

Оригинальная статья / Original article

УДК 581.9(470.6)

DOI: 10.18470/1992-1098-2025-3-5



Пространственная организация ареалогической структуры флоры бассейна реки Аргун

Эльза Ш. Дудагова¹, Муса А. Тайсумов^{1,2,3}, Абдулгамид А. Теймуров⁴,
Маржан А.-М. Астамирова^{1,2,3}, Элина Р. Байбатырова¹

¹Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия

²Академия наук Чеченской Республики, Грозный, Россия

³Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН, Грозный, Россия

⁴Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

Контактное лицо

Муса А. Тайсумов, вице-президент Академии наук Чеченской Республики, д.б.н., профессор, «ГКНУ Академии наук Чеченской Республики»; 364043 Россия, г. Грозный, ул. В.Алиева, 19А. Тел. +79298903213

Email musa_taisumov@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

Формат цитирования

Дудагова Э.Ш., Тайсумов М.А., Теймуров А.А., Астамирова М.А.-М., Байбатырова Э.Р. Пространственная организация ареалогической структуры флоры бассейна реки Аргун // Юг России: экология, развитие. 2025. Т.20, N 3. С. 57-65. DOI: 10.18470/1992-1098-2025-3-5

Получена 1 июня 2025 г.

Прошла рецензирование 19 июля 2025 г.

Принята 25 июля 2025 г.

Резюме

В статье изложены результаты исследования пространственной организации ареалогической структуры флоры бассейна реки Аргун. Перечислены присутствующие на исследуемой территории географические элементы. Для анализа влияния абиотических условий и антропогенного фактора на ареалогическую структуру флоры бассейна реки Аргун отобрали широкоареальные (Палеарктический, Общедревнесредиземноморский, Плурирегиональный), узкоареальный Кавказский, а также Адвентивный геоэлементы, представленность которых имеет информационное значение при оценке степени унификации, специфичности и антропогенной трансформации флоры.

Отмечено, что ареалогическая структура локальных флор бассейна реки Аргун во многом зависит от природно-климатических условий и имеет большое информационное значение для оценки антропогенной трансформации экосистем. Вдоль высотного градиента возрастает степень специфичности флоры района исследований (представленность Кавказского геоэлемента), максимально выраженная в условиях высокогорий. Под влиянием человеческой деятельности, а также в условиях температурно-водного режима равнинно-предгорных территорий, наблюдается унификация флоры бассейна реки Аргун (распространение широкоареальных видов) и существенное увеличение представленности адвентивных видов.

Ключевые слова

Флора, ареалогическая структура, бассейн реки Аргун, геоэлементы, пространственная организация.

Spatial organization of the arealogical structure of the Argun River basin flora, Russia

Elza Sh. Dudagova¹, Musa A. Taisumov^{1,2,3}, Abdulgamid A. Teymurov⁴,
Marzhan A.-M. Astamirova^{1,2,3} and Elina R. Baybatyrova¹

¹Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

²Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny Russia

³Kh.I. Ibragimov Integrated Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia

⁴Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Principal contact

Musa A. Taisumov, Vice-President, Academy of Sciences of the Chechen Republic. Doctor of Biological Sciences & Professor, GKNU, Academy of Sciences of the Chechen Republic; 19A V.Aliyeva St., Grozny, Russia 364043.

Tel. +79298903213

Email musa_taisumov@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

How to cite this article

Dudagova E.Sh., Taisumov M.A., Teymurov A.A., Astamirova M.A.-M., Baybatyrova E.R. Spatial organization of the arealogical structure of the Argun River basin flora, Russia. *South of Russia: ecology, development*. 2025; 20(3):57-65. (In Russ.) DOI: 10.18470/1992-1098-2025-3-5

Received 1 June 2025

Revised 19 July 2025

Accepted 25 July 2025

Abstract

The article presents the results of the study of the spatial organization of the areal structure of the flora of the Argun River basin. The geographical elements present in the study area are listed. Based on the analysis of the influence of abiotic conditions and anthropogenic factors on the areal structure of the flora of the Argun River basin, wide-areal (Palearctic, Pan-ancient Mediterranean, Pluriregional), narrow-areal Caucasian, and Adventive geoelements were selected, the representation of which has information value in assessing the degree of unification, specificity and anthropogenic transformation of the flora.

It is noted that the areal structure of local floras of the Argun River basin largely depends on natural and climatic conditions and has great information value for assessing the anthropogenic transformation of ecosystems. Along the altitudinal gradient, the degree of specificity of the flora of the study area increases (representation of the Caucasian geoelement), which is most pronounced in highland conditions. Under the influence of human activity, as well as in the conditions of the temperature and water regime of the plain-foothill territories, there is a unification of the flora of the Argun River basin (distribution of wide-range species) and a significant increase in the representation of adventive species.

Key Words

Flora, area structure, Argun River basin, geoelements, spatial organization.

ВВЕДЕНИЕ

Ключевыми объектами сравнительной флористики выступают региональные естественные флоры, занимающие территории с четкими физико-географическими границами. К таким территориям, в частности, относятся речные бассейны, где водоразделы зачастую служат естественными барьерами, ограничивающими обмен генетическим материалом между изолированными популяциями и тем самым способствующими процессам видообразования.

