FERMER XO‘JALIKLARIDA CHEKLANGAN SUV RESURSLARINI TAQSIMLASH MASALASI

Jarilkanov Baxtiyar Pishenbaevich[1]
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti tayanch doktoranti,
Shagimbaev Dauranbek Maksetovich
Nukus davlat texnika universiteti

Annotatsiya: Ushbu ilmiy tahliliy maqolada fermer xo‘jaliklarida cheklangan suv resurslarini samarali taqsimlash muammosi ko‘rib chiqiladi. Suv cheklovlarining asosiy sabablari (iqlim o‘zgarishi, aholi o‘sishi, an'anaviy sug‘orish usullari), taqsimlash strategiyalari (texnologik – tomchilatib sug‘orish, boshqaruv – ekin rotatsiyasi, siyosiy – subsidiyalar va suv huquqlari bozori) hamda ularning muqobillik va sinergiyalari tahlil qilinadi. Rivojlanayotgan mamlakatlar misolida (O‘rta Osiyo, Shimoliy Afrika) amaliy tavsiyalar beriladi.

Kalit so‘zlar: cheklangan suv resurslari, fermer xo‘jaliklari, suv taqsimlash, tomchilatib sug‘orish, ekin rotatsiyasi, suv tejash, muqobillik, sinergiya, oziq-ovqat xavfsizligi, barqaror qishloq xo‘jaligi

Аннотация: В данной научной обзорной статье рассматривается проблема эффективного распределения ограниченных водных ресурсов в фермерских хозяйствах. Анализируются основные причины водных ограничений (изменение климата, рост населения, традиционные методы орошения), стратегии распределения (технологическое - капельное орошение, управление - ротация посевов, политическое - субсидии и рынок водных прав), а также их trade-off и синергии. Даются практические рекомендации на примере развивающихся стран (Средняя Азия, Северная Африка).

Ключевые слова: ограниченные водные ресурсы, фермерские хозяйства, водораспределение, капельное орошение, ротация посевов, водосбережение, trade-off, синергия, продовольственная безопасность, устойчивое сельское хозяйство

Annotation: This scientific overview article examines the problem of effectively distributing limited water resources in farms. The main reasons for water constraints (climate change, population growth, traditional irrigation methods), distribution strategies (technological - drip irrigation, management - crop rotation, political - subsidies and water rights market), as well as their tradeoffs and synergies are analyzed. Practical recommendations are given using the example of developing countries (Central Asia, North Africa).

Keywords: limited water resources, farms, water distribution, drip irrigation, crop rotation, water conservation, trade-off, synergy, food security, sustainable agriculture

Kirish

Zamonaviy qishloq xo‘jaligida suv resurslari cheklanganligi global muammo bo‘lib, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlardagi fermer xo‘jaliklarida keskin ko‘rinadi. Suv – o‘simliklar yetishtirish, chorva mollarini parvarishlash va umumiy oziq-ovqat ishlab chiqarishning asosiy omili. Biroq, iqlim o‘zgarishi, aholi sonining o‘sishi va sanoat ehtiyojlarining kuchayishi tufayli suv resurslari kamaymoqda. Bu holat fermer xo‘jaliklarida suvni samarali taqsimlashni talab qiladi, chunki noto‘g‘ri taqsimlash hosildorlik pasayishi, ekologik muammolar va hatto oziq-ovqat xavfsizligi buzilishiga olib kelishi mumkin.

Ushbu tahliliy maqolada fermer xo‘jaliklarida cheklangan suv resurslarini taqsimlash masalasini ko‘rib chiqamiz. Asosiy e’tibor suv cheklovlarining sabablari, taqsimlash strategiyalari, ularning ijobiy va salbiy tomonlari hamda rivojlanayotgan mamlakatlarda qo‘llaniladigan amaliy yondashuvlarga qaratiladi. Maqola ilmiy adabiyotlar asosida tuzilgan bo‘lib, asosiy maqsad – fermerlar va siyosatchilar uchun amaliy tavsiyalar berishdir. Ushbu masalani o‘rganish oziq-ovqat yetishmovchiligini oldini olish va barqaror qishloq xo‘jaligini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.

Cheklangan suv resurslarining sabablari va ta’siri

Fermer xo‘jaliklarida suv cheklovlari bir necha omillar bilan bog‘liq. Birinchi navbatda, iqlimiy omillar: qurg‘oqchilik, yomg‘ir miqdorining kamayishi va global isish suv manbalarini qisqartiradi. Masalan, O‘rta Osiyo va Shimoliy Afrika mintaqalarida yer osti suvlari darajasi yildan-yilga pasaymoqda, bu esa fermer xo‘jaliklarini sug‘orish imkoniyatlarini cheklaydi [7]. Ikkinchi omil – aholi o‘sishi va urbanizatsiya: shaharlar kengayishi bilan suvning katta qismi sanoat va uy-joy ehtiyojlariga sarflanadi, fermer xo‘jaliklariga esa kamroq qoladi.

