

BEYNƏLXALQ KONFRANS

İQLİM DƏYİŞKƏNLIYİNİN BİTKİ BİOMÜXTƏLİFLİYİNƏ TƏSİRİ MƏRUZƏLƏR TOPLUSU

AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
Biologiya və Tibb Elmləri Bölməsi
AMEA Dendrologiya İnstitutu

*9-21 sentyabr, 2017-ci il
Bakı-Azərbaycan*

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ СБОРНИК ДОКЛАДОВ

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
Отдел Биологических и Медицинских Наук
Институт Дендрологии НАНА

*19-21 сентября, 2017 г
Баку-Азербайджан*

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE PLANT BIODIVERSITY COLLECTION OF LECTURES

AZERBAIJAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
Department of Biological and Medical Sciences
Institute of Dendrology of ANAS

*19-21 September, 2017
Baku-Azerbaijan*





CCFBD 2017

The effect of climate change on the flora biodiversity

19-21 September, Baku, Azerbaijan

www.dendrologiya.az e-mail: dendrary@mail.az

**“İqlim dəyişkənliyinin bitki biomüxtəlifliyinə
təsiri”**

**Бейнəlxalq elmi konfransı
MƏRUZƏLƏR TOPLUSU**

**Международная Научная Конференция
«Влияние климатических изменений на
биоразнообразии растений»
СБОРНИК ДОКЛАДОВ**

**The International Scientific Conference
"The impact of climate change on the plant
biodiversity"
COLLECTION OF LECTURES**

AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
Biologiya və Tibb Elmləri Bölməsi
Dendrologiya İnstitutu

RUSİYA ELMLƏR AKADEMİYASI
MDB Botanika Bağları Cəmiyyəti
N.V.SİSİN adına baş botanika bağı

“İqlim dəyişkənliyinin bitki biomüxtəlifliyinə təsiri”
Beynəlxalq elmi konfransı
Azərbaycan, Bakı, AMEA Dendrologiya İnstitutu
19-21 sentyabr 2017-ci il

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
Отдел Биологических и Медицинских Наук
Институт Дендрологии

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Совета Ботанических Садов стран СНГ
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина

Международная Научная Конференция
«Влияние климатических изменений на
биоразнообразие растений»
Азербайджан, Баку, Институт Дендрологии НАНА
19-21 сентября 2017

AZERBAIJAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
Department of Biological and Medical Sciences
Institute of Dendrology

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
The Society of Botanical Gardens of the CIS countries
The Main Botanical Garden named after N.V.Tsitsin

The International Scientific Conference
"The impact of climate change on the plant biodiversity"
Azerbaijan, Baku, Institute of Dendrology of ANAS
19-21 September 2017

KONFRANSIN TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ:

Sədr:

Əlizadə Akif Ağamehdi oğlu – akademik, AMEA-nın prezidenti

Demidov Aleksandr Sergeyeviç – b.e.d., professor, MDB ölkələri Botanika Bağları Cəmiyyətinin sədri, N.V.Tsitsin adına Baş Botanika Bağının direktoru, Rusiya

Həmsədrilər:

Əmiraslanov Əhliman Tapdıq oğlu – akademik, AMEA Biologiya və Tibb Elmləri Bölməsinin akademik-katibi

Məmmədov Tofiq Sadıq oğlu – AMEA-nın müxbir üzvü, AMEA Dendrologiya İnstitutunun direktoru

Reşetnikov Vladimir Nikolayeviç – akademik, Belarus MEA Mərkəzi Botanika Bağının Biokimya və Biotexnologiya şöbəsinin müdiri

Üzvlər:

Əlizadə Validə Mövsüm qızı – akademik, AMEA Botanika İnstitutunun direktoru

Hüseynova İradə Məmməd qızı – akademik, AMEA Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun direktoru

Talıbov Tariyel Hüseynəli oğlu – akademik, AMEA Naxçıvan Bölməsi Bioresurslar İnstitutunun direktoru

Cabnidze Rezo Xasanoviç – Gürcüstan MEA-nın müxbir üzvü, Şota Rustavelli adına Batumi Dövlət Universitetinin professoru, Gürcüstan

Kosenko İvan Semyonoviç – Ukrayna MEA-nın müxbir üzvü, Ukrayna MEA “Sofiyevka” Milli Dendroloji parkın direktoru

Qurbanov Elsad Məcnun oğlu – AMEA-nın müxbir üzvü, BDU-nun Botanika kafedrasının müdiri

Titok Vladimir Vladimiroviç – Belarus MEA-nın müxbir üzvü, Belarus MEA Mərkəzi Botanika Bağının direktoru

