

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРОСТРЕЛА РАСКРЫТОГО (*PULSATILLA PATENS* (L.) MILL.) В КАЗАХСТАНЕ

ТУРАЛИН Б.А.^{1*}, НУРМАГАМБЕТОВ А.Н.², АБДУКАРИМОВ А.¹,
АЛИЕВ А.С.³

*Туралин Бауыржан Алпысбайұлы¹ – Магистр естественных наук, старший преподаватель, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Ақтөбе, Казахстан

E-mail: bauke_1982@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5520-0307>

Нурмагамбетов Алимжан Нурладинұлы² – Магистр педагогических наук, учитель биологии, КГУ «Средняя школа-лицей №27», г. Ақтөбе, Казахстан

E-mail: sycheot@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-6940-7799>

Абдукаримов Абдумурат¹ – Магистр технических наук, старший преподаватель, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Ақтөбе, Казахстан

E-mail: tarum.65@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1269-5917>

Алиев Амантай Сагындыкович³ – Магистр, учитель биологии, Тамдинская средняя школа, с. Тамды, Алгинского района, г. Ақтөбе, Казахстан

E-mail: Aktobe2016@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-7592-8152>

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию пространственного распространения, генетического разнообразия, экологических особенностей и охранного статуса прострела раскрытого (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.) в Казахстане. Методами литературного анализа и геоинформационного моделирования на основе данных GBIF и инструмента GeoCat систематизированы известные точки произрастания вида. Установлено значительное расхождение между огромной областью возможного распространения (1 063 881,798 км²) и крайне небольшой фактически освоенной площадью обитания (392 км²), что свидетельствует о существенной пространственной фрагментации популяций. *P. patens* предпочитает открытые, хорошо освещенные территории и встречается в широком спектре экосистем: от сосново-березовых лесов до сухих степей. Генетические исследования популяций Северного Казахстана показали высокий уровень полиморфизма. Однако низкие показатели ожидаемой гетерозиготности указывают на риски инбредной депрессии и угрозу изоляции локальных фитоценозов. Учитывая прохождение южной границы ареала вида через Казахстан, его уязвимость к антропогенным нагрузкам и официальное включение во II категорию Красной книги РК, обоснована необходимость проведения регулярного мониторинга, сравнительного анализа генофонда и разработки комплексных практических мер по эффективной охране редких степных популяций.

Ключевые слова: *Pulsatilla patens*, распространение, генетическое разнообразие, экология, охранный статус, Казахстан, GBIF.

Введение

Прострел раскрытый (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.) — многолетнее травянистое растение семейства Лютиковые (*Ranunculaceae*). Оно обладает черным многоголовым корневищем с прикорневыми листьями, образующими розетку (высота 6-15 см), а при плодах растение может достигать 45 см в высоту. Прикорневые листья полностью разворачиваются после цветения, они имеют удлинённый черешок, слабо покрытый волосками, и пальчатую рассечённую форму. Цветки большие, синие или фиолетовые, вначале колокольчатой, а затем широко раскрытой формы. Прострел размножается семенами, его плоды имеют волосистые, заострённые шишечки. Вегетационный период начинается рано: цветы появляются раньше листьев. Цветение длится с марта по май, плодоношение — с мая по июнь, а иногда, с августа по сентябрь, возможно повторное цветение [1].

Внутриродовая систематика *Pulsatilla* Mill., которая включает в себя от 30 до 40 видов растений, является предметом активных дискуссий. В неё входит большое количество сложных видовых комплексов с высокой морфологической изменчивостью. Кроме того, представители рода *Pulsatilla* склонны к активной гибридизации друг с другом, что усложняет их идентификацию [2; 3]. По этой причине сегодня актуальны методы анализа генетического разнообразия рода *Pulsatilla*. В частности, ДНК-баркодирование ядерных и пластидных геномов позволяет более точно идентифицировать конкретные виды и глубже

исследовать сложную филогенетическую историю данной таксономической группы [4-9].

Таксономическая принадлежность и внутривидовая систематика *P. patens* остаются спорными. Вид впервые описан К. Линнеем в 1753 году по образцу из Тобольска, а в 1768 году Ф. Миллер выделил его в самостоятельный вид *P. patens*, отличив от рода *Anemone*. Вид имеет множество синонимов (*A. wolfgangiana*, *A. intermedia*, *P. angustifolia*) и разделялся на подвиды. По мнению одних авторов, род *Pulsatilla* — самостоятельный таксон, тогда как другие, опираясь на молекулярные исследования, включают его в род *Anemone*. Несмотря на предложения разделить вид на несколько таксонов, большинство исследований подтверждают единый вид с географическими вариациями. В Северной Америке его корректное название — *P. nuttalliana* (DC.) Bercht. & J. Presl. В зависимости от классификации, ареал *P. patens* простирается от Центральной и Восточной Европы до Сибири, Дальнего Востока и Северной Америки [10; 11].

На данный момент принято выделять 5 подвидов *P. patens* [12]:

- *Pulsatilla patens* subsp. *angustifolia* (Turcz.) Zämelis
- *Pulsatilla patens* subsp. *flavescens* (Zucc.) Zämelis
- *Pulsatilla patens* subsp. *multifida* (Pritz.) Zämelis
- *Pulsatilla patens* subsp. *patens*
- *Pulsatilla patens* subsp. *teklae* (Zämelis) Zämelis

P. patens, занимая такой широкий ареал, произрастает в различных природных условиях. В Финляндии, Польше и России (Кировская область) вид встречается в сосновых и бореальных лесах, часто в сообществах с разреженным древостоем. Этот вид растёт на кальцефильных лугах Германии и в степных экосистемах Северной Азии. В широколиственно-хвойных лесах он сосуществует с сосной (*Pinus sylvestris*), берёзой (*Betula pendula*) и елью (*Picea × fennica*). Почвенные условия варьируются от песчаных и супесчаных до моренных субстратов, которые могут быть как бедными, так и умеренно богатыми питательными веществами.

