



VIRTUAL SUV BALANSI BUZILISHI – MAMLAKAT IQTISODIY XAVFSIZLIGIGA TAHDID

Jamoat xavfsizligi universiteti
Magistratura tinglovchisi
Mamatkulov Nurbek Kamiljon o'g'li;

Annotatsiya: Maqolada global savdo jarayonida milliy suv resurslarining tizimli yo'qotilishini baholash uchun yangi tushuncha - virtual suv balansi buzilishi (VSBB) va uning ko'rsatkichi VSBBI indeksi taklif etilgan. O'zbekiston misolida aprotatsiyadan o'tkazilgan ushbu indeks suv sig'imi yuqori eksport mahsulotlari orqali yuzaga keladigan "yashirin" xavflarni aniqlashda mavjud WEI va Falkenmark indikatorlarini samarali to'ldiradi.

Kalit so'zlar: virtual suv, VSBB, VSBBI indeksi, suv xavfsizligi, iqtisodiy xavfsizlik, suv stressi, O'zbekiston.

Аннотация: В статье предлагается новая концепция - нарушение баланса виртуальной воды (VSBB) и соответствующий индекс VSBBI для оценки системных потерь национальных водных ресурсов в глобальной торговле. Апробированный на примере Узбекистана, данный индекс дополняет индикаторы WEI и Фалькенмарка, позволяя выявлять "скрытые" риски, возникающие при экспорте водоемкой продукции.

Ключевые слова: виртуальная вода, VSBB, индекс VSBBI, водная безопасность, экономическая безопасность, водный стресс, Узбекистан.

Abstract: The paper proposes a novel concept -virtual water balance disruption (VSBB) and its derivative VSBBI index to assess systemic national water resource losses in global trade. Validated through the case of Uzbekistan, this index complements existing WEI and Falkenmark indicators by identifying "hidden" risks associated with water-intensive exports.



Keywords: *virtual water, VSBB, VSBBI index, water security, economic security, water stress, Uzbekistan.*

Kirish.

Zamonaviy sharoitda suv resurslari nafaqat ekologik omil, balki milliy iqtisodiy xavfsizlikning fundamental ustunlaridan biri sifatida namoyon bo'lmoqda. Global iqlim o'zgarishi, demografik o'sish va agrosanoat majmuasining jadallashuvi natijasida ayniqsa quruq va qurg'oqchil mintaqalarda joylashgan davlatlar keskin suv tanqisligi muammosiga duch kelmoqdalar. Markaziy Osiyo mintaqasi, xususan O'zbekiston, ushbu inqirozning eng murakkab ko'rinishlarini - Orol dengizi fojiasi, transchegaraviy suv resurslaridan foydalanishdagi geosiyosiy ziddiyatlar va irrigatsiya tizimlaridagi yuqori texnogen yuklama misolida boshdan kechirmoqda.

Hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan an'anaviy suv stressi ko'rsatkichlari, jumladan suvdan foydalanish indeksi (WEI) va Falkenmark indikatori, asosan bevosita suv olish hajmi va aholi jon boshiga to'g'ri keladigan suv miqdorini tahlil qilish bilan cheklanadi. Biroq ushbu metodologiyalar xalqaro savdo aylanmasidagi mahsulotlar tarkibida mujassamlashgan "virtual suv" (virtual water) eksportining milliy balansga ta'sirini yetarli darajada baholamaydi. Suv tanqis mamlakatlar tomonidan suv sig'imi yuqori bo'lgan mahsulotlarning eksport qilinishi "ko'rinmas" suv yo'qotishlarini keltirib chiqaradi va bu holat real suv balansining funksional buzilishiga sabab bo'ladi.

Mazkur muammo strategik rejalashtirishda muhim konseptual bo'shliqni yuzaga keltirmoqda: mamlakatning eksport siyosati suv resurslarining uzoq muddatli degradatsiyasiga xizmat qilishi mumkin, ammo bu jarayon amaldagi rasmiy statistik hisobotlarda o'z aksini topmaydi.