Анализ таких флор требует обязательного использования материалов, полученных в ходе первичных полевых исследований. Хотя флорам речных бассейнов Российского Кавказа посвящен целый ряд работ [1–6], данное направление сохраняет высокую актуальность. Только детальные полевые исследования, обеспечивающие достоверную инвентаризацию и документирование видового состава на конкретных участках бассейнов, позволяют получить необходимую основу для анализа. Каждая региональная флора обладает уникальной историей, сформированной миграционными и видообразовательными процессами. Глубокое познание этих процессов, основанное на верифицированных полевых данных, является ключом к построению точных моделей флорогенеза для более обширных территорий, таких как Большой Кавказ. Именно комплексный анализ результатов первичных полевых работ вносит решающий вклад не только в решение фундаментальных вопросов флорогенеза, но и в более глобальную задачу изучения и сохранения биоразнообразия.

Флора бассейна реки Аргун имеет черты явно выраженной оригинальности [7], что выражается в наличии локальных эндемиков и субэндемиков (*Erysimum subnivale* Prima, *Podospermum grigorashvillii* Sosn., *Ranunculus tebulosica* Prima, *Sedum argunense* Galushko, *Tragopogon otschiaurii* S. Kuthateladze и др.), становление которых связано с этой территорией, а также разного ранга реликтов (*Drosera rotundifolia* L., *Equisetum fluviatile* L., *Hypopitys monotropa* Crantz, *Hablitzia tamnoides* Bieb., *Helleborus caucasicus* A.Br. и др.) и (*Celtis glabrata* Stev. ex Planch., *Cerasus. incana* (Pall.) Spach, *Fumana procumbens* (Dun.) Gren. et Godr., *Juniperus oblonga* Bieb., *Notholaena maranthae* (L.) Desv., *Ostrya carpinifolia* Scop. *Scabiosa rotata* Bieb. и др.), свидетельствующих о миграционных процессах в историческом развитии флоры. Аналитические данные о таксономическом составе флоры, соотношении флороценоэлементов, биоморф и геоэлементов позволяют внести существенный вклад в изучение особенностей региональной флоры бассейна реки Аргун.

Понимание того, как именно распределены различные компоненты флоры (виды, роды, жизненные формы, группы по местообитаниям и географическому происхождению, эндемики, реликты, охраняемые виды) по территории бассейна реки Аргун под воздействием климата, рельефа и деятельности человека – остается важной научной проблемой. Для ее решения необходимо провести сравнение параметров элементарных (локальных)

флор этого бассейна и проанализировать, как на них влияют факторы окружающей среды. Такое исследование даст возможность: 1) понять общие принципы пространственной организации флоры региона; 2) найти по видам растений индикаторы, сигнализирующие о степени антропогенного изменения ландшафтов; 3) картировать зоны с наибольшей уязвимостью, минимальными нарушениями и высокой природоохранной (соэкологической) значимостью. Конечная цель – использование этих результатов для научно обоснованного, рационального управления растительными ресурсами бассейна и защиты находящихся под угрозой видов растений.

Таким образом, уникальность флоры бассейна реки Аргун, ее роль в понимании флорогенеза Кавказа и необходимость выявления закономерностей ее пространственной организации под влиянием природных и антропогенных факторов делают изучение ареологической структуры этой флоры актуальной научной задачей. Такой анализ является логическим продолжением инвентаризационных работ и единственным методом, позволяющим получить объективную картину распределения биоразнообразия, выявить индикаторы нарушений и выделить ключевые территории для сохранения уникального растительного покрова бассейна реки Аргун. Результаты будут иметь как фундаментальное значение для сравнительной флористики и биогеографии, так и важное практическое применение в охране природы и рациональном природопользовании региона.

Цель исследования – провести ареологический анализ флоры бассейна реки Аргун и выявить закономерности ее пространственной организации под влиянием природно-климатических факторов.

Объектом исследования была флора бассейна реки Аргун (рис. 1). Река Аргун, среди притоков реки Сунжи является крупнейшим по протяженности и имеет наибольший средний многолетний расход воды. Собственно река Аргун образуется при слиянии двух её главных притоков – Чанты-Аргуна и Шаро-Аргуна.

Истоки Чанты-Аргун (левый приток) располагаются на территории Грузии на северных склонах Пшав-Хевсуретского хребта. По данным государственного водного реестра [8] длина водотока Чанты-Аргуна составляет 148 км, а водосборная площадь бассейна – 3390 км². После выхода реки из пределов Бокового хребта в Северо-Юрской депрессии в Чанты-Аргун впадают воды правых притоков Маистихи и Кериги, стекающих с северных склонов Тушетского хребта, и правого притока Гешичу, бассейн которого располагается на южных склонах Скалистого хребта.

Протяженность водотока Шаро-Аргуна – правого притока Аргуна – составляет 86 км, а водосборная площадь 1150 км² [8]. Главный водоток Шаро-Аргуна и его правые притоки Хуландойахк и Данейламхи берут начало с ледников Тушетского хребта. У выхода из Шаройской котловины в Шаро-Аргун впадает ещё один правый приток – Кенхи, собирающий свои воды с северных склонов Снегового хребта.

