SIYVI INDEKSI ASOSIDA SHO‘RLANISH SHAROITIDA HOSILDORLIK BARQARORLIGINI BAHOLASH

Mirzayeva Shaxnoza Mamat qizi
Guliston davlat universiteti, Iqtisodiyot kafedrasi doktoranti
https://doi.org/10.5281/zenodo.19648145

Annotatsiya. *Tuproq sho‘rlanishi sug‘oriladigan qishloq xo‘jaligi tizimlarida hosildorlik va iqtisodiy barqarorlikka salbiy ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Amaldagi iqtisodiy ko‘rsatkichlar, xususan hosildorlik variatsiya koeffitsienti, sho‘rlanishning nolinear va dinamik ta’sirini to‘liq aks ettira olmaydi. Ushbu maqolada sho‘rlanish sharoitida ishlab chiqarish riskini aniqlashga mo‘ljallangan yangi kompleks ko‘rsatkich — Sho‘rlanish ta’sirida hosil o‘zgaruvchanligi indeksi (SIYVI) taklif etiladi.*

Mazkur indeks tuproq elektr o‘tkazuvchanligi (ECe), hosildorlik o‘zgaruvchanligi va xo‘jalikning iqtisodiy barqarorlik darajasini yagona tizimda integratsiya qiladi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, an’anaviy ko‘rsatkichlar sho‘rlanish bilan bog‘liq riskni 15–28% gacha kam baholaydi. Taklif etilgan indeks esa ishlab chiqarish beqarorligini yanada aniqroq baholash imkonini beradi.

Natijalarga ko‘ra, meliorativ chora-tadbirlar qo‘llanilganda SIYVI qiymati 25–35% ga kamayadi, hosildorlik barqarorligi 28% gacha oshadi va ishlab chiqarish xarajatlari 22% gacha qisqaradi. Ushbu yondashuv sho‘rlangan hududlarda resurslardan samarali foydalanish va iqtisodiy qaror qabul qilish jarayonlarini takomillashtirish uchun muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: *tuproq sho‘rlanishi, hosildorlik o‘zgaruvchanligi, iqtisodiy risk, SIYVI, agroekotizim, barqarorlik, qaror qabul qilish*

Аннотация. *Засоление почв является одним из ключевых факторов, негативно влияющих на урожайность и экономическую устойчивость в орошаемых аграрных системах. Существующие экономические показатели, в частности коэффициент вариации урожайности, не в полной мере отражают нелинейное и динамическое влияние засоления. В данной статье предлагается новый комплексный показатель — индекс изменчивости урожайности под воздействием засоления (SIYVI), предназначенный для оценки производственных рисков в условиях засоления.*

Данный индекс интегрирует электрическую проводимость почвы (ECe), изменчивость урожайности и уровень экономической устойчивости хозяйства в единую систему. Результаты анализа показали, что традиционные показатели недооценивают риски, связанные с засолением, на 15–28%. Предложенный индекс позволяет более точно оценивать нестабильность производства.

Согласно полученным результатам, при применении мелиоративных мероприятий значение индекса SIYVI снижается на 25–35%, устойчивость урожайности повышается до 28%, а производственные затраты сокращаются до 22%. Данный подход имеет важное значение для повышения эффективности использования ресурсов и совершенствования процесса принятия экономических решений в засоленных регионах.

Ключевые слова: *засоление почв, изменчивость урожайности, экономический риск, SIYVI, агроэкосистема, устойчивость, принятие решений.*

Abstract. *Soil salinity is one of the key factors negatively affecting crop productivity and economic stability in irrigated agricultural systems. Existing economic indicators, particularly the coefficient of variation of yield, do not fully capture the nonlinear and dynamic effects of salinity. This study proposes a new composite indicator — the Salinity Impact on Yield Variability Index (SIYVI), designed to assess production risk under salinity conditions.*

The proposed index integrates soil electrical conductivity (ECe), yield variability, and the level of economic stability of farms into a unified framework. The analysis shows that traditional indicators underestimate salinity-related risks by 15–28%. The proposed index provides a more accurate assessment of production instability.

The results indicate that the implementation of reclamation measures reduces the SIYVI value by 25–35%, increases yield stability by up to 28%, and reduces production costs by up to 22%. This approach is significant for improving resource efficiency and enhancing economic decision-making processes in salinity-affected regions.

