ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ

МАХМУДОВ ИСРОИЛЖОН МУХИТДИНОВИЧ

ЎЗБЕКИСТОН ЖАНУБИДА ҚУРҒОҚЧИЛИКНИНГ ШАКЛЛАНИШ ХУСУСИЯТЛАРИ (ҚАШҚАДАРЁ ВА СУРХОНДАРЁ ВИЛОЯТЛАРИ МИСОЛИДА)

11.00.04 – Метеорология. Иқлимшунослик. Агрометеорология

ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2026

УДК 551.577.38

География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on geographical sciences

Махмудов Исроилжон Мухитдинович
Ўзбекистон жанубида қурғоқчиликнинг шаклланиш хусусиятлари (Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари мисолида)..... 3

Махмудов Исроилжон Мухитдинович
Особенности формирования засухи на юге Узбекистана (на примере Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей)..... 21

Makhmudov Isroiljon Mukhitdinovich
Features of the formation of drought in the south of Uzbekistan (on the example of Kashkadarya and Surkhandarya regions)..... 39

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works.....43

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ

МАХМУДОВ ИСРОИЛЖОН МУХИТДИНОВИЧ

ЎЗБЕКИСТОН ЖАНУБИДА ҚУРҒОҚЧИЛИКНИНГ ШАКЛЛАНИШ ХУСУСИЯТЛАРИ (ҚАШҚАДАРЁ ВА СУРХОНДАРЁ ВИЛОЯТЛАРИ МИСОЛИДА)

11.00.04 – Метеорология. Иқлимшунослик. Агрометеорология

ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2026

География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлигида ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2024.2.PhD/Gr318 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.nigmi.uz) ва «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	**Холматжанов Бахтияр Махаматжанович** география фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	**Эгамбердиев Хамроқул Турсунқулович** география фанлари доктори, профессор
	Султашова Оралхон Генжебаевна қишлоқ хўжалиги фанлари доктори
Етакчи ташкилот:	**Наманган давлат университети**

Диссертация ҳимояси Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги Илмий даражалар берувчи DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2026 йил 15 июль соат 14^{00} даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+998) 712358512, факс: (+998) 712371319; E-mail: info@nigmi.uz).

Диссертация билан Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтининг Илмий-техникавий кутубхонасида танишиш мумкин (№ 240 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+998) 712358512, факс: (+998) 712371319.

Диссертация автореферати 2026 йил 30 июнь куни тарқатилди.
(2026 йил «____» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

Ғ.Х. Юнусов
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси ўринбосари, г.ф.д.

Б.Э. Нишонов
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.н.

Д.М. Турғунов
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги илмий
семинар раиси, г.ф.д.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда глобал миқёсда иқлим ўзгариши оқибатида инсониятга жиддий зарар етказувчи хавфли гидрометеорологик ҳодисалар, жумладан, жазирима иссиқ тўлқинларининг оқибати сифатида қурғоқчилик ва ёнғинлар тобора жиддий тус олмоқда. Бу борада Иқлим ўзгариши бўйича ҳукуматлараро экспертлар гуруҳининг Олтинчи баҳоловчи ҳисоботида иқлим ўзгариши оқибатида "экотизимлар, инсонлар, аҳоли яшаш пунктлари ва инфратузилмага кенг миқёсли таъсир (юқори ишончлилик билан) қуруқлик ва океанда иссиқлик тўлқинлари, кучли ёғингарчилик, қурғоқчилик ва ёнғинлар каби экстремал иқлимий ва об-ҳаво ҳодисалари частотаси ва жадаллигининг ортиши натижасида юзага келмоқда"[1], деб таъкидланади. Бу ҳолат алоҳида минтақаларда инсон хўжалик фаолияти, хусусан, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришига таъсир кўрсатувчи қурғоқчилик ҳодисасининг шаклланиш сабабларини ўрганишга қаратилган кенг қамровли илмий тадқиқотларни тақозо этади.

Жаҳонда озиқ-овқат хавфсизлигининг негизини ташкил этувчи қишлоқ хўжалигини барқарор ривожлантириш учун метеорологик, тупроқ, гидрологик ва экологик қурғоқчиликни ўрганиш, бу ҳодисаларнинг такрорланувчанлиги, давомийлиги ва жадаллиги каби характеристикаларини баҳолаш, шунингдек, уларнинг вақт ва фазодаги тақсимот қонуниятларини аниқлаш асносида салбий оқибатларини камайтиришга қаратилган илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада, қурғоқчилик шаклланишининг асосий омиллари, хусусан, унинг иссиқлик ва намлик алмашинуви билан боғлиқ термодинамик ҳамда минтақавий ҳаво оқимлари билан боғлиқ циркуляцион шароитларини ўрганишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришига хавф солувчи омилларнинг таъсирини камайтириш, шу орқали мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлашга қаратилган комплекс чора-тадбирлар амалга оширилиб, бу борада муайян ижобий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 11 сентябрдаги "Ўзбекистон – 2030" стратегияси тўғрисида"ги ПФ-158-сон Фармонида "Чўлланиш, қурғоқчилик, чанг-қум бўронлари ва ҳароратнинг кўтарилишига қарши чора сифатида жами 600 минг гектар майдонда "яшил қопламалар" – ҳимоя ўрмонзорларини барпо этиш"[2] ва 2020 йил 17 ноябрдаги "Ўзбекистон Республикаси гидрометеорология хизмати фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги ПҚ-4896-сон Қарорида "гидрометеорологик маълумотлар асосида чўлланишнинг олдини олиш, қурғоқчиликка қарши курашиш"[3] бўйича муҳим вазифалар белгиланган. Мазкур вазифаларни ҳал этишда мамлакатимизнинг турли табиий географик шароитли минтақаларида қурғоқчиликнинг статистик

[1] https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SummaryVolume.pdf.

[2] Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 11 сентябрдаги "Ўзбекистон – 2030" стратегияси тўғрисида"ги ПФ-158-сон Фармони. https://lex.uz/docs/6600413.

[3] Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 17 ноябрдаги "Ўзбекистон Республикаси гидрометеорология хизмати фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги ПҚ-4896-сон Қарори. https://lex.uz/docs/5108961.

кўрсаткичларини баҳолаш ҳамда тақсимот хусусиятларини аниқлаш масалаларига қаратилган илмий тадқиқотлар муҳим илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 30 октябрдаги “2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг атроф муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5863-сон, 2020 йил 10 июлдаги “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6024-сон, 2023 йил 11 сентябрдаги “Ўзбекистон – 2030” стратегияси тўғрисида”ги ПФ-158-сон Фармонлари ва 2020 йил 17 ноябрдаги “Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4896-сон Қарори ҳамда соҳага оид бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада ҳизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот иши республика фан ва технологиялар ривожланишининг V. “Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси” устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Жаҳонда иқлим ўзгариши шароитида қурғоқчиликнинг шаклланиши, унинг такрорланувчанлиги, давомийлиги ва жадаллиги, инсон фаолият соҳаларига салбий таъсири, ижтимоий-иқтисодий оқибатларини ўрганишга бағишланган кўплаб илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилган. T.B.McKee, H.R.Byun, D.A.Wilhite, S.M.Vicente-Serrano, S.Beguería, J.I.López-Moreno, M.Hayes, M.Svoboda, N.Wall, M.Widhalm, R.Pulwarty, B.I.Cook, E.Liang, S.D.Schubert, M.Hulme, A.I. van Dijk, A.Danandeh Mehr, M.Öney, A.Anlı ва бошқа олимлар томонидан дунёнинг кўплаб мамлакатларида кузатилган қурғоқчилик ҳодисаларининг турли жиҳатларини баҳолашга қаратилган тадқиқотлар бажарилган.

МДҲ мамлакатларида қурғоқчилик шароитларининг юзага келиш сабаблари, унинг ривожланиши, ҳудудий тақсимланиш хусусиятлари, ўсимликларга таъсирини тадқиқ этиш масалалари М.Х.Байдал, Г.Т.Селянинов, Д.А.Педь, И.Н.Русин, И.Г.Грингоф, Д.Н.Уткузова, В.М.Хан, Р.М.Вильфанд, А.Д.Клешенко, В.М.Курганская, В.Ф.Логинов, И.И.Мохов, Г.Т.Сулейменова, С.С.Байшоланов, Л.С.Рисалиева каби олимларнинг илмий ишларида ўз аксини топган.

Ўзбекистонда қурғоқчилик ҳодисасининг турли жиҳатларини ўрганишга бағишланган тадқиқотлар Л.Н.Бабушкин, Н.А.Агальцева, А.В.Пак, Л.Н.Боровикова, Т.Ю.Спекторман, В.Е.Чуб, Ю.В.Петров, А.Қ.Абдуллаевлар томонидан амалга оширилган. Сўнгги йилларда ушбу масалалар билан М.Л.Арушанов, Б.М.Холматжанов, Д.М.Турғунов, Б.Э.Нишонов, К.Р.Рахмонов, Ғ.Ў.Умирзаков каби тадқиқотчилар шуғулланмоқда.

Бироқ, юқорида номлари келтирилган олимларнинг тадқиқотларида Ўзбекистон шароитида атмосфера қурғоқчилиги шаклланишига таъсир этувчи

асосий омилларни ўрганиш масалалари тадқиқот объекти сифатида кўриб чиқилмаган. Мазкур диссертация ишида ҳаво қурғоқчилигининг термогигрометрик коэффициенти ёрдамида атмосфера қурғоқчилигининг такрорланувчанлик, давомийлик ва жадаллик кўрсаткичларини баҳолаш, ҳаво массаларининг термогигрометрик кўрсаткичлари ўзгариш диапазонларини аниқлаш ҳамда унинг шаклланишига олиб келувчи Ўрта Осиё синоптик жараёнларининг таъсирини миқдорий баҳолаш масалалари Ўзбекистоннинг жанубий ҳудудлари учун кўриб чиқилган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг АЛ-5721122072 “Қишлоқ хўжалиги, сув ва энергия ресурсларини барқарор ривожлантириш учун ер усти кузатувлари ва геостационар метеорологик сунъий йўлдошлардан олинган қуёш радиацияси маълумотларидан комплекс фойдаланиш” (2022-2025 йй.) мавзусидаги амалий тадқиқот лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларида метеорологик, тупроқ, гидрологик ва атмосфера қурғоқчиликларининг шаклланиш шароитларини миқдорий баҳолаш масалаларидан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

қурғоқчилик индексларини ҳисоблаш учун зарур бўлган ёғинлар миқдори ҳамда термогигрометрик катталиклар маълумотлар базаларини яратиш;

Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларида ҳаво ҳарорати ва ёғинлар режимидаги ўзгаришларни баҳолаш;

қурғоқчилик ҳодисасининг мавжуд баҳолаш усулларини қиёсий таҳлил қилиш;

SPI, SPEI ва ТГК (ҳаво қурғоқчилигининг термогигрометрик коэффициенти) индекслари ёрдамида қурғоқчиликнинг ҳудудий ва вақт бўйича тақсимоти хусусиятларини тадқиқ этиш;

атмосфера қурғоқчилиги шаклланишининг термогигрометрик ва циркуляцион омилларини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари ҳудудида шаклланувчи қурғоқчилик ҳодисаси олинган.

Тадқиқотнинг предметини Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларида қурғоқчиликнинг шаклланиш шароитларини миқдорий баҳолаш ҳамда атмосфера қурғоқчилигига олиб келувчи термогигрометрик ва циркуляцион омилларни аниқлаш масалалари ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотни бажаришда географик тавсифлаш, физикавий-математик, математик статистика ва қиёсий таҳлил усуллари қўлланилган. Қурғоқчилик тақсимотини аниқлаш ва ҳавола қилишда замонавий ГАТ технологияларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги:

Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларининг дашт, воҳа ва тоғли минтақаларида 1991-2020 йиллар даврида SPI ва SPEI индекслари асосида

метеорологик, тупроқ ва гидрологик қурғоқчиликлар тақсимоти (такрорланувчанлик, давомийлик, жадаллик кўрсаткичлари) аниқланган;

максимал ҳаво ҳарорати ва унга мос келувчи шудринг нуқтаси ҳарорати асосида аниқланган ТГК индекси ёрдамида Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари ҳудудида турли жадалликдаги атмосфера қурғоқчилигининг такрорланувчанлиги ва давомийлиги ҳисобланган;

ҳаво массалари термогигрометрик кўрсаткичлари (ҳаво ҳарорати, унга мос шудринг нуқтаси ҳарорати, шудринг нуқтаси дефицити, сув буғи максимал дефицити)нинг атмосфера қурғоқчилиги шаклланишига олиб келувчи ўзгариш диапазонлари аниқланган;

Ўзбекистон жанубида атмосфера қурғоқчилигини шакллантирувчи ҳаво массалари ва уларнинг Ўрта Осиё минтақасига кириб келишини таъминловчи синоптик жараён турлари статистик таҳлил асосида аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларида 1991-2020 йиллар даврида ёғинлар миқдорига асосланган SPI ва буғланувчанликни ҳисобга олиб аниқланадиган SPEI индекслари асосида нам ва қурғоқчил келган ойлар, мавсумлар ва йиллар аниқланган;

Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари ҳудудида характерли (нам ва қурғоқчил) йилларда SPI ва SPEI индексларининг ҳамда ТГК индекси бўйича атмосфера қурғоқчилиги такрорланувчанлиги ва давомийлигининг тақсимот карта-схемалари тузилган;

ҳаво массалари термогигрометрик кўрсаткичларининг таҳлили асосида турли жадалликдаги атмосфера қурғоқчилиги шаклланишининг бош фарқловчи омили шудринг нуқтаси дефицити эканлиги аниқланган;

март-октябрь даврида ҳаводаги қурғоқчилик шароитлари тропик Турон (ёзги термик депрессия ҳамда кичик градиентли юқори ва паст босимли майдонлар – 11, 12, 13-турлар), мўътадил Турон (антициклонал жараёнлар – 9, 9а ва 9б-турлар) ва мўътадил жанубий (ғарбий кириб келиш – 10-тур) ҳаво массалари устуворлик қилганда кузатилиши аниқланган;

нопараметрик Манн-Кендалл тести ва Тейл-Сен усули ёрдамида Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларида атмосфера қурғоқчилигининг ялпи давомийлиги ортиш тамойилига эга эканлиги аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Диссертация ишининг натижалари ва олинган хулосаларнинг ишончлилиги Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳит муҳофазаси ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлиги кузатиш тармоғининг ягона усулда амалга оширилган метеорологик ўлчаш маълумотлари, очиқ халқаро реанализ базалари маълумотлари ва Ўрта Осиё синоптик жараёнлари тақвимларидан фойдаланилганлиги, бошланғич маълумотларни йиғиш, уларни қайта ишлаш, умумлаштириш ва катталиклар орасидаги алоқадорликни баҳолаш ва таҳлил қилишда умумқабул қилинган усулларнинг қўлланилганлиги, шунингдек, олинган натижаларнинг атмосфера жараёнларининг фундаментал қонуниятларига мос келиши билан изоҳланади. Тадқиқотнинг илмий натижалари, ишлаб чиқилган таклиф ва

