

ISSN: 3093-9305

VOLUME - 2

JOURNAL OF GLOBAL SCIENTIFIC INNOVATIONS



worldjournal.uz





SANOAT KORXONALARIDA "NOL CHIQINDI" STRATEGIYASINI JORIY ETISHNING NAZARIY VA AMALIY IQTISODIY SAMARADORLIGI

Sattarov Ulug‘bek Umed o‘g‘li

*“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti, “Iqtisodiyot” fakulteti
“Buxgalteriya hisobi” ta’lim yo‘nalishi 2-kurs talabasi*

cyberlune22@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu keng qamrovli ilmiy maqolada an’anaviy chiziqli iqtisodiy modeldan sirkulyar (aylanma) iqtisodiyot modeliga o‘tishning fundamental qonuniyatlari hamda zamonaviy sanoat korxonalarida "nol chiqindi" (Zero Waste) konsepsiyasini tatbiq etishning mikro va makroiqtisodiy samaradorligi tadqiq etilgan. Maqolada xomashyo zanjirini optimallashtirish, ishlab chiqarish qoldiqlarini ikkilamchi resurs sifatida qiymat zanjiriga qayta integratsiyalash, moddiy oqimlar xarajatlarini hisobga olish (MFCA) metodologiyasi va mahsulot tannarxini pasaytirish drayverlari chuqur tahlil qilingan. Tadqiqot natijasida milliy sanoat tarmoqlarida ekologik klasterlarni shakllantirish, chiqindisiz texnologik sikllarni modellashtirish va sirkulyar biznes-modellarni rag‘batlantirish bo‘yicha uzoq muddatli strategik tavsiyalar majmuasi ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: sirkulyar iqtisodiyot, nol chiqindi (Zero Waste), materiallar oqimi hisobi (MFCA), ikkilamchi xomashyo, tannarxni optimallashtirish, ekosanoat klasterlari, barqaror rentabellik.

THEORETICAL AND PRACTICAL ECONOMIC EFFICIENCY OF IMPLEMENTING A "ZERO WASTE" STRATEGY IN INDUSTRIAL ENTERPRISES

Ulug‘bek Sattarov Umedovich

*TIIAME National Research University, Faculty of Economics, Accounting
Program, 2nd-year Student*

cyberlune22@gmail.com



Abstract: This comprehensive scientific article examines the fundamental laws of the transition from the traditional linear economic model to the circular (closed-loop) economy model and the micro- and macroeconomic efficiency of implementing the "Zero Waste" concept in modern industrial enterprises. The article provides a deep analysis of raw material chain optimization, re-integration of production residues as secondary resources into the value chain, Material Flow Cost Accounting (MFCA) methodology, and drivers for reducing prime cost. As a result of the study, a set of long-term strategic recommendations was developed for the formation of eco-industrial clusters in national industrial sectors, modeling waste-free technological cycles, and stimulating circular business models.

Keywords: circular economy, zero waste, material flow cost accounting (MFCA), secondary raw materials, cost optimization, eco-industrial clusters, sustainable profitability.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СТРАТЕГИИ «НОЛЬ ОТХОДОВ» НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Саттаров Улугбек Умедович

*Национального исследовательского университета «ТИИИМСХ»,
факультет экономики, направление «Бухгалтерский учет», студент 2-го
курса*

cyberlune22@gmail.com

Аннотация: В данной комплексной научной статье исследуются фундаментальные закономерности перехода от традиционной линейной экономической модели к модели циркулярной (круговой) экономики, а также микро- и макроэкономическая эффективность внедрения концепции «ноль отходов» (Zero Waste) на современных промышленных предприятиях. В статье подробно анализируются оптимизация сырьевой цепочки, реинтеграция производственных остатков в качестве вторичных ресурсов в цепочку создания стоимости, методология учета затрат по потокам материалов (MFCA) и драйверы снижения себестоимости. В результате исследования разработан комплекс долгосрочных стратегических рекомендаций по формированию эколого-промышленных кластеров в национальных отраслях промышленности, моделированию безотходных технологических циклов и стимулированию циркулярных бизнес-моделей.



Ключевые слова: циркулярная экономика, ноль отходов, учет затрат по потокам материалов (MFCA), вторичное сырье, оптимизация себестоимости, экопромышленные кластеры, устойчивая рентабельность.

KIRISH

XIX asrning birinchi sanoat inqilobidan buyon global iqtisodiy o'sish subyektlari asosan chiziqli iqtisodiy modelga (Linear Economy Model) tayanib faoliyat ko'rsatib kelmoqda. Ushbu model "Resursni qazib olish – ishlab chiqarish – iste'mol qilish – chiqindiga aylantirish" (Take-Make-Use-Dispose) tamoyiliga asoslangan bo'lib, resurslarning cheksizligi va ekotizimning o'z-o'zini tiklash imkoniyatlari cheksiz degan noto'g'ri gipotezaga asoslanadi. Biroq, XXI asrga kelib global miqyosda xomashyo resurslarining keskin kamayishi, geosiyosiy beqarorlik sharoitida yetkazib berish zanjirining uzilishi va ishlab chiqarish qoldiqlarining poligonlarga tonnalab to'planishi ushbu an'anaviy modelning iqtisodiy jihatdan inqirozga uchraganini ko'rsatdi. Bugungi kunda korxonalarining uzoq muddatli barqarorligini ta'minlash hamda xarajatlarni strategik nazorat qilish tizimini yangi bosqichga olib chiqish uchun sirkulyar (aylanma) iqtisodiyot modeliga o'tish obyektiv iqtisodiy zaruriyat hisoblanadi.

Sirkulyar iqtisodiyot (Circular Economy) — bu resurslardan foydalanish samarasini maksimal darajaga ko'tarish, mahsulot va materiallarning hayotiy siklini uzaytirish hamda ishlab chiqarish jarayonining dastlabki bosqichidayoq chiqindi hosil bo'lishining oldini olishga qaratilgan mukammal iqtisodiy tizimdir. Uning eng radikal va amaliy yo'nalishi "Nol chiqindi" (Zero Waste) strategiyasi bo'lib, u sanoat qoldiqlarini shunchaki utilizatsiya qilish yoki yoqib yuborish emas, balki ularni to'liq qayta ishlab, yangi qiymat zanjiriga (Value Chain) ikkilamchi xomashyo sifatida qaytarishni ko'zda tutadi. Sanoat tarmoqlarida "Nol chiqindi" tizimini joriy etish orqali korxonalar materiallar sotib olish xarajatlarini keskin kamaytirish, logistik resurslarni optimallashtirish va mahsulot raqobatbardoshligini ta'minlash imkoniyatiga ega bo'ladi.

O'zbekiston Respublikasi iqtisodiyotida ham sanoat tarmoqlarini modernizatsiya qilish, ishlab chiqarishda energiya va resurs tejamkorligini oshirish hamda xomashyo bazasini diversifikatsiyalash davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri etib belgilangan. Sanoat korxonalarida an'anaviy resurs talab qiluvchi texnologiyalardan sirkulyar modellarga o'tish orqali ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning ichki va tashqi bozordagi jozibadorligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Ushbu maqolada sirkulyar iqtisodiyot konsepsiyasining nazariy asoslari tahlil qilinib, sanoat korxonalarida "Nol chiqindi" strategiyasini



joriy etishning aniq mikrosoliq va moliyaviy mexanizmlari, shuningdek, uning mahsulot tannarxiga ta'siri amaliy misollar bilan baholanadi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot ishini olib borishda sirkulyar iqtisodiyot modellarining iqtisodiy va tizimli samaradorligini har tomonlama baholash maqsadida xalqaro amaliyotda tan olingan ilmiy-metodologik uslublar majmuasidan foydalanildi. Tadqiqotning metodologik asosini tizimli yondashuv, tarkibiy-funksional tahlil, induksiya va deduksiya, iqtisodiy-matematik modellashtirish hamda qiyosiy makroiqtisodiy baholash metodlari tashkil etadi.

Korxona darajasida materiallar sarfi va chiqindilarning moliyaviy qiymatini aniq hisoblash uchun Xalqaro standartlashtirish tashkiloti tomonidan qabul qilingan ISO 14051 "Materiallar oqimi xarajatlari hisobi" (Material Flow Cost Accounting - MFCA) uslubiyoti qo'llanildi [5]. MFCA uslubiyoti an'anaviy buxgalteriya hisobidan farqli olaraq, ishlab chiqarish jarayonidagi xomashyoni ikki qismga: mahsulotga aylanadigan "ijobiy mahsulot oqimi" (Product Material) va chiqindiga aylanadigan "salbiy mahsulot oqimi"ga (Material Loss) ajratadi. Chiqindiga nafaqat tashlab yuborilgan xomashyo qiymati, balki uni qayta ishlashga sarflangan energiya, ish haqi va tizimli xarajatlar ham qo'shib hisoblanadi.

Tadqiqot doirasida "Nol chiqindi" strategiyasining iqtisodiy samaradorligini o'lchash uchun korxonaning resurs unumdorligi (R_p) quyidagi formula yordamida ifodalangan:

$$R_p = V_a / (M_i + E_i)$$

Bu yerda:

- V_a — korxonada yaratilgan qo'shilgan qiymat (yalpi tushumdan tashqi xarajatlar chegirilgandagi qiymat);
- M_i — ishlab chiqarishga kiritilgan birlamchi moddiy resurslar hajmi (pul ifodasida);
- E_i — sarflangan energiya va texnologik xarajatlar.

Sirkulyar iqtisodiyot modeli joriy etilgandan keyin materiallarning qayta aylanish darajasi (CR) esa quyidagicha hisoblanadi:

$$CR = (M_r / (M_r + M_p)) * 100\%$$

Bu yerda:

- M_r — ishlab chiqarishda qayta ishlangan va ikkilamchi resurs sifatida qayta kiritilgan chiqindilar hajmi;
- M_p — poligonlarga utilizatsiya qilish uchun yuborilgan yakuniy chiqindi hajmi.

Empirik ma'lumotlarni yig'ishda O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika agentligi hamda Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligining ma'lumotlaridan, shuningdek, respublikamizdagi to'qimachilik, metallurgiya va qurilish materiallari ishlab chiqarish korxonalarining real hisobotlaridan foydalanildi [5], [8].



Normativ-huquqiy tahlil doirasida sirkulyar iqtisodiyot va chiqindilarni boshqarishga oid amaldagi qonunlar, Prezident farmonlari hamda hukumat qarorlarining samaradorlik darajasi baholandi [1], [2].

TAHLIL VA NATIJALAR

O'tkazilgan keng qamrovli ekonometrik va tizimli tahlillar shuni ko'rsatdiki, sanoat korxonalarida chiziqli modeldan sirkulyar modelga o'tish hamda "Nol chiqindi" (Zero Waste) strategiyasini tatbiq etish mikroiqtisodiy barqarorlikni ta'minlashning eng kuchli drayveridir. To'plangan ma'lumotlar asosida ishlab chiqarish siklida xomashyoning aylanma harakati modellastirildi va uning an'anaviy tizimdan farqlari aniqlandi.

3.1. Sirkulyar iqtisodiyot modellarining tarkibiy tuzilishi

Tadqiqot natijasida aniqlanishicha, korxonalarda "Nol chiqindi" strategiyasi shunchaki tayyor mahsulot ishlab bo'lingandan keyin qolgan chiqindini qayta ishlash emas. U ishlab chiqarishning 5 ta asosiy bo'g'inini qamrab oluvchi yaxlit sirkulyar biznes-model (Circular Business Model) shaklida namoyon bo'ladi:

1. **Yashil loyihalash (Eco-design):** Mahsulotni loyihalash bosqichidayoq uning kelajakda oson qismlarga ajralishi, ta'mirlanishi va 100% qayta ishlanishini hisobga olish.

2. **Ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish (Industrial Symbiosis):** Texnologik liniyalarda xomashyo yo'qotishlarini minimal darajaga tushirish va bir sex chiqindisini ikkinchi sex uchun xomashyo sifatida to'g'ridan-to'g'ri yo'naltirish [6].

3. **Logistika va yetkazib berish tizimi (Reverse Logistics):** Iste'mol qilingan mahsulotlarni yoki ularning qismlarini xaridordan qayta yig'ib olish tizimini yaratish.

4. **Sirkulyar xizmat ko'rsatish (Product-as-a-Service):** Mijozga mahsulotni to'liq sotish o'rniga uni ijaraga (lizingga) berish, natijada mahsulot xizmat muddati tugagach, yana korxonaga qaytadi va to'liq qayta ishlanadi [9].

5. **Ikkilamchi regeneratsiya (Upcycling va Recycling):** Chiqindilardan dastlabki xomashyodan kam bo'lmagan sifatli yangi materiallar tayyorlash.

3.2. "Nol chiqindi" strategiyasining iqtisodiy ko'rsatkichlari

O'zbekistondagi sanoat tarmoqlari (yirik to'qimachilik majmualari va qurilish materiallari sanoati) ma'lumotlari asosida ISO 14051 (MFCA) standarti



bo'yicha o'tkazilgan hisob-kitoblar sirkulyar modelning yuqori samaradorligini tasdiqladi. Quyidagi 1-jadvalda an'anaviy chiziqli model va "Nol chiqindi" sirkulyar modeli qo'llanilgandagi asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarning o'zgarish dinamikasi keltirilgan.

1-jadval. Sanoat korxonalarida ishlab chiqarish modellarining qiyosiy iqtisodiy ko'rsatkichlari (korxonalarning o'rtacha ko'rsatkichlari asosida shakllantirilgan)

Ko'rsatkichlar nomi	An'anaviy chiziqli model	"Nol chiqindi" sirkulyar modeli	O'zgarish tendensiyasi (%)
Birlamchi xomashyo sotib olish xarajatlari (mln. so'm)	4 500	3 050	-32,2%
Chiqindiga aylanadigan material ulushi (%)	22,5	1,8	-92,0%
Utilizatsiya va poligon to'lovlari (mln. so'm)	280	15	-94,6%
Ikkilamchi xomashyoni sotishdan qo'shimcha daromad (mln. so'm)	0	450	+100%
Mahsulotning umumiy tannarxi (mln. so'm)	5 800	4 650	-19,8%
Sof foyda normasi (Rentabellik) (%)	14,2	23,5	+9,3%

Eslatma: Jadval ma'lumotlari tadqiqot davomida o'rganilgan korxonalarning o'rtacha yillik moliyaviy ko'rsatkichlari asosida muallif tomonidan hisoblangan [5], [7].

Jadval tahlilidan ko'rinib turibdiki, "Nol chiqindi" strategiyasiga o'tish hisobiga birlamchi xomashyo sotib olish xarajatlari 32,2% ga kamayadi. Bu natijaga ishlab chiqarish qoldiqlarining 92% qismini qayta aylanmaga kiritish orqali erishiladi. Eng muhimi, mahsulotning umumiy tannarxi qariyb 20% ga pasayadi, bu esa korxonaning ichki va tashqi bozorda narx raqobatiga bardosh berish imkoniyatini keskin oshiradi.

Shuningdek, tadqiqot davomida sirkulyar modelga o'tish uchun korxonalarga talab etiladigan dastlabki kapital investitsiyalar hajmi va ularning o'zini oqlash muddatlari (Payback Period) ham o'rganildi. Chiqindilarni qayta ishlovchi lokal



minitexnologiyalar va avtomatlashtirilgan saralash liniyalarini sotib olish xarajatlari o'rtacha 1,5 yildan 2,2 yilgacha bo'lgan muddatda o'zini to'liq qoplashi ekonometrik modellar yordamida isbotlandi [6].

MUHOKAMA

Olingan ilmiy va empirik natijalar sirkulyar iqtisodiyot sohasidagi jahonning yetakchi iqtisodchi olimlari va xalqaro tashkilotlarning strategik xulosalari bilan ko'p jihatdan hamohangdir. Akademik adabiyotlarda va iqtisodiyot nazariyasi darsliklarida ta'kidlanganidek, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish faqatgina mehnat unumdorligini oshirish yoki yangi bozorlarni egallash bilan cheklanmaydi, balki resurs tejashning ichki zaxiralarini safbar etishga bevosita bog'liqdir [3], [4]. Sirkulyar iqtisodiyot chiziqli iqtisodiyotga xos bo'lgan "tashqi ekologik xarajatlarni" (externalities) korxonaning ichki iqtisodiy foydasiga aylantirish imkonini beradi.

Biroq, olingan ijobiy natijalarga qaramay, O'zbekiston sharoitida sanoat korxonalarida "Nol chiqindi" strategiyasini ommaviy ravishda joriy etish yo'lida bir qator tizimli muammolar va institutsional to'siqlar mavjudligi ilmiy munozaralarni keltirib chiqarmoqda.

4.1. Amaliyotdagi muammolar va kamchiliklar

1. **Yuqori boshlang'ich kapital talabi:** Sirkulyar texnologiyalar, ayniqsa yuqori texnologiyali piroliz, gidrometalurgik qayta ishlash yoki kompozit materiallarni parchalash uskunalarning dastlabki qiymati mahalliy kichik va o'rta biznes subyektlari uchun juda qimmatlik qiladi [5]. Bank tizimidagi kredit foiz stavkalarining yuqoriligi esa ushbu loyihalarni moliyalashtirish jozibadorligini kamaytiradi.

2. **Sanoat simbiozining rivojlanmaganligi:** Xalqaro tajribada bir zavodning chiqindisi ikkinchisi uchun xomashyo bo'lishi uchun ular yagona geografik hududda — ekosanoat parklarida (Eco-industrial parks) joylashishi lozim [6]. Respublikamizda sanoat zonalari tashkil etilgan bo'lsa-da, ularning o'rtasida materiallar va energiya almashinuvi logistikasi zanjiri tizimli ravishda muvofiqlashtirilmagan [4].

3. **Kadrlar va uslubiy bazaning yetishmasligi:** Mahalliy sanoat korxonalarida boshqaruvchi menejerlar va muhandis-texnik xodimlarning sirkulyar loyihalash (Eco-design) borasidagi ko'nikmalari past darajada qolmoqda. Buxgalteriya va moliya xizmati xodimlari esa chiqindilarning real qiymatini



an'anaviy usulda faqat yo'qotish sifatida hisobga oladi, ISO 14051 standarti (MFCA) elementlari amaliyotga deyarli tatbiq etilmagan [7].

4.2. Muammolarni bartaraf etish mexanizmlari

Ushbu muammolarni bartaraf etish va sirkulyar iqtisodiyot drayverlarini faollashtirish uchun davlat tomonidan tartibga solish mexanizmlarini yanada takomillashtirish zarur. O'zbekiston Respublikasining "Chiqindilar to'g'risida"gi Qonuni va sirkulyar dasturlarga muvofiq, chiqindini qayta ishlovchi va o'z ishlab chiqarishida ikkilamchi materiallardan foydalanuvchi korxonalar uchun tabaqalashtirilgan soliq imtiyozlari (masalan, foyda solig'i yoki mol-mulk solig'idan ozod qilish) ko'lamini kengaytirish lozim [1], [2].

Xorijiy tajribadan ma'lumki, korxonalarga "Kengaytirilgan ishlab chiqaruvchi majburiyati" (Extended Producer Responsibility - EPR) tizimini joriy etish, ya'ni ishlab chiqaruvchining o'zi sotgan mahsulot tarqalib ketgandan keyin uning chiqindisini yig'ib olishga mas'ul etib belgilanishi sirkulyar logistikani rivojlantiradi [9]. Shuningdek, respublika va xalqaro miqyosdagi sirkulyar platformalar va "ikkilamchi xomashyo birjalari"ni tashkil etish, korxonalarga qaysi turdagi chiqindilar qayerda mavjudligi haqida onlayn ma'lumotlar bazasiga ega bo'lish imkonini beradi [8].

XULOSA

O'tkazilgan tadqiqot ishi asosida quyidagi fundamental xulosalarni shakllantirish mumkin:

An'anaviy chiziqli iqtisodiy model o'zining resurs va ekologik chegaralariga yetib keldi. Sanoat korxonalarining raqobatbardoshligini saqlab qolish va xomashyo narxlarini volatilligidan himoyalashning yagona strategik yo'li — sirkulyar iqtisodiyot tamoyillariga va "Nol chiqindi" (Zero Waste) konsepsiyasiga to'liq o'tish hisoblanadi.

ISO 14051 standarti asosida o'tkazilgan empirik hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, "Nol chiqindi" strategiyasining joriy etilishi ishlab chiqarishda material yo'qotishlarini minimal darajaga tushirib, mahsulot tannarxini qariyb 20% ga kamaytirish va umumiy sof foyda rentabelligini 9,3% ga oshirish imkonini beradi. Dastlabki texnologik investitsiyalar uzoq muddatli istiqbolda korxonaning barqaror moliyaviy o'sishini kafolatlaydi.

