

**БОТАНИКА ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР  
БЕРУВЧИ DSc.02/30.12.2019.В.39.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**БОТАНИКА ИНСТИТУТИ**

**АДИЛОВ БЕҲЗОД АБДУЛЛАЕВИЧ**

**ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН УСТИЮРТИ ЎСИМЛИКЛАР ҚОПЛАМИНИНГ  
ТРАНСФОРМАЦИЯСИ: НАЗАРИЙ ВА АМАЛИЙ АСПЕКТЛАРИ**

03.00.05 – Ботаника

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАН ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2022

**Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of science (DSc)**

**Адилов Бехзод Абдуллаевич**

Қорақалпоғистон Устюрти ўсимликлар қопламининг  
трансформацияси: назарий ва амалий аспекти..... 3

**Адилов Бехзод Абдуллаевич**

Трансформация растительности Каракалпакского Устюрта:  
теоретические и прикладные аспекты..... 29

**Adilov Bekhzod Abdullaevich**

Transformation of vegetation of the Karakalpak Ustyurt: theoretical and  
applied aspects..... 55

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 59

**БОТАНИКА ИНСТИТУТИ ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР  
БЕРУВЧИ DSc.02/30.12.2019.В.39.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**БОТАНИКА ИНСТИТУТИ**

**АДИЛОВ БЕҲЗОД АБДУЛЛАЕВИЧ**

**ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН УСТЮРТИ ЎСИМЛИКЛАР ҚОПЛАМИНИНГ  
ТРАНСФОРМАЦИЯСИ: НАЗАРИЙ ВА АМАЛИЙ АСПЕКТЛАРИ**

**03.00.05 – Ботаника**

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАН ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2022**

**Биология фанлари бўйича фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2021.2.DSc/B141 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация иши Ботаника институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси ([www.botany.uz](http://www.botany.uz)) ҳамда «Ziyouet» ахборот-таълим порталида ([www.ziyouet.uz](http://www.ziyouet.uz)) жойлаштирилган.

<b>Илмий маслаҳатчи:</b>	<b>Шомуродов Хабибулло Файзуллоевич</b> биология фанлари доктори, профессор
<b>Расмий оппонентлар:</b>	<b>Хасанов Фуркат Орунбоевич</b> биология фанлари доктори, профессор <b>Крестов Павел Витальевич</b> биология фанлари доктори, профессор <b>Хамраева Диловар Толибджонова</b> биология фанлари доктори, катта илмий ходим
<b>Етакчи ташкилот:</b>	<b>Наманган давлат университети</b>

Диссертация ҳимояси Ботаника институти ҳузуридаги DSc 02/30.12.2019.B.39.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «9» декабр куни соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади (манзил: 100125, Тошкент шаҳри, Дўрмон йўли кўчаси, 32-уй. Ботаника институти мажлислар зали. Тел.: (+99871) 262-37-95, факс (+99871) 262-79-38, E-mail: [botany@academy.uz](mailto:botany@academy.uz)).

Диссертация билан Ботаника институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (49 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100125, Тошкент шаҳри, Дўрмон йўли кўчаси, 32-уй, Тел.: (+99871) 262-37-95.

Диссертация автореферати 2022 йил «21» ноябр куни тарқатилди.  
(2022 йил «21» ноябрдаги 4-рақамли реестр баённомаси).



**К.Ш. Тожибаев**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, б.ф.д., академик

**Г.М. Дусчанова**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби в.в.б., б.ф.д., катта илмий ходим

**Ф.И. Каримов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси ўринбосари, б.ф.д., катта илмий ходим

## КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Дунёда иклим ўзгариши ва антропоген омилларнинг табиий экотизимларга таъсир кўламининг жадаллашуви атроф-муҳит компонентларининг, айниқса, арид худудларидаги ўсимликлар қоплами ҳолатининг издан чиқишига олиб келмоқда. Шунга кўра, ўсимликлар дунёсини муҳофаза қилишнинг комплекс чора-тадбирларини ишлаб чиқишда уларнинг макон, тур ва популяциялари бутунлигини сақлаб қолиш муҳим саналади. Бу борада, ўсимликлар қоплами динамикасининг механизмларини аниқлаш, улар ҳолатининг ўзгаришларидаги прогноз моделларни белгилаш, қурғоқчил иклим шароитида фитоценозлар трансформацияси хусусиятларини очиб бериш муҳим илмий-амалий аҳамият касб этади.

Жаҳонда ўсимликлар қоплами ҳолатини баҳолаш, экотизимлар ва ўсимликлар қоплами тузилишидаги ўзгариши мумкин бўлган кўрсаткичларни прогнозлашда динамик жараёнлар ва табиий муҳит структурасидаги ўзгаришларни ўзида акс эттирувчи фитоценозларнинг макон-замондаги ўзаро ташкил топиши билан боғлиқ аспектларга катта эътибор қаратилмоқда. Шу жиҳатдан, контраст табиий омиллар уйғунлигида шаклланган ва яшаш тарзи ўзгарувчан экологик муҳит ҳамда антропоген омиллар билан жуда боғлиқ бўлган ўсимлик жамоаларининг тузилиши ҳамда таркибининг ўзига хос хусусиятлари аниқлаш муҳим ҳисобланади. Устюрт платоси шимолийтурон ва жанубийтурон ботаник-географик провинциялари кесилишмасида жойлашган ҳамда фитоценозларини фаол ташкил этувчилари ва улар тарқалишининг эдафик вариантлари гаммаси устунлик қиладиган худуд саналади. Айрим худудларида Эроннинг тоғли провинцияси гуруҳи флорасига мансуб вакиллари жамоаларининг устунлик қилиши, Устюрт платоси фитоценозларининг тарихий мураккаб шаклланиш йўли мавжудлиги тўғрисида гувоҳлик бериб, уни ўрганиш Осиё чўллари ўсимлик қопламининг палеоклиматик реконструкциясини муҳокама қилиш имконини беради. Устюрт ўсимликлар қоплами трансформациясининг асосий харақатлантурувчи кучи нефт-газ қазиб олинишининг кучайиши ҳисобига худуднинг иқтисодий ривожланиши, бундан ташқари, Орол денгизининг ҳалокатли қуриши оқибатида пайдо бўлган иклимнинг қурғоқчилланиши билан боғлиқ. Бу борада табиий ва антропоген таъсирлар остидаги динамик жараёнлар қонуниятларини аниқлаш сезгир фитоценозларни сақлаб қолиш борасида муҳофаза чора-тадбирларини ишлаб чиқишга хизмат қиладди.

Ҳозирда республикамизда иклим ўзгариши фонида ўсимлик объектларини сақлаб қолиш ва улардан барқарор фойдаланишга алоҳида эътибор қаратилди. Ушбу йўналишда амалга оширилган дастурий чора-тадбирлар доирасида кўпгина ютуқларга, жумладан, республикамиз ўсимликлар қопламини инвентаризациялаш, яйлов ресурсларининг ҳолатини баҳолаш, иклимнинг ўзгариши оқибатида арид худудлари ўсимликлар қопламининг трансформациясини ўрганиш ҳамда унинг оқибатларини юмшатиш борасида муайян натижаларга эришилди. Ўзбекистон

Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида<sup>1</sup> «... атроф-муҳитга зарар етказувчи экологик муаммоларнинг олдини олиш...» вазибалари белгилаб берилган. Ушбу вазибалардан келиб чиққан ҳолда, жумладан, Устюрт платоси ўсимликлар қопламидининг замонавий ҳолатини баҳолаш, фитоценозлар тузилишидаги ўзгаришларни аниқлаш борасида комплекс ва узок муддатли илмий тадқиқотларни йўлга қўйиш ҳамда иқлим ўзгариши ва кучайиб бораётган антропоген таъсирларнинг салбий қўламини юмшатиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш муҳим илмий-амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ва 2019 йил 30 октябрдаги ПФ-5863-сон «2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг атроф-муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги Фармонлари, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2018 йил 23 апрелдаги 299-сон «Маъмурий-худудий бирликлар чегараларини белгилаш, ер ресурсларини хатловдан ўтказиш ҳамда яйлов ва пичанзорларда геоботаник тадқиқотларни ўтказиш тартибини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори ҳамда бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазибаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.** Фитоценозлардаги динамик жараёнлар ва иқлим ўзгариши ҳамда антропоген омиллар билан боғлиқ ҳолда ўсимлик қопламидининг трансформация хусусиятларини ўрганишга қаратилган илмий тадқиқотлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасаларида, жумладан, Environmental Threat Assessment Center USDA (АҚШ), University of Connecticut (АҚШ), University of Utah (АҚШ), Chinese Academy of Meteorological Science (Хитой), National University of Mongolia (Монголия), University of Bergen (Норвегия), Санкт-Петербург давлат университети (Россия), Чуқуров университети (Туркия), Islamic Azad University (Эрон), Ботаника ва фитоинтродукция институти (Қозғистон), Ботаника институтида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Иқлимнинг ўзгариши билан синтаксонларнинг ўзгарувчанлик тенденциялари ва таъсирчанлиги, алоҳида худудлар ўсимлик қопламидининг

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

<sup>2</sup> Диссертациянинг мавзуси бўйича илмий тадқиқотлар шарҳи <http://www.works.doklad.ru>, <http://www.km.ru>, [www.dissertat.com](http://www.dissertat.com), [researchgate.net](http://www.researchgate.net), <http://www.fundamental-research.ru>, [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com) ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

биогеографиясига оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги натижалар олинган: қургўқчил ҳудудларининг турли метеорологик ва гидрологик режими билан боғлиқ ҳолда ўсимлик қоплами тузилишидаги ўзгаришлар аниқланган (Environmental Threat Assessment Center USDA, АҚШ), Ер шарининг турли геохронологик даврларида ўсимлик қоплами ривожланишининг имитация моделлари яратилган (University of Utah, АҚШ), иқлимнинг қургўқчиллиги шароитида ўсимлик қоплами тузилишининг ўзгариши баҳоланган (Islamic Azad University, Эрон), экотизимларнинг издан чиқиши билан қургўқчил ҳудудлар ўсимлик қоплами трансформациясининг йўллари аниқланган (Ботаника ва фитоинтродукция институти, Қозоғистон).

Дунёда бугунги кунда турли экотизимларнинг издан чиқиши фонида ўсимлик қоплами трансформациясининг узоқ муддатли трендларини аниқлаш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: ноёб эко-географик регионлар ўсимлик қопламининг замонавий ҳолатини баҳолаш ва тузилишидаги ўзгаришларни прогнозлаш; фитоҳилма-хилликнинг климатоген оқибатлари ва фитоценозларнинг ички ҳамда ўзаро-ценотик макон тузилишларини аниқлаш; табиий шароитларнинг оралик фонида ўсимлик жамоаларининг генезиси ва шаклланиш тарихини аниқлаш; ўсимлик қопламини сақлаб қолиш учун уни бошқариш моделини яратиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** J.P. Grime (1977); J.H. Connell, R.O. Slatyer (1977); L. Stone, A. Roberts (1990); X. Chen, W. Pan (2002); K. Cottenie et al. (2005); R.J. Hijmans et al. (2005); M. Zunzunegui et al. (2005); B.A. Bradley et al. (2007); S. Soliveres et al. (2011); J. Hortal et al. (2012); S. Chozas et al. (2015); T. Suerp et al. (2016); И.Н. Сафронова/I. Safronova (1971, 1996, 2011, 2017, 2018); Л.А. Димеева/L. Dimeyeva (1998, 2007, 2010, 2015, 2017, 2018); Ж.В. Кузьмина, С.Е. Трешкин (2011, 2016, 2017, 2018, 2020); Т. Рахимов (2000, 2005, 2013, 2014); Х.Ф. Шомуродов ва бошқ. (2015) ва бошқа тадқиқотларда турларнинг муҳитнинг эдафик, иқлим ва антропоген омилларга боғлиқ хилма-хиллиги ҳамда тарқалишини ўрганишнинг интегрatív ёндашувлари келтирилган, шунингдек, муҳитнинг трансформация шароитида, айниқса, арид ҳудудларида ўсимлик жамоаларининг экологик динамикасини ўзида акс эттирадиган концептуал моделлар ишлаб чиқилган.

Геохронологик даврларнинг палеоклиматик реконструкциялари ва аномалиялари контекстида чўл-қургўқчил флорасининг ҳамда эко-географик регионлар зонал ўсимликлар қопламининг шаклланиши, иқлим омилларининг турлар иқлим ареаллари шаклланишига таъсири ҳам анъанавий ҳам замонавий адабиётларда ўз аксини топган (Попов, 1927; Коровин, 1935; Невский, 1937; Ильин, 1946; Лавренко, 1962; Камелин, 1973; Короткий, Скрыльник, 1985; Величко и др., 2002; Величко, 2009; Akhani et al., 2007; Soberón, M. Nakamura, 2009; McCormack et al., 2010; Franzke et al., 2011; Barres et al., 2013; Banasiak et al., 2013; Pellissier et al., 2013; Manafzadeh et al., 2014; Guisan et al., 2014; Wu et al., 2015; Lomolino et al., 2017; Qiao et al., 2017; Lauterbach et al., 2019; Brown, Carnaval, 2019).

Қорақалпоқ Устурти ўсимлик қопламидаги трансформация

жараёнларини аниқлашдаги киёсий таҳлилларда муҳим фонд материаллари сифатида Е.П. Коровин ва И.И. Гранитов (1949); И.Ф. Момотов (1953); Ш.И. Коган (1954); К. Турсунбаев (1970); С.В. Викторов (1971); Х.Зарипов ва бошқ. (1972); К.Айтбаев (1973); К.Койбагаров (1973); Г.Сабилов (1977); А.Алланиязов (1980); Б.Сарыбаев ва бошқ. (Б. Сарыбаев 1981, 1994; Б.Сарыбаев 1987; Б.Сарыбаев, Ш.Ш. Сапаров 1977); П.Халмуратов (1980); Ж.Утепбергенов (1980); П.А. Тажимуратов (1981); Ш.Сапаров (1983); А. Алланиязов ва Б. Сарыбаев (1983); А. Бахиева ва бошқ. (1988-1990), С.К. Кабулов (1989); И.Е. Клейменова (2010); Д.М. Тажитдинова/Д.М. Tajetdinova (2015, 2017, 2018, 2019) ва бошқаларнинг маълумотларидан фойдаланилди. Бирок, флора ва ўсимликлар қоплами бўйича олиб борилган ушбу муҳим тадқиқотларга қарамай, регионда юзага келган экологик шароит таъсирида фитоценозлар тузилишидаги ўзгариш механизмлари, ўсимлик қопламининг прогноз моделлари, бундан ташқари, геологик даврларнинг иқлим аномалиялари билан Устюрт эдификаторларининг географик ареаллари ўртасидаги ўзаро алоқа масалалари очиқ берилмаган.

Шунга кўра, тургун бўлмаган иқлим омилларининг ўсимлик қопламига салбий таъсир кўламини, айниқса, Орол денгизи қуришидан кейинги таъсирини аниқлаш, геохронологик даврлар мобайнида Устюрт эдификаторлари иқлим ареалларининг динамикаси, толерантлик даражаси ва шаклланишини, бундан ташқари, фундаментал нишаси диверсификацияси даражасини аниқлаш, тадқиқот ҳудуди ўсимликлар қопламининг замонавий таснифини тузиш ҳамда хилма-хиллигини муҳофаза қилиш тадбирларини ишлаб чиқиш муҳим илмий-амалий аҳамият касб этади.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Ботаника институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг Ф5-ФА-0-13289 «Чўлланиш жараёнида Устюрт ўсимлик ва ҳайвонот олами ривожланишининг замонавий тенденциялари» (2017-2020) ҳамда «Қорақалпоғистон Республикаси ўсимликлари қоплами ва яйлов ресурсларининг замонавий ҳолатини баҳолаш» (2020-2022) мавзуларидаги фундаментал лойиҳа ва давлат дастури доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** табиий-антропоген ўзгарган муҳит фониди Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қоплами динамикасини аниқлаш ҳамда уни муҳофаза қилиш амалий чора-тадбирларини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

Қорақалпоқ Устюртининг иқлим омилларидаги ўзгаришларни, худуднинг курғоқчиллигини ҳамда унинг тренд аҳамиятини ўрганиш;

Шарқий чинк мезофит ўсимлик жамоаларининг замонавий ҳолатини ўрганиш;

биоҳилма-хиллик индекслари ва ўсимлик қоплами тузилиши кўрсаткичлари асосида Шарқий чинк ўсимлик қопламидаги ўзгариш механизмларини аниқлаш;

Устюрт платоси ўсимликлар қопламининг замонавий ҳолатини баҳолаш ва фитоценоз ўзгарувчан кўрсаткичлари кўп йиллик динамикасининг



йўллари аниқлаш;

чўлланиш жараёни билан боғлиқ ҳолда ўсимликлар қоплами ҳолатидаги ўзгаришларнинг прогноз моделларини ишлаб чиқиш;

турли геологик даврлар иқлим аномалиялари фонида Устюрт эдификаторлари иқлим ареалларининг динамикаси, толерантлик даражаси ҳамда фундаментал нишаларининг шаклланишини аниқлаш;

фитоценозлар трансформациясининг тавсифини ва замонавий ҳамда келажакда унинг тузилишидаги ўзгариш йўналишларини белгилаш;

тадқиқот ҳудуди ўсимликлар қопламининг замонавий таснифи ва «Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қопламининг харитаси»ни тузиш;

Қорақалпоқ Устюртининг таъсирчан ўсимлик жамоаларини сақлаб қолиш бўйича чора-тадбирлар ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** Устюрт платосининг Қорақалпоғистон қисми фитоценозлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг предмети** — иқлим ўзгариши, фитоценозларнинг тузилиши ва трансформацияси механизмлари, биогеография, ўсимлик қопламининг таснифи ва хариталаш ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда дала, геоботаник, фитоценотик, хорологик, хариталаш ва статистик методлардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** куйидагилардан иборат:

иқлим ўзгаришининг тренд кўрсаткичлари ва ноодатий курғоқчиликлар фонида Қорақалпоқ Устюртидаги алоҳида синтаксонларнинг таъсирчанлик тенденциялари аниқланган;

Орол денгизи қуриши билан боғлиқ Шарқий чинк мезофил жамоаларидаги биохилма-хиллик индексларининг ўзгариши ва синтаксонларнинг чидамлилиги аниқланган;

фитоценоз предикторлари тарихий ва замонавий ҳолатларининг ўзаро мантиқий алоқалари ҳамда ўсимлик қопламининг иқлим ўзгаришига жавоб йўллари асосланган;

келажакда иқлимнинг курғоқчилланиши фонида тадқиқот ҳудуди ўсимликлар қоплами ривожланишининг тўғри чизикли модели аниқланган;

геологик даврлар иқлим аномалияларининг Устюрт эдификаторлари климатик ареалларининг динамикаси ва толерантлик даражасига таъсири асосланган;

геохронологик даврлар мобайнида эдификаторлар реализациялашган ареалларининг ривожланиш модели ва фундаментал нишаларининг дивергенцияси хусусиятлари аниқланган;

трансформацияни ҳаракатлантирувчи кучлари, индикаторлари ва хусусиятлари асосида Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қоплами динамикасининг асосий механизмлари (қулайлик, толерантлик ва ингибирланиш) очиб берилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** куйидагилардан иборат:

1 климатип, 2 та эдафотип, 3 та ценотип, 5 та формация ва 43 ассоциацияларни ўзида бирлаштирган Қорақалпоқ Устюртининг замонавий

таснифи ишлаб чиқилган;

«Қорақалпоқ ўсимликлар қопламининг харитаси»нинг янгиланган варианты (синтаксонларнинг замонавий чегараси ва ҳолатига кўра 46 та бирлик) ва унинг изоҳи ишлаб чиқилган;

Қорақалпоқ Устюрти ўсимлик қоплами деградацияси хилларининг таснифи ишлаб чиқилган ва хусусиятлари аниқланган;

Шарқий чинк ўсимликлар қоплами устида кузатувлар олиб бориш учун доимий мониторинг майдонлари ташкил этилган;

Қорақалпоқ Устюртининг деградацияга таъсирчан ўсимлик жамоаларини муҳофаза қилиш бўйича амалий чора-тадбирлар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** диссертацияда қўлланилган замонавий усуллар ва илмий ёндашувлар асосида олинган натижаларнинг назарий маълумотларга мос келиши, натижаларнинг етакчи илмий нашрларда чоп этилганлиги, олинган хулосалар ва қонуниятларни асосланганлиги, шунингдек, диссертация ишининг амалий натижаларини тегишли давлат ташкилотлари томонидан тасдиқланганлиги ҳамда амалиётга жорий этилганлиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти иқлим ўзгариши билан боғлиқ ҳолда фитоценозлар структурасидаги ўзгаришларнинг чуқур таҳлил этилганлиги, ўсимлик жамоаларининг ксерофитлашиш ва галофитлашиш билан боғлиқ қайта тузилиши хусусиятларини аниқланганлиги, турларнинг иқлим ареаллари ва фундаментал нишаларини шаклланишида палеоклиматик реконструкциялар аҳамиятининг асосланганлиги, тадқиқот ҳудуди ўсимлик қоплами трансформацияси индикаторлари ва хусусиятларининг очиб берилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қопламининг замонавий таснифини тузилганлиги ва харитасининг яратилганлиги, тадқиқот ҳудуди учун ўсимлик қоплами деградациясига сабаб бўлувчи омиллар таснифининг ишлаб чиқилганлиги, доимий кузатув мониторинг майдонларининг ташкил этилганлиги, иқлимнинг қурғоқчилланишига таъсирчан бўлган камёб ўсимлик жамоаларини сақлаб қолиш бўйича амалий чора-тадбирлар ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Қорақалпоқ Устюрти ўсимлик қоплами трансформациясининг хусусиятларини ўрганиш бўйича олинган натижалар асосида:

1 климатип, 2 та эдафотип, 3 та ценотип, 5 та формация ва 43 ассоциацияларни ўзида бирлаштирган Қорақалпоқ Устюртининг замонавий таснифи Қўнғирот давлат ўрмон қўмитаси бошқармаси амалий фаолиятига жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Ўрмон хўжалиги давлат қўмитасининг 2022 йил 05 апрелидаги №184-сон маълумотномаси). Натижада, ўсимликларнинг кадастр маълумотларини шакллантириш ва ўрмон хўжалиги фонди ерларидаги ўсимлик қопламининг рақамли платформасини яратиш имконини берган;

46 та харита бирлигидан иборат бўлган «Қорақалпоқ ўсимликлар

қопламининг харитаси» ва унинг изохи Қўнғирот давлат ўрмон қўмитаси бошқармаси амалий фаолиятига жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Ўрмон хўжалиги давлат қўмитасининг 2022 йил 05 апрелидаги №184-сон маълумотномаси). Натижада, яйлов ресурсларини инвентаризациялаш ва яйлов чорвачилигини ривожлантириш учун истиқболли контурларни баҳолаш имконини берган;

ишлаб чиқилган ўсимлик қоплами деградацияси хилларининг таснифи ва хусусиятлари, бундан ташқари, деградацияга таъсирчан жамоаларни муҳофаза қилиш бўйича тавсия этилган амалий чора-тадбирлар Қорақалпоғистон Республикаси Экология ва атроф-мухитни муҳофаза қилиш давлат қўмитаси амалий фаолиятига жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Экология ва атроф-мухитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2022 йил 05 апрельдаги №01/18-1063-сон маълумотномаси). Натижада, иқлим ўзгариши ва антропоген омиллар таъсирида шаклланган ва ўсимлик қопламига таъсир этувчи худудий хавф ва таҳдидларни аниқлаш ҳамда геологик-кидирув ишлари оқибатларини Устюрт биохилма-хиллигига таъсирини юмшатиш имконини берган;

ташқил этилган доимий мониторинг майдончалари ва Шарқий чинк ўсимликлар қопламининг ҳолати тўғрисидаги маълумотлар Қорақалпоғистон Республикаси Экология ва атроф-мухитни муҳофаза қилиш давлат қўмитаси амалий фаолиятига жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Экология ва атроф-мухитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2022 йил 05 апрельдаги №01/18-1063-сон маълумотномаси). Натижада, таъсирчан Шарқий чинк ўсимликлар қоплами устида кузатувлар олиб бериш ва уларни худудий муҳофаза қилиш имконини берган;

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 9 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 37 та илмий иш нашр этилган ва Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 18 та илмий мақола, жумладан, 12 та республика ва 6 та хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, етгита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертация ҳажми 195 бетни ташқил этади.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида диссертация ишининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги, диссертация мавзуси бўйича республика ва хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи, муаммонинг ўрганилганлик даражаси, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, тадқиқотнинг объекти ва предмети

келтирилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши тўғрисида маълумотлар баён этилган.

