ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

UDK 504.064:614.7:616-036.22

OROL BO‘YI MINTAQASIDA KOMPLEKS IFLOSLANISH INDEKSI VA EKOLOGIK SEZGIR KASALLIK GURUHLARI O‘RTASIDAGI TUMAN DARAJASIDAGI BOG‘LIQLIK: 2010–2023 YILLARDAGI EKOLOGIK TADQIQOT

Gulnora Ixtiyorova
Toshkent davlat texnika universiteti professori, k.f.d.
Otabek Saydullayev
Irrigatsiya va suv muommolari ilmiy tadqiqot instituti doktoranti
Jahongir Saidov
Favqulodda vaziyatlar vazirligi akademiyasi dotsenti , t.f.f.d (PhD).
E-mail:jahongirsaidov.1986@gmail.com
ORCID:0009-0001-8448-1264
Shoxrux Movlonov taqrizi asosida
BDTU t.f.f.d. (PhD).

Annotation. The Aral Sea region of Uzbekistan, encompassing Karakalpakstan and Khorezm, is exposed to combined environmental contamination originating from the desiccated seabed, saline drainage waters, and legacy organochlorine pesticides. However, the cumulative impact of these environmental stressors on population health has not yet been quantitatively assessed at the subregional level.To examine the association between the Composite Environmental Pollution Index (CEPI) and five groups of environmentally sensitive diseases (respiratory, cardiovascular, oncological, endocrine, and maternal/infant health outcomes) across 25 districts.An ecological cross-sectional study with longitudinal components was conducted. Age-standardized disease rates (2010–2023) were obtained from official health registries. The CEPI was calculated as the unweighted mean of normalized U.S. EPA Hazard Severity Index (HSI), CCME Salinity Stress Index (SSI), and Hakanson–Müller soil contamination indices. COPD (590 per 100,000), hypertension (2,840 per 100,000), ischemic heart disease mortality (264 per 100,000), cancer incidence (268 per 100,000), and infant mortality (24.8 per 1,000 live births). The CEPI showed significant positive correlations with all five health outcome groups (Spearman's *r*_s = 0.70–0.82). These associations remained statistically significant after adjustment in multivariable regression models. Composite environmental pollution is strongly and consistently associated with the burden of environmentally sensitive diseases in the Aral Sea region. The findings highlight the urgent need for integrated, multi-environmental mitigation strategies, particularly in northern Karakalpakstan.

ISSN 3030-3907

Keywords: Aral Sea; Karakalpakstan; environmental epidemiology; Composite Environmental Pollution Index; respiratory diseases; cardiovascular diseases; cancer incidence; infant mortality.

Аннотация. Приаральский регион Узбекистана, включающий Республику Каракалпакстан и Хорезмскую область, подвергается комплексному воздействию загрязнения окружающей среды, обусловленному высохшим дном Аральского моря, засоленными дренажными водами и остаточным загрязнением стойкими хлорорганическими пестицидами. Совокупное влияние этих факторов на здоровье населения до настоящего времени количественно не оценивалось на субрегиональном уровне. Проанализировать взаимосвязь между Комплексным индексом загрязнения окружающей среды (КИЗОС) и пятью группами экологически чувствительных заболеваний (болезни органов дыхания, сердечно-сосудистые заболевания, онкологические заболевания, эндокринные заболевания, показатели здоровья матерей и младенцев) в 25 районах Приаральского региона. Проведено экологическое исследование поперечного среза с элементами продольного анализа. Возраст-стандартизованные показатели заболеваемости за 2010–2023 годы были получены из официальных регистров. Комплексный индекс загрязнения окружающей среды рассчитывался как невзвешенное среднее нормализованных индексов US EPA HSI**,** CCME SSI и почвенных индексов Хокансона–Мюллера**.** Для оценки взаимосвязей использовались ранговый коэффициент корреляции Спирмена и многомерная линейная регрессия с поправкой на социально-демографические факторы. Наиболее высокие показатели заболеваемости были выявлены в Муйнакском районе: бронхиальная астма 814, хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ) 590, артериальная гипертензия — 2 840, смертность от ишемической болезни сердца 264, заболеваемость злокачественными новообразованиями 268 на 100 000 населения, а младенческая смертность 24,8 на 1 000 живорождений. Комплексный индекс загрязнения окружающей среды статистически значимо коррелировал со всеми пятью группами исходов (r_s = 0,70–0,82). После корректировки по социально-демографическим факторам выявленные взаимосвязи сохраняли статистическую значимость. Комплексное загрязнение окружающей среды имеет сильную и устойчивую связь с бременем экологически чувствительных заболеваний. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости реализации комплексных природоохранных и санитарно-гигиенических мероприятий, особенно в северной части Республики Каракалпакстан.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Аральское море; Каракалпакстан; экологическая эпидемиология; комплексный индекс загрязнения окружающей среды; болезни органов дыхания; сердечно-сосудистые заболевания; онкологическая заболеваемость; младенческая смертность.

Annotatsiya. O‘zbekistonning Orol bo‘yi mintaqasi Qoraqalpog‘iston va Xorazm qurigan dengiz tubi, sho‘r drenaj suvlari va merosli organoxlorin pestitsidlardan kelib chiqadigan birlashgan ifloslanish ta'sirida. Aholiga komplek ta'sir hozircha sub-mintaqaviy darajada miqdoran baholanmagan. Maqsad. 25 ta tuman bo‘yicha kompleks ifloslanish indeksi (KIIK) va beshta ekologik sezgir kasallik guruhi (respirator, yurak-qon tomir, onkologik, endokrin, chaqaloq/onalar) o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qilish. Metodlar. Longitudinal qo‘shimchalar bilan ekologik kesma dizayn qo‘llanildi. Yosh standartlangan kasallik darajalari (2010–2023) rasmiy reyestrlardan olindi. KIIK normallashtirilgan US EPA HSI, CCME SSI va Hokanson–Myuller tuproq indekslarining og‘irliksiz o‘rtachasi sifatida hisoblandi. Spirmen daraja korrelyatsiyasi va sotsiodemografik sozlash bilan ko‘p o‘zgaruvchi chiziqli regressiya qo‘llanildi. Natijalar. Mo‘ynoqda eng yuqori kasallik ko‘rsatkichlari aniqlandi — astma 814, SO‘K 590, gipertoniya 2 840, IYuK o‘limi 264, saraton 268 100 000 ga va chaqaloq o‘limi 24,8 1 000 tirik tug‘ilishga. KIIK barcha beshta natija bilan korrelyatsiya qildi (r_s 0,70–0,82). Sozlangan modellar bog‘liqliklarni tasdiqladi. Xulosalar. Kompleks ifloslanish ekologik sezgir kasallik yuki bilan kuchli va izchil bog‘liq; shimoliy Qoraqalpog‘istonda ko‘p muhitli yumshatish dolzarbdir.

