УДК 581.9(575.1) DOI: 10.14258/pbssm.2026075

Сравнительный анализ флоры юго-восточных предгорий Ферганской долины

Comparative analysis of the flora of the Fergana valley southeastern foothills

Шералиев О. Х.[1], Батошов А. Р.[2]

Sheraliev O. Kh.[1], Batoshov A. R.[2]

[1] *Институт ботаники АН Узбекистана, г. Ташкент, Узбекистан. E-mail: obidjonsheraliyev07@gmail.com*
[1] *Institute of Botany, Academy of Sciences of Uzbekistan, Uzbekistan*

[2] *Наманганский государственный университет, Tashkent, Узбекистан. E-mail: avazbek7677@mail.ru*
[2] *Namangan State University, Namangan, Uzbekistan*

Реферат. Проведён сравнительно-флористический анализ флоры юго-восточных предгорий Ферганской долины (ЮВПФД) на внутрирегиональном и межрегиональном уровнях. Флора исследуемой территории включает 925 видов, относящихся к 416 родам и 74 семействам. Во флоре Западно-Алайского района зарегистрировано 577 видов, Восточно-Алайского – 800 видов, из которых 452 являются общими для обоих районов. Анализ таксономического бета-разнообразия показал преобладание компонента замещения видов (63,07 %) в общей видовой несходности. Межрегиональное сравнение на основе коэффициента Жаккара выявило наибольшее флористическое сходство с флорой северных предгорий Ферганской долины (J = 0,42), наименьшее – с флорой Юго-Западного Копетдага (J = 0,16). Полученные результаты характеризуют особенности внутренней флористической дифференциации ЮВПФД и её связей с региональными флорами.

Ключевые слова. Бета-разнообразие, сравнительно-флористический анализ, Ферганская долина, флора предгорий, флористическая дифференциация.

Summary. A comparative floristic analysis of the southeastern foothills of the Fergana Valley was conducted at intraregional and interregional levels. The flora of the study area comprises 925 species belonging to 416 genera and 74 families. A total of 577 species were recorded in the Western Alay district and 800 species in the Eastern Alay district, with 452 species shared between the two districts. Analysis of taxonomic beta diversity revealed that species turnover accounted for 63,07 % of the total species-level beta dissimilarity. Interregional comparisons based on the Jaccard similarity coefficient revealed the highest floristic similarity with the flora of the northern foothills of the Fergana Valley (J = 0,42) and the lowest with the flora of the Southwestern Kopet Dag (J = 0,16). These findings characterize the patterns of internal floristic differentiation within the southeastern foothills of the Fergana Valley and their floristic relationships with other regional floras.

Key words. Beta diversity, comparative floristic analysis, Fergana Valley, foothill flora, floristic differentiation.

Сравнительно-флористический анализ позволяет выявить особенности таксономического состава и флористического богатства исследуемой территории, соотношение ведущих семейств и родов, а также степень флористического сходства между территориями. Как отмечал Камелин, любые две соседние флоры различаются между собой, даже если их границы чётко не установлены (Камелин, 1973). Существенные различия во флористическом составе наблюдаются даже между флорами близко расположенных предгорных территорий. Эти различия обусловлены прежде всего территориальной неоднородностью абсолютных высот, рельефа, экспозиции и крутизны склонов, почвенных условий, режима увлажнения, материнских пород и микроклиматических особенностей предгорных территорий (Tojibaev et al., 2025). Во многих исследованиях площадь сравниваемых территорий и число видов рассматриваются в качестве важных критериев сравнительно-флористического анализа (Толмачев, 1974; Шмидт, 1984; Щербаков, Майоров, 2006).

Цель исследования – выявить структурные особенности и флористическое своеобразие флоры юго-восточных предгорий Ферганской долины, а также её связи с другими региональными флорами.

Материалы и методы.

Сравнительно-флористический анализ флоры юго-восточных предгорий Ферганской долины (ЮВПФД) проводили по двум направлениям: внутрирегиональному и межрегиональному. Внутрирегиональный анализ включал сопоставление флор Западно-Алайского и Восточно-Алайского ботанико-географических районов по видовому, родовому и семейственному составу, спектрам ведущих семейств и родов, а также числу общих и характерных для каждого района видов. Для оценки таксономического бета-разнообразия использовали метод аддитивного разложения индекса Сёренсена (Baselga, 2010) с учётом методологического подхода к сравнению региональных флор (Qian, Qian, 2023). Рассчитывали общую бета-несходность (βsor), компонент замещения (βsim), компонент вложенности (βsne) и его относительную долю (βratio).

Межрегиональный анализ проводили путём сопоставления флоры ЮВПФД с флорами северных предгорий Ферганской долины, Нижнего Сурхана, Бабатагского ботанико-географического района и Юго-Западного Копетдага (Xoshimov, 2023; Uralov, 2025; Павленко, 2025; Po'latov, 2026). Сравнение осуществляли по видовому богатству, спектрам десяти ведущих семейств и родов. Степень флористического сходства оценивали с использованием коэффициента Жаккара (Jaccard, 1901), учитывающего число общих видов и общее число видов в сравниваемых флорах. Дополнительно определяли средние значения коэффициента Жаккара для ведущих семейств и родов. Коэффициент сходства Жаккара рассчитывали по формуле:

$$Kj = \frac{C}{A + B - C}$$

где Kj – коэффициент сходства Жаккара; A – число видов первой флоры; B – число видов второй флоры; C – число видов, общих для обеих флор.

1. Внутрирегиональный (интрарегиональный) сравнительный анализ.

Согласно схеме ботанико-географического районирования, территория исследования расположена в пределах Западно-Алайского (I–3–a) и Восточно-Алайского (I–3–b) районов Фергано-Алайского округа (I–3) Горносреднеазиатской провинции (Тожибаев и др., 2016). Западно-Алайский ботанико-географический район расположен в юго-западной части Ферганской долины, преимущественно в бассейнах рек Исфара и Сох, и охватывает западные предгорья Алайского хребта. Восточно-Алайский район расположен восточнее и простирается от бассейна реки Шахимардан в направлении области сочленения Ферганского и Алайского хребтов, охватывая южные и юго-восточные предгорные территории Ферганской долины (рис. 1).

