

== БИОЭКОЛОГИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ БОТАНИКИ ==**БИОЭКОЛОГИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ БОТАНИКИ**академик НАН РК *И.О.БАЙТУЛИН*

В работе по определению состояния и тенденций в развитии ботанических исследований в мире и в нашей стране, определению приоритетных для страны направлений исследований, приняли участие научные сотрудники РГП Института ботаники и фитоинтродукции МОН РК. Был проведен глубокий поиск в Интернет-сайтах, проанализированы имеющиеся публикации за последние 5-6 лет, включая труды XVII Международного Ботанического Конгресса, проходившего в июле 2005 г. в Вене (Австрия).

Наряду с Конвенцией о биоразнообразии [1], предусматривающей расширение внимания к вопросам изучения и охраны биологического разнообразия как гаранта устойчивости экосистем, в 2002 году была принята Глобальная стратегия сохранения растений, разработанная на шестой конференции Сторон Конвенции. При этом было рекомендовано разработать региональные и национальные стратегии сохранения растений, которые учитывали бы специфику регионов. К сожалению, в Республике Казахстан до сих пор не осуществлена эта важная работа. Тем не менее, ученые-ботаники при планировании ботанических исследований исходят из требований этой глобальной стратегии и необходимости этих исследований для нужд страны.

В области экологической морфологии растений

От глубокого познания биологических свойств растений во многом зависит рациональное использование и разработка эффективных мер их сохранения. В этом плане важное значение имеет изучение динамики развития вида, закономерностей формирования органов в процессе их индивидуального развития – онтоморфогенеза, особенностей морфоструктурной организации вида на каждом из этапов развития.

Развитие исследований в области морфологии и анатомии растений позволит устанавливать индикаторные признаки, проявляющиеся при воздействии конкретных антропогенных факторов. На основе этих индикаторных признаков, свойств

растений и растительных сообществ создается возможность определять, какие антропогенные факторы имеют или имели место в конкретных местообитаниях.

Выявление возрастных структурных особенностей видов растений имеет важное значение для выявления, какими источниками и ресурсами среды пользуются растения на каждом из этапов их развития. Зная это, можно оказывать более эффективные агротехнические воздействия на растения в целях получения наибольшей желаемой продукции. Таким образом, онтоморфогенез является фундаментальной основой использования эффективной системы агротехники.

Кроме того, знание онтоморфогенеза крайне важно для изучения динамического состояния популяции вида. Только на основе морфоструктурных признаков возможно провести подсчет соотношений разновозрастных растений и на основе этого определить динамическое состояние популяции – стабильное, прогрессирующее или деградирующее.

Крупные школы по изучению онтоморфогенеза растений сложились в Центральном ботаническом саду Украины (г. Киев), Сибирском ботаническом саду (г. Новосибирск), Пермском и Йошкар-Олинском университетах. На сегодняшний день происходит накопление данных по онтоморфогенезу видов в разных регионах бывшего СНГ. При этом изучение динамики развития растений в основном происходит при проведении интродукции полезных видов.

В Казахстане отдельными вопросами онтоморфогенеза и экологической морфологии занимались в разных отделах и лабораториях Главного ботанического сада и Института ботаники, пока в 1986 году не была организована лаборатория экологической морфологии в Институте ботаники, где были объединены морфолого-анатомические направления. Здесь в последние годы были проведены исследования популяционных структур видов растений на больших высотах (на абсолютной высоте до 3500 м), изучена структура популяции редких высокогорных видов Северного Тянь-Шаня, особенности их морфологии

и воспроизведения и выявлены новые популяции.

Совместно с учеными-ботаниками Чехии проведено обстоятельное изучение состояния популяции одуванчика коксагызы, выявлено 22 популяции этого редкого, ценного каучуконосного и инулинодержащего вида. Проведен подсчет численности особей в каждой популяции [2]. Охарактеризованы эколого-фитоценотические особенности высокогорных кустарниковых сообществ в Заилийском Алатау, выявлены закономерности их распределения по факторам среды с определенным инсолиационным режимом. Выявлена внутривидовая структура популяций и описаны внутривидовые формы высокогорных видов жимолости.

Проводятся исследования ультраструктуры лишайников, в результате которых выявлены особенности взаимоотношений между компонентами – грибами и водорослями, образующими симбиотическое растение – лишайники. Изучается ультраструктура микоризных грибов, взаимоотношения «растений-хозяев» и патогенов при паразитизме, что дает возможность выявления заражения растений патогенами на ранних стадиях развития.