Вид предпочитает открытые, хорошо освещённые пространства, особенно южные и западные склоны. Он также может встречаться в разреженных лесах, но не переносит сильного затенения. *P. patens* является мезоксерофитом, адаптированным к умеренно сухим и слегка влажным почвам. Наиболее благоприятные условия для его произрастания создаются в разнотравно-злаковых лугах с папоротниками.

Сезонный цикл развития *P. patens* включает цветение ранней весной до появления листьев, что делает его типичным проантезисным растением. Он является гемикриптофитом с прямостоячим ветвящимся корневищем, формирующим два типа почек: одни развиваются в цветоносы, а другие остаются в состоянии покоя. Размножается он преимущественно семенами, которые распространяются ветром и прорастают либо в конце лета, либо следующей весной. Интенсивность цветения и плодоношения зависит от зимних температур, толщины снежного покрова и уровня освещения весной [13-15].

Также есть информация о том, что *P. patens* и *P. sylvestris* могут разделять общие микоризные сети, образованные эктомикоризными грибами, что может влиять на их взаимодействия и экосистемные процессы [16].

Таким образом, целью данной статьи является анализ научной литературы, посвящённой распространению, генетическому разнообразию, экологическим особенностям и охранному статусу *P. patens* в Казахстане.

Материалы и методы исследования

В исследовании применен комплексный подход, сочетающий информационно-аналитический и геоинформационный методы. На основе публикаций из базы Google Scholar проведен обзор научно-исследовательской литературы по экологии, таксономии и филогеографии *P. patens*. Для оценки пространственного распределения вида на территории Казахстана использовались пространственно-координированные данные из Глобального фонда информации о биоразнообразии (GBIF). Картографирование и анализ ареала осуществлены с помощью инструментария GeoCat [17], что позволило рассчитать показатели

площади обитания (АОО) и области распространения (ЕОО) вида, а также определить его потенциальные местообитания

Результаты и их обсуждение

Согласно базам данных GBIF, на территории Казахстана имеется 216 находок *P. patens* (рис. 1) [18]. Большая часть находок приходится на наблюдения исследовательского уровня из iNaturalist (124) и на гербарный фонд Карагандинского государственного университета имени Е. А. Букетова (74), также 9 находок имеются в гербарном фонде МГУ.

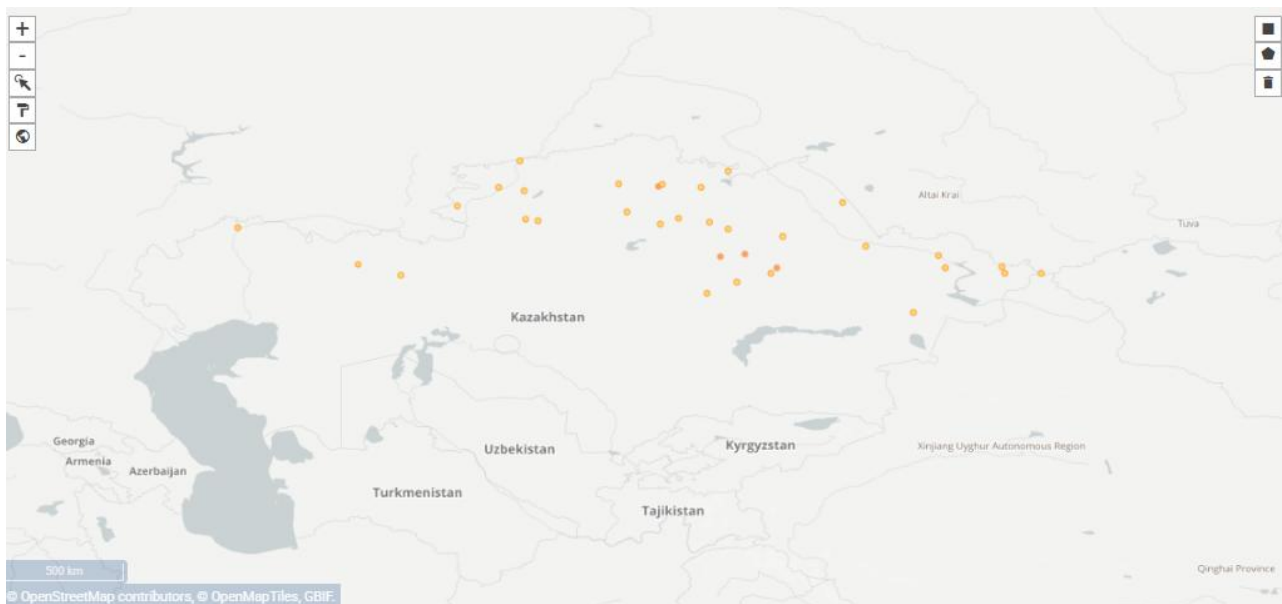


Рисунок 1. Находки *P. Patens* на территории Казахстана

Используя датасет находок из GBIF и онлайн-инструмент GeoCat, мы визуализировали распространение *P. patens* на территории Казахстана, оценили территорию возможного распространения вида и фактически занятое видом пространство (рис. 2):

- Область распространения - 1,063,881.798 км².
- Область обитания - 392.000 км².

