



УДК 581.524.32/633.878.32

МРНТИ 87.27.05

DOI 10.37238/2960-1371.2960-138X.2025.98(2).94

<sup>1,2</sup>Ахатаева Д. А., <sup>1</sup>Инелова З. А., <sup>2</sup>Веселова П. В., <sup>2</sup>Кудабаева Г.М.,  
<sup>2</sup>Осмонали Б.Б., <sup>3</sup>Сатыбалдиева Г. К., <sup>1</sup>Запарина Е.Г., <sup>1</sup>Айтжан М.У., <sup>4</sup>Борос Э.

<sup>1</sup>НАО «Казахский Национальный университет им. Аль-Фараби»,  
Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>РГП на ПВХ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭПР РК,  
Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени  
С. Сейфуллина», Астана, Казахстан

<sup>4</sup>Отдел экологии восстановления водных объектов и группы исследований  
животных Института водной экологии Центра экологических исследований,  
Будапешт, Венгрия

E-mail: akhatayeva.89@mail.ru

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ *POPULUS PRUINOSA* SCHRENK ПУСТЫННОЙ ЧАСТИ ДОЛИНЫ РЕКИ СЫРДАРЬИ

**Аннотация.** В статье приводятся результаты сравнительного анализа современного состояния двух популяций редкого занесенного в Красную книгу Республики Казахстан (2014) вида – *Populus pruinosa* Schrenk пустынной части долины реки Сырдарьи (первая произрастает на территории заказника «Каргалы»; вторая – в Жанакорганском лесничестве Кызылординской области). В частности, дается краткое описание условий произрастания этих популяций и анализируются биометрические данные вегетативных органов (высота деревьев, обхват стволов, длина и ширина листовых пластинок, длина черешков), а также возрастной состав популяций этого вида. Показано, что листья *P. pruinosa* изученных – каргалинской и жанакорганской – популяций демонстрируют определенное разнообразие морфометрических характеристик, зависящих от экологических условий местообитания. Более благоприятные условия произрастания туранги в заказнике «Каргалы» отражаются на морфологических параметрах листьев деревьев, которые в каргалинской популяции имеют большие средние значения длины и ширины, чем у в жанакорганской популяции. Популяция *P. pruinosa* Жанакорганского лесничества требуют применения природоохранных мер.

**Ключевые слова:** *Populus pruinosa*; листовая пластинка; черешок; морфометрические характеристики листьев; долина реки Сырдарьи; сохранение генофонда.

### Введение

Значительная территория Казахстана находится в зоне пустынь, уникальным типом растительности которой являются реликтовые тугайные редколесья [1] с доминированием тополей подрода *Turanga* – *Populus pruinosa* Schrenk и *P. euphratica* Olivier (*P. diversifolia* Schrenk). *P. pruinosa* включен в Международную красную книгу [2] и Красную книгу Казахстана [3], а *Populus diversifolia* – в Красные книги Мангистауской [4] и Жамбылской [5] областей. Туранговые редколесья для пустынных территорий Казахстана (Кызылординская область) являются аazonальным типом растительности, приуроченным исключительно к речным долинам. Регулярное и длительное уничтожение

тополей привело к уменьшению численности видов и сокращению их естественного ареала.

По данным А. Б. Байбулова [6] в дельте р. Сырдарьи тугаи с доминированием туранги «практически полностью исчезли». Поэтому изучение современного состояния туранговых редколесий, значительная часть которых располагается в пределах Кызылординской области (пустынная часть долины р. Сырдарьи), является важным направлением изучения и сохранения, как видового разнообразия туранговников в целом, так и непосредственно реликтовых представителей флоры региона. Напомним, что прекращение тенденции сокращения естественного биоразнообразия локальных флор является одной из основных задач Глобальной стратегии сохранения растений [7, 8, 9, 10, 11, 12].

Также рядом ученых проводились обширные исследования вида *P. euphratica* (*P. diversifolia*), в частности изучался вопрос его реакции на стресс засухи на физиологическом и транскриптомном уровнях. Результаты этих исследований могут быть применены в генной инженерии древесных растений [13]. Обобщение информации о влиянии засоления на физиологию, морфологию, анатомию показало, что *P. euphratica* может постепенно переносить сильный стресс засоления, изменяя: структуру устьичного аппарата, активность антиоксидантов, анатомию ксилемы и гидравлическую проводимость. Эти исследования направлены на разработку и использование более эффективного варианта облесения и рекультивации засоленных земель, а также могут применяться для увеличения производства кормовых запасов и положительного воздействия на климат [14].

В последнее десятилетие в Казахстане изучению реликтовых тополей уделяется особое внимание. При этом следует отметить, что исследования проводятся по разным направлениям и в различных областях республики. К примеру, казахстанскими учеными ведутся исследования состава и структуры естественных популяций *P. diversifolia* пустынной флоры Мангышлака (Мангистауская область) (Иманбаева, Белозеров, Гасанова, 2014; Гасанова, Иманбаева, 2024) [15-16]. В рамках грантовых научных проектов (2020-2021) активно изучались: флористический состав сообществ, формируемых *Populus pruinosa* в Иле-Балхашском регионе (Алматинская область) (Stikhareva and others, 2021) [17]; эдафическая приуроченность фитоценозов с участием *Populus pruinosa* в пустынной части долины реки Сырдарьи (Кызылординская область) (Vesselova and others, 2021; Веселова и др., 2023) [18-19]. Кроме того, были проведены сравнительные анатомические исследования вегетативных органов двух популяций *Populus pruinosa*, произрастающих в пределах Иргизского района (Актюбинская область) (Туралин и др., 2023) [20].

Продолжая характеризовать представителей подрода *Turanga* казахстанской флоры, в частности непосредственно изучаемый вид – *P. pruinosa* – следует отметить, что вдоль Сырдарьи тополь сизолистный распространен от Чардаринского водохранилища до пос. Джусалы (Байбулов, 2009). Приурочен он, как правило, к древним речным террасам или высоким берегам рек. Являясь относительно засухоустойчивой, но солевыносливой древесной породой (со средней высотой взрослых деревьев от 7 до 15 м), *P. pruinosa* встречается также на песках и такыровидных солончаках. Причем взрослые деревья могут расти в условиях, где содержание солей в грунтовой воде составляет 16–18 г/л, а корни туранги, растущей среди песков, вдали от русла рек, могут уходить глубоко в грунт достигая грунтовых вод, за счет которых и живут [21-22].

Еще одним приспособлением туранги к жизни в аридных условиях является характерный сизый налёт на ее листьях, представляющий собой восковой слой, защищающий их от избыточного испарения. В том числе благодаря этому листья *P. pruinosa* обладают высокой транспиративной способностью, что помогает им эффективно регулировать водный баланс. Кроме того, в условиях дефицита влаги увеличивается



количество мелких листьев, а их общая площадь уменьшается, что является адаптацией к аридному климату (Евлаков, Заплетин, 2018) [23].

Предваряя обсуждение результатов биометрических исследований вегетативных органов *P. pruinosa*, следует также отметить, что если в пределах секций у тополей генеративные органы устроены весьма однообразно, то вегетативные, в особенности листья, чрезвычайно изменчивы. Между тем именно по форме листовой пластинки и признакам черешка специалистами-систематиками различаются виды рода *Populus*, в частности подрода *Turanga*. В этой связи напомним, что у тополя сизолистого листья срединных ветвей «плотные, сизоватые, 1,5–4 см дл. и 3–6 см шир., почковидные, с волнистым цельным краем, на верхушке с очень маленьким, едва выраженным зубчиком; черешки 1–2 см дл., несколько сжатые с боков; листья побегов овальные, округло-овальные или ланцетные» (Флора Казахстана, ...) [24,25].

