

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.12.2021.Gr.02.07 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

JURAYEV JAMSHID SUNATILLOYEVICH

**QUYI ZARAFSHON LANDSHAFTLARINING CHO‘LLANISH
JARAYONLARINI GEOFAZOVIIY TEXNOLOGIYALAR YORDAMIDA
BAHOLASH VA KARTALASHTIRISH**

11.00.01 – Tabiiy geografiya

**GEOGRAFIYA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Samarqand – 2025

**Geografiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)
dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по географическим наукам**

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

Jurayev Jamshid Sunatilloevich

Quyí Zarafshon landshaftlarining cho‘llanish jarayonlarini geofazoviy
texnologiyalar yordamida baholash va kartalashtirish 3

Жураев Жамшид Сунатиллоевич

Оценка и картографирование процессов опустынивания ландшафтов
Нижнего Зарафшана с использованием геопространственных технологий... 21

Juraev Jamshid Sunatilloevich

Evaluation and mapping of desertification processes of Lower Zarafshan
landscapes using geospatial technologies 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ
List of published works 45

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.12.2021.Gr.02.07 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

JURAYEV JAMSHID SUNATILLOYEVICH

**QUYI ZARAFSHON LANDSHAFTLARINING CHO‘LLANISH
JARAYONLARINI GEOFAZOVIIY TEXNOLOGIYALAR YORDAMIDA
BAHOLASH VA KARTALASHTIRISH**

11.00.01 – Tabiiy geografiya

**GEOGRAFIYA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Samarqand – 2025

Geografiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.3.PhD/Gr331 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.samdu.uz) va "Ziyonet" axborot-ta'lim portali (www.ziyonet.uz) manzillariga joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: **Mohd Nazish Khan**
geografiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Rasmiy opponentlar: **Boymirzayev Karimjon Mirzaxmedovich**
geografiya fanlari doktori, professor

Rasulov Anvar Baxodirovich
geografiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Yetakchi tashkilot: **Buxoro davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/30.12.2021.Gr.02.07 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil 19-noyabr soat 10:00 dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 140104, Samarqand sh. Bo'stonsaroy ko'chasi, 93-uy. Tel.: (+99899) 776-77-25), faks: (+99866) 239-11-40; e-mail: ik-geografiya2019@mail.ru

Dissertatsiya bilan Samarqand davlat universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№____-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 140104, Samarqand, Universitet xiyoboni, 15 uy.Tel: (+99866) 233-60-87.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil 3-noyabr kuni tarqatildi.
(2025-yil 22-oktabrdagi №19-raqamli reyestr bayonnomasi).



S.B.Abbasov
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
raisi, geografiya fanlari doktori, professor

B.A.Meliyev
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
ilmiy kotibi, geografiya fanlari bo'yicha
falsafa doktori (PhD), dotsent

Q.S.Yarashev
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminar raisi, geografiya
fanlari doktori (DSc), professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda hozirgi kunda cho‘llanish insoniyat oldida turgan global muammolardan biri bo‘lib, tabiat va jamiyatga katta iqtisodiy, sotsial va ekologik zararlar yetkazmoqda. Cho‘llanish jarayoni iqlim o‘zgarishi natijasida yog‘inlar miqdorining kamayishi, shamol tezligining takrorlanishi va ularning tuproq eroziyasi, o‘simliklar rivojlanishi hamda deformatsiyalanishiga ta’siri, sug‘oriladigan maydonlar va uning atrofidagi yerlarning ikkilamchi sho‘rlanishi, tuproq degradatsiyasi va deflyatsiyasining ortib borishi kabi muammolar bilan bog‘langan. Bu muammolarga qarshi kurashishga xalqaro tashkilotlar, jumladan, BMTning 2030-yilgacha barqaror rivojlanish bo‘yicha dasturining 15-bandida «quruqlik ekosistemalarini muhofaza qilish, tiklash va ulardan oqilona foydalanish, cho‘llanishga qarshi kurashish, yerlar degradatsiyasini to‘xtatish, biologik xilma-xillikni yo‘qolishini oldini olish» ga qaratilgan vazifalarida belgilangan. Mazkur vazifalar landshaftlarda, tabiiy hamda antropogen omillar ta’sirida ro‘y berayotgan cho‘llanish jarayonlarini monitoring qilish, ularning dinamik holatini baholash va kartalashtirishni takomillashtirishni taqozo etadi.

Dunyoda landshaftlarni muhofaza qilish va cho‘llanishga qarshi kurashish sohasida meliorativ tadbirlarni olib borish, landshaft tadqiqotlarini zamonaviy metodlarga tayangan holda amalga oshirish, cho‘llanish jarayonini baholash, tizimli baholash mezonlarini ishlab chiqish hamda cho‘llanishni vujudga keltiruvchi omillarni aniqlashni ilmiy asosda hal etish yo‘llarini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar bajarilmoqda. Bu borada global iqlim o‘zgarishi sharoitida hududlarning NDVI (Normallashtirilgan farqli vegetatsiya indeksi)larini aniqlash, tuproq meliorativ holati va tuproq qatlami granulometrik hajm indeksini, suv resurslari dinamikasini, yer yuzasi albedosini geofazoviy texnologiyalar asosida baholash, cho‘llanish jarayonining landshaftlarga ta’sirini hamda landshaftlarda sodir bo‘layotgan murakkab dinamik jarayonlarni tadqiq etish, prognozlashtirish hamda kartalashtirish, masofadan zondlash metodi yordamida kosmik suratlarni tahlil qilish, GAT texnologiyalari asosida modellashtirish jarayoni orqali xo‘jalikda landshaftlardan majmual va samarali foydalanishga ustuvor ahamiyat berilmoqda.

Respublikamiz miqyosida ekologik xavfsizlikka tahdid soluvchi atmosfera havosining ifloslanishi, qurg‘oqchilik, cho‘llashish, qishloq xo‘jalik yerlarining yaroqsiz holatga kelishi, aholi salomatligining yomonlashuvi, zilzila, ko‘chkilar, sel kelishi, surilma kabi geografik jarayonlarni bartaraf etish bo‘yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son Farmoni bilan tasdiqlangan “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi” ning 79-81-maqсадlarida “Aholi salomatligi va genofondiga ziyon yetkazadigan mavjud ekologik muammolarni bartaraf etish”, “Ekologiya va atrof muhitni muhofaza qilish, shahar va tumanlarda ekologik ahvolni yaxshilash, “Yashil makon” umummilliy loyihasini amalga oshirish”¹ yuzasidan muhim vazifalar

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022 – 2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi 20.02.2022, PF-60 sonli farmoni.

belgilab berilgan. Bu borada, landshaftlarda yuzaga kelayotgan qurg'ochilik, chang-tuz bo'ronlari, cho'llanish kabi jarayonlarni geofazoviy texnologiyalarni keng qo'llagan holda monitoring qilish, geografik baholash va oldini olish bo'yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqish o'ta muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasining 1992-yil 9-dekabrda "Tabiatni muhofaza qilish to'g'risida"gi Qonuni, O'zbekiston Respublikasining 1996-yil 12-dekabrda "Atmosfera havosini muhofaza qilish to'g'risida"gi Qonuni, O'zbekiston Respublikasining 1993-yil 6-mayda "Suv va suvdan foydalanish to'g'risida"gi Qonuni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 31-mayda PF-5065-sonli "Yerlarni muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanish borasida nazoratni kuchaytirish, geodeziya va kartografiya faoliyatini takomillashtirish, davlat kadastrlari yuritishni tartibga solish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 22-fevralda PQ-4204-sonli «O'zbekiston Respublikasida cho'llanish va qurg'ochilikka qarshi kurashish bo'yicha ishlar samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Qarori, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-iyunda PF-5742-sonli "Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida" gi Farmoni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 13-fevralda PQ-71-son "Qishloq xo'jaligi yerlari degradatsiyasiga qarshi kurashish, tuproqning gumus miqdori va unumdorligini oshirishni qo'llab-quvvatlashning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori va mazkur faoliyatga tegishli bo'lgan boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot ishi respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VIII "Yer haqidagi fanlar", V. "Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi"ning ustuvor yo'nalishlariga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Cho'llanish muammolari bilan xorijda va MDH mamlakatlarida R.Odingo, H.E.Dregne, H.N Houerou, J.C.Chernay, I.S.Zonn, M.X.Glyans, N.S.Orlovskiy, G.S.Kust, M.G.Xarin, N.T. Nechayeva, V.N. Nikolayev, A.Habes, C.Longjun, Y.Zhang, J.A.Mabutt, M.G.Xarin, A.G.Babayev, B.A. Kovda, K.Qurbonmurodov, A.Mirzabayev, va boshqa bir qator olimlar ilmiy izlanishlar olib borgan.

O'zbekistonda cho'llanish jarayonining turli hududlarda rivojlanishi va uni kartalashtirish masalalari bilan S.B. Abbasov, A.Abdulqosimov, L.A.Alibekov, A.A.Rafiqov, V.A. Rafikov, V.A.Popov, V.Y.Chub, G.F.Tetyuxin, A.V. Ptichnikov, T.Muqimov, A.Raxmatullayev, Z.Gafurov, L.O.Gafurova, O.Adilova va boshqa olimlar tomonidan o'rganilgan. Ammo, ushbu tadqiqot ishlarida landshaftlar cho'llanishining geofazoviy texnologiyalari asosida monitoring qilish, tarqalish ko'lami va cho'llanish darajasini baholash va prognozlashtirish ishlari bajarilmagan. Mazkur dissertatsiya ishi aynan shu ilmiy-amaliy masalalarni tadqiq etishga bag'ishlangan.

Geofazoviy texnologiyalari asosida hududlarni tez va samarali o'rganish imkoniyati mavjud bo'lib, an'anaviy dala tadqiqotlariga nisbatan geofazoviy metodlar vaqt va iqtisodiy resurslarni ma'lum darajada kamroq sarflashga imkon

beradi. Shuningdek, geofazoviy texnologiyalar yordamida landshaftlarda yuz berayotgan ekologik o'zgarishlarni samarali kuzatish, tahlil qilish va baholash mumkin.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetining "Janubiy-G'arbiy O'zbekiston geosistemalarini baholash, kartalashtirish" nomli kafedra bosh mavzusi (2020-2025 yy) doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi landshaftlarda cho'llanish jarayonini geofazoviy texnologiyalar yordamida monitoring qilish, kartalashtirish, baholash hamda uning ko'lami va darajasini aniqlash asosida ilmiy-amaliy takliflar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari: Quyi Zarafshon landshaftlarining cho'llanishiga ta'sir ko'rsatuvchi iqlim ko'rsatkichlari va tuproq haroratini o'simliklarning o'sishiga va tuproqning kimyoviy, fizik xususiyatlariga ta'sirini aniqlash;

sug'oriladigan maydonlarda ko'p yillik sho'rlanish darajalari hamda suv-tuz miqdorini aniqlash;

geografik axborot tizimlari yordamida turli yillar uchun Normallashtirilgan farqli vegetatsiya indeksi (NDVI), Tuproq ustki qatlamining donadorlik hajmi indeksi (TGSI), yer yuzasi albedosi kartalarini tayyorlash;

landshaftlarining cho'llanish jarayonlarini geofazoviy texnologiyalar asosida baholash kartalarini ishlab chiqish;

Tadqiqot obyekti sifatida Quyi Zarafshon landshaftlari olingan.

Tadqiqot predmeti landshaftlarda cho'llanish jarayonining geofazoviy texnologiyalar yordamida baholash va kartalashtirishdan iborat.

Tadqiqot usullari. Dissertatsiya ishida dala tadqiqoti, kartografik, taqqoslash, statistik, masofadan zondlash, landshaft-geokimyoviy usullari hamda GAT texnologiyalaridan foydalanildi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

havo harorati, atmosfera yog'inlari va tuproq haroratining hududdagi o'simliklarning fenologik o'zgarishlariga va tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlariga ko'rsatayotgan bosimi asosida iqlim o'zgarishining cho'llanish jarayoniga bo'lgan ta'sir mexanizmlari aniqlangan;

hududda tuproq unumdorligini yaxshilash va o'simliklarning barqaror o'sishini ta'minlashga qaratilgan ilmiy asoslangan melioratsiya tadbirlarini amalga oshirish metodikasi takomillashtirilgan;

sug'oriladigan hududlardagi sho'rlanish darajasi va suv-tuz miqdorining ko'p yillik dinamikasi tizimli ravishda tahlil qilinib, ularning tuproq unumdorligi va qishloq xo'jaligi hosildorligiga ta'siri baholangan hamda sho'rlanishni kamaytirish va sug'orish resurslarini samarali boshqarish uchun ilmiy asoslangan amaliy taklif va tavsiyalar ishlab chiqilgan;

GAT texnologiyalaridan foydalangan holda normallashtirilgan farqli vegetatsiya indeksi (NDVI), tuproq ustki qatlamining donadorlik hajmi indeksi (TGSI), va yer yuzasi albedosi bo'yicha 1990-2020-yillar oralig'i uchun kartalar yaratilgan va

hududiy cho'llanishni samarali kuzatish hamda baholash bo'yicha innovatsion usullar ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Quyi Zarafshon landshaftlarining tabiiy geografik xususiyatlari va iqlim ko'rsatkichlari kompleks baholangan va istiqbolda barqaror rivojlanish yo'nalishlari aniqlangan;

sug'oriladigan maydonlarda uzoq yillar davomida sho'rlanish dinamikasi va suv-tuz balansining miqdoriy ko'rsatkichlari aniqlangan;

geografik axborot tizimlari yordamida turli yillar uchun Normallashtirilgan farqli vegetatsiya indeksi (NDVI), Tuproq ustki qatlamining donadorlik hajmi indeksi (TGSI), yer yuzasi albedosi kartalarini yaratish usullari takomillashtirilgan;

landshaftlarining cho'llanish jarayonlarini geofazoviy texnologiyalar asosida baholash kartalari ishlab chiqilgan;

Quyi Zarafshon landshaftlari iqlim o'zgarishi sharoitida tahlil qilinib, ulardan samarali foydalanish bo'yicha ilmiy-amaliy taklif va tavsiyalar ishlab chiqilgan;

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Dissertatsiya ishi natijalarining ishonchliligi O'zbekiston Respublikasi Hidrometeorologiya xizmati markazi (O'zgidromet), Amu-Buxoro irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi huzuridagi meliorativ ekspeditsiya boshqarmasi, Buxoro viloyati qishloq xo'jaligi boshqarmasi ma'lumotlaridan cho'llanish jarayonlarini tadqiq etishda, landshaftlarning cho'llanish darajasini baholash va kartalashtirishda geofazoviy texnologiyalar asosida olingan ma'lumotlarning mos kelganligi, xulosa, takliflar va tavsiyalarining amaliyotga joriy etilganligi, olingan natijalarning vakolatli tuzilmalar tomonidan tasdiqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati landshaftlardagi cho'llanish jarayonlarini geofazoviy texnologiyalar asosida o'rganilganligi, turli masshtabdagi cho'llanish kartalari tuzilganligi, cho'llanishni rivojlanish darajasini aniqlashda, baholashda masofadan zondlash usullari yordamida takomillashtirilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati Quyi Zarafshon landshaftlarda cho'llanishning oldini olish bo'yicha ilmiy taklif va tavsiyalar iqlim o'zgarishi va antropogen yukning oshishi natijasida sodir bo'layotgan tabiiy inqirozning oldini olishda, tabiiy resurslardan, cho'l yaylovlardan samarali foydalanishda muhim amaliy manba bo'lib xizmat qilishi bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Quyi Zarafshon landshaftlarining cho'llanish jarayonini tadqiq etish va kartalashtirishga doir olingan natijalar asosida:

Quyi Zarafshonning havo harorati, atmosfera yog'inlari va tuproq harorati hududdagi o'simliklarning o'sib rivojlanishi hamda iqlim o'zgarishining cho'llanish jarayonlariga ta'siri tasniflaridan O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi amaliyotiga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining 2025-yil 10-maydagi 05/06-02-450-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, iqlim o'zgarishi tabiiy va madaniy o'simliklarning biologik mahsuldorligini pasayishiga hamda atrof-muhit degradatsiyasining oldini olish

bo'yicha chora-tadbirlar ishlab chiqish imkonini bergan;