Исследованиями онто-морфогенеза лекарственных растений в течение последних десяти лет занимаются сотрудники кафедры ботаники и экологии КазНУ им. аль-Фараби. Изучается состояние природных популяций редких видов Алтая сотрудниками Алтайского ботанического сада, результаты которых были обобщены в монографии «Современное состояние популяций редких и исчезающих растений Восточного Казахстана» т.1 и 2 (2006, 2009 гг.).

Степень и разнообразный характер воздействия антропогенных факторов на окружающую среду отражается в первую очередь на растительности – чутким индикаторе состояния окружающей среды. Это проявляется в изменениях морфологической, анатомической, цитологической структуры вида растений, структуре и свойствах растительных сообществ. Характер воздействия отдельных факторов проявляется в специфичной реакции растений. Эти проявления являются индикаторными признаками, изучение которых является предметом экологии растений, если это относится к виду, и индикационной геоботаники, если это касается растительных сообществ.

Ранее изучение взаимоотношений растений и среды обитания было направлено, в основном, на

изучение наследственных индикационных свойств, связанных с особенностями физико-химических, гидрологических и других особенностей среды, типичных для данного вида. Вид становился показателем свойств среды. В настоящее время возникают новые многообразные по своим свойствам типы антропогенных факторов, с которыми современные виды не сталкивались и не адаптировались к ним. Поэтому изучение этого нового явления, проявлений специфической реакции вида и растительных сообществ на каждый тип воздействия антропогенных факторов имеет важное значение для разработки научно обоснованных реабилитационных мер. Эта отрасль ботаники молода, но развитие ее крайне важно, как с теоретической, так и с практической точек зрения.

На протяжении 2006-2010 гг. лаборатория выполнила комплексную работу по гранту МНТЦ по теме: «Оценка состояния биологического разнообразия в местах проведения надземных и подземных ядерных испытаний в районе Семипалатинского ядерного полигона». К работе был привлечен ряд ученых и с других профильных научных учреждений. Установлены характерные черты влияния радиационной обстановки на вегетативные и генеративные органы растений, состав, структуру и свойства растительных сообществ. Высокий уровень остаточной радиации вызывает образование тератологических признаков у растений, стерильность пыльцы. При этом не происходит опыления, а, следовательно, и семяношения, что в свою очередь приводит к деградации растительных сообществ

В области флоры и систематики растений

Ратификация конвенции ООН о биологическом разнообразии Казахстаном осуществлена в 1994 г. и уже в 1999 году была разработана Национальная стратегия по сохранению биоразнообразия в Казахстане, которая предусматривала осуществление, в первую очередь, полной инвентаризации биологического разнообразия страны, как основы выявления ее состояния для принятия научно обоснованных мер его сохранения. Поэтому важное значение придается также и этой проблеме, сутью которой являются флористические и таксономические исследования.

Совместно с лабораторией Флоры высших растений разработан авторский макет «Красная

книга Республики Казахстан, растения» и первый вариант «Красная книга Республики Казахстан, растительные сообщества».

Большое внимание уделяется созданию Государственных кадастров растений некоторых областей Казахстана (Восточно-Казахстанская, Актюбинская, Южно-Казахстанская, Мангистауская и Жамбылская).

В итоге выполнения этих работ был опубликован триптих, включающий: 1. Конспект высших сосудистых растений; 2. Определитель высших сосудистых растений; 3. Каталог редких и исчезающих видов растений. Такой подход является оправданным в связи решением следующих задач:

- полной инвентаризации флоры областей с учетом географического распространения и экологической приуроченности видов;

- составление определительных ключей для идентификации видового состава флоры;

- разработка эффективных мер охраны редких элементов флоры, требующих срочной строгой охраны, с точной регистрацией мест находок и оценкой современного состояния их популяций.

Изучение флоры Казахстана в региональном аспекте позволяет более детально изучать таксономический состав и систематические особенности отдельных таксонов. Скрупулезное ботаническое обследование регионов является весьма результативным в плане выявления географических новинок, позволяющих уточнить естественные ареалы, и заносных элементов, свидетельствующих о трансформации флор[3,4,5,6].