Keywords: *soil salinity, yield variability, economic risk, SIYVI, agroecosystem, stability, decision-making.*

1. Kirish. Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining barqaror rivojlanishi, avvalo, yer resurslarining meliorativ holati va agroekologik muvozanat darajasi bilan chambarchas bog‘liqdir. So‘nggi o‘n yilliklarda tuproq sho‘rlanishi global miqyosda eng jiddiy degradatsiya jarayonlaridan biri sifatida shakllanib, ayniqsa sug‘oriladigan arid va yarim arid hududlarda keng ko‘lamda tarqalmoqda. Ushbu jarayon yuqori bug‘lanish darajasi, noto‘g‘ri sug‘orish amaliyotlari hamda yer osti suvlari sathining ko‘tarilishi bilan bog‘liq holda kuchayib bormoqda.

Tuproq sho‘rlanishi o‘simliklarning fiziologik jarayonlariga kompleks salbiy ta’sir ko‘rsatib, suv va oziqa moddalari o‘zlashtirilishini cheklaydi, osmotik stressni kuchaytiradi hamda natijada hosildorlikning nafaqat pasayishiga, balki uning vaqt bo‘yicha keskin tebranishiga olib keladi. Shu jihatdan, sho‘rlanish faqat hosil miqdorini emas, balki qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining iqtisodiy barqarorligini ham izdan chiqaruvchi muhim omil sifatida namoyon bo‘ladi.

Amaldagi iqtisodiy baholash usullarida ishlab chiqarish barqarorligi asosan hosildorlik variatsiya koeffitsienti orqali aniqlanadi. Biroq mazkur yondashuv sho‘rlanishni tashqi va statik omil sifatida talqin qilib, uning nolinear, chegaraviy (threshold) va kumulyativ ta’sir mexanizmlarini yetarli darajada hisobga olmaydi. Natijada sho‘rlanish sharoitida yuzaga keladigan iqtisodiy risk darajasi tizimli ravishda past baholanadi, bu esa resurslarni noto‘g‘ri taqsimlash va samarasiz boshqaruv qarorlariga olib kelishi mumkin.

Shu nuqtai nazardan, sho‘rlanish ta’sirida hosildorlikning o‘zgaruvchanligini va iqtisodiy barqarorlikni bir vaqtning o‘zida aks ettira oladigan kompleks baholash mexanizmini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi. Mazkur tadqiqot aynan ushbu muammoni hal etishga qaratilgan bo‘lib, unda tuproq sho‘rlanish darajasi, hosildorlik o‘zgaruvchanligi hamda xo‘jaliklarning iqtisodiy moslashuv imkoniyatlarini integratsiya qiluvchi yangi ko‘rsatkich — **Sho‘rlanish ta’sirida hosil o‘zgaruvchanligi indeksi (SIYVI)** taklif etiladi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi SIYVI indeksini shakllantirish, uni empirik ma’lumotlar asosida sinovdan o‘tkazish hamda sho‘rlangan agroekotizimlarda ishlab chiqarish riskini yanada aniq baholash imkoniyatlarini asoslab berishdan iborat.

2. Materiallar va metodlar

2.1 Tadqiqot ma’lumotlari va empirik baza. Mazkur tadqiqot turli agroekologik sharoitlarga ega bo‘lgan sho‘rlanish darajasi farqlanuvchi hududlar kesimida shakllantirilgan empirik ma’lumotlar asosida amalga oshirildi. Tahlil uchun tanlangan hududlar sug‘oriladigan qishloq xo‘jaligi tizimlariga xos bo‘lib, ularda tuproq sho‘rlanishi darajasi, yer osti suvlari rejimi hamda agrotexnik sharoitlar o‘zaro farqlanadi.

Empirik tahlilda quyidagi asosiy ko‘rsatkichlar tizimidan foydalanildi:

- tuproqning elektr o‘tkazuvchanligi (ECe, dS/m) — sho‘rlanish darajasining asosiy indikatori sifatida;
- qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligi (t/ga) — ishlab chiqarish natijadorligini aks ettiruvchi ko‘rsatkich sifatida;
- ishlab chiqarish xarajatlari (valyuta ifodasida, ga hisobida) — resurs sarfi intensivligini baholash uchun;
- yalpi daromad va sof foyda ko‘rsatkichlari — xo‘jaliklarning iqtisodiy barqarorligini aniqlash uchun.

Ma’lumotlar bazasi bir necha manbalar asosida shakllantirildi, jumladan:

- dala kuzatuvlari va agrotexnik monitoring natijalari;
- rasmiy statistik ma’lumotlar va hisobotlar;
- iqtisodiy modellashtirish va simulyatsiya natijalari.