Quyida Zarafshon hududida tuproq unumdorligini yaxshilash va o'simliklarning barqaror o'sishini ta'minlashga qaratilgan ilmiy asoslangan taklif va tavsiyalar O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi amaliyotiga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining 2025-yil 10-maydagi 05/06-02-450-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, kelgusida sodir bo'lishi mumkin bo'lgan salbiy o'zgarishlarni oldini olish bo'yicha chora-tadbirlar ishlab chiqish imkonini bergan;

sug'oriladigan hududlardagi tuproq sho'rlanish darajasi va suv-tuz miqdorining ko'p yillik dinamikasi tizimli ravishda tahlil qilinib, ularning tuproq unumdorligi va qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligiga ta'siri baholangan hamda tuproq sho'rlanishini kamaytirish va suv resurslarini samarali boshqarish rejasi O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi amaliyotiga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining 2025-yil 10-maydagi 05/06-02-450-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, kelgusida sodir bo'lishi mumkin bo'lgan salbiy o'zgarishlarni oldini olish uchun chora tadbirlar ishlab chiqish imkonini bergan;

GAT texnologiyalaridan foydalangan holda Quyida Zarafshon hududining Normallashtirilgan farqli vegetatsiya indeksi (NDVI), tuproq ustki qatlaminin donadorlik hajmi indeksi (TGSI) va yer yuzasi albedosi cho'llanish darajasi indeksi bo'yicha 1990-2020-yillar oralig'i uchun turli mavzudagi kartalar O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi amaliyotiga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining 2025-yil 10-maydagi 05/06-02-450-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, landshaftlardagi cho'llanish jarayonini baholash, cho'llanishga uchrayotgan yangi hududlarni aniqlash hamda ularga qarshi samarali kurashish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatyasi. Mazkur tadqiqot natijalari, jumladan, 2 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha 15 ta ilmiy ish jumladan, O'zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya Komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarida 9 ta maqola, jumladan, 4 ta respublika va 5 ta xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya ishi kirish, uchta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Dissertatsiyaning matn qismi 118 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning kirish qismida bajarilgan tadqiqotning dolzarbligi va o'rganish zarurati asoslangan, uning maqsadi va vazifalari hamda obyekt va predmetlari belgilab olingan, shuningdek, Respublika fan va texnologiyalar taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning nazariy va

amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining ilmiy amaliyotga joriy qilinishi, nashr etilgan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **«Geofazoviy texnologiyalar asosida landshaft cho'llanishi jarayonlarini baholash va kartalashtirishning ilmiy-nazariy asoslari»** deb nomlangan birinchi bobida cho'llanish atamasining kelib chiqishi, cho'llanishga turli tadqiqotchi olimlar tomonidan berilgan ta'riflar, shuningdek, landshaft cho'llanishini tabiiy geografik baholashdagi yondashuvlar, metod va metodologiyalar, geofazoviy texnologiyalar asosida landshaft cho'llanishi jarayonlarini baholash va kartalashtirishda qo'llaniladigan metodlar yoritilgan.

Cho'llanishga bog'liq jihatlarni dastlab mutaxassislar "cho'lni bostirib kirishi", "cho'lni harakatlanishi" yoki "cho'lni rivojlanishi" deb ta'riflagan.

XX asrning boshlarida olimlar "cho'llanish" so'zi o'rniga quyidagi iboralarni qo'llaganlar. Jumladan, E.W. Bovill (1921), E.P. Stebbing (1935) va H. Klintvort (1948) "cho'l istilosi" deb atagan. W.C. Lovdermilk (1935) "sun'iy cho'llar" atamasini qo'llagan bo'lsa, H. Flohn "cho'lning oldinga siljishi" deb ilmiy ishlarida foydalangan. P.B. Sears (1959) "siljiyotgan cho'llar" haqida yozgan, R.W. Kates va boshqalar (1977) "cho'l sharoitlarining intensivlashuvi" iborasini kiritgan. E. Ekholm va L.R. Braun (1978) esa bu muammoni "kengayayotgan cho'llar" deb izohlagan.

Bugungi kunda cho'llanish atamasiga dunyo miqyosida mutaxassislar tomonidan bergan ta'riflar juda ko'p bo'lib, ulardan biri, BMTning cho'llanishga qarshi kurashish Konvensiyasida "Cho'llanish — bu iqlim o'zgarishi va inson faoliyati ta'siri natijasida quruq, yarim quruq va qurg'oqchil subnam hududlarda yerning degradatsiyaga uchrashi jarayonidir" deb ta'riflanadi. Ushbu, tadqiqot ishida cho'llanish tushunchasini yoritishda BMT tomonidan ta'kidlangan ta'rifga asoslangan.

Tabiiy geografik tadqiqot usullari foydalanish maqsadiga ko'ra turlicha tasniflanadi. Joylarda ma'lumotlar olish uchun foydalaniladigan tadqiqot usullariga ekspeditsiya, geofizik, geokimyoviy, kartografik, landshaftli indikatsiya, aerokosmik indikatsiya, paleogeografik va boshqalar kiradi. Tadqiqotning masshtabi va qo'yilgan maqsadga ko'ra, marshrutli va maydon bo'yicha tekshirish o'tkazishdan iborat.

Cho'llanish jarayonlarini tematik kartalashtirishdagi eng muhim talablaridan biri bu tizimli yondashuvdan foydalanishdir. Bu bir-biriga bog'langan va bir-birini to'ldiruvchi, aerokosmik suratlar asosida tuzilgan xaritalar to'plamidir. Ko'p yillik tajribalar shuni ko'rsatdiki, o'rganilayotgan hudud uchun turli mavzudagi va turli masshtabdagi xaritalar qanchalik ko'p tuzilsa, landshaftlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqliklar shunchalik chuqur va batafsil ochib beriladi.

Geofazoviy texnologiyalar cho'llanish jarayonlarini baholashda yuqori aniqlikda, keng qamrovli va dinamik monitoring qilish imkonini beradi. Mazkur texnologiyalar cho'llanishga qarshi kurashish va tabiiy resurslarning boshqaruvini amalga oshirishda muhim ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Cho'llanish jarayonlarini aniqlash, monitoring qilish va tahlil qilishda

geofazoviy texnologiyalar, xususan, masofadan zondlash va geografik axborot tizimlari muhim vosita hisoblanadi. Shu maqsada, Quyi Zarafshoning Normallashgan farqli vegetatsiya indeksi (NDVI), tuproq ustki qatlamining donadorlik hajmi indeksi (TGSI) va yer yuzasi albedosi indeksleri asosida turli yillarga oid tasvirlarni taqqoslash orqali cho'llanishning surati, yo'nalishi va intensivligi aniqlandi. Shuningdek, Tadqiqotda cho'llanish ma'lumotlarini ajratib olish uchun Albedo-NDVI va Albedo-TGSI Xususiyatlar fazosi modellaridan foydalanib bir xil usulda modellar ishlab chiqildi va cho'llanish jarayonlari baholandi.

Dissertatsiyaning «**Quyi Zarafshon landshaftlarining cho'llanish jarayonlarini rivojlanishiga ta'sir etuvchi tabiiy va antropogen omillar**» deb nomlangan ikkinchi bobida, global iqlim o'zgarishi sharoitida landshaftlarning cho'llanish jarayoniga ta'siri hamda suv resurslari dinamikasi, tuproq sho'rlanish jarayonlarining cho'llanishga ta'siri yoritilgan.

Cho'llanish jarayonlariga iqlim elementlari katta ta'sir ko'rsatadi, shu sababli Quyi Zarafshonning iqlim ko'rsatkichlari ya'ni havo harorati, yog'ingarchilik, shamol tezligi, tuproq harorati to'g'risidagi o'rtacha ko'p yillik ma'lumotlar tahlil qilindi.

O'zbekiston Respublikasi Hidrometeorologiya xizmati markazining (O'zgidromet) ma'lumotlari asosida, Quyi Zarafshonda joylashgan Buxoro aviameteostansiyasi, Oyoqog'itma meteostansiyasi, Qorako'l meteostansiyasidan olingan 1980-2020-yillardagi 40 yillik o'rtacha havo haroratining yillararo o'zgarishi grafig tahlili shuni ko'rsatadiki, Buxoro aviameteostansiyasi +1,4 °C, Oyoqog'itma meteostansiyasi + 0,9 °C, Qorako'l meteostansiyasida + 1,3 °C ga ko'tarilganini ko'rishimiz mumkin. Atmosfera havosining ifloslanishi, changli bo'ronlar, yer yuzasi albedosining o'zgarishi, suv havzalarining maydoni kengayishi yoki qisqarishi, sug'orma dehqonchilik maydonlarining kengayishi hududda havo haroratining ko'tarilishiga sabab bo'lib, bu esa landshaftlarning cho'llanishini jadallashtirgan.

Quyi Zarafshonning 1980-2020-yillar davomidagi yog'ingarchiliklar miqdori O'zgidromet ma'lumotlari asosida tahlil qilganda, Oyoqog'itmada 30 mm, Buxoroda 10 mm, Qorako'l meteostansiyasida 15 mm ga kamayib borganligi aniqlandi.

Tuproq harorati qurg'oqchil, yarim qurg'oqchil va quruq subgumid zonalarda yerlarning degradatsiyasi va cho'llanishda asosiy rol o'ynaydi. Quyi Zarafshonning turli joylarida tuproq haroratining vaqtinchalik o'zgarishi o'simliklarning o'sishiga ta'sirini o'rganish maqsadida, Buxoro, Qorako'l va Oyoqog'itma meteorologik stansiyalarining 1980-2020-yillar bo'yicha olingan tuproq harorati ma'lumotlari o'rtacha yillik harorat, o'rtacha yillik maksimal va minimal haroratga bo'lib o'rganildi. Natijada, Buxoroda +1 °C, Qorako'lda +1,8 °C, Oyoqog'itmada o'rtacha tuproq harorati +2 °C oshgani ma'lum bo'ldi.

Cho'llanish jarayonlarining rivojlanishida suv resurslari taqchilligi va sifatining yomonlashishini muhim omillardan biri sifatida ko'rsatish mumkin. Yer osti va yer usti suvlarining sifati o'simliklarning o'sishi va ko'payishi yoki

o‘simlik qoplaminig yo‘qolishi, shuningdek, tuproqlarda zararli turli xil kimyoviy moddalar to‘planishiga sabab bo‘lishi tahlil qilindi.

Amu-Buxoro irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi huzuridagi meliorativ ekspeditsiyasining 2011-2022-yillar davomidagi ma‘lumotlari asosida Quyi Zarafshonning kirish qismidagi suvlari va chiqish qismida zax tashlama suvlarining o‘rtacha sho‘rlanish darajasi tahlil qilindi. 2011-yilda Quyi Zarafshonning kirish qismidagi suvlarda qattiq cho‘kmalar 1,3 g/l ga (5599,4 ming tonna), xlor miqdori 0,14 g/l (618,2 ming tonna) ga teng bo‘lgan bo‘lsa, hududning chiqish qismidagi zax tashlama suvlarida qattiq cho‘kmalar 3,5 g/l (7073,4 ming tonna), xlor 0,45 g/l (901,4 ming tonna) teng bo‘lgan. So‘ng suvning sho‘rlanish darajasi oshib borib, 2016-yilda kirish qismida, qattiq cho‘kmalar miqdori 1,5 g/l ga, xlor darajasi 0,16 g/l ga, chiqish qismida esa qattiq cho‘kmalar 3,5 g/l, xlor 0,37 g/l tashkil etgan. Lekin, Quyi Zarafshonda sug‘orish va drenaj infratuzilmasini modernizatsiya qilinishi, zamonaviy sug‘orish texnologiyalarini tatbiqi, qishloq xo‘jalik ekin maydonlari tarkibi va ekin turlarining o‘zgarishi oqibatida 2022-yil hudud kirish qismida suvda qattiq cho‘kmalar 0,9 g/l (3308,0 ming tonna) ga, xlor miqdori 0,13 g/l (484,3 ming tonna) ga, chiqish qismida 3,1 g/l (5204,3 ming tonna), va 0,39 g/l (665,7 ming tonna) gacha tushgan.

Tuproq gruntlarining birlamchi va ikkilamchi sho‘rlanish jarayonlarining rivojlanishi yerlarning cho‘llanishiga olib keluvchi asosiy omillardan bo‘lib, o‘simliklarning tabiiy rivojlanishiga va hosildorligiga salbiy ta‘sir etadi. Sho‘rlanish yoki sho‘rlangan tuproqlarning rivojlanishi, odatda, yerlarning cho‘llanishiga olib keladigan degradatsiya jarayonidir.

Amu-Buxoro irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi huzuridagi meliorativ ekspeditsiyasining Buxoro viloyati sug‘oriladigan maydonlarning 1990-2022-yillar davomida meliorativ holatini to‘g‘risida berilgan ma‘lumotlarni tahlil qiladigan bo‘lsak, sho‘rlanmagan va kuchsiz sho‘rlangan yerlar maydoni kengaygan, aksincha, o‘rtacha sho‘rlangan hamda kuchli sho‘rlangan yerlar miqdori qisqargani ma‘lum bo‘ldi. Hudud jami sug‘oriladigan maydonlarning sho‘rlanish darajasi 1990-yil 95,9 foiz bo‘lgan, 2022-yilga kelib 11,1 foizga qisqarib 84,8 foizni tashkil etgan.

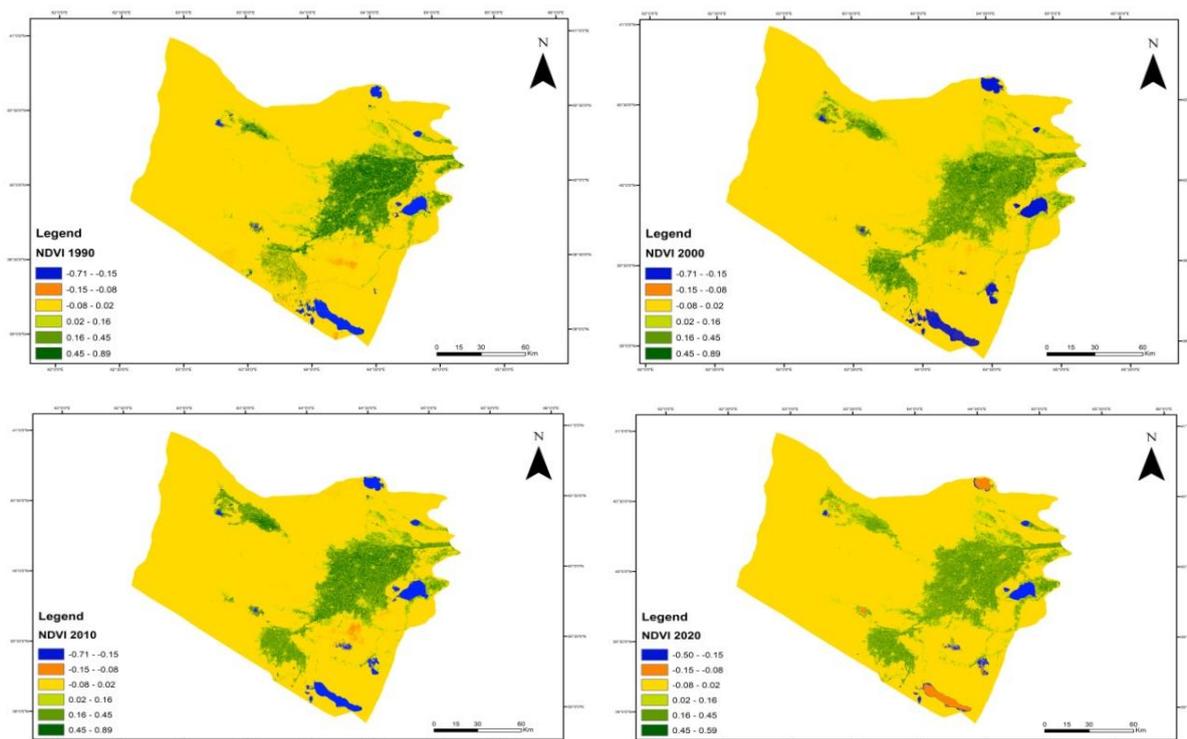
So‘ngi yillarda Quyi Zarafshon sug‘oriladigan maydonlarida sho‘rlanish darajasining kamayishi, sho‘rlangan yerlarni yuvish, kolektor-drenaj va irrigatsiya tizimlarini qurish hamda tozalash, yer osti suvlari sathining pasayishi, ekin ekish texnologiyasi va xokazolarni tasiri natijasidir.

Dissertatsiyaning **«Quyi Zarafshon landshaftlarining cho‘llanish jarayonlarini geofazoviy texnologiyalar asosida baholash va kartalashtirish»** deb nomlangan uchinchi bobida, asosan, Quyi Zarafshonning 1990, 2000, 2010 va 2020 yillar uchun 1:1500 000 masshtabdagi NDVI va TGSi hamda yer yuzasi albedosi kartalari shuningdek, Quyi Zarafshon landshaftlari cho‘llanish darajasi indeksi kartalari tayyorlandi va cho‘llanish jarayonlari baholandi.