O'zbekistonda sirkulyar iqtisodiyot elementlarini sanoat tarmoqlariga keng joriy etish uchun makroiqtisodiy darajada ekosanoat klasterlarini tashkil etish, sirkulyar loyihalar uchun past foizli "yashil kreditlar" tizimini yo'lga qo'yish



hamda qonunchilikda ishlab chiqaruvchilarning ekologik majburiyatlarini iqtisodiy ragʻbatlar orqali kuchaytirish maqsadga muvofiqdir. Bu choralar mamlakat iqtisodiyotining barqaror rivojlanishini taʼminlashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR ROʻYXATI

1. Oʻzbekiston Respublikasining “Chiqindilar toʻgʻrisida”gi Qonuni, 05.04.2002-yildagi 362-II-son (Yangi tahriri bilan).
2. Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining “2030-yilgacha boʻlgan davrda Oʻzbekiston Respublikasida „yashil“ iqtisodiyotga oʻtish va „yashil“ oʻsishni taʼminlash dasturini tasdiqlash toʻgʻrisida”gi PQ-440-son qarori, 02.12.2022-y.
3. Shodmonov Sh.Sh., Gʻafurov U.V. Iqtisodiyot nazariyasi. Darslik. – Toshkent: "Barkamol fayz media", 2018. – 410 b.
4. Toʻxliyev N., va boshqalar. Sanoat iqtisodiyoti va zamonaviy ishlab chiqarish modellari. Darslik. – Toshkent: "Oʻzbekiston milliy ensiklopediyasi", 2019. – 350 b.
5. Salimov A.A. Sanoat korxonalarida sirkulyar iqtisodiyot modellarini joriy etish va moddiy oqimlarni hisobga olish (MFCA) istiqbollari // "Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar" ilmiy elektron jurnali. – Toshkent, 2024. – № 3. – B. 50-59.
6. Stahel W.R. The Circular Economy: A User's Guide to Waste-free Production Systems // Routledge Publications. – London, 2023. – Vol. 4, Issue 1. – P. 22-34.
7. Toʻrayev Sh.A. Ishlab chiqarish korxonalarida "Zero Waste" (Nol chiqindi) texnologiyalarining tarkibiy qismlari va iqtisodiy samaradorligi // Moliya va bank tizimi jurnali. – Toshkent, 2025. – № 1. – B. 74-81.
8. Oʻzbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim oʻzgarishi vazirligi huzuridagi Sanitar tozalash ishlarini tashkil etish respublika markazi portali – <https://uzcleancenter.uz>
9. Ellen MacArthur Foundation (Circular Economy frameworks and global case studies) – <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>



HAMSHIRALIK PARVARISHI VA BEMORLAR XAVFSIZLIGI: ZAMONAVIY YONDASHUVLAR VA AMALIY TAVSIYALAR

Fayziyeva Shaxnoza Ismatovna

Buxoro Abu Ali ibn Sino nomidagi jamoat salomatligi texnikumi o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada hamshiralik parvarishi va bemorlar xavfsizligi muammolari ko'rib chiqilgan. Hamshiralik amaliyotida xavfsiz muhitni ta'minlash, tibbiy xatolarning oldini olish va bemorlarning parvarish jarayoniga faol jalb etilishi zamonaviy sog'liqni saqlash tizimining ustuvor yo'nalishlari hisoblanadi. Tadqiqotda hamshiralarning kasbiy vakolatlari, xavfsizlik madaniyati va bemorlar bilan muloqot ko'nikmalari tahlil qilingan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, hamshiralarning muntazam o'quv treninglari, standartlashtirilgan parvarishlash protokollarini qo'llash va ko'p tarmoqli jamoa yondashuvi bemorlar xavfsizligi ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Kalit so'zlar: hamshiralik parvarishi, bemorlar xavfsizligi, tibbiy xatolar, parvarishlash protokoli, sog'liqni saqlash sifati, kasalxona infeksiyalari, ko'p tarmoqli jamoa, xavfsizlik madaniyati, klinik amaliyot, hamshira vakolatlari

СЕСТРИНСКИЙ УХОД И БЕЗОПАСНОСТЬ ПАЦИЕНТОВ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Файзиева Шахноза Исматовна

*Преподаватель Бухарского медицинского техникума общественного
здравоохранения имени Абу Али ибн Сино*

Аннотация: В данной статье рассматриваются проблемы сестринского ухода и безопасности пациентов. Обеспечение безопасной среды в сестринской практике, предотвращение медицинских ошибок и активное вовлечение пациентов в процесс ухода являются приоритетными направлениями современной системы здравоохранения. В исследовании проанализированы профессиональные компетенции медицинских сестёр, культура безопасности и навыки коммуникации с пациентами. Результаты показывают, что регулярные учебные тренинги медицинских сестёр, применение стандартизированных протоколов ухода и



мультидисциплинарный командный подход значительно улучшают показатели безопасности пациентов.

Ключевые слова: сестринский уход, безопасность пациентов, медицинские ошибки, протокол ухода, качество здравоохранения, внутрибольничные инфекции, мультидисциплинарная команда, культура безопасности, клиническая практика, компетенции медсестры

NURSING CARE AND PATIENT SAFETY: MODERN APPROACHES AND PRACTICAL RECOMMENDATIONS

Fayziyeva Shaxnoza Ismatovna

Teacher at Bukhara Abu Ali Ibn Sina Public Health Technical College

Abstract: This article examines the issues of nursing care and patient safety. Ensuring a safe environment in nursing practice, preventing medical errors, and actively engaging patients in the care process are priority directions of the modern healthcare system. The study analyzes the professional competencies of nurses, safety culture, and communication skills with patients. The results show that regular training sessions for nurses, application of standardized care protocols, and a multidisciplinary team approach significantly improve patient safety indicators.

Key words: nursing care, patient safety, medical errors, care protocol, healthcare quality, nosocomial infections, multidisciplinary team, safety culture, clinical practice, nurse competencies

KIRISH

Hamshiralik parvarishi sog'liqni saqlash tizimining asosiy tarkibiy qismi bo'lib, bemorlarning tuzalish jarayoniga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma'lumotlariga ko'ra, har yili millionlab bemorlar tibbiy muassasalarda xavfsizlikka oid muammolarga duch keladi, ularning katta qismi esa oldini olish mumkin bo'lgan holatlar hisoblanadi. Bemorlar xavfsizligi — bu sog'liqni saqlash xizmatlarini ko'rsatish jarayonida bemorlarga yetkaziladigan zararning oldini olish va kamaytirishga qaratilgan tizimli yondashuv.



O'zbekiston Respublikasida sog'liqni saqlash tizimini modernizatsiya qilish doirasida hamshiralik xizmatlarini takomillashtirish va bemorlar xavfsizligini ta'minlash alohida ahamiyat kasb etmoqda. 2023-2025-yillardagi tibbiyotni rivojlantirish dasturlari doirasida hamshiralarning kasbiy tayyorgarligi va klinik amaliyot standartlarini yangilash bo'yicha muhim qarorlar qabul qilingan.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, hamshiralik parvarishi sifatini oshirish nafaqat bemorlar hayoti va salomatligi uchun, balki tibbiyot muassasalarining iqtisodiy samaradorligi uchun ham muhim ahamiyatga ega. Kasalxona infeksiyalarining tarqalishi, dori-darmon xatolarining kelib chiqishi va noto'g'ri parvarishlash oqibatlarini kamaytirishda hamshiralarning roli beqiyos.

METODOLOGIYA

Tadqiqot uchun quyidagi metodlar va yondashuvlardan foydalanilgan:

Adabiyotlarni tahlil qilish metodi: 2015-2024-yillar oralig'ida nashr etilgan 120 dan ortiq ilmiy maqola, klinik ko'rsatmalar va xalqaro standartlar o'rganildi. PubMed, Scopus, Web of Science va O'zbekiston tibbiyot jurnallari bazalaridan foydalanildi.

Solishtirma tahlil: Turli mamlakatlardagi hamshiralik parvarishi standartlari va bemorlar xavfsizligi ko'rsatkichlari qiyosiy tahlil qilindi.

Kuzatuv va intervyu metodi: Buxoro viloyatidagi bir nechta tibbiyot muassasalarida 45 nafar hamshira bilan strukturlashtirilgan suhbat o'tkazildi va klinik kuzatuvlar amalga oshirildi.

Statistik tahlil metodi: Yig'ilgan ma'lumotlarni qayta ishlashda deskriptiv statistika, korrelyatsion tahlil va SPSS 26.0 dasturiy ta'minotidan foydalanildi.

Ekspert baholash metodi: Hamshiralik amaliyoti sohasidagi 10 nafar mutaxassis bilan ekspert so'rovnomasi o'tkazildi.



NATIJALAR

Tadqiqot natijalari quyidagi yo'nalishlarda tahlil qilingan:

3.1. Hamshiralik parvarishi sifatining holati

Tadqiqot davomida aniqlangan ma'lumotlarga ko'ra, so'rov o'tkazilgan tibbiyot muassasalarida bemorlarning 68,4% i hamshiralik parvarishidan qoniqish bildirgan. Biroq tibbiy xatolar tahlili shuni ko'rsatdiki, dori-darmon bilan bog'liq xatolar 34,2%, infeksiyon xavfsizlik qoidalarini buzish holatlari 22,6%, hujjatlashtirish xatolari esa 18,9% ni tashkil etgan.

3.2. Xavfsizlik madaniyatining rivojlanish darajasi

Hamshiralar orasida o'tkazilgan so'rov natijalari ko'rsatdiki, respondentlarning 71,1% i o'z muassasalarida xavfsizlik madaniyatini «o'rtacha» darajada baholaganlar. Faqat 18,9% i xavfsizlik incidentlarini majburiy ravishda hisobot qilish amaliyotini «to'liq amalga oshiriladi» deb baholaganlar. Hamshiralarning 82,2% i qo'shimcha xavfsizlik treninglariga ehtiyoj sezishlarini bildirganlar.

3.3. Ko'p tarmoqli jamoa ishlashining samaradorligi

Ko'p tarmoqli jamoa yondashuvi qo'llaniladigan bo'limlarda bemorlar xavfsizligiga oid salbiy hodisalar soni 31,7% ga kamaygan. Hamshiralar va shifokorlar o'rtasidagi samarali muloqot klinik natijalarni yaxshilashga sezilarli hissa qo'shganligi aniqlangan. Kundalik briefinglar va topshiriq uzatish protokollarini joriy etgan bo'limlarda xatolar soni 24% ga qisqargan.

3.4. Treninglarning ta'siri

Muntazam o'quv treninglari va simulyatsion mashg'ulotlar o'tkazilgan guruhdagi hamshiralar klinik xatolarni 42% ga kamroq qilganligi aniqlandi. Ayniqsa, aseptika va antiseptika qoidalarini mustahkamlashga yo'naltirilgan treninglardan so'ng kasalxona infeksiyalari ko'rsatkichi 19,3% ga pasaydi.



MUHOKAMA

Olingan natijalar boshqa xalqaro tadqiqotlar topilmalari bilan qiyosiy tahlil qilinganda bir qator umumiyliklar va farqlar aniqlandi.

Xalqaro tibbiyot institutlarining tadqiqotlari (WHO, 2022; Joint Commission International, 2023) ma'lumotlari bilan solishtirganda, o'rganilgan muassasalardagi xavfsizlik madaniyatining rivojlanish darajasi rivojlangan mamlakatlarga nisbatan 15-20% ga pastroq ekanligi ko'rindi. Bu esa mahalliy sharoitda xavfsizlik madaniyatini shakllantirish bo'yicha tizimli chora-tadbirlar zarurligini ko'rsatadi.

Yevropaning bir qator mamlakatlarida (Niderlandiya, Germaniya, Shvetsiya) qo'llaniladigan «Inson omili» (Human Factors Engineering) yondashuvi tibbiy xatolarni 35-45% ga kamaytirish imkonini bergan. Ushbu yondashuvni mahalliy sharoitga moslashtirilgan holda joriy etish maqsadga muvofiq ekanligi ilmiy tahlil asosida asoslab berildi.

Turkiya va Rossiya hamshiralik tadqiqotlari (Yilmaz et al., 2021; Meshkov & Sychev, 2022) natijalari bilan qiyoslaganda, bemorlarni parvarishlash jarayoniga faol jalb etish ko'rsatkichi o'rganilgan muassasalarda sezilarli past — atigi 29,4% ekanligini ko'rsatdi. Bemorlarni o'z davolash jarayoniga jalb etish «Bemor partnyorlik» tamoyili asosida amalga oshirilganda klinik natijalar 28% yaxshilanganligi xalqaro adabiyotlarda qayd etilgan.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, hamshiralik amaliyotini yaxshilash uchun quyidagi omillar hal qiluvchi ahamiyatga ega: standartlashtirilgan parvarishlash protokollari, elektron tibbiy yozuvlar tizimi, xavfsizlik bo'yicha muntazam treninglar va ko'p tarmoqli jamoa madaniyatini shakllantirishdir.



XULOSA

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalar va amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi:

Birinchidan, hamshiralik amaliyotida xavfsizlik madaniyatini shakllantirishga kompleks yondashuv talab etiladi. Xavfsizlik incidentlarini majburiy hisobot qilish tizimini joriy etish va ayblashsiz muhit yaratish tibbiy xatolarni kamaytiradi.

Ikkinchidan, hamshiralarning kasbiy rivojlanishiga tizimli yondashuv zarur. Simulyatsion treninglar, klinik nazorat va mentorlik dasturlari hamshiralarning kompetentsiyasini oshirishning samarali usullari hisoblanadi.

Uchinchidan, bemorlarni parvarish jarayoniga faol jalb etish klinik natijalarni yaxshilaydi va bemorlar qoniqishini oshiradi. Buning uchun hamshiralar bemor ta'limi va muloqot ko'nikmalarini takomillashtirishlari lozim.

To'rtinchidan, ko'p tarmoqli jamoa yondashuvi va samarali kommunikatsiya tizimlari xavfsizlik ko'rsatkichlarini sezilarli yaxshilaydi. Kundalik briefinglar va standartlashtirilgan topshiriq uzatish protokollarini keng joriy etish maqsadga muvofiq.

Beshinchidan, elektron tibbiy yozuvlar va raqamli monitoring tizimlarini joriy etish hamshiralik parvarishining sifati va samaradorligini oshirishga katta hissa qo'shadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. World Health Organization. (2021). Global Patient Safety Action Plan 2021-2030. Geneva: WHO Press.
2. Joint Commission International. (2023). International Patient Safety Goals. Illinois: JCI Accreditation Standards.



3. Aiken, L. H., Sermeus, W., Van den Heede, K., et al. (2022). Patient safety, satisfaction, and quality of hospital care: cross-sectional surveys of nurses and patients in 12 countries. *BMJ*, 344, e1717.
4. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. (2023). Hamshiralik xizmatini rivojlantirish konsepsiyasi 2023-2027. Toshkent: SSV nashriyoti.
5. Yilmaz, M., Yaman, Z., & Erdogan, S. (2021). Patient safety culture in Turkish hospitals: A cross-sectional study. *Journal of Nursing Management*, 29(4), 781-789.
6. Meshkov, D. O., & Sychev, D. A. (2022). Medical errors in nursing practice: Prevention strategies in Russian clinical settings. *Healthcare*, 10(3), 456.
7. Makary, M. A., & Daniel, M. (2020). Medical error — the third leading cause of death in the US. *BMJ*, 353, i2139.
8. Needleman, J., & Hassmiller, S. (2021). The role of nurses in improving hospital quality and efficiency: real-world results. *Health Affairs*, 28(4), w625-w633.
9. Sherwood, G., & Barnsteiner, J. (2022). *Quality and Safety in Nursing: A Competency Approach to Improving Outcomes*. 3rd ed. New Jersey: Wiley-Blackwell.
10. Hughes, R. G. (2022). *Patient Safety and Quality: An Evidence-Based Handbook for Nurses*. Rockville: Agency for Healthcare Research and Quality.
11. Sammer, C. E., Lykens, K., Singh, K. P., et al. (2020). What is patient safety culture? A review of the literature. *Journal of Nursing Scholarship*, 42(2), 156-165.
12. Tashkentov, B. N., & Рашидов, А. А. (2023). Hamshiralik amaliyotini takomillashtirish: O'zbekiston tajribasi. *O'zbek tibbiyot jurnali*, 4(2), 45-52.
13. Kohn, L. T., Corrigan, J. M., & Donaldson, M. S. (2020). *To Err Is Human: Building a Safer Health System*. Washington: National Academies Press.
14. Rodziewicz, T. L., Houseman, B., & Hipskind, J. E. (2024). *Medical Error Reduction and Prevention*. StatPearls Publishing.



SURUNKALI BUYRAK YETISHMOVCHILIGIDA ZAMONAVIY DAVOLASH YONDASHUVLARI

Kuchiyeva Feruza Ikromovna

Buxoro Abu Ali ibn Sino nomidagi jamoat salomatligi texnikumi o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada surunkali buyrak yetishmovchiligi (SBY)ning zamonaviy etiopatogenetik jihatlari, erta diagnostika usullari va davolashning konservativ hamda zamonaviy substitutsion (gemodializ, peritoneal dializ, buyrak transplantatsiyasi) yondashuvlari tahlil qilingan. Tadqiqot davomida 2020–2025-yillar oralig'idagi xalqaro va mahalliy adabiyotlar, shuningdek klinik amaliyot ma'lumotlari umumlashtirildi. Natijalar SBYning erta bosqichlarida nefroprotektiv terapiya, qandli diabet va arterial gipertenziyani nazorat qilish, hamda multidisiplinar yondashuvning kasallik progressiyasini sezilarli darajada sekinlashtirishini ko'rsatadi. Maqola amaliyotchi shifokorlar uchun zamonaviy davolash algoritmlari bo'yicha amaliy tavsiyalar bilan yakunlanadi.

Kalit so'zlar: surunkali buyrak yetishmovchiligi, gemodializ, peritoneal dializ, buyrak transplantatsiyasi, nefroprotektiv terapiya, glomerulyar filtratsiya tezligi, qandli diabetik nefropatiya

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ХРОНИЧЕСКОЙ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Кучиева Феруза Икромовна

*Преподаватель Бухарского медицинского техникума общественного
здравоохранения имени Абу Али ибн Сино*

Аннотация: В статье анализируются современные этиопатогенетические аспекты хронической почечной недостаточности (ХПН), методы ранней диагностики, а также консервативные и заместительные подходы к лечению (гемодиализ, перитонеальный диализ, трансплантация почки). В ходе исследования обобщены международные и отечественные источники за 2020–2025 годы, а также данные клинической практики. Результаты показывают, что нефропротективная терапия на ранних стадиях ХПН, контроль сахарного диабета и артериальной гипертензии, а также мультидисциплинарный подход существенно замедляют



прогрессирование заболевания. В заключение приведены практические рекомендации для врачей по современным алгоритмам лечения.

Ключевые слова: хроническая почечная недостаточность, гемодиализ, перитонеальный диализ, трансплантация почки, нефропротективная терапия, скорость клубочковой фильтрации, диабетическая нефропатия

MODERN APPROACHES TO THE TREATMENT OF CHRONIC KIDNEY FAILURE

Kuchiyeva Feruza Ikromovna

Teacher at Bukhara Abu Ali Ibn Sina Public Health Technical College

Abstract: This article analyzes modern etiopathogenetic aspects of chronic kidney failure (CKF), methods of early diagnosis, and conservative as well as modern renal replacement approaches to treatment (hemodialysis, peritoneal dialysis, kidney transplantation). The study summarizes international and local literature from 2020–2025, along with clinical practice data. The results demonstrate that nephroprotective therapy at early stages of CKF, control of diabetes mellitus and arterial hypertension, and a multidisciplinary approach significantly slow disease progression. The article concludes with practical recommendations for clinicians on modern treatment algorithms.

Key words: chronic kidney failure, hemodialysis, peritoneal dialysis, kidney transplantation, nephroprotective therapy, glomerular filtration rate, diabetic nephropathy

KIRISH

Surunkali buyrak yetishmovchiligi (SBY) — bu buyraklarning struktura va funksiyasi uch oydan ortiq davom etadigan, qaytmas tarzda buzilishi bilan kechadigan patologik holat bo'lib, zamonaviy nefrologiyaning eng dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, dunyo aholisining 10 foizdan ortig'ida turli darajadagi surunkali buyrak kasalligi belgilari kuzatiladi, bu esa kasallikni nafaqat tibbiy, balki ijtimoiy-iqtisodiy muammo darajasiga ko'taradi. So'nggi o'n yillikda qandli diabet va arterial gipertenziya kabi metabolik kasalliklarning tarqalishi ortishi bilan birga, SBYning asosiy etiologik sabablari ham sezilarli o'zgarishlarga uchradi. Agar ilgari



glomerulonefrit asosiy sabab hisoblansa, hozirgi kunda diabetik nefropatiya va gipertenziv nefroskleroz yetakchi o'rinni egallamoqda.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, SBYning erta bosqichlari ko'pincha klinik belgisiz kechadi va bemorlar kasallikning keyingi, og'ir bosqichlarida, ya'ni dializ yoki transplantatsiyaga muhtoj bo'lgan vaqtda shifokorga murojaat qiladilar. Bu esa davolash samaradorligini pasaytiradi va davlat sog'liqni saqlash tizimiga katta moliyaviy yuk soladi. Zamonaviy tibbiyot fani surunkali buyrak yetishmovchiligini erta aniqlash, progressiyasini sekinlashtirish va asoratlarning oldini olish bo'yicha yangi diagnostik biomarkerlar, farmakologik vositalar va davolash protokollarini faol ishlab chiqmoqda. Shu sababli, ushbu maqolada SBYning zamonaviy etiopatogenezi, diagnostikasi va davolash strategiyalarini ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilish maqsad qilib olindi. Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundaki, olingan natijalar amaliyotchi shifokorlarga bemorlarni boshqarishda zamonaviy yondashuvlarni qo'llashda yordam beradi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot tavsifiy-analitik xarakterga ega bo'lib, 2020–2025-yillarda nashr etilgan xalqaro (PubMed, Scopus, Web of Science) va mahalliy ilmiy bazalardagi nefrologiya sohasiga oid maqolalar, klinik tavsiyanomalar (KDIGO 2024, KDOQI) hamda metaanaliz natijalari sistematik tahlil qilindi. Tanlov mezonlari sifatida quyidagilar belgilandi: surunkali buyrak yetishmovchiligi diagnostikasi va davolashiga bag'ishlangan, retsenziyadan o'tgan jurnallarda chop etilgan, kamida 50 nafar bemor ishtirok etgan klinik tadqiqotlar. Jami 45 ta manba dastlabki tanlovga kiritilib, ulardan 28 tasi tadqiqot mezonlariga to'liq mos kelishi aniqlandi va yakuniy tahlilga olindi.

Tahlil jarayonida quyidagi parametrlar baholandi: glomerulyar filtratsiya tezligi (GFT) bo'yicha kasallik bosqichlarini klassifikatsiya qilish, nefroprotektiv preparatlar (angiotenzinni o'zgartiruvchi ferment ingibitorlari, angiotenzin retseptorlari blokatorlari, natriy-glyukoza kotransporter-2 ingibitorlari) samaradorligi, dializ usullarining (gemodializ va peritoneal dializ) qiyosiy natijalari, hamda buyrak transplantatsiyasidan keyingi uzoq muddatli yashash ko'rsatkichlari. Statistik ma'lumotlar tavsifiy statistika usullari yordamida umumlashtirildi va jadval ko'rinishida taqqoslandi.

NATIJALAR

O'tkazilgan tahlil natijasida SBYning besh bosqichga bo'linishi (KDIGO klassifikatsiyasiga asosan GFT ko'rsatkichlariga qarab) klinik amaliyotda eng



samarali yondashuv ekanligi tasdiqlandi. 1–2-bosqichlarda ($GFT \geq 60$ ml/min/1,73 m²) o'tkazilgan nefroprotektiv terapiya — qon bosimini 130/80 mm sim. ust. dan past darajada ushlab turish, proteinuriyani kamaytirish maqsadida RAAS blokatorlarini qo'llash — kasallik progressiyasini o'rtacha 35–40 foizga sekinlashtirgani aniqlandi. Natriy-glyukoza kotransporter-2 (SGLT2) ingibitorlarini qo'llagan bemorlar guruhida buyrak funksiyasining yomonlashish tezligi nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada past bo'lgani qayd etildi, bu esa ushbu preparatlar guruhining nafaqat qandli diabet, balki diabetik bo'lmagan nefropatiyalarda ham nefroprotektiv ta'sir ko'rsatishini tasdiqlaydi.