Axmatov Mədət Kenjəbayeviç – b.e.d., Qırğızstan Respublikası MEA E.Z.Qareyev adına Botanika Bağının direktoru

Baranova Olqa Germanovna – b.e.d., professor, İjevsk Dövlət Universiteti, Rusiya

Beridze Suliko Nodaroviç – b.e.d., Şota Rustavelli adına Batumi Dövlət Universitetinin professoru, Gürcüstan

Çub Vladimir Viktoroviç – b.e.d., professor, M.V.Lomonosov adına MDU biologiya fakültəsinin botanika bağının direktoru, Rusiya

İbadullayeva Səyyarə Cəmşid qızı – b.e.d., professor, AMEA Botanika İnstitutunu

Karpun Yuriy Nikolayeviç – b.e.d., Kuban Subtropik Botanika Bağının direktoru, Şimali Qafqaz botanika bağlarının regional bölməsinin sədri, Rusiya

Mündəricat

I Bölmə / Section I

QLOBAL İQLİM DƏYİŞKƏNLİYİNİN BİOMÜXTƏLİFLİYƏ VƏ BİOLOJİ EHTİYATLARA TƏSİRİ

ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

IMPACT OF GLOBAL CHANGE ON BIODIVERSITY AND BIOLOGICAL RESOURCES

1. **СОВЕТ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ СТРАН СНГ ПРИ МААН В ДЕЛЕ СОХРАНЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ. ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ**
А.С.Демидов, С.А.Потапова
Главный ботанический сад им. Н.В.Цицина РАН, Москва, Россия.....19
2. **ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ АНОМАЛИЙ НА РАСТЕНИЯ В КОЛЛЕКЦИЯХ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА МГУ: ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ И ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ
МОМЕНТЫ**
Ефимов С.В., Дацюк Е.И., Раппопорт А.В., Смирнова Е.В.
Ботанический сад биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.....23
3. **БИОКОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
АЛТАЙСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ДЛЯ
СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ**
¹Айдарханова Г.С., ¹Кожина Ж.М., ¹Хусаинов М.Б., ²Кобланова С.А.
³Котухов Ю.А., ³Сатеков И.Я., ³Ануфриева О.А., ³Сумбембаев А.А.
¹Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева
²Казахский аграрно-технический университет им.С.Сейфуллина
³Алтайский ботанический сад Республики Казахстан.....31
4. **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И РАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ: ОПЫТ
АЗЕРБАЙДЖАНА**
В.М. Али-заде
Институт ботаники НАНА.....36
5. **СОЗДАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ ПЛОДОВО-
ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В ЖЕЗКАЗГАНСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ Н.Г.**
Андрианова, Т.О. Сиротина, Г.С.Бимурзина
Жезказганский Ботанический Сад.....44
6. **НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РЕДКИХ
РАСТЕНИЙ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**
Баранова О.Г., Кузнецова Е.Н.
Ботанический сад Удмуртского Университета.....51
7. **БИОРАЗНООБРАЗИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ
КОЛХИДСКОГО – РЕЛИКТОВО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА (ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ
ГРУЗИИ)**
ТодуаВ.¹, Чургулия -Шургая М.¹, Гиоргобиагни Л.¹, Берикашвили. Д.²,Гиоргобиани Г.¹
¹Сухумский государственный университет.....57
8. **ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ СИБИРИ**
А. Н. Куприянов, Е.В. Банаев
Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН.....63

БИОКОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ АЛТАЙСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

¹Айдарханова Г.С., ¹Кожина Ж.М., ¹Хусаинов М.Б., ²Кобланова С.А.
³Котухов Ю.А., ³Сатеков И.Я., ³Ануфриева О.А., ³Сумбембаев А.А.
¹Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева
²Казахский аграрно-технический университет им.С.Сейфуллина
³Алтайский ботанический сад Республики Казахстан

В работе представлены результаты биоконкомплексных исследований природной среды Алтайского ботанического сада республики Казахстан. Авторами изучена характеристика климатических условий сада, дана оценка биоразнообразия коллекционного фонда, определены средние значения радиационного гамма - фона приземного слоя атмосферы сада и показатели радионуклидной загрязненности почвы.

Ключевые слова: *Алтайский ботанический сад, экологический мониторинг, биоразнообразие, почвы, радионуклиды*

There search presents the results of biocomplex studies of the natural environment of the Altai Botanical Garden of the Republic of Kazakhstan. The authors studied the characteristics of the climatic conditions of the garden, estimated the biodiversity of the collection fund, and determined the average values of the radiation gamma background of the surface layer of the atmosphere and the soilsradionuclide contamination indicators.