Quyi Zarafshonning Normallashgan farqli vegetatsiya indekini aniqlashda 1990, 2000, 2010 va 2020-yillar uchun 40 yillik Landsat ma‘lumotlari (EarthExplorer United States Geological Survey) dan yuklab olindi. Yuklab

olingan ma'lumotlar ArcMap 10.5 dasturiga kiritilib turli qatlamlar va mozaikalar asosida Normallashtgan farqli vegetatsiya indeksi xaritalari yaratildi. Bu tadqiqot hududida o'simlik bilan qoplangan va qoplanmagan joylarni ajratib ko'rsatishga yordam beradi. Past qiymatlar suv, ochiq yerlar va o'simlik yo'qligini ko'rsatsa, yuqori qiymatlar butalar, butazorlar, qishloq xo'jaligi yerlari va yashil o'simliklarni bildiradi. Quyi Zarafshon NDVI qiymatlari 1990, 2000, 2010 va 2020-yillarida mintaqada o'simlik qoplami doimiy ravishda kamayib borayotganini aniq ko'rsatadi bu hududda cho'llanish jarayonlarini ifodalaydi.

Normallashtgan farqli vegetatsiya indeksi 1990-yil uchun Landsat 5 ma'lumotlari GAT tizimi orqali NDVI qatlamini hosil qilish uchun kiritildi. NDVI natijalari -0,65 dan 0,76 gacha o'zgaradi. Hududning g'arbiy cho'l qismida o'simlik qoplami juda past, cho'llanish jarayoni kuchli hisoblanadi, Buxoro va Qorako'l vohalarida vegetatsiya qoplami zich, janubiy cho'l mintaqalarida esa o'simlik kam, asosan sho'rxoklar va qumlar egallagan. Ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, Buxoro va Qorako'l vohalari intensiv dehqonchilik bilan, uning atrofidagi hududlar chorvachilik uchun qulay bo'lgan cho'l yaylovlari bilan qoplangan. Biroq, tadqiqot hududining katta qismi cho'l mintaqasi bilan band. NDVIning yuqori qiymatlari shuni ko'rsatadiki, suv resurslarining yetarli maydonlarda o'simlik qoplami zich hisoblanadi.



1-rasm. Quyi Zarafshonning Normallashtgan farqli vegetatsiya indeksi xaritasi (1990-2020 yy.)

2000-yil uchun Normallashtgan farqli vegetatsiya indeksi Landsat 5 sun'iy yo'ldosh ma'lumotlaridan olinib hisoblangan. Natijalar -0,71 dan 0,89 gacha bo'lgan qiymatlarni ko'rsatadi. Bu yerda ikki muhim jihat mavjud ko'rsatkichlar salbiy va ijobiy yo'nalishlarda qiymatlarning oshganini ko'rsatadi. Salbiy

qiymatlar hududda o'simlik qoplami yo'qligini ko'rsatadi, yuqori salbiy qiymatlar so'nggi 10 yil ichida tuproq sho'rlanishining kuchayishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Ijobiy yuqori qiymatlar o'simliklarning sog'lom va zich ekanligini bildiradi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, mintaqada cho'llanish tez sur'atlar bilan rivojlanayotgan, ammo tadqiqot hududining shimoli-sharqiy qismida ba'zi joylar sog'lom o'simliklar bilan qoplangan, shuningdek, Qorako'l vohasida 1990-yilga nisbatan 2000-yilda o'simlik qoplamini yuqoriroq bo'lganini ko'rishimiz mumkin.

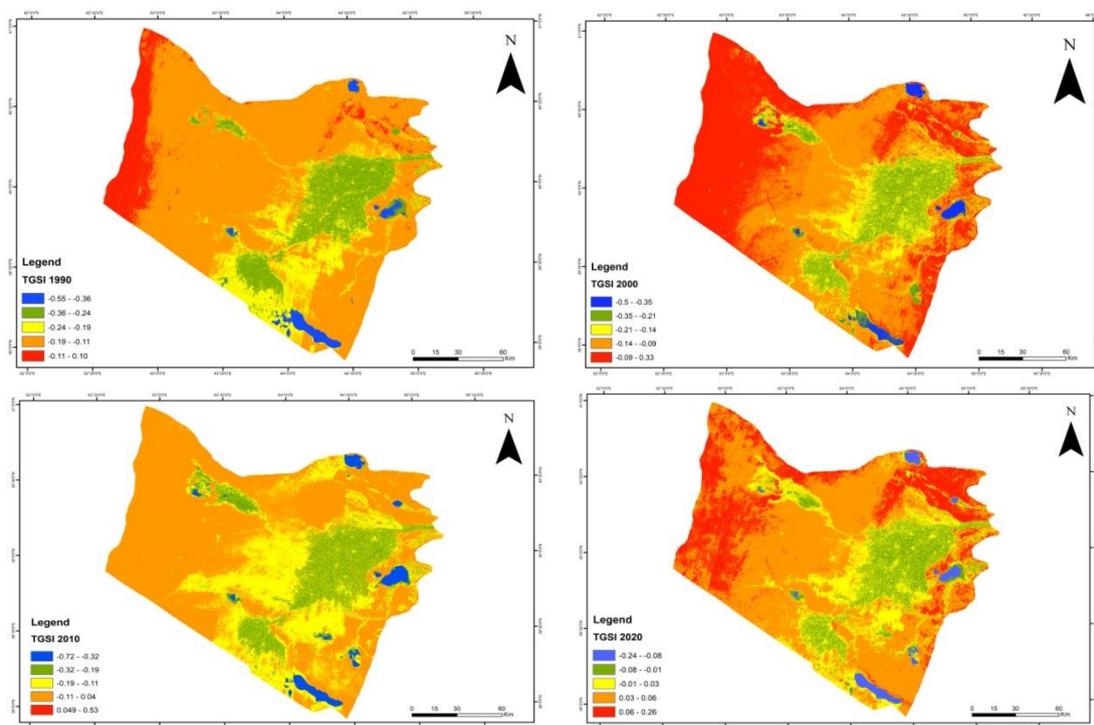
Normallashtirilgan farqli vegetatsiya indeksi (NDVI) 2010-yil uchun NDVI natijalari -0,94 dan 0,99 gacha o'zgaradi. Mazkur yilda NDVI qiymatining oshishi kuzatildi, bu o'simlik qoplami zichligining oshgani va tuproqning qisman unumdorligi tiklanganini ko'rsatadi. Bunga qishloq xo'jaligi faoliyatining rivojlanishi va iqlim sharoitining qulayligi sabab bo'lishi mumkin. Biroq, sog'lom o'simlik NDVI qiymatlari yuqori bo'lgan Buxoro vohasining shimolida va Qorako'l vohasida 2000-yilga nisbatan 2010-yilda o'simlik qoplami kamayganini ko'rishimiz mumkin.

2020-yilda NDVI qiymatlari eng past -0,50 dan 0,59 gacha bo'lgan ko'rsatkichni ko'rsatadi bunga sabab quruq iqlim va tuproq sho'rlanishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. NDVI ko'rsatkichlari yillar davomida o'zgaruvchan bo'lib, bu o'simlik qoplami va tuproq holati kabi omillar ta'sir qilganini ko'rsatadi. 1990-2020-yillarda NDVI qiymatlari pasayishiga iqlim, tuproq fizik va kimyoviy xususiyatlarining holati, suv yetishmovchiligi yoki yerdan noto'g'ri foydalanish natijasida yuz bergan bo'lishi mumkin (1-rasm).

Tadqiqotda Quyi Zarafshonning Tuproq ustki qatlami donadorlik hajmi indeksi (TGSI) ham tadqiq etildi. Bu tuproqning mexanik tarkibi bilan bog'liq bo'lib, tuproq yuzasidagi qum tarkibining dag'alroq bo'lishini ko'rsatadi. Cho'llanish qanchalik kuchli bo'lsa, tuproqning yuqori qatlamining granulometrik tarkibi shunchalik dag'al bo'ladi.

Tuproq ustki qatlamining donadorlik hajmi indeksini aniqlashda Landsat sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan foydalanilgan holda baholandi. Tadqiqot maydonini qamrab oluvchi sun'iy yo'ldosh tasvirlari olindi hamda tasvirlar 1990, 2000, 2010, 2020-yillar uchun USGS Earth Explorer onlayn tarqatish tizimidan yuklab olindi. Har bir rezolyutsiya 30 metrli fazoviy aniqlikka ega bo'lib, rezolyutsiyalarining har bir 30x30 metrli pikselini ifodalaydi. Yuklab olingan tasvirlar ArcMap 10.5 dasturiga joylashtirilib, turli qatlamlar va mozaikalar asosida Tuproq ustki qatlami donadorlik hajmi indeksi xaritalari yaratildi.

Tuproq ustki qatlamining donadorlik hajmi indeksi 1990-yil uchun natijalari olinib, -0,55 dan 0,10 gacha bo'lgan qiymatlarda aniqlangan. Tuproq ustki qatlamining donadorlik hajmi indeksi past qiymatlari suv va o'simliklarga mos keladi, yuqori qiymatlar esa mayda qumlarga mos keladi. Tadqiqot hududi cho'llanishning murakkab ko'rinishini namoyish etadi. Shuningdek, tadqiqot hududidagi suv resurslarining notekis taqsimlanganligi va o'simlik qoplami, asosan, Buxoro va Qorako'l vohalarida mavjud. Voha hududlaridan uzoq masofadagi hududlar o'rtacha qiymatlarni ko'rsatib, cho'llanishga moyilligini bildiradi.



2-rasm. Quyi Zarafshonning tuproq ustki qatlam donadorlik hajmi indeksi xaritasi (1990-2020 yy.)

2020-yil uchun tuproqning ustki qatlamining donadorlik indeksining natijalari -0,24 dan 0,26 gacha o'zgaradi. Mazkur yilda salbiy qiymatlar (-0,72- -0,32 va -0,32- -0,19) 2010-yildagiga nisbatan kamaygan. Bu hududning biologik xilma-xilligi, o'simlik va suv resurslari sifatini doimiy ravishda yo'qotayotganini ko'rsatadi. Tuproq ustki qatlamining donadorlik hajmi indeksi salbiy qiymatlari suv va o'simliklarni ifodalaydi, yuqori qiymatlar esa cho'lga olib keluvchi mayda qumlarni ko'rsatadi. Ijobiy qiymatlar -0,06 -0,26 tuproq yuzasida mayda qum miqdori yuqori bo'lgan maydonlar hisoblanadi, ushbu toifadagi qiymatlar miqdori 2020-yilga kelib hududning g'arbiy, shimoliy va sharqiy qismlarida keskin oshgan, bu Quyi Zarafshonda cho'llanishning kuchayganligini ko'rsatadi (2-rasm).

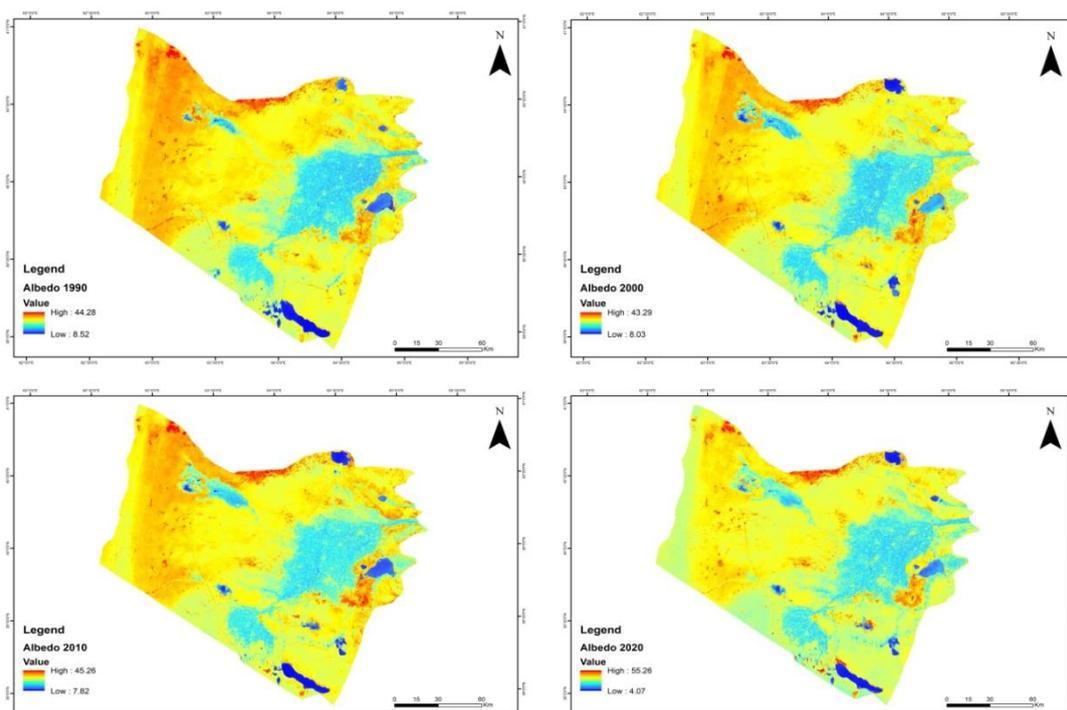
Yer yuzasining albedosi oshishi o'simlik qoplaminin kamayishi va tuproq yuzasining ochilib qolishi bilan bog'liq bo'lib, bu holat cho'llanish jarayonining muhim belgisi hisoblanadi. Yer yuzasining albedosi bu yer sirtining energetik balansini va cho'llanish ta'sirida o'zgaradigan mikroiklim sharoitlarini, ya'ni harorat, qurg'oqchilik va namlikni aniqlovchi muhim ko'rsatkichdir.

Ushbu tadqiqotda biz takomillashtirilgan to'g'ridan-to'g'ri baholash algoritmini qo'lladik va uni bir nechta Landsat sun'iy yo'ldosh sensorlariga tatbiq qilib, 1990, 2000, 2010 va 2020-yillar uchun yer yuzasi albedosini hisob-kitob ishlari olib borildi. Landsat 5 va Landsat 8 OLI (Operational Land Imager) ma'lumotlari USGS Earth Explorer tomonidan taqdim etildi va ulardan tadqiqot hududidagi albedo miqdorini aniqlashda foydalanildi.

Landsat 5 ma'lumotlaridan foydalangan holda ArcMap 10.5 dasturi asosida Quyi Zarafshonning 1990-yildagi albedo miqdori hisoblab chiqildi va natijalar 0,08 dan 0,44 gacha o'zgarгани ma'lum bo'ldi. Bu ko'rsatkichlar hududning ko'p qismi yuqori albedo qiymatlarga ega ekanligini ko'rsatadi, yuqori albedo

qiymatlari cho‘llanishni ko‘rsatadi. Tadqiqot hududining ko‘p qismi albedo 0,13 va 0,18 qiymatlari oralig‘ida joylashgan bo‘lib, bu o‘simlik qoplamlarining yo‘qligini ko‘rsatadi. 0,18 dan yuqori qiymatlar juda yuqori albedoni ko‘rsatadi, bu sho‘rlangan yoki toshloq hududlarni bildiradi. Ushbu yilda hududning aksariyat qismlarida demografik zichlik past bo‘lgan va yerdan foydalanilmagan, natijada albedo (0,13–0,18) yuqori bo‘lgan.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, 2000-yilda o‘rganilayotgan hududda albedo bo‘yicha fazoviy taqsimotning xilma-xilligi kuzatilmoqda. Qiymatlar 0,08 dan 0,44 gacha o‘zgaradi. Bu oxirgi 10 yil ichida umumiy o‘rtacha qiymatning oshmaganligini ko‘rsatadi. Ko‘plab hududlar juda yuqori albedo ko‘rsatkichlarini ifodalab, ular quruq tosh qoyalari va cho‘l hududlarini ifoda etadi.



3-rasm. Quyi Zarafshonda sirt albedo o‘zgarishi xaritasi (1990-2020 yy.)

Albedo o‘lchovlari 2010-yil uchun 0,08 dan 0,44 gacha o‘zgaradi. 1990, 2000 va 2010-yillardagi ma‘lumotlar taqqoslanganda, tadqiqot hududida albedoning xilma-xil mozaikasi borligi aniqlandi. Bu suv resurslarining kamayib borayotganligini, ko‘llar va daryolar yaqinida albedoning ortayotganligini ko‘rsatadi. 1990-2010-yillar orasida o‘rmon hududlari cho‘lga aylangan va kuchli cho‘llanish sodir bo‘lgan.

