

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

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI**

MATCHANOV MUZAFFAR JUMANAZAROVICH

**GEOFAZOVIIY TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA XORAZM VOHASI
EKOLOGIK XAVFSIZLIGINI TABIIY GEOGRAFIK BAHOLASH
(O‘ZBEKISTON QISMIDA)**

11.00.01 – Tabiiy geografiya

**GEOGRAFIYA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Samarqand – 2025

**Geografiya fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati
mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктор (DSc)
по географическим наукам**

**Contents of dissertation abstract of Doctor of Science (DSc)
on geographical sciences**

Matchanov Muzaffar Jumanazarovich

Geofazoviy texnologiyalar asosida Xorazm vohasi ekologik xavfsizligini tabiiy geografik baholash (O‘zbekiston qismida) 3

Матчанов Музаффар Жуманазарович

Физико-географическая оценка экологической безопасности Хорезмского оазиса на основе геопространственных технологий (часть Узбекистана)..... 25

Matchanov Muzaffar Jumanazarovich

Physico-geographical assessment of the ecological safety of the Khorezm oasis based on geospatial technologies (in the Uzbekistan part)..... 51

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works 55

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

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI**

MATCHANOV MUZAFFAR JUMANAZAROVICH

**GEOFAZOVIIY TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA XORAZM VOHASI
EKOLOGIK XAVFSIZLIGINI TABIIY GEOGRAFIK BAHOLASH
(O‘ZBEKISTON QISMIDA)**

11.00.01 – Tabiiy geografiya

**GEOGRAFIYA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.2.DSc/Gr62 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universitetida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume) Ilmiy kengashning veb-sahifasi (www.samdu.uz) va «Ziyonet» axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi:	Nig'matov Asqar Nig'matullayevich geografiya fanlari doktori, professor
Rasmiy opponentlar:	Rafikov Vaxob Asomovich geografiya fanlari doktori, professor Eshonqulov Ravshan Abdurazakovich texnika fanlari doktori, dotsent Alimkulov Nusratilla Raxmonkulovich geografiya fanlari doktori (DSc), dotsent
Yetakchi tashkilot:	Berdaq nomidagi Qoraqalpoq 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 24-iyun soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15-uy. Tel.: (95) 410-20-10, faks: (0366) 239-19-36; E-mail: ik-geografiya2019@mail.ru).

Dissertatsiya bilan Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№49 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 140104, Samarqand sh. Universitet xiyoboni, 15-uy. Tel.: (+99866) 233-60-87.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil 10-iyun kuni tarqatildi.
(2025-yil 2-iyundagi 10-raqamli reyestr bayonnomasi).



S.B.Abbasov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy
kengash raisi, g.f.d., professor

B.A.Meliyev

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy
kengash ilmiy kotibi, g.f.f.d., PhD,
dotsent

Q.S.Yarashev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy
kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi,
g.f.d. (DSc), professor

KIRISH (fan doktori (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyo hamjamiyati oldida turgan muhim muammolardan biri global miqyosda ekologik xavfsizlikni ta'minlashdir. Bu borada xalqaro tashkilotlar, jumladan BMTni "2030-yilgacha barqaror rivojlanish konsepsiyasi"¹ ning 3,6,13,14,15-maqсадlarida bir qator vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalar yechimida tabiiy, iqtisodiy, ijtimoiy, siyosiy vaziyatlar oqibatida yuzaga kelayotgan ekologik inqirozlar, iqlimning global isishi, ozon qatlamining yemirilishi, kislotali yomg'irlarning hosil bo'lishi, cho'llashish kabi ekologik xavfsizlikka doir masalalarga alohida urg'u berilgan bo'lib, ularning yechimini topish ilmiy asoslangan chora-tadbirlarni ishlab chiqishni taqozo etadi.

Jahon miqyosida hududlarning tabiiy geografik xususiyatlari, ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyot darajasi va siyosiy sharoitlardan kelib chiqqan tarzda ekologik xavfsizlik masalasiga kompleks, xavf-xatarlar doirasida alohida hamda ahamiyatiga ko'ra uning birlamchi masalalariga yechim topish borasida tadqiqot ishlari keng amalga oshirilmoqda. Ilm-fan taraqqiyoti, ayniqsa geofazoviy texnologiyalarning rivojlanishi ushbu masalaning tezkor, davomiy va keng hududlardagi yechimini topishga imkon beradi. Bu borada Yer yuzasidagi geofizik jarayonlarni kuzatishga mo'ljallangan sun'iy yo'ldoshlar, jumladan Landsat, Sentinel va MODIS dasturlari geotasvirlardan foydalanishga ustuvor ahamiyat berilmoqda.

Respublikamiz miqyosida ekologik xavfsizlikka tahdid soluvchi Orol dengizi inqirozi, 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"² yuzasidan muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada, jarayonlarni operativ kuzatish, ularda sodir bo'layotgan murakkab aloqadorliklarni aniqlash, geofazoviy texnologiyalar orqali baholash, monitoring qilish va prognozlashtirish, ekologik inqirozli hududlardan biri bo'lgan Xorazm vohasining O'zbekiston qismi geotizimlarida yuzaga kelayotgan va takrorlanayotgan qurg'oqchilik, chang-tuz bo'ronlari, cho'llashish kabi jarayonlarni innovatsion xarakterdagi geofazoviy texnologiyalarni keng qo'llagan holda ilmiy tahlil qilish, geografik baholash va oldini olish bo'yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqish o'ta muhim ahamiyat kasb etadi.

¹ Birlashgan Millatlar Tashkilotining "Barqaror rivojlanish maqsadlari":3,6,13,15.

² 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.

O‘zbekiston Respublikasining 2025-yil 13-yanvardagi “Kosmik faoliyat to‘g‘risida”gi qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 30-oktabr “2030-yilgacha bo‘lgan davrda O‘zbekiston Respublikasining Atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5863-son, 2022-yil 28-yanvar “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi” PF-60-son farmonlari, O‘zbekiston Respublikasining 2025-yil 8-fevral “Atrof-muhitni asrash va “yashil iqtisodiyot” yili” davlat dasturi, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 18-fevral “Ekologik xavfsizlik to‘g‘risidagi umumiy texnik reglamentni tasdiqlash haqida” 95-son, 2023-yil 11-avgust “Iqlim o‘zgarishi va tabiiy ofatlar xavfiga nisbatan milliy harakatlar rejasini ishlab chiqish hamda samarali amalga oshirishni tashkil etish to‘g‘risida”gi 362-son qarorlari hamda mazkur sohaga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda mazkur tadqiqot ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

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

Dissertatsiyaning mavzusi bo‘yicha xorijiy ilmiy-tadqiqotlar sharhi³. Ekologik muammolar, tabiiy va texnogen ofatlarni o‘rganish, boshqarish, baholash va monitoring qilish kabi ishlarda geofazoviy texnologiyalarni qo‘llash bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar jahonning yetakchi xalqaro tashkilotlari: BMTning Tabiiy ofatlar xavfini kamaytirish boshqarmasi (UNDRR), Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (WHO), Tabiiy ofatlar xavfini boshqarish bo‘yicha global tashabbus (GIZ); ilmiy tadqiqot markazlari: Global ofatlarga tayyorgarlik markazi (GDPC), Tabiiy xavflar fanlari markazi (CNDS), Tabiiy xavflar va ularga chidamlilikni tadqiq qilish markazi (NHR3), Yevropa fazo agentligi (ESA, Yevropa Ittifoqi), Milliy okean va atmosfera ma‘muriyati (NOAA, AQSh va Yevropa Ittifoqi), Milliy aeronavtika va kosmik tadqiqotlar ma‘muriyati (NASA, AQSh) va boshqalarda olib borilmoqda.

Jahonda tabiiy va texnogen xavfli jarayonlarni chuqur tahlil qilishda geofazoviy texnologiyalarni qo‘llash, hududlarning ekologik xavfsizligini ta‘minlash va tabiiy resurslar salohiyatidan samarali foydalanishning tezkor real vaqt rejimidagi boshqaruvini takomillashtirish, qisqa muddatli istiqbolda ehtimoliy ekologik xavf-xatarlarni oldini olish mexanizmlarining ilmiy-uslubiy asoslarini takomillashtirishga oid bir qator, jumladan, quyidagi ilmiy natijalar olingan: Geofazoviy texnologiyalar asosida namgarchil hududlarda qurg‘oqchilikni baholash bo‘yicha standart yog‘ingarchilik indeksi ishlab chiqilgan (Jahon meteorologiya tashkiloti; Amerika meteorologiya jamiyati, AQSh); o‘simlik qoplamini va bug‘lanish orqali qurg‘oqchilikni baholash maqsadida VCI va EDDI usullari taklif qilingan (Sun‘iy yo‘ldosh ilovalari va tadqiqotlar markazi (NOAA);

³ Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi: <https://www.springer.com>; <https://www.elsevier.com>; <https://repository.library.noaa.gov>; <https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog>; <https://www.planet.com>; <https://www.emdat.be> va boshqa manbalar asosida ishlab chiqilgan.

Atrof-muhit fanlarini tadqiq qilish bo'yicha hamkorlik instituti, Kolorado universiteti, AQSh); chang-tuz bo'ronlarini geofazoviy texnologiyalar asosida o'rganish uchun yorug'lik va albedo farqi – BTĐ, chang indeksining me'yorlashtirilgan farqi – NDDI ishlab chiqilgan (Xitoy fanlar akademiyasi, Geografiya va tabiiy resurslar tadqiqot instituti, Pekin, Xitoy), yaxshilangan chang indeksi – EDI takomillashtirilgan (Masofadan zondlash va raqamli yer instituti, Xitoy), Yaqin Sharq uchun alohida chang indeksi – MEDI ishlab chiqilgan (Shahrekord universiteti, Eron); cho'llashish jarayonini geofazoviy texnologiyalar yordamida o'rganishga qaratilgan qum indeksining me'yorlashtirilgan farqi – NDSI keng qo'llanilgan (BMTning Cho'llanishga qarshi kurashish konvensiyasi; FAO); harakatdagi qum massalarini ko'rsatuvchi – NDESI ishlab chiqilgan (Sidi Mohamed Ben Abdellah universiteti, Marokash), O'rta yer dengizi hududidagi cho'llanish jarayonlarini o'rganish va baholashga qaratilgan – MEDALUS modeli ishlab chiqilgan (Yevropa Ittifoqi birlashgan tadqiqotlar markazi, Italiya).

Jahonda geofazoviy texnologiyalarni qo'llagan holda ekologik xavfsizlikni ta'minlash bo'yicha bir qator, jumladan quyidagi ustuvor yo'nalishlarda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda: arid iqlimli hududlarda qurg'oqchilik xavfini o'rganish, baholash, kartalashtirish, prognozlash orqali unga tayyorgarlik ko'rish, moslashish, oldini olish chora-tadbirlarini ishlab chiqish; sun'iy intellekt yordamida tabiiy va texnogen ofatlar xavfi bo'yicha oldindan ogohlantirish tizimini ishlab chiqish; aholining oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash maqsadida hududlar ekologik barqaqorligini ta'minlash; sun'iy yo'ldoshlar geotasvirlari yordamida hududlar ekologik xavfsizlik holatining monitoringini yuritish; tabiiy ofatlar zarar ko'lamini prognozlash; web platforma va web GATlar orqali fazoviy ma'lumotlar asosida hududlardagi o'rmon yong'inlari, chang tuz bo'ronlari, cho'llashish, suv toshqinlarini modellashtirish, tezkor va interaktiv boshqarish; real vaqt rejimidagi kuzatishlarni mavjud fazoviy ma'lumotlar bilan integratsiya qilish oqrali ekologik xavfsizlikka tahdid tug'diruvchi holatlarni boshqarish.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Bugungi kungacha jahon miqyosida ekologik xavfsizlikning: umumekologik jihatlarini V.I.Danilov-Danilyan (1997), P.M.Mische (1998), R.G.Mamin (2003), T.Ergashev, A.Ergashev (2007); falsafiy jihatlarini W.S.Swaminathan (2001), V.S.Polikarpov (2001), D.N.Xiao, W.B.Chen (2002), A.A.Sergunin (2003); iqtisodiy jihatlarini P.H.Gleick (1994), V.V.Gorbatovskiy, N.G.Ribalskiy (1996), V.N.Burkov va boshq. (2001), X.Shi (2006); siyosiy jihatlarini: J.J.Holst (1989), T.Homer-Dixon va boshq. (1993), I.De Soysa (1999, 2000); huquqiy jihatlarini T.Tillyayevlar (2004) tomonidan atroflicha o'rganilgan.

Geofazoviy texnologiyalar orqali ekologik xavfsizlikni jahon miqyosida hududlar kesimida uning umumiy masalalariga bag'ishlangan tadqiqotlarni S.M.Albrecht va boshqalar (2020), B.Tomaszewski (2020), A.Ghosh (2023) olib borganlar. Alohida qurg'oqchilik jarayoni bo'yicha Z.Abdol (2018), B.Brauns va boshq. (2020), D.Shah va V.Mishra (2020), F.Xiye, H.Fan (2021), Zh.Chen va boshq. (2022), Anne Van Loon va boshq. (2022), D.Jacob va boshq. (2022), K.Rakzynski, J.Der (2022), A.Dubey va boshq. (2023)ning tadqiqotlarini keltirish mumkin.

Chang-tuz bo'ronlarini geografik axborot tizimlari va masofadan olingan ma'lumotlar asosida J.Abuduwaili va boshq. (2010), S.Brekle va boshq. (2012), L.Spivak va boshq. (2012), F.Lou va boshq. (2013), M.R.Ekhtesasi, Z.Gohari (2013), S.Janae va boshq. (2014), G.Issanova, J.Abuduwaili (2017), B.Aghasi va boshq. (2019), Zh. Jin va boshq. (2020), A.Shamseddini, N.Middleton, (2021); D.Bolloorani va boshq. (2021), Zh.Chen va boshq. (2022), M.Abdolshanejad va boshq. (2024), L.Yun, H.Li, L.Xin Zhou (2024) kabilar yetarlicha o'rganganlar.

Cho'llashish jarayonini geofazoviy texnologiyalar yordamida tadqiq qilishni L.Munkhnasan va boshq. (2017), Ahmady-Birgani va boshq. (2017), F.Lili va boshq. (2018), A.Viorel va boshq. (2018), B.Chokri (2020), X.Han va boshq. (2020), T.Reem va E.Al-Khaqani (2020), D.Bolloorani va boshq. (2020), N.Alexander va boshq. (2020), X.Meng va boshq. (2021), T.Sinsin va boshq. (2021), R.Daniela va boshq. (2022), J.Ibanez va boshq. (2022), B.P.Kumar va boshq. (2022), M.Jessica va boshq. (2022), S.Farah va boshq. (2022), M.Theilon va boshq. (2023), I.Aslanov va boshq. (2023), M.Lamaamri va boshq. (2023), I.Saleh va boshq. (2023) kabi izlanuvchilarning ilmiy asarlarida uchratish mumkin.

O'zbekistonda geofazoviy texnologiyalarni qo'llash bo'yicha turli sohalarda ilmiy-nazariy tadqiqotlar olib borilmoqda. Jumladan, landshaft xususiyatlarini – N.Sabirova, M.Groll, S.Abbasov (2023), B.Meliyev, O.Kuziboyeva (2023), M.Reymov, V.Statov, P.Reymov, N.Mamutov (2021), A.Abulkasimov, R.Abdunazarov, K.Yarashevlar (2012); ekologik jihatlarini A.N.Nigmatov, O.J.Matchanov (2022), P.R.Reymov, Z.U.Kannazarov, D.Y.Amandurdiyev (2021), I.Turdimambetov, E.Safarov (2015), V.A.Rafikov, Sh.Ergashev, E.K.Haydarovlar (2012); turizmga oid A.N.Nigmatov, O.Q.Tobirov (2023), I.Turdimambetov va boshqalarning (2022) tadqiqotlarida amalga oshirilgan. Lekin, ularda bevosita geofazoviy texnologiyalarni qo'llash asosida ekologik xavfsizlikka ta'sir ko'rsatuvchi xavf-xatarlarning tabiiy geografik jihatlarini monografik tarzda bayon etilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti YOA7-OT-71438YOA7-7 raqamli “Quyi Amudaryo mintaqasida qishloq xo'jalik aylanmasidan chiqqan hududlar meliorativ-ekologik sharoitini yaxshilash” mavzusidagi yosh olimlar ilmiy-amaliy loyihasi (2013-2014 yy.), Yevropa Ittifoqi “Erasmus+” dasturining “Markaziy Osiyoda atrof-muhitni muhofaza qilish: Geofazoviy texnologiyalar orqali tabiiy ofatlarni boshqarish (585383-EPP-1-2017-1-SE-EPPKA2-CBHE-JP)” loyihasi (2017-2021 yy.) doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi Xorazm vohasi O'zbekiston qismining ekologik xavfsizligini ta'minlash uchun unga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillarning tabiiy geografik jihatlarini geofazoviy texnologiyalarni qo'llagan holda baholash va tegishli chora-tadbirlarni ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari sifatida quyidagilar belgilab olindi:

geofazoviy texnologiyalar imkoniyatlari va ular asosida ekologik xavfsizlikni tabiiy geografik baholashning ilmiy-nazariy jihatlarini ochib berish;

tabiiy va texnogen xavflarni o'rganishga qaratilgan internet asosli axborotlarni boshqarish tizimini yaratish (iMSEP);

Xorazm vohasining tabiiy geografik chegaralarini geofazoviy texnologiyalar orqali aniqlash va ilmiy asoslash;

Xorazm vohasi O'zbekiston qismida ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi qurg'oqchilik, chang-tuz bo'ronlari va cho'llashish jarayonlarini geofazoviy texnologiyalar asosida baholash metodologiyalarini yaratish va tegishli chora-tadbirlarni ishlab chiqish;

Xorazm vohasi O'zbekiston qismida ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi tabiiy geografik omillarni geofazoviy texnologiyalar asosida kompleks baholash metodologiyasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida Xorazm vohasining O'zbekiston Respublikasi qismi olingan.

