2-SHO‘BA SHO‘RLANISH MONITORINGI

Nukus · 16.10.2026

Orolbo‘yida iqlim o‘zgarishi trendlari va ularning tuproq sho‘rlanishiga ta’siri: statistik tahlil

Xamidov Imomjon Ibrohimjon o‘g‘li tayanch doktorant

Xalqaro qishloq xo‘jaligi universiteti

imomhamid@gmail.com

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/1610040

Iqtibos uchun: Xamidov Imomjon Ibrohimjon o‘g‘li. Orolbo‘yida iqlim o‘zgarishi trendlari va ularning tuproq sho‘rlanishiga ta’siri: statistik tahlil // Orolbo‘yi hududida suvdan foydalanish samaradorligi va sho‘rlanishning qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligi hamda aholi hayot faoliyatiga ta’sirini monitoring va nazorat qilish uchun iqlimga chidamli innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish: xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Nukus, 2026. – B. 168–172. – DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/1610040

Annotatsiya. Tadqiqotning maqsadi Orolbo‘yi hududida 1982-2024-yillardagi iqlim o‘zgarishi trendlarini baholash va ularning tuproq sho‘rlanishi bilan bog‘liqligini aniqlashdan iborat. Nukus, Mo‘ynoq va Xiva nuqtalari bo‘yicha NASA POWER (MERRA-2) reanaliz ma’lumotlari asosida havo harorati, yog‘in miqdori, Thornthwaite usulidagi potensial bug‘lanish va qurg‘oqchillik indeksining trendlari Mann-Kendall testi va Sen qiyaligi bilan tahlil qilindi. Yog‘in qatoridagi anomal oylik qiymatlar statistik filtr orqali tozalandi. Natijalarga ko‘ra, yillik o‘rtacha haroratda statistik ahamiyatli trend kuzatilmadi, biroq bahorgi (mart-may) harorat uchala nuqtada ham har 10 yilda 0,42-0,49 °C ga ahamiyatli oshgan ($p < 0,01$). Pettitt testi 1996-yildan keyin o‘rtacha haroratning 0,54-0,61 °C ga siljishini ko‘rsatdi, biroq bu siljish statistik ahamiyatli emas. Yillik yog‘in har 10 yilda 6-14 mm ga ko‘paygan, potensial bug‘lanish esa 7-8 mm ga ortgan. Shunga qaramay, hudud qurg‘oqchil (arid) iqlim toifasida qolmoqda: yillik suv tanqisligi 755-855 mm ni tashkil etadi. Xorazm viloyatida sho‘rlanish og‘irligi qurg‘oqchillik indeksi bilan kuchli manfiy bog‘langan. Olingan natijalar sho‘r yuvish va sug‘orish muddatlarini bahorgi isishga moslashtirish, iqlim monitoringini sho‘rlanish monitoringi bilan birlashtirish zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Orolbo‘yi, iqlim o‘zgarishi, Mann-Kendall testi, Sen qiyaligi, potensial bug‘lanish, qurg‘oqchillik indeksi, tuproq sho‘rlanishi.

Kirish

Orolbo‘yi hududi dunyodagi eng og‘ir ekologik inqiroz zonalaridan biri bo‘lib, bu yerda iqlim o‘zgarishi va tuproq sho‘rlanishi o‘zaro bog‘liq holda kechmoqda. Qoraqalpog‘iston Respublikasida sug‘oriladigan yerlarning 73,6 foizi, Xorazm viloyatida 73,0 foizi turli darajada sho‘rlangan bo‘lib, bu ko‘rsatkichlar respublika o‘rtachasidan (49,1 %) ancha yuqori [1]. Iqlim o‘zgarishi O‘zbekistonda suv resurslari, qishloq xo‘jaligi va aholi turmushi uchun asosiy xavf omillaridan biri sifatida qayd etilgan [2].