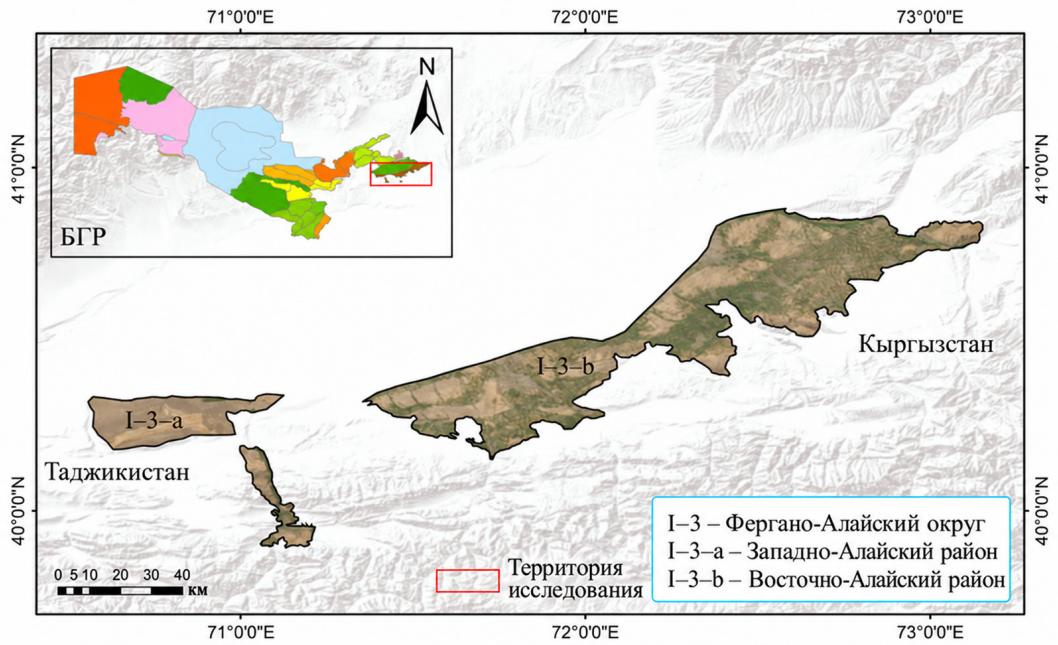


Рис. 1. Расположение сравниваемых территорий в пределах ЮВПФД.

Во флоре Западно-Алайского района зарегистрировано 577 видов, относящихся к 305 родам и 62 семействам, тогда как во флоре Восточно-Алайского района – 800 видов, относящихся к 379 родам и 70 семействам (табл. 1). По сравнению с Западно-Алайским районом флора Восточно-Алайского района богаче на 223 вида, 74 рода и 8 семейств. Общими для обоих районов оказались 452 вида (48,86 % от общего числа 925 видов), 268 родов (64,42 %) и 58 семейств (78,38 %). Совокупная флора двух районов включает все 74 семейства, 416 родов и 925 видов, принятых для ЮВПФД.

Таблица 1. Основные показатели флористического богатства сравниваемых флор

Показатели	Таксономические единицы		
	Виды	Роды	Семейства
a — общие для обоих районов	452	268	58
b — только в Западно-Алайском районе	125	37	4
c — только в Восточно-Алайском районе	348	111	12
a+b — всего в Западно-Алайском районе	577	305	62
a+c — всего в Восточно-Алайском районе	800	379	70
a+b+c — совокупная флора двух районов	925	416	74

Несмотря на то что во флоре Западно-Алайского района зарегистрировано 577 видов, а во флоре Восточно-Алайского района – 800 видов, в обоих районах сохраняется одинаковая последовательность трёх ведущих семейств: Asteraceae – Poaceae – Brassicaceae (рис. 2A, B). При сопоставлении десяти ведущих семейств каждого района установлено, что девять из них являются общими для обоих районов. В обоих районах ведущее положение занимает род *Astragalus*, представленный 19 видами в Западно-Алайском районе и 25 видами в Восточно-Алайском районе. Однако последовательность родов на последующих позициях различается. В Западно-Алайском районе ведущие позиции занимают роды *Artemisia*, *Euphorbia*, *Ferula* и *Strigosella*, тогда как в Восточно-Алайском районе – *Gagea*, *Euphorbia*, *Ranunculus* и *Allium* (рис. 2C, D). Из десяти ведущих родов только пять являются общими для обоих районов, тогда как состав остальных различается.

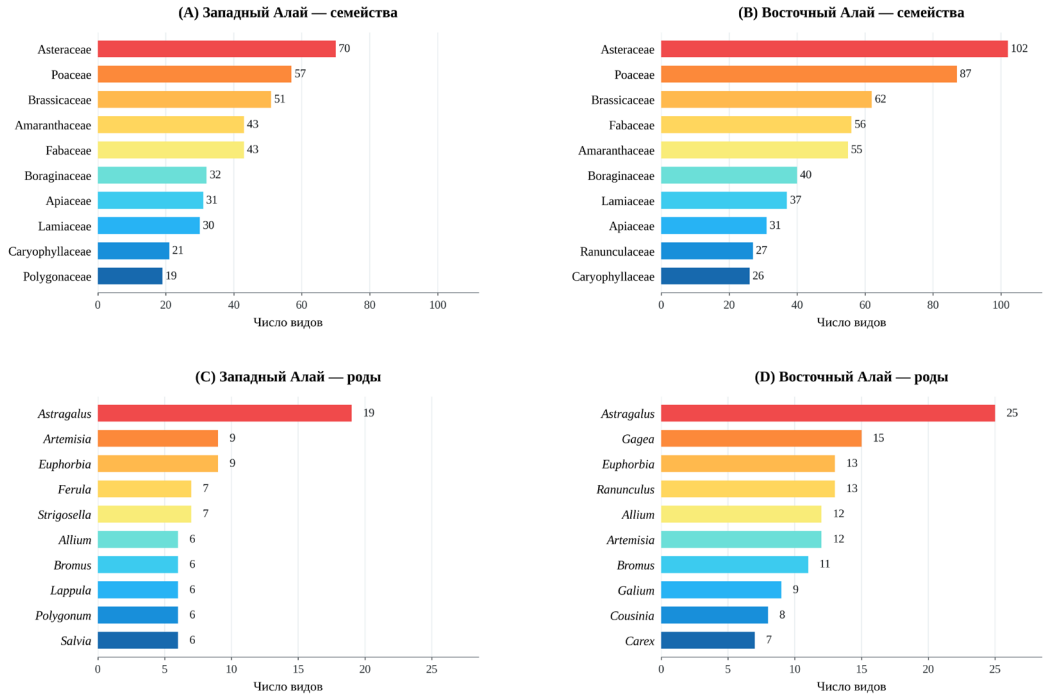


Рис. 2. Видовое богатство ведущих семейств и родов во флорах Западно-Алайского и Восточно-Алайского ботанико-географических районов. A, B – ведущие семейства; C, D – ведущие роды.