#### Материалы и методы исследования

Объектом изучения являются две популяции тополя сизого или туранги сизолистной — *Populus pruinosa* семейства *Salicaceae* Mirb., произрастающие на тугайных почвах на территории Жанакорганского лесхоза и заказника «Каргалы», расположенных в пустынной части долины р. Сырдарьи в пределах Кызылординской области (рис. 1). Первая популяция произрастает в пределах Шиелийского (на абсолютной высоте 105 м над уровнем моря), а вторая – Жанакорганского (132 м н.у.м.) районов области.

Изучение современного состояния сравниваемых популяций проводилось 20–25 мая 2023 года на 6 (по 3 на каждую популяцию) выделенных площадках размером 20х20 м. При ботаническом обследовании туранговников проводились: геоботанические описания, сбор гербарных образцов [18] и первичного материала для биометрических исследований. В частности, по общепринятой методике в сочетании с методом выборных проб [19] для морфометрических промеров с разновозрастных деревьев *P. pruinosa* собирались листья с срединных и низовых веточек.

Для сравнительного анализа полученных результатов была проведена статистическая обработка произведенных измерений (высоты и обхвата стволов деревьев, длины и ширины листьев, длины черешков).

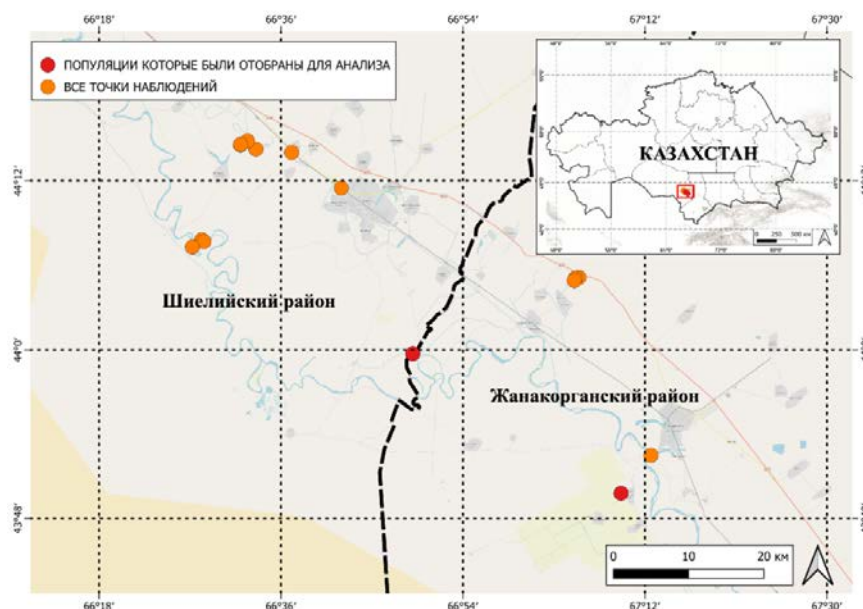


Рисунок 1 – Карта точек изучения туранговых редколесий

### Результаты исследования

Прежде чем перейти непосредственно к результатам изучения современного состояния популяций *P. pruinosa* пустынной части долины реки Сырдарьи остановимся на выявленных факторах негативного воздействия на турангу.

К выявленным факторам негативного влияния на туранговые редколесья долины р. Сырдарьи относятся, как природные явления (подмыв берегов, обуславливающий выпадение отдельных деревьев) (рис. 2), так и антропогенное воздействие (зарегулирование стока р. Сырдарьи для хозяйственных нужд; выпас скота (рис. 3), приводящий к поеданию, вытаптыванию растительности, и как следствие к уплотнению почвы, повреждению коры стволов деревьев) (рис. 4); вырубка деревьев на топливо и при строительстве объектов; пожары и рекреационная нагрузка (рис. 5-6).



Рисунок 2 – Подмыв берегов



Рисунок 3 – Выпас скота в туранговниках



Рисунок 4 – Погрызы стволов туранги



Рисунок 5 – Последствия пожаров



Рисунок 6 – Рекреационная нагрузка (места отдыха)

Популяция *P. pruinosa* из заказника «Каргалы» (Шиелийского района Кызылординской области), расположенного в 40 км от поселка Шиели, приурочена к пологому склону (рис. 7), обращенному к низкому берегу небольшого притока р. Сырдарьи. Она вытянута вдоль реки на несколько километров и состоит из отдельных групп деревьев (сообществ) (25–35 шт.). Расстояние между отдельными группами составляет 8–10 км.

Возрастной состав деревьев каждой из групп неоднороден, однако в каждой из них преобладают средневозрастные (20–25-летние) деревья. Старые же экземпляры *P. pruinosa* встречаются единично и дают обильное корневое возобновление. Высота деревьев колеблется от 10 до 14 м, а диаметр их стволов – от 97 до 105 см.





Рисунок 7 – Туранговники *P. pruinosa* в заказнике Каргалы

Сомкнутость крон в сообществах каргалинской популяции составляет 0,9. Состояние растений хорошее. Деревья в основном прямостоячие со значительным количеством корнеотпрысков, что указывает на активное вегетативное возобновление туранги.

В состав древесно-кустарниковых видов описываемых сообществ (групп) туранговых тугаев, помимо тополя сизолистного, входили также виды рода гребенщик (*Tamarix* sp.), лох остроплодный (*Elaeagnus oxycarpa* Schltdl.), чингил серебристый (*Halimodendron halodendron* (Pall.) Voss). Из травянистых многолетников доминировали кендырь ланцетолистный (*Trachomitum lancifolium* (Russanov) Pobed.), полынь туранская (*Artemisia turanica* Krasch.) и вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth). Причем, по обилию перечисленных выше видов, сопутствующих доминанту – *P. pruinosa*, в данной популяции можно выделить следующие вариации (в сторону уменьшения численности):

I вариация. *Populus pruinosa* – *Elaeagnus oxycarpa* – *Trachomitum lancifolium*.

II вариация. *Populus pruinosa* – *Elaeagnus oxycarpa* – *Halimodendron halodendron*.

III вариация. *Populus pruinosa* – *Tamarix* sp. – *Artemisia turanica*.

IV вариация. *Populus pruinosa* – *Halimodendron halodendron* – *Calamagrostis epigeios*.

Сильного антропогенного воздействия не наблюдается. На отдельных участках зафиксирован выпас скота.

Популяция *P. pruinosa* Жанакорганского лесничества (Жанакорганского района Кызылординской области) произрастает, в отличие от предыдущей, на пониженных участках поймы основного русла р. Сырдарьи, образуя небольшие группировки на чуротных (периодически подтопляемых) песках (рис. 8). При этом деревья туранги, находящиеся ближе к руслу реки, отличаются низкорослостью, изогнутым корявым стволом, большим количеством мелких ветвей и слабой олиственностью.

В возрастном составе деревьев жанакорганской популяции преобладают более молодые экземпляры (15–20-летние), также были обнаружены засохшие деревья. Средняя высота деревьев колеблется от 8 до 12 метров, а диаметр стволов – от 71–92 см.