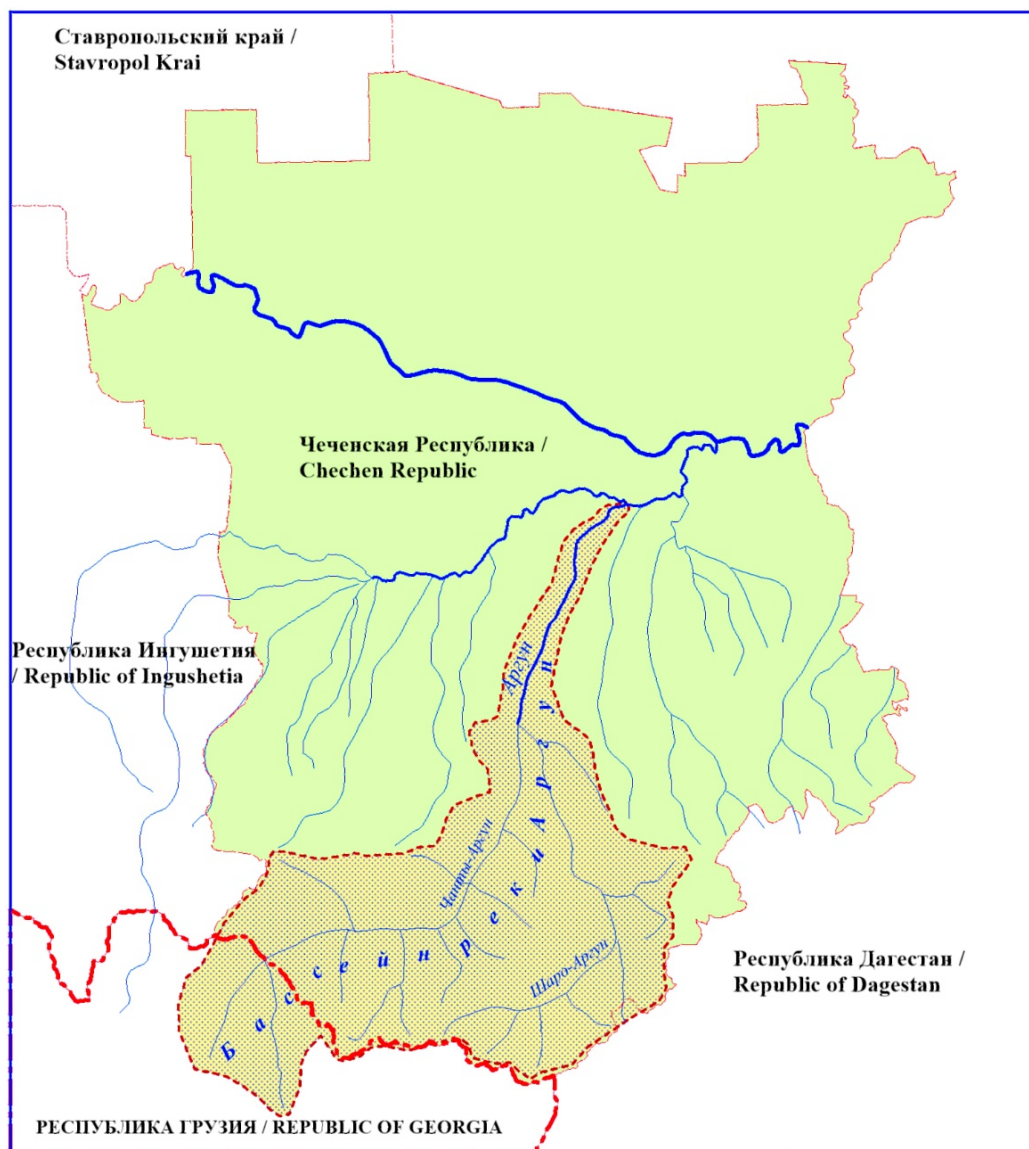


Рисунок 1. Географическое положение бассейна реки Аргун
Figure 1. Geographical location of the Argun River basin

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологической основой исследования является монотипическая концепция вида. Работа базируется на данных полевых экспедиционных исследований по выявлению видового состава и сбору гербарного материала (более 2000 экземпляров), а также на анализе гербарных фондов и литературных источников. Обработаны гербарные фонды Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE), Чеченского государственного университета, личный гербарий д.б.н., профессора М.А. Тайсумова.

Флористическое районирование бассейна реки Аргун основано на секторальном разделении территории по растительным поясам с последующей обработкой флористических списков методами математической статистики по В.М. Шмидт [9] с вычислением коэффициентов сходства и построением дендритов.

При определении основных природно-климатических характеристик флористических районов использовали готовые географические слои экологической информации (ГИС-продукты) – трехмерную цифровую модель рельефа SRTM [10], набор климатических данных WorldClim [11]. Для оценки и антропогенной

трансформации ландшафтов в границах отдельных районов применяли карту значений количественного показателя антропогенной нагрузки на экосистемы Земли – Human Footprint map [12]. Это готовый ГИС-продукт в виде глобальной карты с разрешением 1 км², в каждой ячейке которой количественно (в баллах или процентах) отражена величина комплексного антропогенного воздействия, включая о плотность населения, характер трансформации земель (пастбища, сельскохозяйственные угодья, городская инфраструктура и т.п.), доступность территории (дорожная сеть) и развитость энергетической инфраструктуры (световое загрязнение и т.п.). Каждый из этих факторов оценен по шкале от 0 (нет влияния) до 10 (сильно трансформированные территории) с суммированием баллов [13].