Диссертациянинг «Устюрт ва унга ёндош ҳудудлар ўсимликлар қопламининг таҳлилий шарҳи» номи биринчи боби Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қопламининг ўрганилганлик даражаси, ўсимликлар қопламини деградациясига олиб келувчи мавжуд омиллар ҳамда кўрсатилган муаммони ҳал этиш бўйича концептуал ёндошувларга бағишланган.

Адабиёт манбаларининг таҳлили асосида ечими ҳудуднинг биохилма-хиллигини муҳофаза қилиш ва Қорақалпоғистон Республикасини ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришга имкон берадиган мазкур тадқиқотнинг индикатор кўрсаткичлари баён этилган.

Диссертациянинг «Тадқиқот ҳудудининг қисқача тавсифи. Тадқиқот материаллари ва методлари» номи иккинчи бобида тадқиқотнинг материал ва методлари, бундан ташқари, ўрганилган ҳудуднинг физик-географик тавсифи батафсил ёритилган.

Устюрт платоси – Ўрта Осиёнинг ғарбида жойлашган чўл ҳудуди саналади. Унинг майдони 3 та давлатлар – Ўзбекистон, Қозоғистон ва Туркменистон ҳудудларида жойлашган. Устюрт платосининг Қорақалпоқ қисми Ўзбекистон Республикасининг ғарбида жойлашган бўлиб, шарқдан – асосий қисми қуриб қолган Орол денгизи билан чегараланиб туради. Устюрт платосининг Шарқий чинки – йирик, морфологик бўлақларга бўлинган, қурғоқчил тошли чўл ҳисобланади. У платони шарқдан қирғоқ чизиги билан ажратиб туради ва унинг табиий чегараси саналади. Шарқий чинк қирғоқларини ювиб турувчи Орол денгизи унинг иқлимига катта таъсир этади – ҳудудда тез-тез туманлар шаклланиб туради, денгиздан узок бўлган бошқа ҳудудларга қараганда ҳаво намлигининг юқорилиги ва ёғин миқдорини кўплиги билан ажралиб туради (Сарибаев, 1981). Ўрта Осиё ва Қозоғистон, жумладан, Ўзбекистонни ботаник-географик районлаштирилишига кўра, Устюрт платоси Шимолий Турон провинциясининг Ғарбий-Шимолитурон остпровинциясига тааллуқлидир (Рачковская, 2003; Тожибаев ва бошқ., 2016). Устюрт флораси тахминан 724 турни ўз ичига олади (Сарибаев, 1981). Ушбу бобда қўйилган вазифаларни ҳал этишда фойдаланилган услублар батафсил ёритилган.

Диссертациянинг «Тадқиқот ҳудудининг иқлими ўзгариши ва қурғоқчилланиши» номи учинчи бобида иқлим ҳосил қилувчи омилларнинг кўп йиллик динамикаси, тадқиқот ҳудудининг қурғоқчилланиш даражаси ва унинг тренд аҳамияти ёритилган.

Метеорологик маълумотлар («Жаслик», «Кўнғирот» м.) асосида тадқиқот ҳудудининг турли географик пунктларига боғлиқ равишда атмосфера ёғинлари ва ўртача ойлик ҳаво ҳароратининг тақсимланишида маълум тенденциялар мавжудлиги аниқланди.

Йиллик ҳароратлар йиғиндисининг кўп йиллик тақсимланишида Қорақалпоқ Устюртида фаол антропоген таъсир давридан олдинги вақт билан солиштирилганда ўртача 18-20 мм камайиш билан боғлиқ манфий тренд ( $r=0.02$ ) белгиланди. Ёғин миқдорининг ўзгариш амплитудаси ( $K_{yuz.}$ ) 13% дан

кўпни ташкил этади. *Хавонинг ўртача ҳарорати* учун ижобий тренд ( $r_{\min}=0.1$ ,  $r_{\max}=0.2$ ) аниқланди. Сўнгги 40-50 йилда ҳаво ўртача ҳароратининг кўтарилиши ўртача  $2.0^{\circ}\text{C}$  ( $K_{\text{yuz.}} = 49-55\%$ ) ташкил этади.

*Педя (Si) қурғоқчилик индекси* бўйича олинган натижалар (1960-1970 йй. базавий ва 1960-2015 йй. тадқиқот йиллари асосида) *Si* индексини ҳар ўн йилликда март-июнь ойларида «меъёрий намлик шароити»дан (0.6) «кучсиз қурғоқчилик» (1.7) томон ўзгаришини кўрсатди. Бу ҳолат 2007 йилда кузатилган қурғоқчиликка Шимолий Устюрт ўсимлик қопламининг таъсирчанлигини (*VNI индекс*) ошишида ҳам намоён бўлди. Алоҳида йилларда (2009, 2010, 2013, 2019) ер устки ҳароратининг кескин ошиши билан ўсимлик қопламининг нобуд бўлиши, атмосфера ёғинларининг камайиши ва ўсимлик қопламининг тегишли ривожланиш фазаларида оз биомассани тўплашига сабаб бўладиган ўртача йиллик ер ҳарорати (*LST индекс*) ҳамда ўсимлик қопламининг меъёрлаштирилган индекслари (*NDVI индекс*) ўртасида ўзаро алоқалар кузатилмади. Юқори ҳарорат кўрсаткичларига қарамай, Жанубий Устюрт текислик қисмининг ўсимликлар қоплами ноодатий қурғоқчиликларга кам таъсирчанлиги билан ажралиб туради – гап буюргунзор (*Anabasis salsa*), кемруд шувокли-титрзор (*Caroxylon gemmascens*, *Artemisia kemrudica*) ва кемруд шувокли-буюргунзор (*Anabasis salsa*, *Artemisia kemrudica*) вакиллари устунлик қилган жамоалар ҳақида кетмоқда.

Диссертациянинг «Қорақалпоқ Устюрти ўсимлик жамоаларининг иқлим ўзгариши билан боғлиқ қайта тузилиш механизмлари» номли тўртинчи бобида тадқиқот ҳудуди ўсимлик қопламининг чўлланиш билан боғлиқ замонавий ҳолати, ўзгариш механизмлари ва ривожланишининг прогноз моделлари бўйича тадқиқот натижалари келтирилган.

Шарқий чинк ўсимликлар қоплами ўзида тоғ, ўтлоқ ва дашт мезофит элементларини сақлаган, Орол денгизи ва Устюрт платоси ораллигида шаклланган алоҳидалашган мустақил комплекс фитоценоз сифатида қаралади (Сарибаев, 1981). Бироқ иқлим қурғоқчиланишининг прогрессив тенденцияси Шарқий чинкнинг ноёб фитоценозлари ташкил этувчилари ҳолатини ксерофитлашиш томонга ўзгартириш орқали салбий таъсир этмоқда. Шунга боғлиқ тарзда, Шарқий чинк мезофит гуруҳ ўсимликларининг ҳолати  $\alpha$ - ва  $\beta$ -хилма-хиллик индекслари (доминантлик индекслари (Dominance – *D*), Симпсон (Simpson – *I-D*), Шеннон (Shannon – *H*), Маргалеф (Margalef – *D\_{Mg}*) Уиттекер ( $\beta_{W}$ )) ҳамда фитоценознинг тузилиш кўрсаткичлари (турлар сони (*NS*), қоплам даражаси (*VC*), галофит ва ксерофитларнинг миқдори ( $n_{x-h}$ ), мезофит и ксерофитларнинг миқдори ( $n_{m-xm}$ ), галофит ва ксерофитларнинг қоплам даражаси ( $VC_{x-h}$ ), мезофит ва ксерофитларнинг қоплам даражаси ( $VC_{m-xm}$ )) асосида улар ҳолатининг тегишли йилларда (OS–1970-1980 йй.; MS–2010-2020 йй.) қиёсий аспектда таҳлил қилиш билан амалга оширилди.

Шарқий чинкнинг ўзига хос рельеф тузилиши Орол денгизининг қуришидан олдин жуда яхши ривожланган наъматақзор, дўлानазор, бедазор ва бугдойикзор каби ўсимлик формацияларининг қисман сақланиб қолинишига имкон берган. 1970-1980 йилларда Шарқий чинкда қайд этилган тўқай, ўтлоқ ва дашт типларига мансуб (Сарибаев, 1981) ўсимлик жамоаларининг қарийб

50% ҳозирги кунда қисман сакланиб қолган ёки тўлиқ йўқолган. Сакланиб қолган жамоаларида эса синтаксонларнинг қайта тузилиши билан ўзгаришлар содир бўлмоқда.  $\alpha$ -индекс таҳлиллари дўланазор формацияси жамоаларида турлар хилма-хиллиги ва ўт ўсимликлар мўллигини пасайиши билан боғлиқ  $D$  кўрсаткичининг ошишини кўрсатди. Айниқса, ўт ўсимликлар мўллигининг пасайиши ҳолати *Medicago sativa* доминантлик қилган жамоаларда турлар хилма-хиллигининг сезиларли камайиши ҳисобига доминантликнинг ошиши ( $D_{Mg}=6.07 \rightarrow 3.85$ ;  $D_{Mg}=6.38 \rightarrow 3.36$ ) билан яққол намоён бўлмоқда. Аксарият жамоаларда (ХН, БНД, ХБ, ҚБ ва ББ)  $I-D$  жуда яқин (0.91-0.96) бўлиб, бу ҳолат жамоалар тузилиши ва хилма-хиллигининг «бараварлиги»дан далолат беради (1-жадвал).

1-жадвал

Мезофит ўсимлик гуруҳлари биохилма-хиллик кўрсаткичларининг ўзгариши

Синтаксонлар	D		I-D		H		D <sub>Mg</sub>		β <sub>w</sub>
	OS	MS	OS	MS	OS	MS	OS	MS	
<b>I. ТУКАЙ</b>									
Наъматақзор:									
ҳар-хил ўтли-наъматақзор (ХН)	0.04	0.08	0.95	0.91	3.16	2.84	4.84	4.23	0.02
наъматақзор (Н)	0.62	0.56	0.38	0.44	0.86	1.30	1.56	4.20	0.42
Дўланазор:									
бедали-наъматакли-дўланазор (БНД)	0.09	0.16	0.91	0.84	2.87	2.29	4.74	4.65	0.04
дўланазор (Д)	0.20	0.56	0.80	0.44	2.27	1.16	3.38	3.16	0.08
<b>II. ЎТЛЮҚ</b>									
Бедазор:									
қоратомирли-бедазор (ҚБ)	0.05	0.22	0.94	0.77	3.25	1.98	6.07	3.85	0.38
ҳар-хил ўтли-бедазор (ХБ)	0.03	0.29	0.96	0.70	3.47	1.80	6.38	3.36	0.37
<b>III. ДАШТ</b>									
Бугдойиқзор:									
бедали-бугдойиқзор (ББ)	0.08	0.07	0.91	0.93	2.74	2.89	3.70	5.25	0.14

Эслатма: OS – 1970–1980 йй.; MS – 2010–2020 йй.

Ўрганилган 7 та мезофит жамоалардан 5 тасида Орол денгизининг қуриши билан ноқулай яшаш шароитларига алоқадор бўлган биохилма-хиллик индексининг ( $D_{Mg}$ ) полидоминантлик ( $I-D$ ) индекси билан ижобий корреляция намоён этишини кўрсатди. Алоҳида жамоаларда (ХН, БНД) турлар мўллигининг пасайиши, хилма-хиллигининг кескин камайиши (ҚБ, ХБ) ёки ҳар иккала таъсирлар (Д) остида доминантлик индексининг ( $D$ ) кўтарилаётганлигини кўриш мумкин. Бошқа бир томондан, Н ва ББ жамоалари таркибига айрим қурғоқчиликка чидамли бута ва кўп йиллик турларнинг кириб келиши ҳисобига, уларнинг «бараварлиқ» хусусиятининг ортиши (тегишли равишда  $D=0.62 \rightarrow 0.56$ ;  $H=0.86 \rightarrow 1.30$  ва  $D=0.08 \rightarrow 0.07$ ;  $H=2.47 \rightarrow 2.89$ ) содир бўлмоқда. Мезофит турлар сони ва мўллигининг сезиларли қисқариши ҳамда жамоалар таркибига ксерофит ва мезоксерофит турларнинг кириб келиши фитоценозларнинг янги тургун таркибга эга бўлган ҳамда қайта шаклланаётганлигини англатувчи трансформациянинг дастлабки босқичлари содир бўлаётганлигидан дарак беради. Айниқса, жамоалар таркибига ксерофит ва мезоксерофит турларнинг кириб келиш ҳолати альфа- ( $D_{Mg}$ ) ва бетахилма-хиллик ( $\beta_w$ ) индексларида сезиларли фарқлар мавжуд бўлган ҚБ ва ХБ жамоаларида яққол намоён бўлиб, бу ҳолат яқин келажакда ушбу жамоаларни тубдан трансформацияга учрашишидан далолат берувчи

тахликали индикатор саналади.

Иқлимнинг қурғоқчиллашишига қарамай, юқорида таъкидлаб ўтилган жамоаларидан фарқли равишда Н ва ББ жамоаларида Маргалеф индексининг ( $D_{Mg}$ ) ўтган асрнинг 80-йилларига қараганда 2 баробар ортганлигини кўрсатди. Ушбу жамоаларда  $D_{Mg}$  индексининг ортиши, бир томонидан *Rosa laxa* доминантлигининг камайиши ( $D=0.62-0.56$ ) билан жамоалар таркибига ксерофит характерга эга бошқа турларнинг кириб келиши, иккинчи томондан, ўзгарган шароитга айна синтаксонлар вакиллариининг чидамлилиги билан изоҳланади. Бу борада, Н ва ББ жамоалари тузилишининг кам ўзгарувчанлигида доминант турларнинг географик ареаллари ҳам муҳим аҳамиятга эга эканлигини таъкидлаш лозим, жумладан, *Agropyron fragile* – келиб чиқишига кўра кавказ-сибир-турон тури ҳисобланса, *Rosa laxa* – сибир-синьзян тури бўлиб, ареали Сибир ва Монголиядан тортиб тоғли Ўрта Осиё ҳамда Устюртгача чўзилган, кенг экологик диапазонга эга, Шарқий чинк шароитига жуда яхши мослашган тур саналади.

1970-2020 йиллар оралигида «Кабанбай» мониторинг майдонида олинган натижалар шуни кўрсатдики, 50 йил мобайнида ўртacha тур кўрсаткичи ( $M_{NS}$ ) ва копланиш даражаси ( $M_{VC}$ ) 2 бараварга камайган (2-жадвал).

Бунда юқори тур таркибига эга жамоаларнинг қурғоқчиликка бирмунча сезгирлиги ва айна шароитда оз тур таркибига эга жамоаларнинггина муваффақиятли ривожланиши аниқланди. Шарқий чинк худудида экологик вазиятнинг ўзгариши билан сўнгги йилларда  $VC_{max}$  ва  $VC_{min}$  кўрсаткичлари вариациялари оралигида катта фарқларни ( $v$  25.6→68.5) кўриш мумкин. Бу ҳолат алоҳида турларни жамоадан сиқиб чиқарилиши ва/ёки адабиётларда (Norden et al., 2011, 2012; van Breugel et al., 2007) таъкидланганидек, янги муҳит шароитига чидамли турларни кириб келиши билан тушунтирилади.

## 2-жадвал

Турли кузатиш йилларидаги ўсимлик коплами кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	max		min		M		v	
	OS*	MS*	OS	MS	OS	MS	OS	MS
NS	49.7±1.57	17.4±0.37	5.5±0.26	4.6±0.32	20.6±2.57	9.7±1.95	65.3	39.2
VC	95.1±0.55	95.7±0.27	45.8±0.77	7.1±0.30	63.1±2.30	36.9±1.15	25.6	68.5
$P_{r+h}$	98.0±0.49	99.0±0.34	55.1±0.47	25.0±0.29	79.4±1.71	81.3±1.11	18.1	20.5
$n_{m-om}$	45.5±0.36	75.3±0.25	0.5±0.25	0.8±0.22	20.6±2.81	18.7±2.22	69.4	88.6
$n_{m-om}$	98.3±0.40	99.1±0.24	20.4±0.37	11.4±0.15	75.6±1.77	84.2±1.15	35.5	28.5
$VC_{r+h}$	80.4±0.83	89.4±0.23	0.8±0.24	0.9±0.20	23.8±2.77	15.9±2.09	109.4	150.4

\* – OS – 1970–1980 йй.; MS – 2010–2020 йй.

Кўп ўлчовли таҳлил (NMDS) асосида 50 йил давомида ўсимлик копламининг турли ценотик кўрсаткичлари ўртасида ўзаро боғлиқлик мавжудлиги аниқланди. Ҳар иккала (OS, MS) кузатув даврларида фитоценоз ўзгарувчан кўрсаткичларини ўзаро яқинлик майдонида эмас, балки манфий майдон градациясида концентрацияга эришганлигини кўриш мумкин. Жамоаларнинг бундай хилдаги муносабатлари қурғоқчил худудларда ўсимлик коплами микдорий кўрсаткичларининг ўзгариши ҳисобига унинг тўлиқ қайта тузилиши билан боғлиқ трансформация жараёнларининг генерализацияси ҳақида дарак беради. Бу ўринда, қурғоқчиликда жамоа зичлигини ўзгариши билан боғлиқ ўсимлик коплами тузувчиларининг стратегик тақсимланишини

баҳолаш муҳим саналади. *Kernel density* таҳлил кўрсаткичлари қулай бўлган шароитда (*OS*) ўсимлик қопламининг мозанк тузилишга эга эканлигини кўрсатди. Бу ҳолат ҳудудда ўхшаш турлар таркиби ва қоплаш даражасига эга жамоаларнинг бир текис тақсимланганлигини англатади. 1-расмдан кўриниб турибдики, *OS* даврда аксарият қоплаш даражаси 50-55% ни ташкил этган ва 10-20 та турдан иборат жамоалар кенг тарқалган бўлган.