тавсиялар амалиётга жорий қилинган ва ваколатли ташкилот томонидан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти унда олинган натижалар ва улардан келиб чиқадиган илмий асосланган хулосалардан, хусусан, атмосфера қурғоқчилиги шаклланишига сабаб бўлган ҳаво массаларининг термогигрометрик кўрсаткичлари диапазонлари ва Ўрта Осиё синоптик жараёнларининг турларини аниқлаш ҳамда атмосфера қурғоқчилиги давомийлиги динамикасини баҳолаш усуллари келажакда Ўзбекистоннинг бошқа ҳудудларида қурғоқчилик шароитларини баҳолаш, ҳаво массаларининг термодинамик ва циркуляцион омилларининг қурғоқчилик шаклланишига таъсир хусусиятларини аниқлашга хизмат қилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундаки, қурғоқчилик шароитларини баҳолашнинг тавсия этилган усуллари, ишлаб чиқилган қурғоқчилик тақсимоти карта-схемалари, ҳаво массалари ва минтақавий атмосфера циркуляцияси билан қурғоқчилик шароитлари орасида аниқланган боғлиқликлар Ўзбекистоннинг жанубий ҳудудларида қурғоқчилик билан боғлиқ хавф-хатарларнинг олдини олиш чора-тадбирлари, хусусан, сув ресурсларини самарали бошқаришни ташкил этишга хизмат қилади. Шунингдек, тадқиқот натижалари ва материаллари олий таълим муассасаларининг гидрометеорология йўналишлари ва мутахассисликларида махсус фанларни ўқитишда фойдаланилиши мумкинлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларида қурғоқчиликнинг шаклланиш хусусиятларини ўрганиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларининг дашт, воҳа ва тоғли минтақаларида 1991-2020 йиллар даврида SPI ва SPEI индекслари асосида метеорологик, тупроқ ва гидрологик қурғоқчиликлар тақсимоти (такрорланувчанлик, давомийлик, жадаллик кўрсаткичлари) Гидрометеорология хизмати агентлигида ҳудудларда қурғоқчилик шароитларини баҳолашда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳит муҳофазаси ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2025 йил 16 апрелдаги 01-15/544-сон маълумотномаси). Натижада, SPI ва SPEI индексларини ҳисоблаш асосида метеорологик, тупроқ ва гидрологик қурғоқчиликлар кўламини баҳолаш имконияти яратилган;

максимал ҳаво ҳарорати ва унга мос келувчи шудринг нуқтаси ҳарорати асосида аниқланган ТГК индекси ёрдамида Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари ҳудудида турли жадалликдаги атмосфера қурғоқчилигининг такрорланувчанлиги ва давомийлиги кўрсаткичлари Гидрометеорология хизмати агентлигида қишлоқ хўжалигига агрометеорологик хизмат кўрсатишда амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳит муҳофазаси ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2025 йил 16 апрелдаги

01-15/544-сон маълумотномаси). Натижада, қишлоқ хўжалиги майдонларида ҳаво қурғоқчилиги мониторингини юритишга хизмат қилган;

ҳаво массалари термогигрометрик кўрсаткичлари (ҳаво ҳарорати, унга мос шудринг нуқтаси ҳарорати, шудринг нуқтаси дефицити, сув буғи максимал дефицити)нинг атмосфера қурғоқчилиги шаклланишига олиб келувчи ўзгариш диапазонлари Гидрометеорология хизмати агентлигида метеорологик прогнозлар тузиш амалиётига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳит муҳофазаси ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2025 йил 16 апрелдаги 01-15/544-сон маълумотномаси). Натижада, ҳаво термогигрометрик кўрсаткичларини баҳолаш асосида атмосфера қурғоқчилиги жадаллигини аниқлаш имконини берган;

Ўзбекистон жанубида атмосфера қурғоқчилигини шакллантирувчи ҳаво массалари ва уларнинг Ўрта Осиё минтақасига кириб келишини таъминловчи синоптик жараён турларининг статистик таҳлили натижалари Гидрометеорология хизмати агентлигида метеорологик прогнозлар тузиш амалиётига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳит муҳофазаси ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2025 йил 16 апрелдаги 01-15/544-сон маълумотномаси). Натижада, Ўрта Осиё синоптик жараёнлари турлари ва улар билан боғлиқ ҳаво массаларининг хоссалари асосида ҳаво қурғоқчилигини қисқа муддатли прогнозлаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация ишининг асосий натижалари 5 та халқаро миқёсдаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий иш, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 5 та мақола республика ва 2 та мақола хорижий журналларда чоп этилган.

Диссертациянниг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 105 саҳифани ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида тадқиқот мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мавзунинг республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги, унинг илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги, муаммонинг ўрганилганлик даражаси, ишнинг мақсади ва вазифалари, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, уларнинг амалиётда жорий қилиниши, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг таркибий тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **биринчи боби “Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларининг табиий географик ва иқлимий тавсифи, гидрографик тармоғи, қишлоқ хўжалиги таркиби”** деб номланиб, унда вилоятларнинг табиий географик ва иқлимий тавсифи баён қилинган, ер ва сув ресурслари таркиби ҳамда улардан фойдаланиш ҳолати таҳлил қилинган.

Қашқадарё вилояти Ўзбекистоннинг жанубида жойлашиб, Қарши дашти, Китоб-Шаҳрисабз ботиғи, Ҳисор ва Зарафшон тоғлари, тоғ олди қия текисликларини ўз ичига олади. Вилоят жануби-шарқида жойлашган Сурхондарё вилоятидан Ҳисор тоғ тизмасининг жануби-ғарбий тармоқлари орқали, шимолда Зарафшон водийсида жойлашган вилоятлардан Зарафшон тизмасининг шимоли-ғарбий тармоқлари орқали ажралиб туради. Унинг ҳудуди ғарбда ва жануби-ғарбда Сандиқли чўлига туташган. Сурхондарё вилояти Турон провинцияси таркибига кирувчи Жанубий Тожикистон подпровинциясининг бир қисми бўлиб, республикамизнинг энг жанубида жойлашган. Вилоят чегараси шимолда жуда катта антиклинорий ҳисобланган Ҳисор тизмасининг марказий баланд ўқ қисмидан ўтади. Шарқдан вилоятни Боботоғ, ғарбдан Бойсун ва Кўҳитанг тоғ тизмалари ўраб туради, жанубдаги чегараси эса Ўзбекистоннинг Афғонистон билан Амударё орқали ўтган давлат чегарасига тўғри келади. Вилоят ҳудуди жанубга очиқ ва шимоли-ғарб, шимол ҳамда шарқ томондан тоғлар билан ўралган.

Ўзбекистоннинг бошқа ҳудудларида бўлгани каби Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларида ҳар бир иқлимий даврда кўп йиллик ўртача ҳаво ҳарорати аввалгисига нисбатан кўтарилиб борган. Сўнгги 30 йиллик иқлимий даврда (1991-2020 йй.) ҳаво ҳароратининг базавий иқлимий даврдагига (1961-1990 йй.) нисбатан ортиши Мингчуқурда +0,4°С, Қарши ва Шаҳрисабзда +0,8°С (Қашқадарё вилояти), Шеробод ва Бойсунда +0,7°С, Термиз шаҳрида +1,0°С ни (Сурхондарё вилояти) ташкил этган. 1991-2020 йилларда Қашқадарё вилоятининг тоғли ҳудудларида ҳавонинг кўп йиллик ўртача ҳарорати 7,0-12,0°С, текислик ва тоғ олди ҳудудларида 12,0-17,0°С, Сурхондарё вилоятининг тоғли ҳудудларида 13,7°С ва қолган қисмида – 17,0-19,0°С ни ташкил этган. Ҳаво ҳароратининг йил ичидаги тақсимоти континентал тургa хос – энг иссиқ ой июль, энг совуқ эса январь. Қашқадарё вилоятининг дашт ҳудудларида йилига ўртача 180-250 мм, тоғли ҳудудларда эса 750 мм гача, Сурхондарё вилоятида эса йилига 180 мм дан 480 мм гача ёғин ёғади. Ёғингарчиликнинг асосий қисми совуқ ярим йилликка тўғри келади. Ёзги давр, айниқса август, пасттекисликларда ёғингарчилик деярли йўқлиги билан ажралиб туради.

Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларида шаклланувчи сув ресурсларининг катта қисми мавжуд эҳтиёжлардан келиб чиқиб иқтисодиёт тармоқлари бўйича тақсимланади. Ҳозирги вақтда Қашқадарё вилоятида қишлоқ хўжалиги учун бир йилда тахминан 4,73 млрд $м^3$ (4,73 $км^3$) сув сарфланади. Шундан, Қашқадарё дарёсидан секундига 30 $м^3$ (бир йилда 0,95 $км^3$), Зарафшон дарёсидан Эски Анҳор канали орқали секундига 8 $м^3$ (бир йилда 0,25 $км^3$) ҳамда Амударёдан Қарши магистрал канали орқали секундига 105 $м^3$ (бир йилда 3,31 $км^3$) сув олинади. Сурхондарё вилоятида эса

Сурхондарё, Шерободдарё ва бошқа кичик дарёлар орқали секундига 160 $м^3$ сув олинади. Бу сувнинг йиллик умумий ҳажми тахминан 5,05 $км^3$ ни ташкил этади.

Қашқадарё вилоятида 2013 йилда қишлоқ экинларининг умумий майдони 499,1 минг га, Сурхондарё вилоятида эса 283,0 минг га ни ташкил этган. Республикамизда қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини ташкил этиш самарадорлигини ошириш бўйича олиб борилаётган ислоҳотлар натижасида 2022 йилга келиб бу майдонлар, мос равишда, 418,5 минг га ва 249,1 минг га гача камайган. Ҳар икки вилоятда мазкур экин майдонларида донли экинлар, пахта хом-ашёси, картошка, сабзавотлар, полиз экинлари, мева ва резаворлар, узум маҳсулотлари етиштирилади. Қашқадарё вилоятида 2022 йилда қишлоқ хўжалиги экин майдонларининг 53,5 фоизи донли экинлар, 32,4 фоизи техник экинлар, 6,3 фоизи озуқа экинлари, 4,4 фоизи сабзавот, 1,9 фоизи картошка ҳамда 1,6 фоизи полиз экинлари, Сурхондарё вилоятида эса 44,0 фоизи донли экинлар, 30,1 фоизи техник экинлар, 11,8 фоизи озуқа экинлари, 8,2 фоизи сабзавот, 4,3 фоизи картошка ва 1,6 фоизи полиз экинлари ҳиссасига тўғри келган. Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларида етиштирилган деҳқончилик маҳсулотларининг умумий ҳажми 2013 йилда 5,9 млрд сўмни ташкил этган бўлса, 2022 йилга келиб 28,8 млрд сўмга етган.

Диссертация ишининг **“Ўзбекистон жанубида метеорологик қурғоқчиликнинг шаклланиши ва уни баҳолаш”** деб номланган **иккинчи бобида** қурғоқчилик ҳодисаси, уни баҳолаш усуллари баён қилинган, тадқиқотда фойдаланилган бошланғич маълумотлар тавсифланган, SPI ва SPEI индекслари бўйича қурғоқчилик шароитларининг такрорланувчанлиги ва шаклланиш эҳтимоллиги баҳоланган, уларнинг фазовий ва вақт давомидаги тақсимоти аниқланган ҳамда ҳар икки индекс бўйича олинган натижалар қиёсий таҳлил қилинган.

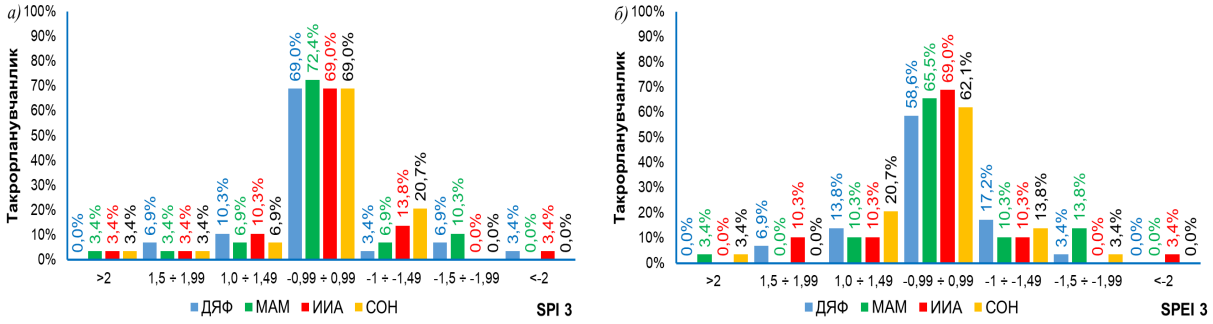
Қурғоқчиликнинг бир-бирини тўлдирувчи кўплаб таърифлари мавжуд. И.Н.Русинга биноан вегетация даврида камида 30 кун давомида максимал ҳаво ҳарорати кетма-кет 25°С дан юқори ҳамда самарали ёғингарчилик (кунига 5 мм) қайд этилмаганда қурғоқчилик содир бўлади. Бошқа манбага кўра, қурғоқчилик – намликнинг ўртача даражадан сезиларли паст бўлган даврлари бўлиб, одатда катта майдонларни қамраб олади. Бу даврда сув таъминотидаги чекловлар табиий тизимлар ва иқтисодиёт тармоқларига салбий таъсир кўрсатади. Қурғоқчилик ҳодисаси дунёнинг чўллардан ёмғирли ўрмонларгача бўлган ихтиёрий иқлим режимига эга минтақаларида содир бўлиб, қитъаларнинг катта қисмини қамраб олиши ҳамда 3 йилгача давом этиши мумкин.

Илмий адабиётда алоҳида ўзгарувчиларнинг (масалан, ёғингарчилик, тупроқ намлиги, сув оқими, эвапотранспирация) аномалияларидан бошлаб турли атмосфера ўзгарувчиларини бирлаштирувчи кўплаб қурғоқчилик индекслари эълон қилинган. Улар қурғоқчилик билан бевосита боғлиқ бўлган табиий шароит ва кўрсаткичларнинг ўзгаришига асосланиб, ёғингарчилик тақчиллиги, ҳаво намлик дефицитининг атмосферанинг буғланишга талаби (atmospheric evaporative demand – AED)дан ортиши, тупроқ намлиги

дефицити, гидрологик дефицит ҳамда ёғингарчилик ва AEDни бирлаштирувчи атмосфера индексларидир. Бу индекслар асосида қурғоқчиликни баҳолаш метеорологик, қишлоқ хўжалиги, гидрологик ва экологик қурғоқчилик турлари бўйича амалга оширилади. Қурғоқчилик турлари ўртасидаги фарқ мутлақ эмас, у бир турдан бошқасига ўтиши мумкин. Шу сабабли, қурғоқчиликни ягона универсал таъриф ёрдамида тавсифлаб, битта ўзгарувчига асосланган ҳолда ўлчаб бўлмайди.