В составе десяти наиболее богатых видами семейств флоры ЮВПФД зарегистрировано в общей сложности 606 видов, что составляет 65,51 % от общего видового богатства флоры исследуемой территории (табл. 2). Наиболее высокие значения флористического сходства отмечены для семейств Boraginaceae (J = 0,71), Brassicaceae (J = 0,59) и Caryophyllaceae (J = 0,57). Относительно низкие значения установлены для семейств Rosaceae (J = 0,32), Fabaceae (J = 0,38) и Amaranthaceae (J = 0,42).

Таблица 2. Сравнительный анализ ведущих семейств флоры ЮВПФД в Западно-Алайском и Восточно-Алайском ботанико-географических районах на основе коэффициента Жаккара

Семейства	Число видов во флоре ЮВПФД	Западно-Алайский район (A)	Восточно-Алайский район (B)	Число общих видов флор A и B	Коэффициент Жаккара
Asteraceae	112	70	102	60	0,536
Poaceae	94	57	87	50	0,532
Fabaceae	72	43	56	27	0,375
Brassicaceae	71	51	62	42	0,592
Amaranthaceae	69	43	55	29	0,420
Lamiaceae	43	30	37	24	0,558
Apiaceae	42	31	31	20	0,476
Boraginaceae	42	32	40	30	0,714
Rosaceae	31	18	23	10	0,323
Caryophyllaceae	30	21	26	17	0,567

В составе десяти наиболее богатых видами родов флоры ЮВПФД зарегистрировано в общей сложности 140 видов, что составляет 15,14 % от общего видового богатства флоры исследуемой территории (табл. 3). Наиболее высокие значения флористического сходства отмечены для родов *Artemisia* (J = 0,62), *Galium* (J = 0,56) и *Bromus* (J = 0,55). Относительно низкие значения установлены для родов *Ranunculus* (J = 0,14), *Carex* (J = 0,25) и *Gagea* (J = 0,27).

Таблица 3. Сравнительный анализ ведущих родов флоры ЮВПФД в Западно-Алайском и Восточно-Алайском ботанико-географических районах на основе коэффициента Жаккара

Роды	Число видов во флоре ЮВПФД	Западно-Алайский район (A), число видов	Восточно-Алайский район (B), число видов	Число видов, общих для флор A и B	Коэффициент Жаккара
Astragalus	34	19	25	10	0,294
Euphorbia	15	9	13	7	0,467
Gagea	15	4	15	4	0,267
Ranunculus	14	3	13	2	0,143
Allium	13	6	12	5	0,385
Artemisia	13	9	12	8	0,615
Bromus	11	6	11	6	0,545
Cousinia	8	4	7	3	0,333
Galium	9	5	9	5	0,556
Carex	8	3	7	2	0,250

Ниже представлены результаты оценки компонентов бета-несходства флор Западно-Алайского и Восточно-Алайского районов на видовом, родовом и семейственном уровнях.

1. Общая таксономическая бета-несходность – βsor

βsor – показатель, характеризующий общую степень несходства флор двух районов на основе индекса Сёренсена.

$$\beta_{sor} = \frac{b + c}{2a + b + c}$$

Общая таксономическая бета-несходность флор Западно-Алайского и Восточно-Алайского районов составила βsor = 0,3435 на видовом уровне, 0,2164 – на родовом и 0,1212 – на семейственном. На видовом уровне 452 вида оказались общими для обоих районов, тогда как 125 видов зарегистрированы только в Западно-Алайском районе, а 348 видов — только в Восточно-Алайском районе.

2. Замещение видов – βsim (turnover)

βsim – коэффициент Симпсона, позволяющий оценить различия в таксономическом составе флор двух районов при минимизации влияния различий в их видовом богатстве.

$$\beta_{sim} = \frac{\min(b, c)}{a + \min(b, c)}$$

Компонент замещения (βsim) флор Западно-Алайского и Восточно-Алайского районов составил 0,2166 на видовом уровне, 0,1213 – на родовом и 0,0645 – на семейственном.

Среди 125 видов, зарегистрированных только в Западно-Алайском районе, наибольшим числом видов представлены семейства Fabaceae (16 видов), Amaranthaceae (14 видов), Apiaceae (11 видов) и Asteraceae (10 видов), а также роды *Astragalus* (9 видов), *Ferula* (5 видов) и *Calligonum* (4 вида). В составе 348 видов, отмеченных только в Восточно-Алайском районе, преобладают представители семейств Asteraceae (42 вида), Poaceae (37 видов), Fabaceae (29 видов) и Amaranthaceae (26 видов), а также родов *Astragalus* (15 видов), *Gagea* и *Ranunculus* (по 11 видов).

Такие виды, как *Astragalus auratus*, *Astragalus dipelta*, *Astragalus schmalhausenii*, *Ferula kuhistanica*, *Haloxylon persicum*, *Seseli lehmannianum*, *Calligonum litwinowii*, *Zygophyllum lehmannianum*, *Prangos pabularia*, *Stipa magnifica*, *Stipa margelanica*, *Microparacaryum intermedium*, *Caragana alaica*, *Cousinia ninae* и *Thalictrum sultanabadense*, зарегистрированы только в Западно-Алайском районе, тогда как *Artemisia persica*, *Allium alaicum*, *Ixiolirion ferganicum*, *Mentha* × *interrupta*, *Mentha spicata*, *Euphorbia davidii*, *Euphorbia lamprocarpa*, *Panicum capillare*, *Phlomoides kirghisorum*, *Vicia subvillosa*, *Gagea minutiflora*, *Trisetaria loeflingiana* и *Portulaca grandiflora* – только в Восточно-Алайском районе.

3. Компонент различий, обусловленный вложенностью таксономического состава – βsne (nestedness-resultant)

βsne – компонент общей несходности по индексу Сёренсена, не объясняемый замещением компонентов таксономического состава и связанный с вложенностью таксономического состава флор сравниваемых районов.

$$\beta_{sne} = \beta_{sor} - \beta_{sim}$$

Компонент бета-несходства, связанный с различиями в видовом богатстве флор Западно-Алайского и Восточно-Алайского районов (βsne), составил 0,1269 на видовом уровне, 0,0951 – на родовом и 0,0567 – на семейственном.