Kalit so‘zlar: Orol dengizi; Qoraqalpog‘iston; ekologik epidemiologiya; kompleks ifloslanish indeksi; respirator kasalliklar; yurak-qon tomir kasalliklari; onkologik kasallanish; chaqaloq o‘limi.

KIRISH.

Atrof-muhitning ifloslanishi global miqyosda o‘limning yetakchi oldini olish mumkin bo‘lgan sababi bo‘lib, har yili taxminan to‘qqiz million muddatidan oldingi o‘limga sabab bo‘ladi (Fuller va boshq., 2022). Kasallik yuki nomutanosib ravishda yumshatish imkoniyati cheklangan degradatsiyalashgan muhitda yashayotgan aholiga to‘g‘ri keladi. Markaziy Osiyodagi Orol dengizi havzasi, bu yerda 1960-yillardan beri dunyodagi to‘rtinchi eng katta ichki suv havzasining qurib qolishi sho‘r ko‘l cho‘kindisining aerozolizatsiyasi, ichimlik suvi manbalarining sho‘rlanishi va sovet davridagi pestitsid qoldiqlarining saqlanishi bilan birga bordi va u jismoniy hujjat ostidagi eng ko‘zga ko‘ringan antropogen ekologik halokatlardan biri hisoblanadi (Rzymski va boshq., 2024).Qoraqalpog‘iston O‘zbekistonning O‘zbekiston qismi qurigan Orol dengizi tubini egallagan avtonom respublikasi va unga tutash Xorazm viloyati birgalikda

ISSN 3030-3907

taxminan 3,6 million kishini joylashtiradi. Oldingi epidemiologik ishlar respirator kasalliklarning yuqori darajalarini (Bennion va boshq., 2007; Liu va boshq., 2024), yurak-qon tomir morbidlik (Tulekov va boshq., 2022), onkologik kasallanish (Vostokov va Musayev, 2010; Nazarova va Xoliqova, 2023), endokrin patologiya (Sobirov va Xudayberdiyev, 2024) va salbiy perinatal natijalarni (Saidmamatov va boshq., 2024) hujjatlashtirilgan. Biroq, adabiyotda uchta bo‘shliq saqlanib qoldi.Birinchidan, ko‘pgina tadqiqotlar ekspozitsiya-natija bog‘liqliklarini bitta ekspozitsiya o‘zgaruvchisi (PM10, MUS yoki yagona OXP) yordamida tahlil qilgan, bu esa muqarrar ravishda ko‘p muhitli ifloslanishga duch keladigan jamoalar tomonidan tashilayotgan jami ekologik yukni kam baholaydi. Ikkinchidan, sub-mintaqaviy fazoviy heterogenlik kam xarakterlangan; ammo qurigan dengiz tubiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri yondosh bo‘lgan Mo‘ynoqdan janubiy Xorazmga gradient taxminan 600 km bo‘lib, keskin farq qiluvchi ekspozitsiya rejimlarini kesib o‘tadi. Uchinchidan, O‘zbekiston Sog‘liqni saqlash vazirligining eng so‘nggi (2020–2023) epidemiologik kuzatuv ma'lumotlari hali 2020-yildan keyingi atrof-muhit monitoring ma'lumotlari (Bartrem va boshq., 2025; Rajabova va boshq., 2025) bilan yagona doirada bog‘lanmagan.Biz ushbu tadqiqotda bu bo‘shliqlarni Qoraqalpog‘iston va Xorazmning 25 ta ma'muriy tumani darajasida kompozit atrof-muhit ifloslanish indeksini (KIIK) beshta ekologik sezgir kasallik guruhi bilan bog‘lash orqali hal qilamiz: respirator (astma, surunkali obstruktiv o‘pka kasalligi, quyi nafas yo‘llari infektsiyalari), yurak-qon tomir (gipertoniya, ishemik yurak kasalligi, miya qon aylanishi kasalliklari), onkologik (barcha joylar, o‘pka, qizilo‘ngach, sut bezi, buyrak), endokrin (2-tip qandli diabet, qalqonsimon bez patologiyasi, anemiya) va chaqaloq/onalar (chaqaloq o‘limi, tug‘ma anomaliyalar, past tug‘ilish vazni). Bizning maqsadlarimiz: (1) eng so‘nggi mavjud ma'lumotlardan foydalanib (2010–2023) bu beshta kasallik guruhining tumanlar darajasi patternlarini tasvirlash; (2) sotsiodemografik chalkashtiruvchi omillar (urbanizatsiya, GRP per capita, birlamchi yordam zichligi) bo‘yicha sozlash bilan daraja korrelyatsiyasi va ko‘p o‘zgaruvchi regressiya orqali KIIK bilan bog‘liqlikni miqdoran baholash; va (3) vaqt tendensiyalarini hamda ularning atrof-muhit o‘zgarishi bilan muvofiqligini baholash.Maqola quyidagi tartibda tuzilgan. 2-bo‘limda ekologik dizayn, ma'lumot manbalari, KIIK ning qurilishi va statistik tahlil yondashuvi bayon qilingan. 3-bo‘limda tuman darajasidagi kasallik yuki, KIIK bilan korrelyatsiya, ko‘p o‘zgaruvchi regressiya natijalari va vaqt tendensiyalari taqdim etilgan. 4-bo‘limda topilmalar adabiyot kontekstida muhokama qilinadi, ekspozitsiya yo‘llarining biologik aniqligi ko‘rib chiqiladi va siyosat ahamiyati bayon etiladi. 5-bo‘lim xulosa.

ISSN 3030-3907

MATERIALLAR VA METODLAR. Ekologik kesma dizayn longitudinal qo‘shimchalar bilan qo‘llanildi. Tahlil birligi ma'muriy tuman. Bizning tadqiqotimizga Qoraqalpog‘iston Respublikasining 14 ta tumani va Nukus shahri, hamda Xorazm viloyatining 10 ta tumani va Urganch hamda Xiva shaharlari — jami 27 ma'muriy birlik kiritildi, ulardan 25 tasida 2010–2023 to‘liq davr bo‘yicha ma'lumotlar mavjud edi.