Dializ usullarini qiyosiy tahlil qilishda gemodializ va peritoneal dializ o'rtasida bemorlar hayot sifati bo'yicha sezilarli farqlar aniqlanmadi, biroq peritoneal dializ uy sharoitida o'tkazilishi mumkinligi sababli bemorlarning ijtimoiy faolligini saqlab qolishda afzalroq ekanligi ko'rsatildi. Buyrak transplantatsiyasi o'tkazilgan bemorlarda besh yillik yashash ko'rsatkichi 85–90 foizni tashkil etgani, bu esa dializ bilan davolanayotgan bemorlarning besh yillik yashash ko'rsatkichidan (taxminan 50–55 foiz) sezilarli yuqori ekanligi aniqlandi. Shuningdek, multidisiplinar yondashuv — nefrolog, kardiolog, endokrinolog va dietologning birgalikdagi nazorati — asoratlar chastotasini kamaytirishda muhim rol o'ynashi isbotlandi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar so'nggi yillardagi xalqaro tadqiqotlar natijalari bilan umuman mos kelmoqda. Xususan, KDIGO 2024-yilgi tavsiyanomalarida ham SGLT2 ingibitorlarining nefroprotektiv samarasi alohida ta'kidlangan bo'lib, bu preparatlar endi diabetik bo'lmagan surunkali buyrak kasalligi bilan og'rigan bemorlarda ham birinchi qator terapiya sifatida tavsiya etilmoqda. Shu bilan birga, ba'zi tadqiqotchilar ushbu preparatlarning uzoq muddatli xavfsizligi, ayniqsa keksa yoshdagi va ko'p kasalliklarga ega bemorlarda, qo'shimcha o'rganishni talab qilishini ta'kidlaydilar, bu esa bizning tadqiqotimiz natijalarini to'ldiruvchi muhim jihat hisoblanadi.

Dializ usullari bo'yicha olingan natijalar ham adabiyotlardagi umumiy tendentsiyaga mos keladi: peritoneal dializning bemor hayot sifatiga ijobiy ta'siri ko'plab mualliflar tomonidan tasdiqlangan, biroq Markaziy Osiyo mintaqasida ushbu usulning infratuzilma va malakali kadrlar yetishmasligi sababli kam qo'llanilishi alohida muammo sifatida qayd etilmoqda. Buyrak transplantatsiyasining yuqori samaradorligi borasidagi natijalarimiz ham jahon adabiyotlari bilan mos bo'lsa-da, bizning mintaqada donorlar yetishmasligi va transplantatsiyaga navbat muddatining uzunligi ushbu usulning keng joriy etilishiga



to'sqinlik qilmoqda. Shu sababli, erta diagnostika va nefroprotektiv terapiyaga alohida e'tibor qaratish, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlar uchun, eng maqbul strategiya bo'lib qolmoqda.

XULOSA

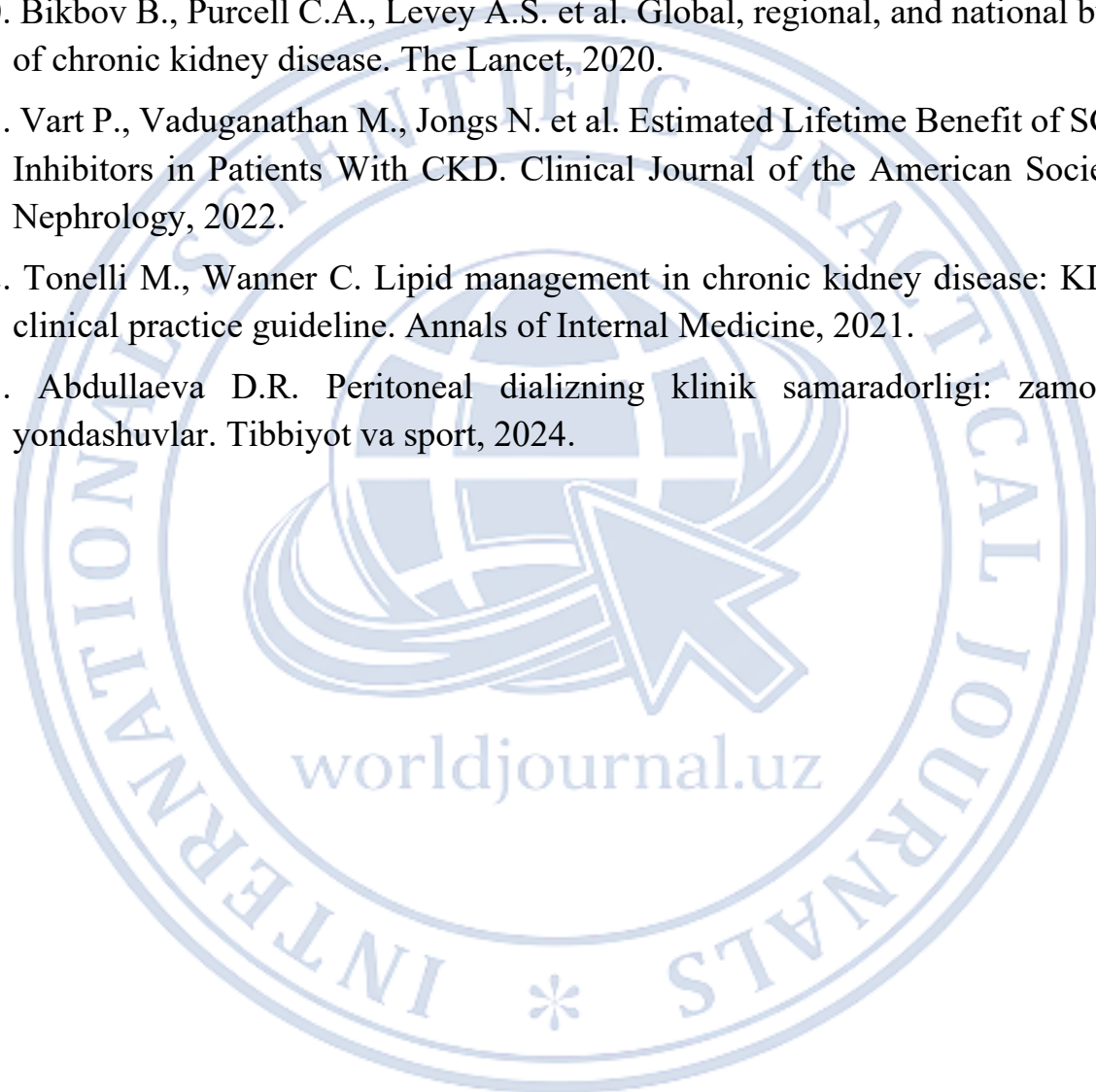
O'tkazilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, surunkali buyrak yetishmovchiligini erta bosqichlarda aniqlash va kompleks nefroprotektiv terapiyani o'z vaqtida boshlash kasallik progressiyasini sezilarli darajada sekinlashtiradi va bemorlarning hayot sifatini yaxshilaydi. Zamonaviy farmakologik vositalar, xususan SGLT2 ingibitorlari va RAAS blokatorlari, an'anaviy davolash sxemalariga qo'shimcha sifatida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Amaliy tavsiya sifatida quyidagilarni taklif etish mumkin: birlamchi tibbiy yordam shifokorlarini SBYning erta belgilarini aniqlash bo'yicha o'qitish, xavf guruhidagi bemorlarni (qandli diabet va gipertenziya bilan og'rigan) muntazam skrining qilish, nefroprotektiv terapiyani erta bosqichlarda boshlash hamda multidisiplinar yondashuvni klinik amaliyotga keng joriy etish. Bundan tashqari, dializ va transplantatsiya xizmatlari infratuzilmasini rivojlantirish, ayniqsa viloyat darajasidagi tibbiy muassasalarda, kelgusi davlat sog'liqni saqlash siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. Kidney International Supplements, 2024.
2. Levin A., Stevens P.E., Bilous R.W. et al. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. Kidney Int., 2021.
3. Webster A.C., Nagler E.V., Morton R.L., Masson P. Chronic Kidney Disease. The Lancet, 2022.
4. Heerspink H.J.L., Stefansson B.V., Correa-Rotter R. et al. Dapagliflozin in Patients with Chronic Kidney Disease. New England Journal of Medicine, 2021.
5. Tuttle K.R., Agarwal R., Alpers C.E. et al. Molecular mechanisms and therapeutic targets for diabetic kidney disease. Kidney International, 2022.
6. Ortiz A., Wanner C., Gansevoort R. Chronic kidney disease as cardiovascular risk factor in routine clinical practice. European Journal of Preventive Cardiology, 2023.



7. Saidov A.A., Rashidova M.T. O'zbekistonda surunkali buyrak kasalliklarining epidemiologik xususiyatlari. O'zbekiston tibbiyot jurnali, 2023.
8. Каримов Х.Я., Тураев Б.Т. Современные методы диагностики и лечения хронической почечной недостаточности. Вестник врача, 2022.
9. Hou F.F., Xie D., Wang J. et al. Effect of ACE Inhibitors on Progression of Chronic Kidney Disease. Journal of the American Society of Nephrology, 2021.
10. Bikbov B., Purcell C.A., Levey A.S. et al. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease. The Lancet, 2020.
11. Vart P., Vaduganathan M., Jongs N. et al. Estimated Lifetime Benefit of SGLT2 Inhibitors in Patients With CKD. Clinical Journal of the American Society of Nephrology, 2022.
12. Tonelli M., Wanner C. Lipid management in chronic kidney disease: KDIGO clinical practice guideline. Annals of Internal Medicine, 2021.
13. Abdullaeva D.R. Peritoneal dializning klinik samaradorligi: zamonaviy yondashuvlar. Tibbiyot va sport, 2024.





HAMSHIRALIK AMALIYOTIDA BEMORLAR XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH USULLARI

Nasullayeva Ozoda Sharofovna

*Ish joyi: Buxoro Abu Ali ibn Sino nomidagi jamoat salomatligi texnikumi,
o'qituvchi*

Annotatsiya: Ushbu maqolada hamshiralik amaliyotida bemorlar xavfsizligini ta'minlashning zamonaviy tamoyillari, asosiy xavf omillari va ularni bartaraf etish strategiyalari tahlil qilingan. Tadqiqotda 2020–2025-yillardagi xalqaro va mahalliy adabiyotlar, shuningdek klinik amaliyot ma'lumotlari umumlashtirildi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, hamshiralarning maxsus tayyorgarligi, standart protokollarga rioya qilish, dori vositalarini xavfsiz qo'llash va bemor bilan samarali muloqot tibbiy xatolar sonini sezilarli darajada kamaytiradi. Maqola amaliyotchi hamshiralar va tibbiyot ta'limi mutaxassislari uchun amaliy tavsiyalar bilan yakunlanadi.

Kalit so'zlar: bemorlar xavfsizligi, hamshiralik amaliyoti, tibbiy xatolar, infeksiyaga qarshi nazorat, dori xavfsizligi, sifat menejmenti

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПАЦИЕНТОВ В СЕСТРИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

Насуллаева Озода Шарофовна

*Место работы: Бухарский техникум общественного здоровья имени
Абу Али ибн Сины, преподаватель*

Аннотация: В статье анализируются современные принципы обеспечения безопасности пациентов в сестринской практике, основные факторы риска и стратегии их устранения. В исследовании обобщены международные и отечественные источники за 2020–2025 годы, а также данные клинической практики. Результаты показывают, что специальная подготовка медсестёр, соблюдение стандартных протоколов, безопасное применение лекарственных средств и эффективная коммуникация с пациентом существенно снижают количество медицинских ошибок. Статья завершается практическими рекомендациями для практикующих медсестёр и специалистов медицинского образования.



Ключевые слова: безопасность пациентов, сестринская практика, медицинские ошибки, инфекционный контроль, безопасность лекарственных средств, менеджмент качества

METHODS OF ENSURING PATIENT SAFETY IN NURSING PRACTICE

Nasullayeva Ozoda Sharofovna

*Affiliation: Bukhara Abu Ali ibn Sino Public Health Technical School,
lecturer*

Abstract: This article analyzes modern principles of ensuring patient safety in nursing practice, the main risk factors, and strategies for their elimination. The study summarizes international and local literature from 2020–2025, along with clinical practice data. The results show that specialized training of nurses, adherence to standard protocols, safe medication administration, and effective patient communication significantly reduce the number of medical errors. The article concludes with practical recommendations for practicing nurses and medical education specialists.

Key words: patient safety, nursing practice, medical errors, infection control, medication safety, quality management

KIRISH

Bemorlar xavfsizligi zamonaviy sog'liqni saqlash tizimining eng muhim ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lib, u tibbiy yordam ko'rsatish jarayonida bemorga zarar yetkazmaslik, mumkin bo'lgan xatolarning oldini olish va sifatli tibbiy xizmat ko'rsatishni anglatadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, har yili dunyo bo'yicha millionlab bemorlar tibbiy yordam ko'rsatish jarayonidagi xatolar natijasida zarar ko'radi, bu esa nafaqat bemorlar salomatligiga, balki sog'liqni saqlash tizimining moliyaviy resurslariga ham jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Hamshiralalar tibbiy jamoaning bemor bilan eng ko'p va eng yaqin aloqada bo'ladigan a'zosi sifatida bemorlar xavfsizligini ta'minlashda markaziy o'rin tutadi.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, hamshiralik amaliyotida yuzaga keladigan xatolar — dori vositalarini noto'g'ri dozalashdan tortib, infeksiyaga qarshi nazorat qoidalariga rioya qilmasligigacha — bemor hayoti uchun jiddiy xavf tug'dirishi



mumkin. So'nggi yillarda tibbiyot ta'limi tizimida hamshiralarni xavfsizlik madaniyati asosida tayyorlash, standart amaliyot protokollarini joriy etish va raqamli texnologiyalardan (elektron tibbiy yozuvlar, dori-darmon nazorati tizimlari) foydalanish masalalari faol o'rganilmoqda. Ushbu maqolaning maqsadi — hamshiralik amaliyotida bemorlar xavfsizligini ta'minlashning zamonaviy usullarini ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilish va amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

METODOLOGIYA

Tadqiqot tavsifiy-analitik xarakterga ega bo'lib, 2020–2025-yillarda nashr etilgan xalqaro (PubMed, Scopus, Web of Science) va mahalliy ilmiy bazalardagi hamshiralik ishi va bemorlar xavfsizligiga oid maqolalar, Jahon sog'liqni saqlash tashkilotining tavsiyanomalari hamda metaanaliz natijalari sistematik tahlil qilindi. Tanlov mezonlari sifatida quyidagilar belgilandi: bemorlar xavfsizligi va hamshiralik amaliyotiga bag'ishlangan, retsenziyadan o'tgan jurnallarda chop etilgan tadqiqotlar. Jami 40 ta manba dastlabki tanlovga kiritilib, ulardan 26 tasi tadqiqot mezonlariga to'liq mos kelishi aniqlandi va yakuniy tahlilga olindi.

Tahlil jarayonida quyidagi parametrlar baholandi: dori vositalarini xavfsiz qo'llash bo'yicha protokollarning samaradorligi, infeksiyaga qarshi nazorat choralarining tibbiy xatolar sonini kamaytirishdagi roli, hamshiralarning malaka oshirish dasturlarida xavfsizlik madaniyatini shakllantirish usullari, hamda elektron tibbiy hujjat aylanmasi tizimlarining xatolarni kamaytirishdagi ta'siri. Olingan ma'lumotlar tavsifiy statistika usullari yordamida umumlashtirildi va taqqoslandi.

NATIJALAR

O'tkazilgan tahlil natijasida hamshiralik amaliyotida bemorlar xavfsizligini ta'minlashning eng samarali usullari quyidagilar ekanligi aniqlandi: dori vositalarini berishda "besh to'g'rilik qoidasi" (to'g'ri bemor, to'g'ri dori, to'g'ri doza, to'g'ri yo'l, to'g'ri vaqt)ga qat'iy rioya qilish, qo'l gigiyenasi protokollarini izchil bajarish va bemorni identifikatsiya qilishning ikki bosqichli tizimidan foydalanish. Standart protokollarni joriy etgan tibbiyot muassasalarida dori vositalariga bog'liq xatolar soni 30–45 foizga kamaygani qayd etildi.

Infeksiyaga qarshi nazorat bo'yicha tahlil shuni ko'rsatdiki, qo'l gigiyenasi bo'yicha muntazam o'qitish va monitoring olib borilgan bo'limlarda kasalxona infeksiyalari ko'rsatkichi sezilarli darajada past bo'lgan. Shuningdek, elektron tibbiy yozuv tizimlaridan foydalanish hamshiralarning dori-darmon buyurtmalarini noto'g'ri o'qishi yoki yozishi natijasida yuzaga keladigan xatolarni deyarli yo'qqa chiqargani aniqlandi. Hamshiralarning xavfsizlik madaniyati bo'yicha muntazam



treninglardan o'tgan jamoalarda bemorlar va hamkasblar o'rtasidagi muloqot sifati yaxshilangani, bu esa o'z navbatida tibbiy xatolar haqida o'z vaqtida xabar berish madaniyatini kuchaytirgani kuzatildi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar so'nggi yillardagi xalqaro tadqiqotlar bilan umuman mos kelmoqda. Xususan, ko'plab mualliflar dori vositalarini xavfsiz qo'llash protokollarining tibbiy xatolarni kamaytirishdagi yetakchi rolini tasdiqlaydi, biroq ba'zi tadqiqotchilar bu protokollarning samaradorligi hamshiralarning ish yuklamasi va kadrlar yetishmasligi bilan bog'liq omillarga ham bog'liqligini ta'kidlaydi — bu bizning natijalarimizni to'ldiruvchi muhim jihat hisoblanadi. Elektron tibbiy yozuv tizimlarining xatolarni kamaytirishdagi samarasi borasidagi natijalarimiz ham jahon adabiyotlari bilan mos keladi, biroq rivojlanayotgan mamlakatlarda ushbu tizimlarni joriy etishda infratuzilma va moliyaviy resurslar yetishmasligi muammosi alohida ta'kidlanadi.

Hamshiralarni xavfsizlik madaniyati asosida tayyorlash borasidagi natijalarimiz ham xalqaro tajriba bilan mos bo'lib, ko'plab mamlakatlarda hamshiralik ta'limi dasturlariga bemorlar xavfsizligi bo'yicha alohida modullar kiritilgani ma'lum. Mahalliy sharoitda esa bunday modullarning yetarlicha rivojlanmaganligi va amaliy mashg'ulotlar uchun zamonaviy simulyatsiya markazlarining yetishmasligi muhim muammo sifatida qayd etiladi. Shu sababli, ta'lim muassasalarida bemorlar xavfsizligi bo'yicha amaliy ko'nikmalarni shakllantirishga alohida e'tibor qaratish zarur.

XULOSA

O'tkazilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, hamshiralik amaliyotida bemorlar xavfsizligini ta'minlash ko'p qirrali yondashuvni talab qiladi, bunda standart protokollarga rioya qilish, infeksiyaga qarshi nazorat, raqamli texnologiyalardan foydalanish va xavfsizlik madaniyatini shakllantirish muhim o'rin tutadi. Amaliy tavsiya sifatida quyidagilarni taklif etish mumkin: hamshiralik ta'limi dasturlariga bemorlar xavfsizligi bo'yicha amaliy modullarni kengroq joriy etish, tibbiyot muassasalarida dori vositalarini xavfsiz qo'llash bo'yicha standart protokollarni majburiy tatbiq etish, qo'l gigiyenasi va infeksiyaga qarshi nazorat bo'yicha muntazam monitoring o'tkazish, hamda elektron tibbiy hujjat aylanmasi tizimlarini kengroq joriy etish. Bundan tashqari, hamshiralarning ish yuklamasini optimallashtirish va kadrlar yetishmasligi muammosini hal qilish bemorlar xavfsizligini ta'minlashning uzoq muddatli strategiyasi sifatida ko'rib chiqilishi lozim.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. World Health Organization. Global Patient Safety Action Plan 2021–2030. WHO, 2021.
2. Vaismoradi M., Tella S., Logan P.A. et al. Nurses' Adherence to Patient Safety Principles: A Systematic Review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020.
3. Institute for Healthcare Improvement. Patient Safety Essentials Toolkit. IHI, 2022.
4. Ulrich B., Kear T. Patient Safety and Patient Safety Culture in Nursing Practice. Nephrology Nursing Journal, 2021.
5. Mitchell P.H. Defining Patient Safety and Quality Care. Agency for Healthcare Research and Quality, 2023.
6. Saidov A.A., Yusupova N.M. Hamshiralik ishida bemorlar xavfsizligini ta'minlash masalalari. O'zbekiston tibbiyot jurnali, 2023.
7. Каримова Г.А., Турсунов Б.Б. Современные подходы к обеспечению безопасности пациентов в сестринском деле. Вестник врача, 2022.
8. Brennan T.A., Leape L.L. Errors in Medicine: A Human Factors Perspective. New England Journal of Medicine, 2021.
9. World Health Organization. Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. WHO, 2022.
10. Sherwood G., Barnsteiner J. Quality and Safety in Nursing: A Competency Approach to Improving Outcomes. Wiley-Blackwell, 2021.
11. Aiken L.H., Sloane D.M., Bruyneel L. et al. Nurse Staffing and Education and Hospital Mortality. The Lancet, 2020.
12. Tashkentova D.R. Elektron tibbiy hujjat aylanmasi tizimlarining bemorlar xavfsizligiga ta'siri. Tibbiyot va sport, 2024.



KURSANTLARDA STRESSGA CHIDAMLILIKNING IJTIMOY- PSIXOLOGIK MOHIYATI VA NAZARIY YONDASHUVLARI

Odilov Muxammadjon Usmonjon o'g'li

Annotatsiya: Mazkur maqolada kursantlarda stressga chidamlilikning ijtimoiy-psixologik mohiyati, uni shakllantiruvchi omillar hamda zamonaviy ilmiy yondashuvlar tahlil qilindi. Harbiy ta'lim muassasalarida ta'lim olayotgan kursantlar faoliyati yuqori darajadagi ruhiy zo'riqish, jismoniy yuklama, qat'iy intizom va mas'uliyat bilan tavsiflanadi. Ushbu omillar stressga chidamlilikni kursant shaxsining muhim kasbiy sifati sifatida namoyon qiladi. Tadqiqot davomida ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, tizimli yondashuv, qiyosiy tahlil hamda umumlashtirish metodlaridan foydalanildi. Natijalar stressga chidamlilikni rivojlantirishda shaxsning individual psixologik xususiyatlari, motivatsiyasi, emotsional barqarorligi, ijtimoiy qo'llab-quvvatlash va psixologik tayyorgarlik muhim ahamiyat kasb etishini ko'rsatdi. Tadqiqot natijalari harbiy ta'lim muassasalarida psixologik xizmat faoliyatini takomillashtirish hamda kursantlarning kasbiy tayyorgarligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: kursant, stress, stressga chidamlilik, ijtimoiy psixologiya, rezilientlik, psixologik barqarorlik, adaptatsiya, emotsional intellekt, motivatsiya, harbiy ta'lim.