Shu munosabat bilan ushbu tadqiqotda virtual suv savdosining milliy suv xavfsizligiga ta'sirini miqdoriy o'lchash imkonini beruvchi yangi ilmiy termin - virtual suv balansi buzilishi (VSBB) va uning o'lchov birligi sifatida virtual suv balansi buzilishi indeksi (VSBBI) taklif etiladi. Mazkur yangi ko'rsatkich mavjud indeksni metodologik jihatdan to'ldirgan holda iqtisodiy xavfsizlikni kompleks



prognozlash va suvni ko'p talab qiluvchi eksport tarmoqlarini optimallashtirish uchun nazariy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

1.Virtual suv konsepsiyasi va global savdo munosabatlaridagi dinamikasi. Virtual suv tushunchasi ilmiy tadqiqot sohasiga dastlab 1993-yilda T. Allan tomonidan kiritilgan bo'lib, keyinchalik 2002-yilda A.Y. Hoekstra tomonidan “suv izi” (water footprint) metodologiyasi doirasida tizimlashtirilgan¹. Mazkur konsepsiya mahsulot ishlab chiqarish zanjirining barcha bosqichlarida sarflangan suv hajmini - “yashil” (atmosfera yog'inlari), “ko'k” (yer usti va yer osti suvlari) hamda “kulrang” (ifloslangan suvlarni assimilyatsiya qilish uchun zarur hajm) turlari bo'yicha miqdoriy ifodalaydi.

Zamonaviy global savdo tizimida resurslar nomutanosibligi yaqqol ko'zga tashlanadi: suv resurslariga boy mamlakatlar (masalan, Kanada va AQSh) ko'p hollarda virtual suvning sof importyorlari sifatida namoyon bo'lsa-da, suv tanqis mintaqalar (Hindiston, Xitoyning ayrim provinsiyalari va Markaziy Osiyo davlatlari) iqtisodiy ehtiyojlar tufayli mahsulot tarkibidagi suvni tashqi bozorga yo'naltiruvchi sof eksportchi maqomida qolmoqda².

Markaziy Osiyo mintaqasi iqtisodiyotining agrosanoat yo'nalishiga ixtisoslashganligi virtual suv savdosining yuqori intensivligini belgilaydi. O'zbekiston mintaqadagi virtual suv oqimlarining asosiy sub'ekti bo'lib, mamlakat eksport salohiyatining 70 foizdan ortig'i an'anaviy ravishda paxta xomashyosi hissasiga to'g'ri keladi³.

Empirik ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonning tashqi savdo aylanmasida virtual suv balansi aniq ifodalangan manfiy tendensiyaga ega. Xususan, eksport tarkibidagi virtual suv miqdori 15.02 km³ ni tashkil etgani holda, import qilingan mahsulotlar orqali kirib kelgan suv hajmi 12.94 km³ bilan cheklanmoqda,

¹Hoekstra A.Y., Hung P.Q. Globalisation of water: Sharing the planet's freshwater resources. Oxford: Blackwell Publishing, 2008. 220 p.

² Central Asia's trade in virtual water. UNECE, 2024. 50 p.

³ A Blind spot in water policy. Is Uzbekistan a net water exporter or importer? IAIS, 2024. 18 p.



bu esa mamlakatning yiliga o'rtacha 2.08 km³ miqdoridagi sof virtual suv eksportchisi ekanligini tasdiqlaydi⁴.

Ayniqsa, oltin eksporti jarayonida bilvosita sarflanadigan yiliga 8.46 km³ virtual suvning yo'qotilishi milliy gidrologik tizimga qo'shimcha texnogen yuklama hosil qilmoqda. Ushbu ko'rsatkichlar shuni anglatadiki, eksportdan olinadigan qisqa muddatli moliyaviy dividendlar fonida mamlakat o'zining strategik suv zaxiralarini qayta tiklanmaydigan darajada sarflamoqda. Bunday disbalans uzoq muddatli istiqbolda oziq-ovqat xavfsizligi va ijtimoiy-iqtisodiy barqarorlikka bevosita tahdid soluvchi omil sifatida baholanishi lozim.

2. Suv stressini baholashning an'anaviy metodologiyalari va ularning konseptual cheklovlari. Hozirgi kunda global miqyosda suv xavfsizligini monitoring qilishda ikki asosiy indikator ustuvor hisoblanadi:

1. Suvdan foydalanish indeksi (water exploitation index -WEI).

Ushbu ko'rsatkich yillik suv olish hajmining umumiy qayta tiklanuvchi chuchuk suv resurslariga (TRWR) nisbati orqali aniqlanadi:

$$WEI = \left(\frac{\text{Yillik suv olish hajmi}}{TRWR} \right) \times 100\%$$

Yevropa atrof-muhit agentligi (EEA) va BMT tasnifiga ko'ra, 20 % dan past ko'rsatkich xavfsiz, 20-40 % o'rtacha stress, 40 % dan yuqori qiymat esa jiddiy stress darajasini anglatadi⁵. O'zbekiston sharoitida WEI ko'rsatkichi ko'pincha 80-100% oralig'ida tebranib, resurslarning kritik darajada ekspluatatsiya qilinayotganidan dalolat beradi.⁶

2. Falkenmark indikatori (aholi jon boshiga suv ta'minoti).

Mazkur indikator demografik yuklamani hisobga olgan holda quyidagi iyerarxiyani taklif etadi:

- o 1700 m³/yil -suv tanqisligi mavjud emas;
- o 1000-1700 m³/yil -suv stressi holati;

⁴ A Blind spot in water policy. Is Uzbekistan a net water exporter or importer? IAIS, 2024. 18 p.