Завершено многолетнее изучение флоры сосудистых растений Казахстанского Алтая с привлечением грантов Национального географического общества США в виде монографии «Флора сосудистых растений Казахстанского Алтая» и представлена для опубликования (лаборатория экологической морфологии растений и Алтайский ботанический сад). Завершены исследования по теме: «Флора Актюбинского флористического округа, ее анализ и проблемы охраны». Работа успешно защищена в качестве докторской диссертации (Актюбинский университет).

В современных условиях интенсивного развития информационной технологии важное значение имеет создание интерактивной электронной базы данных с постоянным пополнением и обновлением объектов разнообразия для отслеживания всего набора растительных объектов. Цель

настоящей базы данных – зеркально отразить пластичность природы в каждый момент времени. Эта работа еще не налажена в Институте ботаники и фитоинтродукции КН МОН РК.

Одним из приоритетных направлений современной ботаники является изучение систематических особенностей отдельных видов, работа в этом направлении проводится во многих странах мира на различном таксономическом уровне (от семейственного до внутривидового). Особенно большое внимание уделяется изучению систематики полезных, и в особенности, пищевых видов растений. Так, Миссурийский ботанический сад провел обстоятельное изучение систематики плодовых видов растений из семейства розоцветных, в том числе и яблони (*Phylogeny, evolution and systematic of Rosaceae Proceedings of XVII International Botanical Congress, Sent Louis (USA), 1999, p.21*). Успешно ведется эта работа и в Казахстане (Джангалиев А.Д. и др.). Очень приятно, что появилась первая работа, посвященная систематике яблони Сиверса, обитателя наших горных систем и считающейся родоначальником многих мировых сортов яблонь (Современное систематическое положение дикой яблони Казахстана. Известия НАГ РК. 2010, 3 № 2, С.3035. Кокарева). Но в Казахстане изучение систематики плодовых растений, к сожалению, еще не налажено на должном уровне в связи с отсутствием средств, реактивов и оборудования.

В области геоботаники

Растительность является не только важнейшим компонентом природной среды, но и выполняет особую роль в формировании и функционировании экосистем, является средой обитания, источником питания для всего живого населения планеты, чутким индикатором состояния среды. Поэтому полный учет растительного покрова и наложенный на этом фоне мониторинг его состояния, позволяет определить тенденцию изменения всего биологического разнообразия и состояния экологии страны и принять адекватные меры, чтобы не допустить дальнейшей деградации экосистем и генетической эрозии.

В связи с развитием технологий в области космических исследований, происходит совершенствование методов и ботанических исследований в мире. Так, использование технологии

дистанционного зондирования стало широко применяться как метод изучения растительного покрова. Интенсивно развивающимся направлением в области изучения растительного покрова является метод дистанционного зондирования, позволяющий получить многообразную информацию для обширной территории за сравнительно короткое время. В Институте ботаники освоены методы дистанционного зондирования растительного покрова и в этом направлении проводятся работы.

Новые методы в дистанционной оценке качественного состояния растительного покрова используются в Российской Федерации. Разработана дистанционная диагностика состояния растений на основе метода лазерно-индуцированной флуоресценции. Этот метод дистанционного мониторинга применяется для выявления антропогенного загрязнения лесов [7]. На основе анализа дистанционных полевых и космических измерений спектральных коэффициентов яркости (СКЯ) посевов сельскохозяйственных культур показана возможность оценки, структурных изменений, происходящих в растениях в ближней инфракрасной области спектра ($\lambda = 760\text{--}820$ нм) по спектральной яркости и спектральной отражательной способности посевов сельскохозяйственных культур в период вегетации на территории Красноярского края и Республики Хакасия по наземным и спутниковым измерениям [8].

Осуществляется международный проект CBVM (Circumboreal Vegetation Mapping) по созданию карты циркумбореальных лесов с нанесением на карту границы бореальной зоны лесов вокруг земного шара. Предполагается, что в результате реализации этого проекта будет создана первая детальная карта растительности всего глобального биома ($M 1 : 7\,000\,000$). Такая карта необходима для разнообразных целей, связанных с развитием ресурсов планеты, для планирования использования земли, сохранения биоразнообразия лесов, образования и прогнозов глобальных изменений [9].

