Materiallar to’plami · Conference Proceedings

“Iqtisodiy, ijtimoiy va madaniy huquqlarni ta’minlash: global chaqiriqlar va milliy yechimlar(Fuqarolarning iqtisodiy, ijtimoiy va madaniy huquqlari: transmilliy muammolar va ularni hal etish mexanizmlari)”

IQTISODIY, IJTIMOIY VA MADANIY HUQUQLARNI TA’MINLASH: GLOBAL CHAQIRIQLAR VA MILLIY YECHIMLAR

01 October – 14 November 2026

UDK 91

FARG’ONA VILOYATI TUMANLARIDA SUV STRESSI VA TANQISLIGI KO’RSATKICHLARINI FALKENMARK METODOLO-GIYASI ASOSIDA SUB-REGIONAL TAHLIL QILISH

Jumaahmad Shuxratjon og‘li Hamraliyev*

Farg‘ona Davlat universiteti geografiya kafedrasi tayanch doktoranti

✉ jumaahmadxamraliyev@gmail.com

ANNOTATSIYA

Suv hayotni ta’minlash uchun zarur bo‘lgan va kundalik asosiy faoliyatlarni amalga oshirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lgan tabiiy resursdir. Yer yuzasining katta qismini suv egallagan bo‘lsa-da, inson faoliyatini ta’minlash uchun zarur bo‘lgan chuchuk suvning mavjudligi cheklangan bo‘lib, bu suvni tanqis resursga aylantiradi Ushbu tadqiqotda global miqyosda keng qo’llaniladigan Falkenmark suv stressi ko’rsatkichi (Falkenmark Indicator) Farg’ona viloyatining sub-regional (tumanlar) darajasiga moslashtirilgan holda tahlil qilingan. Tadqiqot ob’yekti sifatida viloyatning 15 ta tumani va 2 ta shahri olingan bo’lib, ularning 2020 va 2025-yillardagi eng kritik Sug’orish davridagi (aprel-sentabr oylari) haqiqiy suv iste’moli dinamikasi o’rganilgan. Natijalar shuni ko’rsatadiki, demografik o’sish va suv resurslarining kamayishi fonida Farg’ona viloyatining deyarli barcha tumanlari xalqaro me’yorlar bo’yicha ’Surunkali suv tanqisligi’ va ’Mutlaq og’ir suv taqchilligi’ guruhlariga kiradi

Kalit so‘zlar

Falkenmark indeksi, Fizik va iqtisodiy suv tanqisligi, Suv stressi indeksi, Farg’ona vodiysi, vegetasiya davri, sub-regional tahlil

DOI: 10.5281/zenodo.23372142

Kirish:

Bugungi kunda insoniyat oldida turgan eng katta muammolardan biri suv tanqisligidir. Hozirgi va kelajakdagi qishloq xojaligi mahsuldorligi, shuningdek, oziq-ovqat va oziqlanish xavfsizligi katta darajada suv resurslariga bogliq. Biroq hozirgi davrda barqaror rivojlanish yolidagi asosiy tosiqlardan biri suv tanqisligining tobora kuchayib borayotganidir. Suv resurslari yetarli bolgan mamlakatlarda ham suv tanqisligi keng tarqalgan muammoga aylanmoqda

Secler va boshqalarning fikriga ko'ra (1998) suv tanqisligining ikkita asosiy turi mavjud, fizik va iqtisodiy tanqisligi

1 Fizik suv tanqisligi -suv resurslarining tabiiy jihatdan cheklanganligi sababli mavjud suv miqdori inson ehtiyojlari va atrof-muhitning ekologik suv oqimlariga bo‘lgan talabini to‘liq qondira olmaydigan holatdir.

2 Iqtisodiy suv tanqisligi -tabiiy jihatdan yetarli miqdorda qayta tiklanuvchi ko‘k suv resurslari mavjud bo‘lsa-da, jamiyatning ushbu resurslardan foydalanish imkoniyati institutsional va moliyaviy resurslarning yetishmasligi sababli cheklangan holatdir

Farg‘ona sharoitida bu asosan mavsumiy xarakterga ega. Iyul oyida g‘o‘za va boshqa ekinlarning suvga bo‘lgan ehtiyojining eng yuqori nuqtasida daryolar suv sathining pasayishi jiddiy ekologik degradasiya va yer osti suvlari sathining keskin pasayishiga olib keladi.