Диссертация ишида метеорологик, тупроқ ва гидрологик қурғоқчиликни тадқиқ этишда Стандартлаштирилган ёғингарчилик индекси (SPI) ва Стандартлаштирилган ёғингарчилик-буғланиш индекси (SPEI)дан, атмосфера қурғоқчилигини баҳолаш учун эса ҳаво қурғоқчилигининг термогигрометрик коэффициенти (ТГК)дан фойдаланилди. Мазкур индексларни ҳисоблашда Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларида жойлашган 15 та метеорология станцияларининг кузатув маълумотлари ҳамда Европа ўрта муддатли об-ҳаво прогнозлари марказининг ERA5 реанализ базаси маълумотларидан фойдаланилди.

Тадқиқ этилаётган 30 йиллик (1991-2020 йй.)да вегетация даври (март-октябрь) учун нам ва қурғоқчил вақт оралиқлари тақсимотини аниқлаш мақсадида ERA5 ҳамда Шаҳрисабз, Мингчуқур, Термиз ва Бойсун метеорология станциялари кузатув маълумотлари асосида ҳисобланган 1, 3, 6, 12 ва 24 ойлик SPI ва SPEI индекслари қийматларининг йиллараро ўзгариш графиклари тузилди. Барча вақт оралиқлари учун SPI ва SPEI индекслари қийматларининг таҳлили қурғоқчилик даражаларининг нормал тақсимотга эга эканлигини кўрсатди. Тадқиқ этилаётган барча станциялар ҳудудида 60,0-80,0% ҳолларда меъёрга яқин намланиш даражаси, экстремал қурғоқчилик шароитлари эса 0,0-7,0% ҳолларда қайд этилган. Намуна сифатида Термиз учун ҳисобланган 3 ойлик SPI ва SPEI индексларининг такрорланувчанлиги 1-расмда келтирилган.

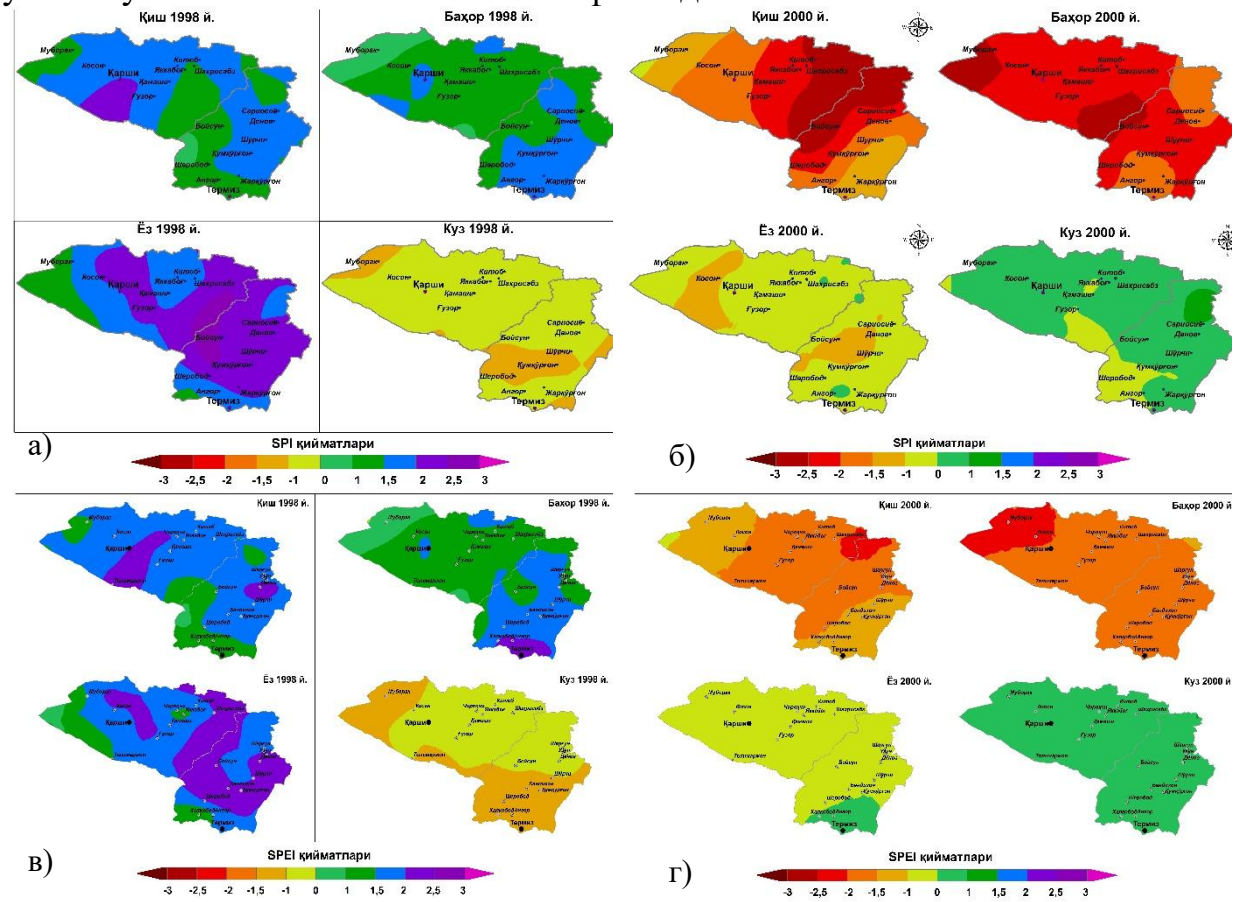


1-расм. Термизда а) SPI 3, б) SPEI 3 индекслари бўйича қурғоқчилик даражаларининг такрорланувчанлиги, % (1991-2020 йй.)

Давомийлигидан қатъий назар турли жадалликдаги қурғоқчилик ҳодисасининг такрорланиш эҳтимолликлари аниқланди. Мисол учун, 1 ойлик SPI индекси бўйича қурғоқчиликнинг кучсиз жадаллиги Шаҳрисабзда 135 та (3 ойда 1 марта), Мингчуқурда 118 та (2,7 ойда 1 марта), Термизда 122 та (3 ойда 1 марта), Бойсунда эса 128 та (2,8 ойда 1 марта) ҳолатларда қайд этилган. Қурғоқчиликнинг экстремал жадаллиги бўйича барча станцияларда

бир хил кўрсаткич (5 та) қайд этилиб, у 6 йилда 1 марта такрорланиш эҳтимоллигига мос келади. Қурғоқчиликнинг мўътадил ва кучли жадалликлари бу станцияларда 10,9-30 ойда 1 марта такрорланишга эга.

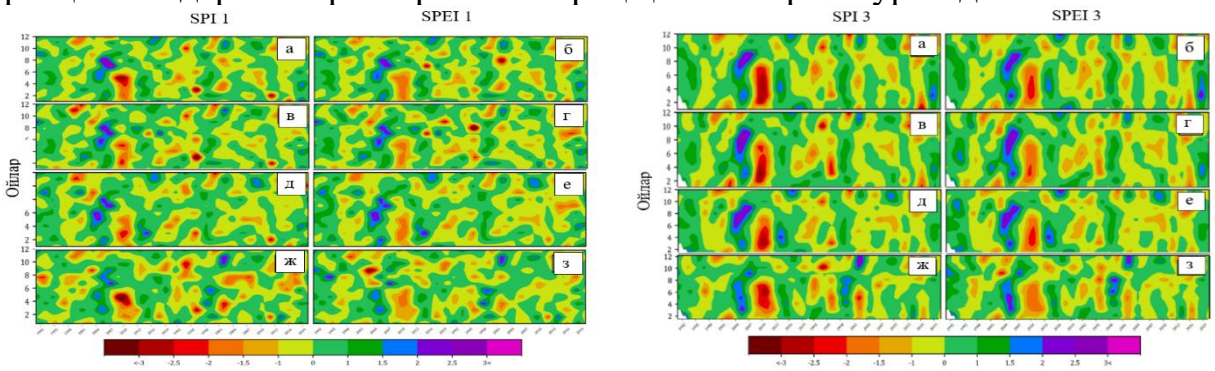
SPI ва SPEI индексларининг юқорида таъкидланган йилларараро ўзгариш графиклари асосида нам ва қурғоқчил келган ойлар, мавсумлар ва йиллар аниқланди ва тақсимот карталари тузилди. Мисол тариқасида нам 1998 йил ва қурғоқчил 2000 йил учун тузилган 3 ойлик индекслар тақсимот карталари келтирилган (2-расм). SPI индекси бўйича 1998 йилнинг қиш, баҳор ва ёз мавсумларида бутун ҳудуд бўйлаб меъёрдан юқори намланиш қайд этилган. Куз мавсуми эса кучсиз ва мўътадил қурғоқчилик билан тавсифланади. 2000 йилнинг қиш ва баҳор мавсумларида ҳудудда мўътадилдан экстремалгача бўлган қурғоқчилик шароитлари, ёз мавсумида кучсиз ва мўътадил қурғоқчилик, кузда эса кучсиз намланиш шароитлари кузатилган. SPEI индекси бўйича 1998 йилнинг қиш, баҳор ва ёз мавсумларида бутун ҳудуд бўйлаб меъёрдан юқори намланиш қайд этилган. Куз мавсумида эса кучсиз ва мўътадил қурғоқчилик шароитлари устуворлик қилган. 2000 йилнинг қиш ва баҳор мавсумлари ҳудудда мўътадилдан экстремалгача бўлган қурғоқчилик шароитлари, ёз мавсуми кучсиз ва мўътадил қурғоқчилик, куз эса кучсиз намланиш билан тавсифланади.



2-расм. Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларида 3 ойлик SPI ва SPEI индексининг тақсимоти, нам 1998 йил (а, в), қурғоқчил 2000 йил (б, г)

Метеорологик қурғоқчиликни тавсифловчи 1 ва 3 ойлик SPI ва SPEI индекслари бўйича олинган натижаларнинг қиёсий таҳлили SPI индекси

бўйича қайд этилган қурғоқчилик кузатилган даврлар тақсимоти SPEI индексида ҳам сақланиб қолишига қарамай, SPEI индекси бўйича қурғоқчиликнинг экстремал даражаси ҳар доим ҳам кузатилмаслигини кўрсатди. Шу билан бирга 3 ойлик SPI ва SPEI индексларининг вақт давомидаги ўзгаришида тақсимот майдонларининг 1 ойлик кўрсаткичларга нисбатан каттароқ мувофиқликка эга эканлиги аниқланди (3-расм). Бу ҳолат каттароқ вақт оралиқлари учун ёғин меъёрлари бўйича ўртачалаштириш ҳисобига юз бериши табиий. Таъкидлаш жоизки, SPEI индекси бўйича қурғоқчилик даражалари бироз кичикроқ қийматларни кўрсатди.



3-расм. Мингчуқур (а,б), Бойсун (в,г), Шаҳрисабз (д,е) ва Термиз (ж,з) станцияларида 1 ва 3 ойлик SPI ва SPEI индексларининг вақт давомидаги ўзгариши (1991-2020 йй.)

“Атмосфера қурғоқчилиги шаклланишининг термодинамик ва циркуляцион омиллари” деб номланган **учинчи бобда** қурғоқчиликка олиб келувчи термодинамик ва динамик жараёнларнинг ўзаро алоқадорлиги масалалари муҳокама қилинган, ТГК ёрдамида Ўзбекистон жанубида турли жадалликдаги атмосфера қурғоқчилиги (АҚ) ҳамда унинг шаклланишига олиб келувчи Ўрта Осиё минтақавий атмосфера циркуляцияси ва ҳаво массалари турларининг такрорланувчанлиги ва давомийлиги статистик баҳоланган.

Илмий ва амалий мақсадларда кенг фойдаланилувчи метеорологик қурғоқчилик индексларининг аксарияти асосий параметр сифатида ёғинлар миқдорини инобатга олиб, қурғоқчиликка олиб келувчи бошқа муҳим омиллар эътибордан четда қолади. Кўплаб бошқа экстремал ҳодисалар каби, қурғоқчилик термодинамик ва динамик жараёнларнинг мутаносиблигида содир бўлади. Глобал ва минтақавий миқёсда қурғоқчиликка олиб келувчи термодинамик жараёнлар асосан иссиқлик ва намлик алмашинуви билан боғлиқ бўлиб, шунингдек, ўсимлик қоплами ва уларнинг физиологияси билан қисман модуляцияланади. Бундай жараёнлар, масалан, ҳаво намлиги, ҳарорат ва радиация режимига таъсир кўрсатиб, улар ўз навбатида муайян вақт оралиқларида айрим ҳудудларда ёғингарчилик ва/ёки буғланишга таъсир этади. Ўз навбатида, динамик жараёнлар турли вақт оралиқларида содир бўлувчи қурғоқчиликни тушунтиришда ўта муҳим ҳисобланади. Мазкур ҳолатни эътиборга олиб, Ўзбекистон жанубида АҚ шаклланишининг термодинамик омиллари юқорида кўрсатилган ТГК индекси, унинг шаклланишига сабаб ҳисобланган циркуляцион шароитлар эса Ўрта Осиё синоптик жараёнлари ва улар билан боғлиқ бўлган ҳаво массалари хоссалари асосида таҳлил қилинди.

ТГК индекси ўлчамсиз катталик бўлиб, қуйидаги ифода орқали ҳисобланади:

$$K = \frac{T - \tau}{T} = \frac{\Delta}{T}. \quad (1)$$

Бу ерда: K – ҳаво қурғоқчилигининг термогигрометрик коэффициенти (‰), T – ҳаво ҳарорати, τ – шудринг нуқтаси ҳарорати, $T - \tau = \Delta$ – шудринг нуқтаси дефицити. Барча ҳарорат кўрсаткичлари Кельвин бирлигида.

Ўзбекистоннинг турли табиий географик шароитлари (тоғ, воҳа, чўл) учун ҳаво ҳарорати, сув буғи босими ва ТГК қийматлари ўртасидаги боғлиқликни чуқур таҳлил қилиш асосида тегишли ТГК қийматлари учун Ю.В.Петров томонидан аниқланган АҚ мезонлари қуйидаги чегараларга эга: кучсиз АҚ – ТГК 76-90‰, мўътадил АҚ – 91-105‰, кучли АҚ – 106-120‰, жуда кучли (экстремал) АҚ – 120‰ дан ортиқ.