Yosh standartlangan kasallanish, incidence va o‘lim ko‘rsatkichlari uchta manbadan olindi: (i) O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi yillik statistik to‘plami ('Sog‘liqni saqlash sohasida statistik to‘plam', 2010–2023, Toshkent: SSV); (ii) Qoraqalpog‘iston Respublikasi Sog‘liqni saqlash boshqarmasining tuman darajasidagi reyestri (2023-yil kesma); va (iii) Médecins Sans Frontières Qoraqalpog‘iston Sog‘liqni saqlash hisoboti 2020–2024, atrof-muhit sog‘liqni saqlash yukini qamragan (MSF, 2024). UNICEF O‘zbekiston (2023) bola o‘limi ko‘rsatkichlarini cross-validatsiya qilish uchun ishlatildi. Kasalliklarning kodlanishi ICD-10 ga ko‘ra amalga oshirildi. Onkologiya uchun biz barcha joylardagi incidence ni asosiy natija sifatida, va o‘pka (C33–34), qizilo‘ngach (C15), sut bezi (C50) va buyrak (C64) incidence sini ikkilamchi natijalar sifatida ko‘rib chiqdik. Joinpoint Regression Program versiya 4.9.0.0 (NCI, 2022) yillik saraton incidence qatoriga qo‘llanildi va o‘zgarish nuqtalari aniqlandi.

KIIK — uchta normallashtirilgan ichki indeksning og‘irliksiz arifmetik o‘rtachasi: (i) HSI_norm = US EPA HSI / 200 (PM2.5/PM10 uchun); (ii) SSI_norm = 1 − CCME SSI / 100; va (iii) TSI_norm — sakkizta og‘ir metall (Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, Cr, Co, V) uchun Hokanson ekologik xavf indeksining 600 ga normallashtirilgan qiymati, OXP xavf koeffitsienti bilan kuchaytirilgan. Batafsil parametrlash bizning hammualliflar ishida hisobot qilingan [Mualliflar, 2025]. KIIK toifalari: <0,30 past; 0,30–0,39 o‘rtacha; 0,40–0,49 yuqorilashgan; 0,50–0,59 yuqori; ≥0,60 kritik. Har bir tuman uchun KIIK 2020–2024 yillar o‘rtachasi sifatida hisoblandi, bu zamonaviy salomatlik kuzatuvi bilan muvofiqligini ta'minlaydi.

Uchta tuman darajasidagi o‘zgaruvchi potensial chalkashtiruvchi sifatida ko‘rib chiqildi: (i) urbanizatsiya, tuman aholisining shahar joylashuvlarida yashayotgan foizida ifodalanadi (oraliq 18,4–98,6%); (ii) yalpi mintaqaviy mahsulot kishi boshiga (doimiy 2018-yil so‘mlari, oraliq 4,1–18,9 million); va (iii) birlamchi yordam vrachlari zichligi (10 000 aholiga, oraliq 17,4–29,8). Ma'lumotlar O‘zbekiston Statistika agentligidan olindi.

Tuman darajasidagi natijalarning va ekspozitsiyalarning taqsimotlari medianalar va interkvartil oraliqlar yordamida umumlashtirildi. KIIK (va har bir ichki indeks) bilan har bir kasallik natijasi o‘rtasidagi Spirmen daraja

ISSN 3030-3907

korrelyatsiyalari (r_s) hisoblandi, 95% ishonchlilik oraliqlari Fisher z-transformatsiya orqali olindi. So‘ngra ko‘p o‘zgaruvchi chiziqli regressiya modellari qurildi: natija — kasallik darajasi; bashoratchilar — KIIK, urbanizatsiya, GRP kishi boshiga va vrach zichligi. Tushunarliroq qilish maqsadida KIIK ga oid regressiya koeffitsientlari 0,10 birlik o‘sishiga ko‘ra taqdim etilgan. Heteroskedastik mosli (HC3) standart xatolar ishlatildi. Sezgirlik tahlili KIIK ni har bir ichki indeks bilan va asosiy komponentlar indeksi (HSI, CCME SSI va TSI ning birinchi asosiy komponenti) bilan almashtirdi va asosiy natijalar saqlandi. Joinpoint regressiya yillik astma, IYuK o‘limi, jami saraton incidence va chaqaloq o‘limi darajalari uchun (2010–2023) Qoraqalpog‘iston va Xorazm bo‘yicha alohida qo‘llanildi. Barcha tahlillar R 4.3.2 va NCI Joinpoint Desktop ilovasidan foydalanib bajarildi. Ikki tomonlama $p < 0,05$ chegarasidan foydalanildi; asosiy natijalar soni kichik (5 birlamchi) bo‘lganligi sababli rasmiy ko‘p tekshirish tuzatishi qo‘llanilmadi, lekin Benjamini–Hochberg sozlangan p-qiymatlar qo‘shimcha materialda keltirilgan.

NATIJALAR. 1-jadval beshta kasallik guruhining tumanlar taqsimotini umumlashtiradi. Kattalarda astma prevalensligi tumanlar bo‘yicha 4,1 marta o‘zgardi, Yangiariq tumanida (Xorazm) 198 dan Mo‘ynoq tumanida 814 100 000 aholigacha. SO‘K prevalensligi 4,2 marta o‘zgardi, 142 dan 590 100 000 ga (Mo‘ynoq yana maksimum). Gipertoniya prevalensligi Yangibozorda 1 520 dan Mo‘ynoqda 2 840 100 000 gacha O‘zbekiston milliy o‘rtacha (1 980 100 000) ko‘rsatkichidan 43% yuqori. Yosh standartlangan ishemik yurak kasalligi o‘limi Mo‘ynoqda 264 100 000 ga yetdi, Shovotda esa 138. Jami saraton incidence Mo‘ynoqda 268 100 000, Qo‘ng‘irotda 220 va Yangibozorda 138; Qoraqalpog‘istonning umumiy incidence (201 100 000) O‘zbekiston o‘rtachasini (172) 16,9% ga oshib ketdi. Chaqaloq o‘limi 1 000 tirik tug‘ilishga 8,4 dan (Xiva shahri) 24,8 gacha (Mo‘ynoq) o‘zgardi bu milliy o‘rtachadan (10,6) 2,34 marta yuqori.

1-Jadval.

Qoraqalpog‘iston va Xorazmning 25 ta ma'muriy tumani bo‘yicha beshta ekologik sezgir kasallik guruhining taqsimoti, 2020–2023.