Landsat 8 OLI ma‘lumotlari yordamida 2020-yil uchun albedo qiymatlari hisoblandi. Qorako‘l ko‘lidan tashqari barcha ko‘llarda 1990, 2000 va 2010-yillar bilan solishtirganda albedo ko‘rsatkichlari yuqori. Shaharlar va ularga yaqin hududlarning aksariyatida albedo qiymatlari 0,09 dan 0,11 gacha bo‘lib, bu juda kam yoki siyrak o‘simliklarni ko‘rsatadi. Shuningdek, ko‘plab hududlarda ilmiy asoslanmagan va tizimsiz xo‘jalik faoliyati natijasida yer resurslarining yomonlashuv jarayonlari kuzatilgan. Amudaryo bilan chegaradosh hududlarda suv tanqisligi jiddiy bo‘lib, albedoning yuqori qiymatlarini ko‘rsatmoqda. Bu holat

tadqiqot hududida ekologik muvozanatning buzilayotganini va cho‘llanish jarayonlarining kuchayishini tasdiqlaydi (3-rasm).

Tadqiqotda masofadan zondlash ma’lumotlari asosida cho‘llanish jarayonlarini aniqlash uchun Xususiyatlar fazosi modelini (Feature space model) qo‘lladek. Cho‘llanish ma’lumotlarini ajratib olish uchun Albedo-NDVI va Albedo-TGSI xususiyatlar fazosi modellaridan foydalanib (1-formula, 2-formula), bir xil usulda modellar ishlab chiqildi. Xususiyatlar fazosi modeli cho‘llanish ma’lumotlarini ajratib olish uchun ishlatilgan, unda suv odatda cho‘llanmagan sifatida tasniflanadi. Biroq, yanada real va ob’ektiv tasniflash natijalariga erishish uchun suvni cho‘llanmagan yoki past darajadagi cho‘llanish hududlaridan ajratib olishni taklif qilamiz. Qum haqidagi ma’lumotlarni ajratib olishda avvalo ko‘k, yashil, qizil, NIR (yaqin infraqizil diapazon), SWIR 1 (qisqa to‘lqinli infraqizil 1-diapazon) va SWIR 2 (qisqa to‘lqinli infraqizil 2-diapazon) diapazonlarining qaytaruvchanliklarini jamlab, ko‘p diapazonli sintez qilingan masofadan zondlash tasvirlarini oldik. So‘ng sintez qilingan tasvirlar Tabiiy uzilishlar tasnifi (Classification of natural breaks) usuli yordamida qum va yaydoq yerlar, juda kuchli cho‘llangan, kuchli cho‘llangan, kuchsiz cho‘llangan, cho‘llanish mavjud emas, suv havzalari kabi 6 toifaga ajratildi.

Tadqiqotda turli darajali cho‘llanish hududlarini ajratish uchun Albedo-NDVI xususiyatlari fazosini vertikal yo‘nalishda o‘zgarish tendensiyalariga ajratish orqali samarali farqlash mumkin. Buning uchun oddiy ikkilik chiziqli Polinom tenglamasi qo‘llaniladi.

$$\text{ChDI} = K \times \text{NDVI} - \text{Albedo} \quad (1)$$

Bu yerda ChDI - Cho‘llanish Darajasi Indeksi, K - doimiy koeffitsient, NDVI – Normallashtgan farqli vegetatsiya indeksi qiymatlari va albedo. Shuningdek, cho‘llanishning turli darajalarini aniqlash va ularning vaqt bo‘yicha o‘zgarishini kuzatishda Albedo-TGSI xususiyatlari fazosi modelidan foydanilgan.

$$\text{ChDI} = K \times \text{Albedo-TGSI} \quad (2)$$

1-jadval

K qiymatlari uchun statistik jadval

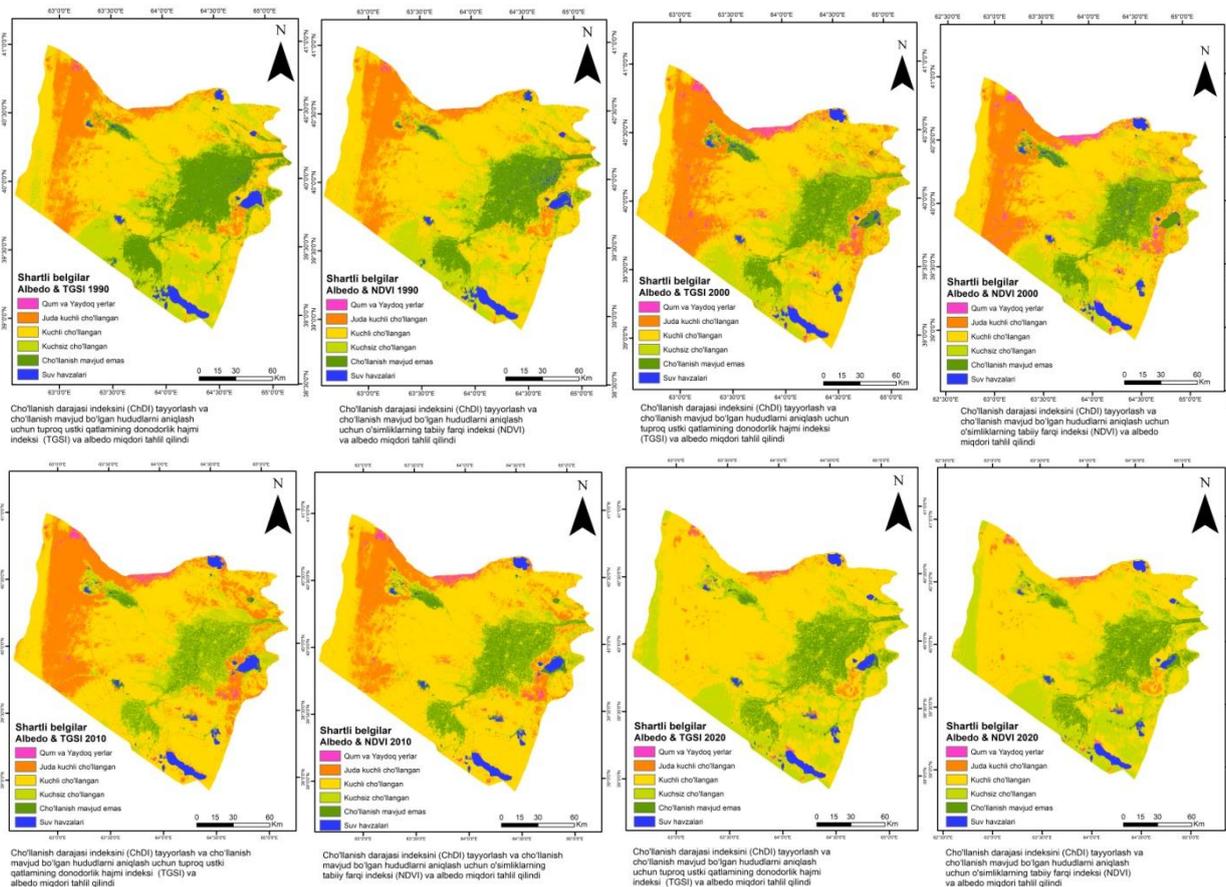
Modellar	K qiymati
Albedo-NDVI	0.55
Albedo-TGSI	-0.75

Yuqorida ChDI – Cho‘llanish Darajasi Indeksi modellari keltirilgan, bu yerda K – doimiy koeffitsient, Albedo – NDVI (Normallashtgan farqli vegetatsiya indeksi) qiymatlari hamda Albedo – TGSI (Tuproq ustki qatlamining donodorlik hajmi indeksi) qiymatlari ifodalangan (1-jadval).

Quyi Zarafshonning Albedo va Normallashtgan farqli vegetatsiya indeksi (NDVI), Albedo va Tuproq ustki qatlamining donodorlik hajmi indeksi (TGSI) qiymatlarini hisoblash orqali cho‘llanish darajasi indeksning xaritasi yaratildi. Albedo va NDVI, Albedo va TGSI qiymatlar hisobi natijasida yaratilgan Albedo va NDVI hamda Albedo va TGSI xaritalari deyarli bir-birga mos kelgan.

Cho‘llanish darajasi indeksi xaritasi tahlili shuni ko‘rsadiki 1990-yilda qum

va yaydoq yerlar Quyi Zarafshon hududining shimoliy qismining ba'zi joylarida tarqalgan bo'lib ular 1 foizga ham yetmaydi. Juda kuchli cho'llangan maydonlar Quyi Zarafshonning g'arbiy, shimoliy hamda sharqiy qismidagi To'dako'l suv omborining janubiy-g'arbiy qismida tarqalgan bo'lib, ular 4 foizni tashkil etgan. Mazkur yilda hududning asosiy maydoni ya'ni 75,9 foizi kuchli cho'llanish ta'sirida bo'lgan, ushbu cho'llanish darajasining mintaqaning barcha joylarida kuzatishimiz mumkin.



4-rasm. Cho'llanish darajasi indeksi xaritasi (1990-2020 yy.)

Kuchsiz cho'llangan maydonlar Buxoro va Qorako'l deltalari atrofi, ichki qismlari hamda Dengizko'l va Qoraqir ko'li yaqinida katta maydonlarni ishg'ol etib, 10 foiz ko'rsatkichni ko'rsatadi. Cho'llanish mavjud bo'lmagan hududlar Buxoro va Qorako'l deltalarida mavjud bo'lib, bunday maydonlar umumiy maydonning atiga 9 foizini egallagan.

Quyi Zarafshonning Albedo va NDVI, Albedo va TSGI xaritalarini 2000-yil holatini tahlil qiladigan bo'lsak, hududning shimolidagi tog' etaklari, To'dako'l suv omborining janubiy-g'arbiy qismlari, Qumsulton ko'li atrofidagi juda kuchli hamda kuchli cho'llangan maydonlari 2000-yilga kelib qum va yaydoq yerlarga aylanishi hisobiga, qum va yaydoq maydonlar 2 foizga yetganini ko'rishimiz mumkin. Quyi Zarafshonning g'arbiy, shimoliy hamda sharqiy qismidagi juda kuchli cho'llangan maydonlar sharqqa tamon kuchli cho'llangan yerlar hisobiga keskin kengayib 2000-yilda 24 foiz ko'rsatkichni ko'rsatdi. Kuchli cho'llangan yerlar maydoni, asosan, Quyi Zarafshonning sharqiy qismlarida kamaygan, biroq Dengizko'lining shimoli, Sho'rko'lining junubida esa kengaygan va mazkur yilda

kuchli cho'llangan yerlar miqdori 54 foizni tashkil etgan. Kuchsiz cho'llangan maydonlar Buxoro va Qorako'l daltalari ichki qismlari 1990-yilga nisbatan kengaygani ma'lum bo'ldi, biroq, Dengizko'lining shimoli, Sho'rko'lining junubida kuchsiz cho'llangan maydonlar kuchli cho'llangan yerlarga o'z o'rnini bo'shatib bergan. 2000-yilda ushbu toifadagi cho'llanish turi 9 foizga teng bo'lgan. Cho'llanish mavjud bo'lmagan hududlar miqdori deyarli o'zgarmasdan qolgan. Suv havzalarining maydoni 2000-yilda kengayib 2 foizga yetgan.

Quyi Zarafshonning 2010-yil Cho'llanish darajasi indeksi xaritasida qum va yaydoq yerlar hajmi yana biroz qisqarib 1 foizni tashkil etgan. Juda kuchli cho'llangan hududlar deyarli 50 foizgacha qisqarib ketgan bo'lib, ayniqsa, hududning janibiy-g'arbida keskin ko'rinishga ega bo'lgan, 2010-yilda ushbu turdagi cho'llangan maydonlar miqdori 14 foizni tashkil etgan. Mazkur yilda hududning g'arbidagi juda kuchli cho'llangan yerlar hamda Dengizko'lining janubidagi va Qorako'l daltasini o'rab turgan kuchsiz cho'llangan yerlar kuchli cho'llangan yerlarga aylanishi natijasida bu turdagi cho'llanish maydonlari 67 foizni tashkil etgan. Kuchsiz cho'llangan yerlar hamjami 2000-yilga nisbatan deyarli yarmiga qisqarib 6 foizni tashkil etgan. Cho'llanish mavjud bo'lmagan hududlar va suv havzalari maydoni 2010- yilda ham deyarli o'zgarmasdan tegishli ravishda 11 va 1 foizni tashkil etadi.

Albedo va NDVI, Albedo va TGSi qiymatlarini hisoblash orqali Quyi Zarafshonning 2020-yildagi Cho'llanish darajasi indeksi xaritasining tahlili quydagicha, Quyi Zarafshonning qum va yaydoq yerlar deyarli o'zgarishsiz qolgan. Juda kuchli cho'llangan maydonlar juda keskin qisqargan, ular 4 foizni tashkil etgan. Mazkur yilda hududning kuchli cho'llanish ta'sirida bo'lgan maydonlari 56 foizni tashkil etgan. Quyi Zarafshonning sharqiy qismidagi kuchli cho'llangan maydonlar 2020-yilga kelib kuchsiz cho'llangan yerlarga aylangan natijada ushbu toifadagi cho'llanish miqdori 32,9 foiz ko'rsatkichni ko'rsatadi. Cho'llanish mavjud bo'lmagan hududlar Buxoro va Qorako'l daltalari atrofi, ichki qismlari hamda Dengizko'l va Qoraqir ko'li yaqinida katta maydonlarni ishg'ol etib 6 foiz ko'rsatkichni ko'rsatadi. Cho'llanish mavjud bo'lmagan hududlar Buxoro va Qorako'l daltalarida mavjud bo'lib, bunday maydonlar umumiy maydonning atiga 6 foizini egallagan. Suv havzalari esa 1 foiz maydoni tashkil etgan (4-rasm).

XULOSA

Tadqiqot natijasida olingan ma'lumotlar, hamda ularning tahlili quydagi xulosalarga asos bo'ldi.

1. Hozirgi zamonaviy tadqiqotlarda geofazoviy texnologiyalar yordamida cho'llanish jarayonlari o'rganilib kartalari tuzilmoqda. Bu metodlar yordamida cho'llanishning jadalligi va ko'lami bo'yicha aniq miqdoriy ma'lumotlarni olish cho'llanish dinamikasini bashoratlab, cho'llanish jarayonini bevosita kuzatish, o'lchash ishlarini bajarish mumkin.

2. Cho'llanish jarayonlari Quyi Zarafshonning cho'l, to'qay va antropogen landshaftlariga katta zarar yetkazayotlanligi aniqlandi. Shuningdek, hudud

tabiatiga antropogen yukning kuchliligi landshaft-ekologik muammolarni keltirib chiqarayotganligi hamda geotizimlarning o'zaro modda va energiya almashinuvida hamda muvozanatini buzilishiga sabab bo'lishi asoslandi.

3. Cho'llanishga ta'sir ko'rsatuvchi iqlimiy omillarni o'rganish maqsadida ko'p yillik havo harorati, yog'ingarchilik miqdori ko'rsatkichlar tahlili, shuni ko'rsatadiki, so'nggi 40 yil ichida Quyi Zarafshonda havo harorati o'rtacha +1,5 °C atrofida ko'tarilgani, o'rtacha yog'in miqdori esa 10-30 mm atrofida kamayganligi aniqlandi.

4. Quyi Zarafshonda joylashgan uchta stansiyasidan olingan oxirgi 40 yillik tuproqning o'rtacha harorati +1,5 °C atrofida ko'tarilgani aniqlandi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, hududda turli tabiiy va antropogen omillar ta'sirida bo'lgan va haroratning ko'tarilishida asosiy rolni antropogen faoliyatlar o'ynagan.

5. Quyi Zarafshon landshaftlarining cho'llanishiga tuproqning sho'rlanishi muhim omillardan biri ekanligi aniqlandi. Hudud tuproqlarining sho'rlanishiga tabiiy omillar bilan bir qatorda antropogen ta'sir ham sabab bo'layotganligi aniqlandi.

6. Quyi Zarafshonning 1990, 2000, 2010 va 2020-yillar uchun 1:1500 000 masshtabdagi Normallashtirilgan farqli vegetatsiya indeksi (NDVI) kartalari tayyorlandi va cho'llanish sinflarini aniqlash uchun indikator sifatida foydalanilgan, Normallashtirilgan farqli vegetatsiya indeksi (NDVI) qiymatlari mintaqada o'simlik qoplami doimiy ravishda kamayib borayotganini ko'rsatdi.