Дастлаб Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари ҳудуди учун ERA5 реанализ маълумотлари асосида ҳисобланган ТГК индекси бўйича АҚ нинг такрорланувчанлиги ва давомийлиги тақсимоти аниқланди. Барча жадалликдаги АҚ нинг кўп йиллик ўртача ойлик такрорланувчанлиги илиқ давр (март-октябрь) давомида аксарият ҳолларда ойига 2 та ҳолатдан ортмайди. Тоғларда ва суғорма деҳқончилик олиб бориладиган воҳаларда ўта кучли АҚ қайд этилмайди. Ёз ойларида кучсиз АҚ Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари ҳудудларида 15-20 кунгача давомийликка эга. Мўътадил АҚ нинг кўп йиллик ўртача ойлик давомийлиги баҳор ва куз ойларида 5-10 кундан ортмайди. Кучли АҚ март-апрель ойларида Ўзбекистон жанубида 5 кун, май-сентябрь оралиғида Сурхондарё вилоятининг жанубида 10 кунгача, ёз ойларида Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларининг айрим ҳудудларида 15 кунгача давом этади. Октябрга келиб АҚ бу даражасининг давомийлиги Қашқадарё ва Сурхондарё вилояти бўйлаб 5 кунни ташкил этади. Экстремал АҚ нинг давомийлиги Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятида 5 кундан ортмайди. Воҳанинг деҳқончилик олиб бориладиган ҳудудларида кучли ва экстремал АҚ кузатилмайди. Бу ҳолат, катта эҳтимоллик билан, суғориш ишларининг сиртдан буғланиш орқали ҳаво намлигига ижобий таъсири билан изоҳланади.

Тадқиқотда 1991-2024 йиллар ер усти кузатув маълумотлари асосида ҳисобланган ТГК индекси бўйича АҚ шаклланишининг термодинамик параметрлари (максимал ҳаво ҳарорати, шудринг нуқтаси ҳарорати ва унинг дефицити, максимал сув буғи босими дефицити) диапазонлари таҳлил қилинди. Натижаларнинг кўрсатишича, Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари ҳудудида Чимқўрғон, Муборак, Қарши, Шаҳрисабз ва Бойсунда кучсиз ва мўътадил, Термизда мўътадил ва кучли, Мингчуқурда кучсиз АҚ шароитлари устуворлик қилади. Турли даражадаги АҚ шаклланишининг бош фарқловчи белгилари эса қуйидагилардир: дашт ва воҳа ҳудудларида кучсиз АҚ шудринг нуқтаси дефицити 22,0-28,0°C, мўътадил АҚ – 27,0-33,0°C, кучли АҚ – 32,0-38,0°C ва жуда кучли АҚ – 36,0°C дан юқори бўлганда, тоғ ҳудудида эса мос равишда 21,0-27,0°C, 25,0-32,0°C, 30,0-37,0°C ва 36,5°C дан юқори бўлганда шаклланади.

Қарши метеорология станцияси маълумотлари мисолида бажарилган АҚ давомийлиги кўрсаткичларининг Ўрта Осиё минтақавий циркуляцияси билан белгиланувчи ҳаво массалари турларига боғликлигининг статистик таҳлили кўрсатишича, тадқиқ этилаётган 34 йиллик даврда АҚ кузатилган кўп йиллик ўртача кунлар сони 158,6 (баҳорда – 30,5, ёзда – 84,4, кузда – 43,7) кунни ташкил этган. Баҳорда, жадаллигидан қатъий-назар, АҚ шароитлари Ўзбекистон жанубида тропик Турон (53,2%), мўътадил Турон (22,1%), мўътадил жанубий (12,5%) ва тропик Эрон (9,2%) ҳаво массаларининг устуворлигини таъминловчи синоптик жараёнлар кузатилганда шаклланади. Ёзда АҚ ни шакллантирувчи асосий ҳаво массаси тропик Турон ҳаво массаси ҳисобланади, унинг такрорланувчанлиги 68,8% ни ташкил этади. Куз мавсумида АҚ шаклланишига сабаб бўлувчи тропик Турон (47,4%), мўътадил Турон (31,0%) ва мўътадил жанубий (12,7%) ҳаво массалари устувор ҳисобланади. Шундай қилиб, бутун илиқ давр давомида тропик Турон (59,9%) (Ўрта Осиё синоптик жараёнларининг 11, 12, 13-турлари), мўътадил Турон (18,4%) (9, 9а, 9б-турлар) ва мўътадил жанубий (12,8%) (10-тур) ҳаво массалари ҳал қилувчи аҳамиятга эга.

АҚ давомийлигининг вақт қаторларидаги ўзгариш тамойилларини тадқиқ қилиш учун нопараметрик Манн-Кендалл тести (Zs) ҳамда тренд қиймати (қиялик) ва унинг аҳамиятлилигини миқдорий баҳолаш учун Тейл-Сен усулидан фойдаланилди (1-жадвал).

1-жадвал

Турли даражали АҚ давомийлиги (кунлар сони) учун Манн-Кендалл Z тести ва Сен қиялиги қийматлари

Кунлар сони	Бойсун		Мингчуқур		Термиз		Муборак		Қарши	
	Zs	Сен қиялиги	Zs	Сен қиялиги	Zs	Сен қиялиги	Zs	Сен қиялиги	Zs	Сен қиялиги
Кучсиз АҚ	0,22	0,097	–1,26	–0,310	–2,54*	–0,455	–1,07	–0,273	–1,60	–0,806
Мўътадил АҚ	4,45***	1,885	–2,05*	–0,261	–0,04	0,000	2,59**	0,957	2,67**	1,000
Кучли АҚ	3,40***	0,148	–2,41*	0,000	3,14**	1,080	0,74	0,111	2,54*	1,033
Жуда кучли АҚ	—	—	—	—	1,14	0,250	0,07	0,000	1,48	0,120
Ялпи АҚ	4,41***	2,455	–1,65+	–0,615	2,92**	0,850	1,84+	0,840	3,47***	1,250

Изоҳ. Текширилган аҳамиятлилик даражалари: $p < 0,001$ учун ***, $p < 0,01$ учун **, $p < 0,05$ учун *, $p \leq 0,1$ учун +.

Манн-Кендалл тестининг Zs статистикаси ўрганилаётган станцияларнинг аксариятида мўътадил ва кучли АҚ давомийлигининг ортиш тамойилига эга эканлигини кўрсатди. Мингчуқур бундан мустасно бўлиб, бу даражалар учун тест қийматлари мос равишда –2,05 ва –2,41, камайиш суратлари эса кичик, –0,261 и 0,000 кун/йил ни ташкил этган. Кучсиз АҚ нинг йилларараро ўзгариши бўйича тест натижалари амалда барча станцияларда манфий трендга эга бўлиб, салмоқли аҳамиятли тренд (Zs = –2,54) Термизда қайд этилган. АҚ кузатилган ялпи кунлар сонининг ўзгариши бўйича тест қийматлари мусбат ва статистик аҳамиятли бўлиб, Муборакда 1,84 дан Бойсунда 4,41 гача, ортиш суратлари эса мос равишда 0,840 дан 2,455 кун/йил гачани ташкил этди. Мингчуқурда

АҚ кузатилган ялпи кунлар сонининг ўзгариши бўйича тест қийматлари статистик аҳамиятли манфий (Zs = –1,65) бўлиб, ўзгариш сурати –0,615 кун/йил ни ташкил этган.

Аниқланган ўзгариш тамойиллари дунёнинг кўплаб минтақалари қаторида Марказий Осиёда ҳам умумий исиш жараёни ҳамда экстремал ҳодисалар, жумладан, қурғоқчил даврлар ва қурғоқчилик такрорланувчанлиги ва жадаллигининг ортиб бораётганини тасдиқлади. Қайд этилаётган ўзгариш тамойиллари минтақавий миқёсда бажарилган тадқиқот натижалари билан мос келади. Масалан, W.Tangjialeke ва бошқ. томонидан кўлам нуқтаи назаридан Марказий Осиёнинг 70% ҳудудида қурғоқчиликнинг ортиш тамойили кузатилаётгани, Y.Sun ва бошқ. томонидан 2000 йилдан кейинги даврда Марказий Осиё субминтақаларида қурғоқчилик такрорланувчанлиги ва қаҳратонлиги ортгани аниқланган.

ХУЛОСА

Бажарилган тадқиқот натижасида қуйидаги илмий хулосалар олинди.

1. Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларининг иқлими континентал турга хос бўлиб, энг иссиқ ой июль, энг совуқ эса январь ҳисобланади. Қашқадарё вилоятининг тоғли ҳудудларида ҳавонинг кўп йиллик ўртача ҳарорати 7,0-12,0°C, текислик ва тоғ олди ҳудудларида 12,0-17,0°C, Сурхондарё вилоятининг тоғли ҳудудларида 13,7°C ва қолган қисмида 17,0-19,0°C ни ташкил этади. Қашқадарё вилоятининг дашт ҳудудларида йилига ўртача 180-250 мм, тоғли ҳудудларда эса 750 мм гача ёғин ёғади. Сурхондарё вилоятида йилига 180 мм дан 480 мм гача ёғин ёғади. Ёғингарчиликнинг асосий қисми совуқ ярим йилликка тўғри келади. Ёзги давр, айниқса, август ойида, пасттекисликларда ёғингарчилик деярли йўқлиги билан ажралиб туради.

2. Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларидаги дарё ва каналлардан 1991 йилдан бошлаб, ҳар беш йилликлар бўйича суғоришга сув олиш миқдори камайиб борган. Охирги беш йилликда ҳар икки вилоятда ҳам дарё ва каналлардан суғориш учун сув олиш 2011-2015 йилдагига нисбатан ортган. Қашқадарё вилоятида қишлоқ хўжалиги экин турлари бўйича етиштирилган маҳсулотларнинг умумий ҳажмида донли экинлар, пахта хом-ашёси ва сабзавотлар, Сурхондарё вилоятида эса донли экинлар, сабзавотлар, пахта хом-ашёси ва картошка энг катта улушга эга.

3. 1, 3, 6, 12 ва 24 ойлик SPI ва SPEI индекслари қийматларининг таҳлили қурғоқчилик даражалари нормал тақсимотга эга бўлиб, тадқиқ этилаётган даврда Ўзбекистон жанубида меъёр атрофидаги намланиш/қурғоқчилик даражалари такрорланувчанлиги 60,0-80,0% эканлигини кўрсатди.

4. SPI индекси бўйича экстремал қурғоқчилик шароитларининг такрорланиш эҳтимолликлари 1 ойлик қийматлар бўйича 6 йилда 1 марта, мавсумга боғлиқ ҳолда 3 ойлик қийматлар бўйича 7,5-30 йилда 1 марта, 6 ва 12 ойлик қийматлар бўйича 15-30 йилда 1 марта, 24 ойлик қийматлар бўйича 30 йилда 1 мартани ташкил этади. SPEI индекси бўйича бу кўрсаткичлар мос

равишда 1 ойлик қийматлар бўйича 5-7,5 йилда 1 марта, 3 ойлик қийматлар бўйича фақат Термизда ва фақат ёз мавсумида 30 йилда 1 марта, 6 ойлик қийматлар бўйича фақат Шаҳрисабзда 30 йилда 1 марта ва 24 ойлик қийматлар бўйича барча станцияларда 30 йилда 1 мартага тенг бўлди.

5. SPI ва SPEI индекслари 1 ва 3 ойлик қийматларининг тақсимотларини ўзаро қиёслаш натижалари SPI индекси бўйича қайд этилган қурғоқчилик кузатилган даврлар тақсимоти SPEI индексида ҳам сақланиб қолишига қарамай, SPEI индекси бўйича қурғоқчиликнинг экстремал даражаси ҳар доим ҳам кузатилмаслигини кўрсатди. Индексларни ҳисоблаш даврининг (3, 6, 12 ва 24 ой) ортиши билан индекс қийматларининг вақт давомидаги ўзгаришида тақсимот майдонларининг нисбатан каттароқ мувофиқликка эга бўлиши аниқланди.

6. Барча жадалликдаги АҚ нинг кўп йиллик ўртача ойлик такрорланувчанлиги илиқ давр (март-октябрь) давомида аксарият ҳолларда ойига 2 та ҳолатдан ортмайди. Кучли АҚ март-апрель ойларида Ўзбекистон жанубида 5 кун, май-сентябрь оралиғида Сурхондарё вилоятининг жанубида 10 кунгача, ёз ойларида Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларининг айрим ҳудудларда 15 кунгача давом этади. Октябрга келиб АҚ бу даражасининг давомийлиги Қашқадарё ва Сурхондарё вилояти бўйлаб 5 кунни ташкил этади. Экстремал АҚ нинг давомийлиги Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятида 5 кундан ортмайди. Суғорма деҳқончилик олиб бориладиган воҳа ҳудудларида кучли ва экстремал АҚ кузатилмайди. Бу ҳолат, катта эҳтимоллик билан, суғориш ишларининг сиртдан буғланиш орқали ҳаво намлигига ижобий таъсири билан изоҳланади.

7. Ўзбекистоннинг жанубида АҚ нинг аҳамиятли ҳолатлари мартдан бошлаб шаклланиб, октябргача давом этади. Турли даражадаги АҚ шаклланишининг бош фарқловчи белгилари қуйидагилар ҳисобланади: дашт ва воҳа ҳудудларида кучсиз АҚ шудринг нуқтаси дефицитининг 22,0-28,0°C, мўътадил АҚ – 27,0-33,0°C, кучли АҚ – 32,0-38,0°C ва жуда кучли АҚ – 36,0°C дан юқори бўлганда, тоғ ҳудудларида эса мос равишда 21,0-27,0°C, 25,0-32,0°C, 30,0-37,0°C ва 36,5°C дан юқори бўлганда шаклланади. Шудринг нуқтасининг бундай дефицитлари ҳаво ҳарорати ва шудринг нуқтасининг кенг диапазонларида кузатилади.

8. Жадаллигидан қатъий-назар, Ўзбекистон жанубида АҚ шароитлари бутун илиқ давр давомида тропик Турон, мўътадил Турон ва мўътадил жанубий ҳаво массалари устуворлик қилганда кузатилади. Бу ҳаво массалари Ўрта Осиё, хусусан, Ўзбекистон ҳудудида ёзги термик депрессия (11-тур), кичик градиентли юқори ва паст босимли майдонлар (12 ва 13-турлар), антициклонал жараёнлар (9, 9а ва 9б-турлар) ҳамда ғарбий кириб келиш (10-тур) синоптик жараёнларида шаклланади.