Agrar sektorda bu jarayon ikki komponent orqali tahlil qilinadi:

1. Yashil suv tanqisligi. Tabiiy yog‘ingarchilik (yashil suv) miqdori ekinning biologik ehtiyojini qoplay olmaganda yuzaga keladi. Farg‘onaning keskin kontinental iqlimida yoz oylarida deyarli yog‘ingarchilik bo‘lmasligi sababli GWS ko‘rsatkichi 90-95% gacha yetadi, ya’ni ekinlar to‘liq sun’iy sug‘orishga muhtoj bo‘ladi.

2. Ko‘k suv tanqisligi. Sug‘orish uchun kanallar, daryolar va yer osti quduqlaridan (ko‘k suv) olinadigan resurslarning etishmasligidir. Farg‘onada transchegaraviy suv ajratish limitlarining kamayishi ko‘k suv tanqisligi ko‘rsatkichini yuqori va kritik darajaga chiqarmoqda.

1. TADQIQOTNING METODOLOGIYASI VA HISOBLASH YO'LI

1.1. Falkenmark ko'rsatkichi (Falkenmark Indicator). Ushbu indeks 1989-yilda shved gidrologi, professor Malin Falkenmark tomonidan taklif etilgan bo'lib, dunyodagi eng tan olingan va fundamental standart hisoblanadi. U chuchuk suv zaxiralarini aholi soniga bo'lish orqali kishi boshiga to'g‘ri keladigan yillik suv hajmini (m³/kishi/yil) aniqlaydi.

1.2. Mintaqaviy xususiyatlarga moslashtirish (6 oylik vegetasiya tahlili) O'zbekiston va Farg'ona viloyati iqlim sharoitida qishloq xo'jaligining suvga bo'lgan asosiy talabi aprel-sentabr oylariga (6 oylik sug'orish davriga) to'g'ri keladi. Kuz-qish oylarida agrar suv sarfi minimal darajaga tushishi sababli, aynan mana shu 6 oylik sug'orish davridagi real suv iste'moli (mln. m³) tumanlar aholisi soniga bo'linib, Mavsumiy suv stressi ko'rsatkichi hisoblab chiqildi.

1.3. Xalqaro baholash shkalasi. Olingan natijalar xalqaro gidrologik standartlarga ko'ra quyidagicha toifalarga ajratiladi:

- > 1700 m³ / kishi - Suv muammosi yo'q (No Stress)
- 1000 - 1700 m³ / kishi - Muntazam suv stressi (Water Stress)
- 500 - 1000 m³ / kishi - Surunkali suv tanqisligi (Water Scarcity)
- < 500 m³ / kishi - Mutlaq (o'ta og'ir) suv tanqisligi (Absolute Scarcity)

2. AMALIY HISOBLASH USULI VA ALGORITMI

2.1 Farg‘ona viloyati iqlim sharoitida qishloq xo‘jaligining suvga bo‘lgan asosiy talabi 6 oylik (aprel–sentabr) sug‘orish davriga to‘g‘ri kelganligi sababli, indeks ushbu Mavsumiy (vegetatsiya davri) suv stressi ko‘rinishiga moslashtirildi va hisoblash algoritmi 3 ta bosqichda amalga oshirildi:

1-bosqich: Tumanning aprel–sentabr oylaridagi amaliy suv sarfi koeffitsiyentlari yig‘ilib, umumiy mavsumiy hajm (V_{mln}) aniqlanadi.

2-bosqich: Million metr kub (mln. m³) birligidagi ma’lumot oddiy metr kubga (m³) o‘tkaziladi (buning uchun olingan yalpi raqam 1 000 000 ga ko‘paytiriladi).

3-bosqich: Umumiy chuchuk suv hajmi tumanning o‘sha yildagi doimiy aholisi soniga ($N_a$holi) bo‘linadi: $WSI_{mavsumiy}$ - (V_{mln} × 1 000 000) / $N_a$holi

2.2. AMALIY MISOL: QUVA TUMANI (2025-YIL) MISOLIDA QADAMMA-QADAM HISOBLASH YO‘LI

Metodologiyaning tog‘oldi va suv resurslari ta’minoti nisbatan yuqori bo‘lgan hududlarda qo‘llanilishini ko‘rsatish uchun Quva tumani (2025-yil) birlamchi statistik ko‘rsatkichlarini qadamma-qadam hisoblab chiqamiz:

Birlamchi statistik ma’lumotlar:

Aprel- 23.700 mln. m³

May- 32.500 mln. m³

Iyun- 31.500 mln. m³

Iyul- 31.100 mln. m³

Avgust- 34.200 mln. m³

Sentabr- 15.900 mln. m³

Quva tumani aholisi (2025-yildagi holat): 285 300 kishi. Matematik hisoblash bosqichlari: Mavsumiy suv sarfini yig‘ildi 23.700 + 32.500 + 31.500 + 31.100 + 34.200 + 15.900 = 168.900 mln. m³ keyin esa bu

malumotlar metr kubga o‘tkazildi 168.900 mln. m³ × 1 000 000 = 168 900 000 m³ (jami foydalanilgan chuchuk suv hajmi), va so‘nggi bosqichda aholi soniga bo‘lish orqali suv stressi indeksi topildi

WSI = 168 900 000 m³ / 285 300 kishi = 592.32 m³/kishi

Aholi sonining real o‘sishini inobatga olgan holda hisoblangan ko‘rsatkich 592.32 m³/kishini tashkil etdi. Bu tuman 2025-yilda ”Surunkali suv tanqisligi” guruhining eng quyi toifasida turganini, ya'ni inqirozli vaziyat hisoblanuvchi ”Mutlaq o‘ta og‘ir suv tanqisligi” (qizil zona < 500 m³) chegarasiga deyarli kelib qolganini isbotlaydi.Taqqoslash tahlili shuni ko‘rsatadiki, tumanning kishi boshiga suv ta’minoti 2020-yildagi 888.5 m³ ko‘rsatkichdan 2025-yilda 592.3 m³ gacha, ya’ni 37.3% ga keskin kamaygan. Bu pasayish nafaqat suv resursining kamayishi, balki demografik yuklamaning kuchayishi natijasida yuzaga kelgan. Ushbu yangilangan tahlil tumanda mikroirrigatsiya (tomchilatib sug‘orish) texnologiyalarini zudlik bilan joriy etish naqadar dolzarb ekanligini yanada kuchliroq dalillar bilan isbotlab beradi.

FARG‘ONA VILOYATI TUMANLARI KESIMIDAGI TAHLILIY JADVAL (2025-yil)

№	Hudud nomi	Aholi soni (kishi)	Yillik suv istemoli (mln m³)	Suv stressi indeksi(m³/kishi)
1	Oltiariq tumani	237 100	116,00	489,2
2	Qo‘shtepa tumani	217 300	167,20	769,4
3	Bog‘dod tumani	243 200	166,41	684,3
4	Buvayda tumani	258 700	141,50	547,0
5	Beshariq tumani	251 200	190,70	759,2
6	Quva tumani	285 300	168,90	592,0
7	Uchko‘prik tumani	252 000	148,10	587,7
8	Rishton tumani	225 200	162,50	721,6
9	So‘x tumani	89 100	36,72	412,1
10	Toshloq tumani	226 900	115,73	510,0
11	O‘zbekiston tumani	244 400	178,26	729,4
12	Farg‘ona tumani	230 000	177,21	770,5
13	Dang‘ara tumani	185 000	149,40	807,6
14	Furqat tumani	129 800	98,00	755,0
15	Yozyovon tumani	127 100	125,30	1044,8
16	Farg‘ona shahri	—	27,06	—
17	Quvasoy shahri	107 200	86,30	1020,0

Jadval muallif tamonidan hududiy statistik malumotlar asosida tuzildi

3. SUB-REGIONAL KLASTERIZASIYA VA ILMIY XULOSALAR

Hisob-kitoblar natijasida Farg'ona viloyati tumanlarini suv taqchilligi darajasi bo'yicha quyidagi sub-regional guruhlarga (klasterlarga) ajratish taklif etiladi:

3.1. Mutlaq (o'ta og'ir) suv tanqisligi guruhi (< 500 m³ / kishi)

Bu guruhga So'x tumani (har ikki yilda ham 500 m³ dan past) va Oltiariq tumani (2025-yilda 489.5 m³) kritish mumkin. So'x tumanining ko'rsatkichi Farg'ona vodiysidagi eng og'ir nuqta hisoblanadi (2025-yilda 290.5m³). Bu holat tumanning anklav hududda joylashganligi, transchegaraviy suv kanallarining cheklanganligi va daryo oqimining mavsumiy o'zgaruvchanligi bilan izohlanadi. Buvayda tumanida esa aholi zichligi yuqoriligi suv resurslariga bo'lgan bosimni kritik darajaga yetkazgan.