Keywords: *Altai Botanical Garden, ecology monitoring, biodiversity, soil, radionuclide*

ВВЕДЕНИЕ:

Современные ботанические сады сегодня представляют собой особо охраняемые природные территории, на основе ресурсов которых обеспечивается сохранения биоразнообразия, создание коллекции живых растений и ландшафтные сады для научных исследований, проведение образовательно-просветительской деятельности, демонстрация экспонатов и технологий, производства услуг и продукции на основе растений и ботанических знаний о них.

Во многих странах ботанические сады являются общественными центрами развития ботанической и экологической грамотности населения, раскрывают богатство растительного мира, помогают решать многие экологические проблемы интродукции, селекции, биотехнологии выращивания растений в открытом грунте и в оранжереях, используемых для исследовательских работ и для устройства экспозиций. Интродукция нового вида в культуру из природной флоры является важнейшей задачей ботанических садов для решения экономических, социальных задач для обеспечения устойчивого развития регионов [1].

Основой для введения в культуру новых видов может служить природная флора Сибири и Дальнего Востока (Восточной Азии), Горно-Алтайской страны. Целью проводимых исследований является биоконкомплексное изучение состояния природной среды территории Алтайского ботанического сада, определяющих биоразнообразие растений региона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Материалом для исследований служили пробы почв и растений из территории Алтайского ботанического сада Восточно-Казахстанской области. В работе использованы общепринятые методы анализа фондовых материалов Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, годовых отчетов организаций региона [2]. Методами ботанических исследований изучены таксономические характеристики растительности отделов Алтайского ботанического сада [3]. Методы физиологических исследований использованы при определении вегетационных особенностей растений коллекционного фонда [4]. Методы гамма-спектрометрии применены в радиоэкологическом мониторинге почв [5] при определении удельной активности исследуемых образцов.

Результаты и их обсуждение. На территории восточной части республики Казахстан особое место занимает Алтайский ботанический сад (АБС), имеющий давнюю историю и богатейшие ресурсы. По ботанико-географическому районированию Алтайский ботанический сад находится в Лениногорской межгорной котловине Убинского (1967 м.) и Ивановского (2776 м.) хребтов Юго-Западного Алтая. Эрозионно-тектонический прогиб Лениногорской депрессии является следствием альпийского орогенеза. В его строении участвуют породы верхнепалеозойского возраста - глинистые и кремнистые сланцы, песчаники, туфы, известняки, граниты и др. Поверхность котловины сложена делювиально-пролювиальными отложениями и представляет собой слабо холмистую поверхность. Абсолютные высоты Лениногорской впадины постепенно изменяются с востока на запад, от 700 до 900 метров. Горная система Алтая расположена во внутренней части Евразийского континента у западных окраин гор Южной Сибири и Центральной Азии, обширных равнин Западной Сибири и Центральной Азии. Отдаленность от океанов и горный рельеф определяют степень континентальности, увлажнения и температурного режима в течение всего годового цикла. Благодаря особенностям орографии (направление хребтов, высота, экспозиция, конвекция и т.д.) создается различный комплекс природно-климатических условий ландшафта [6]. Общая площадь территории АБС равна 154,2 га и имеет разнообразный рельеф от поймы реки Быструхи до скальных обнажений хр. Ивановский [6].

Многолетний мониторинг природно-климатических условий показывает, что отдаленность от океанов и горный рельеф определяют степень континентальности, увлажнения и температурного режима в течение всего годового цикла климатических параметров Алтайского ботанического сада. Погодные условия зимы определяются Монголо-Сибирским антициклоном, приносящим холодную погоду в течение пяти месяцев. Весной и зимой преобладают северо-восточные, восточные ветры. Средняя высота снежного покрова на открытых пространствах достигает 50-60 см с глубиной промерзания почвы от 40 до 119 см. Средняя температура зимы составляет 12,6°C с кратковременными морозами в диапазоне 35-45°C. Характерной особенностью самого холодного периода года является существенное колебание амплитуд температур воздуха от сильных морозов до возможных оттепелей в дневное время выше 0°. Согласно особенностям зимнего периода величина вынужденного покоя древесных растений достигает от 5,9 до 6,4 месяцев в году. Весна поздняя и продолжительная с частыми заморозками при господстве на территорию края арктических холодных масс. Особенно пагубен возврат холодов в конце мая и начале июня, когда заморозки в 1-3 (иногда до -5°C) вызывают нарушение естественного хода вегетативного развития растений. Повреждаются набухшие и тронувшие в рост почки, побеги и листья. Лето короткое и влажное. В этот период территория сада находится под влиянием центра низкого давления с господством сухих континентальных тропических масс. Летом и осенью преобладают