⁵ Water exploitation index, plus (WEI+). European Commission, 2024.

⁶ Uzbekistan general water security assessment. World Bank, 2024.



о < 1000 m³/yil -mutloq tanqislik ⁷.

O'zbekistonda bu ko'rsatkich so'nggi yillarda 1438-1504 m³/yil atrofida qayd etilmoqda, bu esa mamlakatning barqaror suv stressi hududida ekanligini tasdiqlaydi.⁸

Ushbu an'anaviy ko'rsatkichlarning fundamental cheklovi shundaki, ular faqatgina to'g'ridan-to'g'ri (fizik) suv olish hajmlari bilan cheklanadi. Virtual suv eksporti esa bilvosita, biroq tizimli suv yo'qotish manbai bo'lib, real suv taqchilligi darajasini amaldagi statistikadan sezilarli darajada oshirib yuboradi.

Natijada mamlakatning eksport strategiyasi qisqa muddatli iqtisodiy o'sishni ta'minlasa-da, strategik suv zaxiralarining uzoq muddatli degradatsiyasiga sabab bo'lishi mumkin. Bu jarayon rasmiy baholash tizimlarida (WEI yoki Falkenmark) aks etmagani sababli qaror qabul qiluvchi organlarda "resurs xavfsizligi" borasida noto'g'ri tasavvurlar paydo bo'lishiga olib keladi. Aynan shu metodologik bo'shliq virtual suv oqimlarini hisobga oluvchi yangi integrallashgan ko'rsatkichni ishlab chiqish zaruratini taqozo etmoqda.

3. Virtual suv balansi buzilishi (VSBB) konsepsiyasi va VSBBI indeksi.

Virtual suv balansi buzilishi (VSBB) - bu mamlakatning virtual suv eksporti (VWE) hajmining virtual suv importi (VWI) hajmidan barqaror ravishda oshib borishi natijasida yuzaga keladigan holatdir. Ushbu disbalans milliy tiklanuvchi chuchuk suv resurslari (TRWR) hajmining kritik ulushiga yetishi orqali gidrologik tizimga qo'shimcha bosim beradi va milliy suv hamda iqtisodiy xavfsizlik ko'rsatkichlarining funksional yomonlashuviga olib keladi.

Virtual suv balansi buzilishi indeksi (VSBBI) tashqi savdo operatsiyalari natijasida yuzaga keladigan "ko'rinmas" suv yo'qotishlarining milliy resurslar bazasiga nisbatini miqdoriy baholash imkonini beradi:

⁷Falkenmark M., Lundqvist J., Widstrand C. Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches // Natural resources forum. 1989. Vol. 13, № 4. P. 258-267.

⁸ Uzbekistan general water security assessment. World Bank, 2024.



$$VSBBI = \frac{VWE - VWI}{TRWR}$$

Bu yerda:

- VWE (virtual water export) - mamlakatdan eksport qilinayotgan mahsulotlar (tovar va xizmatlar) tarkibidagi virtual suvning yillik hajmi (km³/yil);
- VWI (virtual water import) - mamlakatga import qilinayotgan mahsulotlar tarkibidagi virtual suvning yillik hajmi (km³/yil);
- TRWR (total renewable water resources) - mamlakatning yillik qayta tiklanuvchi chuchuk suv resurslarining umumiy hajmi (km³/yil).

Indeksning qiymati mamlakatning global savdo zanjiridagi “suv roli”ni belgilaydi:

1. **VSBBI > 0 (Musbat qiymat):** Mamlakat o'zining real suv zaxiralarini virtual shaklda eksport qilmoqda. Qiymatning yuqorilashi “virtual suv balansi buzilishi” darajasi ortayotganidan va milliy suv xavfsizligiga tahdid kuchayayotganidan dalolat beradi.
2. **VSBBI < 0 (Manfiy qiymat):** Mamlakat “virtual suv importchisi” hisoblanadi, ya'ni tashqi savdo orqali o'z suv resurslarini tejaydi.
3. **VSBBI ≈ 0 (Nolga yaqin):** Virtual suv almashinuvi muvozanatlashgan holat.
4. **VSBBI indeksining chegaraviy darajalari va interpretatsiya mezonlari.**