7. Quyi Zarafshonning 1990, 2000, 2010 va 2020-yillar uchun 1:1500 000 masshtabdagi Tuproq ustki qatlamining donadorlik hajmi indeksi xaritalari yaratildi hamda cho'llanishning darajasiga qarab tuproqning yuqori qatlamining granulometrik tarkibi o'zgarib borishi aniqlandi.

8. Yer yuzasining albedosi bu yer sirtining energetik balansini va cho'llanish ta'sirini tadqiq qilish maqsadida Quyi Zarafshonning 1990, 2000, 2010 va 2020 yillar uchun 1:1500 000 masshtabdagi yer yuzasining albedosi xaritalari tayyorlandi, tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, yer sirtidagi albedoning oshishi yer sifatining yomonlashishi hamda cho'llanish darajalarini aniqlashda foydalanish mumkin.

9. Quyi Zarafshonning Albedo va Normallashtirilgan farqli vegetatsiya indeksi (NDVI), Albedo va Tuproq ustki qatlamining donadorlik hajmi indeksi (TGSI) qiymatlarini hisoblash orqali 1990, 2000, 2010 va 2020-yillar uchun 1:1500 000 masshtabdagi cho'llanish darajasi indeksi xaritalari yaratildi hamda turli yillarda hududlar cho'llanish darajalari turlicha ekanligi aniqlandi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ
СТЕПЕНЕЙ DSc.03/30.12.2021.Gr.02.07 ПРИ САМАРКАНДСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ
ШАРАФА РАШИДОВА**

**САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ШАРАФА РАШИДОВА**

ЖУРАЕВ ЖАМШИД СУНАТИЛЛОЕВИЧ

**ОЦЕНКА И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
ОПУСТЫНИВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ НИЖНЕГО ЗАРАФШАНА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОКОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

11.00.01 – Физическая география

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ГЕОГРАФИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Самарканд – 2025

Тема диссертационного исследования доктора философии (PhD) по географическим наукам зарегистрирована Высшей Аттестационной Комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером № В2024.3.PhD/Gr331.

Диссертация выполнена в Самаркандском государственном университете имени Шарафа Рашидова.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.samdu.uz), а также информационно-образовательного портала «ZiyoNet» (www.ziyounet.uz).

Научный руководитель: **Мохд Назиш Кхан**
доктор философии по географическим наукам, PhD

Официальные оппоненты: **Боймирзаев Каримжон Мирзахмедович**
доктор географических наук, профессор

Расулов Анвар Баходирович
Доктор философии по географическим наукам (PhD)

Ведущая организация: **Бухарский государственный университет**

Защита диссертации состоится «19» ноября 2025 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета по присуждению учёных степеней DSc.03/30.12.2021.Gr.02.07 при Самаркандском государственном университете имени Шарафа Рашидова (Адрес: 140104, город Самарканд, улица Бостансарой, дом 93. Тел.: (+99899) 776-77-25), факс: (+99866) 233-60-87. faks: (+99866) 239-11-40; e-mail: ik-geografiya2019@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре при Самаркандском государственном университете имени Шарофа Рашидова (зарегистрирована под №____) адрес: 140104, г. Самарканд, Университетский бульвар, дом-15., Тел.: (+99866) 239-16-36, факс: (+99866) 239-11-40.

Автореферат диссертации разослан «3» ноября 2025 года.
(реестр протокола рассылки № 19 от «22» октября 2025 года.



С.Б.Аббасов
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.г.н., профессор

Б.А.Мелиев
Ученый секретарь Научного
совета по присуждению ученых
степеней, доктор философии
по географическим наукам (PhD), доцент

К.С.Ярашев
Председатель Научного семинара
при Научном совете по присуждению
учёных степеней д.г.н. (DSc), профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. Опустынивание, является одной из глобальных проблем, с которой сегодня сталкивается человечество. Оно наносит значительный экономический, социальный и экологический ущерб природе и обществу. Процесс опустынивания, связан с такими проблемами, как уменьшение количества осадков из-за изменения климата, увеличение скорости ветра и их влияние на эрозию почвы, развитие и деформацию растений, вторичное засоление орошаемых площадей и прилегающих земель, а также усиление деградации почв и дефляции.

Международные организации уделяют большое внимание борьбе с этими проблемами. В частности, в пункте 15, Программы ООН в области Устойчивого развития на период до 2030 года, изложены цели «защиты, восстановления и устойчивого использования наземных экосистем, борьбы с опустыниванием, прекращения деградации земель и предотвращения утраты биологического разнообразия». Эти задачи, требуют проведения мониторинга процессов опустынивания, происходящих в ландшафтах под воздействием природных и антропогенных факторов, оценки их динамического состояния и совершенствования картографирования.

В области охраны ландшафтов и борьбы с опустыниванием в мире, необходимо проведение мелиоративных мероприятий, проведение ландшафтных исследований на основе современных методов, оценка процесса опустынивания, разработка системных критериев оценки, выработка научно обоснованных решений по выявлению факторов, вызывающих опустынивание.

В условиях глобального изменения климата, определения NDVI (нормализованного разного индекса вегетации) регионов, оценки состояния мелиоративного состояния земель и гранулометрического объема почвенного слоя, динамики водных ресурсов, альбедо земной поверхности на основе геокосмических технологий, исследования, прогнозирования и картографирования сложных динамических процессов, происходящих в ландшафтах, анализа космических снимков методами дистанционного зондирования Земли, анализа космических снимков на основе ГИС - технологий, посредством процесса моделирования приоритет отдается комплексному и эффективному использованию ландшафтных комплексов в хозяйстве.

В значении нашей республики реализуются широкомасштабные меры по предотвращению экологических угроз, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, засухой, опустыниванием, деградацией сельскохозяйственных земель, ухудшением здоровья населения, а также географических процессов, таких как землетрясения, оползни, селевые потоки и обвалы.

В целях, определённых в пунктах 79–81 «Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», утверждённой Указом Президента Республики Узбекистан 28 января 2022 года № ПФ-60, обозначены важные

задачи по устранению существующих экологических проблем, наносящих ущерб здоровью населения и генофонду, по охране экологии и окружающей среды, улучшению экологической ситуации в городах и районах, а также по реализации общенационального проекта «Зелёное пространство»².

В данном направлении исключительно важное значение имеет оперативное наблюдение за процессами, выявление сложных взаимосвязей в них, оценка и мониторинг с использованием ГИС технологий, а также разработка мер по научному анализу, Пространственно-географическая оценка и разработка стратегий взаимодействия, как засухи, пыльно-соляные бури, опустынивание, возникающие и повторяющиеся в экологически кризисных регионах, при широком применении инновационных ГИС технологий.

В нашей республике, реализуется комплекс мер по борьбе с опустыниванием, рациональному использованию природных ресурсов, восстановлению пастбищ, мониторингу состояния ландшафтов. В том числе, данное диссертационное исследование в определённой мере служит реализации задач поставленных в Законе Республики Узбекистан «Об охране природы» от 9 декабря 1992 года, Законе Республики Узбекистан «Об охране атмосферного воздуха» от 12 декабря 1996 года, Законе Республики Узбекистан «О воде и водопользовании» от 6 мая 1993 года., в том числе, Указе Президента Республики Узбекистан УП №-5065 «О мерах по усилению контроля за охраной и рациональным использованием земель, совершенствованию геодезической и картографической деятельности, упорядочению ведения государственных кадастров» от 31 мая 2017 года, Постановления Президента Республики Узбекистан ПП №-4204 «О мерах по повышению эффективности работы по борьбе с опустыниванием и засухой в Республике Узбекистан» от 22 февраля 2019 года, Указе Президента Республики Узбекистан УП №-5742 «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве» от 17 июня 2019 года, Постановления Президента Республики Узбекистан ПП №-71 «О дополнительных мерах по борьбе с деградацией сельскохозяйственных земель, повышению содержания гумуса и продуктивности почв» от 13 февраля 2024 года и других нормативно-правовых документах.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики. VIII "Науки о Земле", V. "Сельское хозяйство, биотехнологии, экология и охрана окружающей среды".

Степень изученности проблемы. За рубежом и в странах СНГ научные исследования проблем опустынивания проводили, такие ученые, как Р. Одинго, Е.П. Дрегне, Х.Н. Хауэроу, Дж.К. Чернай, И.С. Зонн, М.Х. Глянс, Н.С. Орловский, Г.С. Куст, М.Г. Харин, Н.Т. Нечаева, В.Н. Николаев, А.

² Указ Президента Республики Узбекистан от 20 февраля 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы».

Хабес, К. Лунцзюнь, Ю. Чжан, Ж.А. Мабутт, М.Г. Харин, А.Г. Бабаев, Б.А.Ковда, К. Курбанмуродов, А. Мирзабаев и ряд других ученых.

В Узбекистане вопросами развития процессов опустынивания в различных регионах, и его картографированием занимались С.Б. Аббасов, А. Абдулкасимов, Л.А. Алибеков, А.А. Рафиков, В.А. Рафиков, В.А. Попов, В.Ю. Чуб, Г.Ф. Тетюхин, А.В.Птичников, Т. Мукимов, А. Рахматуллаев, З. Гафуров, Л. О. Гафурова, О. Адилова и другие ученые. Однако, в данных исследованиях не проводились мониторинг, оценка и прогнозирование масштабов опустынивания и уровня опустынивания ландшафтов на основе геокосмических технологий. Данная диссертационная работа, посвящена исследованию этих научно-практических вопросов.

На основе геокосмических технологий, можно быстро и эффективно изучать территории, причем по сравнению с традиционными полевыми исследованиями, геокосмические методы, позволяют затрачивать в определенной степени меньше времени и экономических ресурсов. Также, с помощью геокосмических технологий, можно эффективно отслеживать, анализировать и оценивать экологические изменения, происходящие в ландшафтах.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с темой научно-исследовательского проекта в Самаркандском государственном университете имени Шарофа Рашидова на тему «Оценка и картографирование геосистем Юго-Западного Узбекистана».

Целью исследования Исследование заключается в мониторинге, картографировании и оценке процессов опустынивания в ландшафтах с использованием геопространственных технологий, а также в разработке научно-практических рекомендаций на основе определения их масштаба и степени проявления.

Задачи исследования:

Определить влияние климатических показателей и температуры почвы на рост растительности, а также на химические и физические свойства почв в условиях опустынивания ландшафтов Нижнего Зарафшана;

определение многолетнего уровня минерализации и содержания солей в воде на орошаемых территориях;

Составление карт нормализованного дифференциального индекса вегетации (NDVI), индекса гранулометрического состава верхнего слоя почвы (TSSI) и альbedo поверхности земли за разные годы с использованием географических информационных систем;

разработка карт оценки процессов опустынивания ландшафтов на основе геокосмических технологий;

В качестве объекта исследования взяты особенности опустынивания ландшафтов Нижнего Зарафшана.

Предметом исследования Исследование заключается в оценке и картографировании процессов опустынивания в ландшафтах с использованием геопространственных технологий.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы методы полевых исследований, картографические, сравнительные, статистические, аэрокосмические, ландшафтно-геохимические, ГАТ-технологии.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

выявлены механизмы влияния изменения климата на процесс опустынивания по влиянию температуры воздуха, атмосферных осадков и температуры почвы на фенологические изменения растений на данной территории и на физико-химические свойства почвы;

совершенствована методика реализации научно обоснованных мелиоративных мероприятий, направленных на повышение плодородия почв и обеспечение устойчивого роста растений в регионе;

системно проанализирована многолетняя динамика засоления и водно-солевого режима на орошаемых землях, оценено их влияние на плодородие почв и продуктивность сельского хозяйства, предложены научно обоснованные практические мероприятия по снижению засоления и эффективному управлению водными ресурсами;

С использованием ГАТ-технологий созданы карты за период 1990–2020 гг., по нормализованному индексу разности вегетации (NDVI), индексу гранулометрического состава верхнего слоя почвы (TGSI) и альбедо поверхности земли, а также разработаны инновационные методы эффективного мониторинга и оценки регионального опустынивания.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

Комплексно оценены природно-географические особенности и климатические показатели ландшафтов Нижнего Зарафшана, а также определены перспективные направления их устойчивого развития;

В орошаемых землях определены количественные показатели многолетней динамики засоления и водно-солевого баланса;

Методы создания карт нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI), индекса зернистости верхнего слоя почвы (TGSI) и альбедо поверхности земли для различных лет с использованием геоинформационных систем (ГИС) были усовершенствованы;

Разработаны карты оценки процессов опустынивания ландшафтов на основе геофазовых технологий;

Ландшафты Нижнего Зарафшана проанализированы в условиях изменения климата, и на основе этого разработаны научно-практические предложения и рекомендации по их эффективному использованию;

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов диссертационной работы объясняется практическим соответствием результатов геокосмического метода при изучении процессов опустынивания, оценке и картографировании степени опустынивания ландшафтов с использованием данных Центра гидрометеорологической службы Республики Узбекистан (Узгидромета), Управления мелиоративной экспедиции Аму-Бухарского бассейнового управления ирригационных

систем и Управления сельского хозяйства Бухарской области, соответствием полученных результатов методическим и теоретическим положениям и выводам других ранее проведенных исследований, внедрением теоретических разработок, выводов и предложений в практику, а также подтверждением полученных результатов уполномоченными органами.

Научное и практическое значение результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в том, что процессы опустынивания в ландшафтах были изучены на основе геопространственных технологий, составлены карты опустынивания различного масштаба, а также усовершенствованы методы определения и оценки степени развития опустынивания с использованием дистанционных методов зондирования Земли.

Практическая значимость результатов исследования определяется тем, что разработанные научные предложения и рекомендации по предотвращению опустынивания ландшафтов Нижнего Зарафшана могут служить важной практической основой для предотвращения природных кризисов, вызванных изменением климата и ростом антропогенной нагрузки, а также для эффективного использования природных ресурсов и пустынных пастбищ.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов исследований и картографирования процесса опустынивания ландшафтов Нижнего Зеравшана:

Полученные результаты по определению влияния температуры воздуха, атмосферных осадков и температуры почвы на рост и развитие растений региона и влияния изменения климата на процессы опустынивания внедрены в практику Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан. (Справка № 03-03/72 Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 10 мая 2025 года). В результате, позволило принять меры к снижению биологической активности природных и культурных растений, а также предотвращения деградации окружающей среды, в результате изменения климата;

Разработаны научно обоснованные предложения и рекомендации, направленные на повышение плодородия почв и обеспечение устойчивого роста растений в Нижнезарафшанском регионе и внедрены в практике Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан. (Справка № 03-03/72 Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 10 мая 2025 года). В результате, появилась возможность разработать меры по упреждению негативных изменений, которые могут произойти в будущем;

Проведен системный анализ многолетней динамики засоления почв и водно-солевого режима на орошаемых массивах, дана оценка их влияния на плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур, мероприятия по снижению засоления почв и эффективному управлению водными ресурсами внедрены в практику деятельности Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан (Справка № 03-03/72

Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 10 мая 2025 года). В результате, это позволило разработать меры по упреждению негативных изменений, которые могут произойти в будущем;

На основе нормализованного разностного индекса растительности (NDVI), индекса гранулометрического состава верхнего слоя почвы (TGSI) и индекса альbedo опустынивания земной поверхности, с использованием ГАТ-технологий созданы карты различной тематики Нижнего Зеравшанского региона за период 1990-2020 гг., методы эффективного мониторинга и оценки процессов опустынивания в данном регионе внедрены в практику Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан. (Справка № 03-03/72 Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 10 мая 2025 года). В результате этого, появилась возможность оценивать процесс опустынивания ландшафтов, выявлять новые территории, подверженные опустыниванию, и эффективно бороться с ними.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 2 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации было опубликовано 9 научных работ в научных изданиях, в том числе 4 в республиканских и 5 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 118 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В введении диссертационной работы обосновывается актуальность и необходимость темы выполняемого исследования, описываются его цель и задачи, объект и тематика, указано соответствие приоритетных направлений развития науки и техники в республике, описаны научная новизна и практические результаты работы, раскрыты их научная и практическая значимость, представлены данные о внедрении результатов исследований в практику, опубликованные научные работы автора и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Научно-теоретические основы оценки и картографирования процессов опустынивания ландшафтов на основе геокосмических технологий»** рассматриваются происхождение термина «опустынивание», определения опустынивания, данные различными исследователями, а также подходы, методы и методики физико-географической оценки опустынивания ландшафтов, методы, используемые при оценке и картографировании процессов опустынивания ландшафтов на основе геокосмических технологий.

Первоначально эксперты описывали аспекты, связанные с опустыниванием, как «нашествие пустынь», «движение пустынь» или «развитие пустынь».