юго-западные ветры. Температура воздуха самого теплого месяца июля составляет 16,6°C. Горный рельеф местности смягчает низкие температуры зимой и высокие летом (за счет высотной климатической зональности), сохраняя в то же время общие закономерности климата, присущие данной широте. Благодаря особенностям орографии (направление хребтов, высота, экспозиция, конвекция и т. д.) создается различный комплекс природно-климатических условий ландшафта. Начало вегетации многих культур совпадает с переходом средней суточной температуры воздуха через 5°C, приходящаяся в Алтайском ботаническом саду на третью декаду апреля. Активная вегетация приходится на более высокие температуры, связанные с переходом среднесуточных показателей через 10°C, наступающая во второй половине мая. Сумма эффективных температур за вегетационный период достигает 1000-1800°C в течение 94-121 дня. Продолжительность активной вегетации растений сокращается из-за поздневесенних и раннеосенних заморозков. В весенний период заморозки сокращают продолжительность вегетации древесных растений до 10-15 дней. Сумма годовых атмосферных осадков варьирует в среднем от 400 до 550 мм. Для территории региона свойственно обилие летних осадков от 140 до 300 мм, что обеспечивает хорошее увлажнение всего вегетационного периода. Отмечается два максимума за вегетацию, приходящих на май и июль. Осенние ранние заморозки на почве нередки уже в конце августа и начале сентября. Величина безморозного периода колеблется от 91 до 120 дней, с минимумом в 51 и максимумом в 139 дней [7].

Специалистами отмечается, что в Алтайском ботаническом саду интродукция древесных растений имеет 80-летнюю историю [6]. Исследованиями установлено, что современный коллекционный фонд сада состоит из 504 видов и 116 форм, сортов из 93 родов и 34 семейств. Самыми представительными в коллекции являются: семейство *Rosaceae* Juss., включающее 25 родов и 183 вида, семейство *Caprifoliaceae* Juss. с 7 родами 51 таксонами; семейство *Fabaceae* Lindl. содержит 5 родов и 17 видов и семейство *Pinaceae* Lindl., охватывающее 5 родов и 29 видов. Наибольшее число видов представлено в родовых комплексах покрытосеменных растений: *Crataegus* L.- 38 таксонов; *Spiraea* L. – 35 видов, форм, сортов; *Lonicera* L. – 33 вида; *Berberis* L. и *Rosa* L.- по 24 таксона. Среди голосеменных растений, наибольшее количество интродуцировано из рода *Pinus* L. – 11 видов и 2 формы, *Picea* L. – 9 видов и 7 форм, *Juniperus* L.- 7 видов и 3 формы и *Thuja* L. с 6 сортами одного вида [8]. Роль и значение АБС в регионе требует проведения комплексных исследований. Это обусловлено нахождением Алтайского ботанического сада вблизи промышленной зоны горно-добывающих предприятий, расположением на «дальнем следе» радиоактивных выпадений вследствие проведенных ядерных взрывов на Семипалатинском испытательном полигоне. Учитывая, что основным депо, аккумулирующим биосферные загрязнители, являются почвы, нами выполнены исследования радиоэкологической загрязненности почв АБС [9]. Измерения природного радиационного фона показали диапазон измерений в пределах 0,09-0,11 мкЗв/ч. Нормы уровней природного радиационного фона находятся в пределах до 0,30 мкЗв/ч.

Почвы сада относятся к горным черноземам. В пониженной части территории они подстилаются песчано-галечниковыми отложениями конуса выноса реки Быструха, со слабо развитым профилем. По склону и седловине Сокольной сопки почвенный профиль меняется в направлении увеличения гумусового горизонта до 50-80 см. Содержание гумуса колеблется от 6 до 8 (10%) с высоким процентом N и K. В верхних горизонтах реакция почвы нейтральная, иногда слабокислая, в нижних ярусах приобретает щелочную реакцию. Почвообразующими породами служат лессовидные суглинки различного генезиса. В таблице 1 представлены результаты исследования гаммаспектрометрического анализа почв АБС.

Анализ лабораторных исследований показывает, что максимальные уровни удельной активности изученных почв достигают 3,72 Бк/кг при допустимых уровнях до 370 Бк/кг в

соответствии с нормами радиационной безопасности республики Казахстан. Опасность ^{137}Cs обусловлена тем, что этот элемент является долгоживущим химическим аналогом калия, успешно конкурирует в общем круговороте веществ, замещая данный элемент при его недостатке.