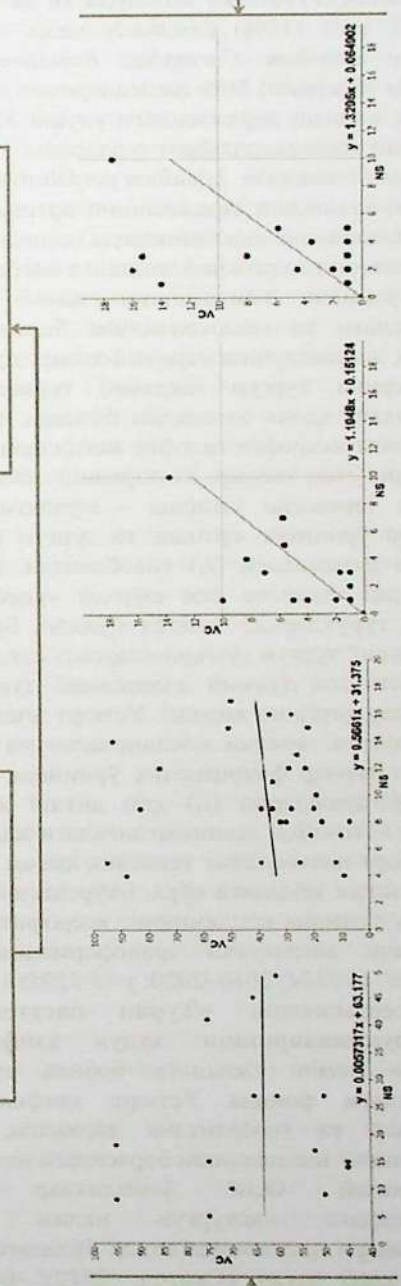
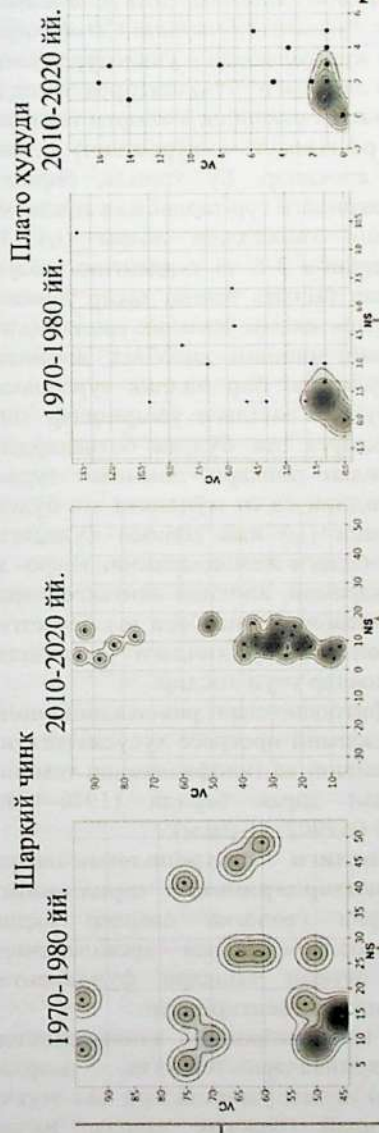
*f* кўрсаткич бўйича муҳитнинг қурғоқчил шароити учун меъёрий зичлик типи жамоаларнинг тўғри чизикли тақсимланишида намоён бўлади. Бундай тақсимланиш кучсиз турларнинг йўқолиши ( $i_1$ ), оз турларга эга бўлган янги жамоаларнинг шаклланиши ( $i_2$ ), олдинги мустаҳкам жамоалар қоплаш даражаси тургунлигининг сакланиши ( $i_3$ ), бундан ташқари, янги майдонларни эгаллаб оладиган, стратегиясига кўра конкурент турлар пайдо бўлишининг ( $i_4$ ) натижаси саналади. Ушбу ҳолатларнинг барчаси монотон хусусиятга эга бўлган Устюрт платоси ўсимлик қоплами тузилишидан амалда фарқ қилмайдиган Шарқий чинкнинг замонавий ўсимликлар қопламининг ҳолатини ўзида акс эттиради.

*GLM* бўйича *i*-кўрсаткичнинг шаклланиши ёки ўзгарувчан шароитга жамоаларнинг жавоб реакцияси муҳит шароити функцияларининг ўзгариши ҳисобига ўсимлик қоплами предикторлари асосий кўрсаткичларининг (*NS* ва *VC*) биргаликдаги ўзгариши асосида амалга ошади. Мониторинг участкасидаги предикторларнинг (*NS* ва *VC*) тарихий-ҳозирги ва замонавий-ҳозирги ҳолатларининг таҳлили сўнгги 40-45 йилда кўрсаткичларнинг тўғри чизикли регрессиясини кўрсатди (1-расм). Тарихий-ҳозирги турғун ҳолатидан ( $y=0.0057317x+63.1771$ ) фарқли равишда *MS* ҳолатида предикторларнинг прогрессив характери ( $y=0.5661x+31.375$ ) келажакда *i*-кўрсаткичларга эга жамоаларнинг шаклланиши доминант ҳолат касб этишидан дарак беради.

Умуман, сўнгги йилларда мезофит ва ксеромезофит турлар ўртача кўрсаткичи вариабеллигининг қарийб 90% ни ( $v=88.6$ ) ташкил этиши Шарқий чинк ўсимликлар қопламида бундай таксонлар миқдорининг пасайишини ( $Mn_{m-xm}$  20.6→18.7) англатади (2-жадвал). 40-45 йил ичида қурғоқчиликнинг кучайиши билан боғлиқ *VC* кўрсаткичнинг пасайиши  $MVC_{x-h}$  нинг самарадор кўтарилишига ( $v=28.5$ ) таъсир этиб,  $Mn_{x-h}$  билан ижобий корреляция ( $k=0,62$ ) намоён этади. Бундай шароитда *VC* кўрсаткичи тўлиқ галофит ва ксерофитлар ҳисобига шаклланган жамоаларнинг устун бўлиши кузатилмоқда.  $n_{m-xm}$  ва  $VC_{m-xm}$  кўрсаткичлар вариабеллигининг ортиши мезофит жамоалар чидамсизлигининг муҳим индикатори саналади.

*IVI* (*Importance Value Index*) таҳлили асосида сўнгги йилларда популяцияси стратегиясига кўра конкурент бўлган айрим турлар (*Leuzea repens*, *Echinops ritro*, *Rosa persica*, *Dodartia orientalis*) оғирлик кўрсаткичларининг *M.d.* (*Mean difference*) ортганлиги аниқланди. Қиёсий макон анализлари натижаларига кўра, Устюрт платосининг текислик қисми ўсимликлар қоплами учун жамоалар тақсимланишининг ҳаддан ташқари монотонлилик, оз тур сақловчи ва юқори қоплаш даражаси хусусиятларини ўзида намоён этадиган «томчи кўринишидаги зичлик» хосдир (1-расм).





1-расм. Фитоценоз предикторларининг (MS ва ZC) тарихий-хазирги (OS) (1970-1980) ва замонавий-хазирги (MS) (2010-2020) ҳолатларида маконий тақсимланиши ва тенденциясининг прогноз кўрсаткичлари

Масалан, 1970-1980 йилларда 10 та калит жамоаларда тарқалган 54 та турдан 8 таси (15%) (*Anabasis salsa*, *A. brachiata*, *Artemisia terrae-albae*, *Haloxylon aphyllum*, *Carexylon*, *Kalidium caspicum*, *Eremopyrum orientale*, *Pyankovia brachiata*) 50% жамоаларнинг шаклланишида фаол иштирок этиб, уларнинг қоплаш даражасидаги улуши 57% ни ташкил этган. Айни дамда, ушбу калит жамоаларда фаол турларнинг таркиби (*Anabasis salsa*, *A. brachiata*, *Nanophyton erinaceum*, *Lepidium perfoliatum*, *Pyankovia brachiata* *Ceratocarpus arenarius*) ва қоплаш даражасининг ортиши кузатилмоқда – ушбу турларнинг 59% жамоаларнинг шаклланишида (қоплаш даражаси 77%) иштирок этмоқда.

Иқлимнинг қурғоқчилланишига нисбатан Қорақалпоқ Устюрти текислик қисми ўсимлик қопламнинг жавоб реакцияси (*i*-кўрсаткич) унинг комплекслиги ва монотонлиги билан алоқадор. Бу ўринда, биринчи навбатда, жамоаларнинг тарихий-ҳозирги давридаги тур таркиби ва қопланиш даражаларини тургун сақланиб туришини таъкидлаш лозим (*i*<sub>1</sub>). Бу кўринишдаги ҳолат оз намоён бўлсада, таркиби 3-5 та турдангина иборат ҳамда фақат ксерофит/галофит вакилларида ташкил топган тақир ўсимлик жамоалари учун хосдир. Устюртнинг текислик қисми ўсимлик қопламидаги энг кенг тарқалган ўзгариш – мўллагининг ошиши ҳисобига доминант таксонлар ўрнининг ортиши ва тургун бўлмаган бир йиллик турларнинг интенсив динамикаси (*i*<sub>2</sub>) ҳисобланади. Бундай ҳилдаги ўзгаришлар янги шаклланган тақирлар ёки шўрхок тупроқларга эга бўлган ботиклардаги ўсимлик гуруҳларида намоён бўлади. Бундан ташқари, доминант турлар мўллагининг тургун (ўзгаришларсиз) сақланиши ва оз мўлликка эга бўлган турларнинг эса доимий алмашилиб туриши (*i*<sub>3</sub>) кам намоён бўладиган ўзгаришлар каторига киради. Устюрт платосидаги жамоаларининг ксеро- ва галоомилларга тарихий мослашганлигига қарамай, алоҳида синтаксонларда доминант турлар фитоценотик ўрнининг пасайиши ҳисобига юз бераётган тубдан ўзгаришларни (*i*<sub>4</sub>) ҳам айтиш жоиз. Ушбу ҳилдаги ўзгаришлар *Artemisia terra-albae* доминантлигидаги жамоалар учун хосдир.

Устюрт платосининг текислик қисми фитоценозлари ривожланишининг тўғри чизикли моделига кўра, *i*-кўрсаткич доимий прогресс хусусиятига эга бўлиб, бу ўсимлик қопламнинг ксерофитлашиш ва галофитлашиш томонга ўзгаришини англатувчи трансформациядан дарак беради (1970–1980:  $y = 1.1948x + 0.15124$ ; 2010–2020:  $y = 1.3295x + 0.064902$ ) (1-расм).

Диссертациянинг «Турон пасттекислиги геохронологик-иклим реконструкцияларининг ҳудуд эдификаторларининг тарқалишига таъсири» номли бешинчи бобида турли геологик даврлар иқлим аномалиялари фонида Устюрт эдификаторлари иқлим ареалларининг динамикаси ва толерантлик даражаси, бундан ташқари фундаментал нишаларининг шаклланиши борасидаги натижалар келтирилган.

Марказий Осиё ўсимликлар қопламнинг алмашилишида плейстоцендаги «нотургун иқлим ҳодисалари»/геологик даврлар катаклизмлари натижасида содир бўладиган иқлим ўзгаришлари ҳал этувчи аҳамият касб этган (Свиточ, 2010). Бундай геологик даврлар иқлим аномалияларининг Турон пасттекислиги ўсимликлар қопламнинг

шаклланишига таъсирини аниқлаш учун модел турлар сифатида нафақат Устюрт платоси гомоген ўсимликлар қопламининг, балки бутун Шимолий Турон худудининг доминатлари бўлган турлар – *Anabasis salsa*, *Salsola arbusculiformis* ва *Artemisia terrae-albae* танлаб олинди. Шимолий Туроннинг алоҳида аҳамият касб этган қуйидаги эко-географик регионлари: Каспийолди пасттексислиги (Cal), Устюрт платоси (PIUs), Манғишлоқ яримороли (PМа), Бўзачи яримороли (PBu), Шагирай платоси (PISh), Тўрғай платоси (TuP), Қозоқ мелкосопочниги (KaM), Бетпақдала (Bet), Зайсан котловани (ZaK), Муюнқум (Mu), Жанубий Орололди (Sar), Қизилқум (Kk) худудлари, бундан ташқари, қуйидаги геологик даврлар 1–плиоцен (3.3 Ма); 2–плиоцен, юқори ҳарорат иқлим босқичи (3.2 Ма); 3–плейстоцен (787 ка); 4–плейстоцен, сўнгги оралик музлик босқичи (са. 130 ка); 5–плейстоцен, сўнгги музлик максимуми босқичи (са. 21 ка); 6–плейстоцен, Генрих босқичи (17.0–14.7 ка); 7–плейстоцен, Бёллинг–Аллерёд босқичи (14.7–12.9 ка); 8–плейстоцен, кичик Дриас босқичи (12.9–11.7 ка); 9–эрта голоцен, Гренландия босқичи (11.7–8.326 ка); 10–ўрта голоцен, (8.326–4.2 ка); 11–кечки голоцен, Мегхалай босқичи (4.2–0.3 ка); 12–антропоген, индустрия/индустриядан сўнг (1760, 1900–1950, 1950–2000, 1950–2020) даврлар ажратилди.

Тадқиқотлардан Марказий Осиё худуди кўп бора ҳароратнинг меъёрдан кўтарилиши ва тушиб кетиши, бундан ташқари, ёғин миқдорининг кескин ўзгариши билан боғлиқ бўлган иқлим аномалиялари таъсирига учраганлиги аниқланди. Шунга кўра, 3.5 млн йил давомида юқори гетерогенлик ёки ҳарорат ва ёғин миқдорлари кескин ўзгариш хусусиятга эга бўлган экорегонлар ажратилди. Шу асосда, турлар реализация ареалининг иқлим гетерогенлигини ўзлаштириш даражаси таҳлил этилди ва турлар ареалининг иқлим гетерогенлигига таъсирчанлик индекси ( $IRE_H$ ) аниқланди (3-жадвал).

$IRE_H$  асосида геохронологик даврлар чегарасида Марказий Осиёнинг турли экогеографик регионларида турларнинг реализациялашган ареалларидаги ўзгаришлар моделлаштирилди. Таъкидлаш лозимки, Шимолийтурон провинциясининг барча худуди *Anabasis salsa* тарқалиши учун идеал саналади. Хатто, иқлимнинг аномал исиши (ўрта плиоцен, кичик Дриас) ва совишига (сўнгги оралик музлик даври, сўнгги музлик максимуми) қарамай *Anabasis salsa* нинг Каспийолди ареали қисми сақланиб қолган. Шимолийтурон провинцияси чегарасида турнинг гомоген ўсимликлар қопламида доминантлик қилаётган Каспийолди пасттексислиги, Устюрт платоси, Тўрғай платоси, Қозоқ мелкосопочниги ва Бетпақдала худудларидаги иқлим ареали айни пайтда иқлим аномалияларига юқори чидамлилиги ( $IRE_H = 0.00–0.01$ ) билан фарқланади.

Айни пайтда фитоценотик оптимуми Шимолийтурон чўллари билан боғлиқ бўлишига қарамай (Храмцов, 2003), ареалининг иқлим гетерогенлигига таъсирчанлигига кўра ( $IRE_H$ ), *Anabasis salsa* дан фарқли равишда, *Salsola arbusculiformis* ўзини Шимолийтурон флористик элементи сифатида намоеън этмади. Турнинг энг турғун иқлим ареали ( $IRE_H = 0.02–0.03$ ) иккита географик районда – Устюрт платоси (фитоценохорда майдони жиҳатидан доминантлик қилади) ҳамда Бетпақдала ва Қозоқ

мелкосопочникида (гомоген ўсимликлар қопламнинг доминанти) жойлашган. *Salsola arbusculiformis* каби *Artemisia terrae-albae* нинг иклим ареали Каспийолди чўлларида иклим аномалияларига чидамсизликни намоён этган. Бунда, Турон паст текисликларининг алохида районлари (PIUs, TuP, Vet) *Artemisia terrae-albae* нинг мустаҳкам ( $IRE_{Ht}=0.01-0.02$ ) экониша участкалари сифатида ажралиб туради.

### 3-жадвал

Турлар ареалларининг иклим гетерогенлигига таъсирчанлик индекси,  $IRE_{Ht}$

Экорегионлар	<i>Anabasis salsa</i>			<i>Salsola arbusculaformis</i>			<i>Artemisia terrae-albae</i>		
	$M_{Ht},\%$ *	$\sigma_{Ht}$	$IRE_{Ht}$	$M_{Ht},\%$	$\sigma_{Ht}$	$IRE_{Ht}$	$M_{Ht},\%$	$\sigma_{Ht}$	$IRE_{Ht}$
Каспийолди пасттексислиги	10.01	4.81	0.01	23.64	19.25	0.55	20.20	17.13	1.00
Устюрт платоси	12.05	2.44	0.01	12.90	3.14	0.01	11.60	2.74	0.01
Майгишлоқ яриморали	29.22	9.98	0.22	34.92	13.33	0.14	35.00	12.30	0.18
Бўзачи яриморали	26.66	15.16	0.35	25.87	15.21	0.94	27.47	12.53	0.98
Шагирай платоси	8.48	5.26	0.02	13.92	5.88	0.21	10.92	5.27	0.15
Тўрғай платоси	6.73	3.21	0.01	7.08	4.27	0.04	6.88	2.85	0.02
Қозоқ мелкосопочниги	6.83	0.88	0.00	9.55	3.47	0.03	7.51	0.93	0.03
Бетпақдала	11.11	2.77	0.01	12.29	2.02	0.02	11.41	4.24	0.02
Зайсан котловани	31.26	2.15	0.04	32.99	3.62	0.10	22.24	4.19	0.17
Музонкум	34.87	4.12	0.07	34.36	4.43	0.14	26.67	5.90	0.30
Жанубий Оролдан	11.65	2.20	0.09	13.36	3.73	0.31	12.89	2.62	0.27
Кизилкум	14.06	1.44	0.04	15.63	2.13	0.05	13.02	1.78	0.02
$MIRE_{Ht}$			0.1			0.2			0.3

\*—турлар реализациялашган ареалларининг ( $RE$ ) иклим гетерогенлигини ўзлаштириш даражаси ( $Ht, \%$ )

Куйида, геохронологик даврлар давомида турлар иклим ареалларининг тарихий шаклланиш, динамикаси, толерантлик даражаси ва ривожланишининг прогноз моделлари, бундан ташқари, фундаментал нишаларининг реализациялари бўйича олинган тадқиқот натижалари келтириб ўтилади:

***Anabasis salsa*.** Иклим ареали динамикасининг прогноз моделига кўра, кўпгина экорегионларда тур ареалининг прогноз модел кўрсаткичи кузатишган кўрсаткичга мос келади ва бу турнинг иклим ареали айни Турон пасттексисликлари худудларида жойлашганлигидан далолат беради. Экорегионларнинг муҳимлилик даражаси кўрсаткичи натижалари ( $\cos 2 > 0.8$ ) *Anabasis salsa* ареалининг энг муҳим иклим реконструкцияси Шимолий Турон глобал иклимининг ўртача ҳарорати саноатлашган давргача бўлган ҳароратдан 2-3°C юқори бўлган ўрта плиоцен – иссиқ иклим даври билан алоқадор эканлигини кўрсатди. Ареали реализациясининг иккинчи босқичи Шимолий Турон худудида континентал қурғоқчилик устунлигидаги айни глобал замонавий иклимининг шаклланишига олиб келган доимий совиш ва исининг алмашинуви билан боғлиқ ўрта ҳамда кечки галоценда содир бўлган, натижада тур эконишасининг эволюцияланиши кузатишган (4-жадвал).

Тур ареалининг умумий биоклим омилларига нисбатан толерантлик даражаси натижаларига кўра, Турон пасттексислиги худудиди, турнинг, асосан, ўрта (35<50) ва паст (15<35) толерантли участкалар кенг тарқалган. Бундай участкалар ўрта галоценда содир бўлган иклим ареали реализациясининг

иккинчи босқичи билан боғлиқ экорегионларда жойлашган. Ҳажм жиҳатдан юқори толерантли участкалар ( $50 < 75$ ) кам тарқалган бўлсада, уларнинг ўзаги шаклланиши плиоцен билан боғлиқ бўлган қадимги-тарихий ареалларни (TuP, Bet, KaM) ўзида акс эттиради. Бир қанча иқлим аномалиялари билан боғлиқ «депрессив» даврларга қарамай, *Anabasis salsa* ўзининг иқлим ареалини «қайта тиклашга эришган» ва иқлимнинг қурғоқчиллиниши натижасида тур эконишаси кучли дивергенцияга учраб, янги худудларни эгаллашга муваффақ бўлган (4-жадвал).

#### 4-жадвал

Геологик даврларнинг турли чегараларида турлар нишаси хусусиятларининг қиёсий баҳоси ( $k=0.73-0.83$ ,  $AUC=0.95-0.98$ )

Тур	Даврлар	Нишалар кесилмасининг потенциал индекси		Нишалар ўхшашлиги*	Нишалар дивергенцияси*	Муҳитнинг ўхшашлиги*
		индекс*	кўрсаткич**			
<i>Anabasis salsa</i>	ОМБ	0.28	MPNT	0.23	0.23	0.37
		0.32	HPNT			
	СМБ	0.47	HPNT	0.22	0.25	0.27
		0.42	HPNT			
	ЭГ	0.27	MPNT	0.59	0.41	0.52
		0.28	MPNT			
	КГ	0.20	MPNT	0.62	0.63	0.74
		0.21	MPNT			
<i>Salsola arbusculiformis</i>	ОМБ	0.00	MmPNT	0.22	0.15	0.30
		0.15	SPNT			
	СМБ	0.15	SPNT	0.55	0.51	0.57
		0.14	SPNT			
	ЭГ	0.05	MmPNT	0.40	0.30	0.41
		0.14	SPNT			
	КГ	0.05	SPNT	0.81	0.75	0.81
		0.05	SPNT			
<i>Artemisia terrae-albae</i>	ОМБ	0.43	HPNT	0.36	0.40	0.51
		0.46	HPNT			
	СМБ	0.33	HPNT	0.68	0.67	0.68
		0.26	MPNT			
	ЭГ	0.31	HPNT	0.43	0.39	0.47
		0.40	HPNT			
	КГ	0.44	HPNT	0.73	0.67	0.73
		0.47	HPNT			

\*—«Шенер D индекси» (*Schoener's D*) асосида; \*\* — HPNT — нишалар кесилмасининг юқори потенциали, MPNT — нишалар кесилмасининг ўрта потенциали, SPNT — нишалар кесилмасининг айрим потенциали, MmPNT — нишалар кесилмасининг минимал потенциали; 1-қатор — антропоген, санаотлашган (1950-2020) давр, 2-қатор — кузатилаётган мос даврлар: сўнгги оралик музлик босқичи (130,0) — ОМБ, сўнгги музлик максимуми босқичи (21,0) — СМБ, эрта голоцен (11.7–8.326) — ЭГ, кечки голоцен (4.2–0.3) — КГ.