В начале XX века вместо слова «опустынивание» учёные использовали следующие выражения. Включая E. W. Bovill (1921), E.P. Stebbing (1935) и H. Klintvorta (1948) назвали это «нашествием пустыни». W. C. Lovdermilk (1935) использовал термин «искусственные пустыни», а H. Flohn в своей научной работе использовал термин «наступление пустынь». P. V. Sears (1959) писал о «движущихся пустынях», а R. W. Kates и другие (1977) ввели термин «усиление пустынных условий». E. Ekholm va L. R. Braun (1978) описали эту проблему как «расширение пустынь».

На сегодняшний день существует множество определений термина «опустынивание», данных экспертами по всему миру, одним из которых является определение, данное в Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием: «Опустынивание – деградация земель в засушливых, полузасушливых и субгумидных регионах, под воздействием различных факторов, включая изменение климата и деятельность человека». Данная исследовательская работа, основывается на определении, данном Организацией Объединенных Наций, для разъяснения концепции опустынивания.

Физико-географические методы исследования классифицируются по целям использования. Для получения данных о памятниках применяются следующие методы исследований: экспедиционные, геофизические, геохимические, картографические, ландшафтно-индикационные, аэрокосмические, палеогеографические и другие. По объему и целям исследования подразделяются на маршрутные и полевые.

Одним из важнейших требований при тематическом картографировании процессов опустынивания, является использование системного подхода. Это сборник взаимосвязанных и взаимодополняющих карт, основанных на данных аэрофотосъёмки. Многолетний опыт показывает, что чем больше составлено карт разной тематики и разного масштаба, для изучаемой территории, тем глубже и детальнее раскрываются взаимосвязи между ландшафтами.

Геокосмические технологии, позволяют осуществлять высокоточный, комплексный и динамичный мониторинг процессов опустынивания. Эти технологии, служат важной научной и практической основой для борьбы с опустыниванием и управления природными ресурсами.

Современные геокосмические технологии, в частности дистанционное зондирование и географические информационные системы, являются важными инструментами выявления, мониторинга и анализа процессов опустынивания. С этой целью, были определены характер, направление и интенсивность опустынивания почв Нижнего Зарафшана, путем сравнения снимков разных лет на основе значения нормализованного индекса вегетации(NDVI), индекса гранулометрического состава верхнего слоя почвы (TSSI) и индекса альбеда. Кроме того, в исследовании, были разработаны модели, с использованием того же метода с использованием моделей пространства признаков Albedo-NDVI и Albedo-TGSI для извлечения данных

об опустынивании, а также была проведена оценка процессов опустынивания.

Во второй главе диссертации под названием **«Природные и антропогенные факторы, влияющие на развитие процессов опустынивания ландшафтов Нижнего Зарафшана»** раскрыто влияние глобальных климатических изменений на процессы опустынивания ландшафтов, а также рассмотрена динамика водных ресурсов и воздействие процессов засоления почв на развитие опустынивания.

Климатические элементы, оказывают существенное влияние на процессы опустынивания, поэтому, были проанализированы многолетние средние данные по климатическим показателям Нижнего Зарафшана, включая температуру воздуха, осадки, скорость ветра и температуру почвы.

Анализ графика изменения средней температуры воздуха за 40 лет за 1980-2020 гг., на основе данных Центра гидрометеорологической службы Республики Узбекистан (Узгидромет), полученных по данным Бухарской авиационной метеостанции, метеостанции Аякагытма и метеостанции Каракуль, расположенной в Нижнем Зарафшане, показывает, что на Бухарской авиационной метеостанции температура повысилась на +1,4 °С, на Аякагытме – на +0,9 °С, на Каракульской – на +1,3 °С. Загрязнение воздуха, пыльные бури, изменение альбедо земной поверхности, расширение или сужение водных бассейнов, расширение орошаемых сельскохозяйственных площадей, привели к повышению температуры воздуха в регионе, что ускорило опустынивание ландшафтов.

Анализ данных Узгидромета показал, что за период 1980–2020 годов количество осадков в Нижнем Зарафшане снизилось: в Ойокогитме — на 30 мм, в Бухаре — на 10 мм, а на метеостанции Каракуль — на 15 мм.

Температура почвы, играет важную роль в деградации земель и опустынивании в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных зонах. Чтобы, изучить влияние временных изменений температуры почвы на рост растений в различных частях Нижнего Зарафша, мы проанализировали данные о температуре почвы с метеорологических станций Бухара, Каракуль и Аякагытма за 1980-2020 годы, разделив их на среднегодовую температуру, среднегодовую максимальную температуру и среднегодовую минимальную температуру. В результате, стало известно, что на метеостанции Бухара средняя температура почвы повысилась на +1°С, на метеостанции Каракуль +1,8°С и на метеостанции Аякагытма +2 °С.

Одним из важных факторов развития процессов опустынивания, является дефицит и ухудшение водных ресурсов. Качество грунтовых и поверхностных вод, было проанализировано и зафиксировано как фактор, который может повлиять на рост и размножение растений или привести к потере и изменению растительного покрова, а также к накоплению различных вредных химических ингредиентов в почвах.

На основе данных мелиоративной экспедиции Аму-Бухарского бассейнового управления ирригационных систем за 2011-2022 годы,

проведен анализ среднего уровня минерализации вод на входе в Нижний Зарафшан и сбросных вод на выходе. В 2011 году содержание твердых веществ в водах, поступающих с водохранилища Нижний Зарафшан, составило 1,3 г/л (5599,4 тыс. тонн), содержание хлора – 0,14 г/л (618,2 тыс. тонн), содержание твердых веществ в водах, сбрасываемых с водохранилища, составило 3,5 г/л (7073,4 тыс. тонн), содержание хлора было равно – 0,45 г/л (901,4 тыс. тонн). Затем, соленость воды увеличилась, достигнув наибольшего значения в 2016 году: количество твердых веществ достигло 1,5 г/л, а уровень хлора – 0,16 г/л. Согласно этим показателям, содержание твердых веществ в сточных водах на выпуске составило 3,5 г/л, хлора – 0,37 г/л. После этого, уровень минерализации воды снижается до 2022 года, содержание твердых веществ в воде на входе в участок составит 0,9 г/л (3308,0 тыс. тонн), содержание хлора – 0,13 г/л (484,3 тыс. тонн), а на выходе из участка эти показатели снизились и составили соответственно 3,1 г/л (5204,3 тыс. тонн) и 0,39 г/л (665,7 тыс. тонн).

Развитие процессов первичного и вторичного засоления почв, является одним, из основных факторов, приводящих к опустыниванию земель, отрицательно влияющих на естественное развитие и плодородие растений. Засоление, или развитие засоленных почв, представляет собой процесс деградации, который обычно приводит к опустыниванию земель (J.L. Rubio et al., 1996).

Если проанализировать данные мелиоративной экспедиции при Бассейновом управлении Амударьинско-Бухарских ирригационных систем о мелиоративном состоянии орошаемых земель Бухарской области за период 1990–2022 годов, установлено, что площадь незасоленных и слабо засоленных земель увеличилась, тогда как площадь средне- и сильно засоленных земель сократилась. Уровень засоленности общей площади орошаемых земель региона в 1990 году составлял 95,9 %, а к 2022 году сократился на 11,1 % и составил 84,8 %.

В последние годы снижение степени засоленности на орошаемых землях Нижнего Зарафшана является результатом проведения работ по промывке засоленных почв, строительству и очистке коллекторно-дренажных и ирригационных систем, понижению уровня грунтовых вод, совершенствованию технологий посева сельскохозяйственных культур и других факторов.

В третьей главе диссертации под названием **«Оценка и картографирование процессов опустынивания в ландшафтах Нижнего Зеравшана на основе геокосмических технологий»**, в основном подготовлены карты нормализованного разного индекса вегетации (NDVI), карты индекса объема зернистости верхнего слоя почвы (GSVI), карты альбедо земной поверхности, а также карты индекса степени опустынивания ландшафтов Нижнего Зеравшана за 1990, 2000, 2010 и 2020 годы в масштабе 1:1500000 и дана оценка процессов опустынивания.

Для определения значения нормализованного индекса вегетации для

Нижнего Зарафшана, были загружены данные Landsat за 40 лет, за 1990, 2000, 2010 и 2020 годы с сайта (Earth Explorer United States Geological Survey) Загруженные данные, были импортированы в ArcMap 10.5, и на основе различных слоев и мозаик, были созданы карты значения нормализованного индекса вегетации. Это, помогает различать покрытые растительностью и непокрытые участки на исследуемой территории. Низкие значения, указывают на воду, открытую местность и отсутствие растительности, тогда как высокие значения, указывают на кусты, кустарники, сельскохозяйственные угодья и зеленую растительность. Значения NDVI Нижнего Зеравшана, наглядно показывают, что растительный покров в регионе неуклонно сокращался в 1990, 2000, 2010 и 2020 годах, что отражает процессы опустынивания в этом регионе.

Слой значения нормализованного индекса вегетации(NDVI) был создан, с использованием данных Landsat 5 за 1990 год, с помощью системы GAT. Результаты NDVI варьируются от -0,65 до 0,76. Данные показывают, что в Бухарском и Каракульском оазисах, ведется интенсивное земледелие, а прилегающие к ним территории покрыты пустынными пастбищами, пригодными для животноводства. Однако, большую часть исследуемой территории занимают пустынные районы. Высокие значения NDVI свидетельствуют о том, что растительный покров плотный на территориях с достаточными водными ресурсами.

Для 2000 года, нормализованный индекс разностных вегетаций, был рассчитан на основе данных спутника Landsat 5. Результаты показывают значения в диапазоне от -0,71 до 0,89. Здесь есть два важных момента: индикаторы демонстрируют рост значений как в отрицательном, так и в положительном направлении. Отрицательные значения, указывают на отсутствие растительного покрова в данном районе, тогда, как, высокие отрицательные значения, могут быть связаны с повышенной засоленностью почвы за последние 10 лет.

Положительные высокие значения означают, что растения здоровые и густые. Результаты показывают, что опустынивание в регионе развивается быстрыми темпами, однако, в северо-восточной части исследуемой территории некоторые участки покрыты здоровой растительностью, также мы можем видеть, что в оазисе Каракуль растительный покров в 2000 году был выше, чем в 1990 году.

Нормализованный дифференциальный индекс вегетации (NDVI) результаты NDVI за 2010 год варьируются от -0,94 до 0,99. В этом году, отмечен рост значения NDVI, что свидетельствует об увеличении плотности растительного покрова и частичном восстановлении плодородия почв. Это, может быть, связано с развитием сельскохозяйственной деятельности и благоприятными климатическими условиями. Однако, в 2010 году по сравнению с 2000 годом, мы наблюдаем снижение растительного покрова на севере Бухарского и Каракульского оазисов, где значения индекса здоровой вегетации NDVI высоки.

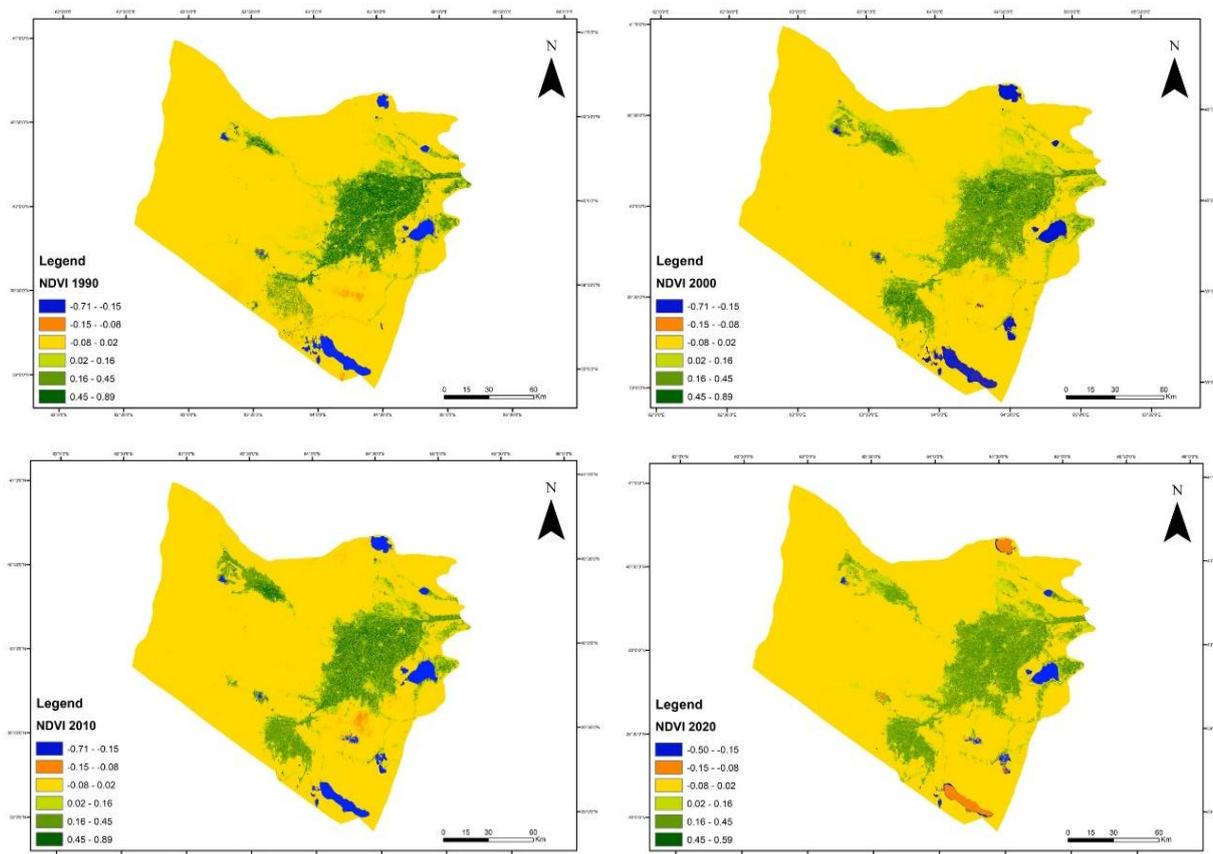


Рис.1. Карта нормализованного индекса разности вегетации Нижнего Зеравшана (1990-2020 гг.)

В 2020 году, значения показателя NDVI показали самые низкие показатели, что может быть связано с засушливым климатом и засоленностью почв. Показатели NDVI меняются в течение многих лет, что указывает на то, что на них влияют такие факторы, как растительный покров и почвенные условия. Снижение значений NDVI в период с 1990 по 2020 год, могло быть связано с климатом, физическими и химическими свойствами почвы, нехваткой воды или неправильным управлением (Рис.1.).

В исследовании, также, изучался индекс гранулометрического состава верхнего слоя почвы (TGSI) Нижнего Зарафшана. Это, связано с механическим составом почвы, указывающим на более крупнозернистый состав песка на её поверхности. Чем сильнее опустынивание, тем грубее гранулометрический состав верхнего слоя почвы.

Индекс гранулометрического состава верхнего слоя почвы оценивался с использованием спутниковых снимков Landsat. Были, получены спутниковые снимки исследуемой территории, которые были загружены из онлайн-системы распространения USGS Earth Explorer за 1990, 2000, 2010 и 2020 годы. Каждое разрешение, имеет пространственное разрешение 30 метров, что соответствует каждому пикселю размером 30x30 метров. Загруженные изображения были размещены в программном обеспечении ArcMap 10.5, и на основе различных слоёв и мозаик были созданы карты индекса гранулометрического состава верхнего слоя почвы.

Были получены результаты, по индексу размера зерен верхнего слоя почвы за 1990 год, которые оказались в диапазоне от -0,55 до 0,10. Низкие значения индекса гранулометрического состава верхнего слоя почвы, соответствуют воде и растительности, а высокие значения – мелкому песку. В исследуемой территории наблюдается сложная картина опустынивания. Также, на исследуемой территории наблюдается неравномерное распределение водных ресурсов и растительного покрова, в основном в Бухарском и Каракульском оазисах. На территориях, удаленных от оазисов, наблюдаются средние значения, что указывает на тенденцию к опустыниванию.

На 2000 год, значения индекса гранулометрического состава верхнего слоя почвы составляли от 0,50 до 0,33. С 1990 по 2000 годы, значения существенно изменились: высокие значения увеличились. Водные ресурсы непрерывно сокращались с 1990 по 2000 год. Это повлияло на растения, привело к засолению почв и снижению плодородия.

