ на поверхности листа *O. europea*, *L. japonicum* и *E. pungenus*. Ультраструктурные анализы с помощью ТЭМ показали значительное увеличение размеров митохондрий и серьезные изменения в морфологии хлоропластов, которое характеризовалось большими крахмальными зернами и большим числом пластоглобул, как сообщалось ранее, в растениях, выращенных в условиях высокой концентрации тяжелых металлов, таких как кадмий или марганец. В листьях, одна из ультраструктурных модификаций индуцированных высоким содержанием загрязняющих веществ в субстрате является увеличение толщины стенки клетки. Это один из механизмов, который растение может развивать для ограничения поглощения металлов.

В настоящей работе, тяжелые металлы и радионуклиды в целом увеличивали активность ГП и АП ферментов. В этой связи сообщали, что ГП и АП обладали более высоким сродством для разложения H_2O_2 , которое образовалось под различным типом стресса. Оба ГП и АП ферменты проявляют различные реакции на стресс. На обороте активность КАТ и СОД была значительно снижена в листьях деревьев, выращенных на участках, загрязненных металлами и радионуклидами. Снижение активности КАТ и СОД показывает, что очистительная функция обоих ферментов нарушается с длительным стрессом, вызванным тяжелыми металлами.

ВЫВОДЫ

1-Несмотря на то, что исследованные виды растений подвергались некоторым морфологическим изменениям, все же оставались нормальными и здоровыми, и, следовательно, они могут быть рекомендованы для выращивания вдоль обочин дорог в районах, загрязненных автомобильными выбросами.

2 - Изменение в морфологических параметрах листьев деревьев, произрастающих в городской местности может быть использована как эффективный экологический показатель загрязнения воздуха в городах.

3 - На основании вышеизложенного исследования, очевидно, что *Olea Europea*, *Pinus eldarica* и *Ligustrum japonicum* могут быть использованы в качестве биоиндикаторов для мониторинга влияния тяжелых металлов на антиоксидантный состав.

4 - *Olea Europea*, *Pinus eldarica* и *Ligustrum japonicum* были использованы впервые как доступные и дешевые биоиндикаторы загрязнения воздуха в городе Баку.

5 - Результаты могут быть использованы в качестве предварительных исходных данных для микроэлементов концентрации и активной концентрации радиоактивных элементов в экосистемах для будущей оценки и мониторинга.

6 - Между концентрацией свинца в листьях и его содержанием в воздухе наблюдается положительная корреляция. Установлено также, что для кадмия в листьях такая корреляция была установлена с содержанием кадмия в почве.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1-Youssef N.A. Environmental monitoring of trace elements in leaves of *Ligustrum japonicum* L. by X-ray Fluorescence (EDRF). International scientific conference on innovation problems of modern biology. Baku, Azerbaijan. 2012, P: 179.

2-Youssef N.A. Antioxidant enzymes in *Pinus eldarica* as biomarkers of heavy metal exposure in urban atmosphere of Baku. Azerbaijan

Milli Elmlər Akademiyası, Mərkəzi Nəbatat Bağının əsərləri, 2012, X cild. (4), Səh. 251-260.

3-Youssef N.A. Gurbanov. E.M. Hacıyeva. S.R. Response of Antioxidant enzymes in *Pyrchantha coccinea* as biomarkers for the detection of Pb in urban atmosphere. Caspian Journal of Applied Sciences Research, 1(13), pp. 51-56, 2012.

4- Youssef N.A. Gurbanov. E.M. Hacıyeva. S.R. Mamedova A.O. Change of The Morpho-Anatomical Structure of Leaves of *Ligustrum japonicum* And *Olea europea* Caused By Heavy Metal Pollution. Caspian Journal of Applied Sciences Research, 2(2), pp. 59-67, 2013.

5-Youssef N.A. Gurbanov. E.M. Hacıyeva. S.R. Fluctuating asymmetry of *Ligustrum japonicum*, *Pyrchantha coccinea*, *Olea europea* leaves as bioindicators of aertechnogenic pollution of urban ecosystems. TƏBABƏT VƏ BİOLOGİYA. No. 48/2012, Səh. 7-13.