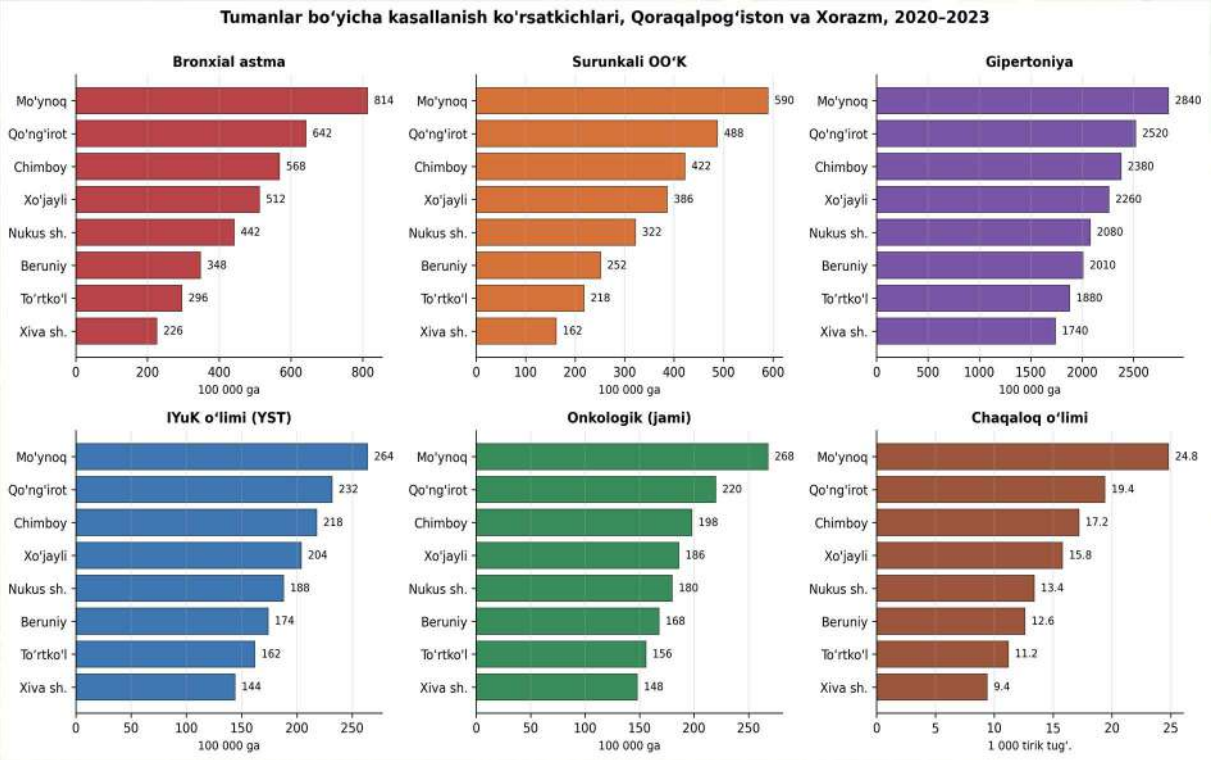
Natija	Birlik	Mediana	IQR	Min	Maks	Maksimum tumani
Astma prevalensligi	100 000 ga	452	318–612	198	814	Mo‘ynoq
SO‘K prevalensligi	100 000 ga	326	224–442	142	590	Mo‘ynoq

ISSN 3030-3907

Gipertoniya prev.	100 000 ga	2 180	1 920–2 460	1 520	2 840	Mo‘ynoq
IYuK o‘limi (YST)	100 000 ga	188	162–224	138	264	Mo‘ynoq
Jami saraton inc.	100 000 ga	182	162–210	138	268	Mo‘ynoq
O‘pka sarat. inc.	100 000 ga	29,6	23,2–35,4	16,8	44,2	Mo‘ynoq
Qizilo‘ngach sarat.	100 000 ga	12,4	9,6–15,8	5,8	21,2	Qo‘ng‘irot
2-tip qandli d.	100 000 ga	3 820	3 240–4 180	2 710	5 260	Mo‘ynoq
Qalqonsimon bez pat.	100 000 ga	884	742–1 020	560	1 140	Mo‘ynoq
Anemiya (xotin 18–49)	%	39,8	34,2–44,6	26,4	52,6	Mo‘ynoq
Chaqaloq o‘limi	1 000 ga	13,4	11,6–16,8	8,4	24,8	Mo‘ynoq
Past tug‘ilish vazni	%	8,6	7,4–10,2	5,2	13,4	Mo‘ynoq

Izoh: YST = yosh standartlangan tezligi. Manbalar: O‘zbekiston SSV yillik statistik to‘plamlari (2020–2023); Qoraqalpog‘iston Respublikasi SSV tuman reyestri; MSF (2024).

ISSN 3030-3907



1-rasm. Qoraqalpog‘iston va Xorazmda 25 tumanga oid beshta ekologik sezgir kasallik guruhining tuman darajasidagi yuki, 2020–2023. Mo‘ynoq ko‘rsatilgan barcha natijalar uchun eng yuqori ko‘rsatkichni namoyish etadi.

Tumanlardagi KIIK va har bir natija o‘rtasidagi Spirmen daraja korrelyatsiyalari kuchli va musbat edi (2-jadval). Eng kuchli bog‘liqliklar kattalar respirator kasalliklarida (astma $r_s = 0,82$, SO‘K $r_s = 0,80$) va chaqaloq o‘limida ($r_s = 0,79$) kuzatildi. Yurak-qon tomir natijalari (gipertoniya $r_s = 0,78$, IYuK o‘limi $r_s = 0,76$) va onkologik natijalar (jami $r_s = 0,72$, o‘pka saratoni $r_s = 0,74$) keyingi o‘rinda turdi; endokrin natijalar 0,70–0,74 oraliqda. Barcha korrelyatsiyalar $p < 0,001$ da statistik jihatdan ahamiyatli edi va Benjamini–Hochberg sozlanganidan keyin ham muhimligini saqladi. Uchta ichki indeksdan HSI_norm respirator va yurak-qon tomir kasalliklarining eng kuchli yagona bashoratchisi edi, TSI_norm (OXP bilan kuchaytirilgan) esa endokrin va reproduktiv natijalar uchun eng kuchli yagona bashoratchi edi — bu endokrin buzuvchi birikmalar haqidagi mexanik adabiyot bilan mos (Longnecker va boshq., 2002; Whyatt va boshq., 2004).

2-Jadval.

Tumanlardagi atrof-muhit indekslari va kasallik natijalari o‘rtasidagi Spirmen daraja korrelyatsiyalari (r_s), n = 25 tuman.