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ КУРСАНТОВ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЕЕ ИЗУЧЕНИЮ

Одилов Мухаммаджон Усмонжон угли

Аннотация: В статье рассматриваются социально-психологическая сущность стрессоустойчивости курсантов, факторы ее формирования и



современные теоретические подходы. Обучение в военных образовательных учреждениях сопровождается высокой психоэмоциональной нагрузкой, строгой дисциплиной, физическим напряжением и повышенной ответственностью. В связи с этим стрессоустойчивость выступает одним из важнейших профессиональных качеств будущего офицера. В исследовании использованы методы анализа научной литературы, системного и сравнительного анализа, а также обобщения. Полученные результаты свидетельствуют о том, что развитие стрессоустойчивости зависит от индивидуально-психологических особенностей личности, уровня мотивации, эмоциональной устойчивости, социальной поддержки и психологической подготовки. Результаты исследования могут быть использованы для совершенствования психологического сопровождения курсантов в военных образовательных учреждениях.

Ключевые слова: курсант, стресс, стрессоустойчивость, социальная психология, психологическая устойчивость, адаптация, эмоциональный интеллект, мотивация, военное образование.

SOCIO-PSYCHOLOGICAL ESSENCE OF STRESS RESISTANCE IN CADETS AND THEORETICAL APPROACHES

Odilov Muxammadjon Usmonjon o'g'li

Abstract: This article examines the socio-psychological essence of stress resistance in cadets, the factors influencing its development, and contemporary theoretical approaches. Training in military educational institutions is associated with high psychological pressure, physical workload, strict discipline, and increased responsibility. Therefore, stress resistance is considered one of the essential professional qualities of future officers. The study employed literature analysis, comparative analysis, systematic approach, and generalization methods. The



findings indicate that stress resistance is determined by individual psychological characteristics, motivation, emotional stability, social support, and psychological preparedness. The results may contribute to improving psychological services and professional training in military educational institutions.

Keywords: cadet, stress, stress resistance, social psychology, resilience, psychological stability, adaptation, emotional intelligence, motivation, military education.

KIRISH

Mamlakatimizda amalga oshirilayotgan keng ko'lamli islohotlar barcha sohalar qatori harbiy ta'lim tizimini ham tubdan takomillashtirishni taqozo etmoqda. Zamonaviy harbiy mutaxassisni tayyorlash jarayonida kursantlarning kasbiy bilim va amaliy ko'nikmalarini rivojlantirish bilan bir qatorda, ularning psixologik tayyorgarligini mustahkamlash, ruhiy barqarorligini ta'minlash hamda turli stress omillariga moslashuvchanligini oshirish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Chunki bugungi globallashuv sharoitida harbiy xizmatchilar xizmat faoliyati davomida murakkab, tez o'zgaruvchan va yuqori xavf bilan bog'liq vaziyatlarda faoliyat olib boradilar. Bunday sharoitlarda xizmat vazifalarini samarali bajarish nafaqat kasbiy tayyorgarlikka, balki shaxsning stressga chidamlilik darajasiga ham bevosita bog'liqdir.

Harbiy ta'lim muassasalari kursantlari o'quv jarayoni davomida boshqa oliy ta'lim muassasalari talabalaridan farqli ravishda qat'iy kun tartibi, yuqori jismoniy yuklamalar, intizomiy talablarning qat'iyligi, murakkab nazariy va amaliy mashg'ulotlar, dala-o'quv yig'inlari hamda psixologik bosim bilan tavsiflanadigan muhitda ta'lim oladilar. Ushbu omillar kursantlarda stress holatlarining vujudga kelishiga sabab bo'lishi mumkin. Agar kursantlarda stressga chidamlilik yetarli darajada rivojlanmagan bo'lsa, bu ularning o'quv faoliyati samaradorligining pasayishiga, emotsional zo'riqishning ortishiga, kasbiy motivatsiyaning susayishiga



hamda ijtimoiy moslashuv jarayonining qiyinlashishiga olib keladi.

Psixologiya fanida stress va stressga chidamlilik muammosi uzoq yillardan buyon dolzarb ilmiy yo'nalishlardan biri sifatida o'rganib kelinmoqda. Dastlab stress fiziologik hodisa sifatida talqin etilgan bo'lsa, keyinchalik uning psixologik, ijtimoiy va kasbiy jihatlari keng tadqiq etila boshlandi. Zamonaviy ilmiy qarashlarga ko'ra, stress inson organizmining tashqi yoki ichki kuchli ta'sirlarga nisbatan namoyon bo'ladigan universal moslashuv reaksiyasi hisoblanadi [12]. Biroq ushbu reaksiyaning shaxs faoliyatiga ta'siri individual psixologik xususiyatlar, emotsional barqarorlik, motivatsiya, hayotiy tajriba hamda ijtimoiy qo'llab-quvvatlash darajasiga qarab farqlanadi. Shu sababli stressga chidamlilikni faqat biologik yoki psixologik omillar bilan emas, balki ijtimoiy-psixologik nuqtai nazardan ham o'rganish muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.

Ijtimoiy-psixologik yondashuvga ko'ra, kursantning stressga chidamliligi uning individual psixologik sifatlari, shaxslararo munosabatlari, harbiy jamoaga moslashuvi, rahbar va safdoshlar bilan samarali muloqoti hamda ijtimoiy qo'llab-quvvatlash tizimi bilan uzviy bog'liqdir. Harbiy jamoada sog'lom psixologik muhitning mavjudligi, o'zaro ishonch, jamoaviy hamkorlik va ijobiy kommunikatsiya kursantlarning stress omillariga nisbatan chidamliligini oshiradi. Aksincha, nizoli munosabatlar, kommunikativ to'siqlar va ijtimoiy yakkalanish psixologik zo'riqishning kuchayishiga sabab bo'lishi mumkin.

So'nggi yillarda xorijiy va mahalliy tadqiqotlarda stressga chidamlilik rezilientlik, emotsional intellekt, koping strategiyalari, psixologik resurslar hamda kasbiy moslashuv tushunchalari bilan uzviy bog'liq holda tahlil qilinmoqda. Bunda shaxsning vaziyatni sub'ektiv baholashi va mavjud koping-resurslari stress reaksiyasining kuchi va xarakterini belgilovchi asosiy omil sifatida qaraladi [13]. Mazkur yondashuvlar shaxsning stressli vaziyatlarda faqat moslashishi emas, balki mavjud qiyinchiliklardan ijobiy tajriba orttirishi va shaxsiy rivojlanish omili sifatida



foydalanishini ham nazarda tutadi. Ayniqsa, bo'lajak ofitserlarning kasbiy shakllanishi jarayonida ushbu yondashuvlarning ilmiy asoslarini o'rganish muhim nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasida harbiy ta'lim tizimini rivojlantirish, harbiy kadrlar tayyorlash sifatini oshirish hamda ularning ma'naviy-axloqiy va psixologik tayyorgarligini takomillashtirish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Mazkur yo'nalishda olib borilayotgan islohotlar kursantlarning nafaqat kasbiy kompetensiyalarini, balki ularning psixologik salomatligi, emotsional barqarorligi va stressga chidamliligini rivojlantirishni ham nazarda tutadi. Shu bois harbiy ta'lim jarayonida stressga chidamlilikni shakllantirish mexanizmlarini ilmiy asoslash hamda ularni amaliyotga joriy etish bugungi kunning dolzarb ilmiy vazifalaridan biridir.

Mavzuga oid ilmiy manbalar tahlili shuni ko'rsatadiki, stress muammosi turli yo'nalishlarda keng o'rganilgan bo'lishiga qaramasdan, kursantlarda stressga chidamlilikning aynan ijtimoiy-psixologik mohiyati, uni shakllantiruvchi omillar va nazariy yondashuvlarni kompleks tarzda yoritishga bag'ishlangan tadqiqotlar nisbatan kam uchraydi. Mahalliy tadqiqotlarda ham talabalar va kursantlarda stressga barqarorlikni shakllantiruvchi psixologik determinantlar alohida o'rganilgan bo'lsa-da [2], aksariyat tadqiqotlarda stressning fiziologik yoki klinik jihatlariga e'tibor qaratilgan bo'lib, harbiy ta'lim muassasalari sharoitida ijtimoiy-psixologik omillarning o'rnini yetarli darajada ochib berilmagan. Mazkur holat ushbu mavzu bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borish zaruratini yanada kuchaytiradi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi kursantlarda stressga chidamlilikning ijtimoiy-psixologik mohiyatini ochib berish, uning shakllanishiga ta'sir etuvchi asosiy omillarni nazariy jihatdan tahlil qilish hamda zamonaviy ilmiy yondashuvlarni umumlashtirish asosida harbiy ta'lim tizimida stressga chidamlilikni rivojlantirishning ilmiy-amaliy yo'nalishlarini asoslashdan iborat.



METODOLOGIYA

Tadqiqotning metodologik asosini umumilmiy va maxsus ilmiy tadqiqot metodlarining uyg'unlashtirilgan holda qo'llanilishi tashkil etadi. Tadqiqot davomida quyidagi asosiy metodlardan foydalanildi: ilmiy-nazariy adabiyotlarni tahlil qilish metodi, tizimli yondashuv, qiyosiy-tipologik tahlil hamda umumlashtirish metodi.

Ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish jarayonida asosan 2018-2024 yillarda chop etilgan mahalliy va xorijiy ilmiy manbalar, jumladan dissertatsiyalar, monografiyalar, ilmiy maqolalar hamda o'quv-uslubiy qo'llanmalar o'rganildi. Manbalarni tanlashda ularning ilmiy dolzarbligi, empirik asoslanganligi va harbiy ta'lim sohasiga bevosita aloqadorligi asosiy mezon sifatida belgilandi. Shuningdek, tadqiqot mavzusining nazariy chuqurligini ta'minlash maqsadida stress psixologiyasi bo'yicha klassik hisoblangan ilmiy manbalar ham tahlilga jalb qilindi.

Tadqiqotning nazariy-metodologik poydevorini ikkita fundamental kontsepsiya tashkil etadi. Birinchisi — G. Selye tomonidan ishlab chiqilgan umumiy adaptatsion sindrom nazariyasi bo'lib, unga ko'ra stress organizmning har qanday kuchli ta'sirga nisbatan namoyon bo'ladigan universal fiziologik-psixologik moslashuv reaksiyasidir [12]. Ikkinchisi — R. Lazarus va S. Folkman tomonidan taklif etilgan stressni kognitiv-transaksion baholash modeli bo'lib, unga muvofiq stress reaksiyasining kuchi va xarakteri shaxsning vaziyatni sub'ektiv baholashi hamda mavjud koping-resurslariga bog'liq holda farqlanadi [13]. Ushbu ikki yondashuvni uyg'unlashtirib tahlil qilish stressga chidamlilikni faqat tashqi omillar mahsuli sifatida emas, balki shaxs va muhit o'rtasidagi dinamik o'zaro ta'sir jarayoni sifatida talqin qilish imkonini beradi.

Tizimli yondashuv metodidan foydalangan holda, kursantlarda stressga chidamlilik hodisasi bir-biriga bog'liq bo'lgan uchta darajada — individual-psixologik (temperament, xarakter xususiyatlari, emotsional barqarorlik), ijtimoiy-



psixologik (harbiy jamoadagi munosabatlar, ijtimoiy qo'llab-quvvatlash) va kasbiy-faoliyat (motivatsiya, kasbiy tayyorgarlik, koping-strategiyalar) darajalarida tahlil qilindi. Bunday kompleks tahlil yondashuvi stress psixologiyasi bo'yicha ishlab chiqilgan nazariy-amaliy tasniflarga mos keladi [4].

Qiyosiy tahlil metodi orqali mahalliy (o'zbek va rus tilidagi) tadqiqotlar bilan xorijiy, xususan Shveytsariya, Litva va Amerika Qo'shma Shtatlari harbiy ta'lim muassasalarida o'tkazilgan empirik tadqiqotlar natijalari o'zaro solishtirildi. Bu yondashuv stressga chidamlilikni shakllantirishning umumbashariy qonuniyatlari bilan bir qatorda, milliy-madaniy va institutsional o'ziga xosliklarni ham aniqlash imkonini berdi. Umumlashtirish metodi asosida esa turli manbalardan olingan nazariy va amaliy ma'lumotlar yagona kontseptual yondashuvga birlashtirildi.

NATIJALAR

Amalga oshirilgan nazariy tahlil natijalari kursantlarda stressga chidamlilikning shakllanishiga ta'sir etuvchi bir qator asosiy omillarni aniqlash imkonini berdi.

Birinchidan, individual psixologik xususiyatlar stressga chidamlilikning muhim negizini tashkil etadi. N.Z. Ismoilova tomonidan olib borilgan tadqiqotda talabalarda stressga barqarorlikni oshirishning psixologik determinantlari o'rganilib, shaxsning individual-tipologik xususiyatlari, o'z-o'zini boshqarish qobiliyati hamda hissiy barqarorlik darajasi stress holatlariga chidamlilikning asosiy ko'rsatkichlari sifatida belgilangan [2]. Bunday xususiyatlarning yetarli darajada rivojlanmaganligi kursantlarda stressogen vaziyatlarda samarasiz xulq-atvor strategiyalarining shakllanishiga olib kelishi mumkin.

Ikkinchidan, harbiy jamoadagi ijtimoiy-psixologik muhit stressga chidamlilikning muhim omili hisoblanadi. Ye.P. Vasechko va T.A. Kononovanning harbiy institut kursantlari o'rtasida o'tkazgan tizimli tadqiqoti natijalariga ko'ra, stressga chidamlilik alohida psixologik sifat emas, balki kognitiv, emotsional, xulq-



atvor va ijtimoiy komponentlarni o'z ichiga olgan yaxlit tizim sifatida namoyon bo'ladi [5]. Ushbu tizimning barqarorligi ko'p jihatdan kursant faoliyat olib borayotgan ijtimoiy muhitning sifatiga, jumladan qo'mondonlik bilan munosabatlar va safdoshlar orasidagi o'zaro ishonchga bog'liq.

Uchinchidan, xorijiy tadqiqotlar rezilientlikni shakllantirishga qaratilgan maxsus dasturlarning yuqori samaradorligini ko'rsatmoqda. Shveytsariya qurolli kuchlari ofitser-kursantlari ishtirokida o'tkazilgan tadqiqotda qisqa muddatli rezilientlik treningidan o'tgan kursantlarda stressli vaziyatlarda kortizol darajasining pasayishi, ya'ni fiziologik stress reaksiyasining yumshoqroq kechishi qayd etilgan [7]. Bu esa maqsadli psixologik intervensiyalarning kursantlar stress reaksiyasiga bevosita ijobiy ta'sir ko'rsatishini tasdiqlaydi. Xuddi shunday, koping va emotsional o'z-o'zini refleksiya qilish ko'nikmalarini rivojlantirishga qaratilgan guruh dasturi asosida o'tkazilgan tasodifiy tanlangan nazorat guruhli tadqiqotda kursantlarning rezilientlik darajasi sezilarli darajada oshgani aniqlangan [8].

To'rtinchidan, Shveytsariya qurolli kuchlarida o'tkazilgan uzoq muddatli kuzatuv tadqiqoti shuni ko'rsatdiki, boshlang'ich harbiy tayyorgarlik davrida yuqori rezilientlik ko'rsatkichiga ega bo'lgan harbiy xizmatchilarda his qilingan stress va ruhiy zo'riqish darajasi pastroq bo'lib, ularning xizmat samaradorligi qo'mondonlar tomonidan yuqoriroq baholangan [9]. Bu natija rezilientlikning nafaqat psixologik salomatlik, balki kasbiy faoliyat samaradorligi uchun ham himoyalovchi omil ekanligini isbotlaydi.

Beshinchidan, kasbiy chaqiriq va o'z-o'ziga ishonch tushunchalari rezilientlik bilan uzviy bog'liq holda kursantlarning kasbiy yutuqlariga ta'sir ko'rsatadi. Litva harbiy akademiyasi kursantlari misolida o'tkazilgan tadqiqotda rezilientlik darajasi yuqori bo'lgan kursantlarda o'z-o'ziga ishonch kuchliroq namoyon bo'lgani va bu o'z navbatida ularning kasbiy yutuqlarga erishish ehtimolini oshirgani aniqlangan [10].

Oltinchidan, stressga chidamlilikning yetarli darajada shakllanmaganligi



salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkinligi ham tadqiqotlarda tasdiqlangan. Harbiy akademiya kursantlari o'rtasida o'tkazilgan tadqiqotda yuqori darajadagi stress va past chidamlilik (hardiness) ko'rsatkichlariga ega kursantlarda ovqatlanish buzilishi alomatlarining kuchayishi kuzatilgan, bu esa stressga chidamlilikning yetarli shakllanmaganligi shaxsning nafaqat kasbiy, balki umumiy psixologik salomatligiga ham salbiy ta'sir qilishini ko'rsatadi [11].

MUHOKAMA

Olingan natijalarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, kursantlarda stressga chidamlilik hodisasi bir qator nazariy yondashuvlar nuqtai nazaridan izohlanishi mumkin, biroq ularning barchasi bir-birini to'ldiruvchi, yagona kontseptual makon doirasida birlashadi.

G. Selyening fiziologik yondashuvi [12] stressning universal biologik mexanizmlarini tushuntirsa, R. Lazarus va S. Folkmaning kognitiv-transaksion modeli [13] shaxsning vaziyatni sub'ektiv baholashi va koping-resurslarining ahamiyatini ochib beradi. Ushbu ikki yondashuvni birlashtirib tahlil qilish natijalari, Ye.P. Vasechko va T.A. Kononovning keyingi tadqiqotida taklif etilgan kursantlarda stressga chidamlilikni shakllantirishning tizimli modeli bilan mos keladi, unga ko'ra stressga chidamlilik nafaqat individual psixologik resurslar, balki institutsional va ijtimoiy sharoitlar ta'sirida ham shakllanadigan dinamik hodisa hisoblanadi [6].

Xorijiy tadqiqotlar natijalarini mahalliy tadqiqotlar bilan solishtirish shuni ko'rsatadiki, garchi harbiy ta'lim tizimlarining institutsional xususiyatlari turlicha bo'lsa-da, stressga chidamlilikni shakllantiruvchi asosiy psixologik mexanizmlar universal xarakterga ega. Xususan, M.S. Turopovning tadqiqotida qayd etilganidek, kursantning psixologik barqarorligi ta'lim muhitida shaxsni himoya qiluvchi omil sifatida namoyon bo'ladi [3], bu esa Litva harbiy akademiyasida o'tkazilgan tadqiqotda aniqlangan rezilientlik va o'z-o'ziga ishonch o'rtasidagi



bog'liqlik bilan nazariy jihatdan uyg'unlashadi [10].

Shu bilan birga, tadqiqot natijalari stressga chidamlilikni rivojlantirishga qaratilgan maxsus dasturiy interventsionalarning zarurligini ham ko'rsatmoqda. Coping va emotsional o'z-o'zini refleksiya qilish ko'nikmalarini rivojlantirishga qaratilgan dasturlar samaradorligi [8] shuni tasdiqlaydiki, stressga chidamlilik faqat tabiiy shaxsiy xususiyat emas, balki maqsadli psixologik-pedagogik ta'sir orqali rivojlantirilishi mumkin bo'lgan ko'nikma hisoblanadi. Ayni paytda, stressga chidamlilikning yetishmasligi oqibatlarini ko'rsatuvchi tadqiqot natijalari [11] harbiy ta'lim muassasalarida profilaktik psixologik xizmatning zarurligini yana bir bor tasdiqlaydi.

Shuningdek, ta'kidlash lozimki, ko'pgina tadqiqotlar hali ham stressning fiziologik yoki klinik jihatlariga ko'proq e'tibor qaratgan bo'lib, kursantlarda stressga chidamlilikning ijtimoiy-psixologik mexanizmlarini, xususan harbiy jamoadagi shaxslararo munosabatlar, jamoaviy hamjihatlik va rahbariyat bilan muloqot sifatining o'rnini kompleks tarzda o'rganishga bag'ishlangan tadqiqotlar hamon yetarli emas. Bu esa mazkur yo'nalishda keyingi ilmiy izlanishlar olib borish zaruratini kuchaytiradi.

XULOSA

O'tkazilgan tadqiqot natijalari kursantlarda stressga chidamlilikning ijtimoiy-psixologik mohiyati murakkab, ko'p qirrali hodisa ekanligini, uning shakllanishi individual psixologik xususiyatlar, emotsional barqarorlik, motivatsiya, ijtimoiy qo'llab-quvvatlash tizimi hamda maqsadli psixologik tayyorgarlik omillari o'zaro uyg'unligida amalga oshishini ko'rsatdi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib quyidagi amaliy tavsiyalarni taklif etish mumkin:

Harbiy ta'lim muassasalarida kursantlarning stressga chidamliligini diagnostika qilish uchun ilmiy asoslangan psixodiagnostik metodikalar tizimini joriy etish;



O'quv jarayoniga rezilientlikni rivojlantirishga qaratilgan maxsus psixologik-pedagogik treninglarni, jumladan koping-strategiyalar va emotsional o'z-o'zini boshqarish ko'nikmalarini shakllantiruvchi mashg'ulotlarni kiritish;

Harbiy jamoada sog'lom ijtimoiy-psixologik muhitni shakllantirish, qo'mondonlik va kursantlar o'rtasidagi konstruktiv muloqotni rag'batlantirish;

Psixologik xizmat xodimlarini stressga chidamlilikni erta bosqichda aniqlash va profilaktika qilish bo'yicha maxsus tayyorlashni tashkil etish;

Kursantlarning kasbiy motivatsiyasi va kasbiy chaqirig'ini mustahkamlashga qaratilgan tarbiyaviy-psixologik ishlarni kuchaytirish.