Для оценки направления и интенсивности влияния природно-климатических и комплексного антропогенного факторов на численность видов в разных геоэлементах флоры бассейна реки Аргун использовали значения парного коэффициента корреляции Пирсона (r), рассчитываемые в пакете программ Statistica 10. Сильные корреляции выделяли при значении $r \geq 0,7$ при уровне значимости $p < 0,05$.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Во флоре бассейна реки Аргун нами выделено 22 географических элемента, общий спектр которых

представлен в таблице 1. Карта флористических районов, указанных в данной таблице представлена на рисунке 2.

Таблица 1. Число видов в составе геоэлементов (по Н.Н. Портениеру, [13; 14] с некоторыми изменениями) во флорах флористических районов бассейна р. Аргун

Table 1. Number of species in the geoelement floras (according to N.N. Portenier, [13; 14] with modifications) of the floristic regions within the Argun River basin

Геоэлементы Geoelements	Флористические районы / Floristic regions					
	Н-А L-A	Хайл Hail	Ит-Кал It-Kal	Кенх Kengk	Шат Shat	Теб Teb
Голарктический / Holarctic	42	31	11	24	57	54
Палеарктический / Palearctic	167	103	65	83	58	59
Общебореальный / Circumboreal	3	10	3	6	13	12
Евро-Сибирский / Euro-Siberian	22	24	10	20	16	15
Евро-Кавказский / Euro-Caucasian	72	79	30	66	57	56
Кавказский / Caucasian	14	72	65	123	250	268
Кавказско-Эвксинский / Caucasian-Euxine	2	4	1	4	4	5
Понтийско-Южносибирский / Pontic-South Siberian	14	8	17	13	2	2
Понтийский / Pontic	14	3	4	4	1	0
Общедревнесредиземноморский / Pan-Ancient-Mediterranean	45	14	16	12	6	4
Западнодревнесредиземноморский / West Ancient Mediterranean	26	8	7	12	2	3
Средиземноморский / Mediterranean	9	5	3	2	4	3
Восточносредиземноморский / East Mediterranean	9	2	2	3	5	4
Ирано-Туранский / Irano-Turanian	6	0	5	5	4	2
Армено-Иранский / Armeno-Iranian	0	1	5	4	6	4
Туранский / Turanian	4	1	1	0	0	0
Субсредиземноморский / Submediterranean	22	8	0	8	5	5
Субкавказский / Subcaucasian	16	40	24	55	91	91
Субпонтийский / Subpontic	12	5	4	5	2	2
Субтуранский / Subturanian	10	1	5	3	5	5
Плюрирегиональный / Pluriregional	27	14	7	12	8	10
Адвентивный / Adventive	24	3	1	1	0	0

Примечание: Н-А – Нижне-Аргунский, Хайл – Хайлазамский, Ит-Кал – Итум-Калинский, Кенх – Кенхйский, Шат – Шатилийский, Теб – Тебулосский районы

Note: L-A – Lower-Argunsky, Hail – Hailazamsky, It-Kal – Itum-Kalinsky, Kengk – Kenkhiysky, Shat – Shatiliysky, Teb – Tebulosky districts

Соотношение географических элементов (ареалогических групп) в локальных флорах бассейна реки Аргун может служить показателем степени антропогенизации ландшафтов или сохранности экосистем. Однако для оценки биоиндикационного значения ареалогической структуры флоры бассейна реки Аргун целесообразно анализировать соотношение в локальных флорах наиболее крупных геоэлементов.

Так, относительно других флористических районов, в равнинно-предгорном Нижне-Аргунском районе большую представленность имеют широкоареальные виды – представители Палеарктического (167 видов), Общедревнесредиземноморского (45 видов) и Плюрирегионального (27 видов) геоэлементов (табл. 1, рис. 3). Их численность заметно ниже в среднегорных и особенно высокогорных флористических районах. Представленность узкоареальных видов Кавказского и Субкавказского геоэлементов, напротив, возрастает вдоль высотного градиента. Минимальная численность голарктических видов, многие из которых в своем распространении привязаны к достаточно увлажненным местообитаниям, отмечена в засушливых условиях Итум-Калинской аридной котловины и

соответствующего флористического района. Численность бореальных видов Евро-Сибирской флористической области варьирует в небольшом диапазоне – от 10 до 24 видов с наименьшей представленностью в Итум-Калинском районе. Виды Евро-Кавказского геоэлемента достаточно равномерно представлены во всех флористических районах (56–79 видов), за исключением Итум-Калинского (всего 30 видов).

Хорологическую гетерогенность флоры Нижне-Аргунского района также подчеркивает максимальная представленность Западнодревнесредиземноморского и Субсредиземноморского геоэлементов. Адвентивный (чужеродный) геоэлемент не представлен во флоре высокогорных Шатилийского и Тебулосского районов. Его численность в среднегорных районах составляет всего 1–3 вида, а в равнинно-предгорном Нижне-Аргунском районе достигает 24 видов (табл. 1, рис. 3).