Tadqiqotning predmetini esa Xorazm vohasi O'zbekiston Respublikasi qismining geotizimlarini geofazoviy texnologiyalar orqali ekologik xavfsizligini

tabiiy geografik jihatlarini boshqarish tizimi va baholash metodologiyasi tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari: Tadqiqot ishida dala tadqiqotlari, geografik taqqoslash, statistik va matematik tahlil, so'rovnoma, kartografik, geofazoviy tahlil, fazoviy avtokorrelyatsiya, "Hot spot" tahlil, korrelyatsiya, ko'p ko'rsatkichli baholash, Google Earth Engine kodlari orqali tahlil qilish va boshqa tadqiqot usullaridan keng foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

geofazoviy texnologiyalar asosida ekologik xavfsizlikni tabiiy geografik baholashning ahamiyati, murakkabligi, ta'sir o'rniga ko'ra xavfsiz, xavfli, o'rtacha xavfli, yuqori xavfli va juda yuqori xavfli darajalari bo'yicha umumiy metodologiyasi ishlab chiqilgan;

Xorazm vohasining tabiiy geografik chegaralari geofazoviy texnologiyalar orqali indikatsion lokalizatsiya, chiziqli regressiya usullari orqali aniqlangan va ilmiy asoslangan;

vohada ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi qurg'oqchilikni geofazoviy texnologiyalar asosida baholash metodologiyasi yaratilgan va qurg'oqchilikka qarshi kurashish bo'yicha chora-tadbirlar tizimi ishlab chiqilgan;

hududda ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi chang-tuz bo'ronlari va cho'llashishni geofazoviy texnologiyalar asosida baholash metodologiyalari yaratilgan, baholangan va ularga qarshi kurashishning chora-tadbirlar tizimi ishlab chiqilgan;

ekologik xavfsizlikka ta'sir qiluvchi tabiiy va texnogen ofatlar xavfini o'rganishga qaratilgan internet asosli axborotlarni boshqarish tizimi (WebGIS: iMSEP) yaratilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

geofazoviy texnologiyalar asosida ekologik xavfsizlikni tabiiy geografik baholash bo'yicha ishlab chiqilgan umumiy metodologiya Xorazm vohasida ekologik xavfsizlikni ta'minlash uchun zarur nazariy va amaliy yo'nalishlarni belgilab bergan;

vohaning tabiiy geografik chegaralari geofazoviy ma'lumotlarni shakllantirish, qayta ishlash orqali tashqi va ichki xavf-xatarlar turlarini aniqlash

imkonini bergan hamda hududning turli bir-biridan farq qiluvchi yer qoplami va yerdan foydalanish sinflari ajratilgan;

vohada ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi qurg'oqchilik, chang-tuz bo'ronlari va cho'llashish jarayonlarini geofazoviy texnologiyalar yordamida baholash metodologiyalari asosida xavfsizlik darajalari kesimida va davriy xavfning hududiy o'zgarishini aniqlash, baholash hamda unga moslashish, tayyorgarlik ko'rish, zararli oqibatlarini kamaytirishning geografik-huquqiy, ijtimoiy-iqtisodiy, tabiiy geografik, ekologik chora-tadbirlar tizimini ishlab chiqilgan;

ekologik xavfsizlikka ta'sir qiluvchi tabiiy va texnogen ofatlar xavfini o'rganishga qaratilgan internet asosli axborotlarni boshqarish tizimi orqali vohaga tahdid soluvchi xavf-xatarlar bo'yicha geofazoviy tahlillar olib borilgan va ular bo'yicha chora-tadbirlar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Olingan natijalarining ishonchliligi Xorazm vohasidagi ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi boshqarmalari, gidrogeologik stansiyalar ma'lumotlaridan foydalanganligi, AQShning Geologiya xizmati (USGS), Yevropa Ittifoqining "Copernicus Data Space Ecosystem", ISRIC Data Hub kabi geoportallardagi sun'iy yo'ldoshlar geotasvirlarining tadqiqot ishida qo'llanilishi, ko'p yillar davomida to'plangan dala tadqiqot, tajriba-eksperiment, laboratoriya ma'lumotlari asosida yaratilgan kartalar, nazariy ishlanmalar, xulosa, taklif va tavsiyalarning amaliyotga joriy etilganligi, olingan natijalarning vakolatli organlar tomonidan tasdiqlangani bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati ochib berilgan ekologik xavfsizlik va geofazoviy texnologiyalar tushunchalari, ularning tabiiy geografik jihatlari, geofazoviy texnologiyalarning tarkibiy guruhlari, vohaning tabiiy geografik chegaralarini ilmiy-nazariy jihatdan isbotlanganligi, qurg'oqchilik, chang-tuz bo'ronlari va cho'llashish kabi xavflarni geofazoviy texnologiyalar yordamida baholashning voha uchun ilmiy va amaliy isbotlangan bosqichlarini ishlab chiqilganligi, ko'rsatkichlarga voha tabiiy geografik sharoitidan kelib chiqqan tarzda baholash qiymatlarining berilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati ishlab chiqilgan metodologiyalar va yaratilgan kartalarni voha geotizimlarini monitoring qilish, muhofaza qilish, aholi manzilgohlarini oqilona joylashtirish, qishloq xo'jaligi ishlarini xavf-xatarlarni inobatga olgan holda tashkil etish, aholini ijtimoiy muhofaza qilish kabi sohalarda keng qo'llash imkoniyati bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Geofazoviy texnologiyalar asosida Xorazm vohasi ekologik xavfsizligini tabiiy geografik baholash bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

geofazoviy texnologiyalar asosida ekologik xavfsizlikni tabiiy geografik baholashning umumiy metodologiyasi Xorazm vohasining Xorazm viloyati va Qoraqalpog'iston Respublikasida atrof-muhitni muhofaza qilish va tabiiy ofatlar riskini o'rganishda qo'llanilgan (Qoraqalpog'iston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligining 2025-yil 4-fevraldagi 01/18-2-405 son va O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza

qilish va iqlim o'zgarishi vazirligining 2025-yil 24-fevraldagi 03-03/1-03/3-1850-sonli ma'lumotnomalari). Natijada, vohaga birlamchi tahdid tug'diruvchi va regional ahamiyatga ega xavflarni aniqlash, ularni xavfsizlik nuqtayi nazaridan baholash hamda kartalashtirish imkonini bergan;

Landsat 4-5 TM va Landsat 8 OLI/TIRS geotasvirlari orqali aniqlangan Xorazm vohasining tabiiy geografik chegaralari, uning hududini davriy o'zgarishlari O'zbekiston va Qoraqalpog'iston Respublikalari Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirliklari faoliyatlarida foydalanilgan (Qoraqalpog'iston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligining 2025-yil 4-fevraldagi 01/18-2-405 son va O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligining 2025-yil 24-fevraldagi 03-03/1-03/3-1850-sonli ma'lumotnomalari). Natijada, vohaning qisqargan 2884,65 km² maydoni Qoraqalpog'iston Respublikasi hududiga, kengaygan maydonlari esa asosan Turkmaniston hududiga to'g'ri kelishini aniqlash imkonini bergan;

vohada ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi qurg'oqchilik, chang-tuz bo'ronlari va cho'llashish jarayonlarini geofazoviy texnologiyalar asosida baholash metodologiyalari va olingan baholash natijalari O'zbekiston va Qoraqalpog'iston Respublikalari Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirliklari faoliyatlarida qo'llanilgan (Qoraqalpog'iston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligining 2025-yil 4-fevraldagi 01/18-2-405 son va O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligining 2025-yil 24-fevraldagi 03-03/1-03/3-1850-sonli ma'lumotnomalari). Natijada, strategik oziq-ovqat ekinlarini yetishtirish uchun eng xavfsiz (2 555 km²), aholi, iqtisodiy-ijtimoiy infratuzilma obyektlari va mevali bog'larni oqilona joylashtirish uchun qulay hududlarni (13 319 km²) aniqlash va ushbu maydonlar yer resurslarini strategik rejalashtirish imkonini bergan;

ekologik xavfsizlikka ta'sir qiluvchi tabiiy va texnogen ofatlar xavfini o'rganishga qaratilgan internet asosli axborotlarni boshqarish tizimi (WebGIS: iMSEP) O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi va Fuqaro Muhofazasi instituti tomonidan sinovdan o'tkazilgan va amaliyotiga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligining 2025-yil 25-fevraldagi 30/5-30-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, O'zbekiston Respublikasi hududida favqulodda vaziyatlarning oldini olish, yuzaga kelishi mumkin bo'lgan oqibatlarini kamaytirish hamda ular sodir bo'lganda boshqaruvni tashkil etishda qo'llash uchun iMSEPni Favqulodda vaziyatlar vazirligiga boshqaruvchi sifatida o'rnatish maqsadga muvofiqligi tavsiya qilingan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur ishning tadqiqot natijalari 9 ta xalqaro va 10 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarning e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha 32 ta ilmiy ish, jumladan 1 ta monografiya, 3 ta o'quv, ilmiy va o'quv-metodik qo'llanmalar, 3 ta SCOPUS bazasidagi ilmiy va 12 ta OAK ro'yxatidagi respublika hamda xorijiy ilmiy jurnallarda, 13 ta xalqaro va milliy ilmiy-amaliy anjuman to'plamlarida nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya ishi kirish, beshta bob, xulosa, amaliy tavsiyalar va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati hamda 16 ta ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning matn hajmi 218 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning **kirish** qismida tadqiqot ishining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

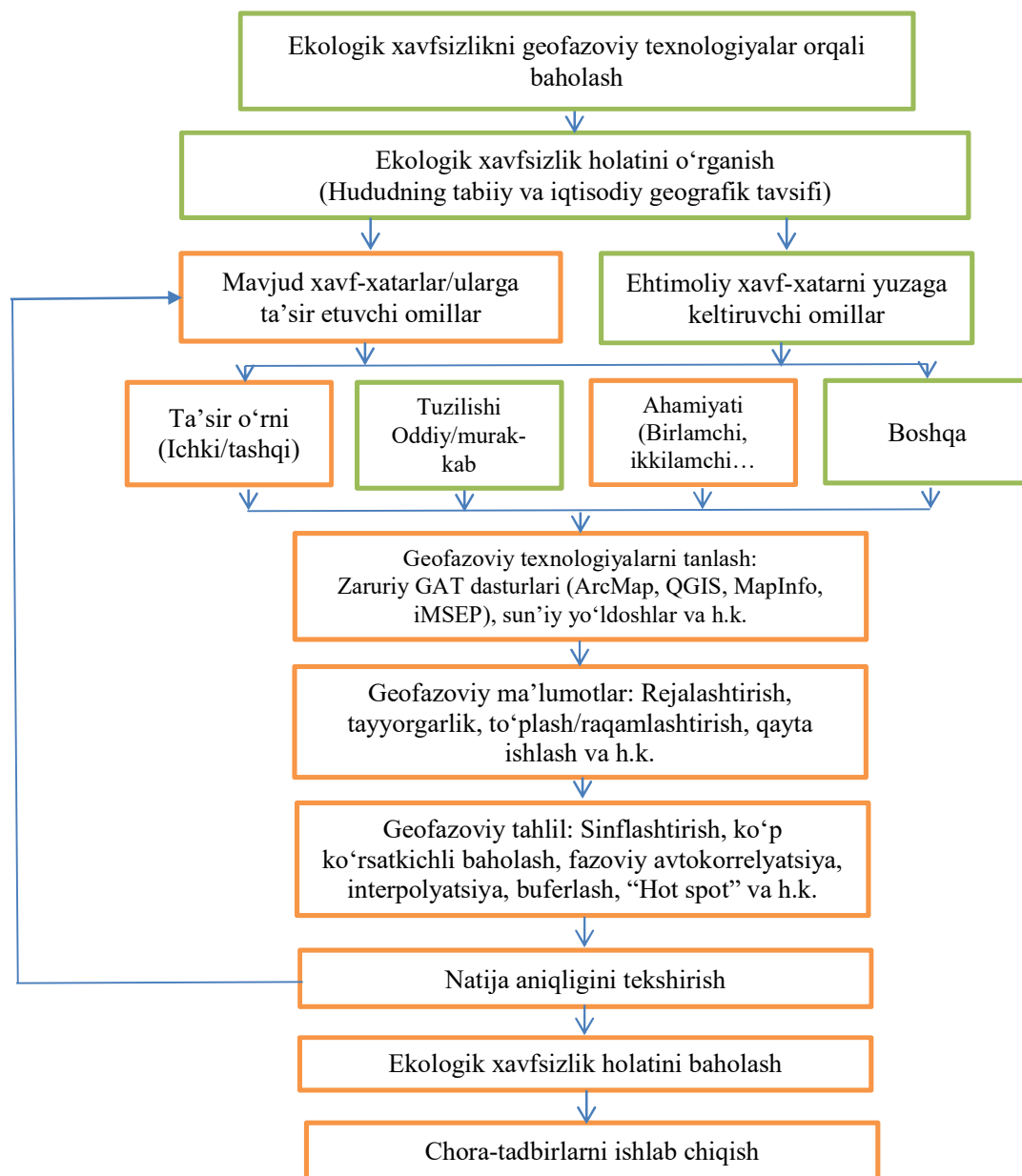
Dissertatsiyaning birinchi bobi **“Geofazoviy texnologiyalar asosida ekologik xavfsizlikni tabiiy geografik baholashning ilmiy-nazariy jihatlarini”** deb nomlanib, unda geofazoviy texnologiyalar va ularning tasniflanishi, ekologik xavfsizlik tushunchasi, masalaning ilmiy-nazariy jihatlarini keng yoritilgan.

Ekologik xavfsizlikka tahdid tug'diruvchi xavf-xatar turi va ko'lamidan kelib chiqqan holda ularni hal qilishda geofazoviy texnologiyalarni qo'llash metodologiyasi turlichadir. Ekologik xavfsizlik termini mazmunidagi turli omillar, miqyos, tezlik va davomiylik holatlari kompleks tarzda geofazoviy texnologiyalarni qo'llash orqali o'z yechimlarini topa oladi. Chunki, bu texnologiyalar orqali vaqt va makonga oid geofazoviy ma'lumotlarni tezkor tarzda olish, qayta ishlash, tahlil qilish va baholash imkonini mavjud. Shundan kelib chiqqan holda ekologik xavfsizlikni tabiiy geografik jihatdan baholashda geofazoviy texnologiyalardan foydalanishning umumiy metodologiyasi taklif qilindi (1-rasm). Geografik tadqiqotlar metodologiyasiga ko'ra hududga oid ma'lumotlar dala ekspeditsiyalari, mavjud adabiyotlar, kartografik manbalar, statistik, aerofoto tasvir, so'rovnomalar va boshqa manbalardan olinadi va tahlil qilinadi. Ammo, bu kabi ma'lumotlar, ayniqsa, regional tabiiy geografik tadqiqotlarda muammolar yechimini topish uchun yetarli emas. Chunki, geotizimlar davriy va dinamik o'zgaruvchan hamda antropogen ta'sir doirasida bu o'zgaruvchanlik intervali yanada qisqarmoqda. Bunday hollarda geofazoviy texnologiyalardan foydalanish samaralidir.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi **“Xorazm vohasi va uning O'zbekiston qismi mustaqil tabiiy geografik tadqiqot obyekti va unda ekologik xavfsizlik holati”** deb nomlangan. Unda Xorazm vohasi va uning O'zbekiston qismi o'ziga xos tabiiy geografik tadqiqot obyekti ekanligi, ekologik xavfsizlik holatiga ta'sir etuvchi omillarning geofazoviy tahlili va bugungi kundagi tabiiy geografik jarayonlarning ekologik xavfsizlikka ta'siri keltirilgan. Shu bobda Landsat 4/5-TM va 8 OLI/TIRS sun'iy yo'ldoshlarining 1998, 2010 va 2014-yilga tegishli geotasvirlari asosida Xorazm vohasining tabiiy geografik chegaralari aniqlangan (2-rasm). Xorazm vohasida ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi birlamchi omillar – qurg'oqchilik, cho'llashish va chang-tuz bo'ronlari ekanligi ilmiy asoslab berilgan.

Geofazoviy texnologiyalar yordamida hududlar tabiiy geografik sharoitining ko'plab ko'rsatkichlarini davriy o'rganish va monitoring qilish imkoniyatlari

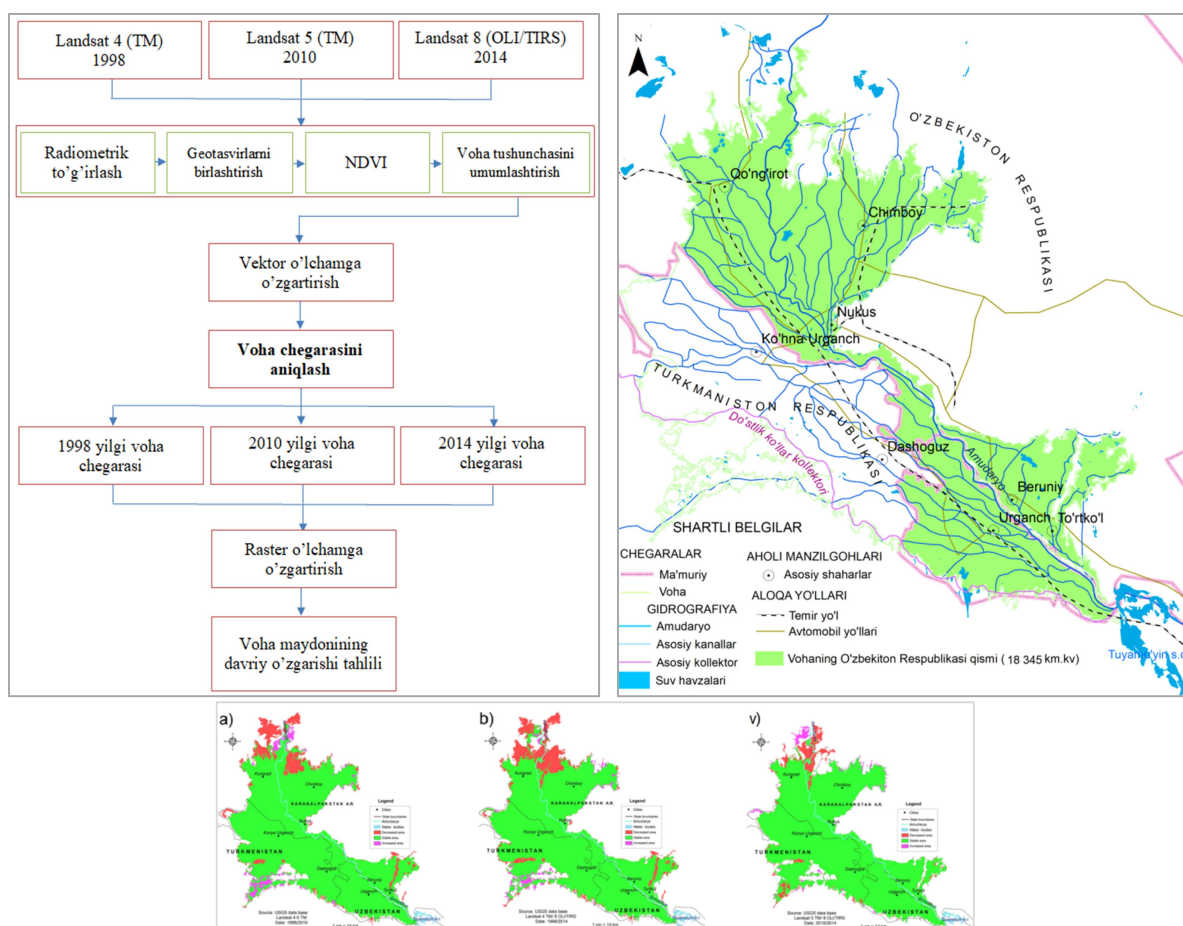
mavjud. Ammo, alohida tadqiqotlarda, ekologik xavfsizlik nuqtai nazaridan, geofazoviy texnologiyalarni har bir komponent yoki uning barcha xususiyatlarini o'rganish uchun qo'llash ko'p vaqt talab qiladi. Shu sababli vohada mavjud xavf-xatarlar hamda birlamchi ta'sir etuvchi jarayonlar asosida ekologik xavfsizlikni ta'minlashga qaratilgan geofazoviy tahlillar o'tkazish zarur.



1-rasm. Ekologik xavfsizlikni tabiiy geografik jihatdan baholashda geofazoviy texnologiyalardan foydalanishning umumiy metodologiyasi.

Dissertatsiyaning uchinchi bobi **“Xorazm vohasi O‘zbekiston qismida ekologik xavfsizlikka ta’sir etuvchi qurg‘oqchilikni geofazoviy texnologiyalar asosida baholash”** deb nomlangan. Ushbu bobda qurg‘oqchilik va uning shakllanishi, turlari hamda hududiy xususiyatlari turli xil manbalar asosida tahlil qilingan. Qurg‘oqchilikni tadqiq qilishning geofazoviy texnologiyalarga asoslangan metodologiyalari o‘rganilgan va Xorazm vohasi uchun alohida

metodologiya ishlab chiqilgan. Bundan tashqari, qurg'oqchilik xavfi, voha miqyosida, tabiiy geografik jihatdan baholangan kartalari tuzilgan.



2-rasm. Xorazm vohasining tabiiy geografik chegaralari, uni anqlash metodologiyasi va O'zbekiston Respublikasi qismi karta-sxemasi.

Qurg'oqchilikka ta'sir qiluvchi ko'rsatkichlarning 2000-qurg'oqchil va 2022-yildagi irrigatsiya suvi yetarli bo'lgan iyul oylaridagi holati Landsat 4-5 TM, Landsat 8 OLI/TIRS geotasvirlari asosida tahlil qilindi. Chunki, 2000-yildagi geotasvirlar qurg'oqchilik natijalari aniqligini tekshirish va tanlangan ko'rsatkichlarning korrelyatsion aloqadorligini o'rganishda muhim ahamiyatga ega bo'ldi. Qurg'oqchilikni o'rganishda yer yuzasi harorati ko'plab tadqiqotchilar tomonidan asosiy ko'rsatkich sifatida qo'llangan uni hisoblashda Landsat 5TM (band-6), Landsat 8 OLI/TIRS larning (band-10 va 11) termal to'lqin uzunliklarini ifodalovchi (band) geotasvirlaridan foydalanildi va quyidagi formula qo'llanildi:

$$LST = T_b / [1 + (\alpha * T_b / C_2) * \ln(\epsilon)]$$

Climate Engine platformasi orqali 2013 – 2023-yillardagi yer yuzasining ko'p yillik o'rtacha harorati va ko'p yillik o'simlik qoplami (NDVI) holati dasturda tegishli so'rovni shakllantirish orqali yuklab olindi.