Adabiyotlarda Xorazm viloyatida o‘rtacha yillik haroratning 1980-yillardan keyin keskin oshgani va bu sho‘rlanish dinamikasiga ta’sir etishi ko‘rsatilgan [3]. Biroq Orolbo‘yining turli nuqtalari bo‘yicha uzoq muddatli iqlim qatorlarini yagona metodika asosida, fasllar kesimida tahlil qilgan va natijalarni sho‘rlanish bilan bog‘lagan tadqiqotlar kam. Ushbu tadqiqotning maqsadi Orolbo‘yida 1982-2024-yillardagi harorat, yog‘in, bug‘lanish va qurg‘oqchillik trendlarini baholash hamda ularning sho‘rlanishga ta’sirini asoslashdan iborat. Vazifalar: (i) iqlim ko‘rsatkichlari trendlarini aniqlash; (ii) fasliy o‘zgarishlarni baholash; (iii) iqlim va sho‘rlanish o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qilish.

Materiallar va metodlar

Tadqiqotda NASA POWER loyihasining MERRA-2 reanalizi asosidagi oylik ma’lumotlaridan foydalanildi [4], [5]. Uchta nuqta tanlandi: Nukus (42,46° sh.k., 59,61° sh.u.), Mo‘ynoq (43,77° sh.k., 59,02° sh.u.; Orolning qurigan tubiga yaqin) va Xiva (41,38° sh.k., 60,36° sh.u.). Tahlil davri 1982-2024-yillar (n = 43). 1981-yil reanaliz qatorining boshlang‘ich yili bo‘lib, yog‘in qiymatlari anomal yuqori bo‘lgani uchun tahlildan chiqarildi. Yog‘in qatorida oyning ko‘p yillik taqsimotidan keskin chetga chiqqan (Q_3 + 3·IQR dan va 1 mm/kundan yuqori) 11 ta oylik qiymat (1548 tadan) o‘sha oyning medianasi bilan almashtirildi. Sho‘rlanish bo‘yicha ma’lumotlar [1] va [3] manbalaridan olindi.

Trendlar Mann-Kendall testi bilan baholandi [6], [7]:

$$S=\sum_{i=1}^{n-1}\sum_{j=i+1}^{n} sgn\left(x_j-x_i\right) \tag{1}$$

$$Z=\frac{S-sgn(S)}{\sqrt{Var(S)}}, Var(S)=\frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \tag{2}$$

bu yerda x_i, x_j – i va j yillardagi qiymatlar; n – kuzatuvlar soni; |Z| > 1,96 bo‘lsa, trend 5 % darajada ahamiyatli. Trend kattaligi Sen qiyaligi bilan aniqlandi [8]:

$$\beta=median\left(\frac{x_j-x_i}{j-i}\right), j>i \tag{3}$$

Potensial bug‘lanish (PET) oylik o‘rtacha harorat asosida Thornthwaite usulida hisoblandi [9]:

$$PET_m=16\cdot\frac{L_m}{12}\cdot\frac{N_m}{30}\cdot\left(\frac{10\,T_m}{I}\right)^a \tag{4}$$

bu yerda T_m – oylik o‘rtacha harorat, °C; I – yillik issiqlik indeksi; L_m – kun uzunligi, soat; N_m – oydagi kunlar soni; a – I ga bog‘liq koeffitsiyent. Qurg‘oqchillik indeksi va yillik suv tanqisligi quyidagicha aniqlandi [10]:

$$AI=\frac{P}{PET}, WD=PET-P \tag{5}$$

bu yerda P – yillik yog‘in, mm. AI < 0,05 – o‘ta qurg‘oqchil, 0,05-0,20 – qurg‘oqchil (arid) hudud. Qo‘shimcha ravishda o‘rtacha qiymatlarning siljish nuqtasi Pettitt testi bilan tekshirildi [11].