Virtual suv eksporti bevosita gidrologik iste'mol emas, balki tizimga qo'shimcha “bilvosita bosim” ekanligini inobatga olgan holda, VSBBI uchun chegaraviy qiymatlar an'anaviy WEI ko'rsatkichiga nisbatan konservativ miqdorlarda belgilandi. Bu yondashuv A. Hoekstra tadqiqotlarida qayd etilganidek suv tanqis mintaqalarda virtual eksportning qayta tiklanmaydigan resurs zaxiralariga ta'sirini preventiv baholash imkonini beradi.⁹

1-jadval. VSBBI ko'rsatkichining darajalari va strategik tavsiyalar matrisasi.

⁹ Hoekstra A.Y., Hung P.Q. Globalisation of water: Sharing the planet's freshwater resources. Oxford: Blackwell Publishing, 2008. 220 p.



VSBBИ qiymati	Buzilish darajasi	Xavf tavsifi	WEI bilan korrelyatsiyasi	Tavsiya etilgan strategik choralar
< 0.05	Minimal / Buzilishsiz	Xavfsiz	$WEI < 20 \%$	Muntazam monitoring va barqarorlikni saqlash
$0.05 \leq VSBBИ < 0.10$	O'rtacha buzilish	Ogohlantiruvchi	$WEI 20-40 \%$	Eksport tarkibini diversifikatsiya qilish, virtual suv importini rag'batlantirish
≥ 0.10	Yuqori buzilish	Kritik (Yuqori xavf)	$WEI > 40 \%$	Suv sig'imi yuqori eksportni cheklash, suvni tejoychi texnologiyalarga o'tish

WEI ning 20 % va 40 % lik standart chegaralari bazaviy nuqta sifatida olindi. Virtual suv savdosining milliy resurslar balansidagi “yashirin” xususiyatini hisobga olgan holda ushbu qiymatlar 25 % va 50 % nisbatida pasaytirildi (ya'ni $0.20 \times 0.25 = 0.05$ va $0.40 \times 0.25 = 0.10$). Bu usul suv tanqisligi sharoitida iqtisodiy barqarorlikni ta'minlashning “ehtiyotkorlik tamoyili”ga to'liq mos keladi.

Masalan, agar VSBBИ koeffitsienti 0.10 dan oshsa, bu mamlakat o'zining qayta tiklanuvchi suv resurslarining 10 % dan ortig'ini sof virtual shaklda eksport qilayotganini anglatadi. Bunday holat real suv tanqisligini (WEI) keskinlashtiruvchi “katalizator” bo'lib xizmat qiladi.

5. Empirik tahlil va natijalar.



Ishlab chiqilgan metodologiyani O'zbekiston Respublikasining gidrologik va tashqi savdo ko'rsatkichlari misolida tahlil qilamiz. O'zbekistonning o'rtacha yillik tiklanuvchi chuchuk suv resurslari (TRWR) 48.87 km³ ni tashkil etadi.¹⁰

So'nggi statistik ma'lumotlarga tayangan holda mamlakatning virtual suv oqimlarini quyidagicha ifodalash mumkin:

- VWE (eksport): 15.02 km³;
- VWI (import): 12.94 km³;
- Sof eksport (VWE -VWI): 2.08 km³.¹¹

Ushbu ma'lumotlar asosida VSBBI ko'rsatkichini hisoblaymiz:

$$VSBBI = \frac{2.08}{48.87} \approx 0.0425$$

Natijalar tahlili: Hisoblangan ko'rsatkich (0.0425) taklif etilgan shkala bo'yicha "xavfsiz holat" (< 0.05) zonasiga kiradi. Biroq ushbu qiymat chegaraviy nuqtaga juda yaqin ekanligi mamlakatning virtual suv balansi mo'rt muvozanatda ekanligidan dalolat beradi.

Agar oltin va paxta eksportining intensivlashuvi natijasida (masalan, oltin sanoatidagi texnologik suv sarfi va paxta hajmi ortishi hisobiga) sof virtual suv eksporti 10 km³ ga yetsa, indeks qiymati keskin o'zgaradi:

$$VSBBI_{\text{scenario}} = \frac{10}{48.87} \approx 0.204$$

Bunday ko'rsatkich mamlakatni to'g'ridan-to'g'ri "yuqori buzilish zonasi"ga (≥ 0.10) olib kiradi. Ushbu holat O'zbekistondagi mavjud fizik suv stressi (WEI > 40 %) va aholi jon boshiga suv ta'minotining pasayishi (< 1500 m³/yil) bilan birlashib gidrologik tizimning ekologik kollapsiga (masalan, Orol fojiasining yangi to'liqini yoki hududiy cho'llanishning tezlashishi) sabab bo'lishi mumkin.¹²

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, virtual suv balansi buzilishi indeksi (VSBBI) nafaqat gidrologik, balki makroiqtisodiy barqarorlikning ham indikator

¹⁰ Uzbekistan General Water Security Assessment. World Bank, 2024. 120 p.