**Рисунок 8** – Туранговники *P. pruinosa* в Жанакорганском лесхозе

В результате ботанического обследования было выявлено, что в туранговниках с доминированием *P. pruinosa* Жанакорганского лесничества практически отсутствует травянистый ярус. Среди древесно-кустарниковых представителей сообществ, помимо видов, отмеченных в каргалинской популяции, среди содоминантов был отмечен такой вид, как дереза русская (*Lycium ruthenicum* Murr.).

В составе сообществ, составляющих жанакорганскую популяцию тополя сизолистного, наиболее часто встречались следующие:

I вариация. *Populus pruinosa* – *Tamarix* sp. – *Phragmites australis*.

II вариация. *Populus pruinosa* – *Elaeagnus oxycarpa* – *Halimodendron halodendron*.

III вариация *Populus pruinosa* – *Lycium ruthenicum* – *Calamagrostis epigeios*.

В зарослях тугайного леса этой популяции, расположенных дальше от низкого берега, отмечаются более высокие деревья с обильной олиствленностью. Полнота насаждений меняется в зависимости от места произрастания (от берега к чаще тугая). На территории произрастания данной популяции отмечается значительное антропогенное воздействие в виде выпаса скота и последствий стихийного туризма.

Большие показатели высоты деревьев и обхвата их стволов в заказнике «Каргалы» вероятно объясняются лучшей водообеспеченностью грунтовыми водами и соответственно меньшей засоленностью почвы по сравнению с этими показателями в Жанакорганском лесничестве (где в моменты подтопления наблюдается временный избыток воды). Отражением, сказанного является и тот факт, что в заказнике «Каргалы» наблюдалось активное корневое возобновление, обеспечивающее высокую плотность насаждений. В Жанакорганском же лесничестве вегетативное возобновление туранги было слабым, при этом листья – сильно повреждены листоедом и покрыты галлами листоблошки. Такую ситуацию мы связываем не только с менее благоприятными почвенными условиями произрастания жанакорганской популяции туранги, но и с более высокой степенью антропогенного воздействия на этой территории.

Разнообразие морфометрических характеристик листьев, обусловлено все теми же особенностями условий произрастания вида, норма реакции (вероятная степень изменчивости признака) которых отражает и позволяет оценить степень адаптации вида к различным аридным условиям.

Результаты, полученные в ходе изучения и сравнительного анализа биометрических данных листьев (низовых и срединных побегов) разновозрастных деревьев двух популяций *P. pruinosa*, произрастающих в различных по условиям внешней среды (в том числе антропогенных) местообитаниях, подтверждают эту закономерность.

В заказнике «Каргалы» длина листовых пластинок низовых побегов *P. pruinosa* варьирует в пределах 2,7–5,1 см, а ширина — 1,4–5,5 см. Напомним, что у типичных листьев этого вида ширина листовой пластинки преобладает над ее длиной. Между тем у 35% промеренных образцов листьев туранги каргалинской популяции значения длины листовой пластинки оказались больше значений ширины, что указывает на значительную вариабельность этого параметра. Предельные же значения длины черешков листьев низовых побегов колеблются от 0,2 до 2,5 см (рис. 9).

У деревьев популяции изучаемого вида из Жанакорганского лесничества соответствующие показатели имели следующие значения: длина листовых пластинок низовых листьев варьирует в пределах 1,6–5,2 см, а ширина — 3,4–6,5 см (рис. 10). Что касается разницы между значениями длины и ширины, то у 20% листьев низовых побегов деревьев жанакорганской популяции *P. pruinosa* длина листовой пластинки больше ее ширины. Соответственно в сравнении с каргалинской популяцией степень колебания значений этого параметра более низкая.

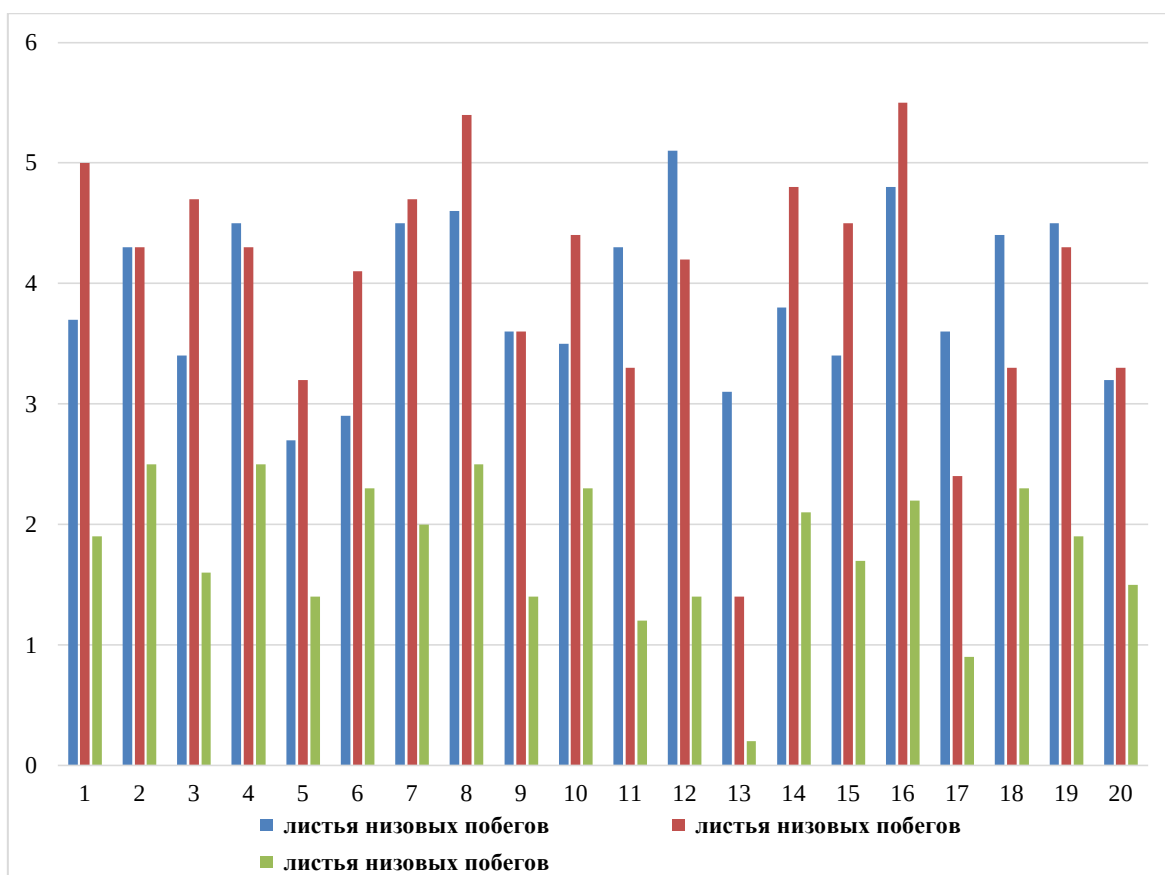


Рисунок 9 – Соотношение биометрических показателей листьев низовых побегов

деревьев *P. pruinosa* популяции из заказника «Каргалы»