Natijalar

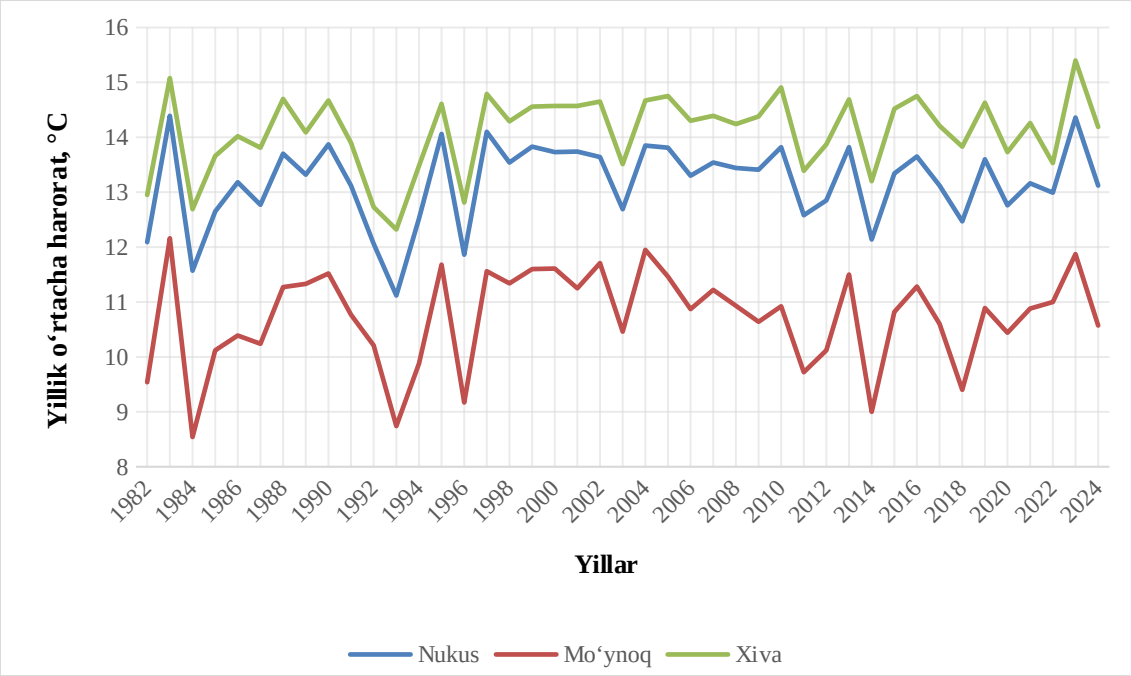
1-jadval. Yillik iqlim ko‘rsatkichlarining trendlari (1982-2024-yillar)

Ko‘rsatkich	Nuqta	O‘rtacha	Z	p	Sen qiyaligi, 10 yilda
Harorat, °C	Nukus	13,18	0,22	0,826	+0,029
	Mo‘ynoq	10,72	0,18	0,859	+0,041
	Xiva	14,10	0,99	0,320	+0,100
Yog‘in, mm	Nukus	75,4	2,63**	0,009	+6,0
	Mo‘ynoq	72,7	3,64**	0,000	+14,0
	Xiva	88,1	2,53*	0,011	+8,5
PET, mm	Nukus	917	1,73†	0,084	+6,8
	Mo‘ynoq	828	1,91†	0,057	+7,7
	Xiva	943	2,24*	0,025	+8,3
AI	Nukus	0,083	2,07*	0,038	+0,0057
	Mo‘ynoq	0,088	3,52**	0,000	+0,0154
	Xiva	0,094	2,24*	0,025	+0,0075

*Izoh: ** - p < 0,01; * - p < 0,05; † - p < 0,10. Manba:* [4] *ma’lumotlari asosida muallif hisob-kitobi (1-5-formulalar).*

Yillik o‘rtacha haroratda statistik ahamiyatli trend aniqlanmadi (Sen qiyaligi 10 yilda +0,03… +0,10 °C). Pettitt testi uchala nuqtada ham 1996-yilni siljish nuqtasi sifatida ko‘rsatdi: 1997-2024-

yillardagi o‘rtacha harorat oldingi davrga nisbatan 0,54-0,61 °C yuqori, biroq bu farq 5 % darajada ahamiyatli emas (p = 0,21-0,52). Yillik harorat dinamikasi 1-rasmda keltirilgan.