9. АҚ давомийлиги ўзгаришларининг таҳлили тадқиқ этилган барча станцияларда ялпи давомийликнинг ортиши кузатилаётганини кўрсатди. Ўсиш суратлари 0,840 дан 3,000 кун/йилгача бўлган оралиқда содир бўлган. Мингчуқур бундан мустасно бўлиб, бу станцияда ялпи давомийликнинг камайиш тамойиллари аниқланди. Камайиш сурати Мингчуқурда

–0,615 кун/йил ни ташкил этди. Аниқланган ўзгариш тамойиллари дунёнинг кўплаб минтақалари қаторида Марказий Осиёда ҳам умумий исиш жараёни ҳамда экстремал ҳодисалар, жумладан, қурғоқчил даврлар ва қурғоқчилик такрорланувчанлиги ва жадаллигининг ортиб бораётганини тасдиқлади.

Юқорида келтирилган асосий натижаларга таяниб қуйидаги амалий таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқилди.

1. Ўзбекистоннинг аксарият ҳудудлари каби жанубий вилоятлари ҳам ёз ва куз мавсумларида ёғинларнинг ўта камлиги билан тавсифланади. Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятларининг текислик ҳудудларида июль-сентябрь даврида ёғинлар умуман қайд этилмайди. SPI индекси ёғинлар миқдори ўта катта ва ўта кичик бўлган ҳудудлар учун бир хил намланиш/қурғоқчилик даражаларини кўрсатиши инобатга олинса, мазкур вилоятларнинг дарё оқими шаклланадиган тоғли ҳудудларида бу индекс фойдаланиш учун яроқли. Суғориладиган майдонлар ҳамда дашт ҳудудларида SPI индекси метеорологик қурғоқчиликни тавсифласа-да, тупроқ ва гидрологик қурғоқчилик шароитларини баҳолашда ундан фойдаланиш самарадорлиги паст ҳисобланади.

2. Ёғинлар миқдори кам бўлган суғорма деҳқончилик юритиладиган минтақаларда SPI ва SPEI индексларидан фойдаланишнинг содда ва қулайлиги қурғоқчиликни баҳолашда уларнинг оптимал эканлигини англатмайди. Бу индекслар энг ками 1 ойлик вақт масштаби учун ҳисобланиб, ёғинлар миқдорининг ҳисоб даври ичидаги тақсимотини инобатга олмайди. Шу сабабли, ҳарорат ва намлик режимларида қисқа вақт оралиқларидаги ўзгаришларнинг қишлоқ хўжалиги экинларининг физиологик ҳолатига таъсирини эътиборга олувчи ТГК индексидан фойдаланиш тавсия этилади.

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

МАХМУДОВ ИСРОИЛЖОН МУХИТДИНОВИЧ

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАСУХИ НА ЮГЕ УЗБЕКИСТАНА (НА ПРИМЕРЕ КАШКАДАРЬИНСКОЙ И СУРХАНДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ)

11.00.04 – Метеорология. Климатология. Агрометеорология

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ГЕОГРАФИЧЕСКИМ НАУКАМ

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2024.2.PhD/Gr318.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета по адресу (www.nigmi.uz) и в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:	**Холматжанов Бахтияр Махаматжанович** доктор географических наук, профессор
Официальные оппоненты:	**Эгамбердиев Хамрокул Турсункулович** доктор географических наук, профессор
	Султашова Оралхон Генжебаевна доктор сельскохозяйственных наук
Ведущая организация:	**Наманганский государственный университет**

Защита диссертации состоится 15 июля 2026 г. в 14^{00} часов на заседании Научного совета по присуждению ученых степеней DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 при Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте. (Адрес:100052, г. Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел: (+998) 712358512, факс: (+998) 712371319; E-mail:: info@nigmi.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке Научно-исследовательского гидрометеорологического института (зарегистрирована за № 240). Адрес: 100052, г. Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули 72. Тел: (+998) 712358512, факс: (+998) 712371319).

Автореферат диссертации разослан 30 июня 2026 года.
(реестр протокола рассылки №____ от «____» _____ 2026 г.)

Г.Х. Юнусов
Заместитель Председателя Научного совета по присуждению ученых степеней, д.г.н.

Б.Э. Нишонов
Учёный секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, к.т.н.

Д.М. Тургунов
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.г.н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время, вследствие глобального изменения климата, опасные гидрометеорологические явления, наносящие значительный ущерб человечеству, такие как засухи и пожары, являющиеся следствием экстремальных волн тепла, приобретают всё более острый характер. В Шестом оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата подчеркивается, что вследствии изменения климата "широкомасштабное воздействие на экосистемы, людей, населённые пункты и инфраструктуру (с высокой степенью достоверности) происходит в результате увеличения частоты и интенсивности таких экстремальных климатических и погодных явлений, как волны тепла, сильные осадки, засухи и пожары, как на суше, так и в океанах"[1]. В связи с этим возникает необходимость проведения масштабных научных исследований по изучению причин формирования засух, оказывающих значительное влияние на сельскохозяйственное производство и хозяйственную деятельность человека в отдельных регионах.

В мире проводятся научные исследования, направленные на изучение метеорологической, почвенной, гидрологической и экологической засух, оцениваются такие её характеристики, как повторяемость, продолжительность и интенсивность, а также выявляются закономерности их распределения во времени и пространстве с целью снижения их негативных последствий и для устойчивого развития сельского хозяйства, являющегося основой продовольственной безопасности. В этом направлении особое внимание уделяется исследованию основных факторов формирования засухи, в частности, термодинамических условий, связанных с тепло- и влагообменом, а также циркуляционных условий, обусловленных региональными атмосферными потоками.

В Республике Узбекистан реализуется комплекс мероприятий, направленных на снижение воздействия факторов, угрожающих сельскому хозяйству, и обеспечение продовольственной безопасности. В Указе Президента Республики Узбекистан «О стратегии «Узбекистан – 2030» № УП-158 от 11 сентября 2023 года предусмотрено «создание на 600 тысячах гектаров площади зеленых насаждений – защитных лесопосадок в качестве меры против опустынивания, засухи, пыльно-песчаных бурь и повышения температуры».[2] В Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-4896 от 17 ноября 2020 года определены важные задачи по «предотвращению опустынивания, борьбе с засухой на основе гидрометеорологической информации»[3]. Для решения этих задач важнейшее научное и практическое значение приобретают исследования по статистической оценке и выявлению закономерностей

[1] https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SummaryVolume.pdf.
[2] Указ Президента Республики Узбекистан № УП-158 от 11.09.2023 г. https://lex.uz/docs/6600413.
[3] Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-4896 от 17 ноября 2020 года "О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности гидрометеорологической службы Республики Узбекистан". https://lex.uz/docs/5108961.

распределения засух в регионах страны с различными физико-географическими условиями.

Данное диссертационное исследование в определнной степени способствует выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан № УП-5863 от 30 октября 2019 года «Об утверждении Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года», № УП-6024 от 10 июля 2020 года «Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», № УП-158 от 11 сентября 2023 года «О стратегии «Узбекистан – 2030», в Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-4896 от 17 ноября 2020 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности Центра гидрометеорологической службы Республики Узбекистан» и других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии Республики Узбекистан V. «Сельское хозяйство, биотехнологии, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. На мировом уровне проведены многочисленные исследования по изучению условий формирования засухи, её повторяемости, продолжительности и интенсивности, а также влияния на различные сферы человеческой деятельности и социально-экономические последствия в условиях изменения климата. T.B.McKee, H.R.Byun, D.A.Wilhite, S.M.Vicente-Serrano, S.Beguería, J.I.López-Moreno, M.Hayes, M.Svoboda, N.Wall, M.Widhalm, R.Pulwarty, B.I.Cook, E.Liang, S.D.Schubert, M.Hulme, A.I. van Dijk, A.Danandeh Mehr, M.Öney, A.Anlı и другими учёными выполнены исследования, направленные на оценку различных аспектов засушливых явлений, наблюдавшихся во многих странах мира.

В научных работах учёных, таких как М.Х.Байдал, Г.Т.Селянинов, Д.А.Педь, И.Н.Русин, И.Г.Грингоф, Д.Н.Уткузова, В.М.Хан, Р.М.Вильфанд, А.Д.Клешенко, В.М.Курганская, В.Ф.Логинов, И.И.Мохов, Г.Т.Сулейменова, С.С.Байшоланов, Л.С.Рисалиева и других, отражены вопросы, связанные с причинами возникновения засухи в странах СНГ, их развитием, особенностями регионального распределения и влиянием на растительность.

В Узбекистане исследования, посвящённые изучению различных аспектов засухи, были проведены Л.Н.Бабушкиным, Н.А.Агальцевой, А.В.Паком, Л.Н.Боровиковой, Т.Ю.Спекторман, В.Е.Чубом, Ю.В.Петровым и А.К.Абдуллаевым. В последние годы этими вопросами занимаются такие исследователи, как М.Л.Арушанов, Б.М.Холматжанов, Д.М.Тургунов, Б.Э.Нишонов, К.Р.Рахмонов, Г.У.Умирзаков и другие.

Однако в исследованиях вышеупомянутых учёных в качестве объекта исследования не рассматривались вопросы изучения основных факторов, влияющих на формирование атмосферной засухи в условиях Узбекистана. В данной диссертационной работе для южных регионов Узбекистана рассматриваются вопросы оценки повторяемости, продолжительности и

интенсивности атмосферной засухи с использованием термогигрометрического коэффициента сухости воздуха, определения диапазонов изменений термогигрометрических показателей воздушных масс, а также количественной оценки влияния синоптических процессов Средней Азии, способствующих её формированию.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладного научного проекта плана научно-исследовательских работ Научно-исследовательского гидрометеорологического института по теме АЛ-5721122072 «Комплексное использование данных о солнечной радиации, полученных с наземных наблюдений и геостационарных метеорологических спутников, для устойчивого развития сельского хозяйства, водных и энергетических ресурсов» (2022-2025 гг.).

Целью исследования являются вопросы количественной оценки условий формирования метеорологической, почвенной, гидрологической и атмосферной засух в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях.

Задачи исследования:

создание базы данных по количеству осадков и термогигрометрическим параметрам, необходимых для расчёта индексов засух;

оценка изменений температурного режима воздуха и режима осадков в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях;

сравнительный анализ существующих методов оценки засухи;

исследование пространственно-временных особенностей распределения засухи с использованием индексов SPI, SPEI и ТГК (термогигрометрический коэффициент сухости воздуха);

выявление термогигрометрических и циркуляционных факторов формирования атмосферной засухи.

Объектом исследования является явление засуха, формирующееся на территории Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей.

Предметом исследования являются количественная оценка условий формирования засухи в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях, а также выявление термогигрометрических и циркуляционных факторов, приводящих к атмосферной засухе.

Методы исследования. Для выполнения исследования использовались методы географического описания, методы физико-математического анализа, математической статистики и сравнительного анализа. Для определения и представления распределения засухи были применены современные ГИС технологии.

Научная новизна исследования:

определено распределение метеорологической, почвенной и гидрологической засухи (показатели повторяемости, продолжительности и интенсивности) в степных, оазисных и горных районах Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей за период 1991-2020 годов на основе индексов SPI и SPEI;

рассчитаны повторяемость и продолжительность атмосферной засухи различной интенсивности на территории Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей с использованием индекса ТГК, вычисляемого на основе максимальной температуры воздуха и соответствующей ей температуры точки росы;

определены диапазоны изменений термогигрометрических показателей воздушных масс (температура воздуха, соответствующая ей температура точки росы, дефицит точки росы и максимальный дефицит водяного пара), приводящих к формированию атмосферной засухи;

выявлены, на основе статистического анализа, воздушные массы, формирующие атмосферную засуху на юге Узбекистана и типы синоптических процессов, обеспечивающие их поступление в Среднюю Азию.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены влажные и засушливые месяцы, сезоны и годы за период 1991-2020 годы в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях на основе индекса SPI, рассчитанного по количеству осадков, и индекса SPEI, учитывающего испаряемость;

составлены карто-схемы распределения повторяемости и продолжительности атмосферной засухи по индексам SPI, SPEI и ТГК в характерные (влажные и засушливые) годы для территории Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей;

на основе анализа термогигрометрических показателей воздушных масс выявлено, что основным отличительным признаком формирования атмосферной засухи различной интенсивности является дефицит точки росы;

установлено, что в период с марта по октябрь условия засухи в атмосфере наблюдаются при преобладании следующих воздушных масс: тропического туранского (летняя термическая депрессия и малоградиентные поля высокого и низкого давления – типы 11, 12, 13), умеренного туранского (антициклонические процессы – типы 9, 9а и 9б) и умеренного южного воздуха (западное вторжение – тип 10);

с помощью непараметрического теста Манна-Кендалла и метода Тейла-Сена выявлено, что в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях наблюдается тенденция увеличения суммарной продолжительности атмосферной засухи.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов диссертационной работы и полученных выводов обеспечивается использованием метеорологических измерений, выполненных по единой методике в рамках наблюдательной сети Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан, данных открытых международных баз реанализа и календарей синоптических процессов Средней Азии, применением общепринятых методов для сбора, обработки, обобщения исходных данных и оценки взаимосвязей между величинами, а также соответствием полученных результатов фундаментальным закономерностям

атмосферных процессов. Научные результаты исследования, разработанные предложения и рекомендации внедрены в практику и подтверждены уполномоченной организацией.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется использованием полученных результатов и научно обоснованных выводов, в частности, диапазонов термогигрометрических характеристик воздушных масс, способствующих формированию атмосферной засухи, методов определения типов синоптических процессов Средней Азии и оценки динамики продолжительности атмосферной засухи для оценки условий засухи, выявления особенностей влияния термодинамических и циркуляционных факторов воздушных масс на формирование засухи в других регионах Узбекистана.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что предложенные методы оценки условий засухи, разработанные карты распределения засухи, а также выявленные связи между воздушными массами, региональной атмосферной циркуляцией и условиями засухи будут способствовать принятию мер по предотвращению рисков, связанных с засухой, в южных регионах Узбекистана, в частности, в организации эффективного управления водными ресурсами. Результаты исследования и материалы, также могут быть использованы при преподавании специальных дисциплин в гидрометеорологических направлениях и специальностях высших учебных заведений.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по исследованию особенностей формирования засухи в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях:

распределение метеорологической, почвенной и гидрологической засухи (показатели повторяемости, продолжительности и интенсивности) в степных, оазисных и горных районах Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей за период 1991-2020 годов на основе индексов SPI и SPEI внедрены в Агентстве гидрометеорологической службы при оценке условий засухи в регионах (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны природы и изменения климата Республики Узбекистан от 16 апреля 2025 года № 01-15/544). В результате создана возможность оценки масштабов метеорологической, почвенной и гидрологической засух на основе расчёта индексов SPI и SPEI;