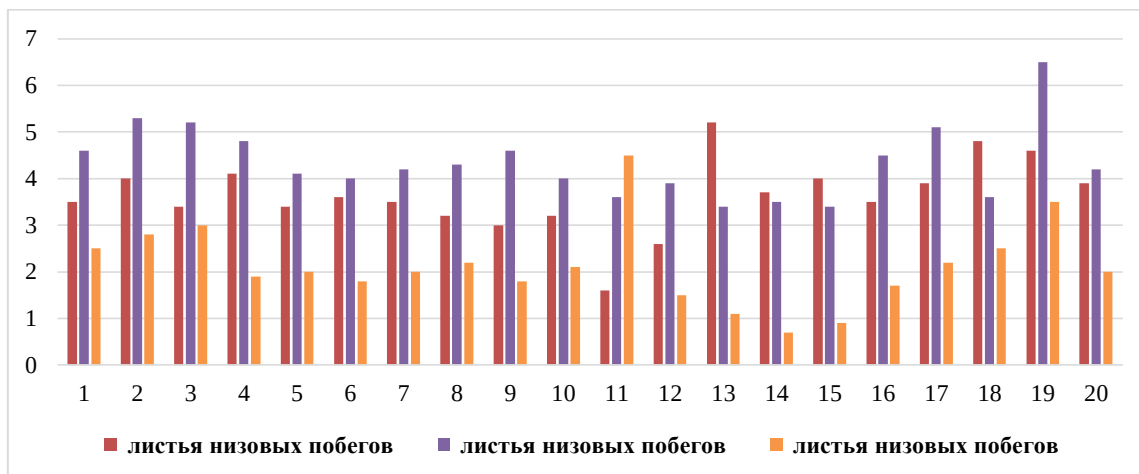


Рисунок 10 – Соотношение биометрических показателей листьев низовых побегов деревьев *P. pruinosa* популяции из Жанакорганского лесничества

Длина черешков листьев низовых побегов туранги из Жанакорганского лесничества варьирует в пределах от 0,7–4,5 см.

Перейдем к обсуждению разброса значений длины и ширины листьев срединных побегов сравниваемых популяций.

Длина листовых пластинок срединных побегов *P. pruinosa* заказника «Каргалы» варьирует в пределах 2,7–5,5 см, а ширина — 1,6–5,9 см. При этом у 20% исследованных образцов листьев каргалинской популяции длина листовой пластинки срединных побегов оказалась больше ширины. Следовательно вариабельность этого параметра по сравнению с его изменчивостью у низовых листьев деревьев заказника, которая составила 35% — меньше на 15%. По-видимому, это связано с большей их удаленностью от непосредственного источника воды и соответственно более протяженным путем ее доставки по проводящей системе стебля (ствола). Длина черешков у рассматриваемой группы листьев варьирует в пределах от 0,2–3,6 см (рис. 11).

Длина листьев срединных побегов деревьев изучаемого вида из Жанакорганского лесничества лежит в промежутке значений 1,6–5,2 см, а ширина — 1,8–5,6 см. И только у 10% изученных образцов листьев этой популяции длина листовой пластинки срединных побегов оказалась больше ее ширины. Значит степень изменчивости этого параметра у деревьев жанакорганской популяции по сравнению с его вариабельностью у листьев низовых побегов, составляющей 20% так же, как и у каргалинской популяции меньше (но не на 15%, а на 10%). Меньшую степень вариабельности соотношения длины и ширины листьев срединных побегов деревьев *P. pruinosa* из Жанакорганского лесничества мы связываем с более жесткими условиями произрастания вида на этой территории.



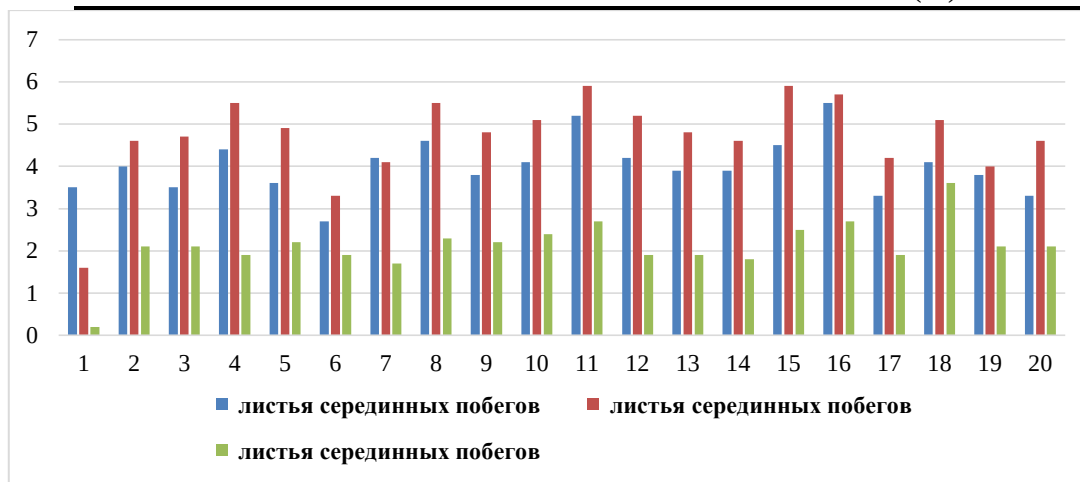


Рисунок 11 – Соотношение биометрических показателей листьев срединных побегов деревьев *P. pruinosa* популяции из заказника «Каргалы»

Длина листьев срединных побегов деревьев изучаемого вида из Жанакорганского лесничества лежит в промежутке значений 1,6–5,2 см, а ширина — 1,8–5,6 см. И только у 10% изученных образцов листьев этой популяции длина листовой пластинки срединных побегов оказалась больше ее ширины. Значит степень изменчивости этого параметра у деревьев жанакорганской популяции по сравнению с его вариабельностью у листьев низовых побегов, составляющей 20% так же, как и у каргалинской популяции меньше (но не на 15%, а на 10%). Меньшую степень вариабельности соотношения длины и ширины листьев срединных побегов деревьев *P. pruinosa* из Жанакорганского лесничества мы связываем с более жесткими условиями произрастания вида на этой территории.

Длина черешков у рассматриваемой группы листьев варьирует в пределах от 1,3–3,2 см.

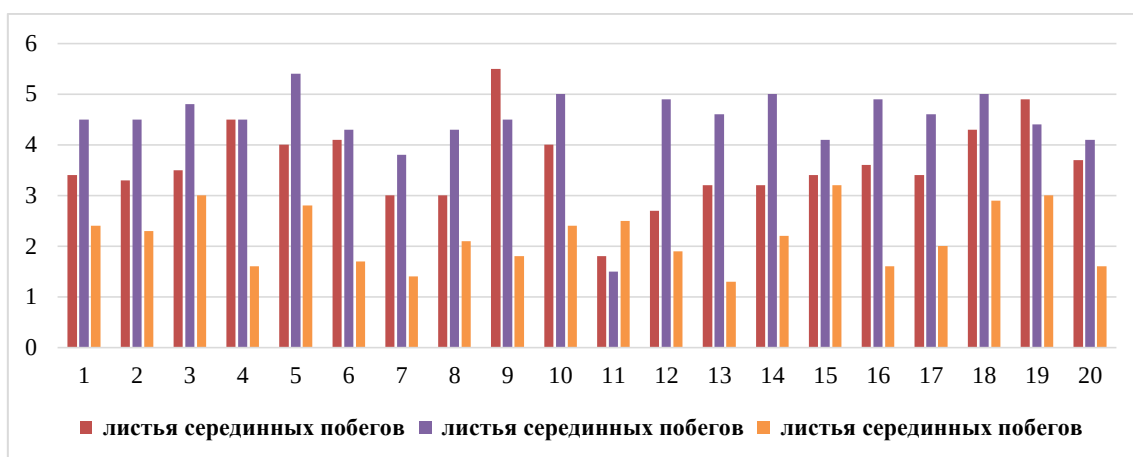


Рисунок 12 – Соотношение биометрических показателей листьев срединных побегов деревьев *P. pruinosa* популяции из Жанакорганского лесничества

Таким образом, резюмируя вышеизложенное можно констатировать, что листья *P. pruinosa* изученных – каргалинской и жанакорганской – популяций демонстрируют определенное разнообразие морфометрических характеристик, зависящих от

экологических условий местообитания. Сравнительный анализ их значений может быть использован в качестве диагностического признака, позволяющего с той или иной долей достоверности оценить степень адаптации вида к различным аридным условиям.