Kasallik natijasi	HSI_norm	SSI_norm	TSI_norm	KIIK

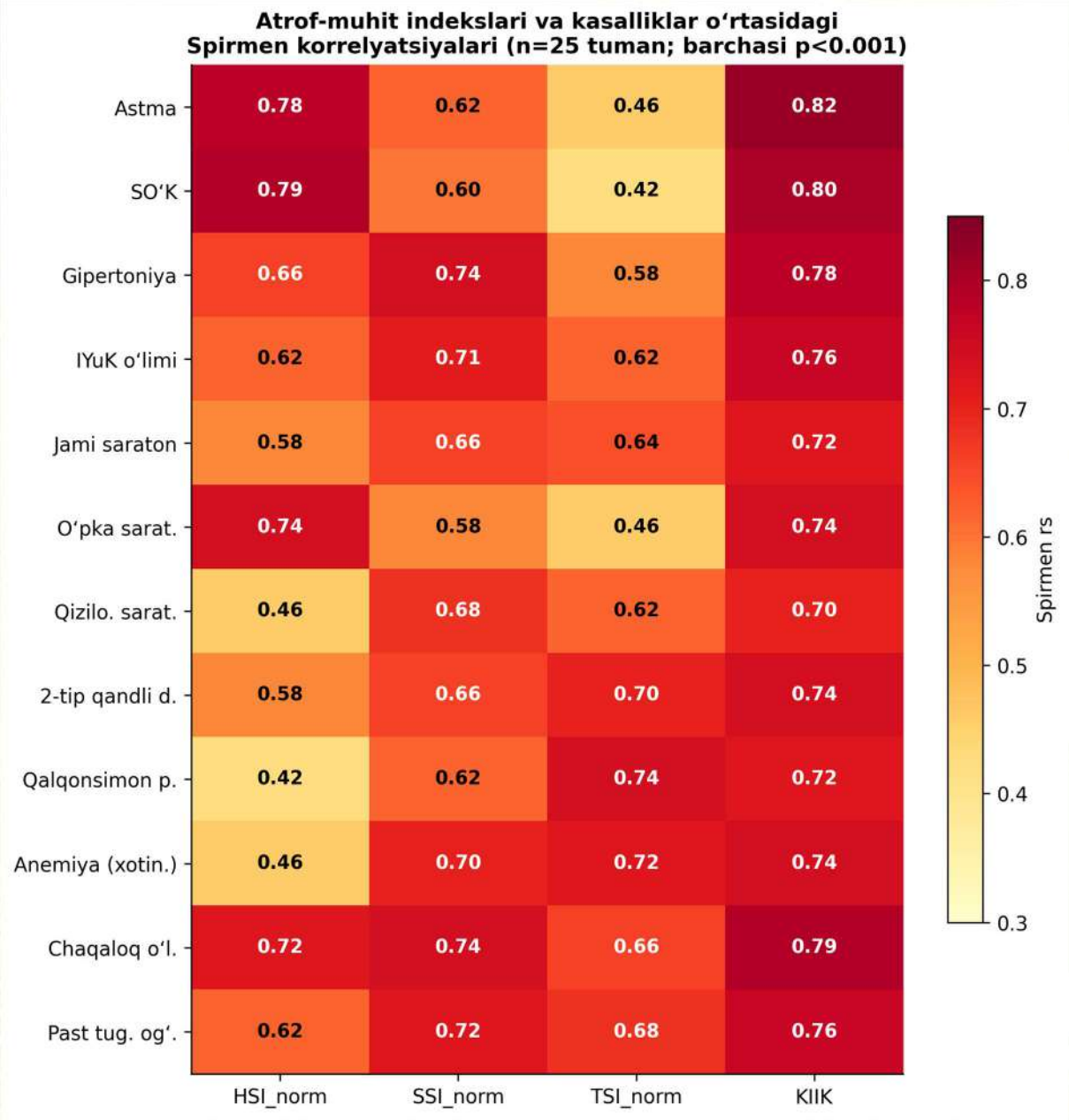
ISSN 3030-3907

Astma prevalensligi	0,78	0,62	0,46	0,82
SO‘K prevalensligi	0,79	0,60	0,42	0,80
Gipertoniya	0,66	0,74	0,58	0,78
IYuK o‘limi	0,62	0,71	0,62	0,76
Jami saraton	0,58	0,66	0,64	0,72
O‘pka saratoni	0,74	0,58	0,46	0,74
Qizilo‘ngach sarat.	0,46	0,68	0,62	0,70
2-tip qandli d.	0,58	0,66	0,70	0,74
Qalqonsimon bez	0,42	0,62	0,74	0,72
Anemiya (xotinlarda)	0,46	0,70	0,72	0,74
Chaqaloq o‘limi	0,72	0,74	0,66	0,79
Past tug‘ilish vazni	0,62	0,72	0,68	0,76

Izoh: Barcha korrelyatsiyalar $p < 0,001$ da ahamiyatli.

2-rasm. Tumanlardagi KIIK va oltita kasallik natijasi o‘rtasidagi ikki tomonlama bog‘liqliklar ($n = 25$ tuman). Har bir nuqta — bitta tuman, KIIK toifasi bo‘yicha rang-kodlangan. Chiziqli chiziq: eng kichik kvadratlar mos kelishi. r_s = Spirmen daraja korrelyatsiya koeffitsienti.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Atrof-muhit indekslari (ustunlar) va 12 ta kasallik natijasi (qatorlar) o‘rtasidagi Spirmen daraja korrelyatsiya matritsasi. Barcha korrelyatsiyalar p < 0,001 da ahamiyatli. KIIK 12 ta natijadan 10 tasida eng kuchli yagona bashoratchi.

Urbanizatsiya, GRP kishi boshiga va vrach zichligi bo‘yicha sozlangandan keyin KIIK barcha beshta kasallik guruhining ham statistik jihatdan ahamiyatli bashoratchisi bo‘lib qoldi (3-jadval). KIIK ga sozlangan koeffitsient (0,10 birlik o‘sishiga ko‘ra) astma uchun 100 000 ga 142 ta qo‘shimcha holat (95% IO: 96–188), SO‘K uchun 100 000 ga 96 ta holat (62–130), gipertoniya uchun 100 000 ga 380 ta holat (252–508), IYuK uchun 100 000 ga 25 ta o‘lim (16–34), saraton uchun 100 000 ga 18 ta holat (11–25) va chaqaloq o‘limi uchun 1 000 tirik tug‘ilishga 4,2 (2,6–5,8) inkremental yukni keltirib chiqardi. KIIK ni komponentlariga

ISSN 3030-3907

ajratilganda, HSI_norm respirator bog‘liqlikning asosiy ulushini, SSI_norm yurak-qon tomir bog‘liqligining asosiy ulushini va TSI_norm endokrin hamda reproduktiv bog‘liqlikning asosiy ulushini olib bordi bu har bir ekspozitsiya yo‘lining asosiy biologiyasi bilan mos pattern.