Для анализа влияния абиотических условий и антропогенного фактора на ареалогическую структуру флоры бассейна реки Аргун отобрали широкоареальные (Палеарктический, Общедревнесредиземноморский, Плюрирегиональный), узкоареальный Кавказский, а также Адвентивный

геоэлементы, представленность которых имеет информационное значение при оценке степени унификации, специфичности и антропогенной трансформации флоры. Так, высокая численность широкоареальных видов Палеарктического, Общедревнесредиземноморского, Плурирегионального геоэлементов и чужеродного Адвентивного геоэлемента, значительная часть которых во флоре

бассейна реки Аргун представлена сорными растениями, является показателем унификации (потери естественных зональных черт) и антропогенной трансформации флоры конкретных районов. Высокая численность видов с узким географическим ареалом, в том числе кавказских эндемиков, напротив, служит индикатором минимальной степени антропогенизации ландшафтов.

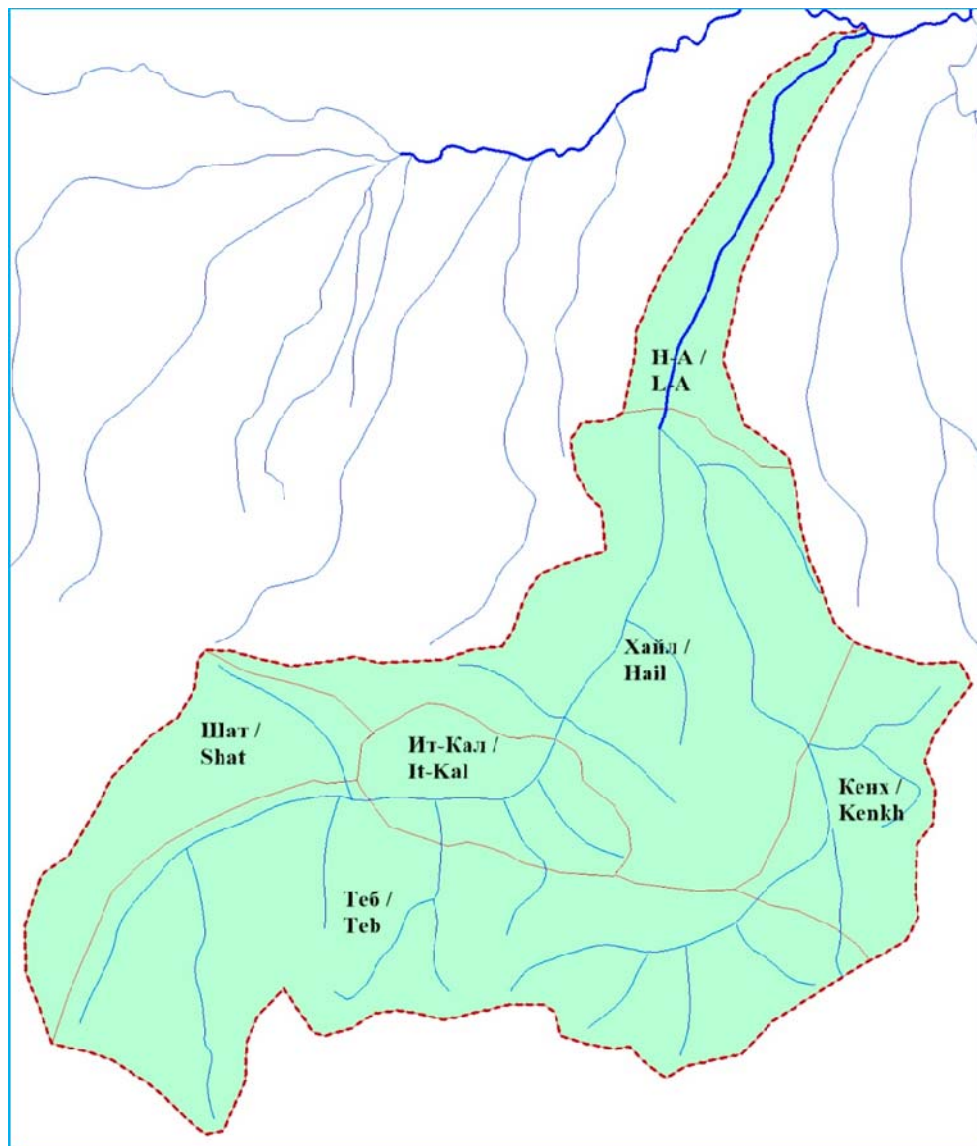


Рисунок 2. Флористические районы бассейна реки Аргун: Н-А – Нижне-Аргунский, Хайл – Хайлазамский, Ит-Кал – Итум-Калинский, Кенх – Кенхийский, Шат – Шатилийский, Теб – Тебулосский флористические районы
Figure 2. Floristic areas of the Argun River basin L-A – Lower-Argunsky, Hail – Hailazamsky, It-Kal – Itum-Kalinsky, Kenkh – Kenhiysky, Shat – Shatiliysky, Teb – Tebulosky districts

Подтверждением вышесказанного является наличие достоверной положительной корреляционной связи ($r = 0,93-0,95$; $p < 0,05$) между значениями индекса комплексного антропогенного давления на природные экосистемы Human footprint и численностью Палеарктического, Общедревнесредиземноморского, Плурирегионального и Адвентивного геоэлементов в локальных флорах бассейна реки Аргун (табл. 2).