Средние значения параметров длины, ширины листа и длины черешка (табл. 1) показывают, что растения из заказника Каргалы имеют немного большие размеры листьев, чем растения из Жанакорганского лесничества. Так, средняя длина листа в заказнике "Каргалы" составляет 4,035 мм, в то время как в Жанакорганском лесничестве — 3,705 мм. Средние значения ширина листа в заказнике «Каргалы» также несколько выше (4,57 мм против 4,275 мм) чем в Жанакорганском лесничестве, что указывает на значительно более благоприятные условия произрастания туранги на территории заказника.

Таблица 1 – Средние таксационные показатели листьев туранги сизолистной в заказнике «Каргалы» и Жанакорганском лесничестве

| Заказник<br>«Каргалы» |          | Низовые листья                 |                                 |                  | Серединные листья              |                                 |                  |
|-----------------------|----------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|
|                       |          | длина<br>листовой<br>пластинки | ширина<br>листовой<br>пластинки | длина<br>черешка | длина<br>листовой<br>пластинки | ширина<br>листовой<br>пластинки | длина<br>черешка |
| Pp1                   | М-ср./ δ | 3.7±0.7                        | 5.0±1.0                         | 1.9±0.4          | 3.5±0.9                        | 1.6±1.0                         | 0.2±0.6          |
| Pp2                   | М-ср./ δ | 4.3±1.2                        | 4.3±1.2                         | 2.5±0.7          | 4.0±0.9                        | 4.6±0.8                         | 2.1±0.6          |
| Pp3                   | М-ср./ δ | 3.4±0.9                        | 4.7±1.0                         | 1.6±0.5          | 3.5±0.4                        | 4.7±0.5                         | 2.1±0.5          |
| Pp4                   | М-ср./ δ | 4.5±1.1                        | 4.3±1.2                         | 2.5±0.4          | 4.4±0.8                        | 5.5±0.8                         | 1.9±0.3          |
| Pp5                   | М-ср./ δ | 2.7±0.9                        | 3.2±0.9                         | 1.4±0.6          | 3.6±0.5                        | 4.9±0.6                         | 2.2±0.4          |
| Pp6                   | М-ср./ δ | 2.9±0.2                        | 4.1±0.6                         | 2.3±0.3          | 2.7±0.6                        | 3.3±0.7                         | 1.9±0.2          |
| Pp7                   | М-ср./ δ | 4.5±0.7                        | 4.7±1.3                         | 2.0±0.4          | 4.2±1.0                        | 4.1±1.0                         | 1.7±0.5          |
| Pp8                   | М-ср./ δ | 4.6±0.9                        | 5.4±0.6                         | 2.5±0.6          | 4.6±0.8                        | 5.5±0.7                         | 2.3±0.5          |
| Pp9                   | М-ср./ δ | 3.6±0.5                        | 3.6±0.7                         | 1.4±0.3          | 3.8±1.0                        | 4.8±0.9                         | 2.2±0.6          |
| Pp10                  | М-ср./ δ | 3.5±1.1                        | 4.4±1.5                         | 2.3±0.8          | 4.1±0.8                        | 5.1±0.9                         | 2.4±0.3          |
| Pp11                  | М-ср./ δ | 4.3±0.9                        | 3.3±0.7                         | 1.2±0.4          | 5.2±1.7                        | 5.9±1.2                         | 2.7±0.7          |
| Pp12                  | М-ср./ δ | 5.1±1.4                        | 4.2±1.2                         | 1.4±0.4          | 4.2±1.0                        | 5.2±0.7                         | 1.9±0.4          |
| Pp13                  | М-ср./ δ | 3.1±0.7                        | 1.4±0.4                         | 0.2±0.1          | 3.9±0.5                        | 4.8±0.7                         | 1.9±0.5          |
| Pp14                  | М-ср./ δ | 3.8±0.9                        | 4.8±1.2                         | 2.1±0.8          | 3.9±0.8                        | 4.6±1.2                         | 1.8±0.5          |
| Pp15                  | М-ср./ δ | 3.4±0.6                        | 4.5±0.9                         | 1.7±0.6          | 4.5±0.7                        | 5.9±0.7                         | 2.5±0.6          |
| Pp16                  | М-ср./ δ | 4.8±1.0                        | 5.5±2.1                         | 2.2±1.0          | 5.5±1.2                        | 5.7±1.9                         | 2.7±0.5          |
| Pp17                  | М-ср./ δ | 3.6±1.0                        | 2.4±0.6                         | 0.9±0.4          | 3.3±0.5                        | 4.2±0.9                         | 1.9±0.6          |