6-Youssef N.A. Gurbanov. E.M. Hacıyeva. S.R. Lead accumulation and response of antioxidant enzymes of *Ligustrum japonicum* in urban atmosphere of Baku city. BAKI UNİVERSİTETİNİN XƏBƏRLƏRİ, Təbiət elmləri seriyası, 2012. (3), Səh. 44-50.

7-Youssef N.A. Hacıyeva. S.R. Biomonitoring of Trace Metals and Air Quality in Baku City, Azerbaijan, Using *Ligustrum japonicum* L., (Oleaceae). AMEA Botanika İnstitutunun elmi əsərləri, 2012-ci il, XXXII, Səh. 313-316.

8-Youssef N.A. Gurbanov. E.M. Hacıyeva. S.R. Mamedova A.O. Khalilov R.I. Antioxidant enzymes, fluctuating asymmetry and morphological changes of urban trees as an ecological indicators of heavy metal stress. International Journal of Pharmaceutical Science and Health Care. 3(1) 2013. ISSN 2249 – 5738. P: 1-18.

9-Youssef N.A. Gurbanov. E.M. Hacıyeva. Air pollution assessment based on elemental concentration of urban tree leaves of Baku city. The 2nd international scientific conference (Ecology) problems of nature and society. Baku-2012. P: 45.

10-Youssef N.A. Tree leaves as bioindicator of trace metals pollution in the atmosphere of Absheron peninsula. International conference environmental changes conservation of plant diversity, Baku 2013, p: 54.

11-Youssef N.A. Changes in micro-structural features of urban tree leaves due to heavy metals pollution. The 3rd International scientific conference on innovation problems of modern biology for young scientists. Baku-2013. P: 228.

12-Youssef N.A., Markert B., Gurbanov. E.M., Hacıyeva. S.R., Wuñschmann. S. Tree leaves as bioindicator of trace metal pollution in the atmosphere of three urban sites in Baku city, Azerbaijan. Journal of environmental engineering and landscape management. ISSN 1648-6897 print/ISSN 1822-4199 online. 2013, 1[1]7.

13-Youssef N.A., Markert B., Gurbanov. E.M., Hacıyeva. S.R. Metal accumulation and response of antioxidant enzymes in leaves of *Elagnus pungens*. V international scientific conference landscape architectura in botanical gardens and dendroparks 5th-8th November, Baku 2013. P: 250.

14-Youssef N.A., Markert B., Gurbanov. E.M., Hacıyeva. S.R. Physiological and Morphological changes of urban trees as ecological indicators of heavy metal stress. International Caucasian Forestry Symposium, Artvin, Turkey-2013. P:169.

N. Y. Abdallah İbrahim

**ABŞERON YARIMADASININ(AZƏRBAYCAN
RESPUBLİKASINDA) HƏMIŞƏYAŞIL AĞACLARININ
MORFO-ANATOMİK QURULUŞUNA EKOLOJİ
FAKTORLARIN VƏ RADIOAKTİV ELEMENTLƏRİN TƏSİRİ**