Albedo qurg'oqchilikni o'rganishda muhim ahamiyatga ega. Landsat sun'iy yo'ldoshlari tizimida yer/tuproq yuzasining harorati asosan termal band orqali aniqlanadi va bu esa shu bandni ifodalovchi to'lqin uzunligining tuproq yuzasi

haroratiga ta'siri kattaligini ko'rsatadi. Shu sababli ham, yuzaning nur qaytarish qobiliyatini hisoblaganda termal banddan bo'ladigan albedoni aniqlash talab qilindi. Termal bandidagi albedo qiymati uchun quyidagi formuladan foydalanildi:

$$TB = (k_2 / \ln[k_1 / I\lambda(0) + 1])$$

Landsat 4-5 TM, $k_1 = 607.76 \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$ va $k_2 = 1260.56 \text{ K}$.

Landsat 8 OLI/TIRS, $k_1 = 480.89 \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$ va $k_2 = 1201.14 \text{ K}$.

k_1 va k_2 to'g'irlash koeffitsiyentlari.

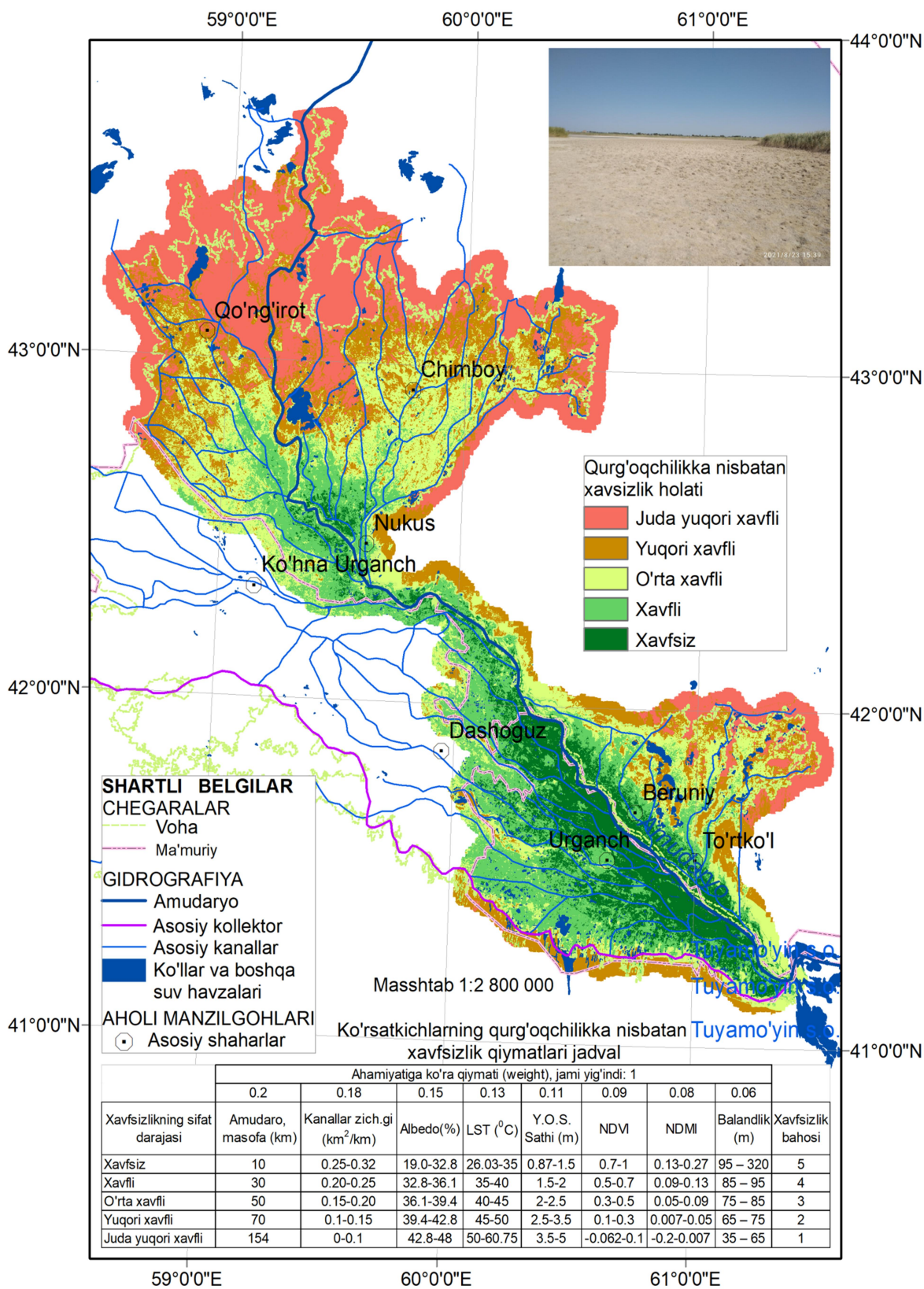
Qurg'oqchilik yillarida yer osti suvlarining ahamiyatiga oid ko'plab tadqiqot ishlari olib borilgan. Ishida ZEF/UNESCO ilmiy-tadqiqot loyihaning 1990 – 2004-yillar, Xorazm viloyati va Qoraqalpog'istondagi gidrogeologik stansiyalarning 2018 – 2021-yilgi ma'lumotlari hamda dala kuzatuvlari ma'lumotlaridan foydalanildi. Shu bilan birga, vohaga tegishli SRTM, ASTER, ALOS DSM, Google Earth balandlik ma'lumotlari qiyosiy tahlil qilindi, so'ngra natijalar SRTM balandlik ma'lumotlari aniqligi yuqoriligi sababli vohaning relyefini baholash uchun qo'llanildi.

Namlik indeksining me'yorlashtirilgan farqiga nisbatan xavfsizlik darajalarini belgilashda tadqiqotchilarning o'simlik tarkibidagi namlik qiymatining o'zgarishiga oid tadqiqotlaridan foydalanildi. Uning ko'p yillik o'rtacha qiymatlarini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi va Landsat 8 OLI/TIRS ning 01.07.2013-31.07.2023 yilgi band 5 va 6 geotasvirlari Google Earth Engine veb platformasidan yuklab olindi:

$$NDMI = (B05 - B06) / (B05 + B06)$$

Ko'p yillik kuzatishlarga ko'ra, Xorazm vohasining Amudaryo suv rejimiga bog'liqligi sababli, uning daryodan uzoq yoki yaqinlik holati qurg'oqchilikka ta'sir ko'rsatuvchi asosiy ko'rsatkich sifatida tanlanishiga asos bo'ldi. Amudaryoning Taxiatosh gidrouzeligacha bo'lgan daryo qismi tanlab olindi. Buning asosiy sababi daryo suvining shu joydan keyin asosan kanallar orqali ekin dalalariga taqsimlanishidir. Asosiy kanallar zichligi ham ushbu tahliliy ishlarda qo'llanildi.

Ekologik xavfsizlik jihatidan qaraganda, muayyan hududda xavfni har qanday darajasining mavjudligi xavfsizlikni ta'minlash zuratini ko'rsatadi. Bundan tashqari, hududdagi ko'rsatkichlarni qurg'oqchilikka ta'siri, oqibati yoki undan ko'riladigan zarar miqdoriga qarab baholash maqsadga muvofiq bo'ladi. Baholash qiymatlarining dala kuzatuv natijalariga tayangan asosli, turli ko'rsatkichlarning o'zaro ta'siriga bog'liq bo'lgan teng qiymatli va ta'sir kuchi sezilarsiz, noaniq bo'lgan holatlar uchun fazoviy avtokorrelyatsiyaga asoslangan shartli bo'lishi taklif qilindi. Barcha ko'rsatkichlarning xavfsizlik darajalarini belgilashda ularning korrelyatsion bog'liqliklariga katta e'tibor berildi. Xavfsizlik darajalari yerdagi holatga mos bo'ldi, natijalar qoniqarsiz holatlar uchun Hot spot tahlillari amalga oshirildi. Shular asosida qurg'oqchilikka ta'sir qiluvchi asosiy ko'rsatkichlar xavfsizlik darajalariga ajratildi, ularning ta'sir kuchidan kelib chiqib, analitik iyerarxiya, subyektiv tahlil (the best-the worst) va kuzatishlar, obyektiv holatga ko'ra ahamiyat qiymatlari berildi (3-rasm). Ushbu ahamiyat qiymatlarini ko'rsatishda geotizimning barcha komponentlari baholash subyektivi sifatida qaralishi mumkin. Shu jumladan, inson va uning xo'jalik faoliyati ham asosiy



3-rasm. Vohaning qurg'oqchilikka nisbatan xavfsizlik kartasi.

e'tibor markazida bo'ladi. Ko'rsatkichlarning tanlangan ahamiyatlilik qiymatlari quyidagi formula yordamida hisoblandi:

$$Q = \sum_{i=1}^n W_i * X_i$$

Q-qurg'oqchilikka nisbatan xavf, W_i tanlangan ko'rsatkichning ahamiyatiga ko'ra qiymati, X_i tanlangan ko'rsatkichning piksel qiymati. Shu asosida vohaning qurg'oqchilikka nisbatan xavfsizlik ko'rsatkichlari aniqlandi (1-jadval).

1-jadval.

Vohaning qurg'oqchilikka nisbatan xavfsizlik darajalari (km.kv).

Xavfsizlik darajasi	Umumiy	Qoraqalpog'iston	Xorazm	Bufer hudud
Xavfsiz	3746.0	1139.15	2352.59	254.26
Xavfli	4644.32	2484.61	1426.19	333.52
O'rtacha-xavfli	5563.77	3974.16	328.59	1261.02
Yuqori xavfli	5486.17	3682.5	62.18	1741.4
Juda yuqori xavfli	7832.64	2894.51	0	4938.13

Olib borilgan kuzatishlar, dala tadqiqotlari va ularning xulosalarga ko'ra qurg'oqchilikka nisbatan turli xildagi chora-tadbirlarni ishlab chiqish har bir xavf hududi uchun alohida bo'lishini talab qiladi. Qurg'oqchilikka nisbatan chora-tadbirlarni doimiy ilmiy tadqiqot ishlari asosida yangilanib, shakllanayotgan vaziyatga moslashtirib, rivojlantirib borish tavsiya qilinadi.

Dissertatsiya ishining **“Xorazm vohasi O'zbekiston qismida ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi chang-tuz bo'ronlari va cho'llashish jarayonlarini geofazoviy texnologiyalar asosida baholash” deb nomlangan** 4-bobida ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi chang-tuz bo'ronlari va cho'llashishni geofazoviy texnologiyalar asosida baholash metodologiyalari, xavfsizlikka ta'sirini baholash natijalari va moslashishning geoekologik chora-tadbirlari keltirilgan.

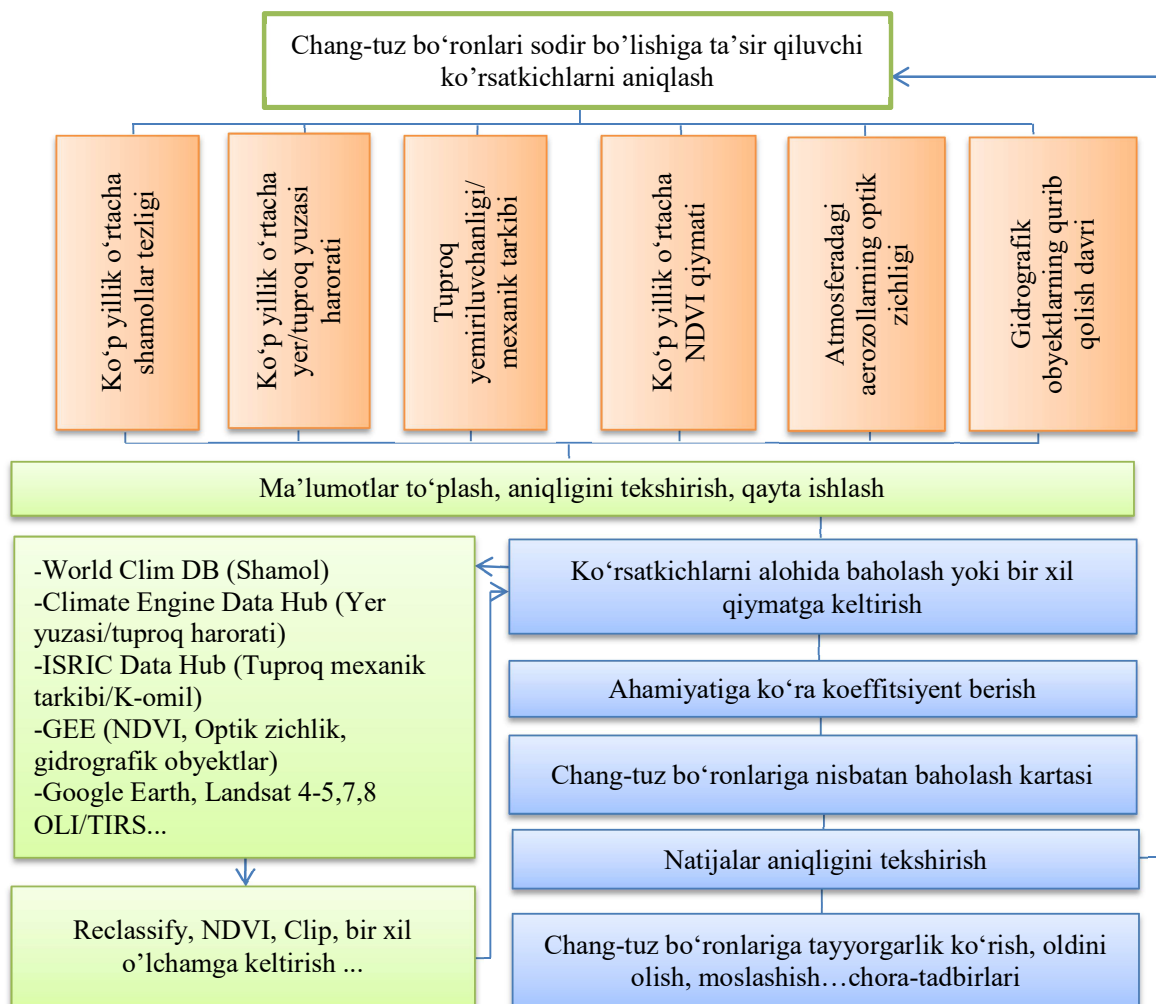
O'zbekiston aholisining 27 mln.dan ko'p qismi chang-qum va tuz bo'ronlari riski ostida istiqomat qiladi. Dunyo va respublikamizda chang-tuz bo'ronlariga oid tadqiqotlar va vohaning tabiiy geografik sharoiti tahlil qilindi. Vohada chang-tuz bo'ronlarini geofazoviy texnologiyalar orqali tahlil qilishda ko'p yillik shamollarning o'rtacha tezligi (tezlik yuqori oylarda), ko'p yillik o'rtacha tuproq harorati va o'simlik qoplami (NDVI), tuproqning mexanik tarkibi, atmosfera havosidagi changlarning ko'p yillik o'rtacha optik zichligi va gidrografik obyektlarning qurib qolish davrlari olindi. Shular asosida chang-tuz bo'ronlarga nisbatan xavfsizlikni geofazoviy texnologiyalar orqali baholash metodologiyasi ishlab chiqildi (4-rasm).

Vohada xavfsiz maydonlarning 2773.7 km.kv qismi Xorazm viloyatiga va 1324.53 km.kv qismi esa Qoraqalpog'istonga va 417.77 km.kv qismi esa bufer zonaga to'g'ri keladi (2-jadval). Deyarli barcha boshqa xavfsizlik darajalarining katta qismi Qoraqalpog'iston hududiga to'g'ri keladi. Faqatgina vohaning Chimboy-Nukus-Ko'hna Urganch shaharlari yo'nalishida Orol dengizidan keladigan chang-tuzlarning ustunligini ko'rish mumkin (5-rasm). Boshqa barcha hollarda xavfsizlik holati shimoliy yo'nalishda pasayib boradi. Chang-tuz bo'ronlariga nisbatan xavfsizlikni ta'minlash, oldini olish, moslashish va unga tayyorgarlik ko'rish bo'yicha birlamchi chora-tadbirlarni vohaning Qoraqalpog'iston qismidan boshlash maqsadga muvofiq.

2-jadval

Vohaning chang-tuz bo‘ronlariga nisbatan xavfsizlik darajalari (km.kv).

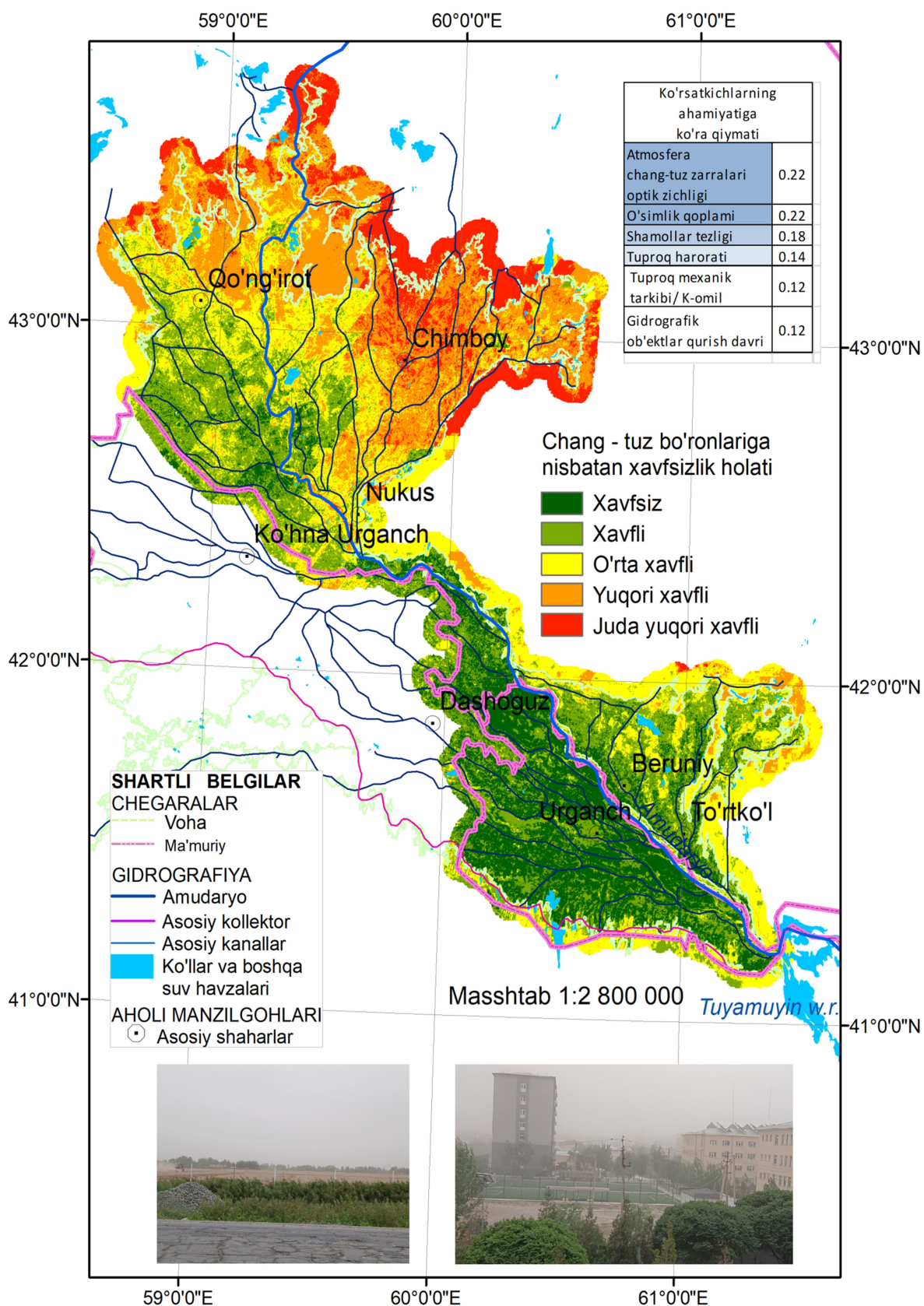
Xavfsizlik darajasi	Umumiy	Qoraqalpog‘iston	Xorazm	Bufer hudud
Xavfsiz	4516	1324.53	2773.7	417.77
Xavfli	6916.9	4407.53	1212	1297.37
O‘rtacha-xavfli	7577.3	4352.39	141.6	3083.31
Yuqori xavfli	5678.5	2272.85	5.9	3399.75
Juda yuqori xavfli	2584.2	773	0	1811.2



4-rasm. Xorazm vohasida chang-tuz bo‘ronlariga nisbatan ekologik xavfsizlikni geofazoviy texnologiyalar orqali baholash metodologiyasi.