4. Относительная доля компонента различий, обусловленного вложенностью таксономического состава – βratio

βratio – показатель, характеризующий долю компонента несходства, обусловленного вложенностью таксономического состава (nestedness-resultant), в общей величине бета-несходства.

$$\beta_{ratio} = \frac{\beta_{sne}}{\beta_{sor}}$$

Согласно полученным результатам, относительная доля компонента несходства, обусловленного вложенностью таксономического состава (βratio), в общей бета-несходности флор Западно-Алайского и Восточно-Алайского районов составила 0,3693 на видовом уровне, 0,4393 – на родовом и 0,4677 – на семейственном. На видовом уровне 63,07 % общей несходности приходилось на компонент замещения видов (turnover), а 36,93 % – на компонент несходства, обусловленного вложенностью так-

сономического состава (nestedness-resultant). На родовом уровне относительные доли указанных компонентов составили соответственно 56,07 % и 43,93 %, а на семейственном – 53,23 % и 46,77 % (табл. 4).

Таблица 4. Таксономическое бета-разнообразие флор Западно-Алайского и Восточно-Алайского ботанико-географических районов на видовом, родовом и семейственном уровнях и его структурные компоненты

Показатель	Виды	Роды	Семейства
βsor	0,3435	0,2164	0,1212
βsim	0,2166	0,1213	0,0645
βsne	0,1269	0,0951	0,0567
βratio	0,3693	0,4393	0,4677
Доля компонента замещения (turnover)	63,07%	56,07%	53,23%
Доля компонента вложенности (nestedness-resultant)	36,93%	43,93%	46,77%

2. Межрегиональный (интеррегиональный) сравнительный анализ.

Сведения о сопоставляемых флорах представлены в работах о северных предгорьях Ферганской долины (Xoshimov, 2023), Нижнем Сурхане (Uralov, 2025), Бабатагском ботанико-географическом районе (Po'latov, 2026) и Юго-Западном Копетдаге в пределах Республики Туркменистан (исследование «Анализ и современное состояние флоры Юго-Западного Копетдага в пределах Республики Туркменистан» (Павленко, 2025)) (рис. 3).

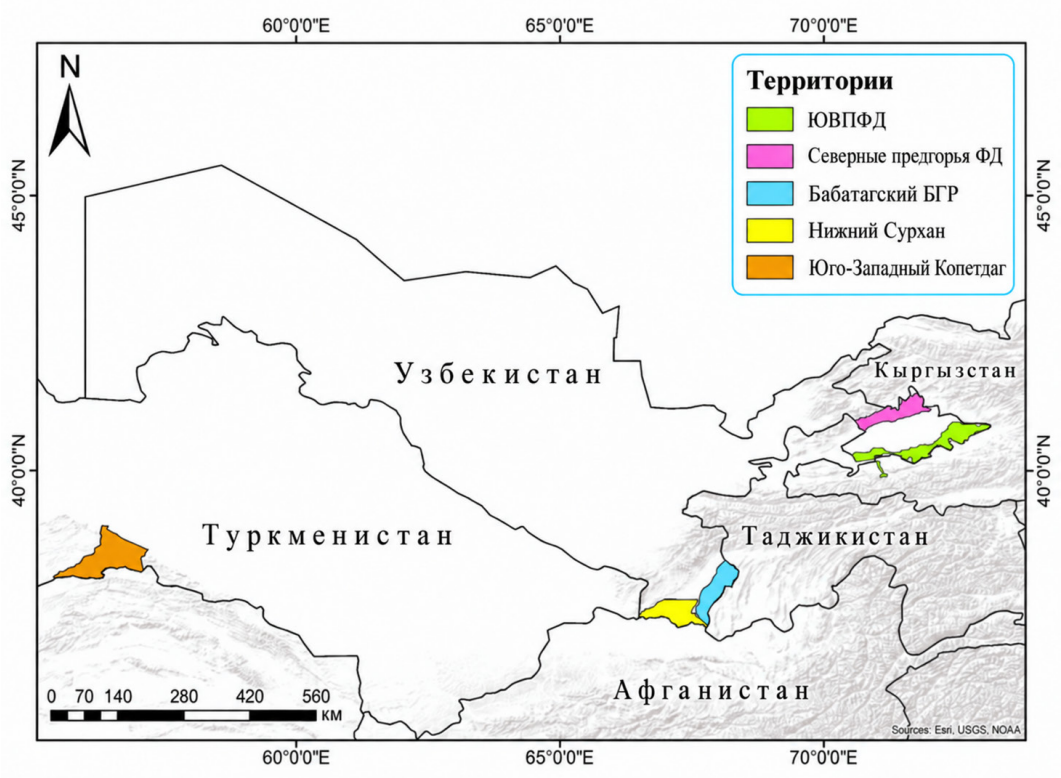


Рис. 3. Географическое расположение сравниваемых флористических территорий.

Выбор указанных территорий основывался на следующих критериях: (i) географическая близость, (ii) сходство эколого-климатических условий и (iii) возможность сопоставления флористического состава. Различия в ландшафтных и экологических условиях этих территорий позволяют выявить региональные особенности флористического состава, видового богатства, спектров ведущих семейств и степени сходства между флорами.

Сравниваемые территории существенно различаются по географическому положению, абсолютным высотам, рельефу, почвенному покрову и климатическим показателям (табл. 5). Несмотря на географическую близость ЮВПФД и северных предгорий Ферганской долины, между ними наблюдаются различия в температурном режиме и режиме атмосферных осадков. Территория Нижнего Сурхана характеризуется относительно жаркими и засушливыми условиями, тогда как в Бабатаге и Юго-Западном Копетдаге более выражено влияние амплитуды высот и горного рельефа.