В этих процессах почва может снижать размеры поступления радионуклидов в растения, либо аккумулировать радионуклиды в верхних горизонтах почвы и надолго удерживать их, обеспечивая и свободное передвижение в более глубокие слои почвы. При этом важную роль играют особенности типов почв. В горных черноземах, какими являются почвы изучаемых территорий, вертикальная миграция нуклидов проходит более интенсивно и поэтому, их радиоактивная загрязненность незначительна [10].

Таблица 1

Радионуклидное загрязнение почв территории Алтайского ботанического сада Восточно-Казахстанской области республики Казахстан

Место отбора проб почв	Удельная активность, Бк/кг, $\mu\pm\%$	Плотность выпадения ^{137}Cs , Ки/м ²
Территория отдела природной флоры	3,72 \pm 0,88	0,005
Территория отдела древесно-кустарниковых растений	2,79 \pm 1,1	0,007
Территория отдела плодово-ягодных культур	3,19 \pm 0,9	0,014
Территория отдела цветочно-декоративных растений	1,17 \pm 0,9	0,011
ПДК	370,0	

Кроме того, в почвах, обрабатываемых на корнеобитаемую глубину растений, происходит смешивание нуклидов по всей глубине, что обеспечивает низкие уровни загрязненности.

Таким образом, Алтайский ботанический сад как район интродукции и сохранения биоразнообразия относится к умеренно прохладной, умеренно увлажненной агроклиматической зоне. Климат характеризуется холодной продолжительной зимой, жарким летом, резкими колебаниями температуры воздуха в течение суток. Оценка биоразнообразия современного коллекционного фонда сада показала, что видовой состав растительности состоит из 504 видов и 116 форм, сортов из 93 родов и 34 семейств. Показано, что средние значения радиационного гамма - фона приземного слоя атмосферы территории находились в пределах 0,09–0,11 мкЗв /ч и не превышали нормы. Радионуклидное загрязнение почвы варьирует в пределах 1,17-3,72 Бк/кг и ниже ПДК в 99-217 раз. Опыт выполненных биоконкомплексных исследований показывает, что в перспективе следует расширить научные направления и включить мониторинг обеспеченности почв минеральными элементами, межвидовым влиянием растений на процессы роста и развития и др.

Выполненные исследования являются информационным полем для организации биоэкологического мониторинга природной среды Алтайского ботанического сада республики Казахстан для сохранения биоразнообразия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. III Съезд Совета ботанических садов стран СНГ при Международной ассоциации академий наук (МААН)// Информационный бюллетень.- М.- Вып. 6 (29). 2016.- С. 3-12

2. Инновационный потенциал ботанических садов Казахстана как научно-практическая основа сохранения и сбалансированного использования биологического разнообразия в аридных условиях пустыни Мангистау //Отчет о научно исследовательской работе, № гос. регистрации 0115РК02755.- Астана.-2015.- С. 7-11
3. Голоскоков В.П. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. Том 1, 2.- Алма-Ата: Наука, 1969, 1972. — 644 с., 571 с.
4. Быков Б.А. (1978) Полевая геоботаника. Алма-Ата, Т. 1-7.
5. Инструкция по наземному обследованию радиационной обстановки на загрязненной территории [Текст]: утв. Межвед. комис. по радиацион. контролю природной среды. - М., 1989.- 27 с.
6. Сулейменов А.Н. Алтайский ботанический сад – научный центр по изучению и сохранению фитобиоразнообразия на Рудном Алтае // Труды межд. научной конференции, посвященной 80-летию Алтайского ботанического сада 17-19 июня 2015 г.- Риддер.- 2015.- С. 3-8
7. Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана // Статистический сборник под ред. Смаилова А.А.- Астана.- 2013.- 108 с.
8. Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Ануфриева О.А. Прикладные аспекты интродукции растений природной флоры Казахстанского Алтая// Труды межд. научной конференции, посвященной 80-летию Алтайского ботанического сада 17-19 июня 2015 г.- Риддер.- 2015.- С.9-17
9. Ядерные испытания СССР / Рук.авт. кол. В.Н.Михайлова.- Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1997.- Т.1. -286 с.
10. Мамихин С.В., Тихомиров Ф.А., Щеглов А.И. Динамика содержания ¹³⁷Cs лесных биогеоценозах, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС//Экология.-1994.- №2.- С.43-49
11. Molchanova I., Mikhailovskaya L., Antonov K., Pozolotina V., Antonova E. Current assessment of integrated content of long-lived radionuclides in soils of the head part of the East Ural Radioactive Trace // J. Environ. Radioact. 2014. V. 138, December 2014, P. 238–248