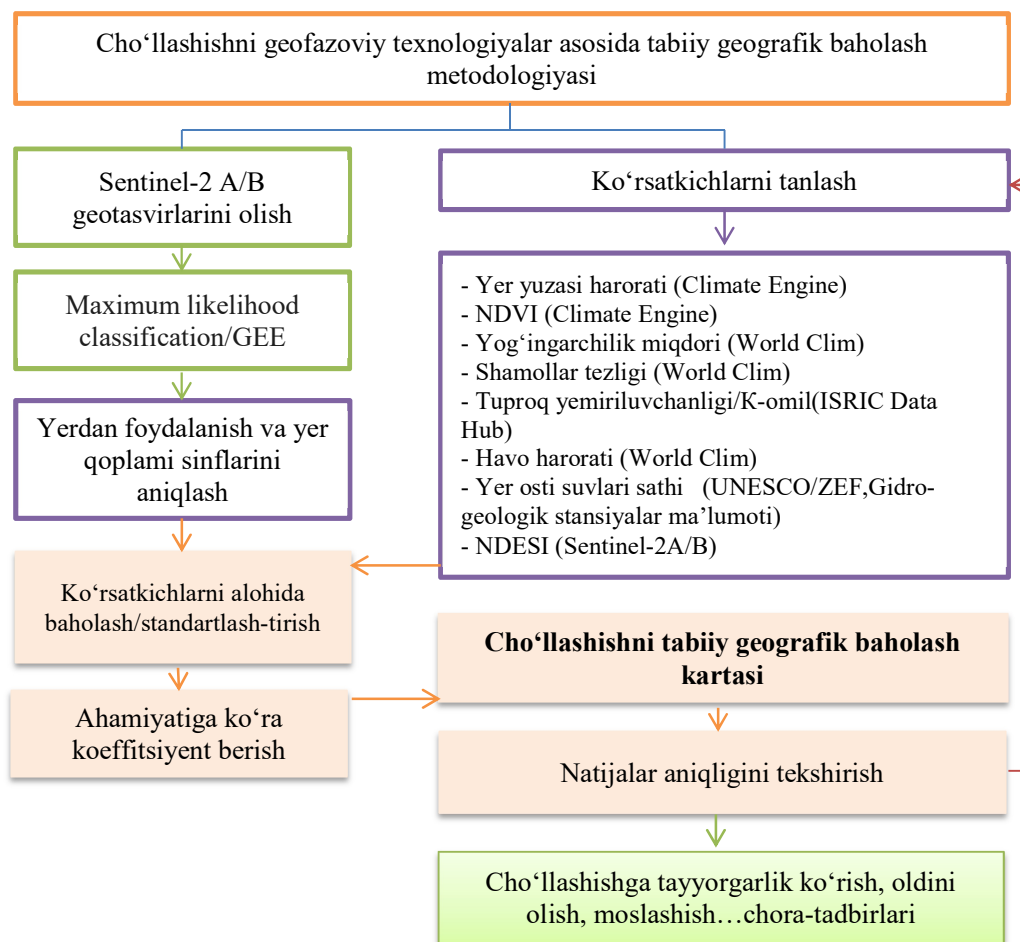
Geofazoviy texnologiyalar yordamida cho‘llashish jarayonini o‘rganish, uning xavf ko‘lamini baholash, ayniqsa Xorazm vohasi kabi cho‘llar bilan chegaradosh hududlar uchun birlamchi masala hisoblanadi. Shu bilan birga cho‘llashish voha geotizimiga tahdid soluvchi asosiy turdagi ekologik xavflardan biridir.

Bugungi kunga kelib, dunyo miqyosida NDSI, NDESI, SARIMA, NDSLI kabi indekslar yordamida cho‘l va cho‘llashish jarayonlariga ta’sirchanlik, rivojlanishi ko‘plab tadqiqotchilar tomonidan geofazoviy texnologiyalarni qo‘llagan holda baholangan. Ammo, cho‘llar shakllanishi va tuzilishining turli



5-rasm. Vohaning chang-tuz bo'ronlariga nisbatan xavfsizlik kartasi.

xilligi, cho‘llashish jarayonlarini o‘rganish va baholashda tanlangan ko‘rsatkichlarning xilma-xilligiga sababchi bo‘lgan. Shu sababli voha uchun alohida cho‘llashishga nisbatan ekologik xavfsizlikni baholash metodologiyasi ishlab chiqildi (6-rasm).



6-rasm. Xorazm vohasida cho‘llashishni geofazoviy texnologiyalar asosida baholash metodologiyasi.

Vohaning cho‘llashishga nisbatan xavfsizlik holatini baholashda yer yuzasining harorati, o‘simliklar bilan qoplanganligi, ko‘p yillik yog‘inlar, shamollar, havo harorati, yer osti suvlarining ko‘p yillik o‘rtacha qiymatlari asosiy ko‘rsatkichlar bo‘lib xizmat qiladi. Vohada ushbu ko‘rsatkichlarning o‘zaro korrelyatsion aloqadorligi yo‘qligi vohada sug‘orma dehqonchilikning yaxshi rivojlanganligi bilan bog‘liq bo‘lib, yuqori korrelyatsion bog‘liqlik vohaning chekka cho‘lga tutash qismlarida kuzatildi. Shu sababli ham tadqiqot obyektida yer qoplami va yerdan foydalanish sinflarini aniqlash va shu hududlar asosida xavfsizlikni baholash ishlarini tashkil qilish zarur bo‘ldi. Vohaning cho‘llashishga nisbatan xavfsizlik darajalari Qoraqalpog‘iston va Xorazm viloyati hamda bufer hududlar bo‘yicha tahlil qilindi (3-jadval). Vohaga tahdid tug‘diruvchi cho‘llashish xavfining katta maydonlari uning chekka qismlarida shakllangan. Ichki cho‘llashish xavfi yuqori hududlar Qoraqalpog‘istonda katta maydonlarda shakllangan bo‘lib, ta’sir qiluvchi ko‘rsatkichlarning davriy o‘zgaruvchanligi bu maydonlarning o‘zgarib turishiga olib keladi.

3-jadval.**Vohaning cho'llashishga nisbatan xavfsizlik holati (km.kv).**

Xavfsizlik darajasi	Umumiy	Qoraqalpog'iston	Xorazm	Bufer hudud
Xavfsiz	19720.9	11897.37	3910.9	3912.63
Xavfli	3783.2	1148.12	87.15	2547.93
O'rtacha-xavfli	1503.55	728.8	61.4	713.35
Yuqori xavfli	1054.79	367.5	66.1	621.19
Juda yuqori xavfli	1210.46	101.23	16.8	1092.43

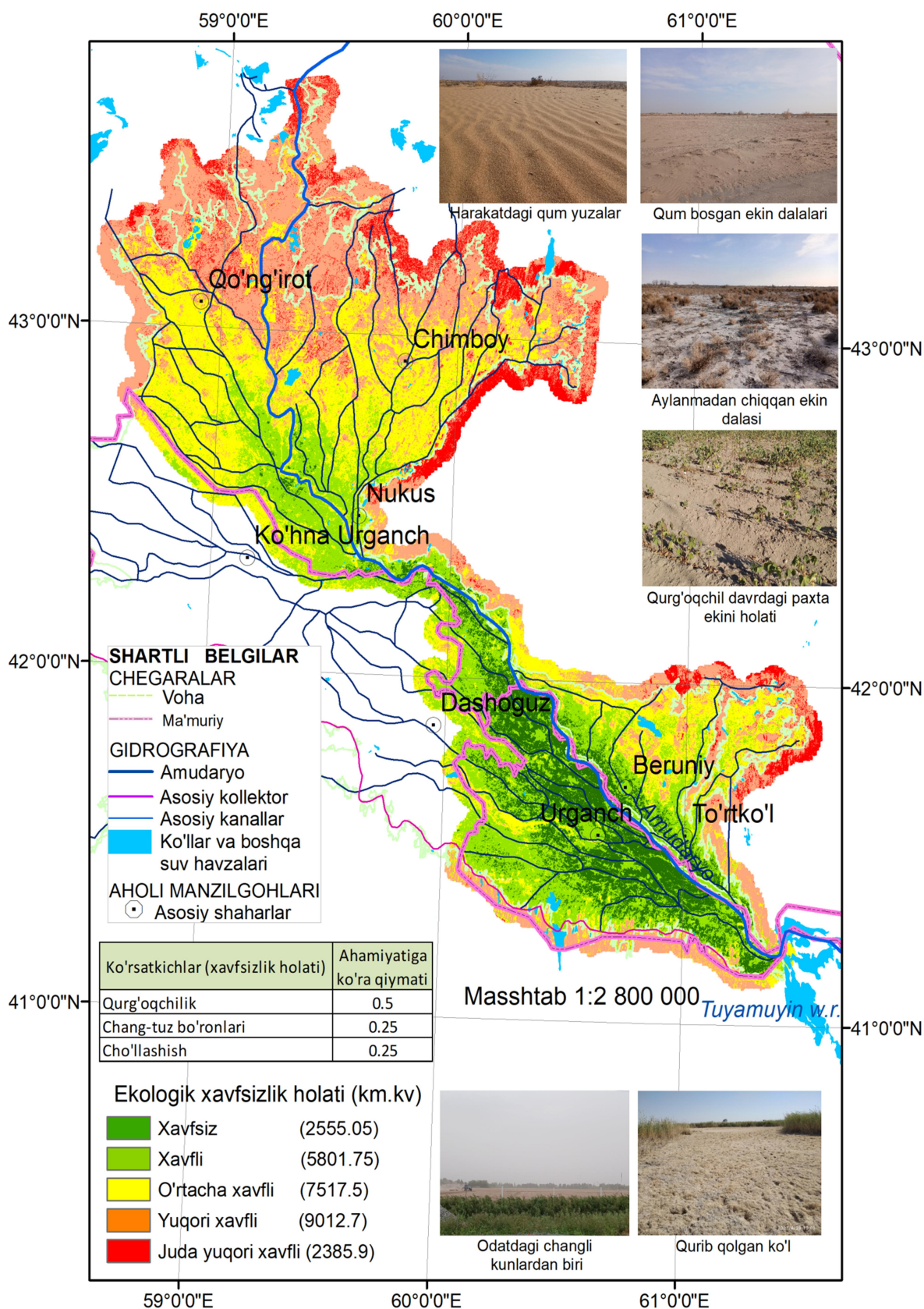
Dissertatsiya ishining beshinchi bobi “**Xorazm vohasi O'zbekiston qismida ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi tabiiy geografik omillarni geofazoviy texnologiyalar asosida kompleks baholash**” deb nomlanib, unda vohada ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi tabiiy geografik omillarni geofazoviy texnologiyalar asosida baholash metodologiyasi, ekologik xavfsizlikka ta'sir etuvchi tabiiy geografik omillarni geofazoviy texnologiyalar asosida kompleks baholash natijalari yetarlicha ilmiy asoslab berilgan (7-rasm).

Vohaning ekologik jihatdan xavfsiz hududlari 2555.044 km.kv ga teng bo'lib uning 76.5% Xorazm viloyati va 23.5% i Qoraqalpog'istonga to'g'ri keladi. 45.19 km.kv.li xavfsiz maydon vohaning Turkmaniston qismidagi bufer zonada shakllangan (4-jadval). Vohaning 62.5% xavfli qismlari Qoraqalpog'iston hududlarida shakllangan.

4-jadval.**Xorazm vohasining O'zbekiston qismida ekologik xavfsizlik darajalari (km.kv).**

Xavfsizlik darajasi	Umumiy	Qoraqalpog'iston	Xorazm	Bufer hudud
Xavfsiz	2555.05	590.8	1919.06	45.19
Xavfli	5801.75	3051.75	1834.7	915.3
O'rtacha-xavfli	7517.5	5910.16	314.9	1292.44
Yuqori xavfli	9012.7	4195.6	62.9	4754.2
Juda yuqori xavfli	2385.9	464.9	0.0027	1921.04

Voha ekologik xavfsizligiga antropogen omilning ta'siri juda katta bo'lib, buni asosan aholining intensiv dehqonchilik faoliyati bilan bog'lash mumkin. Ammo, Amudaryo suvining kamayishi, vohaning Qoraqalpog'iston qismidagi kabi, Xorazm viloyati hududlarida ham bu omil kuchining tabiiy geografik sharoitga ta'sirining nisbiyligini ko'rsatadi. Agarda irrigatsion qurg'oqchilik 2-3 yil davom qilsa vohaning Xorazm viloyati qismlarida ham ekologik xavfsizlik holati yomonlashadi. Jumladan, o'simlik qoplami siyraklashadi, yer osti suvlari sathi tushib ketadi, tuproq degradatsiyasi kuzatiladi, oziq-ovqat mahsulotlari narxi oshadi, irrigatsiya suvdan foydalanish bo'yicha aholi orasida o'zaro jiddiy nizolar kuchayadi. Bu holat vohaning Qoraqalpog'iston hududlarida yanada jiddiy ekologik ko'rinishlarda namoyon bo'ladi. Vohaning ekologik xavfsizlik holati asosan uning Qoraqalpog'iston respublikasi hududlarida aholining turmush darajasi va mehnat faoliyati hamda salomatligiga jiddiy salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Tabiiy geografik nuqtai nazardan qaraganda, ekologik xavfsizlik holatining shu ko'rinishda yomonlashib borishi voha geotizimining morfologik va funksional jihatlarining o'zgarishiga olib keladi. Agromadaniy hududlar keskin kamayadi, qurg'oqchilik va cho'llashishga moyil o'simlik qoplami rivojlanadi, atmosfera havosida chang-tuz zarrachalarining ulushi ortadi.



7-rasm. Xorazm vohasining ekologik xavfsizlik kartasi.

Bu jarayon vohaning shimoliy, Orol dengiziga yaqin qismlarida allaqachon boshlangan. Ko'pchilikning diqqat markazida turgan Qo'shtepa kanalining ishga tushishi voqa ekologik xavfsizligiga sezilarli salbiy ta'sir qilishi mumkin. Ushbu vaziyatga moslashish, uning zararli oqibatlarini kamaytirish va unga tayyorgarlik ko'rish uchun oldingi boblarda keltirilgan chora-tadbirlar doirasida amaliy ishlarni olib borish zarur. Shu bilan birga, qurg'oqchilik, cho'llashish va chang-tuz bo'ronlari davomiyligining vohadagi oqibatlariga oid tadqiqotlarni olib borish maqsadga muvofiq.

Vohada ekologik xavfsizlikni ta'minlash va amalga oshirilgan chora-tadbirlar monitoringini tashkil qilish maqsadida olingan kompleks baholash natijalari iMSEP dasturiga (<https://imsep.urdu.uz>) kiritildi va u dalada amalga oshirilgan ishlarni to'g'ridan-to'g'ri ekologik xavfsizlik kartasida belgilash imkonini beradi.

XULOSALAR

Ekologik xavfsizlik, Xorazm vohasining tabiiy geografik chegaralari, vohadagi ekologik xavfsizlikka birlamchi ta'sir etuvchi omillar; qurg'oqchilik, cho'llashish va chang-tuz bo'ronlari xavflarini geofazoviy texnologiyalar yordamida tabiiy geografik hamda kompleks baholash kabi masalalar yuzasidan quyidagi umumiy xulosalarga kelindi:

1. Ekologik xavfsizlikka tahdid tug'diruvchi xavf-xatarlar turi va ko'lami hududlarning tabiiy geografik sharoitlaridan kelib chiqqan holda turlichadir. Ularni hal qilishda geofazoviy texnologiyalarni qo'llash metodologiyasi shunga mos ravishda bo'lishi talab qilinadi. Taklif qilingan ekologik xavfsizlikni tabiiy geografik jihatdan baholashda geofazoviy texnologiyalardan foydalanishning umumiy metodologiyasi kompleks geografik ahamiyatga ega.

2. Cho'l vohasi terminining mazmuni turli adabiyotlarda bir xilda bo'lib, vegetatsiya indeksi orqali uning tabiiy geografik chegaralarini aniqlash eng samarali yondashuvdir. Aniqlangan maydon vohaning tabiiy geografik sharoiti, aholisining qishloq xo'jalik faoliyatlari va Amudaryo suvining yillik balansiga bog'liq ravishda dinamik o'zgaruvchan bo'lib, o'rganilgan yillar ichida 1998-yilgi maydon eng katta ko'rsatkichni berdi (31,886.20 km²). Tadqiqot ishida vohaning O'zbekiston Respublikasidagi (18345) qismi bo'yicha geofazoviy tahlillar olib borildi.

3. Geofazoviy texnologiyalar orqali voqa tabiiy geografik sharoitini o'rganish ekologik xavfsizlikka birlamchi ta'sir etuvchi jarayonlarni aniqlash imkonini berdi va ular qurg'oqchilik, chang-tuz bo'ronlari hamda cho'llashish sifatida qaraldi.

4. Xorazm vohasi arid iqlim mintaqasida joylashgan va asosan Amudaryodan keluvchi irrigatsiya suvi negizida geotizim o'zining to'liq vazifasini bajaradi. Shu sababli ham, dunyoning boshqa hududlaridan farqli ravishda, hududning Amudaryodan uzoq-yaqinligi qurg'oqchilikka ta'sir ko'rsatuvchi birlamchi ko'rsatkich hisoblanadi. Qolgan ko'rsatkichlar va ularning ahamiyatlilik qiymatlari o'rganilgan yillardagi tabiiy geografik sharoit, dala kuzatuvlari hamda geotasvirlarni geofazoviy tahlil qilish natijalari asosida tanlandi.

5. Ishlab chiqilgan qurg'oqchilikni geofazoviy texnologiyalar yordamida baholash metodologiyasi asosan Xorazm vohasi uchun ishlab chiqilgan bo'lib, uni

boshqa hududda tanlangan ko'rsatkichlarning ahamiyatlilik qiymatlarini o'zgartirgan holda qo'llash lozim.

6. Vohada chang-tuz bo'ronlarini geofazoviy texnologiyalar orqali tahlil qilishda ko'p yillik shamollarning o'rtacha tezligi, ko'p yillik o'rtacha tuproq harorati va NDVI, tuproqning yemiriluvchanligi, voha atmosferasidagi chang-tuz zarrachalarining optik zichligi va gidrografik obyektlarning qurib qolish davrlarini ta'sir qiluvchi ko'rsatkich sifatida tanlash maqsadga muvofiq. Shular asosida, Xorazm vohasida, chang-tuz bo'ronlariga nisbatan xavfsizlikni geofazoviy texnologiyalar orqali baholash metodologiyasi ishlab chiqildi. Undan foydalanib, tanlangan ko'rsatkichlarni doimiy ravishda geofazoviy texnologiyalar asosida shakllantirish va ularni turli muddatlar uchun baholash mumkin.

7. Xorazm vohasida chang-tuz bo'ronlariga nisbatan xavfsizlikni baholashda atmosferadagi chang-tuz zarrachalarining ko'p yillik o'rtacha maksimum optik zichligi, ko'p yillik vegetatsiya indeksi va ko'p yillik shamollarning o'rtacha tezligi yuqori ahamiyatga ega.

8. Vohaning ichki qismlarida doimiy ravishda yuzaga keladigan chang-tuzli sharoitga o'simlik qoplami kam va umuman yo'q bo'lgan, qurigan gidrografik obyektlarning ochilib qolgan, tuproqning shamollarga ta'sirchan hamda sho'rxok yuzali hududlari asosiy manba bo'lib xizmat qiladi. Ammo, vohaga tashqaridan, Orol dengizining qurigan sharqiy qismlaridan uchib keluvchi chang-tuz zarrachalari ko'proq xavf tug'diradi.