Перспективным способом восстановления нарушенных земель является экологическая реставрация. На бросовых землях (залежах) наряду с обычными посевами смесей из высокоурожайных, но недолговечных (3-5 лет) сортовых трав, создаются комбинированные агро-степи (степная травосмесь + хозяйственно-ценные бо-

бовые и злаковые). Восстановление таким методом степных сообществ является эффективным способом подавления водной эрозии и дефляции; сохранения биоразнообразия, редких и исчезающих видов в оптимальной для них экологической среде; обогащения фитоценозов дикорастущими лекарственными растениями и их биологическая защита от внедрения чужеродных видов; создания мест обитания полезных насекомых и других животных [10].

При восстановлении агрокосистем в аридных регионах более полное и интенсивное использование ресурсов достигается в сообществах, которые смоделированы по типу зональных биогеноценозов (Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинов Н.З., Степной бюллетень, №11, 2002).

В дальнем зарубежье методами экологической реставрации восстанавливают исчезающие виды и нарушенные экосистемы. Методы основаны на экологическом подходе – принципах экологии сообществ. Для создания сообществ используется инициальный видовой состав, стабильный в изменяющихся экологических условиях. Общество по экологической реставрации регулярно проводит конференции, материалы публикуются в журнале “Restoration ecology” [11,12,13].

В Казахстане исследования по экологической реставрации проводятся на нефтегазовых месторождениях. Разработка мероприятий по борьбе с негативными последствиями техногенного опустынивания в зонах нефтедобычи является актуальной задачей для любого действующего месторождения. Отработка методологии проводится в лаборатории геоботаники на основе исследований на месторождениях Жанаозен и Косшагыл. Методология включает несколько этапов: оценку масштабов и степени антропогенной нарушенности, экспериментальные исследования по фитомелиорации, подготовку инструкций по восстановлению растительности. Все этапы осуществляются на картографической основе. Первоначально составляется базовая (инвентаризационная) карта растительности (экосистем), далее на ее основе разрабатывается карта антропогенной нарушенности растительного покрова, завершающей является карта мероприятий по восстановлению растительного покрова (экосистем). Значительные успехи достигнуты в фитомелиорации осущененного дна Аральского моря. На

основе экспериментальных исследований разработаны методы ускорения естественного зарастания в зависимости от экологических условий и стадии первичной сукцессии.

Влияние изменения климата на экосистемы и растительность в настоящее время является одним из приоритетных направлений исследований в Китае (публикации в журнале “Journal of Arid Land” 2010, материалы рабочего совещания в Урумчи, 4-9 сентября, 2010).

С развитием глобального потепления климата начались коренные изменения среды обитания растений, их продуктивности, физиологических, биохимических характеристик. В дальнейшем это может привести к развитию процессов опустынивания, изменению водного режима рек, обеднению почв и прочим нежелательным последствиям, что будет угрожать продовольственной и экологической безопасности Казахстана. В данной связи в Институте ботаники и фитоиндикации впервые разработаны методы анализа направления, скорости и величины изменений у растений в период трансформации климата. Разработана концепция сопряженного градиентного и хронобиологического анализа растений. Развитие этого направления исследований, создание контрольной базы данных и ее использование для мониторинга растительного покрова, одна из центральных проблем [14].

Современный этап развития природы находится под контролем человеческой деятельности. Изучение растительного покрова на основе научно-обоснованных индикационных критериев и картографического подхода позволяет иметь четкое представление о происходящих процессах в окружающей среде. Поэтому изучение растительного покрова Казахстана является важнейшим приоритетом на современном этапе развития общества.

От типа растительности зависят запасы углерода в растениях и почве, что необходимо для моделирования эмиссии углерода, экономических расчетов по конкретным типам растительности, для торговли углеродными квотами в соответствии с Киотским протоколом (исследования проводились по проекту «Управление засушливыми землями»).

Ведется создание электронных баз данных по ботаническому разнообразию на разных уровнях его структурной организации: видовом, фитоцен-

тическом, экосистемном, ландшафтном и региональном.

Продолжается изучение растительности малоизученных в геоботаническом отношении регионов Казахстана. В 2006-2008 гг. проводились исследования растительности хребтов Южного Алтая (Куршумский, Южный Алтай, Азутау), выявлена структура высотной поясности и типы растительности, разработана среднемасштабная карта растительности. В настоящее время исследования охватывают территорию Зайсанской котловины, результатом которых станет Карта растительности Зайсанской котловины (М 1:500000).