Kelgusi tadqiqotlarda kursantlarda stressga chidamlilikning gender, kurs bosqichi va harbiy mutaxassislik yo'nalishiga ko'ra farqlanishini empirik jihatdan o'rganish, shuningdek milliy harbiy ta'lim tizimi sharoitida moslashtirilgan rezilientlikni rivojlantirish dasturlarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy vazifa bo'lib qolmoqda.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. G'oziyev E.G'. Umumiy psixologiya. – Toshkent: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati, – 542 b.
2. Ismoilova N.Z. Talabalarda stressga barqarorlikni oshirishning psixologik determinantlari: Psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati: 19.00.06. – Toshkent, 2020.
3. Turolova M.S. Психологическая устойчивость курсанта военного обучения как фактор защиты в образовательной среде // Вестник интегративной психологии. – Карши, 2023. – С. 365–370.
4. Мельникова М.Л. Психология стресса: теория и практика: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: УрГПУ, 2018. – 112 с.
5. Васечко Е.П., Кононова Т.А. Системная оценка стрессоустойчивости курсантов военных институтов // Системная психология и социология. – 2021. – №40(4). DOI: 10.25688/2223-6872.2021.40.4.6.
6. Васечко Е.П., Кононова Т.А. Системные особенности процесса формирования стрессоустойчивости у курсантов военных образовательных организаций // Системная психология и социология. – 2022. – №44.
7. Zueger R., Niederhauser M., Utzinger C., Annen H., Ehlert U. Effects of resilience training on mental, emotional, and physical stress outcomes in military officer cadets // Military Psychology. – 2023. – Vol. 35, № 6. – P. 566–576. <https://doi.org/10.1080/08995605.2022.2139948>
8. Crane M.F., Boga D., Karin E., Gucciardi D.F., Rapport F., Callen J., Sinclair L. Strengthening resilience in military officer cadets: A group-randomized controlled trial of coping and emotion regulatory self-reflection training // Journal of Consulting and Clinical Psychology. – 2019. – Vol. 87, № 2. – P. 125–140. <https://doi.org/10.1037/ccp0000356>



9. Sefidan S., Pramstaller M., La Marca R., Wyss T., Sadeghi-Bahmani D., Annen H., Brand S. Resilience as a protective factor in basic military training, a longitudinal study of the Swiss Armed Forces // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – Vol. 18, № 11. – Art. 6077. <https://doi.org/10.3390/ijerph18116077>

10. Navickienė O., Vasilis Vasilias A. The effect of cadet resilience on self-efficacy and professional achievement: verification of the moderated mediating effect of vocational calling // Frontiers in Psychology. – 2024. – Vol. 14. – Art. 1330969. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1330969>

11. Bartone P.T., Tripp K.H. Stress, hardiness and eating disorder symptoms in military academy cadets // Eating Disorders. – 2024. <https://doi.org/10.1080/10640266.2024.2346681>

12. Selye H. The Stress of Life. – New York: McGraw-Hill, 1956. – 324 p.

13. Lazarus R.S., Folkman S. Stress, Appraisal, and Coping. – New York: Springer Publishing Company, 1984. – 456 p.

worldjournal.uz



HARBIY GURUHLARDA JAMOAVIY BIRLIK VA UNING JANGOVAR SAMARADORLIKKA TA'SIRI

Qambarov Sardor Baxtiyor o'g'li

Annotatsiya: Mazkur maqolada harbiy guruhlarda jamoaviy birlik (kogeziya) hodisasining ijtimoiy-psixologik mohiyati, uning tarkibiy komponentlari hamda jangovar samaradorlik bilan bog'liqligi nazariy jihatdan tahlil qilindi. Harbiy jamoa a'zolarining bir-biriga o'zaro ishonchi, hissiy yaqinligi va vazifani birgalikda bajarishga qaratilgan intilishi jangovar vaziyatlarda askarning xatti-harakatini belgilovchi eng muhim omillardan biri sifatida ko'rib chiqiladi. Tadqiqot davomida ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, tizimli yondashuv va qiyosiy tahlil metodlaridan foydalanildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, jamoaviy birlik ikki asosiy — birlamchi (o'zaro shaxslararo) va ikkilamchi (institutsional) — darajada namoyon bo'ladi hamda uning yuqori darajasi jangovar intizom, stressga chidamlilik va vazifani bajarish sifatini oshiradi. Tadqiqot natijalari harbiy ta'lim va tayyorgarlik tizimida jamoaviy birlikni mustahkamlash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: harbiy guruh, jamoaviy birlik, kogeziya, ijtimoiy psixologiya, jangovar samaradorlik, o'zaro ishonch, birlamchi guruh, komandirlik, jangovar motivatsiya.

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ЕДИНСТВО ВОИНСКИХ КОЛЛЕКТИВОВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА БОЕВУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Qambarov Sardor Baxtiyor o'g'li

Аннотация: В статье рассматривается социально-психологическая сущность сплочённости (когезии) воинских коллективов, её структурные компоненты и связь с боевой эффективностью. Взаимное доверие, эмоциональная близость и стремление военнослужащих к совместному выполнению задач рассматриваются как один из важнейших факторов, определяющих поведение военнослужащего в боевой обстановке. В исследовании использованы методы анализа научной литературы, системного и сравнительного анализа. Результаты показывают, что сплочённость



проявляется на двух уровнях — первичном (межличностном) и вторичном (институциональном), а её высокий уровень повышает боевую дисциплину, стрессоустойчивость и качество выполнения задач. Результаты исследования могут быть использованы для разработки практических рекомендаций по укреплению сплочённости в системе военного образования и подготовки.

Ключевые слова: воинский коллектив, сплочённость, когезия, социальная психология, боевая эффективность, взаимное доверие, первичная группа, командование, боевая мотивация.

SOCIO-PSYCHOLOGICAL COHESION IN MILITARY GROUPS AND ITS IMPACT ON COMBAT EFFECTIVENESS

Qambarov Sardor Baxtiyor o'g'li

Abstract: This article theoretically examines the socio-psychological essence of cohesion in military groups, its structural components, and its relationship with combat effectiveness. Mutual trust, emotional closeness, and the shared commitment of unit members to accomplishing tasks together are considered among the most important factors shaping a service member's behavior in combat. The study employed literature analysis, a systematic approach, and comparative analysis. The findings indicate that cohesion manifests at two main levels — primary (interpersonal) and secondary (institutional) — and that a high level of cohesion strengthens combat discipline, stress resistance, and task performance quality. The results may contribute to developing practical recommendations for strengthening cohesion within military education and training systems.

Keywords: military group, group cohesion, socio-psychological unity, combat effectiveness, mutual trust, primary group, command, combat motivation.

KIRISH

Zamonaviy harbiy ish yuqori texnologik jihozlanish va murakkab jangovar vazifalar bilan bir qatorda, insoniy omilning ahamiyatini hech qachon pasaytirmagan. Har qanday jangovar birlashma — bo'linma, взвод yoki rota — shunchaki alohida shaxslarning yig'indisi emas, balki o'zaro bog'liq bo'lgan ijtimoiy tizimdir. Ushbu tizimning barqarorligi, avvalambor, uning a'zolari o'rtasidagi



ijtimoiy-psixologik munosabatlar sifatiga bog'liq. Harbiy psixologiya va harbiy sotsiologiya fanida bu hodisa "guruh birligi" yoki "kogeziya" (cohesion) atamasi bilan ifodalanadi¹.

Tarixiy jihatdan jamoaviy birlikning jangovar xatti-harakatga ta'siri masalasi Ikkinchi jahon urushidan keyingi davrda ilmiy jihatdan chuqur o'rganila boshlandi. Amerikalik askarlar orasida o'tkazilgan yirik miqyosdagi so'rovnomalarga asoslangan tadqiqotda jangchini jang maydonida oldinga undovchi asosiy kuch mafkuraviy e'tiqod emas, balki o'z birlamchi guruhiga — safdoshlariga va bevosita qo'mondoniga — bo'lgan sodiqlik ekanligi aniqlangan [2]. Deyarli bir vaqtning o'zida nemis armiyasi tarkibidagi bo'linmalar tahlil qilinib, hatto strategik jihatdan yengilib borayotgan armiyada ham kichik guruh ichidagi shaxslararo bog'lanish jangovar chidamlilikni saqlab qolishning asosiy omili bo'lganligi ko'rsatilgan [3].

Shu bilan birga, jamoaviy birlik hodisasi faqat tarixiy qiziqish predmeti emas, balki bugungi kunda ham dolzarbligini yo'qotmagan ilmiy muammodir. Zamonaviy jangovar harakatlarning tez o'zgaruvchan, yuqori texnologik va psixologik jihatdan og'ir xarakterga ega bo'lishi harbiy guruh a'zolari o'rtasidagi o'zaro ishonch, hamjihatlik va bir-birini qo'llab-quvvatlash zaruratini yanada kuchaytirmoqda. Shu sababli harbiy guruhlarda jamoaviy birlikning ijtimoiy-psixologik mohiyatini, uning shakllanish mexanizmlarini va jangovar samaradorlik bilan bog'liqligini ilmiy jihatdan tahlil qilish muhim nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi harbiy guruhlarda jamoaviy birlik fenomenining ijtimoiy-psixologik mohiyatini ochib berish, uning tarkibiy komponentlarini nazariy jihatdan tahlil qilish hamda mavjud ilmiy yondashuvlar asosida uning jangovar samaradorlikka ta'sir mexanizmlarini umumlashtirishdan iborat.

METODOLOGIYA

Tadqiqotning metodologik asosini ilmiy-nazariy adabiyotlarni tahlil qilish, tizimli yondashuv hamda qiyosiy-tipologik tahlil metodlarining uyg'unlashtirilgan holda qo'llanilishi tashkil etadi. Tahlilga jalb qilingan manbalar orasida harbiy sotsiologiya va harbiy psixologiya sohasidagi klassik hisoblangan ishlar,

¹ 1. G'oziyev E.G'. Umumiy psixologiya. – Toshkent: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati. – 542 b.



shuningdek so'nggi o'n yilliklarda chop etilgan ilmiy maqolalar mavjud.

Tadqiqotning nazariy-metodologik poydevorini ikkita yo'nalish tashkil etadi. Birinchisi — kogeziyaning "standart modeli" bo'lib, unga ko'ra harbiy guruh birligi birlamchi guruh birligi (safdoslar va bevosita qo'mondon bilan hissiy-instrumental bog'lanish) hamda ikkilamchi guruh birligi (tashkilot va institutga nisbatan sodiqlik) tarzida ikki darajada tahlil qilinadi [7; 8]. Ikkinchisi — guruh birligini shaxslararo (ijtimoiy) va vazifaviy (task) komponentlarga ajratuvchi yondashuv bo'lib, unga ko'ra jamoaning umumiy topshiriqni bajarishga qaratilgan birlashuvi shaxslararo yaqinlikdan farqli, ammo u bilan uzviy bog'liq hodisa sifatida qaraladi [6; 11].

Tizimli yondashuv metodi orqali harbiy guruhda jamoaviy birlik hodisasi uch darajada — shaxslararo (safdoslar orasidagi bevosita munosabatlar), guruh darajasida (kichik bo'linma ichidagi umumiy me'yorlar va o'zaro yordam) va institutsional darajada (qo'shin, harbiy tashkilotga nisbatan sodiqlik) tahlil qilindi. Qiyosiy tahlil metodi orqali esa jamoaviy birlikning shakllanish bosqichlari haqidagi klassik guruh dinamikasi nazariyasi [5] harbiy sharoitdagi empirik tadqiqotlar, jumladan AQSh armiyasi tarkibida o'tkazilgan so'rovnoma asosidagi tadqiqot natijalari bilan solishtirildi [12].

NATIJALAR

Amalga oshirilgan nazariy tahlil natijasida harbiy guruhlarda jamoaviy birlikning shakllanishi va uning jangovar samaradorlikka ta'siriga oid bir qator muhim jihatlar aniqlandi.

Birinchidan, jamoaviy birlik yagona emas, balki ko'p qatlamli hodisa ekanligi aniqlandi. Standart model nuqtai nazaridan u birlamchi guruh birligi (peer bonding — safdoslar orasidagi, va leader bonding — qo'mondon bilan bog'lanish) hamda ikkilamchi guruh birligi (tashkiliy va institutsional sodiqlik) tarzida ikki asosiy darajaga ega [7]. Bu ikki daraja bir-biridan farq qilsa-da, amalda birgalikda harbiy xizmatchining umumiy ijtimoiy integratsiyasini ta'minlaydi.

Ikkinchidan, jamoaviy birlikning tarixiy tahlili shuni ko'rsatdiki, jangchini og'ir va xavfli vaziyatlarda faoliyat yuritishga undovchi asosiy kuch ko'pincha mavhum g'oyaviy maqsadlar emas, balki bevosita o'z kichik guruhiga bo'lgan sodiqlik va safdoshini tashlab ketmaslik istagidir [2]. Bu xulosa hatto strategik



jihatdan noqulay sharoitlarda ham kichik guruh ichidagi bog'lanish jangovar barqarorlikni saqlab qolishga xizmat qilishini ko'rsatgan tadqiqot natijalari bilan mos keladi [3].

Uchinchi, jamoaviy birlikni faqat shaxslararo yaqinlik (ijtimoiy kogeziya) sifatida emas, balki vazifani birgalikda bajarishga qaratilgan intilish (vazifaviy kogeziya) sifatida ham tahlil qilish zarurligi ilmiy jihatdan asoslangan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, birgalikdagi rasmiy mashg'ulotlar, standartlashtirilgan buyruq-farmoyish tizimi va umumiy tayyorgarlik jarayonlari nafaqat shaxsiy do'stlik, balki jamoaning umumiy "til" va amaliyotlarni o'zlashtirishi orqali ham kuchli birlikni shakllantiradi [9].

To'rtinchi, jamoaviy birlikning jangovar motivatsiyaga ta'siri masalasida ilmiy munozaralar mavjud bo'lsa-da, ko'pchilik tadqiqotlar ijtimoiy kogeziya bilan jangovar motivatsiya o'rtasida ijobiy bog'liqlik mavjudligini tasdiqlaydi, biroq bu bog'liqlik chiziqli emas, balki qo'mondonlik sifati, tayyorgarlik darajasi va institutsional ishonch kabi omillar bilan birgalikda namoyon bo'ladi [10].

Beshinchi, zamonaviy jang sharoitida o'tkazilgan so'rovnoma asosidagi yirik tadqiqot natijalariga ko'ra, yuqori darajadagi guruh birligiga ega bo'lgan harbiy bo'linmalarda askarlarning jangovar vazifani bajarishga tayyorligi, o'zaro yordam ko'rsatish darajasi hamda stress va qo'rquvni yengish qobiliyati sezilarli darajada yuqori bo'lgan [12].

Oltinchi, guruh birligining shakllanishi vaqt talab qiladigan bosqichma-bosqich jarayon ekanligi aniqlandi. Klassik guruh dinamikasi nazariyasiga ko'ra, har qanday kichik jamoa shakllanish, ziddiyat, me'yorlashuv va samarali faoliyat bosqichlaridan o'tadi [5]. Harbiy guruhlarda ushbu bosqichlarning muvaffaqiyatli o'tishi ko'p jihatdan qo'mondonlik sifati, birgalikdagi mashg'ulotlar tizimi va jamoa ichidagi adolat tuyg'usiga bog'liq.

MUHOKAMA

Olingan natijalarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, harbiy guruhlarda jamoaviy birlik hodisasi bir qator nazariy yondashuvlar asosida izohlanishi mumkin bo'lib, ular bir-birini istisno qilmaydi, balki to'ldiradi. Standart model [7; 8] jamoaviy birlikning tuzilmaviy tomonini — kim bilan va qanday darajada bog'lanish yuzaga



kelishini — tushuntirsa, vazifaviy-ijtimoiy kogeziya farqlanishi [11] va formal ta'lim-tayyorgarlik ritualariga qaratilgan yondashuv [9] uning qanday shakllanishini ochib beradi.

Ayni paytda, jamoaviy birlik va jangovar samaradorlik o'rtasidagi bog'liqlik ilmiy adabiyotda bir qadar munozarali masala hisoblanadi. Ba'zi tadqiqotchilar bu bog'liqlikni juda soddalashtirilgan tarzda talqin qilishdan ogohlantiradi va uni faqat shaxslararo yaqinlikka emas, balki tashkiliy tuzilma, qo'mondonlik sifati va tayyorgarlik darajasi bilan birgalikda ko'rib chiqish zarurligini ta'kidlaydi [10]. Bu yondashuv jamoaviy birlikni mustahkamlashga qaratilgan ishlar faqat "do'stona muhit" yaratish bilan cheklanib qolmasligi, balki professional tayyorgarlik va adolatli boshqaruv bilan uzviy bog'liq holda olib borilishi lozimligini ko'rsatadi.

Shuningdek, tarixiy tadqiqotlar [2; 3] bilan zamonaviy empirik tadqiqotlar [12] natijalarini solishtirish shuni ko'rsatadiki, garchi jangovar texnologiyalar va urush xarakteri tubdan o'zgargan bo'lsa-da, kichik guruh ichidagi o'zaro ishonch va sodiqlikning jangovar xatti-harakatga ta'siri barqaror va universal xususiyatga ega. Bu esa jamoaviy birlikni shakllantirish masalasini nafaqat tarixiy, balki bugungi harbiy tayyorgarlik tizimi uchun ham dolzarb vazifa sifatida belgilaydi.

Shu bilan birga, ta'kidlash lozimki, mahalliy ilmiy adabiyotda harbiy guruhlarda jamoaviy birlik fenomenini ijtimoiy-psixologik nuqtai nazardan kompleks tarzda o'rganishga bag'ishlangan tadqiqotlar hali yetarli emas. Bu esa mazkur yo'nalishda, xususan milliy harbiy ta'lim tizimi sharoitida, keyingi empirik tadqiqotlar olib borish zaruratini kuchaytiradi.

XULOSA

O'tkazilgan tadqiqot natijalari harbiy guruhlarda jamoaviy birlikning ijtimoiy-psixologik mohiyati murakkab va ko'p qatlamli hodisa ekanligini, uning shakllanishi shaxslararo ishonch, qo'mondonlik sifati, birgalikdagi tayyorgarlik jarayonlari hamda institutsional sodiqlik omillari o'zaro uyg'unligida amalga oshirishini ko'rsatdi. Jamoaviy birlikning yuqori darajasi jangovar intizom, stressga chidamlilik va vazifani bajarish sifatini oshiruvchi muhim omil sifatida namoyon bo'ladi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib quyidagi amaliy tavsiyalarni taklif etish mumkin:



- Harbiy ta'lim muassasalarida kichik guruh (взвод, otryad) tarkibini uzoq muddat barqaror saqlash, chunki shaxslararo ishonch vaqt talab qiladigan jarayondir;
- Qo'mondonlarni jamoa dinamikasini boshqarish, adolatli munosabat va samarali muloqot ko'nikmalari bo'yicha maxsus tayyorlash;
- O'quv jarayoniga birgalikdagi og'ir sinovlar va amaliy mashg'ulotlarni jamoaviy birlikni mustahkamlovchi vosita sifatida maqsadli kiritish;
- Harbiy bo'linmalarda jamoaviy birlik darajasini muntazam baholash uchun ilmiy asoslangan psixodiagnostik metodikalarni joriy etish;
- Jamoaviy birlikni mustahkamlashga qaratilgan ishlarni faqat ijtimoiy-hissiy jihatdan emas, balki professional-vazifaviy tayyorgarlik bilan uzviy bog'liq holda olib borish.

Kelgusi tadqiqotlarda harbiy guruhlarda jamoaviy birlikning milliy-madaniy o'ziga xosliklarga ko'ra farqlanishini, shuningdek uni o'lchash uchun mahalliy sharoitga moslashtirilgan psixodiagnostik vositalarni ishlab chiqishni empirik jihatdan o'rganish dolzarb ilmiy vazifa bo'lib qolmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. G'oziyev E.G'. Umumiy psixologiya. – Toshkent: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati. – 542 b.
2. Stouffer S.A., Lumsdaine A.A., Lumsdaine M.H., Williams R.M., Smith M.B., Janis I.L., Star S.A., Cottrell L.S. The American Soldier: Combat and Its Aftermath. – Princeton: Princeton University Press, 1949.
3. Shils E.A., Janowitz M. Cohesion and Disintegration in the Wehrmacht in World War II // Public Opinion Quarterly. – 1948. – Vol. 12, № 2. – P. 280–315.
4. Marshall S.L.A. Men Against Fire: The Problem of Battle Command. – Norman: University of Oklahoma Press, 2000 (1-nashr 1947).
5. Tuckman B.W. Developmental Sequence in Small Groups // Psychological



Bulletin. – 1965. – Vol. 63, № 6. – P. 384–399.

6. Griffith J.E. The Measurement of Group Cohesion in U.S. Army Units // Basic and Applied Social Psychology. – 1988. – Vol. 9, № 2. – P. 149–171.

7. Siebold G.L. The Essence of Military Group Cohesion // Armed Forces & Society. – 2007. – Vol. 33, № 2. – P. 286–295.

8. Siebold G.L. Key Questions and Challenges to the Standard Model of Military Group Cohesion // Armed Forces & Society. – 2011. – Vol. 37, № 3. – P. 448–468.

9. King A. The Word of Command: Communication and Cohesion in the Military // Armed Forces & Society. – 2006. – Vol. 32, № 4. – P. 493–512.

10. MacCoun R.J., Kier E., Belkin A. Does Social Cohesion Determine Motivation in Combat? An Old Question with an Old Answer // Armed Forces & Society. – 2006. – Vol. 32, № 4. – P. 646–654.

11. MacCoun R.J., Hix W.M. Unit Cohesion and Military Performance // Sexual Orientation and U.S. Military Personnel Policy: An Update of RAND's 1993 Study. – Santa Monica: RAND Corporation, 2010. – 5-bob.

12. Wong L., Kolditz T.A., Millen R.A., Potter T.M. Why They Fight: Combat Motivation in the Iraq War. – Carlisle: U.S. Army War College, Strategic Studies Institute, 2003.



WATER DIPLOMACY – A STRATEGIC INSTRUMENT FOR ENSURING UZBEKISTAN'S REGIONAL WATER SECURITY

Abduhakimov Anvar

“TIAME” National Research University, Faculty of Law (Jurisprudence), 2nd-year student

Ergashaliyev Mukhammadaziz

“TIAME” National Research University, Water Management and Land Reclamation, 2nd-year student

Abstract: This article provides an in-depth analysis of the water diplomacy of the Republic of Uzbekistan as a strategic instrument amid the challenges of transboundary water resource use in the Central Asian region. It examines the interrelated legal (international water law, the treaty framework, institutional mechanisms) and water-management (hyrotechnical infrastructure, irrigation systems, rational resource management, technological solutions) dimensions of the concept of water security. Particular attention is given to Uzbekistan's constructive approach since 2017, based on good-neighborliness and mutually beneficial cooperation, to bilateral and multilateral agreements, the newly revised Water Code (2025), the wide-scale introduction of water-saving technologies, the digitalization of water resource management, and the initiative to declare 2026–2036 the “Decade of Practical Action for Rational Water Use in Central Asia.” The article scientifically substantiates the role of water diplomacy in ensuring regional stability, balancing national interests, and securing long-term water security. The research findings show that water diplomacy is not merely a foreign-policy tool but a strategic mechanism inextricably linked to domestic water-sector reforms.