рассчитанные повторяемости и продолжительности атмосферной засухи различной интенсивности на территории Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей с использованием индекса ТГК, вычисляемого на основе максимальной температуры воздуха и соответствующей ей температуры точки росы внедрены в Агентстве гидрометеорологической службы при агрометеорологическом обслуживании сельского хозяйства (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны природы и изменения климата Республики Узбекистан

от 16 апреля 2025 года № 01-15/544). В результате послужило ведению мониторинга атмосферной засухи на сельскохозяйственных площадях;

диапазоны изменений термогигрометрических показателей воздушных масс (температура воздуха, соответствующая ей температура точки росы, дефицит точки росы и максимальный дефицит водяного пара), приводящих к формированию атмосферной засухи внедрены в Агентстве гидрометеорологической службы в практике составления метеорологических прогнозов (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны природы и изменения климата Республики Узбекистан от 16 апреля 2025 года № 01-15/544). В результате создана возможность определения интенсивности атмосферной засухи на основе оценки термогигрометрических показателей воздуха;

результаты статистического анализа воздушных масс, формирующих атмосферную засуху на юге Узбекистана и типов синоптических процессов, обеспечивающих их поступление в Среднюю Азию внедрены в Агентстве гидрометеорологической службы в практике составления метеорологических прогнозов (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны природы и изменения климата Республики Узбекистан от 16 апреля 2025 года № 01-15/544). В результате создана возможность краткосрочного прогноза атмосферной засухи на основе типов синоптических процессов Средней Азии и связанных с ними свойств воздушных масс.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертационной работы были обсуждены на 5 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 12 научных работ, из них 7 статей опубликованы в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 5 статьи в республиканских и 2 статьи в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Объем диссертации составляет 105 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и необходимость исследования, соответствие темы приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике, её связь с планом научных исследований научно-исследовательского учреждения, степень изученности проблемы, цели и задачи работы, объект и предмет исследования, изложены научная новизна и практические результаты исследования, их внедрение в практику, сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В **первой главе** диссертации, названной **“Физико-географическое и климатическое описание, гидрографическая сеть и сельскохозяйственная структура Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей”,** изложены физико-географическое и климатическое описание областей, состав земельных и водных ресурсов, а также проанализировано их использование.

Кашкадарьинская область расположена на юге Узбекистана, включает в себя Каршинскую степь, Китаб-Шахрисабзскую котловину, Гиссарский и Зеравшанский хребты и предгорные равнины. На юго-востоке она граничит с Сурхандарьинской областью юго-западными отрогами Гиссарского хребта, на севере отделена от областей, расположенных в Зеравшанской долине северо-западными отрогами Зеравшанского хребта. Ее территория на западе и юго-западе примыкает к пустыне Сундыкли. Сурхандарьинская область, расположенная на самом юге страны, является частью Южно-Таджикской подпровинции, входящей в состав Туранской провинции. Граница области на севере проходит через центральную высокую осевую часть Гиссарского хребта, который является крупным антиклинорием. С востока область окружена горами Бабатаг, с запада – хребтами Байсун и Кухитанг, а южная граница совпадает с государственной границей Узбекистана с Афганистаном, проходящей по реке Амударья. Территория области открыта на юг и окружена горами с северо-запада, севера и востока.

Как и в других регионах Узбекистана, в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях в каждом климатическом периоде средняя многолетняя температура воздуха по сравнению с предыдущими продолжала повышаться. За последний 30-ти летний климатический период (1991-2020 гг.) повышение температуры воздуха по сравнению с базовым климатическим периодом (1961-1990 гг.) составило +0,4°C в Минчукуре, +0,8°C в Карши и Шахрисабзе (Кашкадарьинская область), +0,7°C в Шерабаде и Байсуне, +1,0°C в Термезе (Сурхандарьинская область). В период с 1991 по 2020 годы средняя многолетняя температура воздуха в горных районах Кашкадарьинской области составила от 7,0 до 12,0°C, в равнинных и предгорных районах – от 12,0 до 17,0°C, в горных районах Сурхандарьинской области – 13,7°C, а в остальной части области – от 17,0 до 19,0°C. Внутригодовое распределение температуры воздуха характеризуется континентальным типом – самый жаркий месяц июль, самый холодный – январь. В пустынных районах Кашкадарьинской области осадки составляют в среднем 180-250 мм в год, в горных районах – до 750 мм, а в Сурхандарьинской области – от 180 мм до 480 мм в год. Основная часть осадков выпадает в холодное полугодие. Летний период, особенно август, отличается почти полным отсутствием осадков в равниных районах.

Большая часть водных ресурсов, формирующаяся в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях, распределяются по секторам экономики в зависимости от потребностей. В настоящее время в Кашкадарьинской области для сельского хозяйства расходуется примерно 4,73 млрд м³ (4,73 км³) воды в год. Из этого объема из реки Кашкадарья забирается 30 м³ в секунду (0,95 км³ в год), из реки Зеравшан через канал Эски Анхор – 8 м³ в секунду (0,25 км³ в год), а из реки Амударья через Каршинский магистральный канал – 105 м³ в секунду

(3,31 км³ в год). В Сурхандарьинской области из рек Сурхандарья, Шерабаддарья и других малых рек забирается 160 м³ воды в секунду. Общий годовой объем этого водоснабжения составляет примерно 5,05 км³.

В 2013 году общая площадь сельскохозяйственных угодий в Кашкадарьинской области составляла 499,1 тыс. га, а в Сурхандарьинской области – 283,0 тыс. га. В результате реформ, направленных на повышение эффективности сельскохозяйственного производства в нашей республике, к 2022 году эти площади сократились до 418,5 тыс. га и 249,1 тыс. га, соответственно. На этих землях в обеих областях выращиваются зерновые культуры, хлопок, картофель, овощи, кормовые культуры, фрукты и ягоды, виноград. В 2022 году на сельскохозяйственных угодьях Кашкадарьинской области 53,5% земель занимали зерновые культуры, 32,4% – технические культуры, 6,3% – кормовые культуры, 4,4% – овощи, 1,9% – картофель и 1,6% – бахчевые культуры, а в Сурхандарьинской области 44,0% – зерновые культуры, 30,1% – технические культуры, 11,8% – кормовые культуры, 8,2% – овощи, 4,3% – картофель и 1,6% – бахчевые культуры. Общий объём произведённой сельскохозяйственной продукции в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях составил 5,9 млрд сум в 2013 году, а к 2022 году он увеличился до 28,8 млрд сум.

Во **второй главе** диссертационной работы, названной **«Формирование метеорологической засухи на юге Узбекистана и её оценка»**, изложены явление засухи и методы её оценки, описаны исходные данные, использованные в исследовании, оценены повторяемость и вероятность формирования условий засухи по индексам SPI и SPEI, определено их пространственно-временное распределение, а также проведён сравнительный анализ результатов, полученных по обоим индексам.

Существует множество взаимодополняющих определений засухи. Согласно И.Н.Русину, засуха наступает, когда в вегетационный период не менее 30 дней последовательно при максимальной температуре воздуха, превышающей 25°C, отсутствуют эффективные осадки (менее 5 мм в день). Согласно другому источнику, засуха – это периоды, когда уровень увлажненности значительно ниже среднего, и она обычно охватывает большие площади. В этот период ограничения в водоснабжении оказывают негативное влияние на природные системы и сектора экономики. Явление засухи может отмечаться в районах с любым климатом – от пустынь до дождевых лесов, охватывая большую часть континентов и продолжаться до 3 лет.

В научной литературе опубликовано множество индексов засухи, которые объединяют различные атмосферные переменные, начиная от аномалий отдельных переменных (например, осадки, влажность почвы, сток, эвапотранспирация). Эти индексы основаны на изменениях природных условий и показателей, напрямую связанных с засухой, таких как дефицит осадков, превышение дефицита влажности воздуха по отношению к потребности атмосферы к испарению (atmospheric evaporative demand – AED), дефицит влажности почвы, гидрологический дефицит, а также атмосферные индексы, объединяющие осадки и AED. Оценка засухи на основе этих индексов

проводится по типам метеорологической, сельскохозяйственной, гидрологической и экологической засухи. Различия между типами засухи не являются абсолютными, один тип может переходить в другой. Поэтому невозможно описать засухи с использованием единого универсального определения, измерить на основе одного переменного.

В диссертационной работе для исследования метеорологической, почвенной и гидрологической засухи использовались Стандартизированный индекс осадков (SPI) и Стандартизированный индекс осадков и эвопотранспирации (SPEI), а для оценки атмосферной засухи – термогигрометрический коэффициент сухости воздуха (ТГК). Для расчёта этих индексов были использованы данные наблюдений 15 метеорологических станций, расположенных в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях, а также данные базы реанализа ERA5 Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды.

С целью выявления распределения влажных и засушливых временных интервалов в вегетационный период (март-октябрь) за 30 лет (1991-2020 гг.) на основе данных ERA5, а также данных наблюдений метеорологических станций Шахрисабз, Мингчукур, Термез и Байсун, были построены графики межгодовых изменений значений индексов SPI и SPEI для интервалов 1, 3, 6, 12 и 24 месяца. Анализ значений индексов SPI и SPEI для всех временных интервалов показал, что уровни засухи имеют нормальное распределение. На всех исследуемых станциях в 60,0-70,0% случаев наблюдаются условия увлажненности около нормы, а условия экстремальной засушливости фиксируются в 0,0-7,0% случаев. В качестве примера на рис. 1 представлены повторяемости 3-месячных индексов SPI и SPEI для Термеза.

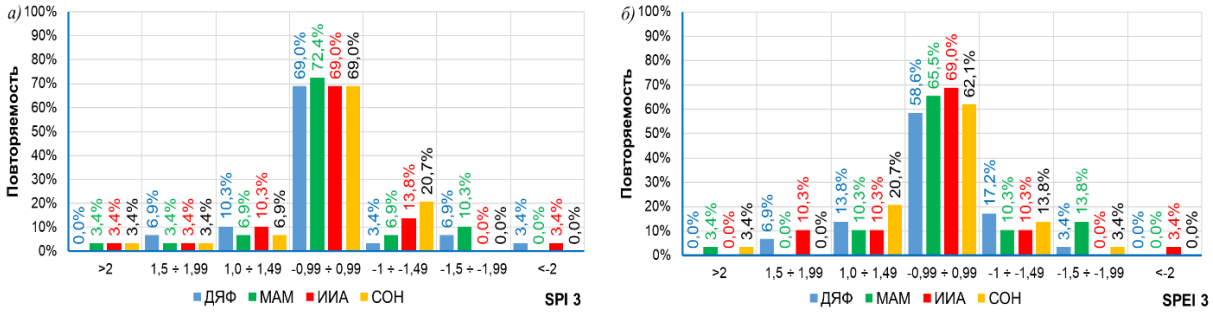


Рис. 1. Повторяемость уровней засухи по индексам а) SPI 3 и б) SPEI 3 для Термеза, % (1991-2020 гг.)

Определены вероятности повторяемости засух различной интенсивности вне зависимости от продолжительности. Например, по одномесячному индексу SPI засуха слабой интенсивности наблюдалась в Шахрисабзе в 135 случаях (один раз в 3 месяца), в Мингчукуре – 118 случаях (один раз в 2,7 месяца), в Термезе – 122 случаях (один раз в 3 месяца), в Байсуне – 128 случаях (один раз в 2,8 месяца). Засуха экстремальной интенсивности во всех станциях зафиксирована в одинаковом количестве случаев (5), что соответствует вероятности повторения один раз в 6 лет. Засухи умеренной и сильной интенсивности на этих станциях имеют вероятность повторения один раз в 10,9-30 месяцев.

На основе вышеупомянутых графиков межгодовых изменений индексов SPI и SPEI были определены влажные и засушливые месяцы, сезоны и годы, а также составлены карты их пространственного распределения. В качестве примера представлены карты распределения трехмесячных индексов для влажного 1998 года и засушливого 2000 года (рис. 2). Согласно индексу SPI, в зимний, весенний и летний сезоны 1998 года на всей территории отмечалась увлажненность выше нормы. Осенний сезон характеризовался слабой и умеренной засушливостью. В зимний и весенний сезоны 2000 года на территории наблюдались условия от умеренной до экстремальной засушливости, летом – слабая и умеренная засушливость, а осенью – условия слабого увлажнения. По данным индекса SPEI, в зимний, весенний и летний сезоны 1998 года на всей территории наблюдалась увлажненность выше нормы. Осенний сезон характеризовался преобладанием условий слабой и умеренной засушливости. В зимний и весенний сезоны 2000 года на территории преобладали условия от умеренной до экстремальной засушливости, лето отличалось слабой и умеренной засушливостью, а осень – слабым увлажнением.

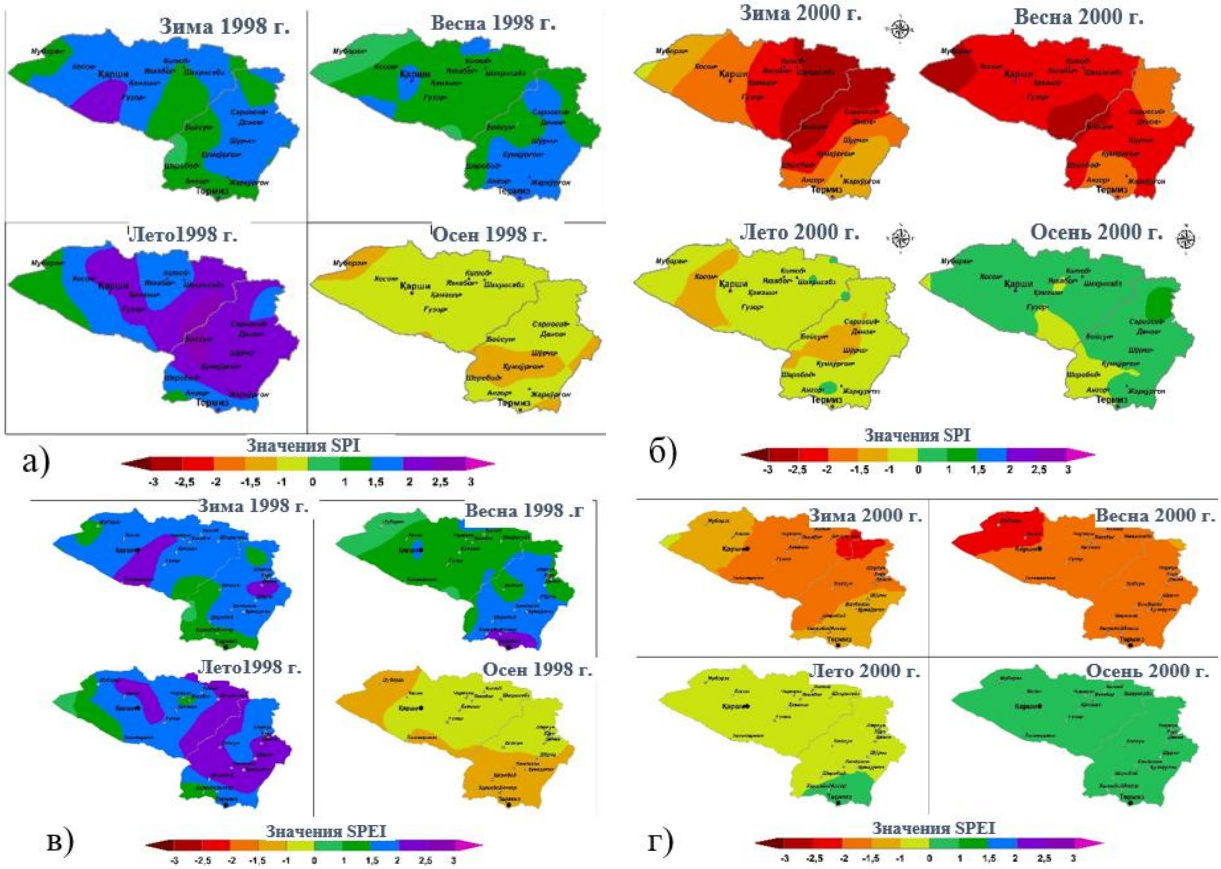


Рис. 2. Пространственное распределение трехмесячных индексов SPI и SPEI по территориям Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей: влажный 1998 год (а, в), засушливый 2000 год (б, г).