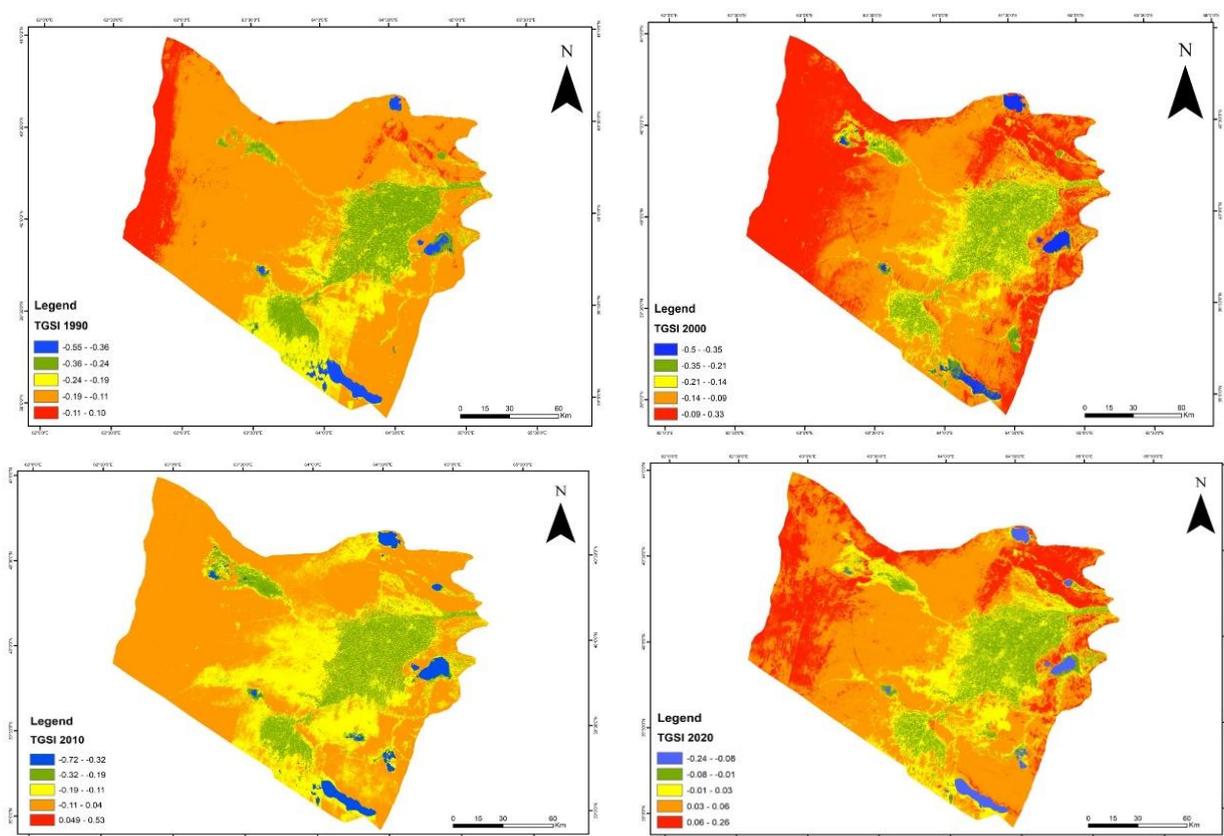


Рис.2. Карта гранулометрического состава верхнего слоя почвы Нижнего Зарафшана (1990-2020 гг.)

Одним, из важных аспектов водных ресурсов является то, что реки Амударья и Зарафшан, являются основным источником воды региона, который используется не на научной основе и нерационально. Кроме того, во многих районах наблюдалось умеренное опустынивание, а по результатам 1990 года на значительной части этих территорий наблюдалось сильное опустынивание (Рис.2.).

Увеличение альbedo земной поверхности, связано с уменьшением растительного покрова и раскрытием поверхности почвы, что является важным признаком процесса опустынивания. Альbedo земной поверхности, является важным показателем, определяющим энергетический баланс земной поверхности и изменяющиеся под влиянием опустынивания микроклиматические условия, а именно температуру, засуху и влажность.

В этом исследовании, мы использовали усовершенствованный алгоритм прямой оценки, и применили его к нескольким датчикам спутников Landsat для оценки альbedo поверхности земли за 1990, 2000, 2010 и 2020 годы. Данные Landsat 5 и Landsat 8 OLI (Operational Land Imager) были предоставлены USGS Earth Explorer и использовались для количественной оценки альbedo в исследуемой области.

С использованием данных Landsat 5, с помощью программы ArcMap 10.5, было рассчитано альbedo Нижнего Зарафшана в 1990 году, при этом результаты варьировались от 0,08 до 0,44. Эти цифры свидетельствуют о том, что большая часть территории имеет высокие значения альbedo, а высокие значения альbedo указывают на опустынивание.

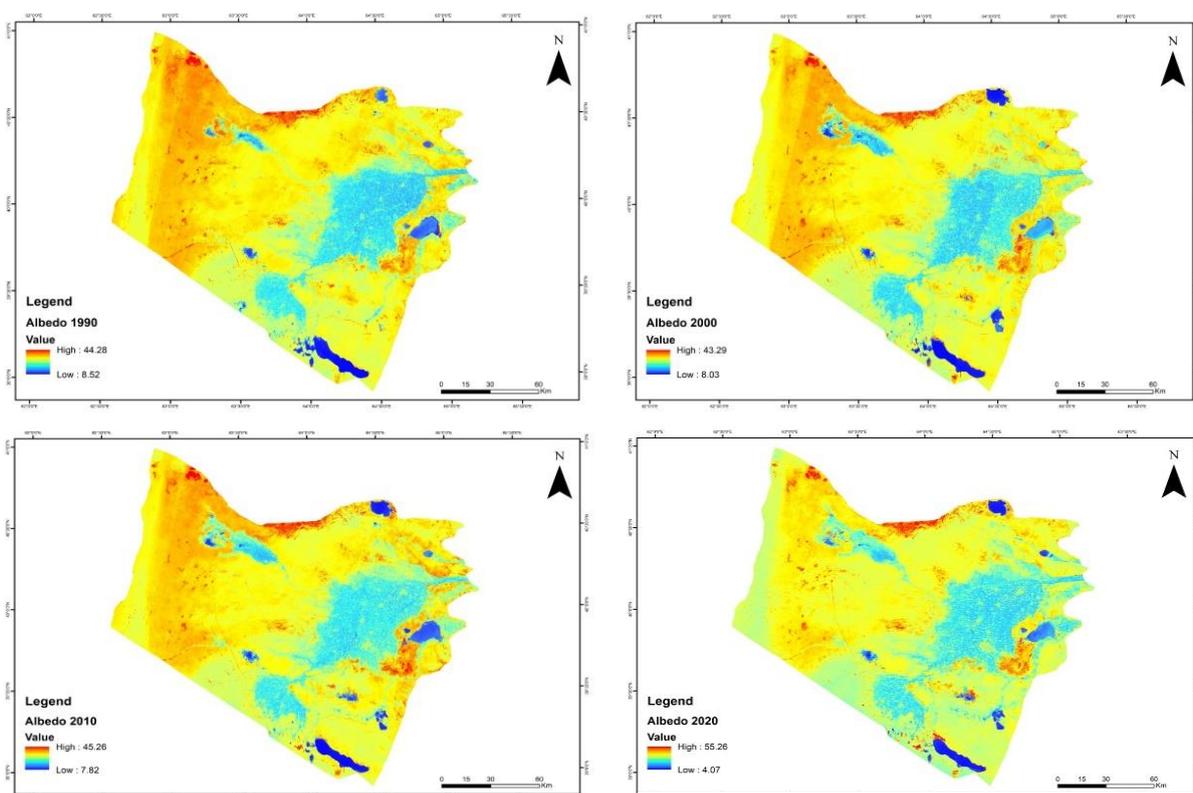


Рис.3. Карта изменения альbedo поверхности в Нижнем Зарафшане (1990-2020 гг.)

На большей части исследуемой территории, значения альbedo составляют от 0,13 до 0,18, что указывает на отсутствие растительного покрова. Значения выше 0,18 указывают на очень высокое альbedo, что указывает на засоленные или каменистые участки. В этом году, на большей части региона наблюдалась низкая плотность населения и отсутствие

землепользования, что привело к высокому альбедо (0,13–0,18).

По результатам исследований, в 2000 году на исследуемой территории, наблюдается разнообразие пространственного распределения альбедо. Значения варьируются от 0,08 до 0,44. Это говорит о том, что общее среднее значение не увеличилось за последние 10 лет. Во многих районах, наблюдаются очень высокие значения альбедо, что характерно для сухих каменистых местностей и пустынь.

Высокие показатели альбедо, во многих районах, можно объяснить не научно обоснованным ведением сельского хозяйства и чрезмерным выпасом скота. Кроме того, в засушливых климатических зонах увеличение альбедо, приводит к увеличению испарения. Высокий уровень испарения приводит к ухудшению состояния водоемов. В Нижнем Зарафшане годовое количество осадков очень низкое, а температура воздуха высокая, что еще больше усиливает процессы опустынивания.

Измерения альбедо за 2010 год, варьируются от 0,08 до 0,44. При сравнении данных за 1990, 2000 и 2010 годы, было обнаружено, что в исследуемой области наблюдается разнообразная мозаика альбедо. Это свидетельствует о том, что водные ресурсы сокращаются, а альбедо увеличивается вблизи озер и рек. В период с 1990 по 2010 год лесные массивы превратились в пустыни, произошло сильное опустынивание.

Значения альбедо за 2020 год, были рассчитаны с использованием данных Landsat 8 OLI. Все озера, за исключением озера Каракуль, имеют более высокие значения альбедо по сравнению с 1990, 2000 и 2010 годами. В большинстве городов и прилегающих территорий, значения альбедо составляют от 0,09 до 0,11, что указывает на очень малое количество растительности или ее отсутствие. Кроме того, во многих районах наблюдаются не обоснованные научно и несистематические процессы деградации. Нехватка воды ощущается остро в районах, граничащих с рекой Амударья, что указывает на высокие значения альбедо (Рис.3.).

В данном исследовании, для выявления процессов опустынивания на основе данных дистанционного зондирования использовалась модель пространства признаков. Для извлечения данных об опустынивании, были разработаны модели с использованием моделей пространства признаков Albedo-NDVI и Albedo-TGSI (Формула 1, Формула 2) с использованием того же метода. Для извлечения данных, об опустынивании использовалась модель пространства признаков, в которой вода обычно классифицируется как неопустыненная. Однако, для достижения, более реалистичных и объективных результатов классификации, мы предлагаем отделить водные ресурсы от территорий, не подвергшихся опустыниванию, или территорий со слабым уровнем опустынивания. Для извлечения данных о песке, мы сначала получили многополосные синтезированные изображения дистанционного зондирования, путем суммирования отражательной способности синего, зеленого, красного, NIR (ближнего инфракрасного диапазона), (CWIP) SIR 1 (коротковолнового инфракрасного диапазона 1) и (CWIP) SIR 2 (коротковолнового инфракрасного диапазона 2). Синтезированные

изображения затем, были классифицированы по 6 категориям с использованием метода классификации природных неоднородностей: песчаные и каменистые земли, очень сильно опустыненные, сильно опустыненные, слабо опустыненные, не опустыненные и водоемы.

Пространство признаков альbedo-NDVI, можно эффективно дифференцировать, путем разделения тенденций изменения вертикального направления, с целью выделения в исследовании областей с разной степенью опустынивания. Для этого, используется простое двоичное линейное полиномиальное уравнение.

$$ИСО = К \times NDVI\text{-Альbedo} \quad (1)$$

Здесь ИСО – индекс степени опустынивания, К – постоянный коэффициент, NDVI – нормализованные значения разностного индекса растительности и альbedo. Для определения различных уровней опустынивания и мониторинга их изменений, с течением времени, также использовалась модель пространства признаков Albedo-TGSI.

$$ИСО = К \times \text{Альbedo-TGSI} \quad (2)$$

Таблица 1.

Статистическая таблица значений К

Модели	Значение К
Альbedo- NDVI	0.55
Альbedo-TGSI	-0.75

Выше представлены модели ИСО – индекс степени опустынивания, где К – постоянный коэффициент, значения Albedo – NDVI (нормализованный разностный индекс вегетации) и Albedo – TGSI (индекс зернистости верхнего слоя почвы) (1-таблица).

Рассчитав значения альbedo и нормализованной разности растительности (NDVI), альbedo и индекса размера зерен верхнего слоя почвы (TGSI) Нижнего Зеравшана, мы создали карту индекса опустынивания. Карты Альbedo и NDVI, Альbedo и TGSI, созданные в результате расчета значений Альbedo и NDVI, Альbedo и TGSI, практически совпали друг с другом.

Анализ карты индекса опустынивания показывает, что в 1990 году пески и пустоши местами распространены в северной части Нижнего Зарафшанского региона и их площадь не достигает 1%. Районы очень сильного опустынивания распространены в юго-западной части водохранилища Тудакуль, в западной, северной и восточной частях Нижнего Зарафшана, составляя 4 %. В этом году, основная площадь области, то есть 75,9%, подверглась сильному опустыниванию, и этот уровень опустынивания, мы можем наблюдать во всех местах области. Слабо опустыненные районы занимают большие площади вокруг дельт Бухары и Каракуля, их внутренних частей, а также в районе озер Денгизкуль и

Каракир, составляя 10 %. Территории без опустынивания имеются в дельтах рек Бухара и Каракуль, и такие территории занимают всего 9 % общей площади.

Если проанализировать карты Альbedo NDVI, Альbedo TGSi Нижнего Зеравшана за 2000 год, то можно увидеть, что за счет трансформации очень сильных, сильно опустыненных территорий северных предгорий региона, юго-западных частей водохранилища Тудакуль и озера Кумсултан в песчаные и степные угодья, к 2000 году площадь песчаных и степных участков достигла 2 %. Площади крайне сильного опустынивания в западной, северной и восточной частях Нижнего Зарафшана, резко расширились на восток, достигнув 24% в 2000 году.

Площадь сильно опустыненных земель сократилась в основном в восточных частях Нижнего Зарафшана, но она расширилась на севере озера Денгиз и на юге Шуркуля, и площадь сильно опустыненных земель в этом году составила 54 %. Известно что слабо опустыненные районы, внутренней части дельт Бухары и Каракуля расширились по сравнению с 1990 годом, но слабо опустыненные районы на юге Шуркуля, севернее озера Денгиз, сменились сильным опустыниванием. В 2000 году, этот тип опустынивания составил 9 %. Площадь территорий, не затронутых опустыниванием, практически не изменилась. В 2000 году площадь водных бассейнов увеличилась на 2%. На карте индекса опустынивания Зарафшана за 2010 год, объем песчаных и степных земель снова немного сократился, составив 1,0 %.

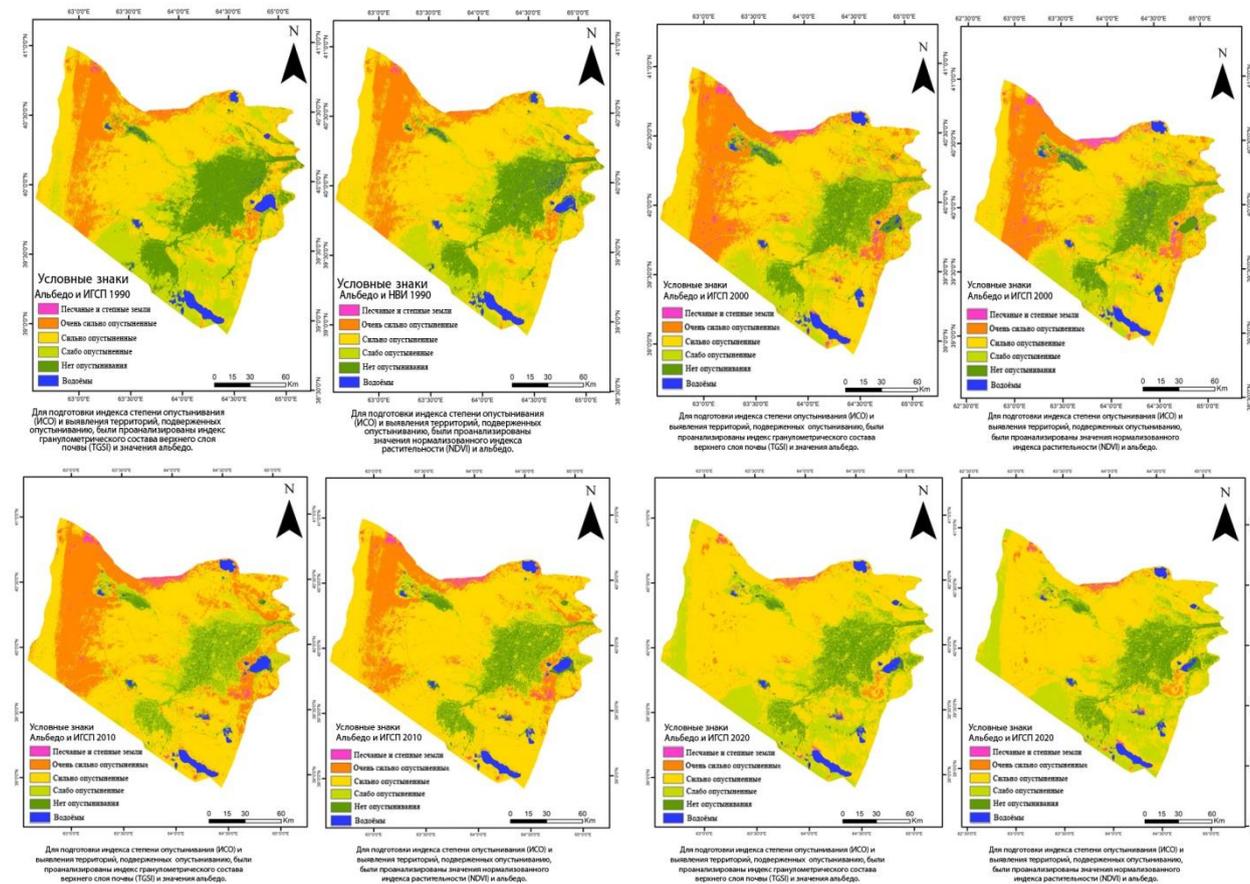


Рис.4. Карта индекса опустынивания (1990-2020 гг.)