Таблица 5. Характеристика сравниваемых территорий

Исследуемая территория	Географическое положение	Характеристика рельефа и почв	Средняя температура / количество осадков
ЮВПФД	Территория расположена в пределах Восточно-Алайского и Западно-Алайского ботанико-географических районов и граничит с Кыргызстаном на юге и востоке, а с Таджикистаном – на юго-западе. Географические координаты: 40°14′40,7″ с. ш., 70°49′41,0″ в. д.	Территория характеризуется предгорно-адыровым рельефом с абсолютными высотами от 500 до 1600 м. Рельеф отличается выраженной пространственной неоднородностью. По крутизне склоны подразделяются на пять классов: 0–5°, 5–10°, 10–20°, 20–30° и 30–90°. Почвенный покров характеризуется значительным разнообразием. На исследуемой территории выявлены следующие почвенные единицы: Acrisols, Calcisols, Cambisols, Chernozems, Fluvisols, Kastanozems, Leptosols и Regosols	Наиболее тёплые участки характеризуются температурой в диапазоне 13,31–14,6 °C и на карте приурочены преимущественно к относительно низко расположенным и более тёплым частям территории. Годовое количество атмосферных осадков также распределяется неравномерно и варьирует приблизительно от 203,0 до 561 мм. Выделены следующие диапазоны: 203–249,32; 249,32–294,25; 294,25–346,2; 346,20–427,62 и 427,62–561 мм
СПФД	Северная часть Ферганской долины, преимущественно в пределах Чоркесарского и Южно-Чаткальского ботанико-географических районов. Географические координаты: 41°03′44,4″ с. ш., 71°25′31,4″ в. д.	Преобладает адырный и предгорный рельеф. Территория расположена на высоте 457–1424 м над уровнем моря. Отдельные участки рельефа представлены каменистыми и щебнистыми склонами. В почвенном покрове преобладают серозёмы, местами распространены красноглинистые и гипсоносные почвы	Температура в северо-западной части составляет 42–47 °C, в северо-восточной – 34–40 °C. Среднегодовое количество атмосферных осадков – 110–280 мм. В северо-западной части (Поп, Ханабад) выпадает 80–258 мм осадков, в северо-восточной (Чартак, Арбагиш) – 122–311 мм
Бабатагский БГР	Расположен в восточной части Сурхандарьинской области, на границе Узбекистана и Таджикистана, между реками Сурхандарья и Кофарнихон. Территория простирается с северо-востока на юго-за-пад до берегов Амударьи. Протяжённость составляет около 125 км, ширина – 30–40 км. Географические координаты: 38°21′45,3″ с. ш., 66°19′30,6″ в. д.	Территория характеризуется сильно расчленённым, эрозионно преобразованным горным рельефом. Средняя высота составляет 1200–1500 м, высшая точка – вершина Заркоса (2290 м). Геологическое строение представлено преимущественно палеогеновыми и юрскими известняками, глинами, пестроцветными породами и песчаниками. На западных склонах распространены плодородные пастбищные угодья на серозёмных почвах, на отдельных участках встречаются пестроцветные почвы	Климат засушливый, резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха у подножия гор составляет 16 °C, на средних высотах – 8–10 °C. Годовое количество атмосферных осадков – 170–350/400 мм

Окончание табл. 5

Исследуемая территория	Географическое положение	Характеристика рельефа и почв	Средняя температура / количество осадков
Нижний Сурхан	Территория расположена на юге Узбекистана, преимущественно в пределах Сурхан-Шерабадского ботанико-географического района. Большая часть территории относится к Сурхан-Шерабадскому БГР, отдельные участки – к Кугитангскому и Бабатагскому БГР. Географические координаты: 37°51′36,2″ с. ш., 67°45′15,4″ в. д.	Территория расположена в зоне сочленения равнинных, адырных и предгорных ландшафтов. Рельеф отличается разнообразием, включая песчаные барханы и склоны различного характера. Почвенный покров также характеризуется разнообразием	Климат сухой субтропический, характеризуется высокой засушливостью. Среднегодовая температура воздуха составляет 16,5 °С, годовое количество атмосферных осадков – около 139 мм, причём большая их часть выпадает весной
Юго-Западный Копетдаг	Расположен в юго-западной части Туркменистана, на северо-западе Туркмено-Хорасанской горной системы. На юге граничит с Ираном по долине реки Атрек. Географические координаты: 38°10′33,8″ с. ш., 57°33′50,2″ в. д.	Территория характеризуется горным, сильно расчленённым рельефом. Абсолютные высоты варьируют от 33 до 2237 м. В предгорьях и долинах распространены серозёмы, а в более высоких частях территории – горно-коричневые почвы	Среднегодовая температура воздуха составляет 17,8 °С, среднегодовое количество атмосферных осадков – 252,8 мм (2014–2024 гг.)

Растительный покров ЮВПФД характеризуется значительным разнообразием, при этом преобладают растительные формации адыров. На участках со светлыми серозёмами наряду с деревьями и кустарниками широко распространены многолетние травянистые растения и однолетние эфемеры.

Видовой состав флор исследуемых территорий заметно различается (табл. 6). Наименьшее видовое богатство отмечено во флоре СПФД – 804 вида. Во флоре Нижнего Сурхана зарегистрировано 805 видов, ЮВПФД – 925 видов, а Бабатагского ботанико-географического района – 992 вида. Наибольшее видовое богатство установлено во флоре Юго-Западного Копетдага, насчитывающей 1363 вида.

Таблица 6. Основные показатели флористического богатства сравниваемых флор

Флора	Общее число		
	Число видов	Число родов	Число семейств
Флора ЮВПФД	925	416	74
Флора СПФД	804	355	62
Флора Нижнего Сурхана	805	349	69
Флора Бабатагского БГР	992	389	72
Флора Юго-Западного Копетдага	1363	553	91

Число родов во флорах рассматриваемых территорий варьирует от 349 до 553, причём наибольшее их количество зарегистрировано в Юго-Западном Копетдаге.

Сопоставление спектров ведущих семейств исследуемых флор представлено в табл. 7. Числа, приведённые в виде верхних индексов после названий семейств, обозначают количество видов, относящихся к соответствующему семейству. Во флоре ЮВПФД ведущими по числу видов являются семейства Asteraceae (112), Poaceae (94), Fabaceae (72), Brassicaceae (71) и Amaranthaceae (69), объединяющие в общей сложности 418 видов. Высокая доля этих ведущих семейств в составе всех сравниваемых флор свидетельствует о наличии общего флористического ядра. Особенно близкие черты по составу семейств флора ЮВПФД проявляет с флорами Нижнего Сурхана и Бабатагского ботанико-географи-

ческого района. Устойчивое положение указанных семейств среди ведущих во флорах всех пяти территорий объясняется их способностью адаптироваться к различным экологическим условиям, широким распространением в аридных и семиаридных местообитаниях, а также относительно широкой экологической амплитудой.