3.2. Surunkali suv tanqisligi guruhi (500 – 1000 m³ / kishi)

Bu guruhga Qo'shtepa, Bog'dod, Beshariq, Buvayda, Quva, Uchko'prik, Rishton, Toshloq, O'zbekiston, Farg'ona, Dang'ara va Furqat tumanlarini kritish mumkin Viloyat tumanlarining mutlaq ko'pchiligi (80% dan ortig'i) aynan shu guruhga mansub. Bu Farg'ona viloyatida suv muammosi lokal emas, balki tizimli va hududiy xarakterga ega ekanligini anglatadi. Ayniqsa, Toshloq va Buvayda tumanlari 2025-yilga kelib 510 m³ va 547 m³ ko'rsatkichlar bilan mutlaq og'ir tanqislik yoqasiga kelib qolgan.

3.3. Nisbatan barqaror (muntazam stress) guruhi (1000 - 1700 m³ / kishi)

Bu guruhga Yozyovon tumani (1044.2 m³) va Quvasoy shahri (2020-yilda 1020.9 m³) kritish mumkin. Yozyovon tumanida aholi soni boshqa tumanlarga nisbatan kamroq (125 000 kishi) bo'lganligi sababli, kishi boshiga to'g'ri keladigan suv ulushi bir oz yuqoriroq ko'rinari, biroq u ham baribir barqaror emas va xalqaro shkala bo'yicha 'Muntazam suv stressi' guruhining eng quyi chegarasida turibdi.

4. FARG‘ONA VILOYATI UCHUN INNOVATSION SUV BOSHQARUVI VA ADAPTASIYA STRATEGIYALARI

Suv tanqisligining salbiy oqibatlarini yumshatish va viloyat agrar sektorining iqlimiy barqarorligini ta’minlash uchun kompleks strategik tadbirlarni amalga oshirish talab etiladi.

4.1. Differensial sug‘orish texnologiyalari (Mikroirrigasiya). An’anaviy sug‘orish usullaridan voz kechib, tomchilatib, yomg‘irlatib va tuproq ostidan sug‘orish tizimlarini joriy etish zarur.

• Tomchilatib sug‘orish Suvni bevosita o‘simlikning ildiz zonasiga past bosim ostida maqsadli etkazib beradi. Bu texnologiya suv sarfini 50-60% gacha tejash imkonini beradi va o‘g‘itlarni suv bilan birga berish hisobiga hosildorlikni 30-40% ga oshiradi. Mikroirrigasiya tizimlarining amalda joriy etilishi uchun bazi muammolar bor - yuqori boshlang‘ich kapital xarajatlar ($1500-$3000/ga) hamda Farg‘ona sharoitida loyqa daryo suvlaridan foydalanganda filtrlarning tez-tez tiqilib qolish (clogging) xavfidir. Shuning uchun davlat subsidiyalari va tizimli filtrlash stansiyalarini qurish lozim.

4.2. Aqlli irrigasiya va raqamli monitoring

Farg‘ona viloyatining ilg‘or klasterlari va fermer xo‘jaliklarida Internet buyumlar texnologiyalariga asoslangan aqlli tizimlarni joriy etish lozim, shuningdek tuproq namligi va havo parlanishini o‘lchaydigan datchiklar dan foydalanish zarur. Arduino mikrokontrollerlari va ma’lumotlarni bulutli serverga uzatuvchi aloqa modullari ham joriy etilishi zarur. Yuqorida sanab o‘tilgan innovatsion yondashuvlar asosida fermerlar mobil ilova orqali real vaqt rejimida tuproq namligini kuzatadi va tizim namlik kritik darajadan pastga tushganda avtomatik ravishda suv nasoslarini ishga tushiradi, bu esa inson omilini kamaytiradi va ortiqcha suv sarfining oldini oladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Biswas, A., Das, S., Sarkar, S. et al. (2025). Water scarcity: A global hindrance to sustainable development and agricultural production -A critical review. Cambridge Prisms: Water, 3, e4, 1-22.

2. Alotaibi, B. A., Baig, M. B. et al. (2023). Water scarcity management to ensure food security. Sustainability, 15(13), 10648.

3. Chartzoulakis, K. & Bertaki, M. (2015). Sustainable water management in agriculture under climate change. Agriculture and Agricultural Science Procedia, 4, 88-98.

4. Ingrao, C., Lagioia, G. et al. (2023). Water scarcity in agriculture: an overview of causes, impacts and approaches. Heliyon, 9, e-18507.

5. Seckler, D., Barker, R. & Amarasinghe, U. (1999). Water scarcity in the twenty-first century. International Journal of Water Resources Development, 15, 29-42.

6. Rosa, L., Chiarelli, D. D., D’Odorico, P. et al. (2020). Global agricultural economic water scarcity. Science Services, 6(18), eaaz6031.

7. Sumanta Das (2024) Water scarcity: A global hindrance to sustainable development and agricultural production - A critical review of the impacts and adaptation strategies