Barcha iqtisodiy ko‘rsatkichlar tahlilning taqqoslanishini ta’minlash maqsadida yagona narx darajasiga keltirildi va normallashtirildi. Ma’lumotlarni qayta ishlash jarayonida ularning aniqligi va mosligi statistik usullar yordamida tekshirildi.

2.2 SIYVI indeksini shakllantirish. Sho‘rlanish ta’sirida hosil o‘zgaruvchanligi indeksi quyidagi ko‘rinishda aniqlanadi:

$$SIYVI = \frac{CV_{hosil} \times SF}{ER}$$

bu yerda:

- CV_hosil — hosildorlik variatsiya koeffitsienti
- SF (sho‘rlanish omili) $= 1 + (ECe/ECe_{krit})^2$
- ER (iqtisodiy barqarorlik) = (sof daromad / umumiy xarajatlar) × moslashuv koeffitsienti

Mazkur model sho‘rlanishning nolinear ta’sirini hisobga olish orqali an’anaviy ko‘rsatkichlardan farq qiladi.

2.3 Stsenariy tahlili va model sezgirligini baholash. Tadqiqotda sho‘rlanish sharoitida qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining iqtisodiy barqarorligiga turli boshqaruv choralarining ta’sirini baholash maqsadida uchta asosiy stsenariy ishlab chiqildi. Ushbu stsenariylar meliorativ tadbirlar darajasiga qarab farqlanib, real agroiqtisodiy sharoitlarni modellashtirishga xizmat qiladi.

Birinchi stsenariy — boshlang‘ich holat (baseline scenario) — meliorativ va texnologik aralashuvlar mavjud bo‘lmagan sharoitni ifodalaydi. Ushbu holatda tuproq sho‘rlanishi darajasi o‘zgarmaydi va ishlab chiqarish jarayoni mavjud amaliyot asosida olib boriladi. Mazkur stsenariy modelda taqqoslash uchun nazorat varianti sifatida qabul qilindi.

Ikkinchi stsenariy — o‘rta darajadagi boshqaruv choralarini aks ettiruvchi holat (moderate scenario) — cheklangan meliorativ tadbirlar joriy etilgan sharoitni ifodalaydi. Bu yerda sug‘orish

me’yorlarini optimallashtirish, qisman sho‘r yuvish tadbirlarini amalga oshirish hamda agrotexnik usullarni takomillashtirish orqali sho‘rlanish darajasining nisbatan kamayishi nazarda tutiladi.

Uchinchi stsenariy — intensiv melioratsiya sharoiti (intensive scenario) — kompleks yondashuv asosida amalga oshiriladigan keng ko‘lamli meliorativ va texnologik chora-tadbirlarni o‘z ichiga oladi. Bunda drenaj tizimlarini modernizatsiya qilish, suvni tejovchi texnologiyalarni joriy etish, sho‘rga chidamli ekin navlaridan foydalanish hamda tuproq unumdorligini tiklashga qaratilgan tadbirlar qo‘llaniladi.

Har bir stsenariy doirasida SIYVI indeksining qiymati hisoblab chiqildi va ishlab chiqarish riskining boshqaruv darajasiga bog‘liq holda o‘zgarishi tahlil qilindi.

Model natijalarining barqarorligi va ishonchliligini baholash maqsadida sezgirlik tahlili (sensitivity analysis) o‘tkazildi. Ushbu tahlilda asosiy parametrlar quyidagi diapazonlarda o‘zgartirildi:

- tuproq sho‘rlanish darajasi (ECe) — ±20%
- hosildorlik o‘zgaruvchanligi — ±15%
- ishlab chiqarish xarajatlari va narxlar — ±25%

Sezgirlik tahlili natijalari modelning tashqi omillar o‘zgarishiga nisbatan yetarli darajada barqaror ekanligini hamda SIYVI indeksining turli agroiqtisodiy sharoitlarda qo‘llash imkoniyatlari mavjudligini tasdiqladi.

3. Natijalar

3.1 An’anaviy ko‘rsatkichlarning cheklanganligi. Hisob-kitoblar natijasida aniqlanishicha, an’anaviy variatsiya koeffitsienti sho‘rlanish sharoitida hosildorlik riskini:

o‘rtacha 15–22%

yuqori sho‘rlanishda 25–28%

gacha kam baholaydi.

3.2 SIYVI natijalari

Stsenariy	SIYVI	Hosildorlik barqarorligi	Xarajat kamayishi
Boshlang‘ich	2.6	—	—
O‘rta	2.1	+18%	–12%
Intensiv	1.8	+28%	–22%

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, meliorativ tadbirlar nafaqat hosildorlikni oshiradi, balki uning barqarorligini ham ta’minlaydi.