*Salsola arbusculiformis*. *Salsola arbusculiformis* палеоиклим ареалининг тарихий шаклланиши натижалари плейстоценнинг оралик музлик даврида (тўртламчи давр бошида) тур иқлим ареалининг доимий редуцияга

учраганлиги ёки қисқариб борганлигини кўрсатди. Шунга кўра, Турон пасттекисликларидаги экорегионларда иклим ҳодисалари остида *Salsola arbusculiformis* реализациялашган ареалининг доимий равишда «депрессия» остида шаклланганлигини айтиш мумкин. Бундан ташқари, алоҳида экорегионлар иклим предикторларининг улуши натижалари  $IRE_H$  кўрсаткичи билан ҳам тасдиқланади, яъни кўпгина кузатилган компонентларнинг (экрегионларнинг)  $\cos 2$  даражаси учун паст қийматлик ( $\cos 2 < 0.2$ ) хосдир. Бу кузатилган геохронологик даврлар мобайнида Турон пасттекисликларидаги экорегионларни *Salsola arbusculiformis* иклим ареалининг реализацияси учун «мос эмаслиги»дан далолат беради.

Олинган натижалар шуни кўрсатдики, тур ареали реконструкциясининг қадимги илдизлари деградация/қайта тиклаш сифатларини намоён этган ҳолда тоғли Ўрта Осиёда ксеротермикнинг кучайиши билан ёки Р.В. Камелин (1973) фикрига кўра, “... прашибляк ценозларининг ксероген редукцияси, декумбацияси ва прашибляклар остки ярусларидаги эдификаторларнинг ксероморф эволюцияси” натижасида пайдо бўлган ҳамда Турон текисликларига «сочилиб кетган» (Храмцов, 2003). Айни дамда тур ўзининг тарихий ареалини чўл минтақасида «анклав» кўринишида – Тоғли Ўрта Осиё худудларидагина сақлаб қолган. Бунда, тур ареали деградациясининг «мақбул йўли» тўртламчи (замонавий) босқичда замонавий даврда Турон провинцияси худудидаги мелкосопочник этакларида петрофил ва гемипетрофил сифатларини сақлаб қолган ҳолда устунликни намоён этиши билан содир бўлган. Шунга кўра, тур ареали Турон пасттекисликларининг биоиклим омилларига сезгир ёки кам толерантлиги билан фарқланади – оз ( $15 < 35$ ) ва жуда оз ( $15 > 0$ ) толерантли участкалар устунлик қилади. Юқори ( $50 < 75$ ) ва ўрта ( $35 < 50$ ) толерантли участкалар кичик майдонларда тақсимланган ҳамда тур ареалининг ўзаги плейстоценнинг дастлабки даврлари билан боғлиқ бўлган PIUs, Bet, PМа ва КаМ каби экорегионларга мос келади.

*Salsola arbusculiformis* учун сўнгги оралик музлик даври тарихий-фундаментал нишани шакллантириш учун ўзига хос давр бўлган. Бундан ташқари, эрта голоценда содир бўлган қисман дивергенция (физик муҳитнинг ўхшашлиги ўзаро фарқ қилмаган ( $D=0.41$ ) шароитда ҳам) турни тарихий яшаш шароитидан Шимолий Туроннинг текислик худудларига – гипермаконнинг физик омиллари билан тарихий маконнинг физик омиллари ўзаро ўхшаш бўлган ҳамда галоцендан то бугунги кунга қадар турни фитоценохордаги ўрнини мустақамлашда муҳим аҳамият қасб этган худудларга тарқалганлигини кўрсатади.

*Artemisia terrae-albae*. Тур иклим ареалининг тарихий шаклланиши уни плиоцендан бошлаб (3.3 Ма) Шимолийтуроннинг барча пасттекислик ва қисман Шарқий-Жанубийтурон остпровинцияси (Қизилқум) худудларини қамраб олган ҳолда кенг тарқалганлигидан далолат беради. *Artemisia terrae-albae* нинг келиб чиқиши плиоцен ва эрта плейстоцен билан боғлиқлиги адабиёт манбалари (Traverse, 1982; Suc and Popescu, 2005; Popescu, 2006; Biltekin, 2010; Miao & al., 2011) билан ҳам тасдиқланади. Тур ареалининг экспанцияси ва нишасининг дивергенцияси асосан, оралик музлик даврида – Турон пасттекислиги худудида

иклим қурғоқчилиги кучайган даврда кузатилган.

Бирок, қолган турларга қараганда *Artemisia terrae-albae* ни гетерогенлик даражасининг анча лабил кўрсаткичини ( $MIRE_{Ht} = 0.3$ ) ўзлаштирганлигини алоҳида таъкидлаш лозим (Турон пасттекслиги турлари учун хос бўлмаган) (3-жадвал). Сўнгги даврларда (айниқса, голоценда) тур ареалининг иклим гетерогенлиги юқори бўлган ҳудудларда кенгайиб бориши ареали диверсификацияси тоғ тизмалари (Тян-Шан, Помир, Ҳиндикуш) атрофида содир бўлиб, иклим қурғоқчиллигининг кучайиши фонид аниқ намоён бўлган морфо-ксерофит редукция белгиларини шакллантирган ҳолда (Крашенинников, 1946) Евроосиё куруқлигигача кириб борган (Garnatje et al., 2017) мезофит табиатга эга тур эканлигидан далолат беради. Ўрганилган турлар орасида *Artemisia terrae-albae* нинг фундаментал нишаси кучсиз дивергенцияси билан фарқланади ёки геохронологик даврлар физик маконининг ўхшашликлари ҳисобига унинг шаклланиши учун «махсус ривожланиш стратегияси талаб этилмаган» (4-жадвал).

Диссертациянинг «Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қоплами биомассасининг динамикаси ва трансформациясининг хусусиятлари» номли олтинчи бобида чўлланиш билан боғлиқ равишда Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қоплами биомассасининг кўп йиллик динамикаси ва трансформациясининг хусусиятлари бўйича натижалар баён этилган.

NDVI индекси асосида Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қоплами биомассасидаги кўп йиллик ўзгаришлар аниқланди. Натижалар иклим ўзгариши билан боғлиқ равишда ҳудуднинг турли қисмлари ҳамда табиий-ҳудудий мажмуаларидаги ўзгаришлар турлича эканлигини, жумладан, Қорақалпоқ Устюртининг марказий, айниқса, жанубий қисмларида 1990 йиллардан сўнг «ноллашган» ҳудудларнинг пайдо бўлаётганлиги ҳамда кенгаётганлигини кўрсатди. Орол денгизи қуриган тубида денгиз сатҳи ўзгариши билан ижобий корреляция мавжуд бўлган ўсимлик қоплами шаклланишидан фарқли равишда, сўнгги 30 йил давомида Устюртнинг турли табиий-ҳудудий мажмуалари ўсимлик қопламининг кўп йиллик ўзгаришлари билан Орол денгизининг сув сатҳи юзасини қисқариши ўртасида салбий корреляция ( $k_{\Delta r} = -0.63$ ) мавжудлиги аниқланди. Қорақалпоқ Устюртининг шимолий қисми ўсимлик қоплами учун ҳаво ҳарорати биомасса йиғилиши учун ҳал қилувчи омил саналиши ( $k=0.51$ ) белгиланди ва бу сўнгги йилларда NDVI индексининг ошганлиги билан тасдиқланади. Жанубий Устюрт ўсимлик қоплами биомассаси шаклланиши учун эса атмосфера ёғинлари чекловчи омил ( $k=0.19$ ) ҳисобланади.

Тадқиқотлар Шарқий чинк ва Устюрт платоси ўсимликлари қоплами трансформациясининг турли индикатор табиатига эга эканлигини кўрсатди. Ҳудудда кузатилаётган динамик жараёнларнинг хусусиятлари асосида қулайлик, толерантлик ва ингибирланиш атамалари билан тавсифланган ҳамда умумий ҳолатда ўсимлик қоплами трансформациясининг хусусиятларини очиб берадиган Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қоплами трансформациясининг ижобий ва салбий табиатлари аниқланди.

Кузатилаётган объектлар ўртасида мантикий муносабатларни ўзида акс эттирадиган Эйлер-Венн диаграммаси бўйича (2-расм), Шарқий чинкда

чўлланиш омиллари ўсимлик қоплами учун фитоценоз тузилишида доминантлар ўрнини ошиши, дигрессия билан боғлиқ равишда фитоценоз тузувчилари аҳамиятининг кучсизланишидан сўнг алоҳида ўсимлик қоплами гуруҳларининг шаклланиши, фитоценоз таркибида рақобатбардош турлар сифатида алоҳида синтаксонларнинг «уйғониши» ва «кириб келиши» билан амалга ошадиган «қулайлик фонини» (55%) шакллантиради (4-бобга қаранг).

Плато ҳудудида қулайлик оз намоён бўлади – қулай фитомухит, асосан *Anabasis salsa* доминант бўлган жамоаларда тур улушининг ортишини таъминлайди ҳамда галопетрофит эдафик вариантыга мансуб куйидаги галоксерофит бута вакилларининг – *Anabasis brachiata*, *A. eriopoda*, *Nanophyton erinaceum* тарқалишига имкон беради. Қулайлик нуктаи-назаридан, ҳар иккала ҳудудлар индикаторларининг ўхшашлиги 7% ни ташкил этади. Қулайликнинг буфер тўсилиш даражаси (БфТ) 7% сифатида баҳоланади ва келажакда трансформация омиллари ҳамда индикаторларининг бундай темпадаги таъсири остида ўхшашлик 14% дан ошмайди (2-расм).

Толерантлик Устюрт фитоценозлари тузувчилари мослашувчанлигининг ўзига хос динамикасида ҳам яққол намоён бўлади. Шунга кўра, платода ўсимлик қоплами трансформацияси табиатининг хусусиятлари толерантликнинг – Орол денгизи қуриши оқибатида ҳудудда шакланган салбий экологик шароитга қарамай, синтаксонлар ўрнининг турғун сакланиши ва ўсимлик қопламининг жавоб реакцияси сифатида фитоценозда доминант/эдификаторлар ўрнининг ортишида аниқ ифодаланади. Умуман олганда, Шарқий чинк ва плато фитоценозларидаги толерантлик хусусиятларининг ўзига хос жиҳатлари тегишли равишда 23 ва 61% ни ташкил этади. Толерантликнинг ўхшашлиги 8% бўлиб, келажакда буфер тўсилиши 16% нигина ташкил этади (2-расм).

Шарқий чинк ва плато ўсимликлар қоплами трансформациясининг мураккаб хусусиятлари ингибирланишда – доминант/эдификаторлар алмашинуви ёки улар виталитет ҳолатининг пасайиши кўринишида фитоценоз тузилишидаги ўзгаришлар ҳамда трансформация омиллари билан боғлиқ тарзда алоҳида таксонлар рақобатбардошлигини сусайишида ифодаланади. Ингибирланиш билан боғлиқ бўлган трансформациянинг ўта салбий хусусиятлари Орол денгизи қуриши билан Шарқий чинк террассаларининг гидротермик шароити ва микроклими турғунлиги бузилгандан кейин тўқай типига мансуб ўсимлик қоплами вакиллари – наъматақзор ва дўлანазор тарқалган майдонлар инкирозиди намоён бўлади.

Толерантликнинг устун бўлишига қарамай, плато ҳудудида алоҳида доминант турлар ўрнининг кучсизланиши ёки йўқолиши асосида синтаксонларнинг тубдан ўзгариши билан тавсифланадиган ингибирланишнинг ўзига хос томонлари ҳам кузатилади.

Диссертациянинг «Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қопламининг замонавий ҳолати» номли еттинчи бобида Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қопламининг замонавий таснифи, чўлланиш даражасини баҳолаш ва ўсимликлар қопламини сақлаб қолиш бўйича муҳофаза чора-тадбирларини ишлаб чиқиш бўйича натижалар келтирилган.



## ШАРКЎЙ ЧИНК

янги чиқмишга кўра мезобит булган флора алоҳида элементларнинг таъсирчанлиги

янги яшаш жойларини эгаллаб олувчи, стратегиясига кўра рақобатбардеш турларнинг пайдо бўлиши ва аҳамиятини ошириши

оз турлар таркибига ва юзери мўлликта эга булган янги жамоаларнинг пайдо бўлиши

## УСТОРТИ ПЛАТОСИ

доминант турлар ўрнининг пасайиши ёки уларнинг йўқолиши ҳисобига алоҳида синтаксонларнинг тўқдан ўзгариши

доминантлар мўлликнинг туғғун сакланishi ва оз мўлликка эга бошқа турларнинг доминий аламинишиб туриши

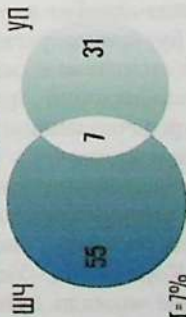
мўлликнинг ошиши ҳисобига доминант токсонлар ролининг ортиши

ўсимлик жамоалари компонентларининг нотўғунлиги

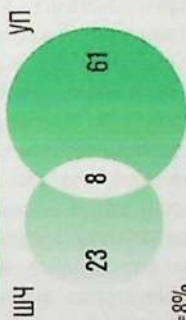
ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНДИКАТОРЛАРИ

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНДИКАТОРЛАРИ

КУЛАЙЛИК



ТОЛЕРАНТЛИК



ИНГИБИРЛАНИШ



БфТ=7%

БфТ=8%

БфТ=0%

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТАБИАТИ

2-расм. Қорақалпоқ Устурти ўсимлик қопламининг трансформацияси табиати:

ШЧ – Шарқий чинк, УП – Устурт платоси, БфТ – буфер тўсилиш

Тадқиқотлар натижасида синтаксонлар тузилишидаги ўзгаришларни инобатга олган ҳолда Қорақалпоқ Устурти ўсимликлар қопламининг янгиланган таснифи, харитаси ва унинг изохи тузилди. Ўрта Осиё ўсимликлар қопламининг таснифига (Зокиров, 1989) таянилган ҳолда Қорақалпоқ Устурти ўсимликлар қоплами 1 климатип, 2 та эдафотип, 3 та ценотип, 5 та формация ва 43 та ассоциациялардан иборатлиги аниқланди.

Янги замонавий таснифга биноан, Қорақалпоқ Устуртининг ўсимликлар қоплами ядроси *Anabasis salsa*, *Salsola arbusculiformis* ва *Artemisia terrae-albae* лардан иборат бўлган Шимолийтурон провинциясининг ўрта чўл қиёфасини ўзида яққол акс эттиради. Шимолдан жанубга томон кам ўзгарувчанликка эга бўлганлиги боис, Қорақалпоқ Устурти ўсимликлар қопламининг шаклланиши ва тақсимланишида худуднинг гидротермик шароити асосий омил саналмайди. Гидротермик шароитнинг ўсимлик қопламига сезиларли таъсири Қорақалпоқ Устуртининг шимолий ва жанубий чегарларидаги фитоценознинг шаклланишида дашт (*Stipa richteriana*, *Agropyron fragile*) ва ҳақиқий чўл элементларининг (*Caroxylon gemmascens*, *Artemisia kemrudica*) иштирок этишида намоён бўлади. Бундан ташқари, Устурт ўсимликлар қопламининг монотон/комплекслиги фонида шимолдан жанубга томон мозаик тарзда ўзгарадиган ҳамда эдафик омилга нисбатан кенг амплитудага эга бўлган синтаксонлар доминантлигидаги тупроқ-ўсимлик қоплами ўртасидаги ўзаро боғлиқлик яширинган – бу ерда гап тадқиқот худудининг жанубий минтақаларида буюрғунзор формациясининг устунлик номоён этиши ҳақида кетмоқда.

*Salsola arbusculiformis* ва *Artemisia terrae-albae* нинг устунлиги Устуртнинг ясситекислик худудларида шимолий кулранг-кўнғир тупроқлардаги буюрғунзор фонида оч тусли-кўнғир кумоқ ва кумлоқ тупроқларда кўринади. *Anabasis salsa* нинг *Artemisia terrae-albae* ва хар-хил ўтлар билан уйғунлиги Қорақалпоқ Устуртининг фақатгина марказий қисмларидаги кулранг-кўнғир тупроқларли кичик ва ўртапастикларида кўзга ташланади. Жанубий районларнинг кучсиз ривожланган кулранг-кўнғир тупроқларидаги кучли гипслашганлик ва шўрланишнинг ўзаро контрастлиги *Artemisia terrae-albae* нинг фитоценоздаги ўрнини пасайтиради ва у кўпгина ҳолларда кўпроқ галофитлашган ва ксерофитлашган турлар (*Caroxylon gemmascens*, *Artemisia kemrudica*, *Haloxylon aphyllum*) фонида галофит яримбутача бўлган куйровук (*Salsola orientalis*) билан алмашинади. Бу ўринда ўтган асрнинг репер хариталарида кўрсатиб ўтилган Қорақалпоқ Устуртининг марказий ҳамда жанубий қисмларида тарқалган окшувок формациясининг трансформациясини таъкидлаш лозим ва бу ҳолат иқлимнинг қурғоқчиллиниши ҳамда шўрланишнинг ортиши билан эҳтимоллий алоқадор бўлиши мумкин.

Тадқиқот худудининг ўсимликлари қоплами деградациясига олиб келувчи омиллар турличадир. Ушбу омилларни таҳлил этиш асосида Қорақалпоқ Устурти ўсимликлар қоплами деградациясининг хиллари ва табиати таснифланди ҳамда шу асосда «Қорақалпоқ Устурти ўсимликлар қопламининг деградацияси харитаси» ишлаб чиқилди. Бундан ташқари, экологик самарадорлик мезонларини ҳисобга олган ҳолда мақсадли ва режали экологик тадбирлар асосида Қорақалпоқ Устурти ўсимликлар қопламини сақлаб қолиш юзасидан тизимли муҳофаза чора-тадбирлари тақлиф этилди. Ушбу чора-тадбирлар режаси Қорақалпоғистон

Республикаси экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг амалий фаолиятига жорий этилди.

## ХУЛОСАЛАР

«Қорақалпоғистон Устюрти ўсимликлар қопламнининг трансформацияси: назарий ва амалий аспекти» мавзусидаги фан доктори (DSc) диссертацияси юзасидан амалга оширилган тадқиқот натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Қорақалпоқ Устюртининг кўп йиллик ҳаво ҳарорати динамикасида уни ўртача йиллик кўрсаткичининг  $K_{yuz} = 49-55\%$  амплитуда ўзгарувчанлигида ортиши ( $t_M = 2.0^{\circ}C$ ,  $r_{min} = 0.1$ ,  $r_{max} = 0.2$ ) кузатилмоқда. 40 йиллик давомида Устюртнинг марказий қисмида атмосфера ёғинлари йиғиндисининг йилига ўртача 0.5 мм ( $r = 0.02$ ) пасайиши ( $K_{yuz} = 13\%$ ) худуд гидротермик шароитининг қурғоқчилик томон ўзгараётганлигидан дарак беради.

2. Шимолий Устюртнинг ўсимликлар қоплами, айниқса, шувокли-бюргунзор комплекси вакиллари ноодатий қурғоқчиликка таъсирчанлиги билан фаркланади. Қорақалпоқ Устюртининг жанубий районларида тарқалган биюргуннинг ғарбий-жанубийтурон (*Artemisia kemrudica*) ва жанубийтурон (*Caroxylon gemmascens*) турлари доминантлигидаги синтаксонлар билан уйғун бирликлари қурғоқчиликка кам таъсирчан жамоалар сифатида қаралади.

3. Орол денгизининг қуриши билан шаклланган қурғоқчилик таъсирида Шарқий чинк ўсимликлар қопламида тоғ флористик элементларининг ўрни кучсизланиб бормоқда. Тўқай, дашт ва ўтлоқ ўсимликлар қоплами вакиллариининг доимий йўқолиб бориши, биринчи навбатда, жамоа тузувчилари сони ва мўллагининг қисқариши билан биохилма-хиллик ( $D_{Mg}$ ), полидоминантлик ( $I-D$ ) индексларининг пасайиши ҳамда доминантлик индексининг ( $D$ ) ошиши билан намоён бўлмоқда. Бунда, айрим мезофит жамоалар ҳолатининг турғун сакланиб туришида муҳит ҳосил қилувчи турларнинг географик ареали муҳим аҳамиятга эга.

4. Шарқий чинк фитоценозлари тузилишининг ривожланиш модели келажакда айни худуд учун мос бўлмаган монотон ўсимликлар қопламнининг шаклланишини кўрсатмоқда. Шарқий чинк мезофит ўсимликлар қопламнининг монотонлик кийфаси оз сондаги тур таркибига эга янги жамоаларнинг пайдо бўлиши, олдинги мустақкам жамоалар қоплаш даражасининг турғун сакланиши ҳамда стратегияси бўйича рақобатбардош турлар, жумладан, янги жойларни эгаллаб олувчи рудерал турларнинг кириб келиши билан ифодаланади.