X Ü L A S Ə

Bu dissertasiya işi Abşeron yarımadasında rast gələn həmişəyaşıl ağac və kol bitkilərin ağır metallarla (Cd, Cr, Cu, Pb və Fe) və radionuklidlərlə (Be -7, K- 40, Ra- 226, Ra- 228, U- 235, ... və s.) çirklənmiş ərazilərdə ekoloji mühitin vəziyyətinin təyini üçün bir ekoloji bioindikator kimi istifadə etmək imkanlarının tədqiqinə həsr olunub. İşdə həmçinin bitki hüceyrələrində fizioloji dəyişikliklər, habelə yarpaqlarda çirklənmə mənbəyini müəyyən etmək üçün torpaqda və yarpaqlarda toplanmış çirkləndirici maddələr arasında korrelyasiyanı aydınlaşdırmaq. Bu məqsədlə, sənaye ərazidə və yol kənarlarında bitən aşağıdakı həmişə yaşıl bitkiləri seçmişdik: *Ligustrum japonicum*, *Olea europea*, *Elaeagnus pungenus* və *Pinus eldarica*. Kontrol nümunələri ilə müqayisədə, çirkləndirici maddələr, o cümlədən ağır metallar və radioaktiv elementlər yarpağın sabitliyinə, flüktuassiya asimmetriyası (FA) və flüktuassiya asimmetriya əmsalı (FAƏ) baxımdan, güclü mənfi təsirə malikdir. Bundan əlavə, yarpaq səthinin quruluşu radiasiya məruz qalmış bitkilərdə əhəmiyyətli dərəcədə dəyişirdi. Trixomalar orijinal formalarını itirmişdir; çirkləndiricilərin hissəcikləri ağızçıqları tamamilə bağlamışdır və buna görə ehtimal edilir ki, hüceyrənin fizioloji fəaliyyətinə təsir edir. Kontrol ilə müqayisədə çirkləndiricilərin yüksək qatılıqlarının təsiri nəticəsində tədqiq olunmuş bitkilərdə KAT və SOD fəaliyyəti inhibirləşdirilir, lakin AP və GP fermentləri əhəmiyyətli dərəcədə induksiya olunurlar. Bütün tədqiq olunmuş bitki növlərinin yarpaq toxumalarında adsorbsiya olunmuş qurğuşunun konsentrasiyası ilə atmosferdə rast gələn qurğuşun arasında güclü korrelyasiya müşahidə olunur. Yarpaqların tədqiqi Bakı şəhəri ətraf mühitinin ekoloji vəziyyətinin təyini üçün bioindikator kimi istifadə edilə bilər. Bu öyrənilmiş ərazilərdə ətraf mühit barədə real məlumatların əldə edilməsi üçün çox effektiv üsuldur.

N.Y. Abdallah Ibrahim

**THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL FACTORS AND
RADIOACTIVE ELEMENTS ON THE MORPHO-
ANATOMICAL STRUCTURE OF EVERGREEN TREES OF
ABSHERON PENINSULA (REPUBLIC OF AZERBAIJAN)**

SUMMARY

This thesis is devoted to study the possibility of using some of evergreen trees growing at Absheron peninsula as ecological bioindicators of the atmosphere status in the studied area through studying the effect of heavy metals (Cd, Cr, Cu, Pb and Fe) and radioactive nuclides (Be-7, K-40, Ra-226, Ra-228, U-235,...etc.) on the morpho-anatomical structure of tree leaves; study the physiological changes in the plant cell under pollution stress and try to find correlation between the accumulated pollutants in the soil and the leaf to determine the source of pollution. For the purpose of the study, the following plant species growing along roadsides in high traffic density and industrial areas have been selected: *Ligustrum japonicum*, *Olea europea*, *Elaeagnus pungenus* and *Pinus eldarica*. As compared to control samples, the studied pollutants including heavy metals and radioactive elements have a great deterioration effect on the stability level of the leaves of the investigated species in terms of the fluctuating asymmetry (FA) and fluctuating asymmetry coefficient (FAC). Also, the leaf surface structures changed significantly in the exposed plants. Trichomes lost its original shape; stomata closed completely with pollutants particles and consequently expected to affect the physiological operations inside the plant cell. At higher metal and radioactive elements concentrations APX and GPX exhibited remarkable induction with increasing in the pollutants concentration, while exposure plant species to exceeded levels of pollutants, causes inhibition of CAT, SOD activity in comparison to the control. The incorporated Pb within the leaf tissue of *all plant species under study* has a highly significant correlation with deposit lead indicating the importance of atmospheric deposition to leaves rather than uptakes from soils. The leaves investigated seem for use as effective ecological bioindicators of environmental quality in Baku city, Azerbaijan. This presents a highly effective method for getting realistic data on the quality of the environment of these investigated areas.

Kağız formatı: **60x90 1/16**
Tiraj: **100 nüsxə**

Bakı Universiteti Nəşriyyatı

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
TORPAQŞÜNASLIQ VƏ AQROKİMYA İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

NAGLAA YOUSSEF ABDALLAH İBRAHİM QIZI

**ABŞERON YARIMADASININ(AZƏRBAYCAN
RESPUBLİKASINDA) HƏMIŞƏYAŞIL AĞACLARININ
MORFO-ANATOMİK QURULUŞUNA EKOLÖJİ
FAKTORLARIN VƏ RADIOAKTİV ELEMENTLƏRİN TƏSİRİ**

24.26.01 – Ekologiya

Biologiya elmləri sahəsində fəlsəfə doktoru elmi
dərəcəsi almaq üçün təqdim edilən dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2013