Uchinchi omil – qishloq xo‘jaligi amaliyotlari: an'anaviy sug‘orish usullari (masalan, yovvoyi sug‘orish) suvning 50–70% ini behuda sarflaydi, bu esa resurslarni yanada cheklaydi. Natijada, fermer xo‘jaliklarida hosildorlik pasayadi, yerlar sho‘rlanadi va biologik xilma-xillik buziladi. Masalan, suv cheklovlari tufayli o‘simliklar yetishtirish maydonlari qisqaradi, bu esa oziq-ovqat yetishmovchiligiga olib keladi. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, suv cheklovlari fermer xo‘jaliklarining iqtisodiy samaradorligini 20–30% ga tushirishi mumkin, ayniqsa suvga bog‘liq ekinlar (masalan, sholi yoki paxta) yetishtiriladigan hududlarda [4].

Suv resurslarini taqsimlash strategiyalari

Fermer xo‘jaliklarida cheklangan suvni taqsimlash uchun bir necha strategiyalar mavjud bo‘lib, ularni quyidagi guruhlarga ajratish mumkin: texnologik, boshqaruv va siyosiy yondashuvlar.

Texnologik yondashuvlar

ISSN 3030-3907

Texnologiyalar suvni samarali ishlatishda asosiy rol o‘ynaydi. Masalan, tomchilatib sug‘orish tizimlari suv sarfini 30–50% ga kamaytiradi, chunki suv to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘simlik ildizlariga yetkaziladi. Bunday tizimlar O‘rta Osiyo fermer xo‘jaliklarida qo‘llanilib, hosildorlikni oshirgan [7].Yana bir usul – suvni qayta ishlatish: fermer xo‘jaliklarida chiqindi suvlarni tozalab, qayta sug‘orishga ishlatish. Bu ekologik jihatdan foydali, lekin texnologik infratuzilma talab qiladi. Bundan tashqari, masofaviy monitoring va sun'iy intellekt asosidagi tizimlar suvni taqsimlashni optimallashtiradi. Masalan, sensorlar yordamida tuproq namligini o‘lchab, suvni faqat zarur joylarga yetkazish mumkin. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bunday texnologiyalar fermer xo‘jaliklarida suvni 40% gacha tejashga yordam beradi, ammo ularning narxi yuqori bo‘lib, kichik fermerlar uchun qiyinlik tug‘diradi[2].

Suv tejash samaradorligini hisoblash formulasi (tomchilatib sug‘orish misolida):

$$WUE = \frac{Y}{W}$$

Bu yerda:

- **WUE** – suv ishlatish samaradorligi (kg/m³);
- **Y** – hosil miqdori (kg/ga);
- **W** – ishlatilgan suv miqdori (m³/ga).

Tomchilatib sug‘orishda WUE an'anaviy usullarga nisbatan 1,5–2 baravar yuqori bo‘ladi[4].

Boshqaruv yondashuvlar

Boshqaruvda suvni taqsimlashda fermer xo‘jaliklarining o‘zaro hamkorligi muhim. Masalan, suv resurslarini jamoaviy boshqarish: fermerlar birgalikda suv manbalarini taqsimlaydi, bu esa adolatli taqsimlashni ta’minlaydi. Bunday yondashuv Hindiston va Pokistonning ba’zi viloyatlarida qo‘llaniladi, u yerda suv kvotalari fermer xo‘jaliklarining maydoniga qarab belgilanadi [5].

Yana bir usul – ekin rotatsiyasi va diversifikatsiyasi: suvga kam talab qiladigan ekinlarni (masalan, arpa yoki no‘xat) suvga ko‘p talab qiladiganlar (masalan, sholi) bilan almashtirish. Bu fermer xo‘jaliklarida suv cheklovlarini yumshatadi va yer salomatligini saqlaydi. Tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, bunday boshqaruv usullari hosildorlikni saqlab, suvni 25% ga tejaydi [6].

Ekin rotatsiyasida suv tejashni baholash formulasi:

$$\Delta W = W_{eski} - W_{yangi} = \sum_{i=1}^{n} (ET_i * A_i)_{eski} - \sum_{i=1}^{n} (ET_i * A_i)_{yangi}$$

Bu yerda:

- **ΔW** – tejangan suv miqdori (m³/ga);

ISSN 3030-3907

- ET_i – i-ekinning evaporotranspiratsiyasi (mm/kun);
- A_i – i-ekin uchun ajratilgan maydon (ga).

Rotatsiya orqali $\Delta W > 0$ bo‘lib, suv tejashni ta’minlaydi.

Siyosiy va iqtisodiy yondashuvlar

Hukumat siyosati suv taqsimlashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Masalan, suv subsidiyalari yoki narx siyosati: suvni tejaydigan fermer xo‘jaliklariga imtiyozlar berish. Bunday siyosatlar Xitoy va AQShning ba’zi shtatlarida muvaffaqiyatli qo‘llanilgan[1]. Bundan tashqari, suv huquqlarini bozorlashtirish: fermerlar suv huquqlarini sotish yoki sotib olishi mumkin, bu esa samarali taqsimlashni rag‘batlantiradi.