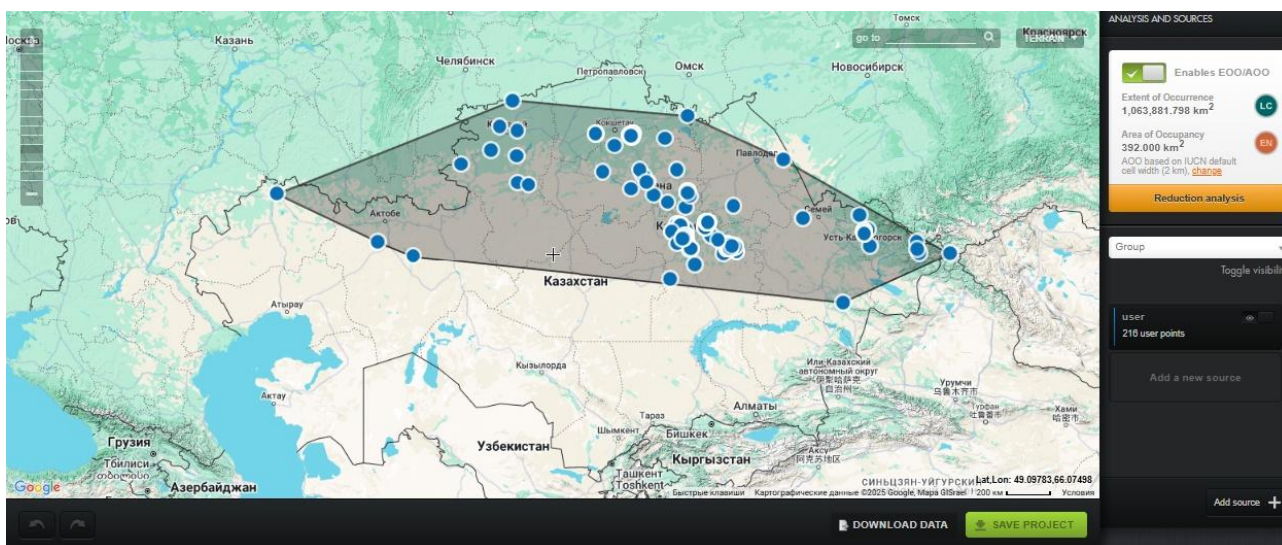


Рисунок 2. Распространение *P. patens* на территории Казахстана

Для систематизации сведений о встречаемости *P. patens* в Казахстане была составлена обобщающая таблица находок (табл. 1). Она объединяет данные из научных публикаций и результаты консультаций с профильными экспертами. Для каждой зарегистрированной

точки указаны географическое положение, координаты, характеристики экотопа и первичный источник данных.

Таблица 1. Характеристика мест обитания *P. patens* в Казахстане.

Географическое название	Координаты находок	Экологическое описание	Источник
Актюбинская обл., Кобдинский р-н, 20 км к западу от с. Акраб, меловые возвышенности, ложбина северной экспозиции, высота 228 м над у. м.	50.51890 с.ш., 54.92798 в.д.	Кальцефитно-петрофитный комплекс.	Туралин Б.А., 2019 год. Личное посещение.
Западно-Казахстанская область, Деркульский Сырт.	-	Кальцефитно-петрофитный комплекс.	[19]
Улытауская область, горы Улытау (склоны горы Едиге)	48.59167 с.ш., 66.84139 в.д. 48.58333 с.ш., 66.83278 в.д. 48.57444 с.ш., 66.84222 в.д. 48.58778 с.ш., 66.83889 в.д. 48.59222 с.ш., 66.85306 в.д. 48.59139 с.ш., 66.79889 в.д. 48.58722 с.ш., 66.82222 в.д. 48.58944 с.ш., 66.8375 в.д. 48.59167 с.ш., 66.84306 в.д. 48.58611 с.ш., 66.83972 в.д. 48.57444 с.ш., 66.8325 в.д. 48.59389 с.ш., 66.81194 в.д. 48.59278 с.ш., 66.80806 в.д. 48.58889 с.ш., 66.79806 в.д. 48.59972 с.ш., 66.80861 в.д. 48.59972 с.ш., 66.81472 в.д.	Потоки воды, стекающие с горы Едиге, образуют луга вдоль временных водотоков, на которых преобладают злаки и различные травы, с небольшим количеством кустарников. Литофитные кустарники формируются на каменистых и гравийных обнажениях. На лесных опушках и в холмистых низменностях образуются степные луга. Указано, что в данной местности <i>P. patens</i> является достаточно многочисленным мезоксерофитом.	[20]
Акмолинская (гора Ерейментау, склон холма; территория ГНПП «Бурабай», окрестности хр. Катарколь, щебнистые склоны холмов; окрестности хр. Акылбай, ковыльная степь; Акылбайское лесничество, сосново-березовый лес, близ озера Светлое; Боровское лесничество, квартал 96, в кустарниках, каменистый склон; Золотоборское лесничество, квартал 26, черный сосновый лес; Катаркольское лесничество, квартал 11, опушка леса; Мирнинское лесничество, квартал 74, сосново-березовый лес. квартал 73, сосновый лес, квартал 14, склон холма; Бармашинское лесничество, квартал 134, опушка леса) и	50.8299 с.ш., 75.8000 в.д. 51.65717 с.ш., 73.19056 в.д. 52.93281 с.ш., 70.49210 в.д. 53.10970 с.ш., 70.12750 в.д. 53.12304 с.ш., 70.18010 в.д.	В структуре ценофлоры преобладают степные виды с незначительным участием лесных флористических элементов, что типично для экологических условий каменистых и частично разреженно-лесных экотопов. Экобиологический анализ указывает на лугово-степной характер флористического комплекса. В спектре гигроморф наблюдается паритет мезофитов (71 вид) и ксеромезофитов (70 видов) при существенном участии ксерофитов (26 видов); гигрофильные виды практически отсутствуют. Антропогенная трансформация экосистем выражается в заметной доле синантропных видов (18 видов, или 11%).	[21; ,22]