В области растительных ресурсов

Одной из важных задач в настоящее время является сохранение и устойчивого использование биоразнообразия для обеспечения продовольственной безопасности.

Богатство растительного мира Казахстана, особенно горное агробиологическое разнообразие, является жизненно важным стратегическим ресурсом, обеспечивающим устойчивое экономическое развитие страны. Признано в мире, что яблоня Сиверса, образующая лесные массивы в Джунгаро-Северо-Тянь-Шанском горном регионе, является прародительницей культурных сортов. В своем выступлении 5 марта 2004 г. в Астане Президент РК Н.А. Назарбаев обратил внимание на необходимость привлечения малого и среднего бизнеса к производству и переработке плодов диких яблонь.

На протяжении многих лет проводятся работы по изучению дикоплодовых растений Казахстана, научно обоснована и доказана мировая значимость яблони Сиверса и абрикоса обыкновенного, выделены их многочисленные природные формы с высоким качеством плодов. Они могут быть привлечены для дальнейших селекционных работ. Эти работы высоко оценены и привлекли внимание специалистов-плодоводов многих стран мира – США, Франции, Англии и других стран [15,16].

Проведены интродукционные сортоиспытания яблонь и груши в Джезказгане, морозоустойчивыми и перспективными для культивирования в северных областях Казахстана оказались 25 сортов яблони и 1 сорт груши, они рекомендованы

для районирования (Джезказганский ботанический сад).

По гранту ПРООН проведено исследование по теме: «Инвентаризация травянистых видов агробиоразнообразия и дикоплодовых кустарников Северного Тянь-Шаня», разработана «Национальная Стратегия сохранения горного агробиоразнообразия».

На протяжении 2004-2010 годов завершена работа по изучению лекарственного растительного сырья Западного Алтая и хребта Нарын. Выявлены состав, включающий виды официальных и виды перспективных растений, закономерности их пространственного распространения, площади и продуктивность. Разработаны методические указания по их сбору, хранению и использованию. Обобщены работы и представлены в качестве докторских диссертаций: «Современное состояние растительных ресурсов юга и востока Казахстана», «Алкалоидоносные растения Джунгаро-Северо-Тянь-Шанской провинции и перспективы их использования».

Несмотря на определенный успех, в дальнейшем необходимо совершенствовать методические подходы в изучении лекарственных растительных ресурсов. А именно, точно, инструментально определять координаты ресурсных популяций, динамичное состояние, площади, в горных условиях – экспозицию и крутизну склонов, провести полное геоботаническое описание. Только при таком подходе создается реальная научная основа для рационального пользования и сохранения ценных ресурсных популяций лекарственных растений.

Пополняется коллекция лекарственных растений. Значимость этой работы трудно переоценить. Многие страны мира – США, Германия и другие – ведут интенсивную работу по привлечению лекарственных растений в свой банк гемоплазмы из многих стран мира. Они многосторонне изучаются в целях получения ценных лекарственных средств.

В области интродукции растений

Быстро протекающая урбанизация в новых промышленно осваиваемых регионах требует оперативного решения вопросов зеленого строительства и связанной с ними интродукции новых для этих районов видов и форм растений. При

такой ситуации, без специальных научно-обоснованных рекомендаций, начинается интенсивный завоз и высадка растений, нередко с удачным исходом. Тем не менее, только при научно обоснованном подходе становится возможным осуществление прогнозной оценки озеленительного ассортимента растений, отвечающих экологическим, санитарно-гигиеническим, эстетическим требованиям предполагаемого района интродукции. Поэтому в Институте ботаники и фитоинтродукции на протяжении многих лет (с 1975 г.) ведется работа по разработке теории и методических подходов к интродукции растений.

В 2004 г. в Национальном докладе НАН РК о достижениях в области интродукции растений за предыдущие годы были отмечены успехи по разработке озеленительного ассортимента для ряда областей Казахстана. За последние годы разработан основной ассортимент декоративных деревьев и кустарников для озеленения городов и населенных пунктов Южно-Казахстанской и Кызылординской областей.

Крупным практическим успехом в области интродукции растений является создание ботанического сада в Туркестанском Международном Казахско-Турецком университете им. Ходжа Ахмета Ясави. На площади около 100 га создан новый ботанический сад и интродуцировано около 92 видов и форм древесно-кустарниковых и цветочно-декоративных растений. На основе этих работ апробировалась разрабатываемая нами теория «Экологические основы интродукции растений» и «Эколо-экстраполяционный методический подход к разработке ассортимента перспективных интродуцируемых растений» [17].