Таблица 7. Сравнительные спектры ведущих десяти семейств исследуемых флор

Флора ЮВПФД	**Флора СПФД**	**Флора Нижнего Сурхана**	**Флора Бабатагского БГР**	**Флора Юго-Западного Копетдага**
Семейство и число видов	Семейство и число видов	Семейство и число видов	Семейство и число видов	Семейство и число видов
1. Asteraceae [112]	(1)Asteraceae[128]	(1)Asteraceae[111]	(1)Asteraceae[149]	(1)Asteraceae[185]
2. Poaceae[94]	(5)Amaranthaceae[68]	(2)Poaceae[91]	(3)Fabaceae[120]	(2)Poaceae[140]
3. Fabaceae[72]	(3)Fabaceae[67]	(3)Fabaceae[76]	(2)Poaceae[86]	(3)Fabaceae[135]
4. Brassicaceae[71]	(2)Poaceae[65]	(5)Amaranthaceae[69]	(4)Brassicaceae[60]	(4)Brassicaceae[87]
5. Amaranthaceae[69]	(4)Brassicaceae[52]	(4)Brassicaceae[65]	(6)Lamiaceae[50]	(5)Amaranthaceae[63]
6. Lamiaceae[43]	(6)Lamiaceae[43]	(8)Boraginaceae[32]	(7)Apiaceae[46]	(10)Caryophyllaceae[57]
7. Apiaceae[42]	(8)Boraginaceae[34]	(7)Apiaceae[27]	(5)Amaranthaceae[39]	(7)Apiaceae[53]
8. Boraginaceae[42]	(7)Apiaceae[31]	(10)Caryophyllaceae[27]	(10)Caryophyllaceae[36]	(6)Lamiaceae[52]
9. Rosaceae[31]	(0)Amaryllidaceae[23]	(6)Lamiaceae[24]	(8)Boraginaceae[35]	(9)Rosaceae[49]
10. Caryophyllaceae[30]	(0)Ranunculaceae[22]	(0)Polygonaceae[6]	(0)Amaryllidaceae[28]	(8)Boraginaceae[46]
Итого [606]	**Итого [533]**	**Итого [528]**	**Итого [649]**	**Итого [867]**

Число видов растений, общих для флор сравниваемых территорий, и значения коэффициента сходства Жаккара представлены в табл. 8.

Таблица 8. Число общих видов растений и коэффициенты сходства Жаккара между сравниваемыми флорами

Флора	Флора ЮВПФД	Флора СПФД	Флора Нижнего Сурхана	Флора Бабатагского БГР	Флора Юго-Западного Копетдага
Флора ЮВПФД	—	514	463	422	316
Флора СПФД	0,42	—	320	339	306
Флора Нижнего Сурхана	0,37	0,25	—	434	271
Флора Бабатагского БГР	0,28	0,23	0,32	—	456
Флора Юго-Западного Копетдага	0,16	0,16	0,14	0,24	—

В результате оценки степени флористического сходства сравниваемых территорий установлено, что значения коэффициента Жаккара варьируют от 0,14 до 0,42. Наибольшее флористическое сходство выявлено между флорами ЮВПФД и СПФД, для которых коэффициент Жаккара составил 0,42. В составе флор этих двух территорий установлено 514 общих видов. Относительно высокие показатели сходства также отмечены между флорами ЮВПФД и Нижнего Сурхана (J = 0,37), а также Нижнего

Сурхана и Бабатагского БГР (J = 0,32). Наименьшее флористическое сходство наблюдалось между флорами Нижнего Сурхана и Юго-Западного Копетдага (J = 0,14).

Более выраженные различия между региональными флорами проявляются при анализе видового состава отдельных семейств (Sumbembayev et al., 2026). Установлено, что степень флористического сходства ведущих семейств флоры ЮВПФД с соответствующими семействами флор сравниваемых территорий варьирует (табл. 9).

Таблица 9. Сравнительный анализ ведущих семейств флоры ЮВПФД с соответствующими семействами других флор на основе коэффициента Жаккара

Семейства	Флора												
	Число видов во флоре ЮВПФД (A)	Число видов во флоре СПФД (B)	Число видов, общих для флор A и B	Коэффициент Жаккара	Число видов во флоре Нижнего Сурхана (D)	Число видов, общих для флор A и D	Коэффициент Жаккара	Число видов во флоре Бабатагского БГР (E)	Число видов, общих для флор A и E	Коэффициент Жаккара	Число видов во флоре Юго-Западного Копетдага (F)	Число видов, общих для флор A и F	Коэффициент Жаккара
Asteraceae	**112**	128	72	**0,43**	111	55	**0,33**	149	53	**0,25**	185	51	**0,21**
Poaceae	**94**	65	46	**0,41**	91	60	**0,48**	86	54	**0,43**	140	66	**0,39**
Fabaceae	**72**	67	33	**0,31**	76	33	**0,29**	120	33	**0,21**	135	27	**0,15**
Brassicaceae	**71**	52	38	**0,45**	65	42	**0,45**	60	37	**0,39**	87	39	**0,33**
Amaranthaceae	**69**	68	37	**0,37**	69	38	**0,38**	39	25	**0,30**	63	32	**0,32**
Lamiaceae	**43**	43	28	**0,48**	24	10	**0,18**	50	23	**0,33**	52	11	**0,13**
Apiaceae	**42**	31	17	**0,30**	27	12	**0,21**	46	19	**0,27**	53	15	**0,19**
Boraginaceae	**42**	34	26	**0,52**	32	19	**0,35**	35	21	**0,37**	46	21	**0,31**
Rosaceae	**31**	21	13	**0,33**	5	4	**0,12**	21	10	**0,24**	49	9	**0,13**
Caryophyllaceae	**30**	18	12	**0,33**	27	14	**0,33**	36	17	**0,35**	57	17	**0,24**

Среди десяти ведущих семейств Poaceae выделяется наиболее высоким и устойчивым уровнем флористического сходства с флорами всех сравниваемых территорий. Флористическая близость данного семейства в исследуемых флорах объясняется наличием ряда общих видов. В частности, такие виды семейства Poaceae, как *Aegilops cylindrica*, *Agrostis gigantea*, *Bromus japonicus*, *Bromus tectorum*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Dactylis glomerata*, *Eremopyrum orientale*, *Melica persica*, *Poa diaphora*, *Lolium persicum*, *Sclerochloa dura*, *Setaria viridis*, *Stipa caucasica*, *Stipa hohenackeriana* и *Timouria conferta*, отмечены в общем флористическом составе сравниваемых территорий.

Наибольшее флористическое сходство видового состава семейства Amaranthaceae флоры ЮВПФД отмечено с флорой Нижнего Сурхана (J = 0,38). Наименьшее значение коэффициента сходства установлено при сравнении с флорой Бабатагского ботанико-географического района (J = 0,30). Во всех сравниваемых флорах представлены следующие 12 видов данного семейства: *Amaranthus albus*, *Amaranthus retroflexus*, *Atriplex tatarica*, *Bassia hyssopifolia*, *Caroxylon dendroides*, *Ceratocarpus arenarius*, *Chenopodium album*, *Climacoptera lanata*, *Girgensohnia oppositiflora*, *Halocharis hispida*, *Halothamnus subaphyllus* и *Xylosalsola arbuscula*. Большинство этих общих видов характеризуются экологической пластичностью и могут встречаться в засушливых местообитаниях, в том числе в условиях засоления и антропогенного воздействия.