Павлодарская область (окрестности Баянаула, поляна между скал; Баянаульские горы, гора Аулиет, склон).			
Ақмолинская область (Зерендинский район, село Карсак, территория относится к Кокшетаускому ГНПП, филиал «Ормандыбулак»; Бурабайский район, северо-западнее села Бурабай, у подножья горы Болектая, территория относится к ГНПП «Бурабай», Боровское лесничество; Зерендинский район, село Подлесное. Территория принадлежит ГНПП «Кокшетау», лесничество Ормандыбулак; Бурабайский район, Зеленоборский сельский округ, территория принадлежит ГНПП «Бурабай», Зеленоборское лесничество) и Северо-Казахстанская область (Айртауский район, Имантауский сельский округ, Горный Имантау, территория относится к Кокшетаускому ГНПП, Шалкарское лесничество).	52.94503 с.ш. 68.77556 в.д. 53.09194 с.ш. 70.2225 в.д. 52.91694 с.ш. 68.205 в.д. 52.89528 с.ш. 68.80667 в.д. 53.14278 с.ш. 70.37722 в.д.	Растение обитает на маломощных степных черноземах с высоким содержанием гранитной крошки. Глубина почвенного горизонта варьируется от 0,5-1,4 см до 30-50 см в зависимости от места произрастания. Растение встречается на гетерогенных склонах гор с выходами гранитных пород, общий проективный покров растительности варьируется от 55% до 85%, <i>P. patens</i> является частью петрофитных и ксерофитных сообществ. Растение предпочитает открытые, хорошо освещенные участки, такие как южные склоны и вершины холмов. На некоторых участках популяции находятся под сильным рекреационным воздействием, что снижает их численность и способствует преобладанию старых генеративных и сенильных особей.	[23]
Ақмолинская область (Бармашинское лесничество близ села Бурабай; Мирнинский лесхоз в окрестностях села Бурабай, ГНПП «Бурабай»; Акылбайское лесничество).	52.95972 с.ш. 70.30333 в.д. 51.87861 с.ш. 70.30333 в.д. 52.97861 с.ш. 71.15389 в.д.	Вид встречается в разнообразных экосистемах: от злаково-травяных сообществ на лесных опушках до лугов и сосново-березовых лесов. Он может произрастать как в сухих степных сообществах, так и в условиях высокой влажности в лесах. На лесных опушках вид произрастает среди травянистых и злаковых растений, таких как <i>Fragaria vesca</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Galium boreale</i> . В степных сообществах обитает среди <i>Stipa capillata</i> , <i>Bromopsis inermis</i> , <i>Artemisia glauca</i> . В лесах с высокой влажностью формирует сообщества с <i>Filipendula vulgaris</i> , <i>Phlomis tuberosa</i> , <i>Thalictrum flavum</i> и другими мезофитами.	[24]
Ақмолинская область, ГНПП «Бурабай».	-	Характерен для богато разнотравно-ковыльных и луговых степей. Встречается по степным склонам сопок, опушкам березовых и сосново-березовых лесов.	[25]

Абайская область, Бакырчикское месторождение, юго-западные склоны Калбинского нагорья.	-	Типчаково-полынно-кустарниковые сообщества сухих степей.	[26]
Восточно-Казахстанская область, юго-западный склон гряды юго-восточного склона хр. Линейский.	50.40556 с.ш. 84.01972 в.д.	В данном локусе выявлена единственная ценопопуляция, интегрированная в касатиково-ленцовый фитоценоз. Популяция охарактеризована как нормальная, стареющая, с четко выраженным преобладанием особей генеративного онтогенетического состояния.	[27]
Карагандинская область, ГНПП «Буйратау»	-	Вид отмечен по остепнённым склонам сопков парка.	[28]

Что известно о генетическом разнообразии *P. patens* на территории Казахстана. Исследования пяти ценопопуляций редкого растения *P. patens* в Северном Казахстане показали высокий уровень генетического полиморфизма. Доля полиморфных локусов составила 0,965, а число полиморфных фрагментов ДНК варьировало от 9 до 28, с размерами от 200 до 1420 п.н. Однако, несмотря на высокий полиморфизм, ожидаемая гетерозиготность оказалась низкой ($HE = 0,162$).

Большая часть генетического разнообразия сосредоточена внутри популяций ($GST = 0,3$, $HS = 0,162$, $HT = 0,232$). Наибольшее генетическое разнообразие выявлено у популяции Рр5 (с. Боровское, Костанайская обл.), где показатели HE (0,209), числа эффективных аллелей pe (1,743) и индекса Шеннона I (0,327) являются максимальными среди всех исследованных популяций. В то же время наименьшие значения генетического разнообразия отмечены у Рр1 (Павлодарская обл.), где HE составило 0,131, pe — 1,597, а индекс Шеннона — 0,215.

Интересные результаты получены при анализе редких аллелей и коэффициента генетической оригинальности. Редкие фрагменты ДНК выявлены у популяций Рр1 (Павлодарская обл.) и Рр2 (Акмолинская обл., с. Ерейментау). При этом максимальное значение коэффициента генетической оригинальности (КГО) отмечено у Рр5 (2,964). Минимальное значение КГО зафиксировано у Рр4 (2,666) [29; 30].

P. patens в Красной Книге Казахстана имеет следующий охранный статус: II категория. Редкий вид. Встречается в небольшом количестве, может исчезнуть. В Красном списке МСОП вид имеет категорию «Data Deficient» (недостаток данных) [1].

Полученные результаты сопоставимы с данными по популяциям *P. patens* в Центральной и Восточной Европе, где также отмечается сочетание фрагментированности местообитаний и сниженной гетерозиготности [6], что может указывать на общую для вида уязвимость малых изолированных популяций к инбридингу. В отличие от европейских исследований, охватывающих более широкую сеть локалитетов, имеющиеся данные по Казахстану ограничены преимущественно Северным регионом, что не позволяет судить о генетическом состоянии популяций в других частях ареала вида на территории страны. Значительное расхождение между потенциальной и фактически освоенной территорией обитания указывает на необходимость расширения точек мониторинга, в частности в Западном и Восточном Казахстане, где находки вида единичны. Дальнейшие исследования должны включать сравнительный генетический анализ популяций из разных регионов республики для более точной оценки степени фрагментации и разработки эффективных мер охраны вида.

Закключение

На основании данных из GBIF установлено, что на территории Казахстана зарегистрировано 216 находок *P. patens*, которые раскиданы по обширным площадям - от

Общего Сырта до Западного Алтая. Также было выяснено, что *P. patens* встречается в широком спектре экосистем, включая сосново-березовые леса, степные луга, кальцефитно-петрофитные комплексы и сухие степи. Вид предпочитает открытые, хорошо освещенные пространства, особенно южные и западные склоны, и не переносит сильного затенения. Наибольшая численность вида отмечена в разреженных лесах и разнотравно-злаковых лугах, где создаются благоприятные условия для его произрастания.

Несмотря на довольно большую область распространения (1,063,881.798 км²), область обитания *P. patens* составляет всего 392 км². Такая ощутимая разница между этими показателями может свидетельствовать как о недостатке данных о находках вида на территории Казахстана (большая часть находок приходится на Северный и Центральный Казахстан), так и об ощутимой фрагментации имеющейся популяции.