9. Vohaning cho'llashishga nisbatan xavfsizlik holatini baholashda yer/tuproq yuzasining harorati, o'simliklar bilan qoplanganligi, ko'p yillik yog'inlar, shamollar, havo harorati, yer osti suvlarining ko'p yillik o'rtacha qiymatlari asosiy ko'rsatkichlar bo'lib xizmat qiladi. Barcha tanlangan ko'rsatkichlar o'rganilgan holatda bir-biridan mustaqil bo'lishiga qaramasdan ularning ahamiyatlilik qiymati yer qoplami va yerdan foydalanish sinflari va NDESI uchun yuqori bo'lishi maqsadga muvofiq.

10. Cho'llashishga nisbatan ekologik xavfsizlik holatini geofazoviy texnologiyalar yordamida baholash uchun ishlab chiqilgan metodologiya asosan Xorazm vohasidagi shu vaziyatni tabiiy geografik nuqtai nazardan baholashni ko'zda tutadi. Uni qumli va allyuvial tuproqli hududlarda shakllangan voha geotizimlari uchun qo'llash mumkin. Buning uchun hududlarning tabiiy geografik xususiyatlaridan kelib chiqqan holda tanlangan ko'rsatkichlarga ahamiyatlilik qiymatlarini berish maqsadga muvofiq.

11. Xorazm vohasida ekologik xavfsizlikni belgilovchi birlamchi omillarning xavfsizlik darajalari o'rta pessimistik holat bo'yicha tabiiy geografik jihatdan baholandi. Yuqori pessimistik holat yuzasidan qurg'oqchilik, cho'llashish va chang-tuz bo'ronlari davomiyligining vohadagi oqibatlariga oid tadqiqotlarni olib borish maqsadga muvofiq.

12. iMSEP VEB-GAT dasturi mavjud afzalliklari bilan birga voha ekologik xavfsizligiga tahdid tug'diruvchi kichik ko'lamdagi tadqiqotlar uchun cheklangan geofazoviy tahlillar olib borish imkonini beradi. Shu jihatdan uning imkoniyatlarini yanada oshirish lozim. Ayni vaqtda, ekologik xavfsizlikni ta'minlash uchun ishlab chiqilgan chora-tadbirlarni manzilli monitoring qilish uchun juda samarali ekanini ko'rsatdi.

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

**УРГЕНЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБУ
РАЙХАНА БЕРУНИ**

МАТЧАНОВ МУЗАФФАР ЖУМАНАЗАРОВИЧ

**ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ХОРЕЗМСКОГО ОАЗИСА НА ОСНОВЕ
ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ЧАСТЬ
УЗБЕКИСТАНА)**

11.00.01 – Физическая география

**АВТОРЕФЕРАТ
ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Самарканд – 2025

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2024.2.DSc/Gr62.

Диссертация выполнена в Ургенчском государственном университете имени Абу Райхана Беруни.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета (www.samdu.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» www.ziyo.net.

Научный консультант:

Нигматов Аскар Нигматуллаевич
доктор географических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Рафиков Вахоб Асомович
доктор географических наук, профессор

Эшонкулов Равшан Абдуразакович
доктор технических наук, доцент

Алимкулов Нусратилла Рахмонкулович
доктор географических наук (DSc), доцент

Ведущая организация:

**Каракалпакский государственный университет
имени Бердаха**

Защита диссертации состоится 24 июня 2025 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2021.Gr.02.07 по присуждению ученых степеней при Самаркандском государственном университете имени Шарафа Рашидова (Адрес: 140104, Самарканд, ул. Университетский бульвар, дом №15). Тел: (99895) 410-20-10; факс: (0366) 239-19-36; e-mail: ik-geografiya2019@mail.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Самаркандского государственного университета имени Шарафа Рашидова (зарегистрирована за №49). (Адрес: 140104, Самарканд, ул. Университетский бульвар, дом №15. Тел: (+99866) 233-60-87.

Автореферат диссертации разослан 10 июня 2025 года.
(реестр протокола рассылки №10 от 2 июня 2025 года).



С.Б.Аббасов

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

Б.А.Мелиев

Секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.ф.г.н., PhD., доцент

К.С.Ярашев

Председатель Научного семинара
при научном совете по
присуждению ученых степеней,
д.г.н. (DSc), профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Одной из важных проблем, стоящих перед мировым сообществом, является обеспечение экологической безопасности в глобальном масштабе. В этой связи международными организациями, в том числе ООН, в целях 3,6,13,14,15 “Концепции устойчивого развития до 2030 года” определен ряд задач¹. Особое внимание при решении этих задач уделяется проблемам экологической безопасности, требующим научно обоснованных подходов. К таким проблемам относятся: экологические кризисы, вызванные природными, экономическими, социальными и политическими ситуациями; глобальное потепление климата; разрушение озонового слоя; образование кислотных дождей; и опустынивание.

Глобальные исследования направлены на поиск комплексных решений фундаментальных проблем экологической безопасности, а также на анализ отдельных значимых рисков. Эти риски обусловлены сочетанием физико-географических особенностей, уровня социально-экономического развития и политической обстановки конкретных территорий. Развитие науки, в частности геопространственных технологий, открывает новые возможности для решения данных проблем, позволяя осуществлять мониторинг и анализ для обширных территорий в различных временных масштабах. Приоритетным инструментом в этом контексте является использование спутниковых геоизображений программ (в частности, Landsat, Sentinel и MODIS) для наблюдения за геофизическими процессами на земной поверхности.

На территории республики реализуются широкомасштабные меры по устранению географических процессов, угрожающих экологической безопасности, таких как кризис Аральского моря, загрязнение атмосферного воздуха, засуха, опустынивание, деградация сельскохозяйственных земель, ухудшение здоровья населения, землетрясения, оползни, селевые потоки и обвалы. В целях реализации задач, определённых в пунктах 79–81 Указа Президента Республики Узбекистан № PF-60 от 28 января 2022 года, утверждающего “Стратегию развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы”, поставлены важные задачи по следующим направлениям: устранение существующих экологических проблем, наносящих вред здоровью и генофонду населения; охрана экологии и окружающей среды, улучшение экологической обстановки в городах и районах; реализация общенационального проекта “Зелёное пространство”². В этом направлении особую значимость приобретает оперативное наблюдение за процессами, выявление их сложных взаимосвязей, оценка, мониторинг и прогнозирование с использованием геопространственных технологий. Научный анализ, географическая оценка и разработка превентивных мер с широким

¹ “Цели устойчивого развития” Организации Объединённых Наций: 3,6,13,15.

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

применением инновационных геопространственных технологий чрезвычайно важны для узбекской части Хорезмского оазиса — одного из экологически кризисных регионов, где наблюдаются и повторяются такие явления, как засуха, пыльно-солевые бури и опустынивание.

Данная исследовательская работа в определенной степени служит для реализации задач, указанных в Законе Республики Узбекистан от 13.01.2025 г. № ЗРУ-1017 “О космической деятельности”, в Указах Президента Республики Узбекистан от 30.10.2019 г. № УП-5863 “Об утверждении Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года”, № УП-60 “О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы” от 28.01.2022 г., № УП-158 “О Стратегии “Узбекистан – 2030”” от 11.09.2023 г., Государственной программе “Год охраны окружающей среды и “зеленой экономики” и Постановлениях Кабинета Министров Республики Узбекистан № 95 “Об утверждении общего технического регламента об экологической безопасности” от 18.02.2020 г., ПКМ № 362 “О мерах по разработке и эффективной реализации Национального плана действий в отношении к изменению климата и рискам стихийных бедствий” от 11.08.2023 г., а также других нормативно-правовых актах в этой сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий в республике. Данное исследование выполнено в рамках следующих приоритетных направлений: VIII. «Науки о Земле», V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и защита окружающей среды» развития науки и технологий.

Обзор зарубежных научно-исследовательских работ по теме диссертации³. Научные исследования по применению геопространственных технологий при исследовании, управлении, оценке и мониторинге экологических проблем, стихийных и техногенных бедствий, проводятся такими ведущими международными организациями, как: Управление ООН по снижению риска бедствий (UNDRR), Всемирная организация здравоохранения (WHO), глобальная инициатива по управлению рисками стихийных бедствий (GIZ); научно-исследовательскими центрами: Центр глобальной готовности к стихийным бедствиям (GDPC), Центр науки о природных опасностях (CNDS), Центр исследований природных опасностей и устойчивости к ним (NHR3), Европейское космическое агентство (ESA, ЕС), Национальное управление океанических и атмосферных исследований (NOAA, США и ЕС), Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA, США).

В мире получен ряд научных результатов, в том числе следующих, по глубокому анализу природных и техногенных опасных процессов с использованием геопространственных технологий, совершенствованию оперативного управления в режиме реального времени для обеспечения

³ Обзор зарубежных научно-исследовательских работ по теме диссертации выполнен на основе: <https://www.springer.com>; <https://www.elsevier.com>; <https://repository.library.noaa.gov>; <https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog>; <https://www.planet.com>; <https://www.emdat.be> и других источников.

экологической безопасности территорий и эффективного использования потенциала природных ресурсов, а также по совершенствованию научно-методических основ механизмов предупреждения возможных экологических рисков в краткосрочной перспективе: для оценки засухи во влажных регионах на основе геофизических технологий разработан стандартный индекс осадков (SPI) (Всемирная метеорологическая организация; Американское метеорологическое общество, США); кроме того, для оценки засухи по растительному покрову и испарению предложены методы VCI и EDDI (Центр спутниковых приложений и исследований (NOAA); Институт сотрудничества по исследованиям в области наук об окружающей среде, Университет Колорадо, США); в области изучения пыльно-солевых бурь с использованием геопространственных технологий разработаны методы, основанные на разнице в освещенности и альбедо – BTD и нормированный разностный индекс пыли – NDDI (Китайская академия наук, Научно-исследовательский институт географии и природных ресурсов, Пекин, Китай); Институт дистанционного зондирования и цифровой Земли (Китай) усовершенствовал индекс пыли EDI; специально для Ближнего Востока Университетом Шахрекорд (Иран) разработан индекс пыли MEDI; для изучения процесса опустынивания широко используется нормированный разностный индекс песка (NDSI), основанный на геопространственных технологиях (Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием; FAO); университетом Сиди Мохамеда Бен Абделлы (Марокко) разработан индикатор движущихся масс песка (NDESI); для изучения и оценки процессов опустынивания в районе Средиземного моря создана модель MEDALUS (Объединенный исследовательский центр Европейской комиссии, Италия).

В глобальном масштабе проводятся исследования, направленные на усиление мер экологической безопасности с применением геопространственных технологий. Ключевые направления этой работы включают: разработку мер по управлению рисками засухи в аридных регионах, что включает изучение, оценку, картирование и прогнозирование для подготовки, адаптации и снижения этих рисков; предотвращение природных и техногенных катастроф, в том числе путем создания систем раннего оповещения на базе искусственного интеллекта; совершенствование экологического мониторинга и анализа: это включает разработку экологических моделей и решений, мониторинг состояния территорий с помощью спутниковых геоизображений и прогнозирование масштабов ущерба от стихийных бедствий; оперативное управление чрезвычайными ситуациями, такими как лесные пожары, пыльно-солевые бури, опустынивание и наводнения. Для этого используются пространственные данные, моделирование и интерактивные веб-платформы GAT и веб-сервисы для быстрого реагирования; интеграцию данных в реальном времени с существующими пространственными базами данных для более эффективного управления угрозами и состоянием экологической безопасности.

Степень изученности проблемы. На сегодняшний день в мировом масштабе проведено множество исследований, посвященных экологической безопасности. Ее общеэкологические аспекты детально изучены В.И.Даниловым-Данильяном (1997), П.М.Мишче (1998), Р.Г.Маминым (2003), Т.Эргашевым, А.Эргашевым (2007), философские аспекты – В.С.Сваминатхан (2001), В.С.Поликарповым (2001), Д.Н.Хиао, В.Б.Чен (2002), А.А.Сергуниным (2003), экономические аспекты – П.Х.Глейк (1994), В.В.Горбатовским, Н.Г.Рыбальским (1996), В.Н.Бурковым и др. (2001), Х.Ши (2006), политические аспекты – Ж.Ж.Холст (1989), Т.Хомлер-Диксон и др. (1993), И.Д. Сойса (1999, 2000), правовые аспекты – Т.Тилляевым (2004).

Исследования экологической безопасности с помощью геопространственных технологий в разрезе территорий по всему миру, посвященных ее общим вопросам, проводились С.М.Алберчт и др. (2020), Б.Томасзенвски (2020), А.Гош (2023). В качестве отдельного изучения процесса засухи занимались исследователи З.Абдол (2018), Б.Браунс и др. (2020), Д.Шах, В.Мишра (2020), Ф.Хуйе, Х.Фан (2021), З.Чен и др. (2022), В.Л.Анне и др. (2022), Д.Якобс и др. (2022), К.Ричзиский, Ж.Дер (2022), А.Дубей и др. (2023).

Были проведены многочисленные исследования пыльно-солевых бурь с применением географических информационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования Ж.Абдувалили и др. (2010), С.Бреккле и др. (2012), Л.Спивак и др. (2012), Ф.Лов и др. (2013), М.Р.Эхтесаси, З.Говхари (2013), С.Жание и др. (2014), Г.Иссанова, Ж.Абдувалили (2017), Б.Агаши и др. (2019), З.Жин и др. (2020), А.Шамседдини, Н.Мидделтон (2021); Д.Болорани и др. (2021), З.Чен и др. (2022), М.Абдолшанежад и др. (2024), Л.Юн, Х.Ли, Л.Хинджоу (2024).

Исследование процесса опустынивания с помощью геопространственных технологий можно встретить в научных работах таких исследователей, как Л.Мунханасан и др. (2017), А.Биргани и др. (2017), Ф.Лили и др. (2018), А.Виорел и др. (2018), Б.Чокри (2020), Х.Хан и др. (2020), Т.Риим, Е.Ал-Хакани (2020), Д.Болорани и др. (2020), Н.Александр и др. (2020), Х.Менг и др. (2021), Т.Синсин и др. (2021), Р.Даниела и др. (2022), Ж.Ибанез и др. (2022), Б.П.Кумар и др. (2022), М.Жессика и др. (2022), С.Фрах и др. (2022), М.Теилон и др. (2023), И.Асанов и др. (2023), М.Ламамри и др. (2023), И.Салех и др. (2023).

В Узбекистане ведутся научно-теоретические исследования по применению геопространственных технологий в различных областях. В частности, особенностей ландшафта – Н.Сабирова, М.Грол, С.Аббасов (2023), Б.Мелиев, О.Кузибаева (2023), М.Реймов, В.Статов, П.Реймов, Н.Мамутов (2021), А.Абулкасимов, Р.Абдуназаров, К.Ярашевы (2012); экологических аспектов А.Н.Нигматов, О.Ж.Матчанов (2022), П.Р.Реймов, З.У.Канназаров, Д.Амандурдиев (2021), И.Турдимамбетов, Э.Сафаров (2015), В.А.Рафиков, Ш.Эргашев, Е.К.Хайдаров (2012); в сфере туризма туризме А.Н.Нигматов, О.К.Тобиров (2023), И.Турдымамбетов и др. (2022). Но в них монографически не описаны физико-географические аспекты рисков,

влияющих на экологическую безопасность, основанные непосредственно на применении геопространственных технологий.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательской работы высшего учебного заведения, в котором выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках проекта научно-прикладного проекта молодых ученых YоA7-OT-71438YоA7-7 “Улучшение мелиоративно-экологических условий территорий, вышедших из сельскохозяйственного оборота в Нижнеамударьинском регионе”, научно-исследовательского направления (2013-2014 гг.), “Охрана окружающей среды в Центральной Азии: управление стихийными бедствиями с помощью геопространственных технологий” (585383-EPP-1-2017-1-SE-EPPKA2-CBHE-JP)” (2017-2021) “Erasmus+” Европейского Союза.

Цель исследования заключается оценке физико-географических аспектов основных факторов, влияющих на экологическую безопасность части Узбекистана Хорезмского оазиса с применением геопространственных технологий.

Задач исследования:

раскрытие возможностей научно-теоретических аспектов геопространственных технологий и на их основе физико-географическая оценка экологической безопасности;

создание информационной системы (iMSEP) для изучения природных и техногенных угроз;

определение и научное обоснование физико-географических границ Хорезмского оазиса с помощью геопространственных технологий;

создание методологий и разработка на основе геопространственных технологий соответствующих мер по оценке процессов засухи, пылево-солевых бурь и опустынивания, влияющих на экологическую безопасность узбекистанской части Хорезмского оазиса;

создание комплексной методологии оценки физико-географических факторов, влияющих на экологическую безопасность узбекистанской части Хорезмского оазиса, с использованием геопространственных технологий.

Объектом исследования является часть Республики Узбекистан Хорезмского оазиса.

Предмет исследования: Система управления и методологии оценки физико-географических аспектов экологической безопасности геосистем части Республики Узбекистан Хорезмского оазиса с помощью геопространственных технологий.

Методы исследования: В работе использованы такие методы, как полевые исследования, географическое сравнение, статистический и математический анализ, анкетирование, картография, геопространственный анализ, пространственная автокорреляция, Анализ “Hot spot”, корреляция, оценка с несколькими индикаторами, анализ с помощью кодов Google Earth Engine и другие методы исследования.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе геопространственных технологий разработана комплексная методика оценки физико-географических факторов экологической безопасности по таким уровням, как безопасный, опасный, средней опасности, высокой и очень высокой опасности в зависимости от значимости, сложности и зоне воздействия;

при помощи геопространственных технологий, в частности методов индикационной локализации и линейной регрессии, были установлены и научно обоснованы физико-географические границы Хорезмского оазиса;

разработана геопространственная методология оценки воздействия засухи на экологическую безопасность оазиса, а также разработан комплекс мер по борьбе с засухой;

на территории разработаны методологии оценки воздействия пыльно-солевых бурь и процессов опустынивания на экологическую безопасность с использованием геопространственных технологий, проведена соответствующая оценка и разработана система мер по борьбе с ними;

разработана и внедрена веб-ориентированная система управления информацией (WebGIS: iMSEP) для мониторинга и анализа рисков природных и техногенных катастроф, представляющих угрозу экологической безопасности.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

на основе геопространственных технологий была разработана общая методика оценки экологической безопасности. Она не только определила необходимые теоретические и практические шаги для обеспечения безопасности в Хорезмском оазисе, но и стала инструментом для решения конкретных задач;

точное определение физико-географических границ оазиса с помощью геопространственных данных открыло возможность для систематического выявления внешних и внутренних угроз. Это также позволило четко классифицировать различные типы земного покрова и землепользования в пределах территории;

разработанная геопространственная методология оценки засухи, пыльно-солевых бурь и опустынивания легли в основу для создания системы географически-правовых, социально-экономических, физико-географических и экологических мер по мониторингу, оценке, адаптации и снижению негативных последствий, связанных с территориальными изменениями уровней безопасности и риска;

проведён геопространственный анализ угроз, представляющих опасность для оазиса, с использованием интернет-ориентированной информационной системы управления, направленной на изучение рисков природных и техногенных катастроф, оказывающих влияние на экологическую безопасность, и разработаны соответствующие меры по их предотвращению.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обусловлена использованием верифицированных данных, полученных от департаментов экологии, охраны окружающей среды и

изменения климата, гидрогеологических станций Хорезмского оазиса, а также картографических материалов, созданных на основе результатов многолетних полевых, экспериментальных и лабораторных исследований, внедрением теоретических разработок, выводов, предложений и рекомендаций в практику, а также тем, что полученные результаты утверждены компетентными органами. Достоверность результатов также подтверждается применением спутниковых геоизображений, доступных на авторитетных геопорталах, таких как Геологическая служба США (USGS), Copernicus Data Space Ecosystem (Европейский союз) и ISRIC Data Hub.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость исследования заключается в глубоком понимании экологической безопасности и геопространственных технологий, их физико-географических аспектов и структурных компонентов, в научно-теоретическом обосновании физико-географических границ оазиса, в разработке на основе геопространственных технологий научно-практических этапов оценки таких опасностей, как засухи, пыльно-солевые бури и опустынивание, в присвоенности оценочных значений показателям, учитывающим уникальные природные условия оазиса.