|                                |          |                                         |                                          |                          |                                         |                                          |                          |
|--------------------------------|----------|-----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| Pp18                           | М-ср./ δ | 4.4±1.2                                 | 3.3±1.1                                  | 2.3±0.7                  | 4.1±0.6                                 | 5.1±0.8                                  | 3.6±0.8                  |
| <i>Продолжение таблицы - 1</i> |          |                                         |                                          |                          |                                         |                                          |                          |
| Pp19                           | М-ср./ δ | 4.5±1.3                                 | 4.3±2.1                                  | 1.9±0.3                  | 3.8±0.9                                 | 4.0±1.3                                  | 2.1±0.4                  |
| Pp20                           | М-ср./ δ | 3.2±0.7                                 | 3.3±0.8                                  | 1.5±0.5                  | 3.3±0.6                                 | 4.6±0.6                                  | 2.1±0.7                  |
| Жанакорганское<br>лесничество  |          | Низовые листья                          |                                          |                          | Серединные листья                       |                                          |                          |
|                                |          | <i>длина<br/>листовой<br/>пластинки</i> | <i>ширина<br/>листовой<br/>пластинки</i> | <i>длина<br/>черешка</i> | <i>длина<br/>листовой<br/>пластинки</i> | <i>ширина<br/>листовой<br/>пластинки</i> | <i>длина<br/>черешка</i> |
| Pp1                            | М-ср./ δ | 3.5±0.7                                 | 4.6±0.8                                  | 2.5±0.5                  | 3.4±0.6                                 | 4.5±0.8                                  | 2.4±0.5                  |
| Pp2                            | М-ср./ δ | 4.0±1.1                                 | 5.3±0.7                                  | 2.8±0.7                  | 3.3±0.8                                 | 4.5±0.9                                  | 2.3±0.7                  |
| Pp3                            | М-ср./ δ | 3.4±0.5                                 | 5.2±0.8                                  | 3.0±0.6                  | 3.5±0.6                                 | 4.8±1.0                                  | 3.0±0.4                  |
| Pp4                            | М-ср./ δ | 4.1±0.9                                 | 4.8±1.1                                  | 1.9±0.7                  | 4.5±0.7                                 | 4.5±0.7                                  | 1.6±0.5                  |
| Pp5                            | М-ср./ δ | 3.4±0.8                                 | 4.1±0.8                                  | 2.0±0.4                  | 4.0±0.7                                 | 5.4±0.8                                  | 2.8±0.4                  |
| Pp6                            | М-ср./ δ | 3.6±0.9                                 | 4.0±0.0                                  | 1.8±0.4                  | 4.1±0.7                                 | 4.3±0.7                                  | 1.7±0.5                  |
| Pp7                            | М-ср./ δ | 3.5±0.7                                 | 4.2±0.6                                  | 2.0±0.4                  | 3.0±0.4                                 | 3.8±0.3                                  | 1.4±0.3                  |
| Pp8                            | М-ср./ δ | 3.2±0.7                                 | 4.3±0.7                                  | 2.2±0.5                  | 3.0±0.8                                 | 4.3±0.9                                  | 2.1±0.7                  |
| Pp9                            | М-ср./ δ | 3.0±0.7                                 | 4.6±1.1                                  | 1.8±0.6                  | 56.7±0.6                                | 4.5±1.0                                  | 1.8±0.6                  |
| Pp10                           | М-ср./ δ | 3.2±0.7                                 | 4.0±0.6                                  | 2.1±0.5                  | 4.0±0.8                                 | 5.0±0.6                                  | 2.4±0.5                  |
| Pp11                           | М-ср./ δ | 1.6±0.4                                 | 3.6±3.8                                  | 4.5±0.7                  | 1.8±0.3                                 | 1.5±0.5                                  | 2.5±0.5                  |
| Pp12                           | М-ср./ δ | 2.6±0.6                                 | 3.9±0.8                                  | 1.5±0.4                  | 2.7±0.5                                 | 4.9±0.9                                  | 1.9±0.5                  |
| Pp13                           | М-ср./ δ | 5.2±1.5                                 | 3.4±1.1                                  | 1.1±0.4                  | 3.2±0.4                                 | 4.6±0.9                                  | 1.3±0.3                  |
| Pp14                           | М-ср./ δ | 3.7±0.7                                 | 3.5±0.7                                  | 0.7±0.2                  | 3.2±0.7                                 | 5.0±1.5                                  | 2.2±0.4                  |
| Pp15                           | М-ср./ δ | 4.0±0.9                                 | 3.4±1.0                                  | 0.9±0.2                  | 3.4±0.6                                 | 4.1±1.2                                  | 3.2±0.6                  |
| Pp16                           | М-ср./ δ | 3.5±0.9                                 | 4.5±1.0                                  | 1.7±0.4                  | 3.6±1.1                                 | 4.9±1.3                                  | 1.6±0.5                  |
| Pp17                           | М-ср./ δ | 3.9±0.7                                 | 5.1±0.7                                  | 2.2±0.6                  | 3.4±0.8                                 | 4.6±0.5                                  | 2.0±0.6                  |
| Pp18                           | М-ср./ δ | 4.8±0.6                                 | 3.6±0.7                                  | 2.5±0.9                  | 4.3±0.9                                 | 5.0±1.1                                  | 2.9±0.8                  |
| Pp19                           | М-ср./ δ | 4.6±0.9                                 | 6.5±2.2                                  | 3.5±0.9                  | 4.9±1.3                                 | 4.4±2.2                                  | 3.0±1.0                  |
| Pp20                           | М-ср./ δ | 3.9±1.0                                 | 4.2±0.9                                  | 2.0±0.4                  | 3.7±0.6                                 | 4.1±0.8                                  | 1.6±0.4                  |



Однако длина черешка у листьев туранги из Жанакорганского лесничества в среднем немного больше (2,34 мм/2,14 мм), чем в заказнике. Большие значения длины черешков листьев *P. pruinosa* жанакорганской популяции служат адаптацией туранги к внешним воздействиям среды обитания: плохое сочетание экологических условий произрастания, в том числе временный переизбыток поверхностной воды и большую степень антропогенной нагрузки. Кроме того, следует учитывать неоднородность условий произрастаний туранги внутри самой популяции, вытянутой не вдоль побережья, а от берега вглубь долины, а также неоднородность возрастного состава жанакорганской популяции.

Популяции *P. pruinosa* Жанакорганского лесничества требуют применения природоохранных мер, включая: ограничение выпаса скота в местах произрастания и проведение лесовосстановительных работ (высадка устойчивых к засухе и солям саженцев). Проведение дальнейших исследований, направленных на изучение генетической изменчивости популяций и механизмов адаптации, позволит разработать стратегии сохранения вида и восстановления тугайных лесов.

#### *Заключение*

Результаты сравнительного анализа современного состояния популяций *Populus pruinosa* пустынной части долины р. Сырдарьи свидетельствуют о том, что основным фактором, обуславливающим (определяющим) не только саму возможность произрастания этого вида в пустыни, но и регулирующим степень адаптационных возможностей, выражающихся, в том числе в морфометрических параметрах листьев, является вода (ее доступность). Другие природные факторы, а также антропогенная нагрузка (малой и средней степени) влияют в основном на объёмы и характер проявления адаптационных реакций вида. При этом в каждом конкретном случае действуют общебиологические законы адаптации к условиям окружающей среды.

#### *Благодарности*

Исследование выполнено в рамках реализации грантового проекта BR24992814 «Развитие инновационных технологий и создание современной инфраструктуры для устойчивого развития Южно-Казахстанской области»

Благодарим к.б.н. Каирову Мархабат Жайлауовну за оказанную методическую помощь при проведении исследований.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Быков Б. А. Геоботанический словарь. – Алма-Ата, 1973. – 214 с.
- [2] The IUCN Red List of Threatened Species 2007: <https://www.iucnredlist.org/species/63496/12670489> (дата обращения 2021-09-18)
- [3] Красная книга Казахстана. – Астана, 2014. № 2 (1). – 452 с.
- [4] Каталог редких и исчезающих видов растений Мангистауской областей (Красная книга) – Актау, 2006. – 39 с.
- [5] Красная книга. Дикорастущие редкие и исчезающие виды растений / Государственный кадастр растений Жамбылской области. – Алматы, 2007. – 160 с.
- [6] Байбулов А.Б. Оценка современного состояния растительности долины и дельты реки Сырдарья с использованием ГИС технологий: автореф. дисс...канд. биол. наук. – Алматы, 2009. – 22 с.
- [7] Глобальная стратегия сохранения растений: 2011–2020 (Опубликовано Международным советом ботанических садов по охране растений (BGCI) под эгидой Конвенции о биологическом разнообразии Сентябрь 2012) – 40 с.