В пользу фрагментации говорит низкая ожидаемая гетерозиготность, отмеченная у образцов *P. patens* из Северного Казахстана, что может говорить о наличии инбредной депрессии вследствие изоляции этой популяции. Подобная тенденция (фрагментированность и низкая гетерозиготность) отмечается также в популяциях *P. patens* из Центральной и Восточной Европы [6].

Вместе с тем, генетические исследования в Северном Казахстане показали высокий уровень генетического полиморфизма: доля полиморфных локусов составила 0,965, число полиморфных фрагментов ДНК варьировало от 9 до 28. Наибольшее генетическое разнообразие выявлено у популяции из с. Боровское Костанайской области, где индекс Шеннона достиг 0,327. Наименьшие значения генетического разнообразия зафиксированы у популяции из Павлодарской области.

Таким образом, всё вышесказанное подчеркивает важность комплексного подхода к изучению *P. patens* в различных условиях нашего региона. Важно также отметить, что именно через территорию Казахстана проходит южная граница ареала прострела раскрытого. Поэтому более детальное изучение экологии и генофонда *P. patens* необходимо для его эффективной охраны в условиях постоянно растущей антропогенной нагрузки, что неизбежно ведет к фрагментации популяции, снижению её численности и старению.

Список литературы

1. Красная книга Казахстана. Т. 2, ч. 1: Растения / коллектив авторов. — 2-е изд., испр. и доп. — Алматы: АртPrintXXI, 2014. — 452 с. — ISBN 978-9965-768-40-8.
2. Шадрин Д. М. и др. Таксономический анализ *Pulsatilla Patens* SL (Ranunculaceae) произрастающих на европейском северо-востоке России, на основании сравнения последовательности генов *matk* и *rbcl* // VII Съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров, посвящённый 100-летию кафедры генетики СПбГУ, и ассоциированные симпозиумы : сборник тезисов, Санкт-Петербург, 18–22 июня 2019 г. — Санкт-Петербург, 2019. — С. 708.
3. Li Q.-J., Su N., Zhang L. et al. Chloroplast genomes elucidate diversity, phylogeny, and taxonomy of *Pulsatilla* (Ranunculaceae) // Scientific reports. — 2020. — Vol. 10. — №. 1. — Art. 19781. DOI: [10.1038/s41598-020-76699-7](https://doi.org/10.1038/s41598-020-76699-7)
4. Савина Н. В. и др. Анализ последовательностей ITS-района рибосомной ДНК для идентификации редких видов семейства Ranunculaceae // Молекулярная и прикладная генетика. — 2022. — Т. 33. — С. 7-17.
5. Животов В. В. и др. Генетическая изменчивость популяций видов р. *Pulsatilla* (Ranunculaceae) на юге Приенисейской Сибири // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. — 2023. — Т. 22. — №. 1. — С. 146-149.
6. Szczecińska M. et al. Genetic diversity and population structure of the rare and endangered plant species *Pulsatilla patens* (L.) Mill in East Central Europe // PloS one. — 2016. — Vol. 11. — №. 3. — Art. e0151730. DOI: [10.1371/journal.pone.0151730](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151730).
7. Szczecińska M., Sawicki J. Genomic resources of three *Pulsatilla* species reveal evolutionary hotspots, species-specific sites and variable plastid structure in the family

Ranunculaceae // International Journal of Molecular Sciences. – 2015. – Vol. 16. – №. 9. – P. 22258-22279. DOI: [10.3390/ijms160922258](https://doi.org/10.3390/ijms160922258).

8. Valuyskikh O. E. et al. Phylogenetic relationships and status of taxa of *Pulsatilla uralensis* and *P. patens* s. str. (Ranunculaceae) in north-eastern European Russia // *PhytoKeys*. – 2020. – Vol. 162. – P. 113–130. DOI: [10.3897/phytokeys.162.53361](https://doi.org/10.3897/phytokeys.162.53361).

9. Xue H. et al. Comparative analysis of chloroplast genomes of *Pulsatilla* species reveals evolutionary and taxonomic status of newly discovered endangered species *Pulsatilla saxatilis* // *BMC Plant Biology*. – 2024. – Vol. 24. – Art. 293. DOI: [10.1186/s12870-024-04940-w](https://doi.org/10.1186/s12870-024-04940-w).

10. Kricsfalussy V. V. Taxonomy and phylogeny of *Anemone patens* L. sensu lato (Ranunculaceae): A critical review // *Thaiszia — Journal of Botany*. — 2015. — Vol. 25, no. 2. — P. 153–164.

11. Mosyakin S. L. Nomenclatural notes on North American taxa of *Anemonastrum* and *Pulsatilla* (Ranunculaceae), with comments on the circumscription of *Anemone* and related genera // *Phytoneuron*. – 2016. – № 79. – P. 1-12.

12. Plants of the World Online. (2025). *Pulsatilla patens* (L.) Mill. [Electronic resource]. URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30094592-2> (Date of request: 25.02. 2025).

13. Juśkiewicz-Swaczyna B. Distribution and abundance of *Pulsatilla patens* populations in nature reserves in north-eastern Poland // *Polish Journal of Natural Sciences*. — 2010. — Vol. 25, no. 4. — P. 376–386.

14. Uotila P. Ecology and area of *Pulsatilla patens* (L.) Mill. in Finland // *Annales Botanici Fennici*. 1969. — Vol. 6, no. 2. — P. 105–111.

15. Egorova N. Y., Egoshina T. L., Sushentsov O. E. Ecological cenotic variations and demographic features of *Pulsatilla patens* (L.) Mill sl (Ranunculaceae) cenopopulations in Kirov Oblast // *Contemporary Problems of Ecology*. – 2019. – Vol. 12, no. 1. — P. 83–91.

16. Hoeksema J. et al. *Pulsatilla patens* (Ranunculaceae), a perennial herb, is ectomycorrhizal in northeastern Poland and likely shares ectomycorrhizal fungi with *Pinus sylvestris* // *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. – 2018. – Vol. 87, no. 1. — Art. 3587. — DOI: 10.5586/asbp.3587.

17. GeoCAT: Geospatial Conservation Assessment Tool [Electronic resource] / Royal Botanic Gardens, Kew. — URL: <https://geocat.iucnredlist.org/> (Date of request: 25.02.2025).