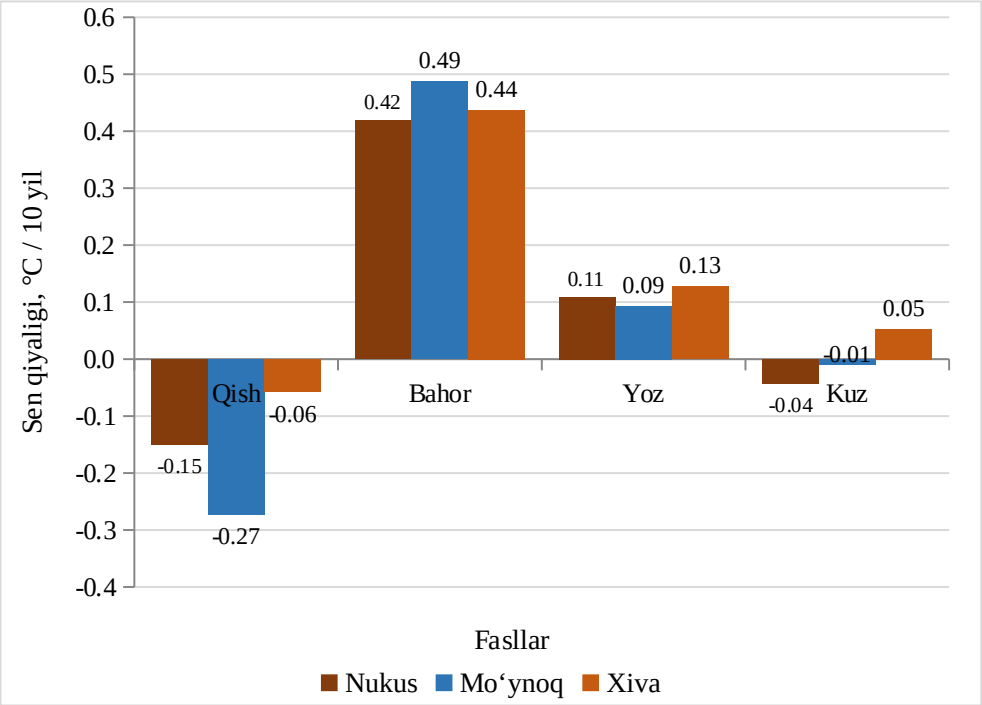
1-rasm. Yillik o‘rtacha havo harorati dinamikasi, °C (NASA POWER ma’lumotlari)

Fasllar bo‘yicha tahlil muhim farqni ko‘rsatdi (2-jadval, 2-rasm). Bahorgi (mart-may) harorat uchala nuqtada ham statistik ahamiyatli oshgan: har 10 yilda Nukusda +0,42 °C, Mo‘ynoqda +0,49 °C, Xivada +0,44 °C (p < 0,01), ya’ni 43 yilda 1,8-2,1 °C. Yozgi harorat zaif o‘sish, qishki va kuzgi harorat esa ahamiyatsiz o‘zgarish ko‘rsatdi. Demak, yillik trendning «ko‘rinmasligi» bahorgi isishning qishki o‘zgarishlar bilan qoplanishi natijasidir.

2-jadval. Fasllar bo‘yicha harorat trendlari (Z / Sen qiyaligi, °C 10 yilda)

Nuqta	Qish	Bahor	Yoz	Kuz
Nukus	-0,61 / -0,15	2,70** / +0,42	0,89 / +0,11	-0,24 / -0,04
Mo‘ynoq	-0,77 / -0,27	2,68** / +0,49	1,10 / +0,09	-0,04 / -0,01
Xiva	-0,23 / -0,06	2,76** / +0,44	1,40 / +0,13	0,27 / +0,05

*Izoh: ** - p < 0,01. Manba: muallif hisob-kitobi.*



2-rasm. Fasllar bo‘yicha harorat o‘zgarish sur’ati, °C / 10 yil (muallif hisob-kitobi)

Yillik yog‘in uchala nuqtada ham ahamiyatli oshgan (har 10 yilda +6,0…+14,0 mm), potensial bug‘lanish esa 10 yilda 6,8-8,3 mm ga ortgan (Xivada $p < 0,05$). Natijada qurg‘oqchillik indeksi biroz oshgan, biroq uning o‘rtacha qiymati (0,083-0,094) hudud qurg‘oqchil (arid) toifada qolayotganini ko‘rsatadi. Yillik suv tanqisligi (WD) o‘rtacha 755-855 mm bo‘lib, statistik ahamiyatli o‘zgarmagan. Boshqacha aytganda, yog‘inning ko‘payishi (yiliga 75-88 mm) bug‘lanishning ortishini qoplay olmayapti.