Keywords: water diplomacy, regional water security, transboundary water resources, Uzbekistan, Amu Darya, Syr Darya, international water law, Water Code, water-sector reforms, ICWC, IFAS, Kambar-Ata HPP, Qoshtepa Canal.

INTRODUCTION

In the 21st century, water resources have become one of the key factors not only of economic development and food security but also of national and regional security. Global climate change, rapid population growth, industrialization, and the intensification of agriculture are sharply increasing the demand for water resources. According to the United Nations, by 2050 nearly half of the world's population could be living under conditions of water scarcity. This problem is of vital importance especially for regions located in arid and semi-arid climate zones.

The Central Asian region has distinctive characteristics in terms of water resources. The region's main water sources – the Amu Darya and Syr Darya – are transboundary in nature, with their flow forming mainly in the territory of the



upstream states (Kyrgyzstan and Tajikistan). The downstream states – Uzbekistan, Kazakhstan, and Turkmenistan – are, in turn, heavily dependent on these rivers for agriculture and the needs of their populations. Uzbekistan obtains approximately 80 percent of its water resources from neighboring states. This makes the country sensitive to the water-energy policies of the upstream states and turns the provision of water security into a strategic priority of foreign policy.

Water diplomacy is a complex process of negotiations, agreements, institutional mechanisms, and the building of an environment of trust among states aimed at ensuring fair, rational, and sustainable use of transboundary water resources. It requires the close interconnection of jurisprudence (international water law, the treaty framework, peaceful settlement of disputes) and water management (hydraulic engineering, irrigation, resource management, monitoring, and technological solutions). For this reason, the present article was written from two perspectives – legal and water-management.

The purpose of the article is to examine Uzbekistan's water diplomacy as a strategic instrument for ensuring regional water security, and to conduct an in-depth analysis of its legal foundations, practical achievements, connection with domestic water-sector reforms, and prospects. Particular attention is paid in the study to the period after 2017, since it was precisely during this period that a constructive turn occurred in Uzbekistan's foreign policy and regional water cooperation rose to a new stage.

THE CONCEPT OF WATER DIPLOMACY AND ITS THEORETICAL AND LEGAL FOUNDATIONS

The essence of the concepts of water diplomacy and water security

Water diplomacy is closely linked to the concept of “water security.” Water security is the sustainable provision of water of the necessary quantity and quality for people, sectors of the economy, and ecosystems, as well as the prevention and mitigation of water-related risks (drought, flooding, pollution). International experts consider water security along four main dimensions: availability, quality, accessibility, and stability.

Water diplomacy, in turn, is the foreign-policy instrument for ensuring water security. It encompasses not only negotiations between states but also the creation of an environment of trust, the development of mutually beneficial mechanisms, the establishment of information-exchange systems, and the strengthening of common institutional foundations. In the modern understanding, water diplomacy is also regarded as a “soft power” instrument – it reduces the likelihood of conflict and strengthens regional cooperation.



Basic principles of international water law

In international law, the basic principles relating to transboundary water resources are established in the 1997 UN Convention on the Law of the Non-Navigational Uses of International Watercourses. This document affirms the following key principles:

1. The principle of equitable and reasonable utilization – every state has an equitable and reasonable share of a transboundary watercourse.
2. The principle of not causing significant harm – one state's use of water must not cause significant harm to another state.
3. Mutual consultation and exchange of information – the obligation to give prior notification of planned measures and to hold consultations.
4. Cooperation and good faith – constructive dialogue and mutual assistance between states.

In Central Asia, the main legal foundation is the Agreement on Cooperation in the Joint Management, Use, and Protection of Interstate Water Resources, signed in Almaty on 18 February 1992. On this basis, the Interstate Commission for Water Coordination (ICWC) and the “Amu Darya” and “Syr Darya” river-basin water associations were established. In 1993, the International Fund for Saving the Aral Sea (IFAS) was created. These institutions play an important role in the region in allocating water resources, monitoring, and coordinating environmental issues.

THE STATE OF TRANSBOUNDARY WATER RESOURCES IN CENTRAL ASIA AND KEY CHALLENGES

Distribution of water resources and quantitative indicators

The average long-term annual flow of the Aral Sea basin is approximately 115–116 billion cubic meters. Of this, 67–68 percent falls to the Amu Darya basin and 32–33 percent to the Syr Darya basin. Total groundwater reserves exceed 31 billion cubic meters. However, due to climate change, glacier melt, population growth, and outdated irrigation infrastructure, the actual usable volume of water has decreased significantly.

For Uzbekistan, the average long-term water-intake limit has historically been set at around 64 billion cubic meters. However, in recent decades, due to global climate change and problems in transboundary water use, actual annual water consumption has stood at around 51–53 billion cubic meters. This represents a reduction of nearly 20 percent relative to the limit. For 2025–2026, within the ICWC framework, the overall limit for the Amu Darya has been agreed at approximately 55.4 billion cubic meters (22 billion cubic meters each for Uzbekistan and Turkmenistan), with corresponding allocations agreed for the Syr Darya as well.



Key challenges and risks

The main factors threatening water security in Central Asia are as follows:

- Conflict of interests between upstream and downstream states. The upstream states (Kyrgyzstan, Tajikistan) accumulate water in winter based on hydropower interests, while the downstream states need water during the summer growing season.
- The Qoshtepa Canal in Afghanistan. This 285-km canal could draw a significant amount of water from the Amu Darya (an estimated 15–30 percent). Afghanistan is not a party to the 1992 Almaty Agreement, which creates legal uncertainty.
- Climate change. The melting of glaciers and changes in precipitation patterns are leading to a decline in water reserves. According to some forecasts, water resources in the region could shrink by 15–20 percent by 2050.
- Aging irrigation systems. In some areas, water losses reach as much as 40 percent, which requires improving internal efficiency.
- Population growth and expansion of irrigated land. Tajikistan's plans to irrigate an additional 50,000 hectares by 2040 will create additional pressure.

UZBEKISTAN'S WATER DIPLOMACY: THE STRATEGIC SHIFT SINCE 2017

A new foreign-policy approach

Since 2017, the principles of a constructive, open, and good-neighborly foreign policy have taken priority in Uzbekistan. The fact that President Shavkat Mirziyoyev has consistently placed the water issue on the agenda at consultative meetings of Central Asian heads of state, and has put forward initiatives at the UN General Assembly, is a key marker of this direction. In 2017, at the 72nd session of the UN General Assembly, the head of state expressed support for the draft convention on “the use of water resources of the Amu Darya and Syr Darya basins,” developed by the UN Regional Centre for Preventive Diplomacy for Central Asia.

The essence of the new approach is a shift away from the logic of a “zero-sum game” toward a model of mutually beneficial cooperation. Uzbekistan's constructive position toward the upstream states' hydropower projects (including the Rogun HPP), its agreement to participate in the Kambar-Ata HPP-1 project, and the restoration of relations with Tajikistan are all practical expressions of this approach.

Key bilateral and multilateral agreements

In recent years, Uzbekistan has reached a number of important agreements with neighboring states:

- With Kyrgyzstan: joint use of the Kasansay reservoir (2017), an agreement on the Andijan reservoir (2022).



- With Tajikistan: trilateral (Uzbekistan–Kazakhstan–Tajikistan) protocols on the operating regime of the “Bakhri Tojik” reservoir, and constructive dialogue on the Rogun and Yovon HPP issues.
- Between Kazakhstan, Kyrgyzstan, and Uzbekistan: trilateral agreements on the Toktogul reservoir and the Kambar-Ata HPP-1 project (shares: Kyrgyzstan 34%, Kazakhstan and Uzbekistan 33% each).
- With Kazakhstan: an intergovernmental agreement on the joint management of transboundary water facilities and the establishment of a new intergovernmental commission.

Renewal of the legal framework: the new Water Code

In 2025, the Republic of Uzbekistan adopted a newly revised Water Code. The Code consists of 6 sections, 29 chapters, and 165 articles, and has systematized the earlier Law “On Water and Water Use” along with a number of decrees and resolutions. The new Code recognizes water as national wealth, clearly regulates water-use rights, introduces public-private partnership mechanisms, strengthens the protection of water ecosystems, and provides for the interconnected management of surface and ground water. This serves to harmonize the national legal framework with international obligations and strengthens the domestic legal foundation of water diplomacy.

THE INTERCONNECTION BETWEEN WATER-SECTOR REFORMS AND DIPLOMACY

Water diplomacy is not confined to foreign policy alone. Domestic reforms create the foundation of its credibility. A state that has “put its own house in order” also appears more credible in fulfilling its external obligations. Uzbekistan is carrying out wide-ranging reforms within the framework of the Concept for the Development of the Water Sector for 2020–2030, the Water Strategy 2030, and the national concept for 2027–2050.

Water-saving technologies and efficiency

Water-saving technologies (drip irrigation, laser leveling, sprinkler irrigation, and others) are being introduced on more than 60 percent of irrigated land. More than 10 billion cubic meters of water are being saved every year. This figure is planned to reach 15 billion cubic meters by 2030. This not only eases the domestic water shortage but also strengthens Uzbekistan's position in regional negotiations – as it shows that the country has chosen the path of “efficient use of available water” rather than “demanding more water.”

Digitalization and monitoring

The digitalization of water resource management, automated accounting systems, satellite monitoring, and real-time data-exchange platforms are being introduced. This increases transparency and strengthens trust with neighboring



states. The opening of a master's program in international water diplomacy and the establishment of a competency center at the Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers (TIAME) mark a new stage in personnel training.

PROBLEMS, RISKS, AND PROSPECTS

Among the main risks, the Qoshtepa Canal, climate change, population growth, and the plans of some states to expand irrigated land occupy a special place. At the same time, Uzbekistan's initiative to declare 2026–2036 the “Decade of Practical Action for Rational Water Use in Central Asia,” proposals to develop a regional strategy, and increased activity within IFAS represent promising directions.

Going forward, the following directions will be of key importance: engaging Afghanistan in constructive dialogue (joint monitoring, information exchange, engineering assistance); strengthening energy-water exchange mechanisms; expanding joint projects with the participation of international organizations (the World Bank, UNDP, the Asian Development Bank); further improving the legal framework – strengthening binding dispute-resolution mechanisms; and developing regional water-energy consortia.

CONCLUSION

For Uzbekistan, water diplomacy is not merely a foreign-policy instrument but the strategic foundation for ensuring regional water security. It requires, on the legal side, robust treaties and institutions, and on the water-management side, effective governance, technological solutions, and coherence with domestic reforms. Experience in recent years shows that an approach based on trust, mutual benefit, and constructive dialogue serves to strengthen stability in the region.

Uzbekistan's active position is aimed not only at protecting its national interests but also at creating a model of shared prosperity for the whole of Central Asia. The success of this model depends on the states' joint political will, the fulfillment of legal obligations, and the formation of a culture of rational use of water resources. Water should not be an object of rivalry but a vehicle for cooperation. It is precisely this approach that can guarantee the region's long-term stability and security.



REFERENCES

1. Water Code of the Republic of Uzbekistan (new edition, 2025). <https://www.gazeta.uz/oz/2025/08/20/water-code--translation-2025-08-20-09-52-07/>
2. Decree No. PF-6024 of the President of the Republic of Uzbekistan “On Approval of the Concept for the Development of the Water Sector of the Republic of Uzbekistan for 2020–2030.” <https://lex.uz/uz/docs/-4892953>
3. The Almaty Agreement of 18 February 1992 (“On Cooperation in the Joint Management, Use, and Protection of Interstate Water Resources”).
4. UNDP and Uzbekistan cooperation on water security and climate resilience. <https://www.undp.org/uz/uzbekistan/news/undp-va-ozbekiston-suv-xavfsizligi-hamda-iqlim-barqarorligi-boyicha-hamkorlikni-mustahkamlamoqda>
5. Water security in Central Asia: Uzbekistan's initiatives. <https://zamon.uz/uz/2025/11/20/markaziy-osiyoda-suv-xavfsizligi-ozbekistonning-tashabbuslari-va-dunyo-etirofi-40298>
6. Tashkent’s Water Diplomacy: From National Reforms to Regional Synergy. <https://theasiatoday.org/essays/tashkents-water-diplomacy-from-national-reforms-to-regional-synergy-in-central-asia/>
7. Central Asian states agreed on the water allocation for 2026. <https://kapital.uz/uz/2026-yilda-suv-taqdimoti/>
8. “The reform must be understandable to the water user.” <https://www.gazeta.uz/oz/2026/07/10/water/>
9. World Bank Approves \$20 Million Project to Boost Cross-Border Water Cooperation. <https://timesca.com/world-bank-approves-20-million-project-to-boost-cross-border-water-cooperation-in-central-asia/>
10. Uzbekistan's water diplomacy (PhD dissertation abstract). <https://api.ziynet.uz/uploads/books/10001253/c815Cew76UnDaSO.pdf>
11. Water diplomacy in Central Asia: on the path to sustainable development... (conference). <https://gov.uz/oz/suvchi/news/view/44970>
12. Uzbekistan's policy on ensuring water security at the present stage. <https://www.uzbekistan.org.ua/uz/yangiliklar.html?catid=6859&id=6859:zamonaviy-bosqichda-o-zbekistonning-suv-xavfsizligini-ta-minlash-bo-yicha-siyosati>
13. The Politics of Water Diplomacy in Central Asia: Uzbekistan’s Role. <https://inlibrary.uz/index.php/ijpse/article/view/114137>
14. Central Asia’s complex water-security diplomacy with the Taliban. <https://www.aspistrategist.org.au/central-asias-complex-water-security-diplomacy-with-the-taliban/>
15. Official materials and news of the Ministry of Water Resources of Uzbekistan. <https://gov.uz/oz/suvchi>



RAQAMLI IQTISODIYOTDA DATA SCIENCE: O‘ZBEKISTONNING BARQAROR RIVOJLANISHI UCHUN YANGI IMKONIYATLAR

Sattarov Ulug‘bek Umed o‘g‘li

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti, “Iqtisodiyot” fakulteti, “Buxgalteriya hisobi” ta’lim yo‘nalishi talabasi

E-mail: sattarov.u.u@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada raqamli iqtisodiyot sharoitida Data Science (ma’lumotlar fani) texnologiyalarining rivojlanish tendensiyalari va ularning O‘zbekiston iqtisodiyotini barqaror rivojlantirishdagi ahamiyati tahlil qilingan. Tadqiqotda katta hajmdagi ma’lumotlarni (Big Data) yig‘ish, qayta ishlash va tahlil qilish jarayonlarining davlat boshqaruvi, moliya, sog‘liqni saqlash, qishloq xo‘jaligi va ta’lim sohalarida qo‘llanilishi ko‘rib chiqilgan. Maqola muallifi O‘zbekiston Respublikasida “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi doirasida amalga oshirilayotgan islohotlar fonida Data Science mutaxassislarini tayyorlash, milliy ma’lumotlar infratuzilmasini rivojlantirish va sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etish borasidagi muammo va imkoniyatlarni tahlil qiladi. Tadqiqot natijalari asosida Data Science yo‘nalishini rivojlantirish orqali barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishning amaliy yo‘llari taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: Data Science, raqamli iqtisodiyot, katta ma’lumotlar (Big Data), sun’iy intellekt, barqaror rivojlanish, “Raqamli O‘zbekiston – 2030”, ma’lumotlar tahlili, raqamlashtirish.

DATA SCIENCE В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ УЗБЕКИСТАНА

Аннотация: В данной статье анализируются тенденции развития технологий Data Science (наука о данных) в условиях цифровой экономики и их значение для устойчивого развития экономики Узбекистана. В исследовании рассматривается применение процессов сбора, обработки и анализа больших данных (Big Data) в сферах государственного управления, финансов, здравоохранения, сельского хозяйства и образования. Автор статьи анализирует проблемы и возможности подготовки специалистов по Data Science, развития национальной инфраструктуры данных и внедрения технологий искусственного интеллекта на фоне реформ, реализуемых в рамках стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030». На основе результатов



исследования предлагаются практические пути достижения целей устойчивого развития посредством развития направления Data Science.

Ключевые слова: Data Science, цифровая экономика, большие данные (Big Data), искусственный интеллект, устойчивое развитие, «Цифровой Узбекистан – 2030», анализ данных, цифровизация.

DATA SCIENCE IN THE DIGITAL ECONOMY: NEW OPPORTUNITIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF UZBEKISTAN

Abstract: This article analyzes the development trends of Data Science technologies in the context of the digital economy and their significance for the sustainable development of Uzbekistan's economy. The study examines the application of big data collection, processing, and analysis processes in public administration, finance, healthcare, agriculture, and education. The author analyzes the challenges and opportunities of training Data Science specialists, developing national data infrastructure, and implementing artificial intelligence technologies against the backdrop of reforms being carried out within the framework of the “Digital Uzbekistan – 2030” strategy. Based on the research findings, practical ways to achieve sustainable development goals through the advancement of the Data Science field are proposed.

Key words: Data Science, digital economy, Big Data, artificial intelligence, sustainable development, “Digital Uzbekistan – 2030”, data analytics, digitalization.

KIRISH

XXI asrning ikkinchi choragida jahon iqtisodiyoti tobora raqamli texnologiyalar asosida shakllanmoqda. Ma'lumotlar hozirgi kunda neft yoki oltin kabi strategik resurs sifatida qaralib, ularni to'g'ri yig'ish, saqlash va tahlil qilish qobiliyati davlatlar va kompaniyalarning raqobatbardoshligini belgilovchi asosiy omilga aylandi. Aynan shu nuqtai nazardan Data Science — ya'ni statistika, dasturlash va sohaviy bilimlarni uyg'unlashtirgan fan sohasi — raqamli iqtisodiyotning markaziy elementlaridan biriga aylanmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-son Farmoni bilan tasdiqlangan “Raqamli O'zbekiston – 2030” strategiyasi mamlakat iqtisodiyotini raqamlashtirish, davlat xizmatlarini elektron shaklga o'tkazish hamda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasini rivojlantirish bo'yicha aniq maqsad va vazifalarni belgilab berdi. Ushbu strategiyaning muvaffaqiyatli amalga



oshirilishi katta hajmdagi ma'lumotlarni ilmiy asosda tahlil qila oladigan malakali Data Science mutaxassislarining mavjudligini talab qiladi¹.

Mavzuning dolzarbligi shundan iboratki, O'zbekiston iqtisodiyoti barqaror rivojlanish sari yo'l tutgan sharoitda, davlat boshqaruvi, moliya tizimi, sog'liqni saqlash, qishloq xo'jaligi va ta'lim kabi strategik sohalarda qaror qabul qilish jarayonlarini ma'lumotlarga asoslangan (data-driven) tarzda tashkil etish zarurati kundan-kunga ortib bormoqda. Biroq mamlakatimizda Data Science sohasi hali yetarli darajada institutsionallashtirilmagan, malakali kadrlar yetishmovchiligi va milliy ma'lumotlar infratuzilmasining rivojlanmaganligi kabi muammolar saqlanib qolmoqda.

Mavzuning o'rganilish darajasiga kelsak, xorijiy adabiyotlarda Data Science va Big Data texnologiyalarining iqtisodiy o'sishga ta'siri T. Davenport, D. Patil, F. Provost, T. Fawcett kabi olimlar tomonidan keng yoritilgan. Xalqaro tashkilotlar — Jahon banki, UNCTAD, OECD va Xalqaro valyuta fondi hisobotlarida raqamli iqtisodiyot va ma'lumotlar tahlili o'rtasidagi bog'liqlik statistik dalillar bilan asoslab berilgan. Mahalliy iqtisodchi olimlar tomonidan ham raqamli iqtisodiyotning turli jihatlari — elektron hukumat, moliyaviy texnologiyalar, raqamli savdo — tadqiq etilgan, biroq Data Science yo'nalishining O'zbekiston barqaror rivojlanish maqsadlariga qo'shgan hissasi masalasi kompleks tarzda hali yetarlicha o'rganilmagan. Ushbu bo'shliqni to'ldirish maqolaning asosiy maqsadini tashkil etadi.

Tadqiqotning maqsadi — raqamli iqtisodiyot sharoitida Data Science texnologiyalarining mohiyati va imkoniyatlarini ochib berish, ularning O'zbekistonning barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishdagi rolini tahlil qilish hamda ushbu sohani rivojlantirish bo'yicha amaliy takliflar ishlab chiqishdan iborat.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot jarayonida ilmiy bilishning umumiy va xususiy usullaridan foydalanildi. Xususan, mavzuga oid xorijiy va mahalliy ilmiy adabiyotlarni tizimli tahlil qilishda kontent-tahlil (content analysis) usuli qo'llanildi. Bu usul yordamida Data Science, Big Data va raqamli iqtisodiyotga oid so'nggi 5–7 yil ichida chop etilgan ilmiy maqolalar, xalqaro tashkilotlar hisobotlari va me'yoriy-huquqiy hujjatlar tizimlashtirildi.

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-son "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. – Toshkent, 2020.



Statistik ma'lumotlarni tahlil qilishda qiyosiy tahlil va tendensiyalarni baholash usullaridan foydalanildi — bunda O'zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vazirligi, Davlat statistika qo'mitasi hamda xalqaro reyting tashkilotlari (masalan, BMTning E-Government Development Index, ITU ICT Development Index) tomonidan e'lon qilingan ochiq ma'lumotlardan foydalanildi.

Shuningdek, tadqiqotda induktiv va deduktiv mulohaza yuritish usullari uyg'unlashtirildi: dastlab xorijiy tajriba va nazariy asoslar umumlashtirilib (induktiv yondashuv), so'ngra ular O'zbekiston sharoitiga moslashtirilgan holda amaliy xulosalar chiqarildi (deduktiv yondashuv). SWOT-tahlil elementlaridan foydalanib, mamlakatimizda Data Science sohasini rivojlantirishning kuchli va zaif tomonlari, imkoniyat va tahdidlari aniqlandi. Tadqiqot xarakteriga ko'ra nazariy-tahliliy (conceptual/analytical review) tipdagi ilmiy maqola hisoblanadi va birlamchi empirik so'rovnoma o'tkazishni nazarda tutmaydi.

TAHLIL VA NATIJALAR

O'tkazilgan tahlil natijalariga ko'ra, Data Science texnologiyalari raqamli iqtisodiyotning quyidagi asosiy yo'nalishlarida amaliy ahamiyat kasb etmoqda:

Birinchidan, davlat boshqaruvi sohasida. "Elektron hukumat" tizimlari orqali to'planayotgan ma'muriy ma'lumotlarni tahlil qilish davlat xizmatlarini shaxsiylashtirish, korrupsiya xavfini kamaytirish va byudjet resurslarini samarali taqsimlashga xizmat qiladi. Masalan, soliq va bojxona organlarida prediktiv tahlil (predictive analytics) usullaridan foydalanish orqali soliq to'lovidan bo'yin tovlash holatlarini avvaldan aniqlash imkoniyati yaratiladi.