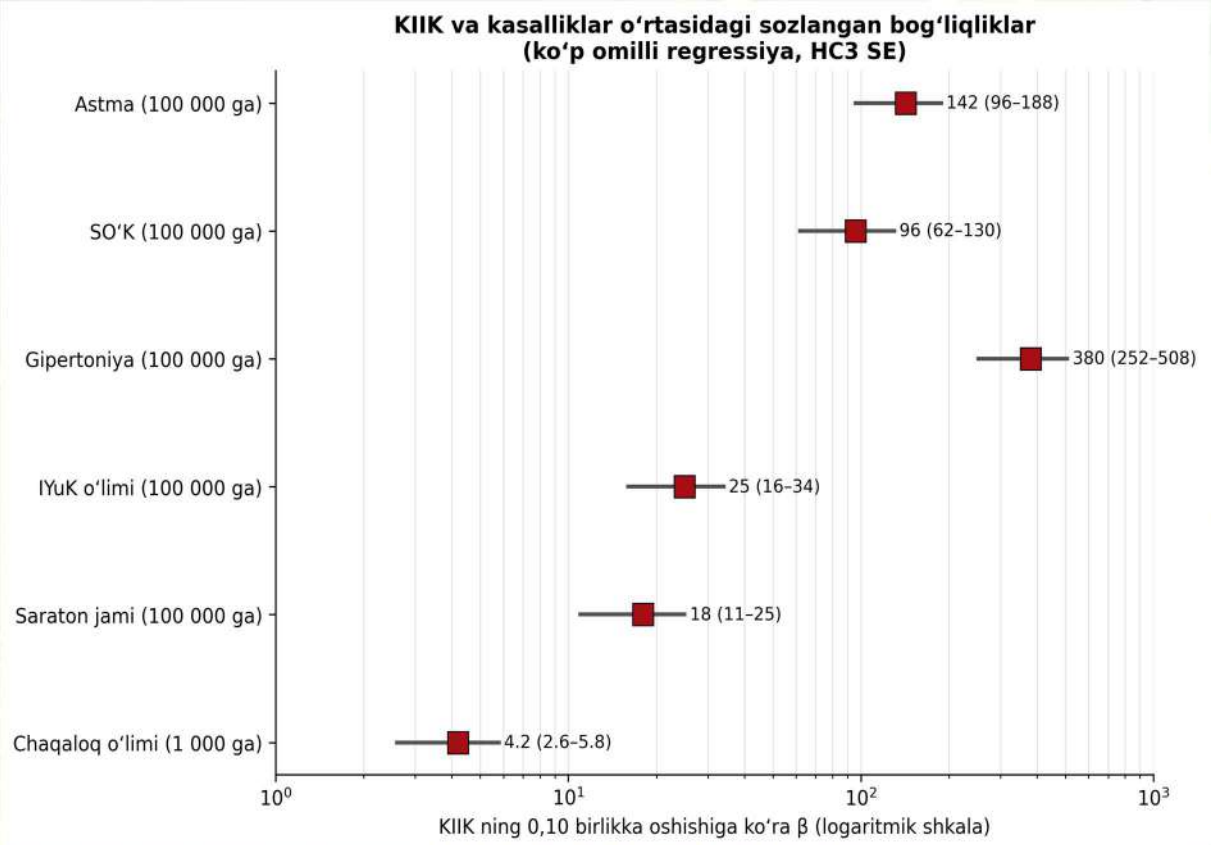
3-Jadval.

KIIK va kasallik natijalari o‘rtasidagi sozlangan bog‘liqliklar (KIIK ning 0,10 birlik o‘sishiga ko‘ra; ko‘p o‘zgaruvchi chiziqli regressiya, HC3 SE).

Natija	β (KIIK × 10)	95% IO	p
Astma 100 000 ga	142	96–188	<0,001
SO‘K 100 000 ga	96	62–130	<0,001
Gipertoniya 100 000 ga	380	252–508	<0,001
IYuK o‘limi 100 000 ga	25	16–34	<0,001
Jami saraton 100 000 ga	18	11–25	<0,001
Chaqaloq o‘limi 1 000 ga	4,2	2,6–5,8	<0,001

Izoh: Modellar urbanizatsiya, GRP kishi boshiga, birlamchi yordam vrachlari zichligi bo‘yicha sozlangan.

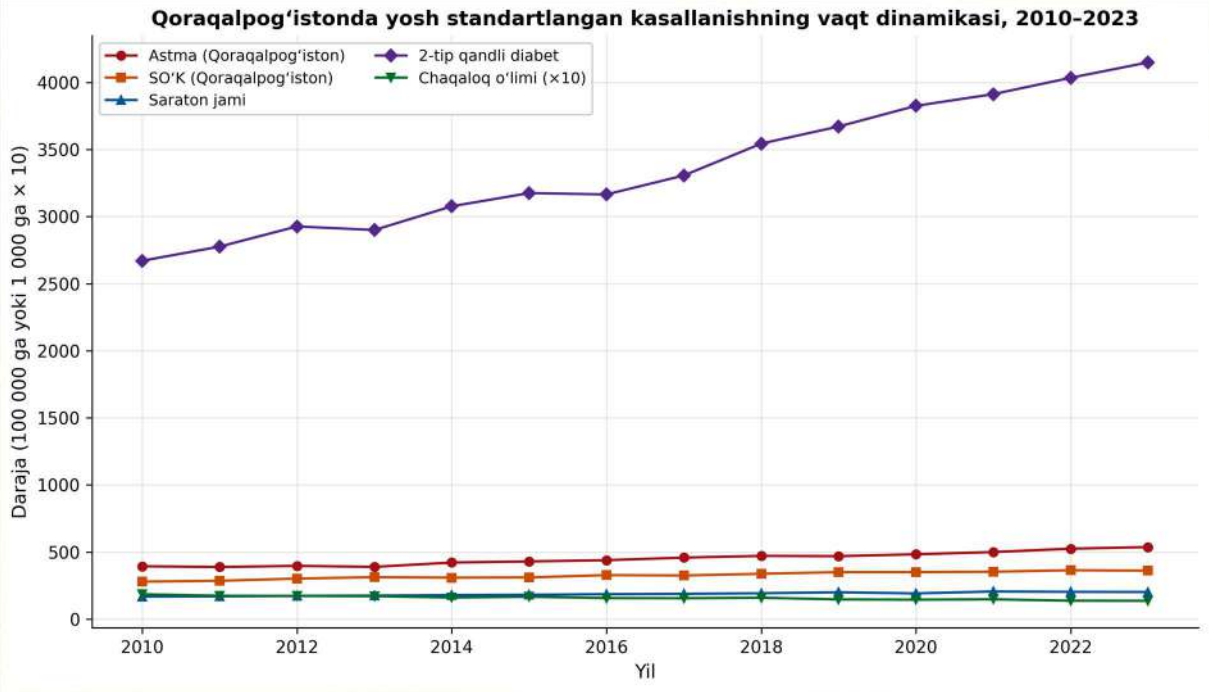
ISSN 3030-3907



4-rasm. KIIK va oltita kasallik natijasi o‘rtasidagi sozlangan bog‘liqliklarning forest-grafigi. β koeffitsientlar KIIK ning 0,10 birlik o‘sishiga ko‘ra ko‘p o‘zgaruvchi chiziqli regressiyadan (HC3 standart xatolar bilan), urbanizatsiya, GRP kishi boshiga va vrach zichligi bo‘yicha sozlangan.