Почти на 50 % сократились площади территорий с очень сильным опустыниванием, особенно на юго-западе региона, где в 2010 году площадь таких опустыненных территорий составляла 14 %. В текущем году площадь этого типа опустынивания достигла 67 %, что является результатом трансформации очень сильно опустыненных земель на западе области и слабо опустыненных земель южнее озера Денгизкуль и вокруг дельты Каракуль в сильно опустыненные земли. По сравнению с 2000 годом, площадь опустыненных земель сократилась почти вдвое – до 6 %. Площади, не затронутые опустыниванием, и водоемы в 2010 году практически не изменились и составили 11 % и 1 % соответственно.

Анализ карты индекса опустынивания Нижнего Зеравшана за 2020 год, путем расчета значений Альбедо NDVI и Альбедо и TGSi показывает, что пески и луга Нижнего Зеравшана остались практически неизменными. Площадь территорий с крайне сильным опустыниванием резко сократилась и составляет 4 %. В этом году, 56 % территорий региона подверглись серьезному опустыниванию. Сильно опустыненные территории восточной части Нижнего Зарафшана к 2020 году, превратились в слабо опустыненные земли, в результате чего величина опустынивания в этой категории показывает показатель в 32,9 %. Районы, где опустынивание не происходит, включают обширные территории вокруг дельт Бухары и Каракуля, их внутренние районы, а также окрестности озер Денгизкуля и Каракыра, на долю которых приходится 6 %. Территории без опустынивания имеются в дельтах рек Бухара и Каракуль, и такие территории занимают всего 6% общей площади. Водные бассейны занимают 1 % площади (Рис.4.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные в результате исследования данные, а также их анализ составили основу следующих выводов.

1. В современных исследованиях, процессы опустынивания изучаются и картографируются с использованием геокосмических технологий. Эти методы, позволяют получать точные количественные данные об интенсивности и масштабах опустынивания, прогнозировать динамику опустынивания, а также непосредственно наблюдать и измерять процесс опустынивания.

2. Установлено, что процессы опустынивания наносят значительный ущерб пустынным ландшафтам, лесным ландшафтам и антропогенным ландшафтам Нижнего Зарафшана. Доказано также, что интенсивность антропогенной нагрузки на природу территории обуславливает ландшафтно-экологические проблемы и приводит к нарушению баланса и обмена веществом и энергией геосистем.

3. В целях изучения климатических факторов, влияющих на процесс опустынивания, был проведён анализ многолетних показателей температуры воздуха и количества осадков. Результаты анализа показали, что за последние 40 лет средняя температура воздуха в Нижнем Зарафшане повысилась

примерно на $+1,5^{\circ}\text{C}$, а среднегодовое количество осадков сократилось на 10–30 мм.

4. На основании данных, полученных с трёх метеостанций, расположенных в Нижнем Зарафшане, установлено, что за последние 40 лет средняя температура почвы повысилась примерно на $+1,5^{\circ}\text{C}$. Проведённые исследования показали, что на изменение температурного режима в регионе влияют как природные, так и антропогенные факторы, при этом основную роль в повышении температуры сыграла именно антропогенная деятельность.

5. Установлено, что засоление почв является одним из важных факторов опустынивания ландшафтов Нижнего Зарафшана. Выяснено, что наряду с природными факторами, на засоление почв региона оказывает влияние и антропогенное воздействие.

6. Были подготовлены карты нормализованного индекса разности вегетации (NDVI) Нижней Зеравшана за 1990, 2000, 2010 и 2020 гг., в масштабе 1:1500 000, а также, использовались различные индексы растительности для мониторинга опустынивания с использованием технологий дистанционного зондирования. Значения значения нормализованного индекса вегетации (NDVI), используемые в качестве индикатора, для определения классов опустынивания, показали, что растительный покров в регионе постоянно сокращается.

7. Для Нижнего Зарафшана были созданы карты индекса гранулометрического состава верхнего слоя почвы в масштабе 1:1 500 000 за 1990, 2000, 2010 и 2020 годы. Установлено, что в зависимости от степени опустынивания гранулометрический состав верхнего слоя почвы изменяется.

8. В целях изучения энергетического баланса земной поверхности и влияния опустынивания были подготовлены карты альбедо земной поверхности Нижнего Зарафшана в масштабе 1:1 500 000 за 1990, 2000, 2010 и 2020 годы. Исследования показали, что повышение альбедо земной поверхности может свидетельствовать о деградации земель и может быть использовано для определения степени опустынивания.

9. Путём расчёта значений альбедо, нормализованного относительного вегетационного индекса (NDVI), а также индекса гранулометрического состава верхнего слоя почвы (TGSI) для Нижнего Зарафшана была создана карта индекса степени опустынивания в масштабе 1:1 500 000 за 1990, 2000, 2010 и 2020 годы. Установлено, что в разные годы на отдельных участках территории наблюдаются различные степени опустынивания.

**SCIENTIFIC COUNCIL № DSc.03/30.12.2021.Gr.02.07 ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES AT SAMARKAND STATE UNIVERSITY
NAMED AFTER SHAROF RASHIDOV**

**SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF
RASHIDOV**

JURAEV JAMSHID SUNATILLOEVICH

**EVALUATION AND MAPPING OF DESERTIFICATION PROCESSES OF
LOWER ZARAFSHAN LANDSCAPES USING GEOSPATIAL
TECHNOLOGIES**

11.00.01 – Physical geography

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

Samarkand – 2025

The theme of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation was registered at the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan with the number B2024.3.PhD/Gr331

The dissertation has been prepared at Samarkand state university named after Sharof Rashidov.

The abstract of dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume) on the website of the Scientific Council (www.samdu.uz) and on “Ziyonet” information and educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:

Mohd Nazish Khan

Doctor of Philosophy in Geography (PhD)

Official opponents:

Boymirzaev Karimjon Mirzakhmedovich

Doctor of Geographic Science, Professor

Rasulov Anvar Bakhodirovich

Doctor of Philosophy in Geography (PhD)

Leading organization:

Bukhara State University

The dissertation defense will be held at the meeting of the Scientific Council No. DSc.03/30.12.2021.Gr.02.07 for the Awarding of Scientific Degrees under Samarkand State University named after Sharof Rashidov on “19” November 2025 at 10:00 (Address: 140104, Samarkand city. Bustonsaroy street 93. Phone: (+99899) 776-77-25), fax: (+99866) 239-11-40; e-mail: ik-geografiya2019@mail.ru).

The dissertation is available for review at the Information Resource Center of Samarkand State University (registered under No. ____). Address: 140104, Samarkand, University Boulevard, Building 15. Phone: (+99866) 233-60-87.

The abstract of the dissertation has been distributed on 3 November 2025 year.
Protocol at the registr № 19 dated 22 October 2025 year.



S.B.Abbasov
Chairman of the Scientific council
awarding scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences, Professor

B.A.Meliev
Scientific Secretary of the scientific
council for awarding scientific degrees,
Candidate of Geographical Sciences (PhD),
Associate professor

Q.S.Yarashev
Chairman of the Scientific Seminar under the
Scientific council awarding scientific degrees,
Doctor of Geographic Science (DSc), Professor

INTRODUCTION (abstract of the PhD thesis)

The aim of the research It consists in monitoring, mapping, and assessing the process of desertification in landscapes using geospatial technologies, as well as developing scientific and practical recommendations based on the determination of its extent and intensity.

The object of the research is the landscapes of the Lower Zarafshan.

The scientific novelty of the research work, consisting of the following:

based on the influence of air temperature, atmospheric precipitation, and soil temperature on the phenological changes of vegetation and the physico-chemical properties of soils, the mechanisms of climate change impact on the process of desertification have been identified;

the methodology for implementing scientifically based reclamation measures aimed at improving soil fertility and ensuring the sustainable growth of vegetation in the region has been improved;

the long-term dynamics of salinization levels and water-salt content in irrigated areas have been systematically analyzed, their impacts on soil fertility and agricultural productivity have been assessed, and scientifically based practical proposals and recommendations have been developed to reduce salinization and ensure the efficient management of irrigation resources;

using GIS technologies, maps of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Topsoil Grain Size Index (TGSI), and land surface albedo were created for the period 1990–2020, and innovative methods for effective monitoring and assessment of regional desertification were developed.

Implementation of the research results: Based on the results obtained from the study and mapping of desertification processes in the landscapes of the Lower Zarafshan.

The results obtained from the study on the impact of air temperature, atmospheric precipitation, and soil temperature in the Lower Zarafshan region on vegetation growth and the processes of desertification under climate change have been implemented into the practice of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan (Reference No. 05/06-02-450 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated May 10, 2025). As a result, climate change has been found to contribute to the decline in the biological productivity of natural and cultivated vegetation, making it possible to develop measures aimed at preventing environmental degradation;

Scientifically grounded proposals and recommendations aimed at improving soil fertility and ensuring the sustainable growth of vegetation in the Lower Zarafshan region have been developed and implemented into the practice of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan (Reference No. 05/06-02-450 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated May 10, 2025). As a result, it has made it possible to develop measures to prevent potential negative changes in the future;

The level of soil salinity and the long-term dynamics of water-salt content in irrigated areas have been systematically analyzed, and their impact on soil fertility

and agricultural crop yields has been assessed. Measures for reducing soil salinity and efficiently managing water resources have been implemented into the practice of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan (Reference No. 05/06-02-450 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated May 10, 2025). As a result, it has enabled the development of measures to prevent potential negative changes in the future;

Using GIS technologies, various thematic maps of the Lower Zarafshan were created for the period 1990–2020 based on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Topsoil Grain Size Index (TGSI), and land surface albedo as indicators of desertification degrees. These results have been implemented into the practice of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan to effectively monitor and assess desertification processes in the region (Reference No. 05/06-02-450 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated May 10, 2025). As a result, it has enabled the assessment of desertification processes in landscapes, the identification of newly affected areas, and the implementation of effective measures to combat desertification;

The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, and a list of references. The main text of the dissertation comprises 118 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; I part)

1. Jurayev J.S. Quyi Zarafshon vodiysi landshaftlarida cho'llanish muammolarining oldini olishda suv manbalarining ahamiyati// SamDU Ilmiy axborotnomasi 3-son. (135) 2022. 84-88 b. ISSN 2181-1296

2. Khan M.N., Jurayev J.S. Appraisal of desertification in Lower Zarafshan using natural difference vegetation index (NDVI)//Geodeziya, kartografiya va geoinformatika. Ilmiy-texnik jurnal 2024-yil 4-son. 73-79 b

3. Khan M.N., Jurayev J.S. Quyi Zarafshon yer yuzasi albedosining geofazoviy texnologiyalar yordamida kartalashtirish va cho'llanishga ta'sirini o'rganish//Geodeziya, kartografiya va geoinformatika" Ilmiy-texnik jurnal 2025-yil 1-son. 37-42 b

4. Jurayev J.S., Khan M.N., Sharipova M. Z., Baxtiyorova D., Correlation between soil temperature and plant growth in Lower Zarafshan (Desertification problems)// "Экономика и социум" №11(126) 2024 www.iupr.ru

5. Khan M.N., Jurayev J.S., Suhail M., Dilawez A, Xaripov X.T. Neotectonic appraisal of Ramganga River basin, Eastern Kumaun, Himalaya// India Journal of Applied and Natural Science. Scopus website: <https://www.scopus.com/sourceid/21101016916>

6. Khan M.N., Jurayev J.S., Khudoyarova Sh.Sh., Mamajanov R.I. Field-based Tectonic Assessment and Spatial Correlation with Land Use and Land Cover in the Goriganga River Basin//Bulletin of Pure and Applied Sciences Section F – Geology (Geological Science) January-June2023. Volume42F, Number1

7. Khursanov D.B., Jurayev J.S., Sabirova N.T., Davronov K., Sharipova M., Solutions of desertification in the current Amudarya delta// BIO Web of Conferences 160, 02001 (2025) <https://doi.org/10.1051/bioconf/202516002001> EESTE 2024

8. Nazarov X.T., Jurayev J.S., Yusupova K., Qarshiboyeva Sh. Yaylovlarda cho'llanishni oldini olishda fitomeliorativ tadbirlarni ahamiyati//Geodeziya, kartografiya va geoinformatika. Ilmiy-texnik jurnal. 2025-yil 1-son.

9. Жураев Ж.С., Авалбоева Г.А. Значение водных ресурсов в предотвращении проблем опустынивания в ландшафтах низкой Зерафшанской долины// "Экономика и социум" №11(102) 2022.

II bo'lim (II часть; II part)

10. Khan M.N., Jurayev J.S., Fozilov A. Overview and assessment of desertification in Central Asia // Tog' va tekislik landshaftlari barqaror rivojlanishining geografik asoslari» mavzusidagi respublika ilmiy-texnik anjumani materiallari (Samarqand, 2023 yil 9 sentabr). – Samarqand, 2023. – 145 b.

11. Jurayev J.S. Importance of water resources in preventing desertification problems in Lower Zarafshan valley landscapes // Zamonaviy geografik

tadqiqotlar: nazariya, amaliyot, innovatsiya. Xalqaro konferensiya. Samarqand sh, 12-13 may 2023 yil.

12. Abbosov S.B., Jurayev J.S., Orziyeva E.B. Effect of groundwater level on desertification processes in central Zarafshan landscapes//Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti Geografiya va tabiiy resurslar fakulteti O‘zbekiston geografiya jamiyati Fundamental va amaliy geografik tadqiqotlarda innovatsiyala. Xalqaro konferensiya. Toshkent, 14-15 oktabr 2022 yil.

13. Jurayev J.S., Baxtiyorova D., Sharipova M., Asadov A. U. Quyi Zarafshon sug‘oriladigan yerlarida yer osti suvlarining holati//Tabiiy fanlarni o‘qitishning dolzarb muammolari, zamonaviy yondashuvlari va istiqbollari mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari (Buxoro shahri 2024 yil 20-may).

14. Khan M.N., Jurayev J.S., Analysis of the physical geographical conditions of Lower Zarafshan using geospatial technologies // ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» и Самаркандский государственный университет. 17-19 апреля 2024 года.

15. Khan M.N., Jurayev J.S., Mamajanov R., Khudoyarova Sh. Spatial – temporal analysis of land use and land cover change detection in Samarkand, Uzbekistan using geospatial data. Вестник Ошского Государственного университета Научный журнал. Ош. 18.10.2022.

Avtoreferat Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetining
“Ilmiy axborotnoma” jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi (01.11.2025-yil).

Bosmaxona tasdiqnomasi:



4268

2025-yil 3-noyabrda bosishga ruxsat etildi:
Ofset bosma qog‘ozi. Qog‘oz bichimi 60x84_{1/16}.
“Times new roman” garniturasini. Ofset bosma usuli.
Hisob-nashriyot t.: 2,9. Shartli b.t. 2,6.
Adadi 100 nusxa. Buyurtma №03/11.

SamDCHTI tahrir-nashriyot bo‘limida chop etildi.
Manzil: 140117, Samarqand sh., Gagarin ko‘chasi, 43.