5. Иқлим қурғоқчиланишининг тобора кучайиши ўсимлик қопламнининг ҳам доминант, ҳам ассектаторлари сифати кескин чўл шароитига тарихий мослашганлигига қарамай Турон пасттекислиги фитоценозлари тузувчиларининг нотурғунлигига олиб келади. Устюрт ўсимлик қоплами эдификаторларининг иқлим ўзгаришига жавоб реакцияси икки йўналишда: яшаш муҳити шароитларига ценотик даражада адаптив хусусиятларни намоён этиш (*Anabasis salsa*, *Salsola arbusculiformis*) ва иқлим реконструкцияси натижасида шаклланган кескин шароитларга морфологик ихтисослашиш

(*Artemisia terrae-albae*) орқали намоён бўлган.

6. *Anabasis salsa* Турон пасттекислигининг тарихий-иқлимий фониға чидамли бўлиб, ареали диверсификациясининг кучайиши ёки фундаментал нишасининг дивергенцияси музлик даврларидаги иқлимнинг курғоқчилланиши билан алоқадор. *Anabasis salsa* нинг фундаментал-тарихий тарқатувчилари тур иқлим ареалининг юқори-толерантли участкалари жойлашган Тўрғай платоси, Қозоқ мелкосопочниги ва Бетпақдала ҳисобланади.

7. Тоғли Ўрта Осиёдаги ксеротермлик *Salsola arbusculiformis* ареалининг ксероген редукциясини таъминлаганлиғига қарамай, Шимолий Турон фитоценозларининг петрофит/гемипетрофит вариантларида фрагмент ҳолатда тур доминантлиғидаги участкалар сақланиб қолган. Мантиқий моделга кўра, *Salsola arbusculiformis* ареали «гуллаб-яшнаш» йўлини танлаш кераклиғига қарамай, тур иқлим ареалининг ривожланиш модели палеоиклим ҳодисаларига боғлиқ тарзда реализациялашган ареалининг анчагина қисқарганлигини тасдиқлайди. Эътиборли томони, турнинг сақланиб қолган ареали унинг тарихий фундаментал нишасининг барча экологик макон хусусиятларини ўзида намоён этади.

8. *Artemisia terrae-albae* ареалининг таъсирчанлик индекси диверсификация илдиэлари юқори учламчи даврда тоғ тизмалари атрофи билан алоқадор бўлган турнинг мезоксерофил қиёфасидан дарак берувчи иқлим гетерогенлиғига яқинлаштиради. Турон пасттекислигининг физик макон кўрсаткичлари ўтган даврларниқидан кескин фарқ қилмаганлиғи боис сўнгги музлик даврларида тур эконишасининг дивергенцияси учун «ўзига хос ривожланиш стратегияси талаб этилмаган».

9. Қорақалпоқ Устюртининг алоҳида районлари ўсимликлар қопламанинг трансформацияси уни ҳаракатлантирувчи кучларга нисбатан ўзига хос жавоб реакцияси билан тавсифланади. Худудда қулайликнинг устунлик қилиши, бир томондан, асосий фитоценоз тузилишини мустаҳкамласа, бошқа жиҳатдан, трансформацияни ҳаракатлантирувчи кучларнинг давомийлиғи фитоценоз ингибирланишининг ҳалокатли индикатори саналади. Плато ўсимлик қопламанинг монотон қиёфаси галофитланиш ва ксерофитланиш фонида қадимий-тарихий шакланган бўлиб, истикболда иқлим курғоқчилигининг кучайиши билан толерантлик табиати асосида плато ўсимликлар қоплами мустаҳкамланади.

10. Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қопламанинг замонавий таснифи 1 климатип, 2 та эдафотип, 3 та ценотип, 5 та формацияга мансуб 43 та ассоциацияларни бирлаштиради. Шимолдан жануб томон кам ўзгарувчанликка эга бўлган гидротермик шароит билан таққосланганда тупроқ-ўсимлик ўртасидаги ўзаро алоқа тадқиқот худуди ўсимликлар қопламанинг шаклланиши ва тақсимланишида асосий омил саналади. Бироқ иқлим курғоқчиллигининг кучайиши билан гидротермик шароит устунлик намоён этиши мумкин.

11. Экологик самарадорлик мезонларини ҳисобга олган ҳолда мақсадли ва режали экологик тадбирлар асосида Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қопламини сақлаб қолиш юзасидан ишлаб чиқилган муҳофаза чора-тадбирлари, бундан ташқари «Қорақалпоқ Устюрти ўсимликлар қопламанинг деградация харитаси» Оролбўйи худуди биологик хилма-хиллигини сақлаб қолишда фойдаланиш учун тавсия этилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.12.2019.В.39.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ БОТАНИКИ**  

---

**ИНСТИТУТ БОТАНИКИ**

**АДИЛОВ БЕХЗОД АБДУЛЛАЕВИЧ**

**ТРАНСФОРМАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАРАКАЛПАКСКОГО  
УСТЮРТА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ**

**03.00.03 – Ботаника**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА НАУК (DSc)  
ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2022**

Тема диссертации доктора наук (DSc) по биологическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2021.2.DSc/B141.

Диссертация выполнена в Институте ботаники.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещён на веб-странице ([www.botany.uz](http://www.botany.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Научный консультант:**

**Шомуродов Хабибулло Файзуллоевич**  
доктор биологических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Хасанов Фуркат Орупбаевич**  
доктор биологических наук, профессор

**Крестов Павел Витальевич**  
доктор биологических наук, профессор

**Хамраева Диловар Толибджонова**  
доктор биологических наук, с. н. с.

**Ведущая организация:**

**Наманганский государственный университет**

Защита диссертации состоится «9» декабря 2022 года в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc 02/30 12.2019.В.39.01 при Институте ботаники АН РУз (адрес: 100125, г. Ташкент, ул. Дурмон йули, дом 32. Актовый зал Института ботаники АН РУз. Тел.: (+99871) 262-37-95, факс (+99871) 262-79-38, E-mail: [botany@academy.uz](mailto:botany@academy.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института ботаники АН РУз (зарегистрировано за №49). Адрес: 100125, г. Ташкент, ул. Дурмон йули, дом 32. Тел.: (+99871) 262-37-95.

Автореферат диссертации разослан «21» ноября 2022 года.  
(реестр Протокола рассылки №4 от «21» ноября 2022 года).



**К.Ш. Тожибаев**  
Председатель Научного совета по присуждению  
учёных степеней, д.б.н., академик

**Г.М. Дусчанова**  
В.и.о. ученого секретаря Научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
д.б.н., с.н.с.

**Ф.И. Каримов**  
Заместитель Председателя Научного  
семинара при Научном совете по  
присуждению учёных  
степеней, д.б.н., с.н.с.

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире происходит интенсивное возрастание масштаба изменения климата и влияния антропогенных факторов на естественные экосистемы, что приводит к дестабилизации компонентов окружающей среды, особенно растительности аридных территорий. Поэтому в разработке эффективных комплексных мероприятий по охране растительного мира важным является сохранение их пространственной, видовой и популяционной целостности. В этом отношении определение механизмов динамики растительности, установление прогнозных моделей изменения их состояний, выявление характера трансформации фитоценозов в условиях аридизации климата приобретают важное научно-практическое значение.

В мировой практике при оценке состояния растительности, прогнозе возможных изменений в экосистемах и в структуре растительного покрова особое внимание уделяется вопросам пространственно-временной самоорганизации фитоценозов, отражающих динамические процессы и изменения структуры природной среды. С этой точки зрения важное значение имеет выявление особенностей структуры и состава растительных сообществ, обусловленных взаимодействием с контрастными природными условиями и тесно связанными с динамикой экологической среды и антропогенными факторами. Плато Устюрт является переходной зоной между южнотуранской и северотуранской ботанико-географических провинций, где господствуют активные ценозообразователи и гамма эдафических вариантов их распространения у последней. В частности, преобладание местами сообществ представителей флор Иранской группы горных провинций в фитоценохоре свидетельствует о сложной исторической пути формирования фитоценозов плато Устюрт, выяснение которого позволит рассуждать о палеоклиматической реконструкции растительности Азиатских пустынь. Главной движущей силой трансформации растительности Устюрта связана с развитием экономического состояния региона за счёт усиления нефтегазовой добычи, а также аридизацией климата, вызванной с катастрофическим усыханием Аральского моря. В этом отношении, выявление закономерности динамических процессов под влиянием природных и антропогенных факторов служат для разработки природоохранных мер по сохранению уязвимых фитоценозов.

В настоящее время в республике особое внимание уделяется сохранению и устойчивому использованию растительных объектов на фоне изменения климата. По проведенным программным мероприятиям в данном направлении достигнуты значительные результаты, в том числе по инвентаризации растительности и оценке пастбищных ресурсов республики, выявлению трансформации растительности аридных территорий под влиянием изменения климата и разработке мер по смягчению его последствий. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определяет такие жизненно важные задачи, как «... предотвращение

экологических проблем, наносящих урон состоянию окружающей среды ...»<sup>1</sup>. Для решения данной задачи научно-практическую значимость имеет проведение комплексных и долгосрочных научно-исследовательских работ, направленных на выявление современного состояния растительности плато Устюрт, установление механизмов изменения структуры фитоценозов и разработку рекомендаций по смягчению рисков, вызванных изменением климата и возрастающего антропогенного фактора.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указами Президента Республики Узбекистан № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года, № УП-5863 «Об утверждении Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года» от 30 октября 2019 года и Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан №299 «О мерах по дальнейшему совершенствованию порядка определения границ административно-территориальных единиц, инвентаризации земельных ресурсов и проведения геоботанических обследований пастбищ и сенокосов» от 23 апреля 2018 года, а также, другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>2</sup>.** Научные исследования, направленные на изучение динамических процессов фитоценозов и особенностей трансформации растительности в связи с изменением климата и антропогенных факторов, осуществляются в ведущих научных центрах и научно-исследовательских учреждениях мира, в частности, Environmental Threat Assessment Center USDA (США), University of Connecticut (США), University of Utah (США), Chinese Academy of Meteorological Science (Китай), National University of Mongolia (Монголия), University of Bergen (Норвегия), Санкт-Петербургском государственном университете (Россия), Университете Чукурова (Турция), Islamic Azad University (Иран), Институте ботаники и фитоинтродукции (Казахстан), Институте ботаники АН РУз (Узбекистан) и др.

В результате исследований, проведенных в мире по выявлению тенденции изменчивости и уязвимости синтаксонов при изменении климата, а также биогеографии растительности отдельных регионов получен ряд научных результатов, в том числе установлены изменчивость структуры растительности в связи с различными метеорологическими и гидрологическими

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 «О Стратегии действий по развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года.

<sup>2</sup> Обзор научных исследований по теме диссертации осуществлен на основе следующих источников: [www.works.doklad.ru](http://www.works.doklad.ru), [www.km.ru](http://www.km.ru), [www.dissercat.com](http://www.dissercat.com), [www.istina.msu.ru](http://www.istina.msu.ru), [researchgate.net](http://researchgate.net), [www.fundamental-research.ru](http://www.fundamental-research.ru), [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com) и др.



режимами аридных территорий (Environmental Threat Assessment Center USDA, США), созданы имитационные модели развития растительности земного шара в разных геохронологических периодах (University of Utah, США), дана оценка развития растительности и ее структуры в условиях аридизации климата (Islamic Azad University, Иран), выявлены пути трансформации растительности аридных территорий с дестабилизацией экосистемы (Институт ботаники и фитоинтродукции, Казахстан).

В мире на сегодняшний день, на фоне дестабилизации различных экосистем проводятся ширококомасштабные исследования по выявлению долгосрочных трендов трансформации растительности, в том числе: оценка современного состояния и прогнозирование изменения структуры растительного покрова уникальных эко-географических регионов; выявление климатогенных последствий на фиторазнообразия и пространственную внутри- и межценотическую структуры фитоценозов; установление генезиса и истории формирования растительных сообществ в переходных природных условиях; создание модели управления растительностью для ее сохранения и др.

**Степень изученности проблемы.** Интегративные подходы изучения разнообразия и распространения видов по отношению к эдафическим, климатическим и антропогенным факторам среды и разработка концептуальной модели экологической динамики сообществ в условиях трансформации аридных территорий, представлены в работах J.P. Grime (1977); J.H. Connell, R.O. Slatyer (1977); L. Stone, A.Roberts (1990); X.Chen, W.Pan (2002); K. Cottenie et al. (2005); R.J. Hijmans et al. (2005); M. Zunzunegui et al. (2005); B.A. Bradley et al. (2007); S. Soliveres et al. (2011); J. Hortal et al. (2012); S.Chozas et al. (2015); T.Suera et al. (2016); И.Н. Сафроновой/I.Safronova (1971, 1996, 2016, 2017, 2018); Л.А. Димеевой/L.Dimeyeva (1998, 2007, 2010, 2015, 2017, 2018); Ж.В. Кузьминой, С.Е.Трешкина (2011, 2016, 2017, 2018, 2020); Т. Рахимовой (2000, 2005, 2013, 2014); Х.Ф. Шомуродова и др. (2015) и др.

Формирование пустынно-ксерофитной флоры и зональной растительности эко-географических регионов в контексте палеоклиматической реконструкции и аномалии геохронологических периодов, влияние климатических факторов на формирование климареала видов освещены в классических и современных источниках (Попов, 1927; Коровин, 1935; Невский, 1937; Ильин, 1946; Лавренко, 1962; Камелин, 1973; Короткий, Скрыльник, 1985; Величко и др., 2002; Величко, 2009; Akhani et al., 2007; Soberón, M.Nakamura, 2009; McCormack et al., 2010; Franzke et al., 2011; Barres et al., 2013; Banasiak et al., 2013; Pellissier et al., 2013; Manafzadeh et al., 2014; Guisan et al., 2014; Wu et al., 2015; Lomolino et al., 2017; Qiao et al., 2017; Lauterbach et al., 2019; Brown, Carnaval, 2019).

Для сравнительного анализа по выявлению особенностей трансформации растительности Каракалпакского Устюрта в качестве ценных фондовых материалов были использованы данные Е.П. Коровина и И.И. Гранитова (1949); И.Ф. Момотова (1953); Ш.И. Коган (1954); К. Турсунбаева (1970); С.В.

Викторова (1971); Х.Зарипова и др. (1972); К.Айтбаева (1973); К.Койбагарова (1973); Г.Сабилова (1977); А.Алланиязова (1980); Б.Сарыбаева и др. (Б.Сарыбаев 1981, 1994; Б.Сарыбаев 1987; Б.Сарыбаев, Ш.Ш. Сапарова 1977); П.Халмуратова (1980); Ж.Утепбергенова (1980); П.А. Тажимуратова (1981); Ш.Сапарова (1983); А. Алланиязова и Б. Сарыбаева (1983); А. Бахиева и др. (1988-1990), С.К. Кабулова (1989); И.Е. Клейменовой (2010); Д.М. Тажитдиновой/D.M. Tajetdinova (2015, 2017, 2018, 2019) и др. Однако, в этих трудах не были раскрыты механизмы изменения структуры фитоценозов, прогнозные модели развития растительности под влиянием сложившихся экологических условий, а также вопросы взаимосвязи климатической аномалии геологических периодов и географических ареалов эдификаторов.

В связи с этим определение масштаба негативного воздействия нестабильных климатических факторов на растительность, особенно после усыхания Аральского моря, выявление динамики, степени толерантности в динамике климатических ареалов, а также степени диверсификации фундаментальной ниши эдификаторов Устюрта в течение геохронологических периодов, составление современной классификации растительности и разработка научных основ сохранения растительного разнообразия района исследований имеют большое научно-практическое значение.

**Связь темы диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ фундаментального проекта Института ботаники Ф5-ФА-0-13289 «Современные тенденции развития растительности и животного мира Устюрта в процессе опустынивания» (2017-2020), а также государственной программы по теме «Оценка современного состояния растительного покрова и пастбищных ресурсов Республики Каракалпакстан» (2020-2022).

**Целью исследования** являются выявление динамики растительного покрова Каракалпакского Устюрта на фоне природно-антропогенного изменения среды и разработка прикладных мер его охраны.

**Задачи исследования:**

изучить изменение климатообразующих факторов Каракалпакского Устюрта, степени аридизации территорий и её трендовых значений;

изучить современное состояние мезофитной растительности Восточного чинка;

выявить механизмы изменения растительного покрова Восточного чинка на основе индексов биоразнообразия и показателей структуры растительности;

изучить современное состояние растительности плато Устюрт и определить пути многолетней динамики переменных параметров фитоценоза;

разработать прогнозные модели изменения состояния растительности в связи с опустыниванием;

выявить динамику и степень толерантности климатических ареалов, а

также формирование фундаментальной ниши эдификаторов Устюрта на фоне климатических аномалий разных геологических периодов;

установить характер трансформации фитоценозов и направление изменения его структуры в современности и будущем;

составить современную классификацию растительности района исследований и «Карты растительности Каракалпакского Устюрта»;

разработать меры по сохранению уязвимых растительных сообществ Каракалпакского Устюрта.

**Объектами исследования** являются фитоценозы Каракалпакской части плато Устюрт.

**Предметом исследования** являются изменение климата, структура и механизмы трансформации фитоценозов, биогеография, классификация и картографирование растительного покрова.

**Методы исследований.** В диссертации использованы полевые, геоботанические, фитоценологические, хронологические, картографические и статистические методы.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

выявлена тенденция уязвимости отдельных синтаксонов Каракалпакского Устюрта на фоне трендовых значений изменения климата и вневременных засух;

определены изменения индексов биоразнообразия и устойчивость синтаксонов мезофитных сообществ Восточного чинка в связи с усыханием Аральского моря;

обоснованы логические взаимосвязи исторических и современных состояний предикторов фитоценоза и пути отклика растительности к изменению климата;

установлены линейные модели развития растительности района исследований на фоне аридизации климата в будущем;

обоснованы влияние климатических аномалий геологических периодов на динамику и степени толерантности климатических ареалов эдификаторов Устюрта;

выявлены особенности модели развития реализованного климатического ареала видов и дивергенции фундаментальной ниши эдификаторов в течение геохронологических периодов;

раскрыты основные механизмы динамики растительности Каракалпакского Устюрта на основе выявления движущих сил, индикаторов и характера трансформации – благоприятствования, толерантности и ингибирования.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

составлена современная классификация растительности Каракалпакского Устюрта, объединяющей 1 климатип, 2 эдафотипа, 3 ценотипа, 5 формаций и 43 ассоциации;

составлен обновленный вариант «Карты растительности Каракалпакского Устюрта» (46 картируемых единиц, с учетом современной границы и состояний синтаксонов) и легенда к ней;

разработана классификация видов и определен характер деградации растительности Каракалпакского Устюрта;

созданы постоянные мониторинговые площадки для слежения за состоянием растительности Восточного чинка;

разработаны практические меры по охране уязвимых растительных сообществ Каракалпакского Устюрта;

**Достоверность результатов исследования** обосновывается соответствием результатов, полученных на основе применения современных методов и научных подходов с теоретическими данными, публикацией результатов в ведущих научных изданиях, выявленными закономерностями и полученными заключениями, а также подтверждением полученных практических результатов уполномоченными государственными структурами и внедрением их в практику.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования обосновывается глубоким анализом изменения структуры фитоценозов в связи с изменением климата, выявлением особенностей реструктуризации растительных сообществ в сторону ксерофитизации и галофитизации, установлением значения палеоклиматической реконструкции в формировании климатического ареала и фундаментальной ниши видов, раскрытием индикатора и характера трансформации растительности района исследований.

Практическая значимость результатов исследования обосновывается составлением современной классификации и карты растительности Каракалпакского Устюрта, разработкой классификации факторов деградации растительности, характерной для района исследований, созданием постоянных мониторинговых площадок, разработкой мер охраны по сохранению уязвимых к аридизации климата редких сообществ.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научно-практических результатов по изучению особенностей трансформации растительности Каракалпакского Устюрта выполнено:

составленная современная классификация растительности Каракалпакского Устюрта, объединяющая 1 климатип, 2 эдафотипа, 3 ценотипа, 5 формаций и 43 ассоциации внедрена в практическую деятельность Управления Кунградского государственного лесного хозяйства (Справка №184 Государственного комитета лесного хозяйства Республики Каракалпакстан от 05 апреля 2022 г.). Полученные результаты позволили сформировать кадастровые данные растений и создать цифровую платформу растительности лесного фонда;

созданная «Карта растительности Каракалпакского Устюрта» и легенда к ней с 46 картируемыми единицами внедрены в практическую деятельность Управления Кунградского государственного лесного хозяйства (Справка №184 Государственного комитета лесного хозяйства Республики Каракалпакстан от 05 апреля 2022 г.). Полученные результаты способствовали инвентаризации пастбищных ресурсов и оценке наиболее перспективных контуров для развития отгонного животноводства;

разработанная классификация видов и характера деградации растительности, а также рекомендуемые практические меры по охране уязвимых к деградации сообществ внедрены в практическую деятельность Государственного комитета экологии и охраны окружающей среды Республики Каракалпакстан (Справка №01/18-1063 Государственного комитета Экологии и охраны окружающей среды Республики Каракалпакстан от 05 апреля 2022 года). Полученные результаты позволили выявить территориальные риски и угрозы, вызванные изменением климата и антропогенными факторами, влияющими на растительность, и смягчить последствия геологоразведочных работ на биоразнообразии Устюрта;

созданные постоянные мониторинговые площадки и полученные данные о состоянии растительности Восточного чинка внедрены в практическую деятельность Государственного комитета экологии и охраны окружающей среды Республики Каракалпакстан (Справка №01/18-1063 Государственного комитета Экологии и охраны окружающей среды Республики Каракалпакстан от 05 апреля 2022 года). Полученные результаты способствовали осуществлению слежения за состоянием уязвимых сообществ Восточного чинка и принятию решения по их локальной охране.