Видовой состав семейства Brassicaceae характеризуется относительно высоким флористическим сходством с флорами СПФД и Нижнего Сурхана (J = 0,45 в обоих случаях), тогда как значения коэффициента сходства с флорами Бабатагского ботанико-географического района (J = 0,39) и Юго-Западного Копетдага (J = 0,33) несколько ниже. Полученные результаты свидетельствуют об относительно высокой степени флористического сходства видового состава семейства Brassicaceae между сравнива-

емыми флорами. Во всех исследуемых флорах зарегистрированы следующие 14 видов данного семейства: *Alyssum turkestanicum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chorispora tenella*, *Descurainia sophia*, *Diptychocarpus strictus*, *Euclidium syriacum*, *Lepidium chalepense*, *Lepidium latifolium*, *Leptaleum filifolium*, *Meniocus linifolius*, *Sisymbrium irio*, *Sisymbrium loeselii*, *Strigosella africana* и *Strigosella scorpioides*.

Согласно данным, представленным в табл. 9, семейство Asteraceae занимает первое место по числу видов, общих для флор ЮВПФД и СПФД. Из 112 видов этого семейства, зарегистрированных во флоре ЮВПФД, 72 также встречаются во флоре СПФД. К числу этих общих видов относятся *Achillea arabica*, *Amberboa bucharica*, *Artemisia namanganica*, *Cousinia mollis*, *Echinops acantholepis*, *Filago griffithii*, *Gelasia circumflexa*, *Jurinea winkleri*, *Lactuca orientalis*, *Launaea procumbens*, *Lepidolopsis turkestanica*, *Pseudopodospermum ovatum*, *Tanacetopsis santoana*, *Taraxacum bicorne*, *Tragopogon malikus* и *Xeranthemum longepapposum*.

Наибольшее среднее флористическое сходство по видовому составу десяти ведущих семейств флоры ЮВПФД установлено с флорой СПФД. Особенно выраженное сходство отмечено для семейств Boraginaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Asteraceae и Poaceae. При сравнении с флорой Бабатагского ботанико-географического района наиболее высокими показателями сходства характеризовались семейства Poaceae, Boraginaceae, Caryophyllaceae и Lamiaceae. Наибольшее сходство с флорой Нижнего Сурхана выявлено для семейств Poaceae, Brassicaceae, Amaranthaceae, Boraginaceae и Caryophyllaceae. Наименьшая степень флористического сходства отмечена с флорой Юго-Западного Копетдага.

Среди десяти ведущих семейств флоры ЮВПФД наиболее высокие средние значения коэффициента сходства Жаккара отмечены для семейств Poaceae (J = 0,42), Brassicaceae (J = 0,40) и Boraginaceae (J = 0,38), тогда как наименьшие значения установлены для Rosaceae (J = 0,20), Fabaceae (J = 0,24) и Apiaceae (J = 0,24). Высокие значения коэффициента сходства Жаккара для семейств Poaceae, Brassicaceae и Boraginaceae объясняются широким распространением входящих в их состав видов на сравниваемых территориях, относительно широкой экологической амплитудой и приспособленностью к аридным и семиаридным условиям. Напротив, относительно низкая доля общих видов в семействах Rosaceae, Fabaceae и Apiaceae связана с различиями в экологических условиях, рельефе и режиме увлажнения сравниваемых территорий.

Результаты сравнительного анализа родов на основе индекса Жаккара показали, что степень флористического сходства между исследуемыми флорами заметно различается в зависимости от рода (табл. 10). Наибольшее флористическое сходство по видовому составу десяти ведущих родов флоры ЮВПФД выявлено с флорой СПФД. Это сходство объясняется относительно высокими значениями коэффициента Жаккара, установленными для родов *Artemisia*, *Bromus*, *Cousinia*, *Euphorbia* и *Galium*.

Таблица 10. Сравнительный анализ ведущих родов флоры ЮВПФД с соответствующими родами других региональных флор на основе индекса Жаккара

Роды	Флора												
	Число видов во флоре ЮВПФД (A)	Число видов во флоре СПФД (B)	Число видов, общих для флор A и B	Коэффициент Жаккара	Число видов во флоре Нижнего Сурхана (D)	Число видов, общих для флор A и D	Коэффициент Жаккара	Число видов во флоре Бабатагского БГР (E)	Число видов, общих для флор A и E	Коэффициент Жаккара	Число видов во флоре Юго-Западного Копетдага (F)	Число видов, общих для флор A и F	Коэффициент Жаккара
Astragalus	**34**	32	13	**0,25**	34	10	**0,17**	67	12	**0,13**	48	6	**0,08**
Gagea	**15**	6	4	**0,24**	8	5	**0,27**	12	7	**0,35**	10	3	**0,14**
Euphorbia	**15**	9	7	**0,41**	11	6	**0,30**	9	7	**0,41**	16	6	**0,24**
Ranunculus	**14**	5	3	**0,19**	10	7	**0,41**	10	7	**0,41**	10	5	**0,26**
Artemisia	**13**	20	11	**0,50**	17	6	**0,25**	19	8	**0,33**	12	3	**0,14**
Allium	**13**	23	5	**0,16**	12	1	**0,04**	30	5	**0,13**	20	1	**0,03**
Bromus	**11**	10	7	**0,50**	11	8	**0,57**	6	6	**0,54**	14	4	**0,19**

Окончание табл. 10

Роды	Флора												
	Число видов во флоре ЮВПФД (A)	Число видов во флоре СПФД (B)	Число видов, общих для флор A и B	Коэффициент Жаккара	Число видов во флоре Нижнего Сурхана (D)	Число видов, общих для флор A и D	Коэффициент Жаккара	Число видов во флоре Бабатагского БГР (E)	Число видов, общих для флор A и E	Коэффициент Жаккара	Число видов во флоре Юго-Западного Копетдага (F)	Число видов, общих для флор A и F	Коэффициент Жаккара
Galium	**9**	4	3	**0,30**	6	2	**0,15**	3	2	**0,20**	11	5	**0,33**
Cousinia	**8**	11	6	**0,46**	12	2	**0,11**	19	2	**0,08**	17	1	**0,04**
Carex	**8**	2	1	**0,11**	5	2	**0,18**	9	5	**0,42**	8	3	**0,23**

По общей степени флористического сходства флора Бабатагского ботанико-географического района занимает второе место, демонстрируя относительно высокое сходство видового состава отдельных родов. В частности, сравнительно высокие значения коэффициента Жаккара отмечены для родов *Gagea*, *Euphorbia*, *Ranunculus*, *Bromus* и *Carex*. Флора Нижнего Сурхана занимает третье место; наиболее отчётливое сходство с ней отмечено для родов *Bromus*, *Ranunculus* и *Euphorbia*.