18. GBIF.org (25 February 2025) GBIF Occurrence Download [Electronic resource] <https://doi.org/10.15468/dl.yzpn2r> (Date of request: 25.02. 2025).

19. Дарбаева Т. Е., Усенова А. К. Хорологический анализ флоры деркульского сырта в пределах западно-казахстанской области // *Вестник Северо-Казахстанского университета имени М. Козыбаева*. – 2021. – №. 1 (50). – С. 65-78.

20. Pozdnyakova Y. et al. Diversity of early flowering plants of the Ulytau mountains (Central Kazakhstan) // *Biosystems Diversity*. – 2023. – Vol. 31. – №. 3. – P. 261-268. DOI: [10.15421/012329](https://doi.org/10.15421/012329).

21. Sultangazina G. J. et al. Coenoflora *Pulsatilla patens* (L.) Mill. sl in Northern Kazakhstan // *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. — 2019. — No. 4 (380). — P. 83–92.

22. Sultangazina G. J. et al. Ontogenesis and age structure of the *pulsatilla multifida* mill populations in the conditions of Northern Kazakhstan // *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. — 2020. — No. 6 (388). — P. 46–53.

23. Aidarkhanova G. S., Kubentayev S. A., Kukhar Y. V., Urazalina A. S. Current state of populations, resources, and biological activity *Pulsatilla patens* (Ranunculaceae) in Northern Kazakhstan // *Biodiversitas*. – 2022. – Vol. 23. – №. 5. — P. 2311–2320. — DOI: [10.13057/biodiv/d230509](https://doi.org/10.13057/biodiv/d230509)

24. Kubentaev S. A., Izbastina K. S., Alibekov D. T. [et al.] Ecological and phytocenotic structure of rare plant populations in the Burabay national park. // *Experimental Biology*. — 2022. — Vol. 93, no. 4. — P. 14–23. — DOI: [10.26577/eb.2022.v93.i4.02](https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.02).

25. Султангазина Г. Ж., Хрусталева И. А., Куприянов А. Н. Редкие растения национального природного парка «Бурабай» // Вестник Казахского национального университета. Серия экологическая. — 2013. — № 3 (39). — С. 264.

26. Кердяшкин А. В., Котухов Ю. А. Состав флоры и растительности Бакырчикского месторождения // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. — 2015. — №. 14. — С. 86-98.

27. Котухов Ю. А., Данилова А. Н., Ануфриева О. А. Редкие виды растений локуса «Светлый Ключ» в Западно-Алтайском государственном природном заповеднике // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: материалы IV Международной научно-практической конференции. — Самара, 2015. — С. 67–73. — 2015. — С. 67-73.

28. Исмаилова Ф. М. Растения государственного национального природного парка «Бұйратәу», занесенные в красную книгу // Актуальные проблемы современности. — 2020. — №. 2(28). — С. 163-166.

29. Пинаева Ю. Ю. и др. Молекулярно-генетический анализ редкого вида растения *Pulsatilla patens* (L.) Mill. Северного Казахстана // Бюллетень науки и практики. — 2020. — Т. 6. — №. 5. — С. 29-37. DOI: [10.33619/2414-2948/54/03](https://doi.org/10.33619/2414-2948/54/03).

30. Beishov R. S. et al. Genetic state of *Pulsatilla Patens* (L.) Mill. coenopopulations based on DNA labeling // OnLine Journal of Biological Sciences. — 2021. — Vol. 21. — №. 1. — С. 161-171. DOI: [10.3844/ojbsci.2021.161.171](https://doi.org/10.3844/ojbsci.2021.161.171).

References

1. Krasnaya kniga Kazahstana. T. 2, ch. 1: Rasteniya / kollektiv avtorov. — 2-e izd., ispr. i dop. — Almaty: ArtPrintXXI, 2014. — 452 s. — ISBN 978-9965-768-40-8.

2. SHadrin D. M. i dr. Taksonomicheskij analiz *Pulsatilla Patens* SL (Ranunculaceae) proizrastayushchih na evropejskom severo-vostoke Rossii, na osnovanii sravneniya posledovatel'nosti genov *matk* i *rbcl* // VII S'ezd Vavilovskogo obshchestva genetikov i selekcionerov, posvyashchyonnyj 100-letiyu kafedry genetiki SPbGU, i associirovannye simpoziumy: sbornik tezisov, Sankt-Peterburg, 18–22 iyunya 2019 g. — Sankt-Peterburg, 2019. — S. 708.

3. Li Q.-J., Su N., Zhang L. et al. Chloroplast genomes elucidate diversity, phylogeny, and taxonomy of *Pulsatilla* (Ranunculaceae) // Scientific reports. — 2020. — Vol. 10. — №. 1. — Art. 19781. DOI: [10.1038/s41598-020-76699-7](https://doi.org/10.1038/s41598-020-76699-7)

4. Savina N. V. i dr. Analiz posledovatel'nostej ITS-rajona ribosomnoj DNK dlya identifikacii redkih vidov semejstva Ranunculaceae // Molekulyarnaya i prikladnaya genetika. — 2022. — T. 33. — S. 7-17.

5. ZHivotov V. V. i dr. Geneticheskaya izmenchivost' populyacij vidov r. *Pulsatilla* (Ranunculaceae) na yuge Prienisejskoj Sibiri // Problemy botaniki YUzhnoj Sibiri i Mongolii. — 2023. — T. 22. — №. 1. — S. 146-149.

6. Szczecińska M. et al. Genetic diversity and population structure of the rare and endangered plant species *Pulsatilla patens* (L.) Mill in East Central Europe // PloS one. — 2016. — Vol. 11. — №. 3. — Art. e0151730. DOI: [10.1371/journal.pone.0151730](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151730).

7. Szczecińska M., Sawicki J. Genomic resources of three *Pulsatilla* species reveal evolutionary hotspots, species-specific sites and variable plastid structure in the family Ranunculaceae // International Journal of Molecular Sciences. — 2015. — Vol. 16. — №. 9. — P. 22258-22279. DOI: [10.3390/ijms160922258](https://doi.org/10.3390/ijms160922258).