**Апробация работы.** Результаты данного исследования были обсуждены на 9 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследований.** По теме диссертации опубликовано всего 37 научных работ, из них 18 научных статей, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора наук (DSc), в том числе 12 – в республиканских и 6 – в зарубежных журналах.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 195 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность темы диссертационной работы, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий, приведен обзор региональных и зарубежных научных исследований по теме диссертации, охарактеризованы степень изученности проблемы, цель и задачи исследования, приведены объекты и предмет исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, достоверность исследования, внедрение в практику результатов исследования, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава диссертации, озаглавленная «**Аналитический обзор растительности Устюрта и прилегающих к нему территорий**» посвящена анализу изученности растительности Каракалпакского Устюрта, существующих факторов, приводящих к деградации растительности, и

концептуальных подходов в контексте решения указанной проблемы. На основе анализа литературных источников рассмотрены индикаторы данного исследования, решение которых способствует разработке мер по охране биоразнообразия региона и социально-экономическому развитию Республики Каракалпакстан.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «**Краткая характеристика района исследования. Материалы и методы исследования**», подробно описаны материалы и методы исследования, а также дана физико-географическая характеристика изучаемого района.

Устюрт – пустыня и одноимённое плато расположены на западе Средней Азии. Он расположен на территории трех государств – Узбекистана, Казахстана и Туркменистана. Каракалпакская часть плато Устюрт расположена на западе Республики Узбекистан и с востока граничит с Аральским морем, основная часть которого высохла. Восточный чинк плато Устюрт – это огромная, морфологически изрезанная, засушливая каменная пустыня. Она ограничивает восточную часть плато ломаной линией и является его естественной географической границей. Аральское море, омывающее Восточный чинк, влияет на его климат – здесь довольно часты туманы, воздух более влажный, осадков несколько больше, чем на участках плато, удаленных от моря (Сарыбаев, 1981). По ботанико-географическому районированию Средней Азии и Казахстана и, в частности, Узбекистана, плато Устюрт относится к Западно-Севернотуранской подпровинции Севернотуранской провинции (Рачковская, 2003; Тожибаев и др., 2016). Флора Устюрта оценивается примерно в 724 видов (Сарыбаев, 1987). В данной главе дано подробное описание методов, использованных для решения поставленных задач.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «**Изменение климата и аридизация района исследования**», приведена многолетняя динамика климатообразующих факторов, степень аридизации района исследования и её трендовые значения.

На основе метеорологических данных (м. «Жаслык», «Кунгират») выявлено, что в последние годы в распределении атмосферных осадков и среднемесячной температуры воздуха отмечались определенные тенденции в зависимости от географических пунктов района исследования.

В многолетнем распределении годовых сумм атмосферных осадков установлен отрицательный тренд ( $r=0,02$ ) с уменьшением в среднем на 18–20 мм по сравнению с периодами до активного антропогенного воздействия в Каракалпакском Устюрте. Амплитуда изменений осадков ( $K_{изм}$ ) составляет более 13%. Для средних температур воздуха выявлены только положительные тренды ( $r_{min}=0,1$ ,  $r_{max}=0,2$ ). Повышение среднегодовых температур за последние 40–50 лет составляет в среднем  $2,0^{\circ}\text{C}$  ( $K_{изм}=49-55\%$ ).

На основе анализа значений, рассчитанных по индексу засушливости Педья ( $Si$ ) (на основе базового периода 1960–1970 гг. и исследуемого 1960–2015 гг.), выявлено изменение показателя  $Si$  в период март-июнь каждого десятилетия от «нормального условия увлажнения» (0.6) до «слабой засухи»

(1.7). Это отражается в повышении уязвимости растительности (индекс *VHI*) Северного Устюрта к засухе, наблюдаемой с 2007 г. В отдельные годы (2009, 2010, 2013, 2019) не наблюдались взаимные связи в динамике между среднегодовыми температурами земной поверхности (индекс *LST*) и нормализованным индексом растительности (индекс *NDVI*), которые отражаются в угнетении растительности в связи с резким повышением температуры земной поверхности, уменьшением атмосферных осадков и формированием низкой биомассы в соответствующих фазах развития растительности. Несмотря на высокое температурное значение, растительность равнинной части Южного Устюрта отличается меньшей уязвимостью к вневременной засухе. Речь идет о растительности с преобладанием биоргунового (*Anabasis salsa*), кемрудопольно-тытрового (*Caroxylon gemmascens*, *Artemisia kemrudica*) и кемрудопольно-биоргунового (*Anabasis salsa*, *Artemisia kemrudica*) сообществ.

В четвертой главе диссертации, озаглавленной «Механизмы перестройки растительных сообществ Каракалпакского Устюрта в связи с изменением климата», изложены сведения о современном состоянии, механизмах изменения и прогнозной модели развития растительности района исследования в связи с опустыниванием.

Растительный покров Восточного чинка рассматривается как удаленный независимый комплекс фитоценозов с горными, луговыми и степными мезофитными элементами, расположенный между Аральским морем и плато Устюрт (Сарыбаев, 1981). Однако прогрессирующая тенденция аридизации климата негативно отражается на состоянии уникальных фитоценозов Восточного чинка, изменяя их составляющие в сторону ксерофитизации. В связи с этим нами было проанализировано состояние мезофитных групп растений Восточного чинка на основе анализа индексов  $\alpha$ - и  $\beta$ -разнообразия (индекс доминирования (*Dominance – D*), Симпсона (*Simpson – 1-D*), Шеннона (*Shannon – H*), Маргалефа (*Margalef – D<sub>Mg</sub>*) Уиттекера ( $\beta_{W}$ ) и структуры фитоценозов (количество видов (*NS*), проективное покрытие (*VC*), количество галофитов и ксерофитов ( $n_{x-h}$ ), количество мезофитов и ксерофитов ( $n_{m-xm}$ ), проективное покрытие галофитов и ксерофитов (*VC<sub>x-h</sub>*), проективное покрытие мезофитов и ксерофитов (*VC<sub>m-xm</sub>*)) в сравнительном аспекте соответствующих лет (*OS – 1970–1980* гг.; *MS – 2010–2020* гг.) по их состоянию.

Своеобразный рельеф Восточного чинка фрагментарно способствовал сохранению растительных формаций, таких как шиповниковая, боярышниковая, люцерновая и пырейная, которые успешно развивались до усыхания Аральского моря. Более 50% растительных сообществ, относящихся к тугайным, луговым и степным типам растительности, обнаруженных в 1970–1980 гг. на Восточном чинке (Сарыбаев, 1981), в настоящее время представлены фрагментарно либо полностью исчезли. В сохранившихся сообществах происходит перестройка синтаксонов.

Анализ  $\alpha$ -индексов показывает, что нарастание показателей *D* в изученных сообществах боярышниковой формации связано со снижением видового разнообразия и обилия травянистых растений. Последнее ярко

выражено в сообществах с доминированием *Medicago sativa*, где усиление доминантности происходит за счет значительного снижения видового разнообразия ( $D_{Mg}=6.07 \rightarrow 3.85$ ;  $D_{Mg}=6.38 \rightarrow 3.36$ ). В большинстве сообществах (РШ, ЛБШ, РЛ, ЧЛ и ЛП) значения  $I-D$  очень близки (0.91–0.96), что свидетельствует о выравнивании сообществ (табл. 1).

Таблица 1

Изменение показателей биоразнообразий мезофитных растительных групп

Синтаксоны	D		I-D		H		D <sub>Mg</sub>		β <sub>ш</sub>
	OS	MS	OS	MS	OS	MS	OS	MS	
<b>I. ТУГАЙНАЯ</b>									
Шиповниковая:									
разнотравно-шиповниковое (РШ)	0.04	0.08	0.95	0.91	3.16	2.84	4.84	4.23	0.02
шиповниковое (Ш)	0.62	0.56	0.38	0.44	0.86	1.30	1.56	4.20	0.42
Боярышниковая:									
люцерново-шиповниково-боярышниковое (ЛШБ)	0.09	0.16	0.91	0.84	2.87	2.29	4.74	4.65	0.04
боярышниковое (Б)	0.20	0.56	0.80	0.44	2.27	1.16	3.38	3.16	0.08
<b>II. ЛУГОВАЯ</b>									
Люцерновая:									
чернокорнево-люцерновое (ЧЛ)	0.05	0.22	0.94	0.77	3.25	1.98	6.07	3.85	0.38
разнотравно-люцерновое (РЛ)	0.03	0.29	0.96	0.70	3.47	1.80	6.38	3.36	0.37
<b>III. СТЕПНАЯ</b>									
Пырейная:									
люцерново-пырейное (ЛП)	0.08	0.07	0.91	0.93	2.74	2.89	3.70	5.25	0.14

Примечание: OS–1970–1980 гг.; MS–2010–2020 гг.

В 5 из 7 изученных мезофитных сообществах снижение индекса биоразнообразия ( $D_{Mg}$ ) положительно коррелирует с индексом полидоминантности ( $I-D$ ), что связано с неблагоприятными условиями местообитаний из-за усыхания Аральского моря. Возрастные значения индекса доминантности ( $D$ ) в отдельных сообществах (РШ, ЛШБ) связано со снижением обилия видов, резким сокращением видового состава (ЧЛ, РЛ) и под воздействием обоих факторов (Б). С другой стороны, за счет проникновения некоторых засухоустойчивых кустарников и многолетних трав в сообществах Ш и ЛП наблюдается повышение выравнивания ( $D=0.62 \rightarrow 0.56$ ;  $H=0.86 \rightarrow 1.30$  и  $D=0.08 \rightarrow 0.07$ ;  $H=2.47 \rightarrow 2.89$  соответственно).

Значительное сокращение количества мезофитных видов и их обилия, а также проникновение в сообщества ксерофитных и мезоксерофитных растений свидетельствуют о начальном этапе трансформации, характеризуемая новыми стойкими составителями фитоценозов. Последние ярко выражены в ЧЛ и РЛ сообществах, где отмечено существенное отличие индексов альфа- ( $D_{Mg}$ ) и бетаразнообразия ( $\beta_{ш}$ ), которые являются тревожным индикатором коренной трансформации данных синтаксонов в будущем.

Несмотря на аридизацию климата в отличие от других вышеприведенных сообществ, индекс Маргалефа ( $D_{Mg}$ ) в Ш и ЛП сообществах увеличился примерно в 2 раза по сравнению с 80-ми годами прошлого столетия. Рост индекса  $D_{Mg}$  в этих сообществах, с одной стороны, связан со снижением уровня доминантности *Rosa laxa* ( $D=0.62-0.56$ ), вследствие чего создаются условия для расселения других видов ксерофитного характера и устойчивости составителей данных синтаксонов к изменению внешней среды – с другой.



Немаловажным фактором с меньшей динамичностью последних сообществ (Л, ЛП) является географический ареал средообразующих видов, т.е. *Agropyron fragile* – как кавказ-сибирско-туранский вид по происхождению и *Rosa laxa* – сибирско-синьзянский вид, растение с широким экологическим диапазоном, ареал которого простирается от Сибири и Монголии до горной Средней Азии и Устюрта, более успешно адаптированный к условиям Восточного чинка.

Полученные за 1970-2020 гг. результаты в мониторинговом участке «Кабанбай» показывают, что в течение 50 лет показания средневидового состава ( $M_{NS}$ ) и проективного покрытия ( $M_{VC}$ ) уменьшились в 2 раза (табл. 2). При этом выявилось, что сообщества с высоким видовым разнообразием более чувствительны к засухе и, наоборот, в подобных условиях успешно развиваются сообщества с меньшим видовым составом. В связи с изменением экологических условий в Восточного чинка за последние годы наблюдается большая вариация показателей между  $VC_{max}$  и  $VC_{min}$  ( $v$  25.6→68.5). Последняя связана со сменой растительности за счет вытеснения отдельных видов и/или проникновением в сообщества более устойчивых к нынешней среде видов, как это отмечалось в литературе (Norden et al., 2011, 2012; van Breugel et al., 2007).

Таблица 2

Показатели растительного покрова в разные годы наблюдения

Показатели	max		min		M		v	
	OS*	MS*	OS	MS	OS	MS	OS	MS
NS	49.7±1.57	17.4±0.37	5.5±0.26	4.6±0.32	20.6±2.57	9.7±1.95	65.3	39.2
VC	95.1±0.55	95.7±0.27	45.8±0.77	7.1±0.30	63.1±2.30	36.9±1.15	25.6	68.5
$n_{r-h}$	98.0±0.49	99.0±0.34	55.1±0.47	25.0±0.29	79.4±1.71	81.3±1.11	18.1	20.5
$n_{m-sm}$	45.5±0.36	75.3±0.25	0.5±0.25	0.8±0.22	20.6±2.81	18.7±2.22	69.4	88.6
$VC_{r-h}$	98.3±0.40	99.1±0.24	20.4±0.37	11.4±0.15	75.6±1.77	84.2±1.15	35.5	28.5
$VC_{m-sm}$	80.4±0.83	89.4±0.23	0.8±0.24	0.9±0.20	23.8±2.77	15.9±2.09	109.4	150.4

\*-OS-1970-1980 гг.; MS-2010-2020 гг.

На основе многомерного анализа (NMDS), нами выявлена закономерность взаимосвязи между различными ценогическими показателями растительности, наблюдаемой за последние 50 лет. Согласно результатам, переменные показатели фитоценоза в оба периода (OS, MS) наблюдений не располагаются в поле близкого отношения и основные показатели сконцентрированы в поле отрицательной градации. Такой тип соотношения сообществ свидетельствует о генерализации процессов трансформации в засушливых регионах, где идет полная перестройка растительного покрова за счет изменения количественных показателей растительности. При этом немаловажной является оценка стратегического распределения составителей растительного покрова в связи с изменением плотности сообщества при засухе. Анализ показателей *Kernel density* выявил мозаичную плотность растительности в более благоприятных условиях (OS). Это означает равномерное распределение сообществ с близким видовым составом и проективным покрытием. Как показано на рис. 1, подавляющее большинство сообществ с 50-55%ным проективным покрытием имело от 10 до 20 видов.



При засушливых условиях среды оптимальным типом плотности по показанию  $f$  являются линейные распределения сообществ. Подобное распределение является результатом исчезновения слабых видов ( $i_1$ ), появления новых сообществ с низким видовым составом ( $i_2$ ), стабильного проективного покрытия бывших стойких сообществ ( $i_3$ ), а также появления конкурентных по стратегии видов, захватывающих новые местообитания ( $i_4$ ). Все это характеризует современное состояние растительных сообществ Восточного чинка как монотонный, практически не отличающийся от плато Устюрта.

По  $GLM$  формирование  $i$ -значения или появление отклика сообщества на переменную среду идет за счет изменения совокупности показателей основных предикторов растительности ( $NS$  и  $VC$ ), выражаемых через изменения функции среды обитания. Анализ тенденции прежде-текущего и современно-текущего состояния предикторов ( $NS$  и  $VC$ ) мониторингового участка показывает линейные регрессии показателей за последний 40–45 лет (рис. 1). Прогрессирующий характер предикторов ( $y=0.5661x+31.375$ ) в  $MS$  состоянии в отличие от стабильного их прежде-текущего состояния ( $y=0.0057317x+63.1771$ ) свидетельствует о доминирующем статусе сообществ с  $i$ -значениями в будущем.

В целом в растительности Восточного чинка наблюдается тенденция снижения мезофитных и ксеромезофитных видов ( $Mn_{m-xm}$  20.6→18.7), где вариабельность среднего значения подобных таксонов за последние годы составляет около 90% ( $v=88,6$ ) (см. табл. 2). Следует отметить, что снижение показателя  $VC$  в течение 40–45 лет в связи с усилением засухи положительно влияет на увеличение  $MVC_{x-h}$  ( $v=28.5$ ) и это коррелируется с  $Mn_{x-h}$  ( $k=0.62$ ). При этом наблюдается увеличение количества сообществ,  $VC$  которых полностью сформировано за счет ксерофитных и галофитных групп растений. Повышение вариабельности  $n_{m-xm}$  и  $VC_{m-xm}$  показателей является важным индикатором неустойчивости мезофитных сообществ.

На основе анализа  $IVI$  (*Importance Value Index*) выявлено повышение весового значения  $M.d.$  (*Mean difference*) некоторых конкурентных по популяционной стратегии видов (*Leuzea repens*, *Echinops ritro*, *Rosa persica*, *Dodartia orientalis*) за последние годы.

Как показали пространственные сравнительные анализы, для растительности равнинной части плато Устюрт свойственна «капельная плотность» распределения сообществ, характеризуемая чрезмерной монотонностью, меньшим видовым составом и высоким проективным покрытием (см. рис. 1). Например, в 1970–1980-е годы из 54 видов, распространенных в 10 ключевых сообществах, только 8 видов (15%) (*Anabasis salsa*, *A.brachiata*, *Artemisia terra-albae*, *Haloxylon aphyllum*, *Carexylon orientalis*, *Kallidium caspicum*, *Eremopyrum orientale*, *Pyankovia brachiata*) активно участвовали в формировании 50% сообществ и их доля в проективном покрытии составляла до 57%. В настоящее время в этих ключевых сообществах наблюдается изменение состава активных видов (*Anabasis salsa*, *A. brachiata*, *Nanophyton erinaceum*, *Lepidium perfoliatum*,

*Pyanckovia brachiata*, *Ceratocarpus arenarius*) и увеличение их проективного покрытия. Эти виды участвуют при формировании 59% сообществ с долей не менее 77% от общего проективного покрытия.

Отклик растительности (*i*-значения) равнинной части Каракалпакского Устюрта к аридизации климата связан с ее комплексностью и монотонностью. При этом в первую очередь следует отметить стабильное сохранение бывшего состояния видового состава и проективного покрытия сообществ (*i*<sub>1</sub>). Такой тип наблюдается реже, однако, он характерен для растительности такыров, в которых видовой состав складывается всего из 3–5 видов и исключительно сформирован за счет типичных ксерофитов и галофитов. Самым распространенным типом изменения растительности равнинной части Устюрта является повышение роли доминантных таксонов за счет увеличения их обилия, а также интенсивной динамики нестойких однолетников (*i*<sub>2</sub>). Подобное изменение наблюдается в растительных группировках новообразованных такыров или понижений с солонцеватыми почвами. Кроме того, реже наблюдается стабильное сохранение обилия доминантов (без изменений) и значительная смена других составителей с незначительными обилиями (*i*<sub>3</sub>). Несмотря на историческое приспособление доминантных сообществ плато Устюрта к ксеро- или галофактору, в отдельных синтаксонах наблюдаются коренные изменения, проявляющиеся через снижения фитоценотической роли доминирующих видов (*i*<sub>4</sub>). Такие изменения характерны для сообществ с доминированием *Artemisia terrae-albae*.

Линейная модель развития равнинной части растительности плато Устюрт характеризуется постепенной прогрессией *i*-значений, что свидетельствует о трансформации растительности в сторону ксерофитизации и галофитизации (1970–1980:  $y=1.1948x+0.15124$ ; 2010–2020:  $y=1.3295x+0.064902$ ) (см. рис. 1).

В пятой главе диссертации, озаглавленной «Роль геохронологическо-климатической реконструкции Туранской низменности в распространении эдификаторов региона», изложены вопросы по динамике и степени толерантности климатических ареалов, а также формированию фундаментальной ниши эдификаторов Устюрта на фоне климатических аномалий разных геологических периодов.

При смене растительности Центральной Азии климатические изменения, происшедшие в результате «неустойчивых климатических событий»/катаклизмов плейстоцена, сыграли решающую роль (Свиточ, 2010). Для определения влияния климатической аномалии геологических периодов на распространение растений в Туранской низменности в качестве модельных видов были отобраны *Anabasis salsa*, *Salsola arbusculiformis* и *Artemisia terrae-albae* – доминанты гомогенного растительного покрова не только плато Устюрта, но и всей территории Северного Турана. Нами были выделены ключевые эко-географические регионы Северного Турана такие, как Прикаспийская низменность (Cal), плато Устюрт (PIUs), полуостров Мангышлак (PМа), полуостров Бузачи (PБу), плато Шагырай (PШ), Тургайское плато (TuP), Казахский мелкосопочник (KaM), Бетпақдала (Bet),

Зайсанская котловина (ZaK), Муюнкум (Mu), Южное Приаралье (Sar), Кызылкум (Kk), а также геологические периоды: 1—плиоцен (3.3 Ma); 2—плиоцен, стадия жаркого климата (3.2 Ma); 3—плейстоцен (787 ka); 4—плейстоцен, последняя межледниковая стадия (ca. 130 ka); 5—плейстоцен, стадия последнего ледникового максимума (ca. 21 ka); 6—плейстоцен, стадия Генриха (17.0–14.7 ka); 7—плейстоцен, стадия Бёллинг–Аллерёда (14.7–12.9 ka); 8—плейстоцен, стадия младшего Дриаса (12.9–11.7 ka); 9—ранний голоцен, Гренландский (11.7–8.326 ka); 10—средний голоцен, (8.326–4.2 ka); 11—поздний голоцен, Мегхалайский (4.2–0.3 ka); 12—антропоген, индустриал/постиндустриал (1760, 1900–1950, 1950–2000, 1950–2020).

Нами установлены, что территория Центральной Азии многократно претерпевала климатические аномалии, связанные с повышением и перепадами температуры, а также резким изменением количества осадков. При этом выделены экорегионы с высокой гетерогенностью, т.е. резкой изменчивостью температуры и осадков в течение 3.5 млн лет. На основе этого нами проанализирована степень освоения гетерогенности климата, реализованного ареала видов и установлен индекс уязвимости ареала видов к гетерогенности климата ( $IRE_H$ ) (см. табл. 3).