Сравнительный анализ результатов, полученных по одномесячным и трехмесячным индексам SPI и SPEI, характеризующим метеорологическую засуху, показал, что, несмотря на сохранение периодов засухи, зафиксированных по индексу SPI, в данных индекса SPEI, экстремальный

уровень засухи наблюдается не всегда. Вместе с тем установлено, что временные изменения в распределении трехмесячных индексов SPI и SPEI обладают большей согласованностью по сравнению с одномесячными показателями (рис. 3). Очевидно, это объясняется усреднением осадков при анализе за более длительные временные интервалы. Следует отметить, что уровни засухи по индексу SPEI в целом демонстрируют несколько более низкие значения.

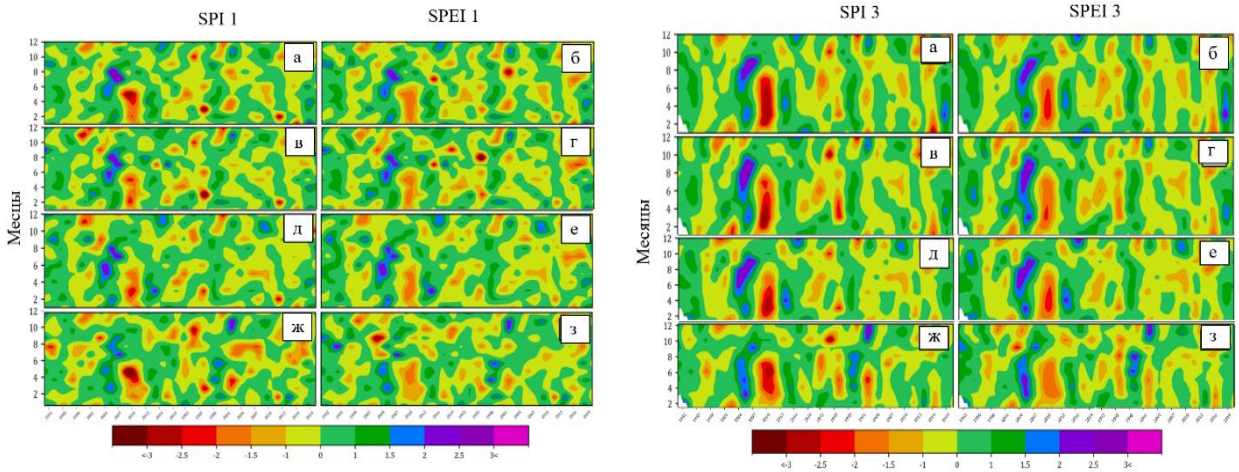


Рис. 3. Временные изменения одномесячных и трехмесячных индексов SPI и SPEI на метеостанциях Мингчукур (а, б), Байсун (в, г), Шахрисабз (д, е) и Термез (ж, з) за период 1991–2020 гг.

В **третьей главе,** названной **“Термодинамические и циркуляционные факторы формирования атмосферной засухи”,** обсуждаются вопросы взаимосвязи термодинамических и динамических процессов, приводящих к засухе. С помощью ТГК проведена статистическая оценка атмосферной засухи (АЗ) различной интенсивности на юге Узбекистана, а также повторяемости и продолжительности типов воздушных масс и региональной атмосферной циркуляции Средней Азии, способствующих её формированию.

Большинство индексов метеорологической засухи, широко используемых в научных и прикладных целях, учитывают количество осадков в качестве основного параметра, в то время как другие важные факторы, способствующие развитию засухи, остаются без должного внимания. Как и многие другие экстремальные явления, засуха формируется в сочетании термодинамических и динамических процессов. На глобальном и региональном уровнях термодинамические процессы, приводящие к засухе, в основном связаны с тепло- и влагообменом, а также частично модулируются растительным покровом и их физиологией. Эти процессы, воздействуя на влажность воздуха, температуру и радиационный режим, в свою очередь, могут оказывать влияние на количество осадков и/или испарение в отдельных регионах в определённые промежутки времени. Динамические процессы, в свою очередь, играют ключевую роль в объяснении засух, происходящих в различных временных масштабах. Учитывая данное обстоятельство, термодинамические факторы формирования АЗ на юге Узбекистана были проанализированы с использованием вышеупомянутого индекса ТГК, тогда

как циркуляционные условия, способствующие его формированию, были изучены на основе синоптических процессов Средней Азии и характеристик, связанных с ними воздушных масс.

Индекс ТГК представляет собой безразмерную величину, рассчитывается по следующему выражению:

$$K = \frac{T - \tau}{T} = \frac{\Delta}{T}. \quad (1)$$

Здесь, K – термогигрометрический коэффициент сухости воздуха (‰), T – температура воздуха, τ – температура точки росы, $T - \tau = \Delta$ – дефицит точки росы. Все температурные показатели в единицах Кельвина.

На основе глубокого анализа связи между температурой воздуха, парциальным давлением водяного пара и значениями ТГК для различных физико-географических условий Узбекистана (горы, оазис, пустыня), Ю.В.Петровым определены следующие градации АЗ для соответствующих значений ТГК: слабая АЗ – ТГК 76-90‰, умеренная АЗ – ТГК 91-105‰, сильная АЗ – ТГК 106-120‰, очень сильная (экстремальная) АЗ – более 120‰.

Определены рапсределения повторяемости и продолжительности АЗ по индексу ТГК, рассчитанной на основе данных реанализа ERA5, для территории Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей. Многолетняя средняя месячная повторяемость всех уровней АЗ в тёплый период (март-октябрь) в большинстве случаев не превышает 2 случаев в месяц. В горах и орошаемых районах оазисов очень сильная АЗ не фиксируется. В летние месяцы продолжительность слабой АЗ в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях составляет 15-20 дней. Многолетняя средняя продолжительность умеренной АЗ весной и осенью не превышает 5-10 дней. Сильная АЗ в марте-апреле на юге Узбекистана продолжается 5 дней, в период с мая по сентябрь на юге Сурхандарьинской области – до 10 дней, в летние месяцы в некоторых районах Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей – до 15 дней. В октябре продолжительность этой степени засухи по всей территории Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей составляет 5 дней. Продолжительность экстремальной АЗ в этих областях не превышает 5 дней. В сельскохозяйственных оазисных районах сильная и экстремальная АЗ не наблюдается. Это, скорее всего, объясняется положительным влиянием орошения на влажность воздуха через поверхностное испарение.

В исследовании были проанализированы диапазоны термодинамических параметров (максимальная температура воздуха, температура точки росы и её дефицит, дефицит максимального давления водяного пара) формирования засухи по индексу ТГК на основе данных наземных наблюдений за период 1991-2024 гг. Как свидетельствуют результаты, в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях в Чимкургане, Мубареке, Карши, Шахрисабзе и Бойсуне преобладают условия слабой и умеренной, в Термезе – умеренной и сильной, в Мингчукуре – слабой АЗ. Основные отличительные признаки формирования засухи различной интенсивности следующие: в степных и оазисных районах слабая АЗ

формируется при дефиците точки росы в диапазоне 22,0-28,0°С, умеренная – 27,0-33,0°С, сильная – 32,0-38,0°С, и очень сильная – выше 36,0°С, а в горных районах эти значения составляют 21,0-27,0°С, 25,0-32,0°С, 30,0-37,0°С и выше 36,5°С, соответственно.

Как показывает статистический анализ зависимости продолжительности АЗ от типов воздушных масс, определяемых региональной циркуляцией Средней Азии, на примере данных метеорологической станции Карши, за исследуемый 34-летний период многолетнее среднее количество дней с АЗ составило 158,6 дней (весной – 30,5, летом – 84,4, осенью – 43,7). Весной, независимо от интенсивности, условия АЗ формируются при синоптических процессах, обеспечивающих преобладание следующих воздушных масс: тропического Туранского (53,2%), умеренного Туранского (22,1%), умеренного южного (12,5%) и тропического Иранского (9,2%) воздуха на юге Узбекистана. Летний период характеризуется преобладанием тропического Туранского воздуха, повторяемость которого составляет 68,8% случаев. Осенью основными воздушными массами, формирующими АЗ, являются тропическая Туранская (47,4%), умеренная Туранская (31,0%) и умеренная южная (12,7%) воздушные массы. Таким образом, в течение всего тёплого периода преобладающими являются тропическая Туранская (59,9%) (11, 12, 13 типы синоптических процессов Средней Азии), умеренная Туранская (18,4%) (9, 9а, 9б типы) и умеренная южная (12,8%) (10 тип) воздушные массы.

Для исследования тенденций изменений продолжительности АЗ во временных рядах использовался непараметрический тест Манна-Кендалла (Zs), а также метод Тейла-Сена для количественной оценки значения тренда (наклона) и его значимости (табл. 1).

Таблица 1

Значения теста Манна-Кендалла Z и наклона Сена для продолжительности засухи разных уровней (количество дней)

Количества дней	Байсун		Мингчукур		Термез		Мубарек		Карши	
	Zs	наклон Сена	Zs	наклон Сена	Zs	наклон Сена	Zs	наклон Сена	Zs	наклон Сена
Слабая АЗ	0,22	0,097	–1,26	–0,310	–2,54*	–0,455	–1,07	–0,273	–1,60	–0,806
Умеренная АЗ	4,45***	1,885	–2,05*	–0,261	–0,04	0,000	2,59**	0,957	2,67**	1,000
Сильная АЗ	3,40***	0,148	–2,41*	0,000	3,14**	1,080	0,74	0,111	2,54*	1,033
Очень сильная АЗ	—	—	—	—	1,14	0,250	0,07	0,000	1,48	0,120
Суммарное число дней с АЗ	4,41***	2,455	–1,65+	–0,615	2,92**	0,850	1,84+	0,840	3,47***	1,250

Примечание. Проверенные уровни значимости: $p < 0,001$ – ***, $p < 0,01$ – **, $p < 0,05$ – *, $p \leq 0,1$ – +.

Статистика Zs теста Манна-Кендалла показала наличие тенденции увеличения продолжительности умеренной и сильной АЗ на большинстве исследуемых станций. Исключением является Мингчукур, где значения теста для этих уровней составили соответственно –2,05 и –2,41, при незначительных темпах снижения –0,261 и 0,000 день/год. По межгодовой изменчивости слабой АЗ результаты теста свидетельствуют о наличии отрицательного

тренда практически на всех станциях, причём наиболее значимый тренд (Zs = –2,54) зафиксирован в Термезе. По изменению суммарного количества дней с АЗ значения теста оказались положительными и статистически значимыми – от 1,84 в Мубораке до 4,41 в Бойсуне, при темпах роста от 0,840 до 2,455 день/год, соответственно. В Мингчукуре, напротив, изменение суммарного количества дней с АЗ характеризуется статистически значимым отрицательным значением теста (Zs = –1,65), а скорость изменения составила –0,615 день/год.

Выявленные тенденции изменений подтверждают, что наряду со многими регионами мира, в Центральной Азии также наблюдаются процессы общего потепления, а также рост частоты и интенсивности экстремальных явлений, включая засушливые периоды и засухи. Вывяленные тенденции изменения согласуются с результатами исследований, выполненных в региональном масштабе. Например, по данным W.Tangjialeke и соавторов, наблюдается тенденция увеличения засух на 70% территории Центральной Азии с точки зрения охвата, а по данным Y.Sun и др., начиная с 2000 года во многих субрегионах Центральной Азии зафиксировано увеличение частоты и суровости засух.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённого исследования были получены следующие научные выводы.

1. Климат Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей характеризуется континентальным типом, самым жарким месяцем является июль, самым холодным – январь. Среднегодовая температура воздуха в горных районах Кашкадарьинской области составляет 7,0-12,0 °C, в равнинных и предгорных – 12,0-17,0 °C. В горных районах Сурхандарьинской области среднегодовая температура достигает 13,7 °C, в остальных частях – 17,0-19,0 °C. Среднегодовое количество осадков в степных районах Кашкадарьинской области составляет 180-250 мм, в горных районах – до 750 мм. В Сурхандарьинской области выпадает в среднем от 180 до 480 мм осадков в год. Основная часть осадков выпадает в холодное полугодие. Летний период, особенно август, в равнинных районах отличается практически полным отсутствием осадков.

2. В Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях объёмы забора воды из рек и каналов для орошения с 1991 года постепенно снижались по пятилетним периодам. Однако в последнюю пятилетку объёмы водозабора для орошения в обеих областях превысили показатели 2011-2015 годов. В Кашкадарьинской области наибольшую долю в общем объёме сельскохозяйственного производства составляют зерновые культуры, хлопчатник и овощи, а в Сурхандарьинской области – зерновые культуры, овощи, хлопчатник и картофель.

3. Анализ значений индексов SPI и SPEI за интервалы 1, 3, 6, 12 и 24 месяца показал, что уровни засушливости имеют нормальное

распределение. В исследуемый период повторяемости уровней увлажнения/засушливости, близкие к норме, на юге Узбекистана составила 60,0-80,0 %.