- [8] Sharrock S., Hoft R., Dias B. F. S. An overview of recent progress in the implementation of the Global Strategy for Plant Conservation – a global perspective // *Rodriguésia*. – 2018. – Т. 69. – № 04. – С.1489-1511.
- [9] Linsky J., et al. Integrated plant conservation through the Global Conservation Consortia // *Applications in Plant Sciences*. – 2024. – С.e11586.
- [10] Chauvier-Mendes Y., et al. Transnational conservation to anticipate future plant shifts in Europe // *Nature Ecology & Evolution*. – 2024. – Т. 8. – № 3. – С.454-466.
- [11] Anju T. R., Theresa M., Mohanlal J. Conservation Approaches of Plant Genetic Resources // *Sustainable Utilization and Conservation of Plant Genetic Diversity*. – Singapore: Springer Nature Singapore, 2024. – С.643-681.
- [12] Zhou Z.Y., Yan S.Y., Qin Y., et al. The character of shrub diversity in arid desert regions in Alashan // *Journal of Arid Land Resources and Environment*. – 2009. – Т. 23. – № 9. – С.146-150. DOI: 10.13448/j.enki.jalre.2009.09.025.
- [13] Tang S., Liang H., Yan D., et al. *Populus euphratica*: the transcriptomic response to drought stress // *Plant Molecular Biology*. – 2013. – Т. 83. – С.539–557. DOI: 10.1007/s11103-013-0107-3.
- [14] Rajput V.D., Minkina T., Yaning C., Sushkova S., Chapligin V.A., Mandzhieva S. A review on salinity adaptation mechanism and characteristics of *Populus euphratica*, a boon for arid ecosystems // *Acta Ecologica Sinica*. – 2016. – Т. 36. – № 6. – С.497-503. DOI: 10.1016/j.chnaes.2016.08.001.
- [15] Иманбаева А. А., Белозеров И. Ф., Гасанова Г. Естественные популяции туранги разнолистной в пустыне Мангистау // *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. XIII Международная научно-практическая конференция*. – Барнаул, 2014. – С. 89–92.
- [16] Гасанова Г., Иманбаева А. Состав и структура популяций *Populus diversifolia* Schrenk в условиях Мангистау // *Eurasian Journal of Applied Biotechnology*. – 2024. – № 3S. DOI: 10.11134/symposium.7.
- [17] Stikhareva T., et al. Floristic diversity of threatened woodlands of Kazakhstan formed by *Populus pruinosa* Schrenk // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. – 2021. – Т. 45. – № 2. – С.165-178.
- [18] Веселова П. В., Кудабаяева Г. М., Осмонали Б. Б. К изучению ценофлоры туранговых реликтовых редколесий среднего течения р. Сырдарьи // *Bulletin of the Karaganda University. Biology. Medicine. Geography Series*. – 2021. – Т. 103. – № 3. – С. 31-40.
- [19] Веселова П. В., Кудабаяева Г. М., Осмонали Б.Б., Шорманова А. А., Нелина Н. В., Абдилданов Д.Ш., Үсен С. Антропофильный элемент флоры нарушенных земель долины реки Сырдарьи (в пределах Кызылординской области). – Алматы, 2023. – 72 с.
- [20] Turalin B. A., et al. Сравнение анатомического строения двух популяций реликтового вида *Populus pruinosa* Schrenk (Salicaceae Mirb.), произрастающего в Актюбинской области // *Bulletin of the Karaganda University. Biology. Medicine. Geography Series*. – 2023. – Т. 109. – № 1. – С. 135-142.
- [21] Бессчетнов П.П., Грудзинская Л. М. Тугайные тополя Казахстана. – Алма-Ата, 1981. – 151 с.
- [22] Курбанмамедова Г. М. Дикорастущие деревья Центрального Копетдага и их биоэкологические особенности // *Возможности улучшения водоснабжения Ашхабада за счёт пресных подземных вод Фирюзинского месторождения*. – 2011. – С. 19.
- [23] Евлаков П. М., Заплетин В. Ю. Морфоанатомическая характеристика тополей как показатель засухоустойчивости // *Mechanisms of resistance of plants and microorganisms to unfavorable environmental*. – 2018. – С. 282.



[24] Поляков П. П. Семейство Salicaceae Флора Казахстана // под ред. Н. В. Павлова. – Алма-Ата: АН КазССР, 1960. – Т. 3. – С. 52.

[25] Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб, 1995. – 992 с.

## REFERENCES

[1] Bykov, B.A. (1973). *Geobotanicheskiy slovar'* [Geobotanical dictionary]. Alma-Ata: [Publisher] [in Russian]

[2] The IUCN Red List of Threatened Species (2007). Retrieved from <https://www.iucnredlist.org/species/63496/12670489> (accessed 2021-09-18).

[3] Krasnaya kniga Kazakhstana (2014). [*The Red Book of Kazakhstan*]. Astana, No. 2(1), 452 p. [in Russian].

[4] Katalog redkikh i ischezayushchikh vidov rastenii Mangistauskoj oblasti (Krasnaya kniga) (2006). [*Catalog of rare and endangered plant species of the Mangystau region (Red Book)*]. Aktau, 39 p. [in Russian].

[5] Krasnaya kniga. Dikorastushchie redkie i ischezayushchie vidy rastenii / Gosudarstvennyi kadastr rastenii Zhambylskoj oblasti (2007). [*Red Book. Wild-growing rare and endangered plant species / State cadastre of plants of Zhambyl region*]. Almaty, 160 p. [in Russian].

[6] Baibulov, A.B. (2009). *Otsenka sovremennogo sostoyaniya rastitel'nosti doliny i del'ty reki Syrdarya s ispol'zovaniem GIS-tekhnologii* [Assessment of the current state of vegetation in the valley and delta of the Syr Darya River using GIS technologies]. Extended abstract of candidate's thesis. Almaty, 22 p. [in Russian].

[7] Globalnaia strategiya sokhraneniia rastenii: 2011–2020 [Global Strategy for Plant Conservation: 2011–2020]. (2012, September). Published by the International Council of Botanical Gardens for Plant Conservation (BGCI) under the auspices of the Convention on Biological Diversity, 40 p. [in Russian].

[8] Sharrock, S., Hoft, R., & Dias, B.F.S. (2018). An overview of recent progress in the implementation of the Global Strategy for Plant Conservation – a global perspective. *Rodriguésia*, 69(4), 1489-1511.

[9] Linsky, J., et al. (2024). Integrated plant conservation through the Global Conservation Consortia. *Applications in Plant Sciences*, e11586.

[10] Chauvier-Mendes, Y., et al. (2024). Transnational conservation to anticipate future plant shifts in Europe. *Nature Ecology & Evolution*, 8(3), 454-466.

[11] Anju, T.R., Theresa, M., & Mohanlal, J. (2024). Conservation Approaches of Plant Genetic Resources. In *Sustainable Utilization and Conservation of Plant Genetic Diversity* (pp. 643-681). Singapore: Springer Nature Singapore.

[12] Zhou, Z.Y., Yan, S.Y., & Qin, Y., et al. (2009). The character of shrub diversity in arid desert regions in Alashan. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 23(9), 146-150. <https://doi.org/10.13448/j.enki.jalre.2009.09.025>.

[13] Tang, S., Liang, H., Yan, D., et al. (2013). *Populus euphratica*: the transcriptomic response to drought stress. *Plant Molecular Biology*, 83, 539–557. <https://doi.org/10.1007/s11103-013-0107-3>.

[14] Rajput, V.D., Minkina, T., Yaning, C., Sushkova, S., Chapligin, V.A., & Mandzhieva, S. (2016). A review on salinity adaptation mechanism and characteristics of *Populus euphratica*, a boon for arid ecosystems. *Acta Ecologica Sinica*, 36(6), 497-503. <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2016.08.001>.