8. Valuyskikh O. E. et al. Phylogenetic relationships and status of taxa of *Pulsatilla uralensis* and *P. patens* s. str. (Ranunculaceae) in north-eastern European Russia // PhytoKeys. — 2020. — Vol. 162. — P. 113–130. DOI: [10.3897/phytokeys.162.53361](https://doi.org/10.3897/phytokeys.162.53361).

9. Xue H. et al. Comparative analysis of chloroplast genomes of *Pulsatilla* species reveals evolutionary and taxonomic status of newly discovered endangered species *Pulsatilla saxatilis* // BMC Plant Biology. — 2024. — Vol. 24. — Art. 293. DOI: [10.1186/s12870-024-04940-w](https://doi.org/10.1186/s12870-024-04940-w).

10. Kricsfalussy V. V. Taxonomy and phylogeny of *Anemone patens* L. sensu lato (Ranunculaceae): A critical review // *Thaiszia — Journal of Botany*. — 2015. — Vol. 25, no. 2. — P. 153–164.
11. Mosyakin S. L. Nomenclatural notes on North American taxa of *Anemonastrum* and *Pulsatilla* (Ranunculaceae), with comments on the circumscription of *Anemone* and related genera // *Phytoneuron*. — 2016. — № 79. — P. 1–12.
12. Plants of the World Online. (2025). *Pulsatilla patens* (L.) Mill. [Electronic resource]. URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30094592-2> (Date of request: 25.02. 2025).
13. Juśkiewicz-Swaczyna B. Distribution and abundance of *Pulsatilla patens* populations in nature reserves in north-eastern Poland // *Polish Journal of Natural Sciences*. — 2010. — Vol. 25, no. 4. — P. 376–386.
14. Uotila P. Ecology and area of *Pulsatilla patens* (L.) Mill. in Finland // *Annales Botanici Fennici*. 1969. — Vol. 6, no. 2. — P. 105–111.
15. Egorova N. Y., Egoshina T. L., Sushentsov O. E. Ecological cenotic variations and demographic features of *Pulsatilla patens* (L.) Mill. sl (Ranunculaceae) cenopopulations in Kirov Oblast // *Contemporary Problems of Ecology*. — 2019. — Vol. 12, no. 1. — P. 83–91.
16. Hoeksema J. et al. *Pulsatilla patens* (Ranunculaceae), a perennial herb, is ectomycorrhizal in northeastern Poland and likely shares ectomycorrhizal fungi with *Pinus sylvestris* // *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. — 2018. — Vol. 87, no. 1. — Art. 3587. — DOI: 10.5586/asbp.3587.
17. GeoCAT: Geospatial Conservation Assessment Tool [Electronic resource] / Royal Botanic Gardens, Kew. — URL: <https://geocat.iucnredlist.org/> (Date of request: 25.02.2025).
18. GBIF.org (25 February 2025) GBIF Occurrence Download [Electronic resource] <https://doi.org/10.15468/dl.yzpn2r> (Date of request: 25.02. 2025).
19. Darbaeva T. E., Usenova A. K. Horologicheskij analiz flory derkul'skogo syrta v predelakh zapadno-kazhastanskoy oblasti // *Vestnik Severo-Kazhastanskogo universiteta imeni M. Kozybaeva*. — 2021. — №. 1 (50). — S. 65–78.
20. Pozdnyakova Y. et al. Diversity of early flowering plants of the Ulytau mountains (Central Kazakhstan) // *Biosystems Diversity*. — 2023. — Vol. 31. — №. 3. — P. 261–268. DOI: [10.15421/012329](https://doi.org/10.15421/012329).
21. Sultangazina G. J. et al. Coenoflora *Pulsatilla patens* (L.) Mill. sl in Northern Kazakhstan // *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. — 2019. — No. 4 (380). — P. 83–92.
22. Sultangazina G. J. et al. Ontogenesis and age structure of the *pulsatilla multifida* mill populations in the conditions of Northern Kazakhstan // *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. — 2020. — No. 6 (388). — P. 46–53.
23. Aidarkhanova G. S., Kubentayev S. A., Kukhar Y. V., Urzalina A. S. Current state of populations, resources, and biological activity *Pulsatilla patens* (Ranunculaceae) in Northern Kazakhstan // *Biodiversitas*. — 2022. — Vol. 23. — №. 5. — P. 2311–2320. — DOI: [10.13057/biodiv/d230509](https://doi.org/10.13057/biodiv/d230509)
24. Kubentaev S. A., Izbastina K. S., Alibekov D. T. [et al.] Ecological and phytocenotic structure of rare plant populations in the Burabay national park. // *Experimental Biology*. — 2022. — Vol. 93, no. 4. — P. 14–23. — DOI: [10.26577/eb.2022.v93.i4.02](https://doi.org/10.26577/eb.2022.v93.i4.02).
25. Sultangazina G. ZH., Hrustaleva I. A., Kupriyanov A. N. Redkie rasteniya nacional'nogo prirodnogo parka «Burabaj» // *Vestnik Kazhastanskogo nacional'nogo universiteta. Seriya ekologicheskaya*. — 2013. — № 3 (39). — S. 264.
26. Kerdyashkin A. V., Kotuhov YU. A. Sostav flory i rastitel'nosti Bakyrchikskogo mestorozhdeniya // *Problemy botaniki YUzhnoj Sibiri i Mongolii*. — 2015. — №. 14. — S. 86–98.
27. Kotuhov YU. A., Danilova A. N., Anufrieva O. A. Redkie vidy rastenij lokusa «Svetlyj Klyuch» v Zapadno-Altajskom gosudarstvennom prirodnom zapovednike // *Bioekologicheskoe kraevedenie: mirovye, rossijskie i regional'nye problemy: materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-*

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университетінің хабаршысы, №3 (85), қыркүйек 2026
Жаратылыстану ғылымдары-Естественные науки-Natural sciences
prakticheskoy konferencii. — Samara, 2015. — S. 67–73. – 2015. – S. 67-73.