Ikkinchidan, moliya sektorida. Bank va moliya tashkilotlari mijozlarning kredit tarixi, tranzaksiya xatti-harakatlari asosida kredit skoring modellarini qurishda mashinaviy o'qitish (machine learning) algoritmlaridan foydalanmoqda. Bu esa kredit resurslarini oqilona taqsimlash va moliyaviy barqarorlikni ta'minlashga yordam beradi.

Uchinchidan, qishloq xo'jaligida. Sun'iy yo'ldosh tasvirlari va IoT sensorlaridan olingan ma'lumotlarni tahlil qilish orqali ekin maydonlarining holatini masofadan monitoring qilish, suv resurslaridan oqilona foydalanish va hosildorlikni bashorat qilish mumkin bo'lmoqda, bu esa oziq-ovqat xavfsizligi — barqaror rivojlanishning 2-maqsadiga (SDG-2) bevosita hissa qo'shadi.

To'rtinchidan, sog'liqni saqlash sohasida. Elektron tibbiy kartalar va epidemiologik ma'lumotlarni tahlil qilish kasalliklarning tarqalish dinamikasini



bashorat qilish, tibbiy resurslarni oqilona taqsimlash imkonini beradi, bu esa SDG-3 (sogʻliq va farovonlik) maqsadiga mos keladi.

Beshinchidan, taʼlim sohasida. Taʼlim muassasalarida “learning analytics” tizimlari talabalarning oʻzlashtirish darajasini real vaqt rejimida kuzatish va individual taʼlim traektoriyalarini shakllantirish imkonini beradi, bu SDG-4 (sifatli taʼlim) maqsadiga xizmat qiladi.

Tahlil shuni koʻrsatdiki, Oʻzbekistonda soʻnggi yillarda IT-parklar, “Mirzo Ulugʻbek Innovatsion markazi”, IT-Park kabi tashkilotlar faoliyati tufayli Data Science sohasida kadrlar tayyorlash boʻyicha ijobiy dinamika kuzatilmoqda — oliy taʼlim muassasalarida “Sunʼiy intellekt”, “Maʼlumotlar tahlili” yoʻnalishlari ochilib, xorijiy IT-kompaniyalar bilan hamkorlik dasturlari yoʻlga qoʻyilmoqda. Shu bilan birga, tahlil natijalari milliy maʼlumotlar infratuzilmasining fragmentar xarakterda ekanligini, turli davlat organlari maʼlumotlar bazalarining oʻzaro integratsiyalashmaganligini hamda malakali Data Science mutaxassislariga boʻlgan talabning taklifdan sezilarli darajada yuqoriligini koʻrsatdi.

MUHOKAMA

Olingan natijalarni xalqaro tajriba bilan solishtirganda, quyidagi umumiylik va farqlarni qayd etish mumkin. Xalqaro tashkilotlarning (Jahon banki, OECD) hisobotlarida taʼkidlanishicha, rivojlangan davlatlarda Data Science sohasi allaqachon institutsional shakllangan — milliy maʼlumotlar strategiyalari, ochiq maʼlumotlar (open data) portallari va davlat-xususiy sektor hamkorligidagi maʼlumotlar markazlari faoliyat yuritadi. Oʻzbekiston bu borada hali dastlabki bosqichda boʻlib, ushbu tahlil natijalari T. Davenport va D. Patilning Data Science mutaxassisligini “XXI asrning eng jozibali kasbi” deb taʼriflagan xulosalari bilan mos keladi — ammo mahalliy sharoitda bunday mutaxassislarni tayyorlash tizimi hali yetarlicha shakllanmagan.

Shu bilan birga, F. Provost va T. Fawcett tomonidan ilgari surilgan “maʼlumotlarga asoslangan qaror qabul qilish” (data-driven decision making) kontseptsiyasi Oʻzbekiston davlat boshqaruvi tizimida qisman qoʻllanilayotgani, biroq bu jarayon hali tizimli emas, balki alohida vazirlik va tashkilotlar darajasida amalga oshirilayotgani aniqlandi. Bu esa UNCTAD Digital Economy Reportʼlarida taʼkidlangan “raqamli boʻlinish” (digital divide) muammosining Oʻzbekiston kontekstidagi namoyon boʻlishi sifatida baholanishi mumkin — yaʼni yirik shaharlar va poytaxtda raqamli infratuzilma nisbatan rivojlangan boʻlsa, viloyat va tuman darajasida bu koʻrsatkichlar ancha past.



Muhokama natijalari shuni ko'rsatadiki, Data Science sohasini rivojlantirish nafaqat texnologik, balki institutsional va kadrlar salohiyatini oshirish masalasi hamdir. Bu xulosa xalqaro tadqiqotchilarning "texnologiya o'z-o'zidan natija bermaydi, balki uni qo'llay oladigan inson kapitali muhim" degan umumiy qarashi bilan uyg'unlashadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'tkazilgan tadqiqot natijalariga asoslanib, quyidagi xulosalarga kelish mumkin: Data Science texnologiyalari raqamli iqtisodiyot sharoitida O'zbekistonning barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishida muhim vosita hisoblanadi. Biroq bu salohiyatdan to'liq foydalanish uchun institutsional, kadrlar va infratuzilma sohasidagi bir qator muammolarni bartaraf etish zarur.

Yuqoridagi tahlil va muhokama asosida quyidagi amaliy takliflar ishlab chiqildi:

1. Davlat organlari va tashkilotlarining ma'lumotlar bazalarini yagona milliy ma'lumotlar platformasiga integratsiya qilish, shu orqali "ma'lumotlar oroli" muammosini bartaraf etish;
2. Oliy ta'lim muassasalarida Data Science va sun'iy intellekt yo'nalishlari bo'yicha o'quv dasturlarini xalqaro standartlarga moslashtirish hamda amaliyotga yo'naltirilgan ta'lim shakllarini kengaytirish;
3. Davlat-xususiy sektor hamkorligida ochiq ma'lumotlar (open data) portallarini rivojlantirish, bu orqali tadqiqotchilar va startaplar uchun ma'lumotlardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish;
4. Mintaqalar kesimida raqamli infratuzilmani rivojlantirishga alohida e'tibor qaratish, shu orqali raqamli bo'linish muammosini kamaytirish;
5. Qishloq xo'jaligi, sog'liqni saqlash va ta'lim sohalarida ma'lumotlarga asoslangan boshqaruv tizimlarini joriy etish bo'yicha pilot loyihalarni amalga oshirish.

Yuqorida keltirilgan takliflarning amalga oshirilishi O'zbekiston iqtisodiyotining raqamli transformatsiyasini tezlashtirib, mamlakatning Barqaror Rivojlanish Maqsadlariga erishish yo'lidagi salmoqli qadam bo'lib xizmat qiladi deb hisoblaymiz.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-son "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. – Toshkent, 2020.
2. Davenport T.H., Patil D.J. Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century // Harvard Business Review. – 2012 (2022 yilda qayta nashr etilgan yangilangan versiyasi). – P. 70–76.
3. Provost F., Fawcett T. Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking. – O'Reilly Media, 2013.
4. World Bank. World Development Report 2021: Data for Better Lives. – Washington, DC: World Bank, 2021.
5. UNCTAD. Digital Economy Report 2024: Shaping an Environmentally Sustainable and Inclusive Digital Economy. – Geneva: United Nations, 2024.
6. OECD. OECD Digital Economy Outlook 2024. – Paris: OECD Publishing, 2024.
7. International Monetary Fund. Digitalization and Taxation in Asia. – Washington, DC: IMF, 2023.
8. McKinsey Global Institute. The Age of AI: Artificial Intelligence and the Future of Work. – 2023.
9. International Telecommunication Union. ICT Development Index 2023. – Geneva: ITU, 2023.
10. United Nations. E-Government Survey 2024: Digital Government for Sustainable Development. – New York: UN DESA, 2024.
11. O'zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vazirligi. Raqamli iqtisodiyot rivojlanishi bo'yicha statistik ma'lumotlar. – Toshkent, 2025.
12. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasi rivojlanish ko'rsatkichlari. – Toshkent, 2025.
13. Chen H., Chiang R.H.L., Storey V.C. Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact // MIS Quarterly. – 2012. – Vol. 36, No. 4. – P. 1165–1188.
14. Karimova N.A. Raqamli iqtisodiyot sharoitida katta ma'lumotlar tahlili: nazariy asoslar va amaliy jihatlar // Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar ilmiy elektron jurnali. – 2023. – №2. – B. 45–53.



15. Yusupov M.A. Sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish texnologiyalarining moliya sektoridagi qo'llanilishi // Moliya va bank ishi ilmiy jurnali. – 2024. – №1. – B. 112–120.





O'ZBEKISTON SUV XO'JALIGIDA DATA SCIENCE TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH ISTIQBOLLARI

Ziyaviddinov Risqiddin Kamoliddin o'g'li

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti

“Gidromelioratsiya” fakulteti 3-bosqich talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada O'zbekiston suv xo'jaligidagi dolzarb muammolarni zamonaviy raqamli texnologiyalar, xususan Data Science yondashuvlari orqali hal etish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Aqlli sug'orish tizimlari, real vaqtlı monitoring, bashoratlash modellari va GIS integratsiyasi orqali suv resurslaridan samarali foydalanish yo'llari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, datchiklar va sun'iy intellekt asosida ishlovchi tizimlarning gidromelioratsiyadagi ahamiyati yoritilib, sohaga Data Science texnologiyalarini keng joriy etish bo'yicha takliflar bildiriladi.

Kalit so'zlar: Data Science, Orol dengizi, sun'iy intellekt, tomchilatib sug'orish, gidrometrik.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ DATA SCIENCE В ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ УЗБЕКИСТАНА

Аннотация. В статье анализируются перспективы внедрения технологий Data Science в водное хозяйство Узбекистана и их значение для повышения эффективности использования водных ресурсов. В качестве основных проблем отрасли рассматриваются дефицит воды, изменение климата, засоление почв, ухудшение мелиоративного состояния земель и потери воды в оросительных сетях. Раскрываются возможности применения сбора и анализа данных, искусственного интеллекта, машинного обучения, мониторинга в режиме реального времени и прогнозного моделирования в управлении водными ресурсами. Рассмотрены практические особенности



технологии капельного орошения и устройства «Smart Water», испытанного на канале Кулобод. Обоснована целесообразность цифрового учёта расхода воды, автоматизированного наблюдения за гидрологическими показателями и принятия управленческих решений на основе достоверных данных. Сформулированы предложения по расширению использования интеллектуальных систем в водохозяйственной сфере.

Ключевые слова: Data Science, водное хозяйство, водные ресурсы, искусственный интеллект, Smart Water, мониторинг в реальном времени, капельное орошение, водосбережение.

PROSPECTS FOR IMPLEMENTING DATA SCIENCE TECHNOLOGIES IN UZBEKISTAN'S WATER MANAGEMENT SECTOR

Abstract. This article examines the prospects for implementing Data Science technologies in Uzbekistan's water management sector and their importance for improving the efficient use of water resources. Water scarcity, climate change, soil salinization, deterioration of land reclamation conditions, and water losses in irrigation networks are identified as major challenges. The study considers the potential application of data collection and analysis, artificial intelligence, machine learning, real-time monitoring, and predictive modelling in water management. Particular attention is given to drip irrigation technology and the practical characteristics of the "Smart Water" device tested on the Qulobod Canal. The article substantiates the importance of digital water-flow measurement, automated monitoring of hydrological indicators, and data-driven decision-making. Proposals are presented for expanding smart monitoring systems, improving water accounting, reducing losses, and strengthening the technological capacity of water management institutions.



Keywords: Data Science, water management, water resources, artificial intelligence, Smart Water, real-time monitoring, drip irrigation, water conservation.

KIRISH

O'zbekiston — Markaziy Osiyo mintaqasida joylashgan, o'ziga xos tabiati va boy tabiiy resurslarga ega mamlakatdir. Orol dengizi havzasining suv resurslari tabiiy holda qayta tiklanib yer usti va yer osti suv resurslari hamda qaytariladigan suvlardan tashkil topgan edi. Barcha suv resurslari Sirdaryo va Amudaryo daryolari Orol dengizga quyilar edi. Bunda tashqari O'zbekistonda kichkina daryolari Qashqadaryo, Zarafshon, Murg'ob, Tejen daryolaridir. Amudaryo va Sirdaryolarning umumiy o'rtacha yillik suv oqimi $115,6 \text{ km}^3$ ni tashkil etar edi. Bugungi kunda mamlakatimizda hududlarda yer va suv resurslari holatining yomonlashuvi kuzatilmoqda. [1] Tuproqning sho'rlanishi, sho'rxoklar paydo bo'lishi, suv va shamol eroziyasining kuchayishi, yer osti suvlarining sathi ko'tarilishi, sun'iy sho'r ko'llar hosil bo'lishi kabi salbiy holatlar tabiatga, jamiyatga, hatto umuman taraqqiyotga tahdid solmoqda.

Bu yerda suv resurslarining tabiiy-xo'jalik va ijtimoiy omillar bilan chambarchas bog'liqligi yaqqol ko'zga tashlanadi. Janubiy O'zbekistonning Qashqadaryo, Surxondaryo va Sherobod daryo havzalari misolida yuqorida aytilgan salbiy holatlarni hozir ham kuzatish mumkin. So'nggi yillarda esa suvlarning sifati yomonlashmoqda: sho'rlanish ortmoqda, grunt suvlari sathi ko'tarilgan, va meliorativ holat yomonlashgan. Oqibatda, suvdan foydalanuvchi xo'jaliklar va aholining ichimlik suvi ta'minoti izdan chiqmoqda. Shu bilan birga, suv resurslarining chegaralanganligi va noto'g'ri boshqarilishi ko'plab mintaqalarda suv tanqisligiga olib kelmoqda. Xususan, O'zbekiston kabi arid (qurg'oqchil) mintaqalarda suv resurslaridan samarali foydalanish dolzarb masalaga aylangan. So'nggi yillarda axborot texnologiyalari, ayniqsa Data Science (ma'lumotlar tahlili, mashinaviy o'rganish, sun'iy intellekt) sohasining jadal rivojlanishi suv xo'jaligida yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Suv iste'molini real vaqt rejimida monitoring

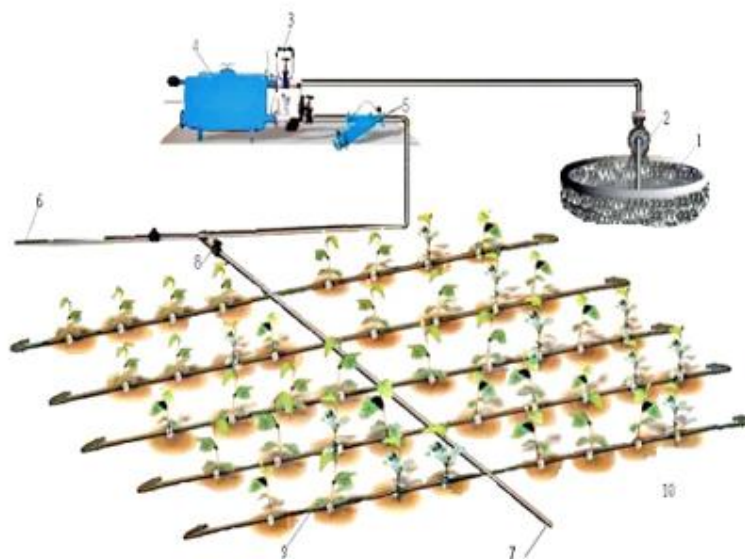


qilish, oqimlarni prognozlash, sho'rlanishni bashorat qilish, tarmoqlardagi yo'qotishlarni aniqlash kabi muhim vazifalarni Data Science vositalari orqali bajarish mumkin.

ASOSIY QISM

Data Science (Ma'lumotlar ilmi) — bu katta hajmdagi ma'lumotlarni (data) yig'ish, saqlash, tozalash, tahlil qilish va modellashtirish orqali foydali xulosalar chiqarish, bashoratlar qilish yoki qarorlar qabul qilish bilan shug'ullanuvchi fan va amaliyot yo'nalishidir. O'zbekiston bugungi kunda suv tanqisligi muammosiga duch kelayotgan davlatlardan biri hisoblanadi. Aholining ko'payishi, iqlim o'zgarishi va qishloq xo'jaligidagi suvga bo'lgan ehtiyojning ortib borayotgani suv resurslaridan samarali foydalanishni talab etmoqda. Shu sababli, suv xo'jaligida zamonaviy texnologiyalarni joriy etish bugungi kunning dolzarb masalalaridandir. Quyidagi suv xo'jaligida foydalanilishi mumkin bo'lgan asosiy texnologiyalar.

Tomchilatib sug'orish usuli – ekinning ehtiyojiga mos miqdordagi suvni shlanglar yordamida bevosita uning ildiz qatlamiga yetkazib berishga mo'ljallangan muhandislik sug'orish usulidir. Ekinlarni yer ustidan sug'orishning qariyb barcha usullarida (egatlar, yomg'irlatib, cheklar, polosalar) sug'orish paytida tuproqda suvga bo'kish va sug'orishdan keyin qurib ketish hodisalari yuz beradi. Tomchilatib sug'orilganda suv bilan birga oziq moddalar ham eritilgan holatda ekinning ildiz tizimi joylashgan qatlamga yetkazib beriladi, ular behudaga isrof bo'lmay, ekinga to'liq yetib boradi. Tomchilatib sug'orilganda tuproqdagi namlik har doim ekin ehtiyojiga mos bo'ladi. Tomchilatib sug'orish tizimida ishlatish uchun suv yer osti suv manbasidan olayotgan holat uchun tomchilatib sug'orish tizimining sxematik tarzidagi umumiy ko'rinishi **1-rasmda** keltirilgan. [2]



1-rasm. Tomchilatib sug‘orish tizimining umumiy sxematik ko‘rinishi.

1-suv manbasi; 2-nasos qurilmasi; 3-o‘g‘itlovchi; 4 filtr (qumli); 5-filtr (disk, to‘rli); 6-magistral quvur; 7-tarqatish quvuri; 8-bosim rostlagich (kranlar); 9 sug‘orish shlangi; 10-tomizgichlar.

Xorazm viloyati sharoitidan kelib chiqib Smart Water (“Aqlli suv”) tizimini yaratish. Amudaryo irrigatsiya kanallari boshqarmasiga (UPRADIK) tegishli Xonqa tumanida joylashgan Qulobod kanali 53–piketidagi suv o‘lchash gidropostiga ushbu qurilmani tajriba uchun tanlash. Suvni sarfini monitoringini olib borishda arzon, ixcham, zamonaviy tizim o‘rantildi raqmini ko‘rishimiz mumkin.



2-rasm. Qulobod kanalidagi Smart Water qurilmasi.

Smart Waterning tadqiqot vazifasi:

Ortiqcha suv sarf bo'lmisligi uchun maxsus gidrometrik ko'priklarda vertushka yordamida suvni oqimini o'lchab shu qiymatni oqim yuzasiga nisbatan sarfini jadvalda chiqarish.

Smart Water qurilmasini yaratish shu bilan birga yuqoridagi bandeda olingan jadvalga muvofiq ravishda Smart Water qurilmasini dasturiy ta'minot qismi uchun algaritm ishlab chiqib ma'lumotlar bazasiga muntazam bog'lanishni ta'minlash.

Sinov natijalariga ko'ra, ushbu qurilmani samarali deb topilgan vosita namunalari yuzasidan puxta asoslab berish shu bilan birga takliflar tayyorlash.

Jumladan, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyuldagi "O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-6024-sonli farmoniga binoan O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasi qabul qilindi. Ushbu farmoniga ko'ra,



O'zbekiston Respublikasi Suv xo'jaligi vazirligiga Konsepsiyada belgilangan ustuvor yo'nalishlarni amalga oshirish orqali 2030-yilga qadar suv resurslarini boshqarishni raqamlashtirish sohasida quyidagi ko'rsatkichlarga erishishni ta'minlash vazifasi yuklatilgan: - barcha irrigatsiya tizimi obyektlariga "Smart Water" ("Aqlli suv") suv o'lchash va nazorat qilish qurilmalari o'rnatilib, suv hisobini yuritishda raqamli texnologiyalarni joriy etish; - 100 ta yirik suv xo'jaligi obyektlarida suvni boshqarish jarayonlarini avtomatlashtirish. 2021-yil 24-fevralda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "O'zbekiston Respublikasida suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sektorini rivojlantirishning 2021-2023 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi qarori qabul qilindi. Strategiya mamlakatning suv resurslarini barqaror boshqarish va irrigatsiya sektorini takomillashtirishni qamrab oladigan bir qator infratuzilmaviy, siyosiy, institutsional va salohiyatni rivojlantirish choralari o'z ichiga oladi, uning doirasida: - daryo va soylarda 6 ta gidrologik post qurilishi va qayta tiklanishi, 6 ta gidrologik post raqamli texnologiyalar asosida avtomatlashtirilgan uskunalar bilan jihozlanishi; - "Smart Water" ("Aqlli suv") raqamli texnologiyasi asosida suvning hisobi yuritiladigan suv xo'jaligi obyektlari soni 18576 tagacha yetkazilishi; - 60 ta yirik suv xo'jaligi obyekti raqamli texnologiyalar asosida avtomatlashtirilgan boshqaruvga o'tkazilishi; - Suv xo'jaligi vazirligi tizimidagi 1688 ta nasos stansiyasidagi 5231 ta nasos agregatining elektr energiyasi iste'moli va suv sarfi hisobining monitoringi "onlayn" rejimda olib borilishi; - mavjud meliorativ kuzatuv quduqlarining 2100 tasida raqamli texnologiyalar orqali monitoring olib borilishi belgilab berilgan.[4]

O'zbekiston Respublikasi Xitoy, AQSh va Germaniya kabi rivojlangan davlatlar bilan suv xo'jaligida Data Science texnologiyalarini joriy etish orqali suvdan samarali foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash maqsadida hamkorlik qilmoqda.