- [15] Imanbaeva, A.A., Belozarov, I.F., & Hasanova, G. (2014). Natural populations of *Turanga variegata* in the desert of Mangistau. *Problems of Botany of South Siberia and Mongolia. XIII International Scientific and Practical Conference*, Barnaul, pp. 89-92.
- [16] Gasanova, G., & Imanbaeva, A. (2024). Sostav i struktura populyatsiy *Populus diversifolia* Schrenk v usloviyakh Mangistau [Composition and structure of *Populus diversifolia* Schrenk populations in Mangistau conditions]. *Eurasian Journal of Applied Biotechnology*, (3S). <https://doi.org/10.11134/symposium.7>. [in Russian].
- [17] Stikhareva, T., et al. (2021). Floristic diversity of threatened woodlands of Kazakhstan formed by *Populus pruinosa* Schrenk. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 45(2), 165–178.
- [18] Veselova, P.V., Kudabaeva, G.M., & Osmonali, B.B. (2021). K izucheniyu tsenoflory turangovykh reliktovykh redkolesii srednego techeniya r. Syrdari [To the study of the cenoflora of Turanga relict sparse forests in the middle reaches of the Syr Darya River]. *Bulletin of the Karaganda University. Biology. Medicine. Geography Series*, 103(3), 31-40. [in Russian].
- [19] Veselova, P.V., Kudabaeva, G.M., Osmonali, B.B., Shormanova, A.A., Nelina, N.V., Abdildanov, D.Sh., & Üsen, S. (2023). *Antropofil'nyi element flory narushennykh zemel' doliny reki Syrdari (v predelakh Kyzylordinskoi oblasti)* [Anthrophilic element of the flora of disturbed lands in the Syr Darya River valley (within the Kyzylorda region)]. Almaty, 72 p. [in Russian].
- [20] Turalin, B.A., et al. (2023). Sravnenie anatomicheskogo stroeniya dvukh populyatsiy reliktoвого vida *Populus pruinosa* Schrenk (Salicaceae Mirb.), proizrastayushchego v Aktyubinskoy oblasti [Comparison of the anatomical structure of two populations of the relict species *Populus pruinosa* Schrenk (Salicaceae Mirb.) growing in the Aktobe region]. *Bulletin of the Karaganda University. Biology. Medicine. Geography Series*, 109(1), 135-142. [in Russian].
- [21] Besschetnov, P.P., & Grudinskaya, L.M. (1981). *Tugainye topolya Kazakhstana* [Tugai poplars of Kazakhstan]. Alma-Ata, 151 p. [in Russian].
- [22] Kurbanmamedova, G.M. (2011). Dikorastushchie derev'ya Tsentral'nogo Kopetdaga i ikh bioekologicheskie osobennosti [Wild-growing trees of Central Kopetdag and their bioecological features]. *Vozmozhnosti uluchsheniya vodosnabzheniya Ashkhabada za schet presnykh podzemnykh vod Firyuzinskogo mestorozhdeniya*, p. 19. [in Russian].
- [23] Evlakov, P.M., & Zapletin, V.Yu. (2018). Morfoanatomicheskaya kharakteristika topoley kak pokazatel' zasukhoustoychivosti [Morpho-anatomical characteristics of poplars as an indicator of drought resistance]. *Mechanisms of resistance of plants and microorganisms to unfavorable environmental*, p. 282. [in Russian].
- [24] Polyakov, P.P. (1960). *Semeistvo Salicaceae. Flora Kazakhstana* // In Pavlov, N.V. (Ed.). [Family Salicaceae. Flora of Kazakhstan]. Vol. 3, p. 52. Alma-Ata: AN KazSSR. [in Russian].
- [25] Cherepanov, S.K. (1995). *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* [Vascular plants of Russia and neighboring countries (within the former USSR)]. St. Petersburg, 992 p. [in Russian].

**Ахатаева Д.А., Инелова З.А., Веселова П.В., Кудабеева Г.М., Осмонали Б.Б.,  
Сатыбалдиева Г. К., Запарина Е.Г., Айтжан М.У., Борос Э.**  
**СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІ АЛҚАБЫ ШӨЛДІ БӨЛІКТЕРІНДЕГІ *POPULUS PRUINOSA* SCHRENK ПОПУЛЯЦИЯЛАРЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫНА  
САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ**

**Аңдатпа.** Мақалада Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына (2014) енгізілген Сырдария өзені алқабы шөлді бөліктерінде өсетін – *Populus pruinosa* Schrenk сирек түрінің екі популяциясының (бірінші популяция Қызылорда облысының «Қарғалы» қорықшасының территориясында; екіншісі – Жаңақорған орманшылығында) қазіргі



жағдайына салыстырмалы талдаудың нәтижелері келтірілген. Жекелеп айтқанда, осы популяциялардың өсу жағдайларының қысқаша мәліметі және вегетативті мүшелерінің биометриялық өлшемдері талданады (ағаш биіктігі, діңінің жуандығы, жапырақтарының ұзындығы мен ені және сап сағақтарының ұзындығы), және де осы түр популяциясының жастық құрамы беріледі. Зерттелген қарғалылық және жаңақорғандық - *Populus pruinosa* популяцияларының жапырақтарының – морфометриялық сипаттарының әртүрлілігін нақты өсу ортасының экологиялық жағдайына байланысты анықтауға болатыны көрсетілген. "Қарғалы" қорықшасында тораңғыл теректің өсу жағдайы қарғалы популяциясының ағаш жапырақтарының морфологиялық параметрлерінде ұзындығы мен енінің мәндері жаңақорғандық популяцияға қарағанда жоғары орташа болғаны неғұрлым қолайлы екенін білдіреді. Жаңақорған орманшылығының *P. pruinosa* популяциясы табиғатты қорғау шараларын қолдануды талап етеді.

**Кілт сөздер:** *Populus pruinosa*; жапырағы; сағағы; жапырақтардың морфометриялық сипаттамасы; Сырдария өзені алқабы; генофондты сақтау.

**Akhatayeva Dinara, Inelova Zarina, Vesselova Polina, Kudabaeva Gulmira,  
Osmonali Bektemir, Satybaldieva G, Zaparina Yelena, Aitzhan Mengtay, Boros Emil**  
**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF  
POPULATIONS OF POPULUS PRUINOSA SCHRENK OF THE DESERT PART  
OF THE SYRDARYA RIVER VALLEY**

**Annotation.** The article presents the results of a comparative analysis of the current state of two populations of the rare species listed in the Red Data Book of the Republic of Kazakhstan (2014) – *Populus pruinosa* Schrenk of the desert part of the Syrdarya river valley (the first grows on the territory of the reserve “Kargaly”; the second – in the Zhanakorgan forestry of Kyzylorda region). In particular, a brief description of growing conditions of these populations is given and biometric data of vegetative organs (tree height, trunk girth, length and width of leaf plates, length of petioles), as well as age composition of populations of this species are analyzed. It is shown that the leaves of *P. pruinosa* of the studied – Kargaly and Zhanakorgan - populations demonstrate a certain diversity of morphometric characteristics depending on ecological conditions of habitat. More favorable growing conditions of turanga in the Kargaly Reserve are reflected in the morphological parameters of tree leaves, which in the Kargaly population have larger average values of length and width than in the Zhanakorgan population. The *P. pruinosa* population of Zhanakorgan forestry requires application of conservation measures.

**Keywords:** *Populus pruinosa*; leaf lamina; petiole; morphometric characteristics of leaves; Syrdarya river valley; gene pool conservation.