На базе  $IRE_H$  были смоделированы изменения реализованности ареала видов в разных экогеографических регионах Центральной Азии в пределах геохронологических периодов. Необходимо отметить, что вся территория Северотуранской провинции является идеальной для распространения *Anabasis salsa*. Как установлено, несмотря на резкое изменение климата с аномальным потеплением (средний плиоцен, младший Дриас) и похолоданием (последний межледниковый период, последний ледниковый максимум) Прикаспийская часть ареала *Anabasis salsa* сохранилась. В пределах Северотуранской провинции климоареал вида на территории Прикаспийской низменности, плато Устюрт, Тургайском плато, Казахском мелкосопочнике и Бетпакдале отличается высокой устойчивостью ( $IRE_H=0.00-0.01$ ) к климатическим аномалиям, где ныне вид доминирует в гомогенном растительном покрове.

По индексу уязвимости ареала к гетерогенности климата ( $IRE_H$ ) *Salsola arbusculiformis* в отличие от *Anabasis salsa* «не проявляет себя как настоящий» Северотуранский флористический элемент, хотя фитоценотический оптимум вида в настоящее время связан с Северотуранскими пустынями (Храмцов, 2003). Самые стабильные климоареалы вида расположены в двух географических районах: на плато Устюрт (доминирует по площади в фитоценохоре) и в Бетпакдале и Казахском мелкосопочнике ( $IRE_H=0.02-0.03$ ) (доминант гомогенной растительности). Как у *Salsola arbusculiformis*, климоареал *Artemisia terrae-albae* на территории Прикаспийской пустыни был уязвим к аномалии климата. При этом отдельные районы Туранской низменности (PIUs, TuP, Bet) выделяются как более стойкие участки для экиниши ( $IRE_H=0.01-0.02$ ) *Artemisia terrae-albae*.

Таблица 3

Индекс уязвимости ареалов видов к гетерогенности климата,  $IRE_{Ht}$ 

Экорегiónы	<i>Anabasis salsa</i>			<i>Salsola arbusculiformis</i>			<i>Artemisia terrae-albae</i>		
	$M_{Ht}\%$ *	$\sigma_{Ht}$	$IRE_{Ht}$	$M_{Ht}\%$	$\sigma_{Ht}$	$IRE_{Ht}$	$M_{Ht}\%$	$\sigma_{Ht}$	$IRE_{Ht}$
Прикаспийская низменность	10.01	4.81	0.01	23.64	19.25	0.55	20.20	17.13	1.00
Плато Устюрт	12.05	2.44	0.01	12.90	3.14	0.01	11.60	2.74	0.01
Полуостров Мангышлак	29.22	9.98	0.22	34.92	13.33	0.14	35.00	12.30	0.18
Полуостров Бузачи	26.66	15.16	0.35	25.87	15.21	0.94	27.47	12.53	0.98
Плато Шагырай	8.48	5.26	0.02	13.92	5.88	0.21	10.92	5.27	0.15
Тургайское плато	6.73	3.21	0.01	7.08	4.27	0.04	6.88	2.85	0.02
Казахский мелкосопочник	6.83	0.88	0.00	9.55	3.47	0.03	7.51	0.93	0.03
Бетпақдала	11.11	2.77	0.01	12.29	2.02	0.02	11.41	4.24	0.02
Зайсанская котловина	31.26	2.15	0.04	32.99	3.62	0.10	22.24	4.19	0.17
Муюнкум	34.87	4.12	0.07	34.36	4.43	0.14	26.67	5.90	0.30
Южное Приаралье	11.65	2.20	0.09	13.36	3.73	0.31	12.89	2.62	0.27
Кызылкум	14.06	1.44	0.04	15.63	2.13	0.05	13.02	1.78	0.02
$MIRE_{Ht}$			0.1			0.2			0.3

\* – степень освоения гетерогенности климата ( $Ht$ , %) реализованного ареала ( $RE$ ) вида

Нашими исследованиями выявлено историческое формирование, определена динамика, степень толерантности и прогнозные модели развития климатических ареалов видов, а также проведена следующая реализация фундаментальной ниши в разных геохронологических периодах:

*Anabasis salsa*. По прогнозной модели динамики климареала, во многих экорегiónах интервал предсказанного значения ареала совпадает с наблюдаемым значением, что свидетельствует о наличии климатического ареала вида именно на территории Туранской низменности. Результаты по степени важности ( $\cos 2 > 0.8$ ) экорегiónов показывают, что важная климатическая реконструкция ареала *Anabasis salsa* связана с эпохой среднего плейстоцена – эпохой жаркого климата, когда средняя глобальная температура Северного Турана была на 2–3°C выше доиндустриальных температур. Второй этап реализации ареала происходил в среднем и позднем голоцене, когда на территории Северного Турана преобладали похолодание-потепление с последующим формированием современного климата с доминированием аридной континентальности, в результате которого происходило эволюционирование ниши вида, приведенного в табл. 4.

Результаты по степени толерантности ареала вида к суммарным биоклиматическим факторам свидетельствуют о расширении, в основном, средне (35<50)- и низко (15<35)- толерантных участков Туранской низменности. Они локализованы в тех экорегiónах реализации ареала, которые связаны с вторым этапом возникновения климареала в среднем голоцене. По объёмам высоко толерантные участки (50<75) мало распространены и их корни придерживают древне-исторические ареалы (TuP, Bet, KaM), сформированные в плейстоцене. Несмотря на ряд «депрессивных» периодов с климатическим разломом, *Anabasis salsa* «восстановил» климатический ареал и эконишу, подвергавшейся сильной дивергенции, обхватывавшей новые местообитания в результате аридизации климата (см. табл. 4).

Таблица 4

Сравнительная оценка нишевой характеристики видов в разных разломах геологических периодов ( $k=0.73-0.83$ ,  $AUC=0.95-0.98$ )

Виды	Эпохи	Потенциальный индекс усечения ниши		Сходство ниши*	Дивергенция ниши*	Сходство аналогичных сред*
		индекс*	значение**			
<i>Anabasis salsa</i>	ПМП	0.28	MPNT	0.23	0.23	0.37
		0.32	HPNT			
	ПЛП	0.47	HPNT	0.22	0.25	0.27
		0.42	HPNT			
	РГ	0.27	MPNT	0.59	0.41	0.52
		0.28	MPNT			
	ПГ	0.20	MPNT	0.62	0.63	0.74
		0.21	MPNT			
<i>Salsola arbusculiformis</i>	ПМП	0.00	MmPNT	0.22	0.15	0.30
		0.15	SPNT			
	ПЛП	0.15	SPNT	0.55	0.51	0.57
		0.14	SPNT			
	РГ	0.05	MmPNT	0.40	0.30	0.41
		0.14	SPNT			
	ПГ	0.05	SPNT	0.81	0.75	0.81
		0.05	SPNT			
<i>Artemisia terrae-albae</i>	ПМП	0.43	HPNT	0.36	0.40	0.51
		0.46	HPNT			
	ПЛП	0.33	HPNT	0.68	0.67	0.68
		0.26	MPNT			
	РГ	0.31	HPNT	0.43	0.39	0.47
		0.40	HPNT			
	ПГ	0.44	HPNT	0.73	0.67	0.73
		0.47	HPNT			

\* –на основе «индекса Шёнера D» (*Schoener's D*); \*\* –HPNT–усечение ниши с высоким потенциалом, MPNT–усечение ниши со средним потенциалом, SPNT–усечение ниши с некоторым потенциалом, MmPNT–усечение ниши с минимальным потенциалом; строка 1–антропоген, индустриальная (1950-2020) эпоха, строка 2–наблюдаемая соответствующая эпоха: последний межледниковый период (130,0)–ПМП, последний ледниковый максимум (21,0)–ПЛМ, ранний голоцен (11.7-8.326)–РГ, поздний голоцен (4.2-0.3)–ПГ.

*Salsola arbusculiformis*. Историческое формирование палеоклимареала свидетельствует о постепенной редукции или сокращения климареала в начале межледниковой стадии плейстоцена (в начале четвертичного периода). Следовательно, по экорегионам Туранской низменности реализованный ареал *Salsola arbusculiformis* постепенно сформировался под «депрессией» в связи с климатическими явлениями. Кроме того, результаты по вкладам климатических предикторов отдельных экорегионов подтверждаются показаниями  $IRE_H$ , т.е. для степени  $\cos^2$  многих наблюдаемых компонентов (экорегионов) свойственны низкие значения ( $\cos^2 < 0.2$ ). Это свидетельствует о «неприспособленности» экорегионов Туранской низменности к реализации климареала *Salsola arbusculiformis* в течение наблюдаемых геохронологических периодов.

Полученные результаты показывают, что древние корни реконструкции климареала вида появились с усиливающейся ксеротермностью горной Средней Азии с чертой деградации/перестройки или по Р.В. Камелину (1973) «... в результате ксерогенной редукции, декумбации ценозов прашибляка» и ксероморфной эволюцией эдификаторов нижних ярусов прашибляка, «выплеснувшихся» на равнины Турана (Храмцов, 2003) и в настоящее время сохранивших свой исторический ареал в виде «анклава» территории Горной Средней Азии. При этом «успешный путь» деградации ареала вида происходил в четвертичной (современной) стадии, которая в современный период господствует на Туранской провинции, сохраняя петрофильный и гемипетрофильный облик в склонах мелкосопочников. В связи с этим ареал вида уязвим или нетолерантен к биоклиматическим факторам Туранской низменности. Преобладают низко (15<35)- и очень низко (15>0)- толерантные участки. Высоко (50<75)- и средне (35<50)- толерантные участки узколокальные и прикрывают экорегионы PIUs, Bet, PMA и KaM, где корни ареала вида связаны с началом плейстоцена.

Для *Salsola arbusculiformis* последний межледниковый период является особым в формировании историческо-фундаментальной ниши. Кроме того, частичная дивергенция, происходившая в раннем голоцене (когда сходства физической среды существенно были различимы ( $D=0.41$ )), связана с расселением вида из исторических местообитаний на равнинные территории Северного Турана, где физические параметры гиперпространств более сходные с историческими и являются наиболее оптимальными для укрепления вида в фитоценохоре с голоцена до сегодняшнего дня.

*Artemisia terrae-albae*. Историческое формирование климареала свидетельствует о широком распространении вида с плиоцена (3.3 Ma), охватывая всю территорию Северотуранской низменности и часть Восточно-южнотуранской подпровинции (Кызылкум). Это подтверждается литературными данными (Traverse, 1982; Suc and Popescu, 2005; Popescu, 2006; Biltekin, 2010; Miao & al., 2011), по происхождению *Artemisia terrae-albae* в плиоцене и раннем плейстоцене. Экспансия ареала и дивергенция ниши вида наблюдается, в основном, в межгляциальной эпохе, которая сопровождалась с нарастанием аридизации Туранской низменности.

В то же время необходимо отметить освоение *Artemisia terrae-albae* более лабильного значения степени гетерогенности ( $M IRE_{Ht} = 0.3$ ) (не характерных для видов Туранской низменности) по сравнению с предыдущими видами (см. табл. 3). На территориях с высокой гетерогенностью климата расширение ареала вида в последних эпохах (особенно, в голоцене) свидетельствует о мезофильном облике вида, диверсификация ареала которого происходила вокруг горных хребтов Тянь-Шаня, Памира, и Гиндукуша с **дальнейшим** расширением на Евразийский континент (Garbatje et al., 2017) и с последующей выработкой резко выраженных морфо-ксерофитных редукций (Крашенинников, 1946) на фоне усилившейся аридизации климата. Среди изученных видов фундаментальная ниша *Artemisia terrae-albae* отличается слабой дивергенцией, т.е. для ее формирования не требовалась особая



стратегия развития в связи с аналогичностью физического пространства (см. табл. 4).

В шестой главе, озаглавленной «Динамика биомассы и особенности трансформации растительного покрова Каракалпакского Устюрта», приведены результаты по многолетним изменениям биомассы и особенностям трансформации растительности в связи с опустыниванием.

На основе индекса NDVI были определены многолетние изменения показателей биомассы Каракалпакской части плато Устюрт. Результаты показывают неординарность изменения разных участков и природно-территориальных комплексов в связи с изменением климата. В частности, наблюдается появление и расширение «нулевых» участков с 1990 г., которые больше сконцентрированы в центральной и в южной частях района исследований. В отличие от формирования растительности осушенного дна Аральского моря, которая имела положительную корреляцию с уровнем моря, в многолетних изменениях биомассы в разных ПТК Устюрта отмечена отрицательная корреляция ( $k_M = -0.63$ ) с сокращением площади зеркал воды в течение последних 30 лет. Выявлено, что для растительности северной части Каракалпакского Устюрта температура воздуха является решающим фактором при накоплении биомассы ( $k=0.51$ ) и это подтверждается повышением индекса NDVI за последние годы, а для образования биомассы растений на Южном Устюрте лимитирующим фактором ( $k=0.19$ ) является количество атмосферных осадков.

Данные по современному состоянию фитоценозов Устюрта показывают различительные черты индикаторов трансформации растительности Восточного чинка и плато Устюрт под влиянием различных движущих сил трансформации, особенно с изменением климата. На основе особенностей динамических процессов, наблюдаемых в районе исследования, были установлены позитивные и негативные черты трансформации растительности, характеризуемые терминами *благоприятствование*, *толерантность* и *ингибирование*, что в совокупности раскрывает характер трансформации растительности в целом.

По диаграмме Эйлера-Венна (рис. 2), отображающей логические отношения наблюдаемых объектов на Восточном чинке, факторы опустынивания создают «благоприятствуемый фон» (55%) для растительности, сопровождающийся повышением роли эдификаторов/доминантов в структуре фитоценоза, сменой/формированием отдельных групп растительности после ослабления роли составителей фитоценоза в связи с дигрессией, «пробуждением» и «проникновением» отдельных синтаксонов в виде конкурентноспособных в составе фитоценоза (см. главу 4). На территории плато благоприятствование мало проявляется, в основном, благоприятная фитосреда способствует увеличению доли *Anabasis salsa* в сообществах, где он доминирует, и распространению представителей галоксерофильных кустарников гемипетрофитного эдафического варианта таких, как *Anabasis brachiata*, *A. eriopoda*, *Nanophyton erinaceum*. С точки зрения благоприятствования, сходство индикаторов на обеих территориях

составляет 7%. Буферное перекрытие (БФП) благоприятствования оценивается в размере 7%, что в дальнейшем при таком темпе влияния факторов и индикаторов трансформации, сходства не превышает 14% (см. рис.2).

Толерантность также наглядно раскрывает своеобразную динамику адаптации составителей фитоценоза Устюрта. Таким образом, особенности характера трансформации растительности на плато более ярко выражаются в проявлении толерантности – стабильном сохранении роли синтаксонов, несмотря на негативные экологические условия в регионе, сложившиеся в результате усыхания Арала, и повышением роли доминантов/эдификаторов в фитоценозе для уравнивания отклика растительности. В целом отличительная толерантная особенность фитоценозов Восточного чинка и плато составляет соответственно 23 и 61%. Сходство толерантности – 8% и на основе буферного перекрытия (8%) в будущем оно составит лишь 16% (см. рис.2).

Независимый характер трансформации растительности Восточного чинка и плато свойствен ингибированию – изменению структуры фитоценоза в виде смены доминант/эдификаторов или снижению их виталитетного состояния, уменьшению конкурентоспособности отдельных таксонов в связи с факторами трансформации. Особый негативный характер трансформации с ингибированием связан с деградацией площади представителей тугайного типа растительности – розариев и боярышников в связи с дестабилизацией гидротермических условий или микроклимата террасы Восточного чинка после усыхания Аральского моря. Несмотря на преобладание толерантности, на территории плато наблюдаются черты ингибирования, характеризующиеся коренным изменением отдельных синтаксонов, которое сопровождается ослаблением статуса или исчезновением доминирующих видов.

В седьмой главе, озаглавленной «**Современное состояние растительности Каракалпакского Устюрта**», представлены результаты по современной классификации растительности, оценке степени опустынивания и разработке природоохранных мер по сохранению растительности Каракалпакского Устюрта.

Нами составлены обновлённая классификация и карты растительности Каракалпакской части плато Устюрт и легенды к ней, с учетом того, что в современной структуре синтаксонов наблюдаются изменения. Придерживаясь классификации растительного покрова Средней Азии П.К. Закирова (1989), на плато Устюрта нами выделено 1 климатип, 2 эдафотипа, 3 ценотипа, 5 формаций и 43 ассоциации.

Согласно современной классификации, растительность Каракалпакского Устюрта вполне отражает облик средних пустынь Северотуранской провинции, ядром ценообразователей которой являются *Anabasis salsa*, *Salsola arbusculiformis* и *Artemisia terrae-albae*.

## ВОСТОЧНЫЙ ЧИНК

уязвимость популяции отдельных элементов флоры мезофитного происхождения

появление и повышение значения конкурентных по стратегии видов, захватывающих новые местообитания

появление новых сообществ с низким видовым составом и высокой плотностью

## ПЛАТО УСТОЯТ

коренные изменения отдельных синтаксонов, пропадающих в ослабленный статус или исчезновении доминирующих видов

стабильное сохранение обилия доминантов и значительная смена других составителей с незначительными обилиями

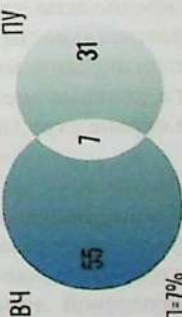
повышение роли доминантных таксонов за счет увеличения их обилия

нестабильность компонентов растительных сообществ

ИНДИКАТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ

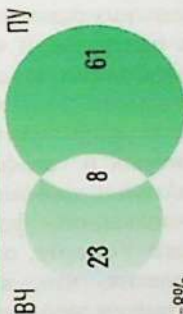
ИНДИКАТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ

БЛАГОПРИЯТСТВОВАНИЕ



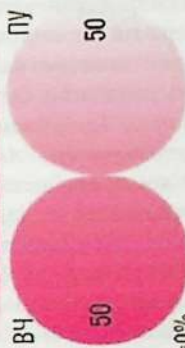
БфП=7%

ТОЛЕРАНТНОСТЬ



БфП=8%

ИНТЕГРАЦИОНАЛИЗМ



БфП=0%

ХАРАКТЕР ТРАНСФОРМАЦИИ

Рис 2. Характер трансформации растительного покрова Каракалпакского Устурга:  
ВЧ – Восточный чинк, ПУ – плато Устурт, БфП – буферные перекрытия

При формировании и распределении растительности района исследований гидротермические условия не являются главным фактором, так как они с севера на юг сильно не меняются. Воздействие на растительность последних более заметно на северной и южной границах Каракалпакского Устюрта, где в сложении фитоценозов отчетливо проявляется роль степных (*Stipa richteriana*, *Agropyron fragile*) и настоящих пустынных элементов (*Caroxylon gemmascens*, *Artemisia kemrudica*). Кроме того, на фоне монотонности/комплексности растительности Устюрта скрыта почвенно-растительная взаимосвязь, характер которой мозаично меняется с севера на юг и обуславливает доминирование синтаксонов с широкой амплитудой по отношению к эдафическому фактору. Здесь речь идет о господствующей роли биюргунговых формаций на юге района исследования.

Преобладание *Salsola arbusculiformis* и *Artemisia terrae-albae* наблюдается на плоскоравнинных участках Устюрта с светло-бурыми суглинистыми и супесчаными почвами на фоне биюргунников серо-бурых северных почв. Сочетание *Anabasis salsa* с *Artemisia terrae-albae* и разнотравьями наблюдается только на небольших равнинах с появлением микро- и мезозападины на серо-бурых почвах центральной части Каракалпакского Устюрта. Контрастность сильногипсированности и засоленности слаборазвитых серо-бурых почв южных районов резко снижает роль *Artemisia terrae-albae* и она часто меняется с галофитным полукустарничком – кейреуком (*Salsola orientalis*) на фоне более ксерофитных и галофитных видов (*Caroxylon gemmascens*, *Artemisia kemrudica*, *Haloxylon aphyllum*). При этом следует отметить трансформации белоземельно-полынной формации в центральной и южной частях Каракалпакского Устюрта, отмеченных на реперных картах растительности прошлого столетия, что, вероятно, связано с аридизацией климата и увеличением степени засоления.

Факторы, приводящие к деградации растительности района исследований разнообразны. На основе анализа этих факторов были классифицированы виды и характер деградации растительности Каракалпакского Устюрта, а также создана «Карта деградации растительности Каракалпакского Устюрта». Кроме того, предложена схема разработки природоохранных действий по сохранению растительности Каракалпакского Устюрта на основе целевых и плановых экологических мероприятий с учетом критериев экологической эффективности, которые внедрены в деятельность Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Каракалпакстан.

## ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований по диссертации доктора наук (DSc) на тему «Трансформация растительности Каракалпакского Устюрта: теоретические и прикладные аспекты» сформулированы следующие выводы:

1. В многолетней динамике температуры воздуха в Каракалпакском Устюрте наблюдается повышение ее среднегодовых ( $t_M = 2.0^{\circ}\text{C}$ ,  $r_{\min}=0.1$ ,  $r_{\max}=0.2$ ) значений с амплитудой изменений  $K_{\text{изм}} = 49\text{-}55\%$ . В 40-летнем периоде в центральной части Устюрта наблюдалось снижение сумм

атмосферных осадков в среднем на 0,5 мм ( $r=0.02$ ) за год ( $K_{изм}=13\%$ ), что свидетельствует об изменении гидротермического режима в сторону засухи.

2. Растительность Северного Устюрта, особенно представители полынно-биюргунового комплекса, отличается уязвимостью к наступлению вневременной засухи. Менее уязвимая к засухе растительность расположена в южных районах Каракалпакского Устюрта, где биюргун сочетается синтаксонами с доминированием западно-южнотуранскими (*Artemisia kemrudica*) и южнотуранскими (*Caroxylon gemmascens*) видами.