Практическая ценность результатов исследования проявляется в разработанных методологиях и возможности широкого применения созданных карт. Они незаменимы для мониторинга геосистем оазисов, их охраны, рационального размещения населенных пунктов, организации сельскохозяйственных работ с учетом рисков и повышения социальной защиты населения.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов, полученных в ходе физико-географической оценки экологической безопасности Хорезмского оазиса с использованием геопространственных технологий:

общая методология физико-географической оценки экологической безопасности, основанная на геопространственных технологиях, применялась при изучении экологического риска и рисков стихийных бедствий в Хорезмской области и Республике Каракалпакстан Хорезмского оазиса (Справки Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Каракалпакстан № 01/18-2-405 от 4 февраля 2025 года и Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 03-03/1-03/3-1850 от 24 февраля 2025 года). В результате появилась возможность выявления первичных угроз для оазиса, определение регионально значимых опасностей, оценка их с точки зрения экологической безопасности и их картографирование;

физико-географические границы Хорезмского оазиса, выявленные с помощью геоизображений, полученных со спутников Landsat 4-5 TM и Landsat 8 OLI/TIRS, были использованы для изучения и мониторинга периодических изменений его территории (Справки Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Каракалпакстан № 01/18-2-405 от 4 февраля 2025 года и Министерства

экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 03-03/1-03/3-1850 от 24 февраля 2025 года). Проведенный анализ показал, что площадь оазиса претерпела изменения: произошло сокращение на 2884,65 км² за счет территории Республики Каракалпакстан и расширение, преимущественно за счет территории Туркменистана;

на основе геопространственных технологий разработаны методологии оценки процессов засухи, пыльно-солевых бурь и опустынивания, влияющих на экологическую безопасность оазиса, а результаты оценки для этой цели использованы Министерством Экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан и Каракалпакстан (Справки Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Каракалпакстан № 01/18-2-405 от 4 февраля 2025 года и Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 03-03/1-03/3-1850 от 24 февраля 2025 года). В результате были определены территории, наиболее благоприятные для культивирования стратегических продовольственных культур (площадью 2555,05 км²), размещения населенных пунктов и объектов экономико-социальной инфраструктуры, а также для выделения районов, пригодных для закладки плодовых садов (площадью 13 319,25 км²);

интернет-система управления информацией (WEBGIS:iMSEP), направленная на изучение рисков природных и техногенных угроз, влияющих на экологическую безопасность, была протестирована Институтом гражданской защиты и Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан (Справка Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан № 30/5-30 от 25 февраля 2025 г.). В результате Министерству по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан было предложено внедрение системы iMSEP в качестве инструмента управления в области предупреждения чрезвычайных ситуаций, снижения масштаба их потенциальных последствий и организации оперативного реагирования в случае их возникновения на территории Республики Узбекистан.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были апробированы на 9 международных и 10 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации в научных изданиях, рекомендованных ВАК для публикации основных результатов докторской диссертации, опубликованы 32 научных работ, в частности, 1 монография, 3 учебное, научное и учебно-методические пособия, 3 статьи в международных научных журналах, индексируемых в базах SCOPUS, 12 – в республиканских и международных научных журналах, входящих в список ВАК, 13 – в сборниках материалов международных и национальных научно-практических конференций.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, практических рекомендаций, списка использованной литературы и 16 приложений. Объём диссертации составляет 218 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **«Введении»** диссертации обосновываются актуальность и востребованность темы исследования, описываются степень изученности проблемы, цели и задачи, объект, предмет исследования, научная новизна, научно-практическая значимость исследования, достоверность результатов исследования, соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники Республики, апробация, внедрение, публикация результатов, а также структура работы.

В первой главе диссертации, озаглавленной **«Научно-теоретические аспекты физико-географической оценки экологической безопасности на основе геопространственных технологий»**, широко освещены геопространственные технологии и их классификация, понятие экологической безопасности, а также научно-теоретические аспекты проблемы.

Методология применения геопространственных технологий в контексте обеспечения экологической безопасности определяется спецификой и масштабом угроз. Комплексный анализ таких характеристик, как пространственный охват, скорость развития и продолжительность воздействия, становится возможным благодаря использованию геопространственных технологий, обеспечивающих оперативное получение, обработку, анализ и оценку пространственно-временных данных. На основе данного подхода была разработана общая методика применения геопространственных технологий в физико-географической оценке экологической безопасности (рис. 1). Традиционные методы географических исследований, включающие полевые экспедиции, анализ литературных источников, картографические, статистические, аэрофотография и социологические (анкетные) методы, обладают определенными ограничениями, особенно при изучении региональных геосистем, характеризующихся динамическими изменениями под влиянием антропогенных факторов. В подобных случаях применение геопространственных технологий является наиболее эффективным подходом.

Вторая глава диссертации называется **«Хорезмский оазис и его узбекистанская часть как самостоятельный объект физико-географического исследования и состояние экологической безопасности в нем»**. Данная глава посвящена геопространственному анализу факторов, оказывающих влияние на современное состояние экологической безопасности Хорезмского оазиса и его узбекистанской части, которые рассматриваются в качестве уникальных объектов физико-географического изучения. Определение физико-географических границ Хорезмского оазиса выполнено на основе дешифрирования спутниковых изображений, полученных со спутников Landsat 4/5-TM и 8 OLI/TIRS в 1998, 2010 и 2014-годах (рис. 2). В результате анализа обосновано, что основными факторами, дестабилизирующими экологическую обстановку в Хорезмском оазисе, являются засуха, процессы опустынивания и пыльно-солевые бури.



Рисунок 1. Общая методология использования геопространственных технологий в физико-географической оценке экологической безопасности.

Применение геопространственных технологий обеспечивает возможность периодического изучения и мониторинга широкого спектра показателей, характеризующих физико-географические условия территорий. Однако следует отметить, что детальное изучение всех характеристик каждого компонента является довольно времязатратным. В связи с этим представляется целесообразным проведение геопространственного анализа, ориентированного на оценку существующих угроз и первичных факторов воздействия на экологическую безопасность оазиса.

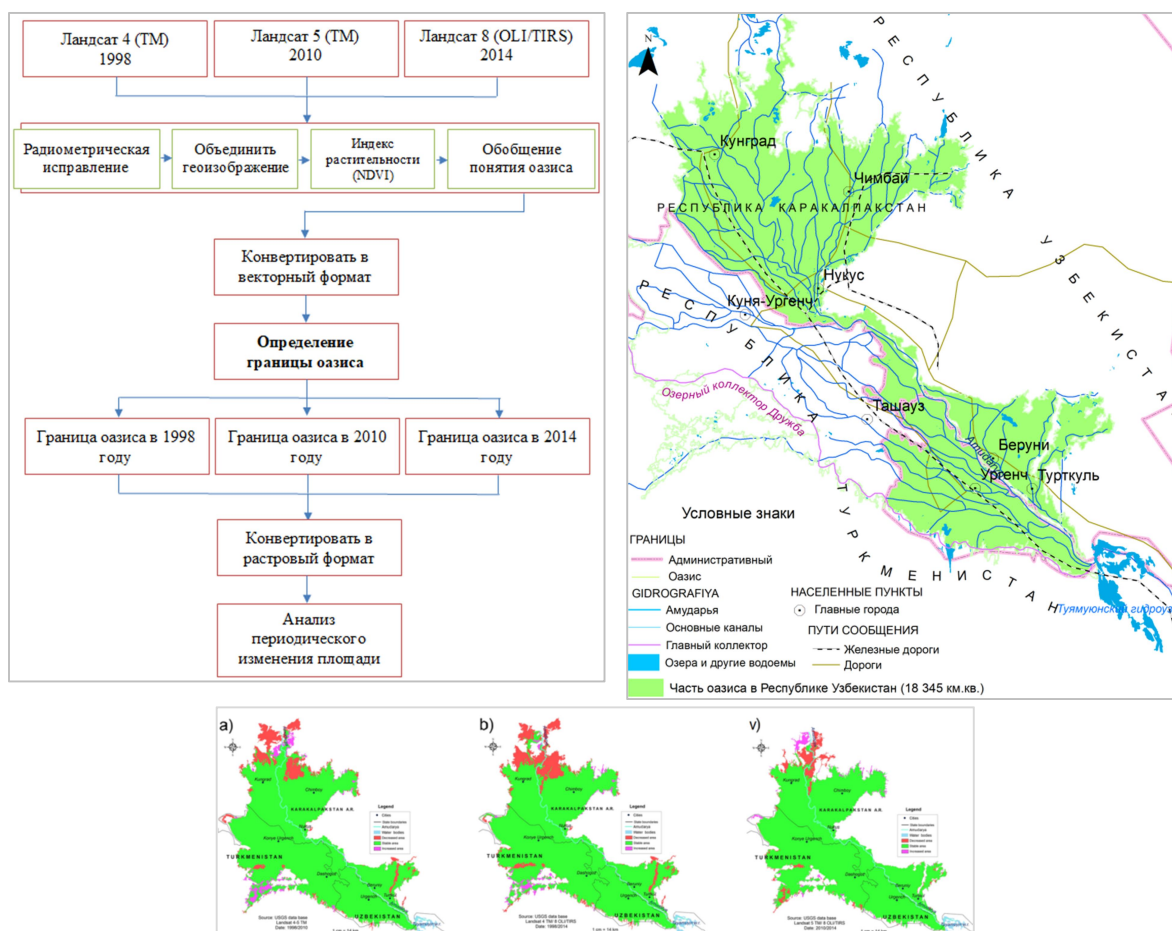


Рисунок 2. Физико-географические границы Хорезмского оазиса, методика его определения и карта-схема части Республики Узбекистан.

Третья глава диссертации, озаглавленная «**Геопространственная оценка засухи и ее влияния на экологическую безопасность в узбекистанской части Хорезмского оазиса**», посвящена комплексному анализу проблемы засухи в регионе, где подробно рассматриваются процессы формирования и классификация видов засух, территориальные особенности распространения засух на основе анализа данных из различных источников, разработанная и апробированная геопространственная методология исследования засухи, адаптированная к условиям Хорезмского оазиса, результаты картографирования риска засухи с учетом физико-географических характеристик территории.

В рамках исследования был проведен сравнительный анализ состояния показателей, оказывающих влияние на формирование засухи, для засушливых периодов 2000-года и июля 2022-года (период, характеризующийся достаточным обеспечением ирригационной водой). Источником данных послужили спутниковые снимки Landsat 4-5 TM и Landsat 8 OLI/TIRS. Данные за 2000-год были использованы для верификации результатов оценки засухи и анализа корреляционных зависимостей между выбранными показателями. В качестве одного из ключевых индикаторов засухи в научной литературе широко используется

температура поверхности земли (LST). В данном исследовании расчет LST осуществлялся на основе данных тепловых диапазонов Landsat 5 TM (диапазон 6) и Landsat 8 OLI/TIRS (диапазоны 10 и 11) с применением следующей формулы:

$$LST = T_b / [1 + (\alpha * T_b / C_2) * \ln(\epsilon)] .$$

Через платформу Climate Engine путем формирования соответствующего запроса в программе была загружена многолетняя средняя температура земной поверхности и многолетнее состояние растительного покрова (NDVI) за 2013 – 2023-годы.

В контексте исследований засухи альбедо является важной характеристикой, определяющей радиационный баланс поверхности. В системе дистанционного зондирования Landsat информация о температуре поверхности земли/почвы (LST) получается преимущественно на основе данных тепловых диапазонов, регистрирующих излучение в тепловом диапазоне электромагнитного спектра. Для корректной оценки отражательной способности поверхности в данном диапазоне необходимо определить соответствующее альбедо. В настоящей работе для расчета альбедо в тепловой области спектра использовалась следующая формула:

$$TB = (k_2 / \ln[k_1 / I\lambda(0) + 1])$$

Landsat 4-5 TM, $k_1 = 607.76 \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$ и $k_2 = 1260.56 \text{ K}$.

Landsat 8 OLI/TIRS, $k_1 = 480.89 \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$ и $k_2 = 1201.14 \text{ K}$.

k_1 и k_2 поправочные коэффициенты.

Вопросам изучения роли грунтовых вод в условиях засушливого климата посвящено значительное количество научных работ. В рамках настоящего исследования для анализа были привлечены данные научно-исследовательского проекта ZEF/ЮНЕСКО (1990 – 2004 гг.), данные гидрогеологических станций, расположенных на территории Хорезмской области и Республики Каракалпакстан (2018 – 2021 гг.), а также материалы полевых наблюдений. С целью получения наиболее точных данных о рельефе оазиса был проведен сравнительный анализ данных о высотах, полученных из различных источников, включая SRTM, ASTER, ALOS DSM и Google Earth. По результатам сравнительного анализа для дальнейших исследований были отобраны данные SRTM, обладающие наивысшей точностью.

При установлении уровней безопасности по отношению к нормируемой разнице индекса влажности использовались анализы исследователей по изменению значения влажности в растении. Геопространственные данные, представленные в виде геопривязанных изображений, были получены со спутника Landsat 8 OLI/TIRS с помощью сенсоров OLI/TIRS (диапазоны 5 и 6) за период с 1 июля 2013-года по 31 июля 2023-года. Источником данных послужила веб-платформа Google Earth Engine. Для расчета средних многолетних значений применялась следующая формула:

$$NDMI = (B05 - B06) / (B05 + B06)$$

Многолетние наблюдения подтверждают существенную зависимость Хорезмского оазиса от гидрологического режима реки Амударья. В связи с

этим, расстояние от территории до русла реки было определено в качестве одного из основных показателей, характеризующих степень влияния на засушливость. В качестве объекта исследования был выделен участок реки Амударья, расположенный выше Тахиаташского гидроузла. Данный выбор обусловлен тем, что ниже указанного гидроузла происходит преимущественное распределение речного стока по системе ирригационных каналов для нужд сельского хозяйства. Показатель плотности основных каналов также был включен в комплексный анализ.

С точки зрения экологической безопасности, наличие любого уровня опасности на территории требует принятия мер по обеспечению безопасности. Целесообразно оценивать показатели территории на основе воздействия засухи, ее последствий и величины нанесенного ущерба. Предложено, чтобы значения оценок были обоснованными (на основе полевых наблюдений), сопоставимыми (с учетом взаимодействия различных показателей) и условными (с учетом пространственной автокорреляции в случаях незначительного или неопределенного воздействия). При определении уровней безопасности всех показателей большое внимание уделялось их корреляционным зависимостям. Определение уровней безопасности осуществлялось на основе сопоставления с данными полевых наблюдений и анализа пространственного распределения участков с неудовлетворительными показателями («горячих точек»). На основе проведенного анализа были идентифицированы основные факторы, оказывающие влияние на процессы засухи, и классифицированы по уровням безопасности в соответствии с интенсивностью их воздействия. Для определения значений значимости (весовых коэффициентов) показателей применялся комплексный подход, включающий методы аналитической иерархии, субъективный анализ («лучший – худший случай») и результаты полевых наблюдений (рис. 3). При этом все компоненты геосистемы, включая антропогенное воздействие и хозяйственную деятельность человека, рассматривались как потенциальные объекты оценки. Расчет выборочных значений значимости показателей производился по следующей формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^n W_i * X_i$$

Q-риск относительно засухи, W_i значение выбранного показателя по значимости, X_i пиксельное значение выбранного показателя. На основании этого определяются показатели уровня безопасности оазиса относительно засухи (табл. 1).

Анализ результатов наблюдений и полевых исследований свидетельствует о необходимости разработки дифференцированных мер по борьбе с засухой, учитывающих специфические особенности каждой зоны риска. С целью повышения эффективности противозасушливых мероприятий рекомендуется осуществлять их регулярную корректировку и совершенствование на основе данных, получаемых в ходе научно-исследовательских работ, а также с учетом динамики складывающейся ситуации.

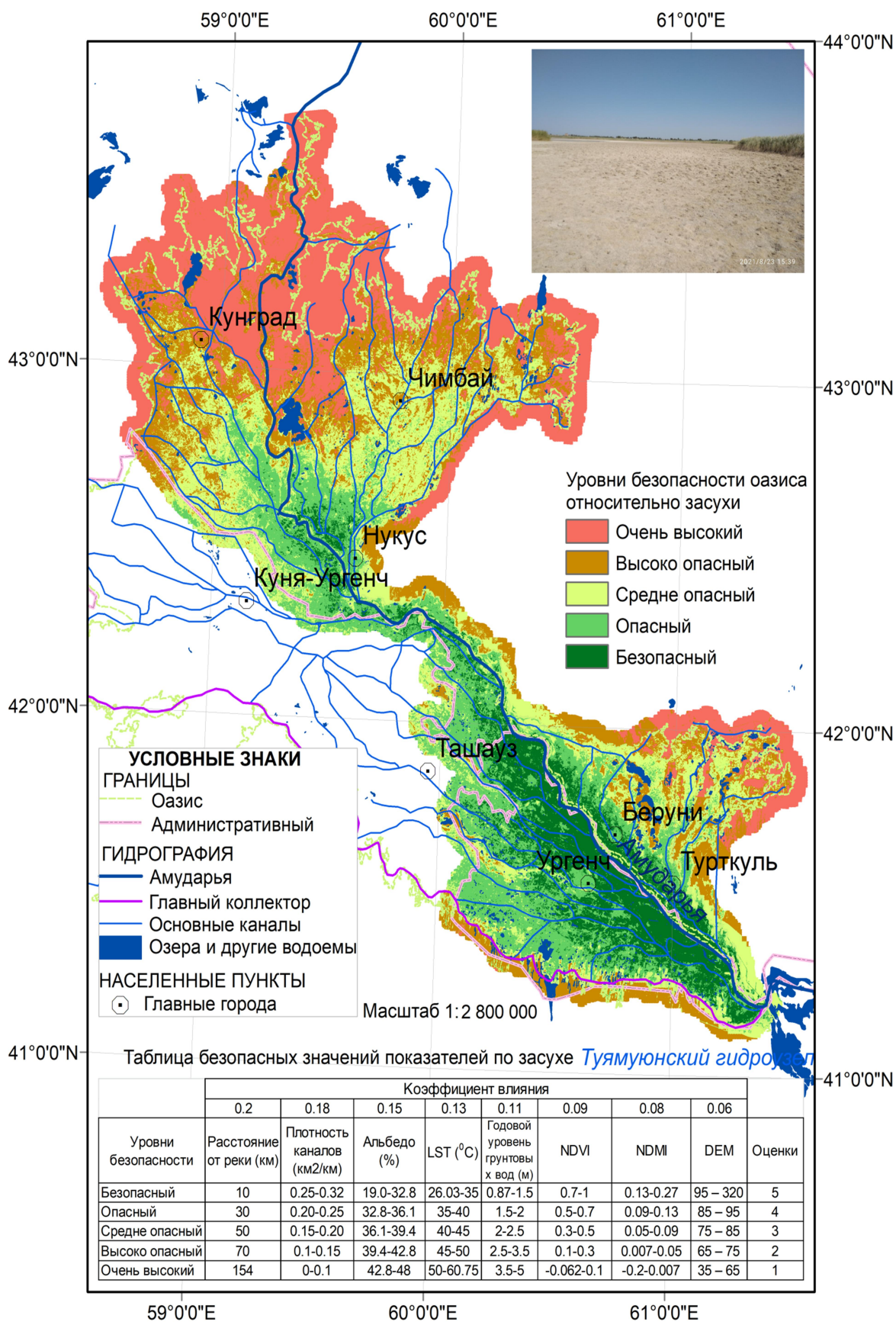


Рисунок 3. Карта безопасности оазиса относительно засухи.

Таблица 1.

Уровни безопасности оазиса относительно засухи (кв.км).

Уровень безопасности	Общий	Каракалпакстан	Хорезм	Буферная зона
Безопасный	3746.0	1139.15	2352.59	254.26
Опасный	4644.32	2484.61	1426.19	333.52
Средне опасный	5563.77	3974.16	328.59	1261.02
Высоко опасный	5486.17	3682.5	62.18	1741.4
Очень высокий	7832.64	2894.51	0	4938.13

Четвертая глава диссертации, озаглавленная «**Геопространственная оценка процессов пыльно-солевых бурь и опустынивания и их влияния на экологическую безопасность в узбекской части Хорезмского оазиса**», содержит методологию оценки процессов пыльно-солевых бурь и опустынивания с использованием геопространственных технологий,

результаты оценки воздействия указанных процессов на состояние экологической безопасности, предложения по геоэкологическим мерам адаптации к негативным последствиям.