Представленность этих геоэлементов в основном снижается вдоль высотного градиента и с увеличением крутизны склонов (отрицательные значения коэффициента r). Отрицательные корреляции

выявлены между числом видов Палеарктического, Общедревнесредиземноморского, Плурирегионального и Адвентивного геоэлементов и количеством осадков в самый влажный весенне-летний квартал года bio16 (r от -0,8 до -1) и самый холодный зимний квартал bio18 (r от -0,9 до -1) (табл. 2), типично возрастающими при продвижении от равнинно-предгорных к высокогорным территориям. Положительные корреляции характерны со значением годовой амплитуды температур bio7 ($r = 0,9-1$), обычно снижающейся вдоль высотного градиента.

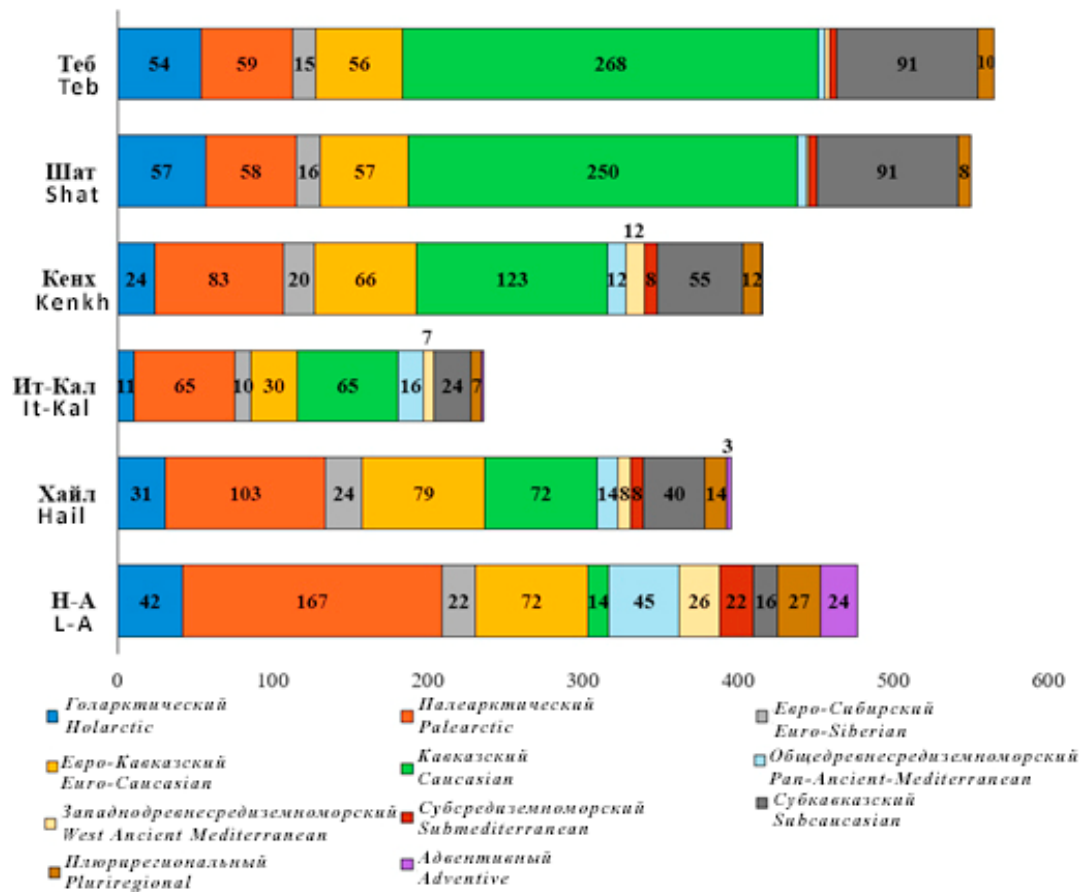


Рисунок 3. Соотношение геоэлементов во флористических районах бассейна реки Аргун
Подписи на столбцах диаграммы обозначают число видов. Представлены крупные геоэлементы, включающие не менее 20 видов хотя бы в одном районе
Figure 3. The ratio of geoelements in the floristic regions of the Argun River basin
The captions on the columns of the diagram indicate the number of species.
Large geoelements are presented, including at least 20 species in at least one region

Таблица 2. Значения парного коэффициента корреляции Пирсона (r) между численностью представителей разных геоэлементов флоры и параметрами среды бассейна реки Аргун
Table 2. Values of Pearson correlation (r) between the number of species in different flora geoelements and the environmental parameters of the Argun River basin

Геоэлементы / Geoelements	Параметры среды / Environment Settings										
	alt	slope	bio1	bio5	bio6	bio7	bio12	bio16	bio17	bio18	Human footprint
Палеарктический / Palearctic	-0,9	-1,0	0,8	0,8	0,6	0,9	-0,8	-0,9	-0,6	-1,0	0,93
Общедревнесредиземноморский / Pan-Ancient-Mediterranean	-0,9	-1,0	0,8	0,9	0,7	1,0	-0,8	-1,0	-0,6	-1,0	0,93
Плурирегиональный / Pluriregional	-0,8	-0,9	0,6	0,7	0,4	0,9	-0,7	-0,8	-0,5	-0,9	0,95
Кавказский / Caucasian	0,9	0,9	-1,0	-1,0	-1,0	-0,9	1,0	0,9	0,9	0,7	-0,57
Адвентивный / Adventive	-0,8	-0,9	0,7	0,8	0,5	0,9	-0,7	-0,9	-0,4	-1,0	0,97