28. Ismailova F. M. Rasteniya gosudarstvennogo nacional'nogo prirodnogo parka «Bujratau», zanesennye v krasnyu knigu // Aktual'nye problemy sovremennosti. – 2020. – №. 2(28). – S. 163-166.

29. Pinaeva YU. YU. i dr. Molekulyarno-geneticheskij analiz redkogo vida rasteniya Pulsatilla patens (L.) Mill. Severnogo Kazahstana // Byulleten' nauki i praktiki. – 2020. – T. 6. – №. 5. – S. 29-37. DOI: [10.33619/2414-2948/54/03](https://doi.org/10.33619/2414-2948/54/03).

30. Beishov R. S. et al. Genetic state of Pulsatilla Patens (L.) Mill. coenopopulations based on DNA labeling // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2021. – Vol. 21. – №. 1. – C. 161-171. DOI: [10.3844/ojbsci.2021.161.171](https://doi.org/10.3844/ojbsci.2021.161.171).

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АШЫҚ ҚҰНДЫЗШӨПТІҢ (PULSATILLA PATENS (L.) MILL.) ТАРАЛУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН ГЕНЕТИКАЛЫҚ ӘРТҮРЛІЛІГІ

ТУРАЛИН Б.А.^{1*}, НҰРМАҒАМБЕТОВ Ә.Н.², АБДУКАРИМОВ А.¹,
АЛИЕВ А.С.³

*Туралин Бауыржан Алпысбайұлы¹ – Жаратылыстану ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: bauke_1982@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5520-0307>

Нұрмағамбетов Әлімжан Нұрладинұлы² – Педагогика ғылымдарының магистрі, биология пәнінің мұғалімі, «№27 орта мектеп-лицейі» КММ, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: sycheot@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-6940-7799>

Абдукаримов Абдумурат¹ – Техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: tarum.65@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1269-5917>

Алиев Амантай Сағындыкович³ - Педагогика ғылымдарының магистрі, биология пәнінің мұғалімі, Тамды орта мектебі, Алға ауданы, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: Aktobe2016@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-7592-8152>

Андатпа. Бұл мақалада Қазақстандағы құндызшөптің (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.) кеңістіктік таралуын, генетикалық әртүрлілігін, экологиялық ерекшеліктерін және сақталу мәртебесін зерттеуге арналған. GBIF деректерімен GeoCat құралы негізіндегі әдеби талдаумен геоақпараттық модельдеу әдістері арқылы түрдің белгілі өсу нүктелері жүйеленді. Ықтимал таралудың орасан зор аумағы (1 063 881,798 км²) мен нақты игерілген шағын тіршілік ету аймағы (392 км²) арасындағы едәуір айырмашылық анықталды, бұл популяциялардың айтарлықтай кеңістіктік фрагментациясын көрсетеді. *P. patens* ашық, жақсы жарықтандырылған аумақтарды артық көреді және әртүрлі экожүйелерде: карағайлы-қайыңды ормандардан бастап құрғақ далаларға дейін кездеседі. Солтүстік Қазақстандағы популяциялардың генетикалық зерттеулері полиморфизмнің жоғары деңгейін көрсетті. Дегенмен күтілетін гетерозиготалылықтың төмен көрсеткіштері инбредтік депрессия тәуекелдерін және жергілікті фитоценоздардың оқшаулану қаупін білдіреді. Түр ареалының оңтүстік шекарасының Қазақстан арқылы өтуін, оның антропогендік жүктемелерге сезімталдығын және ҚР Қызыл кітабының II санатына ресми түрде енгізілуін ескере отырып, тұрақты мониторинг жүргізу, генофондқа салыстырмалы талдау жасау және сирек кездесетін далалық популяцияларды тиімді қорғау бойынша кешенді практикалық шараларды әзірлеу қажеттілігі негізделген.

Түйін сөздер: *Pulsatilla patens*, таралу, генетикалық әртүрлілік, экология, қорғау мәртебе, Қазақстан, GBIF.

DISTRIBUTION FEATURES AND GENETIC DIVERSITY OF EASTERN PASQUEFLOWER (PULSATILLA PATENS (L) MILL.) IN KAZAKHSTAN

TURALIN B.A.^{1*}, NURMAGAMBETOV A.N.², ABDUKARIMOV A.¹,
ALIYEV A.S.³

*Turalin Bauyrzhan Alpysbaiuly¹ – Master of natural sciences, senior lecturer, K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan

E-mail: bauke_1982@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5520-0307>

Nurmagambetov Alimzhan Nurladinuly² – Master of pedagogical sciences, biology teacher, KSU «secondary school-

lyceum № 27», Aktobe, Kazakhstan

E-mail: sycheot@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-6940-7799>

Abdukarimov Abdumurat¹ – Master of technical sciences, senior lecturer, K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: tarum.65@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1269-5917>

Aliyev Amantay Sagyndyovich³ – Master of pedagogical, sciences, biology teacher, Tamdy secondary school, Tamdy village, Alga district, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: Aktobe2016@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-7592-8152>

Abstract. The article is devoted to the study of the spatial distribution, genetic diversity, ecological features, and conservation status of the eastern pasqueflower (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.) in Kazakhstan. Using literature analysis and geoinformation modeling based on GBIF data and the GeoCat tool, the known occurrence points of the species were systematized. A significant discrepancy was established between the vast extent of occurrence (1,063,881.798 km²) and the extremely small actual area of occupancy (392 km²), indicating substantial spatial population fragmentation. *P. patens* prefers open, well-lit areas and occurs across a wide range of ecosystems, from pine-birch forests to dry steppes. Genetic studies of populations in Northern Kazakhstan demonstrated high levels of polymorphism. However, low expected heterozygosity values point to risks of inbreeding depression and the threat of local phytocenosis isolation. Given that the southern boundary of the species' range passes through Kazakhstan, along with its vulnerability to anthropogenic pressures and official inclusion in Category II of the Red Data Book of Kazakhstan, the necessity of regular monitoring, comparative gene pool analysis, and the development of comprehensive practical measures for the effective conservation of rare steppe populations is substantiated.

Key words: *Pulsatilla patens*, distribution, genetic diversity, ecology, conservation status, Kazakhstan, GBIF.