3.3 Sezgirlik tahlili

SIYVI indeksining sezgirlik tahlili natijalari shuni ko‘rsatdiki, mazkur ko‘rsatkich ishlab chiqarish xarajatlari va mahsulot narxlaridagi o‘zgarishlarga nisbatan nisbatan barqaror hisoblanadi. Bu holat indeks tarkibida iqtisodiy barqarorlik komponentining muvozanatlashtiruvchi rol o‘ynashi bilan izohlanadi.

Biroq, SIYVI tuproq sho‘rlanish darajasining o‘zgarishiga yuqori darajada sezgir ekanligi aniqlandi. Xususan, ECe ko‘rsatkichining oshishi indeks qiymatining nolinear tarzda ortishiga olib kelib, ishlab chiqarish riskining keskin kuchayishini ifodalaydi. Ushbu natija sho‘rlanish omilining hosildorlik barqarorligiga ta’siri ustuvor ekanligini tasdiqlaydi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, sho‘rlanish darajasi SIYVI indeksining asosiy determinanti bo‘lib, agrar tizimlarda iqtisodiy riskni baholashda muhim omil sifatida namoyon bo‘ladi.

4. Muhokama. Taklif etilgan SIYVI indeksi an’anaviy iqtisodiy ko‘rsatkichlardan tubdan farq qilib, tuproq sho‘rlanishining ishlab chiqarish jarayonlariga ko‘rsatadigan dinamik va nolinear ta’sirini kompleks tarzda hisobga oladi. An’anaviy yondashuvlarda hosildorlik o‘zgaruvchanligi asosan statistik parametrlar orqali baholansa, SIYVI indeksida sho‘rlanish darajasi va iqtisodiy moslashuv imkoniyatlari integratsiyalashgan holda aks ettiriladi. Natijada ishlab chiqarishdagi real iqtisodiy risk darajasini yanada aniq va ishonchli baholash imkoniyati yaratiladi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, meliorativ chora-tadbirlar kompleks va tizimli ravishda qo‘llanilganda sezilarli sinergetik effekt yuzaga keladi. Bunda sho‘rlanish darajasining pasayishi bilan bir qatorda hosildorlik barqarorligi ortadi hamda xo‘jaliklarning iqtisodiy barqarorligi mustahkamlanadi. Mazkur holat meliorativ tadbirlarning faqat agronomik emas, balki iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan ham yuqori ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Taklif etilgan indeksning amaliy ahamiyati shundan iboratki, u qishloq xo‘jaligi tizimlarida qaror qabul qilish jarayonlarini ilmiy asoslashga xizmat qiladi. Xususan, SIYVI quyidagi yo‘nalishlarda samarali qo‘llanilishi mumkin:

- agrar sohada investitsiya resurslarini ustuvor yo‘nalishlarga yo‘naltirish;
- cheklangan resurslardan samarali foydalanishni ta’minlash;
- sho‘rlanish sharoitida agrar siyosatni optimallashtirish va strategik rejalashtirishni takomillashtirish.

Shu jihatdan, SIYVI indeksi sho‘rlangan agroekotizimlarda ishlab chiqarish barqarorligini ta’minlash va iqtisodiy risklarni boshqarishning muhim analitik vositasi sifatida namoyon bo‘ladi.

5. XULOSA. Mazkur tadqiqot natijalari tuproq sho‘rlanishining qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishiga ko‘rsatadigan ta’siri nafaqat hosildorlik darajasining pasayishida, balki uning barqarorligining buzilishida ham namoyon bo‘lishini tasdiqladi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, sho‘rlanish sharoitida hosildorlikning o‘zgaruvchanligi sezilarli darajada ortadi va bu holat ishlab chiqarishdagi iqtisodiy riskning kuchayishiga olib keladi.

Shuningdek, an’anaviy iqtisodiy ko‘rsatkichlar, xususan variatsiya koeffitsienti, sho‘rlanishning nolinear va dinamik ta’sirini hisobga olmaganligi sababli ishlab chiqarish riskini tizimli ravishda past baholashi aniqlandi. Ushbu kamchilikni bartaraf etish maqsadida taklif etilgan Sho‘rlanish ta’sirida hosil o‘zgaruvchanligi indeksi (SIYVI) sho‘rlanish darajasi, hosildorlik o‘zgaruvchanligi va iqtisodiy barqarorlik omillarini yagona integratsiyalashgan tizimda baholash imkonini berdi.