Примечание: alt – высота над уровнем моря, м; slope – уклон, °; bio1 – среднегодовая температура, °C; bio5 – максимальная температура наиболее теплого месяца, °C; bio6 – минимальная температура самого холодного месяца, °C; bio7 – годовая амплитуда температур, °C; bio12 – годовые осадки, мм; bio16 – количество осадков в самый влажный квартал, мм; bio17 – количество осадков в самый сухой квартал, мм; bio18 – количество осадков в наиболее холодный квартал, мм. Human footprint – индекс комплексного антропогенного давления на природные экосистемы. Полу жирным выделены достоверные корреляции (p<0,05)
Note: alt – altitude, m; slope – slope, °; bio1 – mean annual temperature, °C; bio5 – maximum temperature of the warmest month, °C; bio6 – minimum temperature of the coldest month, °C; bio7 – annual temperature amplitude, °C; bio12 – annual precipitation, mm; bio16 – precipitation in the wettest quarter, mm; bio17 – precipitation in the driest quarter, mm; bio18 – precipitation in the coldest quarter, mm. Human footprint – index of complex anthropogenic pressure on natural ecosystems. Significant correlations (p<0.05) are marked in bold

Численность видов Кавказского геоэлемента флоры бассейна реки Аргун напрямую не связана с интенсивностью антропогенной нагрузки на ландшафты (корреляция с низкой и недостоверная, $r = 0,6$; $p > 0,05$), но во многом определяется природно-климатическими условиями местообитаний (табл. 2). При этом степень специфичности флоры района исследований (численность кавказских видов) возрастает вдоль высотного градиента, при увеличении уклона местности, годовых осадков bio12, количества осадков в самый влажный bio16 и сухой bio17 квартала года (достоверные положительные корреляции), то есть максимальна в высокогорных районах. Снижается численность кавказских видов с увеличением показателей среднегодовой температуры bio1, годовой амплитуды температур bio7 и минимальной температуры самого холодного месяца bio6 (r от $-0,9$ до -1 ; $p < 0,05$), то есть максимально в условиях равнинных территорий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, ареалогическая структура локальных флор бассейна реки Аргун во многом зависит от природно-климатических условий и имеет большое информационное значение для оценки антропогенной трансформации экосистем. Вдоль высотного градиента возрастает степень специфичности флоры района исследований (представленность Кавказского геоэлемента), максимально выраженная в условиях высокогорий. Под влиянием человеческой деятельности, а также в условиях температурно-водного режима равнинно-предгорных территорий, наблюдается унификация флоры бассейна реки Аргун (распространение широкоареальных видов) и существенное увеличение представленности адвентивных видов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Портениер Н.Н. Географический анализ флоры бассейна реки Черек Безенгийский (Центральный Кавказ). II. Географические элементы // В кн.: Флора и ботаническая география Северного Кавказа. Москва: Изд-во Товарищество научных изданий КМК, 2012. С. 13–38.
2. Бондаренко С.В. Петрофитная флора Северо-Западного Кавказа (на примере бассейна реки Афипс) // Ботанический журнал. 2002. Т. 87. N 1. С. 81–92.
3. Шильников Д.С. Выделение флороценоэлементов для горной флоры бассейна реки Большая Лаба // Проблемы развития биологии и экологии на Северном Кавказе: Материалы 51-й научной конференции «Университетская наука – региону». Ставрополь, 2006. С. 259–262.
4. Чотчаева Р.Р. Флора бассейна реки Теберды (Западный Кавказ) и её анализ: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2011. 22 с.
5. Гузиев Х.Ю., Кожиков М.Х. К истории изученности флоры Баксанского ущелья Кабардино-Балкарии // Биосфера и человек: Труды международной научно-практической конференции. Майкоп, 2003. С. 35–37.
6. Хизриева А.И. Особенности лесных фитоценозов флоры бассейна реки Махнех // Биологическое разнообразие Кавказа: Мат. VIII международ. конф. Нальчик, 2006. Ч. 1. С. 92.
7. Дудагова Э.Ш., Тайсумов М.А., Астамирова М.А.-М., Байбатырова Э.Р. Эколого-ценотическая структура флоры бассейна реки Аргун // Устойчивое развитие горных территорий. 2024. Т. 16. N 4. С. 1783–1793.
8. Поиск по данным государственного водного реестра. URL: <https://textual.ru/gvr/> (дата обращения: 12.03.2025)

9. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1984. 286 с.
10. SRTM. Shuttle Radar Topography Mission. URL: <https://srtm.csi.cgiar.org/> (дата обращения: 12.03.2025)
11. WorldClim. WorldClim climate data base. URL: <https://worldclim.com/version2> (дата обращения: 12.03.2025)
12. Scott M. The Human Footprint. NASA EarthData. URL: <https://www.earthdata.nasa.gov/news/feature-articles/human-footprint> (дата обращения: 12.03.2025)
13. Портениер Н.Н. Методические вопросы выделения географических элементов флоры Кавказа // Ботанический журнал. 2000. Т. 85. N 6. С. 76–84.
14. Портениер Н.Н. Система географических элементов флоры Кавказа // Ботанический журнал. 2000. Т. 85. N 9. С. 26–33.