Наименьшее общее сходство по видовому составу десяти ведущих родов флоры ЮВПФД установлено с флорой Юго-Западного Копетдага (J = 0,18). Особенно низкие значения коэффициента сходства Жаккара отмечены для родов *Allium* (J = 0,03), *Cousinia* (J = 0,04) и *Astragalus* (J = 0,08). Это свидетельствует об относительно низкой степени сходства видового состава указанных родов с соответствующими родами флоры Юго-Западного Копетдага.

Сравнительный анализ показал, что наибольшее среднее значение коэффициента сходства Жаккара среди десяти ведущих родов характерно для рода *Bromus*. Следующие позиции занимают роды *Euphorbia*, *Ranunculus* и *Artemisia*. Эти роды демонстрируют относительно устойчивое флористическое сходство между сравниваемыми территориями. В частности, между флорами ЮВПФД и СПФД выявлено 7 общих видов рода *Bromus*, между флорами ЮВПФД и Нижнего Сурхана – 8, а между флорами ЮВПФД и Бабатагского ботанико-географического района – 6 видов. Соответственно, значения коэффициента Жаккара составили 0,50; 0,57 и 0,54, а общее среднее значение – 0,45. На всех сравниваемых территориях распространены следующие виды рода *Euphorbia*: *E. falcata*, *E. helioscopia* и *E. inderiensis*. Из рода *Artemisia* на всех территориях встречаются *A. absinthium*, *A. annua* и *A. scoparia*. Снижение коэффициента сходства Жаккара для рода *Astragalus* с 0,24 при сравнении с флорой СПФД до 0,08 при сравнении с флорой Юго-Западного Копетдага свидетельствует о выраженной территориальной дифференциации его видового состава. Для всех пяти сравниваемых территорий выявлены два общих вида данного рода: *A. campylorrhynchus* и *A. filicaulis*.

Обсуждение. Сопоставление флор Западно-Алайского и Восточно-Алайского районов выявило различия между степенью сходства ведущих семейств и родов. Меньшее совпадение ведущих родовых спектров по сравнению со спектрами семейств указывает на более выраженную дифференциацию на родовом уровне. Преобладание компонента замещения в общей видовой бета-несходности показывает, что различия между флорами связаны не только с неодинаковым видовым богатством, но и с различиями в наборе видов. Возрастание относительной доли компонента вложенности при переходе к родовому и семейственному уровням согласуется с большей общностью состава на более высоких таксономических уровнях.

На межрегиональном уровне более высокое сходство с флорой СПФД по сравнению с флорой Юго-Западного Копетдага может быть связано, в частности, с географической близостью предгорий Ферганской долины. Вместе с тем различия в площади территорий, высотном диапазоне и полноте флористических списков могут влиять на значения коэффициента Жаккара (Kuanbay et al., 2025). Поэтому установленные закономерности следует рассматривать как характеристику сходства исследованных флор, не приписывая их отдельным экологическим факторам без дополнительного анализа.

Заключение. Проведённый сравнительно-флористический анализ позволил выявить особенности внутренней и межрегиональной дифференциации флоры ЮВПФД. Результаты внутрирегионального (интрарегионального) анализа показали, что, несмотря на наличие общих видов во флорах Западно-Алайского и Восточно-Алайского районов, в различиях их видового состава преобладает компонент замещения видов (63,07 %). В результате межрегионального (интеррегионального) анализа установлено, что наибольшее флористическое сходство флоры ЮВПФД наблюдается с флорой северных предгорий Ферганской долины (J = 0,42), тогда как наименьшее – с флорой Юго-Западного Копетдага (J = 0,16). Полученные результаты характеризуют особенности внутренней структурной дифференциации флоры ЮВПФД и её флористических связей с региональными флорами.

ЛИТЕРАТУРА

Камелин Р. В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. – Л.: Наука, 1973. – 356 с.

Павленко А. В. Анализ и современное состояние флоры Юго-Западного Копетдага в пределах Республики Туркменистан: дис. … канд. биол. наук. – Астрахань, 2025. – 493 с.

Тожибаев К. Ш., Бешко Н. Ю., Попов В. А. Ботанико-географическое районирование Узбекистана // Ботан. журн., 2016. – Т. 101, № 10. – С. 1105–1132.

Толмачев А. И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1974. – 244 с.

Шмидт В. М. Математические методы в ботанике: учеб. пособие. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1984. – 288 с.

Щербаков А. В., Майоров С. Р. Инвентаризация флоры и основы гербарного дела: методические рекомендации / под ред. В. С. Новикова. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 50 с.

Baselga A. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity // Global Ecology and Biogeography, 2010. – Vol. 19, № 1. – P. 134–143. https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00490.x.

Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses et dans quelques régions voisines // Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, 1901. – Vol. 37. – P. 241–272.

Kuanbay Z., Admanova G., Bazargaliyeva A., Kozhamzharova L., Ishmuratova M., Abiyev S. Comparative Floristic Analysis for Biodiversity Conservation and Sustainable Land Management in Central Asia's Arid Zones // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, 2025. – Vol. 20, № 4. – P. 785–793. https://doi.org/10.18280/ijdne.200409

Po'latov S. O. Bobotog' botanik-geografik rayoni florasi: biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi. – Toshkent, 2026. – 110 p.

Qian H., Qian S. Geographic patterns of taxonomic and phylogenetic β-diversity of angiosperm genera in regional floras across the world // Plant Diversity, 2023. – Vol. 45. – P. 491–500. https://doi.org/10.1016/j.pld.2023.07.008

Sumbembayev A., Kotukhov Y., Danilova A., Nowak S., Genievskaya Y. Vascular Plant Flora of the Koktau Mountains (Kalba Ridge): Diversity, Phytogeographical Relationships, and Conservation Significance in the Kazakhstan Altai // Biology, 2026. – Vol. 15, № 15. – Article 1309. https://doi.org/10.3390/biology15151309

Tojibaev K. Sh., Hoshimov H. R., Gulomov R. R., Sheraliev O. Kh., Karimov F. I., Kor L., Batoshov A. R., Baasanmunkh S., Jang J. E., Jung J., Gil H.-Y., Choi H. J. Conservation priorities in Central Asia: the Shorsuv Massif IPA and its role in the Fergana Valley's biodiversity // Frontiers in Conservation Science, 2025. – Vol. 6. – Article 1629529. https://doi.org/10.3389/fcosc.2025.1629529

Uralov R. A. Quyi Surxon florasi: biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi. – Toshkent, 2025. – 120 p.

Xoshimov X. R. Farg'ona vodiysi shimoliy adirlarining florasi: biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi. – Toshkent, 2023. – 270 p.