Как показывает анализ, ботанические исследования в Казахстане в целом проводятся в направлениях, соответствующих тенденциям развития ботанических исследований в мире и на должном высоком уровне. Однако ботанические учреждения слабо оснащены материально-технической базой и в этом плане намного отстают от зарубежных исследовательских организаций.

В последние годы возникли негосударственные научно-исследовательские организации, которые успешно проводят работы по разным направлениям науки, в том числе по проблемам экологии и ботаники.

ТОО «Терра» – Центр дистанционного зондирования и географических информационных

систем. Компания была создана в 1999 г., за период своей деятельности выполнила 140 проектов в области географии, экологии, ботаники с использованием современных методов дистанционного зондирования и ГИС-технологий.

Учреждение – Центр «Экологическая реконструкция». Проводит обширную работу по проблемам рационального использования биологического разнообразия. Выполнена работа «Восстановление деградированных тугайных лесов поймы реки Сырдарьи», и ныне проводится работа по гранту Евросоюза по проблеме введения в культуру одуванчика коксагыз, как альтернативного источника получения натурального каучука. Завершена многолетняя работа «Лекарственные растения Западного Алтая и Нарынского хребта».

Постоянно ведутся работы в содружестве с ИНФРАКОС-ЭКОС по влиянию ракетно-космической деятельности космодрома «Байконур» на растительный покров.

На основе анализа тенденций развития ботанической науки в мире и состояния ботанических исследований в Казахстане и потребности направления ботанических исследований необходимо определить следующие приоритеты в области ботанических исследований в Казахстане:

ПРИОРИТЕТЫ В ОБЛАСТИ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КАЗАХСТАНЕ

1. Растительный покров Казахстана, как фундаментальная основа сохранения биологического разнообразия, рационального землепользования и определение углеродного баланса страны.
2. Экологическая и экспериментальная морфология растений.

3. Растительные ресурсы Казахстана.
4. Региональная флора Казахстана, система-тика и кадастр растений.
5. Интродукция и технология культивирова-ния растений.
6. Экологическая рекультивация (реставрация) нарушенных экосистем.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Convention on biological diversity, Ceneva , 1994, P.34
2. *P.vanDijk, J.Kirschner, J.Stepaneck, I.O.Baitulin, T.Cherny –Taraxacum koksagyz Rodin. Definitely is not an example of overcollecting in the past. Journal of Applide Botany and Food Quality, 83, 217-219 (2010).*
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki>
4. http://bioaltaisayan.ru/regnum/species_all.php?left=search.php
5. <http://www.hydrobot.narod.ru/index.htm>
6. <http://www.dmoz.org/World/Russian/>
7. *Фатеева Н.Л.. Дистанционная диагностика состояния растений на основе метода лазерно-индуцированной флуоресценции : дис. ... канд. физ.-мат. наук : 01.04.05 Томск, 2007 123 с. РГБ ОД, 61:07-1/654 1 (2009 2), 100-111.*
- 8 . http://innossfera.org/files/space_monitoring_of_ecological_disasters.pdfhttp://www.iki.rssi.ru/earth/articles/sec9_08.pdf
- 9 . http://caff.arcticportal.org/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=191
10. Дегтярь О.В. Экологическая реставрация степных сообществ в агроландшафтах на черноземных почвах: Дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.03, 03.00.16 Белгород, 2006 150 с. РГБ ОД, 61:06-6/401.
11. <http://escholarship.org/uc/item/707064n0#page-2>
- 12 . http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp
- 13.<http://ecologicalrestoration.info/>
14. <http://climate2008.igce.ru/v2008/v2/3.6.pdf>
15. *Джсангалiev А.Д. Уникальное и глобальное значение генофонда яблоневых лесов Казахстана. Доклады НАН РК. 2007. № 5, С.41-47.*
16. *Джсангалiev А.Д., Мukanova Г.С., Салова Т.Н. Дикие плодовые растения Казахстана и продовольственная безопасность страны. Доклады НАН РК. 2008. №3, С.5-9.*
17. *Байтулин И.О. Теоретические основы и методические подходы к интродукции растений в регионы с экстремальными климатическими условиями. Известия НАН РК. Сер. биол. и мед. 2010. № 2, С.18-26.*