Natijalar SIYVI indeksining ishlab chiqarish riskini aniqlashda yuqori aniqlik va moslashuvchanlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, meliorativ chora-tadbirlar qo‘llanilganda indeks qiymatining pasayishi, hosildorlik barqarorligining ortishi va ishlab chiqarish xarajatlarining qisqarishi kuzatildi. Bu esa kompleks meliorativ yondashuvlarning iqtisodiy samaradorligini tasdiqlaydi.

Taklif etilgan yondashuvning amaliy ahamiyati shundan iboratki, u sho‘rlangan agroekotizimlarda qaror qabul qilish jarayonlarini ilmiy asoslash, investitsiya resurslarini samarali taqsimlash hamda agrar siyosatni optimallashtirish uchun ishonchli analitik vosita sifatida xizmat qilishi mumkin.

Kelgusida SIYVI indeksini yanada takomillashtirish maqsadida real vaqt rejimidagi monitoring ma'lumotlarini, iqlim o'zgarishi omillarini hamda xo'jaliklar darajasidagi xulq-atvor modellari integratsiyasini amalga oshirish istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. FAO. (2024). *Global assessment of salt-affected soils*. https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-launches-first-major-global-assessment-of-salt-affected-soils-in-50-years/en
2. Qadir, M., Quillérou, E., Nangia, V., Murtaza, G., Singh, M., Thomas, R. J., Drechsel, P., & Noble, A. D. (2014). *Economics of salt-induced land degradation and restoration*. Natural Resources Forum, 38(4), 282–295. https://doi.org/10.1111/1477-8947.12054
3. Kumar, P., & Sharma, P. K. (2020). *Soil salinity and plant growth: A review of ameliorative measures*. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 20, 2310–2326. https://doi.org/10.1007/s42729-020-00306-5
4. Maas, E. V., & Grattan, S. R. (1999). *Crop yields as affected by salinity*. In R. W. Skaggs & J. van Schilfgaarde (Eds.), Agricultural Drainage (pp. 55–108). American Society of Agronomy. https://doi.org/10.2134/agronmonogr38.c3
5. Shahid, S. A., Zaman, M., & Heng, L. (2021). *Soil salinity: Historical perspectives and a world overview of the problem*. In Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40952-6_2
6. Ibrakhimov, M., Khamzina, A., Forkutsa, I., Paluasheva, G., Lamers, J. P. A., & Tischbein, B. (2021). *Reclamation of saline soils in Khorezm region, Uzbekistan: Economic assessment*. Agricultural Systems, 191, 103135. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103135
7. Wicke, B., Smeets, E., Dornburg, V., Vashev, B., Gaiser, T., Turkenburg, W., & Faaij, A. (2011). *The global technical potential and costs of soil salinity reclamation*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 108(36), 14806–14811. https://doi.org/10.1073/pnas.1107086108
8. Bui, E. N. (2021). *Salt-affected soils of the Mekong Delta: Trends and adaptation*. Paddy and Water Environment, 19(1), 1–14. https://doi.org/10.1007/s10333-020-00831-5
9. Hassani, A., Azapagic, A., & Shokri, N. (2017). *Predicting long-term global soil salinity and sodicity changes*. Environmental Science & Technology, 51(8), 4488–4498. https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04878
10. U.S. Bureau of Reclamation. (2004). *Economic impacts from salinity in the Lower Colorado River Basin*. https://www.usbr.gov/tsc/techreferences/economics/TMEC0402.pdf
11. Zaman, M., Shahid, S. A., & Heng, L. (2018). *Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation*. Saudi Journal of Biological Sciences, 25(2), 221–230. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.06.001

12. Zewdu, S., Fuglie, K., & Rada, N. (2025). *Reduced crop yield stability is more likely to be associated with abiotic stresses*. Earth's Future, 13(9), e2024EF005172. https://doi.org/10.1029/2024EF005172
13. Smajgl, A., Toan, T. Q., Nhan, D. K., Ward, J., Trung, N. H., Tri, L. Q., Tri, V. P. D., & Vu, P. T. (2015). *Responding to rising sea levels in the Mekong Delta*. Nature Climate Change, 5, 167–174. https://doi.org/10.1038/nclimate2469
14. Abrol, I. P., Yadav, J. S. P., & Massoud, F. I. (1988). *Salt-affected soils and their management*. FAO Soils Bulletin 39. https://www.fao.org/3/x5871e/x5871e00.htm