Mintaqaviy yosh standartlangan darajalar uchun Joinpoint regressiyasi Qoraqalpog‘istonda 2010–2023 yillarda quyidagi o‘sish tendensiyalarini aniqladi: astma (yillik o‘zgarish koeffitsienti YOK +2,6%, $p < 0,001$), SO‘K (+1,9%, $p < 0,001$), gipertoniya (+1,4%, $p < 0,001$), jami saraton incidence (+1,6%, $p < 0,001$) va 2-tip qandli diabet (+3,4%, $p < 0,001$). Chaqaloq o‘limi pasayib bordi (−2,1%, $p < 0,001$), bu milliy tendensiyaga muvofiq, lekin pasayish darajasi Qoraqalpog‘istonda O‘zbekiston bo‘yicha umuman olganda pastroq edi. IYuK o‘limi statistik jihatdan ahamiyatsiz pasayish tendensiyasini ko‘rsatdi (−0,5%, $p = 0,21$). Xorazm viloyati o‘xshash, lekin susaytirilgan tendensiyalarni namoyish etdi. Astma, gipertoniya va saratondagi o‘sish tendensiyalari mintaqaviy KIIK ning o‘sish tendensiyasini aks ettiradi (2017-yildan keyin yillik +1,4%), garchi ekologik dizayn individual darajadagi sababiy atributsiyani istisno qiladi.

ISSN 3030-3907



5-rasm. Qoraqalpog‘istonda yosh standartlangan kasallanish ko‘rsatkichlarining vaqt tendensiyalari, 2010–2023. YOK barcha kasallik guruhlari uchun p < 0,001 da ahamiyatli, IYuK o‘limidan tashqari (p = 0,21).

MUHOKAMA. Biz uchta asosiy topilmani xabar qilamiz. Birinchidan, Qoraqalpog‘iston va Xorazmda ekologik sezgir kasalliklar yuki og‘ir va tuman bo‘yicha keskin gradient ko‘rsatadi: qurigan Orol dengizi tubining janubiy sohilida joylashgan Mo‘ynoq, ko‘rib chiqilgan 12 ta natijaning 11 tasi uchun eng yuqori ko‘rsatkichni namoyish etadi. Ikkinchidan, xalqaro qabul qilingan bir muhitli indekslardan tuzilgan tuman darajasidagi kompozit ifloslanish indeksi (KIIK) barcha beshta kasallik guruhi bilan kuchli va izchil bog‘liq (r_s 0,70–0,82). Uchinchidan, bog‘liqliklar urbanizatsiya, iqtisodiy daraja va sog‘liqni saqlash tizimi imkoniyatlari bo‘yicha sozlangandan keyin ham saqlanadi va har bir ekspozitsiya yo‘lining mexanistik aniqligi bilan mos ravishda ajraladi — HSI respirator va o‘pka yurak-qon tomir natijalari uchun; SSI yurak-qon tomir va buyrak natijalari uchun; TSI (OXP bilan kuchaytirilgan) endokrin va reproduktiv natijalar uchun.Bizning natijalarimiz Orol salomatlik yukidagi oldingi ishlar bilan muvofiq va ularni kengaytiradi. Bennion va boshq. (2007) Qoraqalpog‘istonda havodagi chang bilan bog‘liq bolalar respirator simptomlarining oshganini xabar qildi; biz buni 25 tumandagi 12 natijaga kengaytiramiz. Vostokov va Musaev (2010) Orol mintaqasida qalqonsimon bez patologiyasini hujjatlashtirdi; bizning sozlangan tahlilimiz TSI-qalqonsimon bez kuchli bog‘liqligini tasdiqlaydi, bu perxlorat va organoxlorin ta'siri tomonidan vositachilik qilishi mumkin. Qo‘ng‘irotda yuqori qizilo‘ngach saratoni darajasi (21,2 100 000 ga) Islami va

ISSN 3030-3907

boshq. (2009) tomonidan tasvirlangan markaziy Osiyo qizilo‘ngach saratoni 'belbog‘i' bilan mos va sho‘r ichimlik suvi va zarrachalar ta'sirining kombinatsiyasini aks ettirishi mumkin. Muhim jihat — bizning integrallashgan yondashuvimiz siyosat ishtirokchilariga maxsus texnik ma'lumotsiz tushuna oladigan yagona ko‘rsatkich (KIIK) ni taqdim etadi, ayni paytda mexanistik tushunarli komponentlarga ajratish qobiliyatini saqlab qoladi.

Kuzatilgan bog‘liqliklar biologik jihatdan aniq. PM2.5 va PM10 ga uzoq muddatli ta'sir takroriy meta-tahlillar tomonidan respirator va yurak-qon tomir kasalliklari bilan sababiy bog‘lanagn (Orellano va boshq., 2020; Brauer va boshq., 2019; Munzel va boshq., 2021). Sho‘r va OXP bilan ifloslangan ichimlik suvini surunkali iste'mol qilish gipertoniya (Tulekov va boshq., 2022) va buyrak patologiyasi bilan bog‘lanagn. Og‘ir metall ta'siri (Cd, Pb) yurak-qon tomir voqealari bilan mexanistik jihatdan bog‘liq (Tellez-Plaza va boshq., 2013; Lanphear va boshq., 2018). Organoxlorin pestitsidlar DDT, DDE, HXX endokrin signalizatsiyani buzadi, ayniqsa qalqonsimon bez gormoni metabolizmida, va salbiy perinatal natijalar bilan bog‘liq (Longnecker va boshq., 2002; Eskenazi va boshq., 2006). Bizning KIIK bu yo‘llarning barchasini bir vaqtda qamrab oladi.