4. По данным индекса SPI, вероятность повторения условий экстремальной засухи составляет для месячных значений – 1 раз в 6 лет, для 3-месячных значений – 1 раз в 7,5-30 лет в зависимости от сезона, для 6 и 12- месячных значений – 1 раз в 15-30 лет, а для 24-месячных значений – 1 раз в 30 лет. По индексу SPEI аналогичные показатели составляют для месячных значений – 1 раз в 5-7,5 лет, для 3-месячных значений – только в Термезе и исключительно в летний период – 1 раз в 30 лет, для 6-месячных значений – только в Шахрисабзе – 1 раз в 30 лет, а для 24-месячных значений – 1 раз в 30 лет для всех станций.

5. Сравнительный анализ распределений значений индексов SPI и SPEI за интервалы 1 и 3 месяца показал, что несмотря на сохранение распределения засушливых периодов, зафиксированных по индексу SPI, и в распределении индекса SPEI, по индексу SPEI экстремальные уровни засухи наблюдаются не всегда. Установлено, что с увеличением периода расчета индексов (3, 6, 12 и 24 месяца) наблюдается более высокая степень соответствия в распределениях значений индексов во времени.

6. Многолетняя средняя месячная повторяемость АЗ всех интенсивностей в тёплый период года (март-октябрь) в большинстве случаев не превышает 2 случаев в месяц. Сильная АЗ на юге Узбекистана в марте-апреле продолжаются до 5 дней, в южной части Сурхандарьинской области в период с мая по сентябрь – до 10 дней, а в отдельных районах Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей летом – до 15 дней. В октябре продолжительность засух этой интенсивности по Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областям составляет до 5 дней. Продолжительность экстремальной АЗ в этих областях не превышает 5 дней. В оазисных зонах с орошаемым земледелием сильная и экстремальная АЗ не наблюдаются, что, с большой вероятности, объясняется положительным влиянием орошения на влажность воздуха через поверхностное испарение.

7. Значимые случаи АЗ на юге Узбекистана формируются с марта и продолжаются до октября. Основные отличительные признаки формирования засухи различной интенсивности следующие: в степных и оазисных районах слабая АЗ формируется при дефиците точки росы в диапазоне 22,0-28,0°С, умеренная –27,0-33,0°С, сильная – 32,0-38,0°С, и очень сильная – выше 36,0°С, а в горных районах эти значения составляют 21,0-27,0°С, 25,0-32,0°С, 30,0-37,0°С и выше 36,5°С, соответственно. Такие дефициты точки росы наблюдаются в широких диапазонах температур воздуха и точки росы.

8. Независимо от интенсивности, на юге Узбекистана условия АЗ наблюдаются на протяжении всего теплого периода, когда преобладают тропическая Туранская, умеренная Туранская и умеренная южная воздушные массы. Эти воздушные массы формируются при синоптических процессах Средней Азии, таких как летняя термическая депрессия (11 тип), малоградиетные поля повышенного и пониженного давления (12 и 13 типы),

антициклональные процессы (9, 9а и 9б типы), а также западные вторжения (10 тип).

9. Анализ измененчивости продолжительности АЗ показал, что на всех исследуемых станциях наблюдается увеличение суммарной продолжительности. Темпы роста варьируются от 0,840 до 3,000 день/год. Исключением является Мингчукур, где наблюдается тенденция уменьшения суммарной продолжительности. Темп уменьшения в Мингчукуре составил – 0,615 день/год. Выявленные закономерности изменений подтвердили общий процесс потепления и увеличение частоты и интенсивности экстремальных явлений, в том числе засушливых периодов и засух, в Центральной Азии, наряду со многими другими регионами мира.

На основе вышеизложенных основных результатов были разработаны следующие практические предложения и рекомендации.

1. Как и большинство регионов Узбекистана, южные области характеризуются крайне малыми осадками в летний и осенний периоды. В период с июля по сентябрь на равнинных территориях Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей осадки не фиксируются вообще. Учитывая, что индекс SPI показывает одинаковые уровни влажности/засушливости для территорий с большими и малыми осадками, этот индекс подходит для использования в горных районах этих областей, где формируется речной сток. Хотя индекс SPI может быть использован для описания метеорологической засухи в орошаемых и степных районах, его эффективность в оценке условий почвенной и гидрологической засухи считается низкой.

2. Простота и удобство использования индексов SPI и SPEI в районах орошаемого земледелия с низким уровнем осадков не означают, что они являются оптимальными для оценки засухи. Эти индексы рассчитываются как минимум для месячного временного масштаба и не учитывают распределение осадков внутри расчетного периода. Поэтому рекомендуется использовать индекс ТГК, который учитывает изменения температуры и влажности в короткие временные интервалы и их влияние на физиологическое состояние сельскохозяйственных культур.

SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 AT THE HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE

HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE

MAKHMUDOV ISROILJON MUKHITDINOVICH

FEATURES OF THE FORMATION OF DROUGHT IN THE SOUTH OF UZBEKISTAN (ON THE EXAMPLE OF KASHKADARYA AND SURKHANDARYA REGIONS)

11.00.04 – Meteorology. Climatology. Agrometeorology

DISSERTATION ABSTRACT
OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
IN GEOGRAPHICAL SCIENCES

Tashkent – 2026

The title of the doctoral dissertation (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan with registration number of B2024.2.PhD/Gr318.

The dissertation has been prepared at the Hydrometeorological Research Institute.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English-resume) is available online on the Scientific Council website (www.nigmi.uz) and on the website of "ZiyoNET" information-educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant:	**Kholmatjanov Bakhtiyar Makhamatjanovich** doctor of geographical sciences, professor
Official opponents:	**Egamberdiev Xamrokul Tursunkulovich** doctor of geographical sciences, professor
	Sultashova Oralxon Genjebaevna doctor of agricultural sciences
Leading organization:	**Namangan State University**

The defense of dissertation will take place on 15 July 2026 in 14^{00} at the meeting of the Scientific Council for award of scientific degrees DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 at the Hydrometeorological Research Institute (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent, 100052. Ph.:(998) 712358512, Fax: (998) 712371319, e-mail: info@nigmi.uz).

PhD dissertation can be found in the Scientific-technical Library of the Hydrometeorological Research Institute (registered under № 240). Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent, 100052. Ph.:(998) 712358512, Fax: (998) 712371319.

Abstract of the dissertation has distributed on 30 June 2026.
(Mailing report №____ on «____» _____ 2026).

G.X. Yunusov
Vice-Chairman of the Scientific council
for award of scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences

B.E. Nishonov
Scientific Secretary of the Scientific council
for award of scientific degrees, PhD

D.M Turgunov
Chairman of the Scientific seminar under
Scientific council for award of scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences

INTRODUCTION (abstract of doctoral dissertation)

The aim of the research work is to quantitatively assess the conditions for the formation of meteorological, soil, hydrological, and atmospheric droughts in Kashkadarya and Surkhandarya regions.

The object of the research work is the drought phenomenon forming in the territory of Kashkadarya and Surkhandarya regions.

Scientific novelty of the research work is as follows:

in the desert, oasis, and mountainous zones of Kashkadarya and Surkhandarya regions, meteorological, soil, and hydrological drought distributions (recurrence, duration, and intensity indicators) were identified for the period 1991-2020 using the SPI and SPEI indices;

using the THC index, calculated from maximum air temperature and its corresponding dew point temperature, the recurrence and duration metrics of atmospheric droughts of varying intencity were quantified across Kashkadarya and Surkhandarya regions;

the threshold ranges of air mass thermohygrometric parameters (air temperature, corresponding dew point temperature, dew point deficit, and maximum water vapor deficit) that lead to the onset of atmospheric drought were determined;

through statistical analysis, the air mass types responsible for generating atmospheric droughts in southern Uzbekistan and the synoptic scale processes facilitating their entry into the broader Central Asian region were identified.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained from studying the characteristics of drought formation in Kashkadarya and Surkhandarya regions:

the distribution of meteorological, soil and hydrological droughts (recurrence, duration, and intensity indicators) in the desert, oasis and mountainous zones of Kashkadarya and Surkhandarya regions over the period 1991-2020, calculated using the SPI and SPEI indices, has been implemented in the Agency of Hydrometeorological Service for assessing drought conditions in the regions (Certificate of the Agency of Hydrometeorological Service under Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan No. 01-15/544, April 16, 2025). As a result, the capability to evaluate the extent of meteorological, soil and hydrological droughts based on SPI and SPEI calculations has been established;

the recurrence and duration metrics of atmospheric droughts of varying intencity in Kashkadarya and Surkhandarya regions, determined by the THC index calculated from maximum air temperature and corresponding dew point temperature, have been implemented in the Agency of Hydrometeorological Service in agrometeorological service practice for agriculture (Certificate of the Agency of Hydrometeorological Service under Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan No. 01-15/544, April 16, 2025). As a result, this has served to conduct atmospheric drought monitoring in agricultural areas;

the threshold ranges of air mass thermohygrometric parameters (air temperature, corresponding dew point temperature, dew point deficit, and maximum water vapor deficit) that lead to the onset of atmospheric drought have been implemented in the Agency of Hydrometeorological Service for the meteorological forecasting practice (Certificate of the Agency of Hydrometeorological Service under Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan No. 01-15/544, April 16, 2025). As a result, this has enabled determination of atmospheric drought intensity based on evaluation of air thermohygrometric parameters;

the results of a statistical analysis the air mass types responsible for generating atmospheric drought in southern Uzbekistan and the synoptic scale processes facilitating their entry into the broader Central Asian region have been implemented in the Agency of Hydrometeorological Service for the meteorological forecasting practice (Certificate of the Agency of Hydrometeorological Service under Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan No. 01-15/544, April 16, 2025). As a result, this has allowed short-term forecasting of atmospheric drought based on synoptic process types in Central Asia and the characteristics of associated air masses.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation work consists of introduction, three chapters, conclusion, list of references and annexes. The volume of the dissertation is 105 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИЛМИЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Рахимов Э.Ю., Омонов Б.Ю., Холматжанов Б.М., Абдиқулов Ф.И., Бегматов С.У. Махмудов И.М. Ўзбекистонда NASA Power ва ERA5 базалари ҳаво ҳарорати маълумотларидан фойдаланиш имкониятлари // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. – 2023. – №3. – Б. 8-18. (11.00.00; №9)

2. Холматжанов Б.М., Омонов Б.Ю., Истамов Д.Б., Бегматов С.У., Махмудов И.М., Сафаров Ф.Б. Қорақалпоғистон Республикаси, Жиззах, Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари учун ERA5 базаси ва ер усти кузатувлари бўйича шудринг нуқтаси ҳарорати маълумотларини верификациялаш // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. – 2023. – №4. – Б. 8-13. (11.00.00; №9)

3. Махмудов И.М. Бегматов С.У. Ярашев Д.У., Холматжанов Б.М. Пространственное распределение температуры воздуха и количества осадков на юге Узбекистана в период 1991-2020 гг. // Экономика и социум. – 2024. – №2(117). – С. 1-8. (11.00.00; №11)

4. Холматжанов Б.М., Махмудов И.М., Сафаров Ф.Б, Бегматов С.У., Ярашев Д.Ў., Истамов Д.Б. Ўзбекистон жанубида метеорологик қурғоқчиликнинг вақт давомидаги ўзгаришини SPI индекси асосида баҳолаш // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. – 2024. – №1. – Б. 8-26. (11.00.00; №9)

5. Холматжанов Б.М., Бегматов С.У., Ярашев Д.Ў., Махмудов И.М., Ахмуратова Б.Х., Сафаров Ф.Б., Рахимов Э.Ю. SPI, SPEI индекслари ва ҳаво қурғоқчилигининг термогигрометрик коэффициенти (ТГК) асосида Ўзбекистонда қурғоқчиликни баҳолаш // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. – 2024. – №3. – Б. 8-24. (11.00.00; №9)

6. Холматжанов Б.М., Бегматов С.У., Махмудов И.М. Томди ва Қаршида атмосфера қурғоқчилигининг шаклланиш шароитлари // Ўзбекистон география жамияти ахбороти. – 2025. – 67-жилд, – Б. 90-98. (11.00.00; №9)

7. Махмудов И.М., Бегматов С.У., Сафаров Ф.Б., Абанников В.Н., Бабушкин О.Л., Усмонова З.С., Холматжанов Б.М. Термодинамические характеристики атмосферной засухи и циркуляционные условия ее формирования на юге Узбекистана // Гидрометеорология и экология. – 2025. – №80. – С. 430-451. (11.00.00; №10)

II бўлим (часть II; part II)

8. Kholmatjanov B., Makhmudov I., Begmatov S. Classification of atmospheric drought on the basis of the thermohygrometric coefficient of air dryness / EGU General Assembly, 2023. EGU23-16561. https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-16561.

9. Махмудов И.М., Сафаров Ф.Б., Бегматов С.У., Ярашев Д.У., Холматжанов Б.М. Пространственно-временное распределение засухи на юге Узбекистана / «Интеграция проблем изменения климата в образование Узбекистана». Материалы международной научно-практической конференции. Ташкент, 23-24 мая 2024. – С. 53-57.

10. Холматжанов Б.М., Бегматов С.У., Ахмуратова Б.Х., Махмудов И.М., Сафаров Ф.Б., Истамов Д.Б. SPEI индекси асосида Ўзбекистоннинг танланган ҳудудларида қурғоқчиликни баҳолаш / “Замонавий географик тадқиқотларда интеграция: муаммолар ва ечимлар”. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. Тошкент, 2024 йил 11-12 октябрь, 2-қисм. – Б. 83-88.

11. Холматжанов Б.М., Махмудов И.М., Холматова Ш.И., Мухиддинов У.Ф., Сафаров Ф.Б. Термодинамические и циркуляционные условия формирования атмосферной засухи в Каршинском оазисе / XV Ломоносовские чтения: «Кооперация науки и национальноориентированных стратегий: цифровая модернизация и инновационное развитие». Материалы международной научно-практической конференции. 22-23 апреля 2025 года. – Душанбе. – С. 247-252.

12. Холматжанов Б., Бегматов С., Махмудов И. Томди ва Қаршида атмосфера қурғоқчилигининг шаклланиш шароитлари / “Иқлим ўзгариши шароитида гидрологик тадқиқотларнинг асосий йўналишлари: замонавий ёндашувлар ва технологиялар”. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. Тошкент, 2025 йил 23-24 май, – Б. 23-30.

Автореферат “Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги” журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

0485

Bosishga ruxsat etildi: 30.06.2026.
Bichimi 60x84$^{1/16}$ “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 2,75. Adadi 100 nusxa. Буюртма №132.
“Innovatsion rivojlanish nashriyot-matbaa uyi” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: 100174, Toshkent sh., Qora-Qamish 2/1, 22a-uy.
Telefonlar: (+998) 97-705-90-35, (+998) 99-920-90-35