Более 27 миллионов жителей Узбекистана подвержены риску пыльно-песчаных и соляных бурь. В рамках работы были изучены пыльно-солевые бури в мировом и региональном масштабах, а также проанализированы физико-географические условия оазиса. С использованием геопространственных технологий были определены следующие параметры, влияющие на возникновение и интенсивность пыльно-солевых бурь: средняя многолетняя скорость ветра (в наиболее ветреные месяцы), средняя многолетняя температура почвы, индекс NDVI (характеризующий растительный покров), эродируемость почвы, средняя многолетняя оптическая плотность пыли в атмосфере и периоды высыхания гидрографических объектов. На основе полученных данных разработана геопространственная методология оценки безопасности от пыльно-солевых бурь (рис. 4).

Анализ распределения территорий по уровням безопасности показал, что 2773,7 км² относятся к безопасным территориям в пределах Хорезмской области, 1324,53 км² – к территории Республики Каракалпакстан, а 417,77 км² соответствуют буферной зоне (табл. 2).

Таблица 2

Уровни безопасности оазиса относительно пыльно-солевых бурь (км.кв).

Уровень безопасности	Общий	Каракалпакстан	Хорезм	Буферная зона
Безопасный	4516	1324.53	2773.7	417.77
Опасный	6916.9	4407.53	1212	1297.37
Средне опасный	7577.3	4352.39	141.6	3083.31
Высоко опасный	5678.5	2272.85	5.9	3399.75

Значительная часть территорий, относящихся к другим уровням безопасности, также расположена в Каракалпакстане. Влияние Аральского моря, выражающееся в повышенном содержании пыли и солей,

преимущественно проявляется в направлении городов Чимбай, Нукус и Куна-Ургенч (рис. 5). Общая тенденция снижения уровня безопасности наблюдается в северном направлении. На основании полученных данных рекомендуется начать реализацию первоочередных мероприятий по обеспечению безопасности, предупреждению, адаптации и подготовке к пыльно-солевым бурям с территории Каракалпакской части оазиса.



Рисунок 4. Методология оценки экологической безопасности относительно пыльно-солевых бурь в Хорезмском оазисе с помощью геопространственных технологий.

Изучение процессов опустынивания с применением геопространственных технологий и оценка масштабов потенциальной опасности, которую они представляют, является приоритетной задачей, особенно для регионов, находящихся в непосредственной близости от пустынных территорий, к которым относится и Хорезмский оазис. Процессы опустынивания представляют собой одну из наиболее серьезных экологических угроз для геосистемы данного оазиса. В настоящее время в мировой практике для оценки степени восприимчивости территорий к опустыниванию и для мониторинга динамики развития процессов опустынивания широко

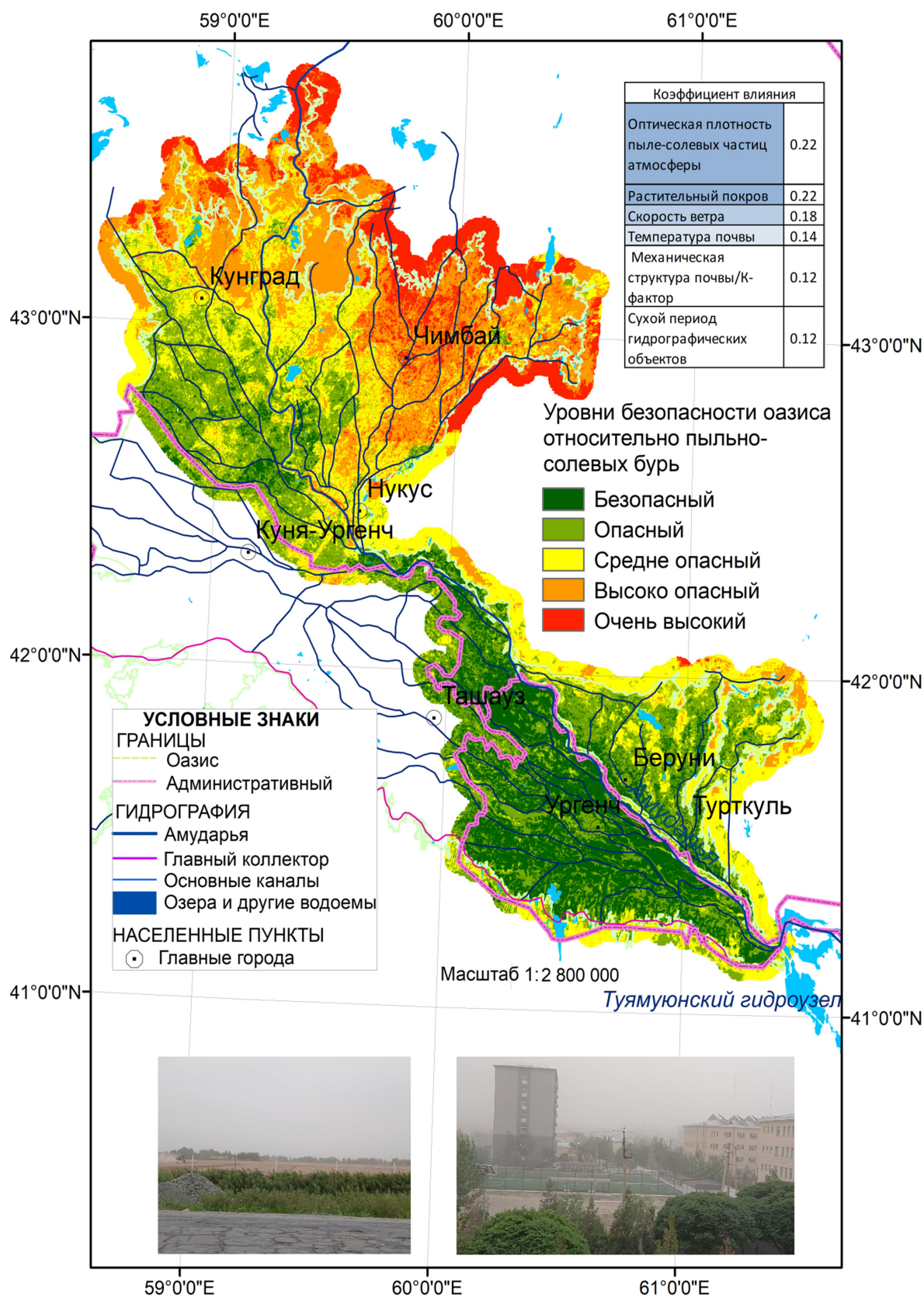


Рисунок 5. Карта безопасности оазиса относительно пыльно-солевых бурь.

используются различные индексы, такие как NDSI, NDESI, SARIMA и NDSLSI, расчет которых осуществляется с применением геопространственных технологий. Однако, вследствие разнообразия условий формирования и особенностей строения различных типов пустынь, возникает необходимость в дифференцированном подходе к выбору показателей при изучении и оценке процессов опустынивания. В связи с этим, для территории Хорезмского оазиса была разработана специализированная методология оценки экологической безопасности от опустынивания (рис. 6).



Рисунок 6. Методология оценки опустынивания Хорезмского оазиса на основе геопространственных технологий.

В рамках оценки состояния безопасности оазиса по отношению к процессам опустынивания были проанализированы следующие ключевые показатели: температура поверхности земли, состояние растительного покрова, многолетние объемы атмосферных осадков, характеристики ветрового режима, температура воздуха и средние многолетние значения уровня грунтовых вод. Установленное отсутствие выраженной корреляционной зависимости между указанными показателями в пределах оазиса объясняется интенсивным развитием орошаемого земледелия. В то же

время в периферийных районах оазиса, непосредственно граничащих с пустынными территориями, наблюдалась высокая степень корреляции.

Данное обстоятельство обусловило необходимость проведения классификации земного покрова и землепользования с целью организации дальнейших работ по оценке безопасности на основе выделенных территориальных единиц. Анализ уровней безопасности оазиса от процессов опустынивания был проведен для территорий, относящихся к Каракалпакустану, Хорезмской области, а также для буферных зон, расположенных между оазисом и пустыней (табл. 3). Результаты анализа показали, что наибольшие площади, подверженные риску опустынивания, локализованы на периферии оазиса. В пределах Каракалпакустана формируются обширные территории с высоким уровнем риска внутреннего опустынивания, пространственная конфигурация и размеры которых подвержены периодическим изменениям, обусловленным динамикой влияющих факторов.

Таблица 3.

Уровни безопасности оазиса относительно опустынивания (км.кв).

Уровень безопасности	Общий	Каракалпакустан	Хорезм	Буферная зона
Безопасный	19720.9	11897.37	3910.9	3912.63
Опасный	3783.2	1148.12	87.15	2547.93
Средне опасный	1503.55	728.8	61.4	713.35
Высоко опасный	1054.79	367.5	66.1	621.19
Очень высокий	1210.46	101.23	16.8	1092.43

Пятая глава диссертации, озаглавленная **«Комплексная оценка физико-географических факторов, влияющих на экологическую безопасность в узбекистанской части Хорезмского оазиса на основе геопространственных технологий»**, содержит подробное описание методологии и результатов комплексной оценки физико-географических факторов, оказывающих влияние на состояние экологической безопасности оазиса, с применением методов геопространственного анализа (рис. 7).

Общая площадь экологически безопасных территорий оазиса составляет 2 555.044 км², при этом 76,5% данной площади приходится на Хорезмскую область, 23,5%- на территорию Республики Каракалпакустан, а 45,19 км² занимает буферная зона, расположенная в туркменской части оазиса (табл. 4). Анализ распределения опасных территорий показал, что 62,5% из них находятся в пределах Каракалпакустана.

Антропогенный фактор, обусловленный преимущественно интенсивной сельскохозяйственной деятельностью, оказывает выраженное влияние на состояние экологической безопасности оазиса. Наблюдаемое снижение уровня воды в реке Амударья, затрагивающее как территории, относящиеся к Каракалпакустану, так и к Хорезмской области, свидетельствует об относительной зависимости физико-географических условий от данного фактора. В случае сохранения дефицита водных ресурсов для орошения на протяжении 2–3 лет, негативные изменения в состоянии экологической безопасности затронут и Хорезмскую часть оазиса.

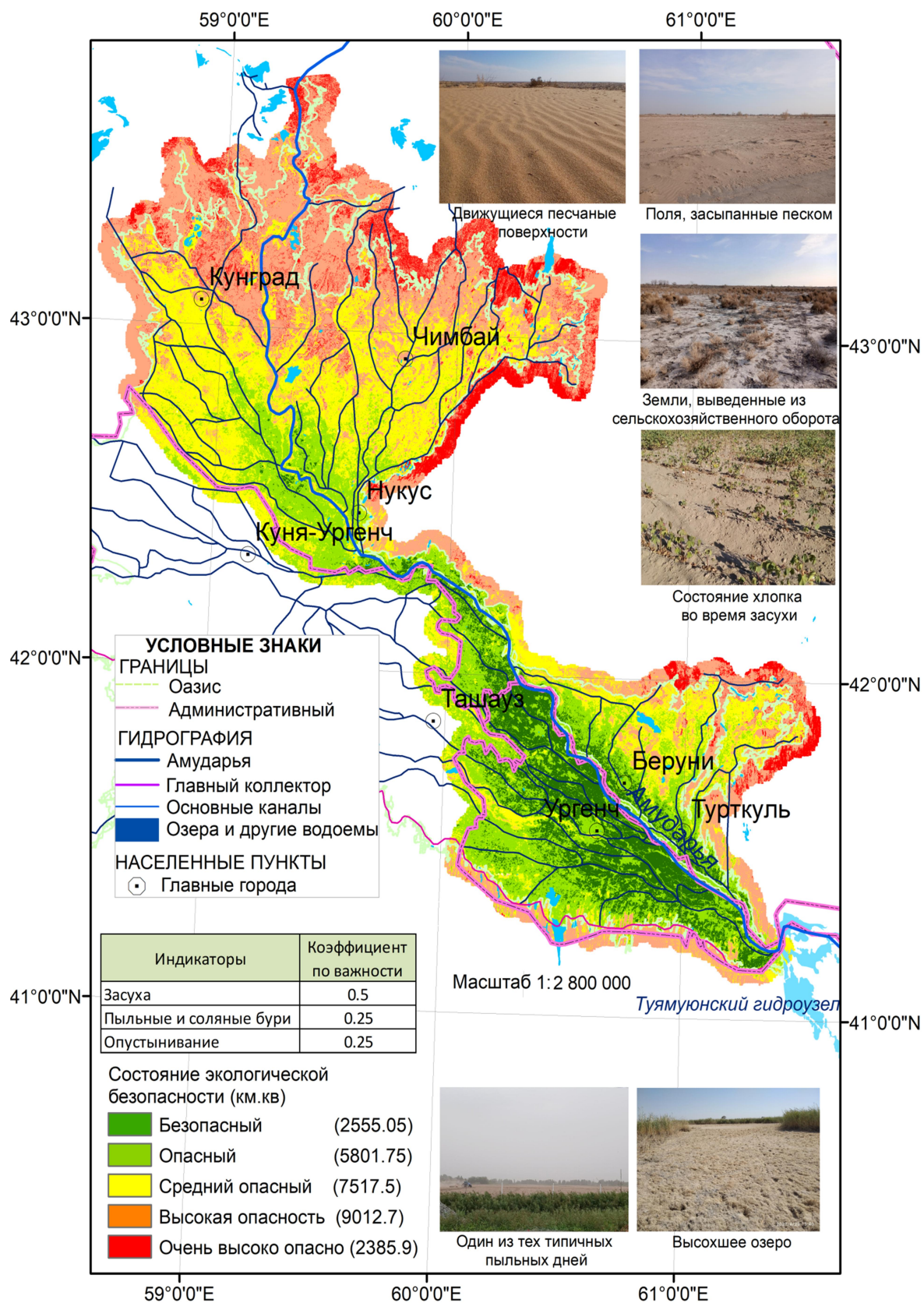


Рисунок 7. Карта экологической безопасности Хорезмского оазиса.

Таблица 4.

Уровни экологической безопасности Узбекистанской части Хорезмского оазиса (км.кв).

Уровень безопасности	Общий	Каракалпакстан	Хорезм	Буферная зона
Безопасный	2555.05	590.8	1919.06	45.19
Опасный	5801.75	3051.75	1834.7	915.3
Средне опасный	7517.5	5910.16	314.9	1292.44
Высоко опасный	9012.7	4195.6	62.9	4754.2
Очень высокий	2385.9	464.9	0.0027	1921.04

В частности, прогнозируется истощение растительного покрова, снижение уровня грунтовых вод, активизация процессов деградации почв, повышение цен на продовольственные товары и обострение социальных конфликтов, связанных с распределением и использованием водных ресурсов. Следует отметить, что в районах, расположенных на территории Каракалпакстана, указанные негативные явления могут проявляться с наибольшей остротой.

Состояние экологической безопасности оазиса оказывает выраженное негативное влияние на социально-экономические условия жизни населения, его трудовую деятельность и состояние здоровья, что особенно остро проявляется в районах Республики Каракалпакстан. С позиции физико-географического анализа, ухудшение состояния экологической безопасности приводит к существенным трансформациям морфологических и функциональных аспектов геосистемы оазиса. В частности, отмечается сокращение площадей, занятых агрокультурными ландшафтами, распространение растительных сообществ, адаптированных к условиям засухи и опустынивания, а также увеличение концентрации аэрозольных частиц пыли и солей в атмосферном воздухе. Указанные процессы уже наблюдаются в северных районах оазиса, прилегающих к акватории Аральского моря.

Запуск канала Куштепа, находящийся в настоящее время в центре внимания научного сообщества и общественности, потенциально может оказать существенное негативное воздействие на состояние экологической безопасности оазиса. В целях обеспечения адаптации к возможным изменениям и минимизации негативных последствий, представляется необходимым реализовать комплекс мер, детально изложенных в предыдущих главах диссертационной работы. Вместе с тем, целесообразно проведение исследований, направленных на изучение последствий продолжительной засухи, опустынивания и пыльно-солевых бурь в оазисе.

Результаты комплексной оценки, полученные в ходе исследования и направленные на обеспечение экологической безопасности оазиса и организацию системы мониторинга реализуемых мероприятий, интегрированы в информационную систему iMSEP (<https://imsep.urdu.uz>). Данная система предоставляет возможность документирования полевых работ и осуществления мониторинга состояния экологической безопасности непосредственно на территории исследуемого объекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного исследования, охватывающего вопросы экологической безопасности Хорезмского оазиса, определения его физико-географических границ, выявления первичных факторов, оказывающих влияние на экологическую безопасность, а также комплексной оценки рисков возникновения и развития засухи, опустынивания и пыльно-солевых бурь с применением методов геопространственного анализа, сформулированы следующие общие выводы:

1. Виды и масштабы опасностей, представляющих угрозу экологической безопасности, демонстрируют значительную вариативность в зависимости от физико-географических условий рассматриваемых территорий. Для эффективного решения проблем, связанных с обеспечением экологической безопасности, необходимо применение соответствующих методов и инструментов геопространственного анализа. Предлагаемая общая методология использования геопространственных технологий в рамках физико-географической оценки экологической безопасности обладает комплексным географическим значением, охватывая различные аспекты взаимодействия природных и антропогенных факторов.

2. Определение понятия «пустынный оазис» в различных источниках достаточно единообразно. В качестве наиболее эффективного метода определения физико-географических границ оазиса предлагается использование индекса растительности. Проведенный анализ показал, что площадь оазиса подвержена динамическим изменениям, обусловленным комплексом физико-географических условий, интенсивностью сельскохозяйственной деятельности и годовым водным балансом реки Амударья. Максимальное значение площади оазиса за исследуемый период было зарегистрировано в 1998-году и составило 31 886,20 км². В рамках настоящего исследования был выполнен геопространственный анализ территории оазиса, расположенной в пределах Республики Узбекистан, площадь которой составляет 18 345 км².

3. В результате изучения физико-географических условий оазиса с использованием методов геопространственного анализа были выявлены процессы, оказывающие первостепенное влияние на состояние экологической безопасности, а именно: засухи, пыльные и солевые бури, а также процессы опустынивания.

4. Хорезмский оазис расположен в засушливом климате и полностью зависит от ирригационной воды из Амударьи. Поэтому, в отличие от других регионов, удаленность от реки является ключевым показателем воздействия засухи. Остальные показатели и их значимость были определены на основе анализа физико-географических условий за исследуемый период, результатов полевых наблюдений и геопространственного анализа снимков.

5. Разработанная методология оценки засушливых явлений с использованием геопространственных технологий была создана с учетом специфических условий Хорезмского оазиса. Применение данной методики

на других территориях требует внесения соответствующих корректировок в весовые коэффициенты выбранных показателей с целью учета локальных природно-климатических и антропогенных особенностей.

6. При проведении геопространственного анализа процессов пыльно-солевых бурь на территории оазиса целесообразно использовать следующий комплекс показателей: средняя многолетняя скорость ветра, средняя многолетняя температура почвы, NDVI, характеризующий состояние растительного покрова, степень эрозии почвы, оптическая плотность пыльно-солевых частиц, присутствующих в атмосферном воздухе оазиса, и периоды сокращения водности гидрографических объектов. На основе указанных показателей разработана методика геопространственной оценки уровня безопасности от воздействия пыльно-солевых бурь в Хорезмском оазисе. Данная методика позволяет осуществлять непрерывный мониторинг и оценку динамики выбранных параметров с использованием геопространственных технологий в различные временные периоды.

7. В процессе оценки уровня безопасности от воздействия пыльно-солевых бурь на территории Хорезмского оазиса особое значение придается следующим показателям: средняя многолетняя максимальная оптическая плотность пылевых частиц в атмосферном воздухе, многолетний индекс растительности (NDVI) и средняя скорость многолетних ветров.

8. К основным источникам формирования пыльно-солевых условий, характерных для внутренних районов оазиса, относятся территории с разреженным или полностью отсутствующим растительным покровом, обнаженные в результате высыхания гидрографические объекты, почвы, подверженные ветровой эрозии, а также участки засоленных почв. Вместе с тем, наибольшую опасность для экологической обстановки оазиса представляют частицы пыли и солей, поступающие извне, а именно с территории осушенного восточного Приаралья.