Biroq, bunday siyosatlarning salbiy tomonlari ham bor: kichik fermer xo‘jaliklari katta fermerlar bilan raqobatda yutqazishi mumkin, bu esa ijtimoiy noadolatlikka olib keladi[3].

Suv huquqlari bozorida iqtisodiy samaradorlikni hisoblash:

$$\text{Ajratish samaradorligi} = \max \sum_{j=1}^{m} P_i * Q_j \qquad \sum_{j=1}^{m} W_j \le W_{jami}$$

Bu yerda:

- P_j – j-fermerning suv uchun to‘lovga tayyorligi (narx);
- Q_j – j-fermerga ajratilgan suv miqdori;
- **W_jami** – umumiy mavjud suv resursi.

Optimallashtirish orqali eng yuqori iqtisodiy foyda olinadi.

Taqsimlashdagi muqobilliklar va sinergiyalar

Suv taqsimlashda ijobiy va salbiy o‘zaro ta’sirlar mavjud. Masalan, suvni tejash strategiyalari hosildorlikni oshirishi mumkin (sinergiya), lekin dastlabki sarmoyalar yuqori bo‘lib, fermer xo‘jaliklarining iqtisodiy ahvolini og‘irlashtirishi mumkin (muqobillik). Suv va yer resurslari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik ham muhim: suv cheklovlari yer maydonlarini qisqartiradi, bu esa oziq-ovqat yetishmovchiligiga olib keladi[7].

Ilmiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, suv taqsimlashda ekologik jihatni hisobga olish zarur: haddan tashqari sug‘orish yer sho‘rlanishiga olib keladi, ammo tejamkor usullar biologik xilma-xillikni saqlaydi. Masalan, Afrika va Osiyo mintaqalarida suv cheklovlari tufayli fermer xo‘jaliklari diversifikatsiyaga o‘tmoqda, bu esa iqtisodiy barqarorlikni oshiradi, lekin yangi texnologiyalarni o‘rganish vaqt talab qiladi[8].

Muqobillikni matematik modellashtirish (suv va hosil o‘rtasida):

$$\textbf{Muqobillik indeks} = \frac{\Delta Y}{\Delta W} = \frac{Y_{\max} - Y_{\text{haqiqiy}}}{W_{mavjud} - W_{ishlatilgan}}$$

ISSN 3030-3907

Agar **Muqobillik indeks > 1** bo‘lsa, suv tejash hosil pasayishiga olib keladi (salbiy muqobillik). Agar **< 1** bo‘lsa – sinergiya mavjud.

Xulosa va tavsiyalar

Fermer xo‘jaliklarida cheklangan suv resurslarini taqsimlash – murakkab muammo bo‘lib, texnologik innovatsiyalar, samarali boshqaruv va qo‘llab-quvvatlovchi siyosatlar orqali hal qilinishi mumkin. Asosiy xulosalar: suv tejash usullari hosildorlikni saqlab, ekologik muammolarni kamaytiradi, ammo ularni joriy etishda ijtimoiy va iqtisodiy jihatlarni hisobga olish zarur.

Tavsiyalar:

- Fermer xo‘jaliklariga tomchilatib sug‘orish va monitoring tizimlarini joriy etish uchun subsidiyalar berish.
- Jamoaviy boshqaruv modellari orqali suvni adolatli taqsimlashni ta’minlash.
- Ilmiy tadqiqotlarni kuchaytirish: suv cheklovlarining mahalliy kontekstda ta’sirini o‘rganish.
- Barqaror ekin rotatsiyasini rag‘batlantirish orqali suv va yer resurslarini optimallashtirish.

Ushbu masalani hal qilish nafaqat fermer xo‘jaliklarining samaradorligini oshiradi, balki global oziq-ovqat xavfsizligiga hissa qo‘shadi. Kelgusidagi tadqiqotlar suv taqsimlashning ijtimoiy ta’siriga ko‘proq e’tibor qaratishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Al-Thani, N. A. J., et al. (2020). Water–energy–land nexus in Qatar: Challenges and opportunities. *Energy Reports*, 6, 123–130. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.001

2. Asseng, S., et al. (2018). Sustainable intensification in agriculture: Opportunities and challenges. *Global Food Security*, 19, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.08.001

3. Clapp, J. (2017). Food self-sufficiency: Making sense of the debate. *Global Food Security*, 15, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.08.002

4. FAO. (2022). The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

5. Govoni, S., et al. (2021). Water-cropland resource allocation in agricultural systems. *Agricultural Systems*, 192, 103–112. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103112

6. Luo, T., et al. (2023). Crop management systems and food self-sufficiency. *Field Crops Research*, 295, 108–119. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.108119

7. **Mamassi, A., Guilpart, N., Muneret, L., & Accatino, F.** (2025). Water-cropland resources and agricultural management shape the main interactions with

ISSN 3030-3907

food self-sufficiency goals. *Global Food Security*, 44, 100841. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2025.100841

8. Sun, J., et al. (2023). Ecosystem services and food production: A systematic review. *Ecosystem Services*, 62, 101–115. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2023.101115

ISSN 3030-3907