REFERENCES

1. Portenier N.N. [Geographical analysis of the flora of the Cherek Bezengiykiy River basin (Central Caucasus). II. Geographical elements]. In: *Flora i botanicheskaya geografiya Severnogo Kavkaza* [Flora and botanical geography of the North Caucasus]. Moscow, KMK Publ., 2012, pp. 13–38. (In Russian)
2. Bondarenko S.V. Petrophytic flora of the Northwestern Caucasus (using the Afipse River basin as an example). *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal]. 2002, vol. 87, no. 1, pp. 81–92. (In Russian)
3. Shilnikov D.S. Vydelenie florotsenoelementov dlya gornoj flory basseina reki Bol'shaya Laba [Isolation of florocoenoelements for the mountain flora of the Bolshaya Laba River basin]. *Materialy 51-i nauchnoi konferentsii «Universitetskaya nauka – regionU» "Problemy razvitiya biologii i ehkologii na Severnom Kavkaze", Stavropol', 2006* [Proceedings of the 51st Scientific Conference "University Science - to the Region" "Problems of Development of Biology and Ecology in the North Caucasus", Stavropol, 2006]. Stavropol, 2006, pp. 259–262.
4. Chotchaeva R.R. *Flora basseina reki Teberdy (Zapadnyi Kavkaz) i ee analiz* [Flora of the Teberda River Basin (Western Caucasus) and its Analysis]. Abstract of a PhD Thesis. Stavropol, 2011, 22 p. (In Russian)
5. Guziev H.Yu., Kozhikov M.Kh. K istorii izuchennosti flory Baksanskogo ushchel'ya Kabardino-Balkarii [On the History of the Study of the Flora of the Baksan Gorge of Kabardino-Balkaria]. *Trudy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Biosfera i chelovek", Maikop, 2003* [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Biosphere and Man", Maykop, 2003]. Maykop, 2003, pp. 35–37. (In Russian)
6. Khizrieva A.I. Osobennosti lesnykh fitotsenozov flory basseina reki Makhnekh [Features of forest phytocenoses of the flora of the Makhneh River basin]. *Mat. VIII mezhdunarod. conf. "Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza", Nal'chik, 2006* [Proc. VIII international. conf. "Biological diversity of the Caucasus", Nalchik, 2006]. Nalchik, 2006, part 1, p. 92. (In Russian)
7. Dudagova E.Sh., Taisumov M.A., Astamirova M.A.-M., Baibatyrova E.R. Ecological and cenotic structure of the flora of the Argun River basin. *Ustoichivoe razvitie gornyx territorii* [Sustainable development of mountain territories]. 2024, vol. 16, no. 4, pp. 1783–1793.
8. *Poisk po dannym gosudarstvennogo vodnogo reestra* [Search in the data of the state water register]. Available at: <https://textual.ru/gvr/> (accessed 12.03.2025)
9. Schmidt V.M. *Matematicheskie metody v botanike* [Mathematical methods in botany]. Leningrad, Leningrad University Publ., 1984, 286 p. (In Russian)
10. SRTM. Shuttle Radar Topography Mission. Available at: <https://srtm.csi.cgiar.org/> (accessed 12.03.2025)
11. WorldClim. WorldClim climate data base. Available at: <https://worldclim.com/version2> (accessed 12.03.2025)
12. Scott M. The Human Footprint. NASA EarthData. Available at: <https://www.earthdata.nasa.gov/news/feature-articles/human-footprint> (accessed 12.03.2025)
13. Portenier N.N. Methodological issues of identifying geographical elements of the Caucasus flora. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal]. 2000, vol. 85, no. 6, pp. 76–84. (In Russian)

14. Portenier N.N. The system of geographical elements of the Caucasus flora. Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal]. 2000, vol.

85, no. 9, pp. 26–33. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Эльза Ш. Дудагова, Муса А. Тайсумов проанализировали данные и написали рукопись. Абдулгамид А. Теймуров разработал картографический материал. Маржан А.-М. Астамирова выполнила общее редактирование текста. Элина Р. Байбатырова участвовала в сборе и обработке гербарного материала. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Elza Sh. Dudagova and Musa A. Taisumov analysed the data and wrote the manuscript. Abdulgamid A. Teymurov developed cartographic material. Marzhan A.-M. Astamirova performed general editing of the text. Elina R. Baybatyrova participated in the collection and processing of herbarium material. All authors are equally responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Эльза Ш. Дудагова / Elza Sh. Dudagova <https://orcid.org/0009-0008-1135-1881>

Муса А. Тайсумов / Musa A. Taisumov <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

Абдулгамид А. Теймуров / Abdulgamid A. Teymurov <https://orcid.org/0000-0003-1832-7864>

Маржан А.-М. Астамирова / Marzhan A.-M. Astamirova <https://orcid.org/0000-0003-2251-0696>

Элина Р. Байбатырова / Elina R. Baybatyrova <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>