9. В процессе оценки состояния экологической безопасности оазиса в контексте опустынивания в качестве основных диагностических критериев рассматриваются следующие показатели: температура поверхности земли/почвы, состояние растительного покрова, многолетние объемы атмосферных осадков, характеристики ветрового режима, температура воздуха и средние многолетние значения уровня грунтовых вод. Несмотря на установленную статистическую независимость между указанными показателями, для обеспечения корректности и репрезентативности результатов оценки, проводимой в соответствии с классификацией земного покрова и землепользования, а также с использованием индекса NDESI, рекомендуется присваивать им высокие значения значимости (весовые коэффициенты).

10. Разработанная методология оценки состояния экологической безопасности в контексте опустынивания с использованием геопространственных технологий ориентирована на изучение Хорезмского оазиса с учетом его физико-географических характеристик. Вместе с тем, данная методология может быть применена для анализа геосистем других

оазисов, сформированных в районах, характеризующихся наличием песчаных и аллювиальных почв. Для обеспечения корректности результатов оценки на других территориях рекомендуется провести калибровку методики, заключающуюся в присвоении соответствующих значений значимости (весовых коэффициентов) выбранным показателям, исходя из специфических физико-географических особенностей каждой конкретной территории.

11. Оценка уровней безопасности, определяемых первичными факторами, оказывающими влияние на экологическую безопасность Хорезмского оазиса, осуществлялась на основе анализа наиболее неблагоприятных (пессимистических) сценариев развития ситуации. В связи с выявленным высоким уровнем потенциальной негативного воздействия, рекомендуется проведение углубленных исследований, направленных на прогнозирование последствий засухи, активизации процессов опустынивания и продолжительности периодов пыльно-солевых бурь на территории оазиса.

12. Программное обеспечение iMSEP WEB GAT, наряду с рядом существующих преимуществ, предоставляет ограниченный набор инструментов для проведения геопространственного анализа в контексте изучения факторов, представляющих угрозу экологической уязвимости оазиса. В связи с этим представляется целесообразным дальнейшее расширение функциональных возможностей данной системы. Вместе с тем, разработанные и реализованные меры, направленные на обеспечение экологической безопасности оазиса, продемонстрировали высокую эффективность в рамках проведения целевого мониторинга экологической ситуации.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/30.12.2021.Gr.02.07 AT SAMARKAND STATE UNIVERSITY
NAMED AFTER SHARAF RASHIDOV**

**URGENCH STATE UNIVERSITY
NAMED AFTER ABU RAYHAN BIRUNI**

MATCHANOV MUZAFFAR JUMANAZAROVICH

**PHYSICO-GEOGRAPHICAL ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL
SAFETY OF THE KHOREZM OASIS BASED ON GEOSPATIAL
TECHNOLOGIES (IN THE UZBEKISTAN PART)**

11.00.01 – Physical geography

**ABSTRACT OF THE DOCTOR OF SCIENCES DISSERTATION (DSc)
ON GEOGRAPHICAL SCIENCES**

The title of the doctoral dissertation (DSc) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher education, science and innovations of the Republic Uzbekistan with registration numbers of B2022.4.PhD/Gr220.

The dissertation has been carried out at the Urgench state university named after Abu Rahyan Biruni.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English-resume) is available online (samdu.uz) and on the website of "ZiyoNet" information-educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific consultant: **Nigmatov Askar Nigmatullayevich**
doctor geographical sciences, professor

Official opponents: **Rafikov Vaxob Asomovich**
doctor of geographical science, professor

Eshonqulov Ravshan Abdurazakovich
doctor of technical science, docent

Alimkulov Nusratilla Raxmonkulovich
doctor of geographical science, docent

Leading organization: **Karakalpak state university name after Berdakh**

The defense of the dissertation will be held at the meeting of the Scientific Council numbered DSc03/30.12.2021G.02.07 at the Samarkand State University named after Sharaf Rashidov on 25 June 2025 at 14⁰⁰ (Address: 140104, University boulevard, 15, Samarkand city. Phone: (+99895) 410-20-10, fax: (+99866) 239-19-36. E-mail: ik-geografiya2018@mail.ru).

The dissertation can be found at the Information Resource Centre of Samarkand State University named after Sharaf Rashidov (registered with №49). Address: 140104, Samarkand city, University Boulevard, 15. Phone: (+99866) 233-60-87.

The abstract of the dissertation has been distributed on 10 June 2025 y.
(Protocol at the registr № 10 dated on 2 June 2025 y.).



S.B.Abbasov

Chairman of the Scientific council
awarding scientific degrees, doctor of
geographical sciences, professor

B.A.Meliyev

Scientific Secretary of the Scientific
council for awarding the scientific
degrees, PhD of geographical
sciences, docent

Q.Yarashev

Deputy Chairman of the Scientific
seminar under Scientific council for
awarding the scientific degree, doctor
of geographical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the research is to assess the physical geographical aspects of the main affecting factors to the ecological safety in the Uzbekistan part of the Khorezm oasis by using geospatial technologies, and to develop appropriate measures.

The object of the research is the Uzbekistan Republic part of the Khorezm oasis.

The scientific novelty of the research work consists of followings:

a general methodology for the physical-geographical assessment of ecological safety based on geospatial technologies has been developed, taking into account importance, complexity, and types of impact, with risk levels categorized as safe, dangerous, moderately dangerous, highly dangerous, and extremely dangerous;

the physical-geographical boundaries of the Khorezm Oasis were determined using geospatial technologies through the application of indicative localization and linear regression methods, and were scientifically validated;

a methodology for assessing the impact of drought on ecological safety in the oasis based on geospatial technologies was developed, and a set of measures to combat drought was formulated;

in the area, methodologies for assessing the impact of dust-salty storms and desertification processes on ecological safety using geospatial technologies have been developed, and a corresponding assessment has been carried out, and a system of measures to mitigate these impacts has also been developed;

a web-based information management system (WebGIS: iMSEP) has been created to study the risks of natural and man-made disasters affecting environmental safety.

Implemention of the research results: Based on the scientific results obtained from the physical-geographical assessment of the ecological safety of the Khorezm oasis using geospatial technologies:

the general methodology of physical geographical assessment of environmental safety based on geospatial technologies was applied in studying environmental protection and disaster risks in the Khorezm region and the Republic of Karakalpakstan of the Khorezm oasis (References of the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Karakalpakstan dated February 4, 2025 y. / No. 01/18-2-405, and the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated February 24, 2025 y. / No. 03-03/1-03/3-1850). As a result, it was possible to identify primary threats to the oasis, determine regionally significant dangers to it, and assess and map them in the point of view of ecological safety.

the physical geographical boundaries of the Khorezm oasis identified using geo-images obtained from Landsat 4-5 TM and Landsat 8 OLI / TIRS satellites, and periodic change of its territory have been used in the activities of the Ministries of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republics of Uzbekistan and Karakalpakstan (References of the Ministry of

Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Karakalpakstan dated February 4, 2025 y. / No. 01/18-2-405, and the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated February 24, 2025 y. / No. 03-03/1-03/3-1850). As a result, it was possible to determine that the reduced area of 2,884.65 km² of the oasis falls within the territory of the Republic of Karakalpakstan, and the expanded area mainly falls within the territory of Turkmenistan.

the geospatial technologies applied methodologies developed for assessing drought, dust-salt storms and desertification processes affecting the ecological safety of the oasis, and obtained assessment results were used in the activities of the Ministries Ecology, Environmental Protection, and Climate Change of the Republics of Uzbekistan and Karakalpakstan (References of the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Karakalpakstan dated February 4, 2025 y. / No. 01/18-2-405, and the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated February 24, 2025 y. / No. 03-03/1-03/3-1850). As a result, it was possible to identify the safest areas for growing strategic food crops (2,555 km²), favorable for the rational placement of the population, socio-economic infrastructure facilities, and orchards (13,319 km²), and to strategically plan land resources for these areas.

the Internet-based information management system (Webgis: iMSEP), aimed at studying the risks of natural and man-made disasters affecting ecological safety, was tested by the Institute of Civil Defense and the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan (Reference of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan dated February 25, 2025 y. / No. 30/5-30). As a result, installation of iMSEP was recommended as management system at the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan in the field of emergency prevention, reducing the scale of potential consequences of dangers, and organizing a prompt response in the event of their occurrence in the territory of the Republic of Uzbekistan.

The structure and volume of the thesis: The thesis consists of an introduction, five chapters, conclusions and recommendations, list of references and appendices. The total volume of the work is 218 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Матчанов М.Ж. “Экологик хавфсизлик ва унинг табиий географик жиҳатлари”. Монография. “Кувончбек Машхура” МЧЖ нашриёти. -Урганч, 2021 й. 132 б.

2. M.Matchanov, Ana Teodoro, Christoph Schroder. “Criterion definition for the identification of physical-geographical boundaries of Khorezm oasis through remotely sensed data”, // Springer International Publishing Switzerland. Environ Monit Assess (2016) 188:35 DOI 10.1007/s10661-015-5035-z, (Yirik ilmiy nashrlar va ma'lumotlar bazasi, Scopus №3. IF=2.9), ISSN 0167-6369.

3. Ali Mansourian, M.Matchanov, Mahdi Farnaghi, Petter Pilesjö. “iMSEP: A GIT-based digital solution for disaster management” // Hydro-Meteorological Hazards, Risks, and Disasters 2nd Edition - August 17, 2023. Author: Paolo Paron. Editors: John F. Shroder, Paolo Paron, Giuliano Di Baldassarre. eBook ISBN: 9780128191026. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819101-9.00012-1>. – P. 323-334 (Yirik ilmiy nashrlar va ma'lumotlar bazasi, Scopus №3), ISBN: 978-0-12-819101-9.

4. Матчанов М., Сафаров Э. Вегетация индексини аниқлаш масалалари (Хоразм вилояти мисолида). Ўзбекистон География жамияти ахборотномаси, 43 –жилд. – Тошкент, 2014. –Б. 5-37 (11.00.00, milliy nashrlar, № 6).

5. Matchanov M. Identification land cover classes of Khorezm oasis for further image classification. Electronic journal of Actual problems of modern science, education and training (Zamonaviy fan, ta'lim va tarbiyaning dolzarb muammolari). October, 2020-v. ISSN 2181-9750. <http://khorezmscience.uz/public/upload/2020/5/42.pdf>. – P. 278-287 (11.00.00, milliy nashrlar, № 9).

6. Matchanov M. “Comparison ASTER, SRTM and GOOGLE DEM with ground data in a small-scale agricultural land” // Electronic journal of Actual problems of modern science, education and training (Zamonaviy fan, ta'lim va tarbiyaning dolzarb muammolari). October, 2020-v. ISSN 2181-9750. <http://khorezmscience.uz/public/upload/2020/5/44.pdf>. –P. 288-295 (11.00.00, milliy nashrlar, № 9).

7. Matchanov M., Jumaboyev R. “Use of lake water for agricultural planning in drought years in the case of Khorezm region” // Electronic journal of Actual problems of modern science, education and training (Zamonaviy fan, ta'lim va tarbiyaning dolzarb muammolari). 2021-11/2. ISSN 2181-9750. –P. 77-84 (11.00.00, milliy nashrlar, № 9).

8. Matchanov M., Jumabayev R., Allanazarov D. Yerlarni sho'rlanishini sun'iy yo'ldoshlardan olingan ma'lumotlar asosida aniqlash. "Экономика и социум" №6(109)-1 2023. Publisher: ООО «Институт управления и социально

- эъономическоо развитаъ». –С. 260-268 (11.00.00, mustaqil davlatlar hamdoʻtligi mamlakatlari nashrlari, № 11).

9. Boymurodov R., Matchanov M. “Analysis of the influence of erosion on the desertification process in the Khorazm oasis using remote sensing data” // Electronic journal of Actual problems of modern science, education and training (Zamonaviy fan, taʻlim va tarbiyaning dolzarb muammolari). 2024 -6. ISSN 2181-9750. –P. 46-51 (11.00.00, milliy nashrlar, № 9).

10. Otoxonov O.D., Matchanov M.J. “Xorazm vohasida (Oʻzbekiston qismi) oʻrmon yongʻinlari sodir boʻlishiga antropogen xavf taʻsirini GAT asosida kartalashtirish” // "Экономика и социум" №4(119)-1 2024. Publisher: ООО «Институт управления и социально-экономического развития». –С. 414-420 (11.00.00, mustaqil davlatlar hamdoʻtligi mamlakatlari nashrlari, № 11).

II boʻlim (II часть; II part)

11. Boymurodov R., M.Matchanov. Tajiyeв Q., Amandurdiyev D., Mansourian A., Ashurov A. Monitoring land use and land cover (LULC) in the Khorezm oasis using the Esri Sentinel-2 Land Cover Explorer database. 6th Annual International Scientific Conference on Geoinformatics - GI 2024: Sustainable Geospatial Solutions for a Changing World // E3S Web of Conferences 590, 13 November 2024, DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202459004001> (Yirik ilmiy nashrlar va maʼlumotlar bazasi, Scopus № 3).

12. Матчанов М., Абдиреймов С., Сейткасимова А., Турсынов М., Амандурдиев Д. Ўрмон ёнгинларини ГАТ ва сунъий йўлдошлардан олинган геотасвирлари оркали ўрганиш масалалари // Хоразм Маъмун академияси ахборотномаси: Илмий журнал. №3/1 (99). –Хива, 2023. –Б. 171-175 (06.00.00, milliy nashrlar, № 12).

13. Matchanov M. Spatial Data Infrastructure in Uzbekistan // Ош мемлекеттик университетинин жарчысы. №3. ISSN, 1694-7452.- Ош, 2019. – С. 6-10.

14. Gulimmatov I., Matchanov M., Ismoilova U. Iqlim oʻzgarishi, huquqiy-normativ masalalar va amaliyot // International Scientific Journal. “Global Science and Innovations 2020: Central Asia”. I Volume. – Nur-Sultan, 2020. –P. 72-75.

15. Аллаберганов Ю., Гулимматов И., Матчанов М. Хоразм воҳасининг чўллашиш эҳтимоли катта худудларини аниқлаш ва мониторинг қилиш // Science and education. Scientific journal. ISSN 2181-0842. Volume 1, Issue 2. May 2020. –P. 104-109.

16. Matchanov O.J., Matchanov M. Determination of water bodies within the influence of collector and drainage networks based on digital elevation models // Вестник Ошского государственного университета. Научный журнал. – Ош, 2022. –С. 164-170.

17. Рўзметов Д., Матчанов М., Қаландаров У., Машарипов А. Қуйи Амударё минтақасида қишлоқ хўжалик айланмасидан чиққан худудлар

мелиоратив-экологик шароитини яхшилаш масалалари. Илмий-амалий қўлланма. –Урганч, 2015. 128 б.

18. Matchanov O., Matchanov M. Veb kartografiya. O‘quv qollanma. Bookmany print. –Toshkent, 2024. 186 bet.

19. Рўзметов Д., Матчанов М., Қаландаров У. Хоразм вилояти қишлоқ хўжалиги географияси. Ўқув-услубий қўлланма. –Урганч, 2017. 124 б.

20. Матчанов М. Хоразм воҳаси чегераларини вегетация индекси орқали белгилаш масалалари // “Ўзбекистонда комплекс ва мавзули харитага олиш: Тарих, назария, методлар, амалиёт”. Ўзбекистон Республикаси “Ергеодезкадастр” давлат қўмитаси тизимидаги “Картография” илмий ишлаб чиқариш давлат корхонаси ташкил топганлигининг 80 йиллигига бағишланган илмий-амалий конференция. – Тошкент, 2014. –Б. 150-153.

21. Матчанов М. Хоразм воҳасининг рельеф хусусиятларини “ASTER” маълумотлари асосида тавсирлаш масалалари // “Таълим, фан ва ишлаб чиқариш интеграциясида интеллектуал салоҳиятли ёшлар-мамлакат тараққиётининг муҳим омили” мавзусидаги XIII Республика илмий- амалий конференцияси материаллари, I қисм. – Самарқанд, 2016. –Б. 193-195.

22. Матчанов М., Матчанов О. Сентинел-2 сунъий йўлдоши ва унинг хусусиятлари // Қуйи Амударё минтақасида табиий, ижтимоий ва экологик жараёнлар ривожланишининг замонавий жиҳатлари. Республика илмий-амалий анжумани материаллари. 2-жилд. – Урганч, 2017. –Б. 84-86.

23. Матчанов М., Матчанов О. Сентинел-2 суратларида қўллар ва шоли экин майдонларини алоҳида ердан фойдаланиш синфлари сифатида тавсирлаш масалалари (Шовот тумани мисолида) // Қуйи Амударё минтақасида табиий, ижтимоий ва экологик жараёнлар ривожланишининг замонавий жиҳатлари. Республика илмий-амалий анжумани материаллари. 2-жилд. – Урганч, 2017. –Б. 86-88.

24. Матчанов М., Ҳамроев Э., Рўзметов Д. Landsat 8 yerni operativ suratga olish (OLI) va termal infraqizil skaneri (TIRS) // Қуйи Амударё минтақасида табиий, ижтимоий ва экологик жараёнлар ривожланишининг замонавий жиҳатлари. Республика илмий-амалий анжумани материаллари. 2-жилд. – Урганч, 2017. –Б. 92-93.

25. Матчанов М., Ю.Аллаберганов. Масофадан олинган маълумотларнинг Хоразм воҳаси табиатини муҳофаза қилишдаги аҳамияти // “Глобаллашув шароитида маънавиятга таҳдид солувчи омиллар” мавзусидаги республика илмий-амалий семинари материаллари. – Тошкент, 2019 й. –Б. 245-247.

26. Matchanov M., Abdreymov S., Matchanov O. Landshat sur’atlari orqali Xorazm viloyatining janubiy cho‘l o‘simliklari qoplamini o‘rganish // “Бутун жаҳон атроф-муҳит муҳофазаси куни”га бағишланган Жанубий Оролбўйи табиий ресурсларини оқилона фойдаланиш VIII республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Нукус, 2019. –Б. 198-200.

27. Vieira A., Mansourian A., Matchanov M. et.alls. Promoting of the Geospatial Methods: Introduction Into International Educational Courses in Environmental Protection and Disaster Risk Management // EDULEARN

Proceedings (2019): n. pag. Print. Proceedings of EDULEARN1 Conference. – Palma, Mallorca, Spain, 2019. –P. 2702-2711.

28. Матчанов М., Али Мансоуриан, С.Абдреймов., Бекаева М. iMSEP – Интернет информационная система для охраны окружающей среды и управления рисками // International Scientific Journal. “Global Science and Innovations 2020: Central Asia”, I Volume. – Nur-Sultan, 2020.–С. 120-122.

29. Matchanov M., Jumabayev R. Shovot tumanida qurg‘oqchil yillarda ko‘llar suvidan dehqonchilik maqsadlarida foydalanish imkoniyatlarini kartalashtirish // Замонавий географик тадқиқотларда ҳудудларнинг ижтимоий-иқтисодий ва инновацион ривожланиши, табиатдан оқилона фойдаланиш ва туризм масалалари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. I қисм. – Нукус, 2021. –Б. 151-154.

30. Matchanov M., Paxriddinov M. Qishloqyop kanalida ehtimoliy suv toshqini hududini kartalashtirish // Янгиланаётган Ўзбекистонда география: фан, таълим ва инновация. Республика миқёсидаги илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, 2021. –Б. 262-264.

31. Paxriddinov M., Matchanov M. Tuyamo‘yin suv ombori maydonining davriy o‘zgarishi // Жанубий Оролбўйи табиий ресурсларидан оқилона фойдаланиш. X республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Нукус, 2022. –Б. 309-312.

32. Нигматов А.Н., Матчанов М. Геофазовий технологиялар ва уларни экологик хавфсизликни таъминлашдаги аҳамияти // Zamonaviy geografiya: Innovatsion rivojlanishining ilmiy-uslubiy asoslari. Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. – Urganch, 2023. –Б. 294-299.

Avtoreferat Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetining
“Ilmiy axborotnomasi” jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi (03.06.2025-yil).

Bosmaxona tasdiqnomasi:



4268

2025-yil 4-iyunda bosishga ruxsat etildi:
Ofset bosma qog‘ozi. Qog‘oz bichimi 60x84_{1/16}.
“Times” garniturası. Raqamli bosma usuli.
Hisob-nashriyot t.: 3,7. Shartli b.t. 2,8.
Adadi 100 nusxa. Buyurtma №05/06.

SamDCHTI tahrir-nashriyot bo‘limida chop etildi.
Manzil: Samarqand sh., Bo‘stonsaroy ko‘chasi, 93-uy.