¹¹ A Blind Spot in Water Policy. Is Uzbekistan a Net Water Exporter or Importer? IAIS, 2024. 18 p.

¹² Uzbekistan General Water Security Assessment. World Bank, 2024. 120 p.



hisoblanadi. Mazkur indeksning milliy xavfsizlik tizimidagi ahamiyati quyidagi fundamental jihatlar bilan belgilanadi:

5.1. Prognostik imkoniyatlar. VSBBI eksport tarkibidagi “yashirin” suv xavflarini erta aniqlash imkonini beradi. Bu esa milliy iqtisodiyotning tashqi savdo siyosatini suv resurslarining real imkoniyatlari bilan muvofiqlashtirishga xizmat qiladi.

5.2. Strategik qarorlarni optimallashtirish. Indeks ko'rsatkichlari suv sig'imi o'ta yuqori bo'lgan mahsulotlar (paxta, ayrim sanoat xomashyolari, oltin) eksportini diversifikatsiya qilish yoki ularning texnologik suv sarfini kamaytirish bo'yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishga yordam beradi. Shu bilan birga virtual suv importini (suv talab qiluvchi tovarlarni tashqaridan sotib olishni) oshirish orqali milliy resurslarni tejash strategiyasini ishlab chiqishga asos bo'ladi.

5.3. Ijtimoiy-iqtisodiy barqarorlik. O'zbekiston misolida VSBBI koeffitsientining 0.10 dan oshishi irrigatsiya tizimiga qo'shimcha 10 foizli texnogen yuklama tushishini anglatadi. Bunday bosim quyidagi zanjirsimon inqirozlarni keltirib chiqarishi mumkin:

- Qishloq xo'jaligi yerlarining degradatsiyasi va hosildorlikning pasayishi;
- Ichki bozorda oziq-ovqat mahsulotlari narxining keskin ko'tarilishi;
- Suv tanqisligi fonida ijtimoiy ziddiyatlarning kuchayishi.

XULOSA. Virtual suv balansi buzilishi (VSBB) tushunchasi va VSBBI indeksining ilmiy muomalaga kiritilishi suv tanqis mamlakatlar, xususan O'zbekiston uchun hayotiy zaruratdir. An'anaviy WEI va Falkenmark ko'rsatkichlarini ushbu yangi indeks bilan boyitish orqali mamlakat iqtisodiy xavfsizligining “ko'rinmas” zaif nuqtalarini aniqlash imkoni tug'iladi.

VSBBI ko'rsatkichini milliy suv boshqaruvi va iqtisodiy rivojlanish strategiyalariga integratsiya qilish resurslarni barqaror boshqarish hamda kelajakdagi ekologik-iqtisodiy inqirozlarning oldini olishda muhim qadam bo'lib xizmat qiladi.



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Hoekstra A.Y., Hung P.Q. Globalisation of water: Sharing the planet's freshwater resources. Oxford: Blackwell Publishing, 2008. 220 p.
2. Central Asia's trade in virtual water. UNECE, 2024. 50 p.
3. A Blind spot in water policy. Is Uzbekistan a net water exporter or importer? IAIS, 2024. 18 p.
4. A Blind spot in water policy. Is Uzbekistan a net water exporter or importer? IAIS, 2024. 18 p.
5. Water exploitation index, plus (WEI+). European Commission, 2024.
6. Uzbekistan general water security assessment. World Bank, 2024.
7. Falkenmark M., Lundqvist J., Widstrand C. Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches // Natural resources forum. 1989. Vol. 13, № 4. P. 258-267.
8. Uzbekistan general water security assessment. World Bank, 2024.
9. Hoekstra A.Y., Hung P.Q. Globalisation of water: Sharing the planet's freshwater resources. Oxford: Blackwell Publishing, 2008. 220 p.
10. Uzbekistan General Water Security Assessment. World Bank, 2024. 120 p.
11. A Blind Spot in Water Policy. Is Uzbekistan a Net Water Exporter or Importer? IAIS, 2024. 18 p.
12. Uzbekistan General Water Security Assessment. World Bank, 2024. 120 p.