Iqlim va sho‘rlanish bog‘liqligi. Bahorgi isish sho‘r yuvish suvlaridan keyin sizot suvlari sathi yuqori bo‘lgan davrga to‘g‘ri keladi. Bu davrda harorat va bug‘lanishning ortishi kapillyar ko‘tarilishni kuchaytirib, tuzlarning tuproq yuza qatlamiga to‘planishini tezlashtiradi. Xorazm viloyatida 1991-2020-yillardagi besh yillik davrlar bo‘yicha sho‘rlanish og‘irligi indeksi ([3] ma’lumotlari asosida) Xiva nuqtasidagi qurg‘oqchillik indeksi bilan kuchli manfiy bog‘langan ($r = -0,92$; $n = 6$; $p < 0,01$): nisbatan nam davrlarda sho‘rlanish yengilroq kechgan. Shu bilan birga, Qoraqalpog‘iston Respublikasida 1990-2020-yillarda sho‘rlangan yerlar ulushining 84,2 foizdan 73,6 foizgacha kamayishi [1] yog‘inning ko‘payishi bilan bir qatorda meliorativ tadbirlar ta’sirini ham aks ettiradi.

Tadqiqot cheklovlari: reanaliz ma’lumotlari stansiya kuzatuvlarining o‘rnini to‘liq bosmaydi, ayniqsa yog‘in qatorida xatolar uchraydi; Mo‘ynoq yog‘in qatorida avtokorrelyatsiya yuqori ($r_1 = 0,65$), shu sababli uning ahamiyatliligi ehtiyotkorlik bilan talqin qilinadi; sho‘rlanish bo‘yicha bog‘liqlik kam kuzatuvga ($n = 6$) asoslangan.

Xulosa va tavsiyalar

1982-2024-yillarda Orolbo‘yida yillik o‘rtacha haroratda ahamiyatli trend kuzatilmasa-da, bahorgi harorat har 10 yilda 0,42-0,49 °C ga oshgan. Yog‘in va potensial bug‘lanish birgalikda ortgan, biroq hudud qurg‘oqchil bo‘lib qolmoqda va yillik suv tanqisligi kamaymagan. Bahorgi isish sho‘r yuvishdan keyingi davrda tuzlarning tuproq yuzasiga ko‘tarilishi xavfini oshiradi. Shu asosda quyidagilar tavsiya etiladi:

1) sho‘r yuvish va ekish muddatlarini bahorgi isishni hisobga olgan holda belgilash, bahorgi sug‘orish me’yorlarini qayta ko‘rib chiqish;

2) bahorda sizot suvlari sathini pasaytirish uchun kollektor-drenaj tarmog‘ining ish rejimini kuchaytirish;

3) meteorologik va meliorativ monitoringni birlashtirib, hududiy «iqlim-sho‘rlanish» ogohlantirish tizimini yaratish;

4) sho‘rlanishga va bahorgi issiqqa chidamli ekin navlarini hamda mulchalash texnologiyalarini keng joriy etish.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. S. Umarov et al., “Land degradation in Uzbekistan: key challenges and sustainable solutions,” *Frontiers in Sustainable Food Systems*, vol. 9, p. 1676403, 2025.
2. World Bank, *Uzbekistan Country Climate and Development Report*. Washington, DC: World Bank Group, 2023.
3. M. Khamidov, J. Ishchanov, A. Hamidov, C. Donmez, and K. Djumaboev, “Assessment of soil salinity changes under the climate change in the Khorezm region, Uzbekistan,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, no. 14, p. 8794, 2022.
4. NASA Langley Research Center, *POWER Project: Prediction of Worldwide Energy Resources. Data Access*. 2025. https://power.larc.nasa.gov
5. R. Gelaro et al., “The Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2 (MERRA-2),” *Journal of Climate*, vol. 30, no. 14, pp. 5419-5454, 2017.
6. H. B. Mann, «Nonparametric tests against trend,» *Econometrica*, vol. 13, no. 3, pp. 245-259, 1945.
7. M. G. Kendall, *Rank Correlation Methods*, 4th ed. London: Charles Griffin, 1975.
8. P. K. Sen, “Estimates of the regression coefficient based on Kendall’s tau,” *Journal of the American Statistical Association*, vol. 63, no. 324, pp. 1379-1389, 1968.
9. C. W. Thornthwaite, «An approach toward a rational classification of climate,» *Geographical Review*, vol. 38, no. 1, pp. 55-94, 1948.
10. UNEP, *World Atlas of Desertification*. London: Edward Arnold, 1992.
11. A. N. Pettitt, “A non-parametric approach to the change-point problem,” *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, vol. 28, no. 2, pp. 126-135, 1979.