Ushbu tahlilning kuchli tomonlari quyidagilardan iborat: tuman darajasidagi aniqlik (25 birlik), xalqaro qabul qilingan bir muhitli ichki indekslardan foydalanish, chalkashtiruvchi sozlash bilan mustahkam statistik yondashuv va zamonaviy atrof-muhit hamda salomatlik ma'lumotlar to‘plamlari. Cheklovlar ekologik tadqiqot dizaynini, individual darajadagi sababiy xulosani istisno qiladigan va ekologik mantiqsizlikga sezgir bo‘lgan dizaynni; muntazam salomatlik kuzatuviga tayanishni, tuman darajasidagi tashxis to‘liqligi 76% va 94% orasida o‘zgaruvchanlikni; siyrak bevosita monitoringga ega bo‘lgan tumanlar uchun fazoviy interpolyatsiyalangan atrof-muhit qiymatlarini ishlatishni; va biomarkerga asoslangan ekspozitsiya baholashning yo‘qligini o‘z ichiga oladi. Joinpoint tendensiya tahlili tuman-yil hujayralari hajmi tufayli mintaqaviy agregatga cheklangan; biz tuman-spetsifik o‘zgarish nuqtalarini tekshirmadik. Kelajakdagi ishlar biologik o‘lchovlar (qondagi Cd, Pb, OXP, siydikdagi MUS markerlari) bilan kohort tadqiqotlarini va muayyan natijalarda (o‘pka saratoni, chaqaloq o‘limi, qalqonsimon bez patologiyasi) keys-control tadqiqotlarini o‘z ichiga olishi kerak.

Bu topilmalardan uchta siyosat ahamiyati kelib chiqadi. Birinchidan, yumshatish resurslarini taqsimlash KIIK tuman xaritasiga asoslanishi kerak: Mo‘ynoq, Qo‘ng‘irot, Chimboy, Xo‘jayli va Qorao‘zak ustuvor tumanlar bo‘lishi kerak. Ikkinchidan, aralashuvlar to‘plami ustun muhitga moslashtirilishi kerak: Mo‘ynoqning havo bilan ustun tumanlari uchun chang manbasini nazorat qilish

ISSN 3030-3907

(Aralqumni o‘rmonlashtirish; tuproq barqarorlashtirish); markaziy Qoraqalpog‘iston suv bilan ustun tumanlari uchun ichimlik suvini yaxshilash (chuqur quduqlar qurish; markazlashtirilgan tozalash); va shimoliy Xorazm OXP bilan ustun tumanlari uchun qishloq xo‘jaligi qoldiqlarini ushlab turish. Uchinchidan, yuqori KIIK tumanlarida birlamchi yordam imkoniyatlari kengaytirilishi kerak: Mo‘ynoq (10 000 ga 18,6) va Qo‘ng‘irot (19,4) vrach zichligi milliy o‘rtachadan (24,2) va JSST tavsiyalaridan past.

XULOSALAR.

Qoraqalpog‘iston va Xorazmning 25 ta ma'muriy tumani bo‘yicha US EPA HSI, CCME SSI va Hokanson–Myuller tuproq indekslarini birlashtiruvchi kompozit atrof-muhit ifloslanish indeksi (KIIK) respirator, yurak-qon tomir, onkologik, endokrin va chaqaloq o‘limi natijalari bilan kuchli bog‘liq edi (r_s 0,70–0,82). Sozlangan regressiya modellari shuni ko‘rsatdiki, KIIK ning 0,10 birlik o‘sishi barcha beshta toifa bo‘yicha kasallik yukida sezilarli o‘sish bilan bog‘liq. KIIK ni ichki indekslar bo‘yicha dekompozitsiyasi har bir ekspozitsiya yo‘lining mexanistik aniqligi bilan muvofiq edi. Mo‘ynoq tumani eng yuqori KIIK (0,64, 'kritik') va ko‘rib chiqilgan 12 ta natijaning 11 tasi uchun eng yuqori ko‘rsatkichlar bilan ustuvor diqqat sifatida ajraldi. KIIK Orol bo‘yi havzasida atrof-muhit-salomatlik kuzatuvi va resurs ustuvorlashtirish uchun muntazam ko‘rsatkich sifatida tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bartrem C., Kurbanov M.I., Keller B.D., et al. Organochlorine pesticides and salinity in Karakalpakstan // IJERPH. 2025. Vol. 22(11). Art. 1751.
2. Bennion P., Hubbard R., O‘Hara S., Wiggs G., Wegerdt J., Lewis S., Stocks J. Impact of airborne dust on respiratory health in children in the Aral Sea region // International Journal of Epidemiology. 2007. — Vol. 36(5). — P. 1103–1110.
3. Brauer M., Brook J.R., Christidis T., et al. Mortality–air pollution associations in low-exposure environments // Environmental Health Perspectives. 2019. Vol. 127(7). Art. 077001.
4. Eskenazi B., Marks A.R., Bradman A., et al. Organophosphate pesticide exposure and neurodevelopment in young Mexican-American children // Environmental Health Perspectives. 2006. Vol. 115(5). P. 792–798.
5. Fuller R., Landrigan P.J., Balakrishnan K., et al. Pollution and health: a progress update // Lancet Planetary Health. 2022. Vol. 6(6). P. e535–e547.
6. Islami F., Kamangar F., Nasrollahzadeh D., et al. Oesophageal cancer in Golestan Province, a high-incidence area in northern Iran // International Journal of Cancer. 2009. Vol. 125(12). P. 2982–2988.

ISSN 3030-3907

8. Lanphear B.P., Rauch S., Auinger P., Allen R.W., Hornung R.W. Low-level lead exposure and mortality in US adults: a population-based cohort study // Lancet Public Health. 2018. Vol. 3(4). P. e177–e184.
9. Liu J., Ding J., Liu B., et al. Characteristics of salt dust aerosols in the Aral Sea region // Atmospheric Chemistry and Physics. 2025. Vol. 25(5). P. 2891–2912.
10. Longnecker M.P., Klebanoff M.A., Zhou H., Brock J.W. Association between maternal serum DDE concentration and preterm and small-for-gestational-age births // The Lancet. 2002. Vol. 358(9276). P. 110–114.
11. MSF (2024). Karakalpakstan Health Report 2020–2024: Environmental Health Burden. Médecins Sans Frontières Nukus Mission.
12. Munzel T., Hahad O., Sorensen M., Lelieveld J., Daiber A. Environmental risk factors and cardiovascular diseases // Cardiovascular Research. 2021. Vol. 117(1). P. 35–55.
13. Nazarova M.S., Xoliqova D.V. Onkologik kasallanish Qoraqalpog‘istonda // Health and Ecology Issues. 2023. Vol. 20(4). P. 56–67.
14. NCI (2022). Joinpoint Regression Program, version 4.9.0.0. National Cancer Institute.
15. Orellano P., Reynoso J., Quaranta N., Reynoso-Marenzi A., Weinmayr G. Short-term exposure to PM and ozone systematic review and meta-analysis // Environment International. 2020. Vol. 142. Art. 105876.
16. Rajabova N., Sherimbetov V., Sadiq R., Aboukila A.F. Assessment of collector-drainage water CCME WQI model // Water. 2025. Vol. 17(15). Art. 2191.

ISSN 3030-3907