3. Роль горных флористических элементов в растительном покрове Восточного чинка ослабляется в связи с аридизацией климата, возникшие с высыханием Аральского моря. Постепенное исчезновение представителей тугайной, степной и луговой растительности, в первую очередь, сопровождается снижением индекса биоразнообразия ( $D_{Mg}$ ), полидоминантности ( $I-D$ ) и повышением индекса доминантности ( $D$ ) в связи с сокращением количества составителей сообществ и их обилия. При этом в стабильном сохранении состояния некоторых мезофитных сообществ существенное значение имеет географический ареал средообразующих видов.

4. Модель развития структуры фитоценозов Восточного чинка указывает на формирование не свойственной для данной территории монотонной растительности в будущем. Монотонный облик мезофитной растительности Восточного чинка выражается через исчезновение слабых видов, появление новых сообществ с низким видовым составом, стабильное сохранение проективного покрытия былых стойких сообществ, а также появление конкурентных по стратегии видов, в том числе рудеральных, захватывающих новые местообитания.

5. Прогрессирование аридизации климата приводит к дестабилизации составителей фитоценозов Туранской низменности, несмотря на историческую адаптацию как доминантов, так и ассектаторов растительности региона к суровым пустынным условиям. Ответная реакция эдификаторов растительности Устюрта на изменение климата проявилась по двум направлениям: приобретение адаптивных свойств к условиям среды обитания на ценотическом уровне (*Anabasis salsa*, *Salsola arbusculiformis*) и морфологические специализации видов к крайним условиям развития, возникших в результате климатических реконструкций (*Artemisia terrae-albae*).

6. Установлена устойчивость *Anabasis salsa* к исторически-климатическому фону Туранской низменности и генерирование диверсификации ареала или дивергенции фундаментальной ниши вида в гляциальной эпохе с усилением аридизации климата. Фундаментально-историческими распространителями *Anabasis salsa* являются Тургайское плато, Казахский мелкосопочник и Бетпақдала, где расположены высоко-толерантные участки климареала вида.

7. Ксеротермность в горной Средней Азии сгенерировала ксерогенной редукции ареала *Salsola arbusculiformis*, фрагментарные его участки сохранились в петрофитном/гемипетрофитном варианте фитоценозов

Северного Турана, где доминирует вид. Модель развития климареала вида подтверждает значительное сокращение реализованного ареала в связи с палеоклиматическими событиями, хотя по логической модели ареал вида должен был выбрать путь к «процветанию». Примечательно, что сохранившаяся часть ареала вида отражает все характеристики экологического пространства исторической фундаментальной ниши вида.

8. Индекс уязвимости ареала *Artemisia terrae-albae* сближается с гетерогенным климатом, свидетельствующим о мезоксерофильном облике вида, корни диверсификации которого связаны с окрестностями горных хребтов от верхне-третичного периода. В период последних гляциальных циклов для дивергенции экониши вида «не требовалась особая стратегия развития», так как физические пространства Туранской низменности сильно не отличались от подобных предыдущих эпох.

9. Трансформация растительности отдельных районов Каракалпакского Устюрта характеризуется своеобразным откликом на ее движущие силы. Преобладание в ней характера благоприятствования, с одной стороны, означает укрепление структуры коренного фитоценоза, а с другой – является тревожным индикатором ингибирования фитоценоза при продолжительности движущих сил трансформации. Монотонный облик растительности плато является древне-исторически заложенным, сформированным на фоне галофитизации и ксерофитизации. В перспективе с усилением аридизации климата растительность плато укрепитя с характером толерантности.

10. Современная классификация растительности Каракалпакского Устюрта состоит из 43 ассоциаций, объединяющихся в 5 формаций, 3 цено типа, 2 эдафотипа и 1 климатип. При формировании и распределении растительности района исследования почвенно-растительная взаимосвязь является главным фактором по сравнению с гидротермическими условиями, так как она заметно не меняется с севера на юг района исследования. Однако в связи с усилением аридизации климата роль последнего может приобрести господствующий характер.

11. Разработанные природоохранные действия по сохранению растительности Каракалпакского Устюрта на основе целевых и плановых экологических мероприятий с учетом критериев экологической эффективности, а также созданная «Карта деградации растительности Каракалпакского Устюрта» рекомендуются к использованию для сохранения биоразнообразия Приаральского региона.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.02/30.12.2019.B.39.01 ON AWARD OF  
SCIENTIFIC DEGREES AT THE INSTITUTE BOTANY**  

---

**INSTITUTE OF BOTANY**

**ADILOV BEKHZOD ABDULLAEVICH**

**TRANSFORMATION OF VEGETATION OF THE KARAKALPAK  
USTYURT: THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS**

**03.00.05 – Botany**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR SCIENCE (DSc)  
ON BIOLOGICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2022**

The title of the doctoral dissertation (DSc) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2021.2.DSc/B141.

The dissertation has been carried out at the Institute of Botany.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the webpage of the Scientific Council ([www.botany.uz](http://www.botany.uz)) and on the website of "ZiyoNET" Information-educational portal ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

<b>Scientific consultant:</b>	<b>Shomurodov Khabibullo Fayzulloevich</b> Doctor of Biological Sciences, Professor
<b>Official opponents:</b>	<b>Khasanov Furkat Orunbaevich</b> Doctor of Biological Sciences, Professor <b>Krestov Pavel Vitalevich</b> Doctor of Biological Sciences, Professor <b>Khamraeva Dilovar Tolibdzhonovna</b> Doctor of Biological Sciences, Senior researcher
<b>Leading organization:</b>	<b>Namangan State University</b>

The defense of the dissertation will take place on «9» December 2022 in «14» at the meeting of Scientific council DSc 02/30.12.2019.B.39.01 on award of scientific degrees at the Institute of Botany (Address: 32 Durmon yuli str., Tashkent, 100125, Uzbekistan. Conference hall of the Institute of Botany. Tel.: (99871) 262-37-95; Fax: (+99871) 262-79-38; E-mail: [botany@academy.uz](mailto:botany@academy.uz)).

The dissertation has been registered at the Informational Resource Centre of the Institute of Botany under №49 (Address: 32 Durmon yuli str., Tashkent, 100125, Uzbekistan. Tel.: (+99871) 262-37-95).

The abstract of the dissertation has been distributed on «21» November, 2022.  
Protocol at the register №4 dated «21» November, 2022.



**K.Sh. Tojibaev**  
Chairman of the Scientific Council for awarding  
of the scientific degrees, Doctor of  
Biological Sciences, Academician

**G.M. Duschanova**  
Interim Acting Scientific Secretary of the  
Scientific Council for awarding of the scientific degrees,  
Doctor of Biological Sciences, senior researcher

**F.I. Karimov**  
Vice-chairman of the Scientific Seminar  
under Scientific Council for awarding  
the scientific degrees, Doctor of  
Biological Sciences, senior researcher



## Introduction (abstract of DSc thesis)

**The aim** is to identify of the vegetation cover dynamics of the Karakalpak Ustyurt within the context of natural and anthropogenic changes in the environment and to develop applied measures to protect the vegetation of the research area.

**The object of the research** are phytocenoses of the Karakalpak part of the Ustyurt plateau.

**The scientific novelty of the research** is followed:

the tendency of vulnerability of individual syntaxons of the Karakalpak Ustyurt within the context of trend values of climate change and timeless droughts is revealed;

the changes in biodiversity indices and the stability of syntaxons of mesophytic communities of the Eastern Cliff in connection with the dry up of the Aral Sea are determined;

logical relations of historical and modern states of predictors of phytocenosis and ways of vegetation response to climate change are revealed;

linear models of vegetation development of the research area due climate aridization in the future are established;

the influence of climatic anomalies of geological periods on the dynamics and degree of tolerance of climatic areas of Ustyurt edificers in different geochronological periods has been determined;

the features of development models of the realized climatic range and the divergence of the fundamental niche of edificers during geochronological periods are revealed;

the main mechanisms of vegetation dynamics of the Karakalpak Ustyurt are revealed based on the identification of driving forces, indicators and the nature of transformation – favoring, tolerance and inhibition.

**Implementation of research results.** Based on the obtained scientific and practical results on the study of the peculiarities of vegetation transformation of the Karakalpak Ustyurt, the following are presented:

the compiled modern classification of vegetation of the Karakalpak Ustyurt including 1 climatype, 2 edaphotypes, 3 cenotypes, 5 formations and 43 associations were implemented in the practical activities of the Kungrad State Forestry Department (reference No 184 of the State Forestry Committee of the Republic of Karakalpakstan dated April 05, 2022). The results allowed the formation of cadastral plant data and the creation of a digital platform for forest vegetation foundation;

the "Vegetation map of the Karakalpak Ustyurt" and the its legend with 46 mapped units were implemented in the practical activities of the Kungrad State Forestry Department (reference No 184 of the State Forestry Committee of the Republic of Karakalpakstan dated April 05, 2022). The results contributed to the inventory of pasture resources and evaluation of the most promising contours for the development of distilled livestock;

the developed classification and characterthe of vegetation degradation, as well as practical measures for the protection of communities vulnerable to degradation have been implemented in the practical activities of the State Committee for Ecology

and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan (reference No 01/18-1063 of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan dated April 05, 2022). The results made it possible to identify territorial risks and threats caused by climate change and anthropogenic factors on vegetation and mitigate the consequences of geological exploration on the biodiversity of Ustyurt;

the established permanent monitoring sites and data on the state of vegetation of the Eastern Cliff have been introduced into the practical activities of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan (reference No 01/18-1063 of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan dated April 05, 2022). The results contributed to monitoring the state of vulnerable communities of the Eastern Cliff and making a decision on their local protection.

**The volume and structure of the dissertation.** The thesis consists of an introduction, seven chapters, conclusions, a list of used literature and applications. The volume of the thesis is 195 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST of PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; Part I)**

1. Рахимова Т., Шомуродов Х.Ф., Вохидов Ю.С., Адиллов Б.А., Рахимова Н.К., Майинов Ш.Қ. Ўзбекистон чўл яйловларининг хозирги ҳолати ва улардан оқилона фойдаланиш: монография. – Тошкент: Наврўз, 2018. – 180 б.
2. Shomurodov Kh, Rakhimova T., Adilov B., Beshko N. Current Status of Vegetation of the Dried Bottom of the Aral Sea. Biodiversity, Conservation and sustainability in Asia / Biodiversity, Conservation and Sustainability in Asia. Volume II: Prospects and Challenges in South and Middle Asia: monography. Springer Nature Switzerland AG, 2022. – P. 3-21.
3. Shomurodov Kh., Adilov B., Rakhimova T., Rakhimova N., Aimuratov R., Vokhidov Yu. Some notes on the key botanical territories of Ustyurt (Uzbekistan) and the influence of oil and gas industries on them // American Journal of Plant Sciences, 2017. – №8. – Pp. 2811-2824. (03.00.00; №2).
4. Адиллов Б.А., Рахимова Т., Шомуродов Х.Ф., Рахимова Н.К., Абдураимов О.С., Айтмуратов Р.П., Вохидов Ю.С. Современное состояние люцерновой формации Восточного чинка // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – Нукус: Илим, 2018. – №2. – 43-46. (03.00.00; 10).
5. Рахимова Н.К., Рахимова Т., Адиллов Б.А., Абдураимов О.С., Айтмуратов Р. Современное состояние *Crataegus korolkowii* L. Ненгу в Устюрте // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – Нукус: Илим, 2018. – №2. – С. 38-42. (03.00.00; 10).
6. Рахимова Н.К., Рахимова Т., Адиллов Б.А. Аюдураимов О.С. Фитоценотическая приуроченность *Malacocarpus crithmifolius* (Retz.) С.А. Меу. и *Crataegus korolkowii* L. Ненгу на Восточном чинке плато Устюрт // Вестник Национального университета Узбекистана, 2018. – № 3/1. – С. 225-226. (03.00.00; 9).
7. Адиллов Б.А., Шомуродов Х.Ф., Рахимова Т., Рахимова Н.К., Сарибаяева Ш.У., Абдураимов О.С., Айтмуратов Р. Онтогенетическая структура ценопопуляций *Malacocarpus crithmifolius* (Retz.) С.А.Меу в Восточном чинке плато Устюрт // Доклады АН РУз, 2018. – №2. – С. 129-133. (03.00.00; 6).
8. Шомуродов Х.Ф., Адиллов Б.А., Абдураимов О.С., Рахимова Н.К., Айтмуратов Р.П // Онтогенетическая структура ценопопуляции *Rosa laxa* в восточном чинке плато Устюрт // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – Нукус: Илим, 2019. – № 1. – С. 42-46. (03.00.00; 10).
9. Рахимова Н.К., Рахимова Т., Адиллов Б.А., Абдураимов О.С., Айтмуратов Р.П. Оценка современного состояния ценоценозов популяций *Artemisia terrae-albae* Krasch. в условиях центрального Устюрта // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – Нукус: Илим, 2019. – № 3. – С. 84-87. (03.00.00; 10).

10. Абдураимов О.С., Адилов Б.А., Тамамбетова Ш.Б., Рахимова Н.К. Онтогенетическая структура ценопопуляций *Euphorbia sclerocyanthum* Korovin et Popov на плато Устюрт // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – Нукус: Илим, 2020. – С. 66-71. №2. (03.00.00; 10).
11. Shomurodov Kh.F., Adilov B.A. Current State of the Flora of Vozrozhdeniya Island (Uzbekistan) // Arid Ecosystems, 2019. V.9, – №2. – Pp. 97-103. (№3Scopus, IF 0,8).
12. Adilov B., Shomurodov Kh., Fan L., Kaihui L.I., Xuexi M.A., Yaoming L.I. Transformation of vegetative cover in the eastern chink of the Ustyurt Plateau as a consequence of the Aral Sea desiccation // Journal of Arid Land, 2021. – №13 (1). – Pp. 71-87. (№3Scopus, IF 3,4).
13. Rakhimova N.K., Rakhimova T., Adilov B.A., Tamambetova Sh.B. and Polvonov F.I. Current condition of *Crambe edentula* Fisch.&C.A. Mey. ex Korsh. on the Ustyurt Plateau in Uzbekistan // Arid Ecosystems, 2021. V.11, – №4. – Pp. 377-382. (№3Scopus, IF 0,8).
14. Shomurodov Kh., Rakhimova T., Adilov B., Beshko N., Karimov F., Polvonov F. Current state of vegetation of the dried bottom of the Aral Sea // Environmental transformation and sustainable development in Asian region: IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2021. – №629. (№3Scopus, IF 0,5).
15. Адилов Б.А. Оценка состояния мезофитных сообществ Восточного чинка Каракалпакского Устюрта по индексам биоразнообразия // Вестник Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан. №1 (262). – Нукус: Илим, 2021. – С. 57-60. (03.00.00; 10).
16. Тамамбетова Ш.Б., Адилов Б.А., Рахимова Н.К. Онтогенетическая структура ценопопуляций *Crambe edentula* Fisch.&C.A. Mey. ex Korsh. на плато Устюрт // Вестник Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан. №1 (262). – Нукус: Илим, 2021. – С. 61-64. (03.00.00; 10).
17. Адилов Б.А., Тамамбетова Ш.Б., Шомуродов Х.Ф., Рахимова Т., Полвонов Ф.И. Изменение структуры растительности южной части Каракалпакского Устюрта // Вестник Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан. – Нукус: Илим, 2021. №1 (262). – С. 51-56. (03.00.00; 10).
18. Адилов Б.А., Шомуродов Х.Ф., Шарипова В.К. Черносаксауловая формация (*Haloxyleta arphylli*) Каракалпакского Устюрта // Хоразм Маъмур академияси ахборотномаси. – Хива, 2021. – № 10. – С. 30-33. (03.00.00; 12).
19. Адилов Б.А. Биоргуновы (*Anabasis salsa*) ассоциации в Каракалпакском Устюрте // Научные вестник Наманганского государственного университета. – Наманган, 2022. – №4. – С. 143-148. (03.00.00; 17).
20. Yuanming Zhang, Akash Tariq, Alice C. Hughes, Deyuan Hong, Fuwen Wei, Adilov Bekzod. Challenges and solutions to biodiversity conservation in arid lands // Science of the Total Environment 857 (2023) 159695. (№3Scopus, IF 14,1).

## II бўлим (II часть; Part II)

21. Adilov B., Rakhimova T., Shomurodov Kh., Rakhimova N., Vokhidov Yu. Succession of the plant communities of the Ustyurt Eastern cliff (Republic of Uzbekistan) in connection with climate change // Journal of Environmental Protection, 2018. – №9. – Pp.1408-1424.
22. Адиллов Б.А., Рахимова Т., Шомуродов Х.Ф., Рахимова Н.К., Абдураимов О.С., Айтмурадov Р.П., Вохидов Ю. С. Сукцессия растительных сообществ Восточного чинка плато Устюрт (Республика Узбекистан) в связи с изменением климата // Вестник современных исследований. – Омск: Орка, 2018. – № 8-1(23). – С. 9-13.
23. Рахимова Н.К., Рахимова Т., Адиллов Б.А., Шомуродов Х.Ф., Абдураимов О.С., Айтмурадov Р.П. Эколого-фитоценотическая характеристика некоторых тугайных видов Восточного чинка плато Устюрт // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы международной научно-практической конференции. – Барнаул, 2018. – С. 120-123.
24. Адиллов Б.А., Шомуродов Х.Ф., Абдураимов О.С., Рахимова Н.К. Онтогенетическая структура *Rosa laxa* // Материалы 2-й международной конференции молодых ученых. – Чебоксар, 2018. – С. 58-62.
25. Рахимова Т., Адиллов Б.А., Рахимова Н.К., Сарibaева Ш.У., Абдураимов О.С. Современное состояние эндемика *Malacocarpus crithmifolius* (Retz.) С.А. Mey. в Восточном чинке плато Устюрт // Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Материалы IV (VI) Всероссийской молодежной конференции с участием иностранных ученых. – Новосибирск, 2018 г. – С. 185-188.
26. Адиллов Б.А., Рахимова Т., Шомуродов Х.Ф., Рахимова Н.К., Абдураимов О.С., Айтмурадov Р.П. Современное состояние пырейной формации на Восточном чинке // Проблемы рационального использования и охрана природных ресурсов Южного Приаралья: Материалы международной практической конференции. – Нукус, 2018.
27. Абдураимов О.С., Адиллов Б.А., Рахимова Н.К. Онтогенетическая структура *Salsola arbusculaformis* // Биоразнообразие роль, сохранение и рациональное использование растений и животных Узбекистана: материалы республиканской конференции. – Джизах, 2019. – С. 38-42.
28. Адиллов Б., Муминов М., Пулатов Б. Изменение биомассы растительного покрова Центрального и Северного Устюрта // Управление земельными ресурсами и их оценка: новые подходы и инновационные решения: материалы российско-узбекской научно-практической конференции. – Москва-Ташкент, 2019. – С. 583-588.
29. Абдураимов О.С., Адиллов Б.А., Тамамбетова Ш.Б. Эколого-фитоценотическая характеристика *Euphorbia sclerocyanthium* Korovin et Popov на Плато Устюрт // Вестник науки и образования, 2019. – №25 (75). Ч.2. – С. 5-7.
30. Тамамбетова Ш.Б., Абдураимов О.С., Адиллов Б.А. Распространение ценологических популяций *Euphorbia sclerocyanthium* Korovin et Popov на плато

Устюрт // Актуальные вопросы естественных наук: Сборник материалов международной научно-теоретической конференции. – Нукус, 2020. – С. 192-194.

31. Адиллов Б.А., Шомуродов Х.Ф., Полвонов Ф.И., Ешмуратов Р.А., Тамамбетова Ш. Изменение биомассы растительного покрова Приаральского региона // Актуальные вопросы естественных наук: Сборник материалов международной научно-теоретической конференции. – Нукус, 2020. – С. 289-297.

32. Адиллов Б.А., Полвонов Ф.И., Тамомбетова Ш.Б. Изменение гипсофильной растительности южной части Каракалпакского Устюрта // Тупрок ва атроф мухит мухофазаси масалалари: республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Термиз, 2020. – Б.121-125.

33. Адиллов Б.А., Полвонов Ф.И., Султанмуратов А.Т. Новые подходы инвентаризации растительного покрова осушенного дна Аральского моря с применением ГИС технологии и ДЗЗ данных // 2020 International Virtual Forum on Greening and Land Degradation Neutrality in Dryland. AFI, 2020. –P. 356-362.

34. Олонова М.В., П.Д. Гудкова, Шомуродов Х.Ф., Адиллов Б.А., Рахимова Н.К., Хабибуллаев Б.Ш., Полвонов Ф.И. Турларнинг биоиклим моделини яратиш: амалий ишлар учун топшириқ ва уларнинг бажарилишига оид методик кўрсатма. – Тошкент: Muxr Press, 2021. – 116 б.

35. Adilov B.A., Shomurodov Kh.F., Polvonov F.I., Eshmuratov R.A., Tamambetova Sh. Changes in the Biomass of Vegetation in the Aral Sea Region // International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis, 2021. Vol. 04. – P. 676-683.

36. Adilov B.A. Desertification challenges and Current trends of Ustyurt plateau vegetation development // International Symposium on Biodiversity Conservation & Sustainable Development in Arid Lands. –Xinjiang, 2021.

37. Адиллов Б.А. Современное состояние растительности Каракалпакского Устюрта // Исследования в области ботаники, генетики и микологии: материалы международной конференции. – Пермь, 2022. С. 30–33.

Автореферат «Ўзбекистон биология журнали» таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 1/16. «Times New Roman» гарнитураси.

Рақамли босма усулда босилди.

Шартли босма табоғи: 4. Адади 100 дона. Буюртма № 68/22.

Гувоҳнома № 851684.

«Тірограф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.