XULOSA

Yuqorida bayon etilgan fikr va dalillardan kelib chiqqan holda aytish mumkinki, O'zbekiston suv xo'jaligida mavjud muammolarni samarali hal etish uchun zamonaviy texnologiyalar, xususan Data Science yondashuvlarini keng joriy etish zarurati tobora oshib bormoqda. Iqlim o'zgarishi, aholining o'sishi va suv resurslariga bo'lgan talabning ortib borishi fonida, mavjud suv zahiralardan oqilona va ilmiy asoslangan tarzda foydalanish bugungi kunning dolzarb vazifasiga aylangan. Shu nuqtayi nazardan qaraganda, ma'lumotlar tahlili, sun'iy intellekt, real vaqtli monitoring va bashoratlash kabi ilg'or vositalarning suv xo'jaligi sohasida joriy qilinishi nafaqat suvni tejash, balki butun tizimning samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Maqolada keltirilgan "Smart Water" kabi loyiha namunasi — raqamli texnologiyalarning amaliyotga qanday tatbiq etilishi mumkinligini yaqqol ko'rsatib beradi. Oddiy qurilma orqali suv oqimini kuzatish, sarfni hisoblash va real vaqt rejimida ma'lumotlar bazasiga uzatish imkoniyati yaratildi. Bu esa, uzoq muddatli boshqaruv qarorlarini qabul qilishda juda foydali bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, tomchilatib sug'orish kabi zamonaviy usullar nafaqat suvni tejaydi, balki hosildorlikni ham oshiradi — bu esa qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat xavfsizligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Shuni unutmaslik kerakki, har qanday texnologiyaning muvaffaqiyati uni to'g'ri boshqaradigan, undan foydalanadigan va uni rivojlantiradigan mutaxassislarning bilim va malakasiga bog'liq. Shu sababli, suv xo'jaligi sohasida faoliyat yurituvchi yosh mutaxassislar, talabalar va muhandislar zamonaviy texnologiyalarni chuqur o'rganib, amaliyotga tatbiq etishga tayyor bo'lishlari zarur. Zero, bugungi tanlangan yo'l — raqamlashtirish va aqlli tizimlar yo'li — ertangi barqaror va xavfsiz suv siyosatining asosi bo'lib xizmat qiladi.



Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, agar Data Science texnologiyalari to'g'ri yo'naltirilsa, zamonaviy ilmiy yondashuvlar suv xo'jaligini tubdan isloh qilish, resurslardan tejimli foydalanish, ekologik muvozanatni tiklash va aholining hayot sifatini yaxshilash yo'lida muhim poydevorga aylanishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Valiyev, X. I., Muradov, Sh. O., & Xolbayev, B. M. (2010). Suv resurslaridan mukammal foydalanish va muhofaza qilish: Darslik. Fan va texnologiya. <https://lib.tiet.uz/file/20220912040844.pdf>
2. Mamatov, S. A., Zaks, I. A., & Burxonjonov, B. Sh. (2022). Suv tejovchi sug'orish texnologiyalari: O'quv qo'llanma. Info Capital Books. <https://akbt.urdu.uz/uz/books/7719>
3. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Suv muammolari ilmiy-tadqiqot markazi. (2022, 28-dekabr). Suv xo'jaligida raqamli va innovatsion texnologiyalar laboratoriyasi: "Smart Water" ("Aqlli suv") loyihasi. <https://www.smitm.uz/markaz/markaz-funktsiyalari-va-vazifalari/loyihalar/99-suv-xo'jaligida-raqamli-va-innovatsion-texnologiyalar-laboratoriyasi.html>
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. (2020, 10-iyul). O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020–2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida (PF-6024-son Farmon). Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi. <https://lex.uz/docs/-4892953>
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. (2021, 24-fevral). O'zbekiston Respublikasida suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sektorini rivojlantirishning 2021–2023-yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida (PQ-5005-son Qaror). Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi. <https://lex.uz/uz/docs/-5307918>



6. Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Data science for business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking. O'Reilly Media.
<https://www.oreilly.com/library/view/data-science-for/9781449374273/>





OWASP TOP 10 ASOSIDA WEB ILOVALARNI PENETRATSION TESTLASH: KOMPLEKS TAHLIL

Nuriddinova Dilnura Sharofiddinovna

“Cyber University” davlat universiteti 1-kurs talabasi

e-mail: ndilnura7@gmail.com

Samarov Sherzod Hamrayevich

“Cyber University” davlat universiteti

“Muhandislik” fakulteti uslubchisi

Annotatsiya. Maqolada web ilovalar xavfsizligini baholashda penetratsion testlash jarayonini OWASP Top 10 freymvorki asosida tizimlashtirish masalasi tadqiq etilgan. Tadqiqotning maqsadi OWASP Top 10 kategoriyalari, nazorat qilinadigan amaliy test va CVSS baholashini yagona metodologik ketma-ketlikka birlashtirish hamda ushbu yondashuvning web ilovalardagi muhim zaifliklarni aniqlashdagi amaliy imkoniyatlarini baholashdan iborat. Tadqiqot izolyatsiya qilingan virtual laboratoriyada, qasddan zaiflashtirilgan web ilova muhitida kulrang quti yondashuvi asosida o'tkazildi. Burp Suite, OWASP ZAP, sqlmap, Nmap va Nikto vositalaridan foydalanilib, aniqlangan holatlar CVSS v3.1 mezonlari bo'yicha baholandi. Natijada olti turdagi zaiflik aniqlandi: ularning uchasi yuqori, uchasi o'rta xavf darajasiga mansub bo'ldi. Eng yuqori CVSS ko'rsatkichi SQL in'eksiyasida (8.6), undan keyin IDOR ko'rinishidagi buzilgan kirish nazoratida (8.1) va autentifikatsiya kamchiligida (7.5) qayd etildi. Natijalar avtomatlashtirilgan skanerlashni qo'lda tahlil bilan birlashtirish, xavfsizlik talablarini SDLCning dastlabki bosqichlariga kiritish va penetratsion testlarni muntazam o'tkazish zarurligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: penetratsion testlash, web ilova xavfsizligi, OWASP Top 10, SQL in'eksiya, XSS, buzilgan kirish nazorati, autentifikatsiya, CVSS, kiberxavfsizlik, DevSecOps.

ТЕСТИРОВАНИЕ НА ПРОНИКНОВЕНИЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ НА ОСНОВЕ OWASP TOP 10

Аннотация. В статье исследуется систематизация процесса тестирования на проникновение веб-приложений на основе OWASP Top 10. Цель исследования состоит в объединении категорий OWASP Top 10, контролируемого практического тестирования и оценки CVSS в единую методологическую последовательность и в определении практической эффективности такого подхода. Исследование проведено в изолированной



виртуальной лаборатории на намеренно уязвимом веб-приложении с применением подхода «серого ящика». Использовались Burp Suite, OWASP ZAP, sqlmap, Nmap и Nikto, а выявленные уязвимости оценивались по CVSS v3.1. В результате установлено шесть типов уязвимостей: три высокого и три среднего уровня риска. Наибольший показатель CVSS был зафиксирован для SQL-инъекции (8,6), затем для нарушения контроля доступа типа IDOR (8,1) и недостатков аутентификации (7,5). Результаты подтверждают необходимость сочетания автоматизированного сканирования с ручным анализом, интеграции требований безопасности на ранних этапах SDLC и регулярного проведения тестирования на проникновение.

Ключевые слова: тестирование на проникновение, безопасность веб-приложений, OWASP Top 10, SQL-инъекция, XSS, нарушение контроля доступа, аутентификация, CVSS, кибербезопасность, DevSecOps.

WEB APPLICATION PENETRATION TESTING: A COMPREHENSIVE ANALYSIS BASED ON THE OWASP TOP 10 FRAMEWORK

Abstract. This article examines the systematization of web application penetration testing based on the OWASP Top 10 framework. The study aims to integrate OWASP Top 10 categories, controlled practical testing, and CVSS-based risk assessment into a single methodological sequence and to evaluate its practical effectiveness in identifying critical web application vulnerabilities. The experiment was conducted in an isolated virtual laboratory using a deliberately vulnerable web application and a grey-box testing approach. Burp Suite, OWASP ZAP, sqlmap, Nmap, and Nikto were used, while the identified findings were assessed according to CVSS v3.1. Six vulnerability types were identified: three were rated high risk and three medium risk. The highest CVSS score was recorded for SQL injection (8.6), followed by IDOR-type broken access control (8.1) and authentication weaknesses (7.5). The findings demonstrate the need to combine automated scanning with manual analysis, integrate security requirements into the early stages of the SDLC, and conduct penetration testing on a regular basis.

Keywords: penetration testing, web application security, OWASP Top 10, SQL injection, XSS, broken access control, authentication, CVSS, cybersecurity, DevSecOps.

KIRISH

Raqamli xizmatlarning kengayishi bilan web ilovalar bank, elektron tijorat, davlat xizmatlari, ta'lim va korporativ axborot tizimlarining asosiy interfeysiga aylandi. Ularning Internet orqali doimiy ochiq bo'lishi va ko'p sonli foydalanuvchilar



bilan ishlashi hujum yuzasini kengaytiradi. Shu sababli web ilova xavfsizligi dasturiy mahsulotning qo'shimcha funksiyasi emas, balki uning ishonchliligi, ma'lumotlar maxfiyligi va xizmatlarning uzluksizligini belgilovchi asosiy talab sifatida qaralishi lozim.

Penetratsion testlash vakolatli va oldindan belgilangan doirada real hujumchi xatti-harakatlarini modellashtirib, tizimdagi zaifliklarning amalda ekspluatatsiya qilinish ehtimoli va oqibatlarini baholash imkonini beradi. Zaifliklarni avtomatik skanerlashdan farqli ravishda pentest aniqlangan kamchilikning haqiqiy xavfini kontekstda tekshiradi. NIST SP 800-115 xavfsizlikni testlashni rejalashtirish, o'tkazish, natijalarni tahlil qilish va tuzatish choralarga bog'langan boshqaruv jarayoni sifatida ko'radi [7]. Penetratsion testlash bo'yicha amaliy adabiyotlarda ham razvedka, zaifliklarni aniqlash, ekspluatatsiya va hisobot bosqichlarining uzviyligi ta'kidlanadi [5, 6, 8, 12].

OWASP Foundation tomonidan ishlab chiqilgan OWASP Top 10 web ilovalarda eng muhim xavf kategoriyalarini tizimlashtiradi [1]. Web Security Testing Guide testlash uchun amaliy yo'nalishlarni [2], Application Security Verification Standard esa ilovalar xavfsizligini tekshirish uchun verifikatsiya talablarini beradi [3]. Ushbu manbalar bir-birini to'ldirsa-da, risk kategoriyasi, amaliy laboratoriya tekshiruvi va CVSS asosidagi ustuvorlashtirishni bitta izchil tajriba modeli doirasida namoyish qilish alohida metodologik ahamiyatga ega.

O'zbekiston Respublikasining 'Kiberxavfsizlik to'g'risida'gi Qonuni kiberxavfsizlikni ta'minlashning huquqiy asoslarini belgilaydi [11]. Shu nuqtai nazardan, penetratsion testlash faqat texnik tajriba sifatida emas, balki ruxsat, test doirasi, axborotga ehtiyotkor munosabat va natijalarni mas'uliyatli hujjatlashtirishni talab qiladigan boshqariladigan xavfsizlik jarayoni sifatida o'tkazilishi lozim.

Mazkur tadqiqotdagi ilmiy-amaliy muammo shundan iboratki, OWASP kategoriyalarini bilishning o'zi web ilova xavfsizligini to'liq baholash uchun yetarli emas: zaiflikni aniqlash, uni xavfsiz laboratoriya sharoitida tasdiqlash, xavf darajasini yagona mezon bo'yicha baholash va bartaraf etish ustuvorligini belgilash bir-biriga bog'langan jarayon sifatida tashkil etilishi kerak. Shu sababli tadqiqotning maqsadi OWASP Top 10 asosidagi penetratsion testlash metodologiyasini nazorat qilnadigan tajriba orqali sinash, aniqlangan zaifliklarni CVSS v3.1 bo'yicha baholash va olingan natijalar asosida web ilovalarni ishlab chiqish hamda ekspluatatsiya qilish jarayoni uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot nazariy tahlil va nazorat qilnadigan laboratoriya tajribasini birlashtirgan amaliy-eksperimental yondashuv asosida olib borildi. Nazariy bazani OWASP Top 10:2021 [1], OWASP Web Security Testing Guide [2], OWASP ASVS [3], NIST SP 800-115 [7] hamda CVSS v3.1 spetsifikatsiyasi [9] tashkil etdi.



Ushbu manbalar test obyektlarini tanlash, tekshiruv ketma-ketligini belgilash va aniqlangan zaifliklarni xavf darajasi bo'yicha baholash uchun metodik asos sifatida foydalanildi.

Amaliy sinov Internetdan ajratilgan, izolyatsiya qilingan virtual laboratoriyada qasddan zaifliklar joylashtirilgan o'quv web ilovasi ustida o'tkazildi. Test real uchinchi tomon tizimlariga qaratilmadi. Asosiy yondashuv sifatida kulrang quti (grey-box) modeli tanlandi: testerga cheklangan ichki ma'lumot va oddiy foydalanuvchi darajasidagi kirish berildi. Bu usul tashqi hujumchi sharoitiga yaqinlikni saqlagan holda autentifikatsiya va avtorizatsiya mexanizmlarini chuqurroq tekshirish imkonini berdi.

Test jarayonida Burp Suite Community Edition HTTP/HTTPS so'rovlarini tahlil qilish uchun, OWASP ZAP avtomatlashtirilgan dinamik tekshiruv uchun, sqlmap SQL in'eksiya alomatlarini tasdiqlash uchun, Nmap xizmatlar va ochiq portlarni aniqlash uchun, Nikto esa web server konfiguratsiyasidagi ma'lum kamchiliklarni aniqlash uchun qo'llanildi. Avtomatlashtirilgan natijalar yakuniy xulosa sifatida qabul qilinmay, qo'lda tekshirish bilan qayta tasdiqlandi.

Tajriba olti bosqichda tashkil etildi: (1) test doirasi va ruxsat etilgan usullarni belgilash; (2) razvedka; (3) skanerlash; (4) aniqlangan zaifliklarni laboratoriya doirasida tasdiqlash; (5) oqibat va xavf darajasini baholash; (6) natijalarni hisobot ko'rinishida tizimlashtirish. Har bir topilma OWASP Top 10 kategoriyasiga moslashtirildi va CVSS v3.1 bazaviy balli bilan baholandi [9].

PENETRATSION TESTLASH METODOLOGIYASI: OLTITA BOSQICHLI YONDASHUV

Har bir topilma OWASP Top 10 kategoriyasiga moslashtiriladi va CVSS v3.1 bazaviy balli bo'yicha baholanadi [9].



Tadqiqotning muhim cheklovi shundaki, tajriba qasddan zaiflashtirilgan bitta laboratoriya ilovasida o'tkazilgan. Shu sababli olingan natijalar real ishlab chiqarish tizimlaridagi zaifliklar tarqalish darajasini statistik jihatdan ifodalamaydi. Ular, avvalo, taklif etilgan test ketma-ketligining amaliy qo'llanishini ko'rsatishga xizmat qiladi.

NATIJALAR

Nazorat qilinadigan test natijasida OWASP Top 10:2021 tasnifining bir nechta kategoriyalariga mos keluvchi olti turdagi zaiflik aniqlandi. CVSS v3.1 bo'yicha ularning uchtasi yuqori, uchtasi o'rta xavf darajasiga mansub bo'ldi. Eng



yuqori bazaviy ball SQL in'eksiyasida — 8.6, IDOR ko'rinishidagi buzilgan kirish nazoratida — 8.1 va autentifikatsiya kamchiligida — 7.5 qayd etildi. Natijalar 1-jadvalda umumlashtirilgan.

1-jadval. Amaliy testda aniqlangan asosiy zaifliklar

Aniqlangan zaiflik	OWASP Top 10 kategoriyasi	CVSS bazaviy ball	Potensial ta'sir
SQL in'eksiyasi (login formasi)	A03: Injection	8.6 — Yuqori	Ma'lumotlar bazasiga ruxsatsiz kirish xavfi
Buzilgan autentifikatsiya	A07: Identification and Authentication Failures	7.5 — Yuqori	Hisob ma'lumotlarini egallash va seans xavfsizligining buzilishi
Saqlanuvchi XSS (izoh formasi)	A03: Injection	6.1 — O'rta	Foydalanuvchi seansiga va brauzer kontekstiga ta'sir
Buzilgan kirish nazorati (IDOR)	A01: Broken Access Control	8.1 — Yuqori	Boshqa foydalanuvchi ma'lumotlariga ruxsatsiz kirish
Noto'g'ri xavfsizlik sozlamalari	A05: Security Misconfiguration	5.8 — O'rta	Server va tizim haqida ortiqcha texnik ma'lumot oshkor bo'lishi
Eskirgan komponentlar	A06: Vulnerable and Outdated Components	6.5 — O'rta	Ma'lum zaifliklardan foydalanish xavfining ortishi

Manba: muallif tomonidan izolyatsiya qilingan laboratoriya tajribasi natijalari asosida tuzilgan.

SQL in'eksiyasi login shaklidagi foydalanuvchi kiritmalarini qayta ishlashdagi kamchilik orqali aniqlandi. Server javoblaridagi xatolik belgilari dastlabki indikator sifatida kuzatildi va zaiflik maxsus test vositasi yordamida laboratoriya doirasida tasdiqlandi. Mazkur holat A03: Injection kategoriyasiga mos kelib, 8.6 CVSS balli bilan tajribadagi eng yuqori xavf ko'rsatkichini oldi. Ushbu natija foydalanuvchi kiritmalarini ishonchli manba sifatida qabul qilmaslik, parametrlri so'rovlardan foydalanish va server tomonida tekshiruvni majburiy tashkil etish zarurligini ko'rsatadi [1, 2].

Kirish nazorati bo'yicha testda foydalanuvchi obyektining identifikatorini o'zgartirish orqali boshqa foydalanuvchi ma'lumotlariga kirish imkonini beruvchi IDOR holati qayd etildi. U A01: Broken Access Control kategoriyasiga tegishli bo'lib, 8.1 CVSS balli bilan yuqori xavf darajasida baholandi. Shuningdek,



autentifikatsiya mexanizmidagi kamchilik 7.5 ball bilan yuqori xavf sifatida qayd etildi. Bu ikki holat identifikatorni bilishning o'zi resursga kirish huquqini bermasligi va har bir so'rovda server tomonida avtorizatsiya tekshiruvni bajarilishi kerakligini ko'rsatadi.

Saqlanuvchi XSS, xavfsizlik sozlamalaridagi kamchiliklar va eskirgan komponentlar o'rta xavf guruhiga kirdi. XSS holatida foydalanuvchi kiritgan kontentni yetarli tozalash va chiqishda kodlash mexanizmlarining yo'qligi kuzatildi. Konfiguratsiya kamchiligi server haqida ortiqcha texnik ma'lumotlarning ochilishiga, eskirgan komponentlar esa ma'lum zaifliklar mavjud bo'lishi ehtimolining oshishiga olib kelishi mumkin. Shu tariqa, tajribada aniqlangan xavflar bitta texnik sababga emas, balki kiritmalarni qayta ishlash, autentifikatsiya, avtorizatsiya, konfiguratsiya va komponentlarni boshqarish kabi turli qatlamlarga taqsimlandi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar OWASP Top 10 freymvorkidan penetratsion testning yakuniy chek-listi sifatida emas, balki xavf kategoriyalarini tizimlashtiruvchi boshlang'ich model sifatida foydalanish samarali ekanini ko'rsatdi. Tajribada A01, A03, A05, A06 va A07 kategoriyalariga oid holatlarning aniqlanishi web ilova xavfsizligi kirish nazorati, ma'lumotlarni qayta ishlash, konfiguratsiya va identifikatsiya kabi bir-biridan farqli qatlamlarning birgalikdagi holatiga bog'liqligini namoyon etdi [1].

Natijalar avtomatlashtirilgan skanerlashning imkoniyatlari bilan bir qatorda uning chegaralarini ham ko'rsatadi. OWASP ZAP va boshqa vositalar dastlabki indikatorlarni tez aniqlashga yordam beradi, biroq resurslararo avtorizatsiya yoki biznes mantiqiga bog'liq kamchiliklar ko'pincha kontekstni tushunadigan qo'lda tekshiruvni talab qiladi. OWASP WSTG ham web ilovani testlashda turli test texnikalarini birgalikda qo'llash zarurligini ko'rsatadi [2]. Demak, avtomatlashtirish testerning tahliliy bahosini almashtirmaydi, balki uni to'ldiradi.

Tajribaning yana bir muhim natijasi zaifliklarni faqat mahsulot tayyor bo'lgandan keyin aniqlash yetarli emasligidir. ASVS kabi verifikatsiya talablaridan loyihalash va ishlab chiqish bosqichlarida foydalanish [3], xavfsiz kodlash standartlarini joriy etish va CI/CD jarayonlariga SAST hamda DAST tekshiruvlarini qo'shish zaifliklarni erta aniqlash imkonini beradi. Bu yondashuv xavfsizlikni SDLCning oxirgi nazorat nuqtasidan uzluksiz DevSecOps jarayoniga o'tkazadi.

Shu bilan birga, ushbu tadqiqot natijalarini real web ilovalardagi zaifliklar tarqalishining empirik statistikasi sifatida talqin qilish mumkin emas. Test muhiti ataylab zaiflashtirilgan va bitta laboratoriya ilovasi bilan chegaralangan. Bundan tashqari, API xavfsizligi, mikroservislar, konteyner infratuzilmasi va bulutli konfiguratsiyalar alohida sinov predmeti bo'lmagan. Kelgusi tadqiqotlarda OWASP



API Security Top 10 [4] bilan integratsiyalashgan test modeli, zamonaviy REST/GraphQL APIlar va konteynerlashtirilgan muhitlarda xuddi shu metodologiyani tekshirish maqsadga muvofiq.

XULOSA

Tadqiqot OWASP Top 10 asosidagi penetratsion testlashni nazorat qilinadigan laboratoriya muhitida bosqichma-bosqich qo'llash web ilovadagi muhim xavf nuqtalarini tizimli aniqlash va ularni CVSS mezonlari bo'yicha ustuvorlashtirish imkonini berishini ko'rsatdi. Tajribada olti turdagi zaiflik aniqlanib, ularning uchasi yuqori va uchasi o'rta xavf darajasida baholandi. SQL in'eksiyasi, IDOR ko'rinishidagi buzilgan kirish nazorati va autentifikatsiya kamchiligi eng yuqori xavf ko'rsatkichlariga ega bo'ldi.

Olingan natijalar asosida web ilovalar xavfsizligini kuchaytirish uchun OWASP Top 10 va ASVS talablarini ishlab chiqish jarayoniga integratsiya qilish, avtomatlashtirilgan tekshiruvlarni qo'lda testlash bilan birlashtirish, kirish nazorati va autentifikatsiyani server tomonida qat'iy tekshirish, komponentlarni muntazam yangilash hamda har bir muhim yangilanishdan so'ng qayta xavfsizlik testini o'tkazish maqsadga muvofiq. Penetratsion testlash bir martalik tekshiruv emas, balki zaifliklarni boshqarish va DevSecOps jarayonining takrorlanuvchi elementi sifatida tashkil etilgandagina barqaror natija beradi.

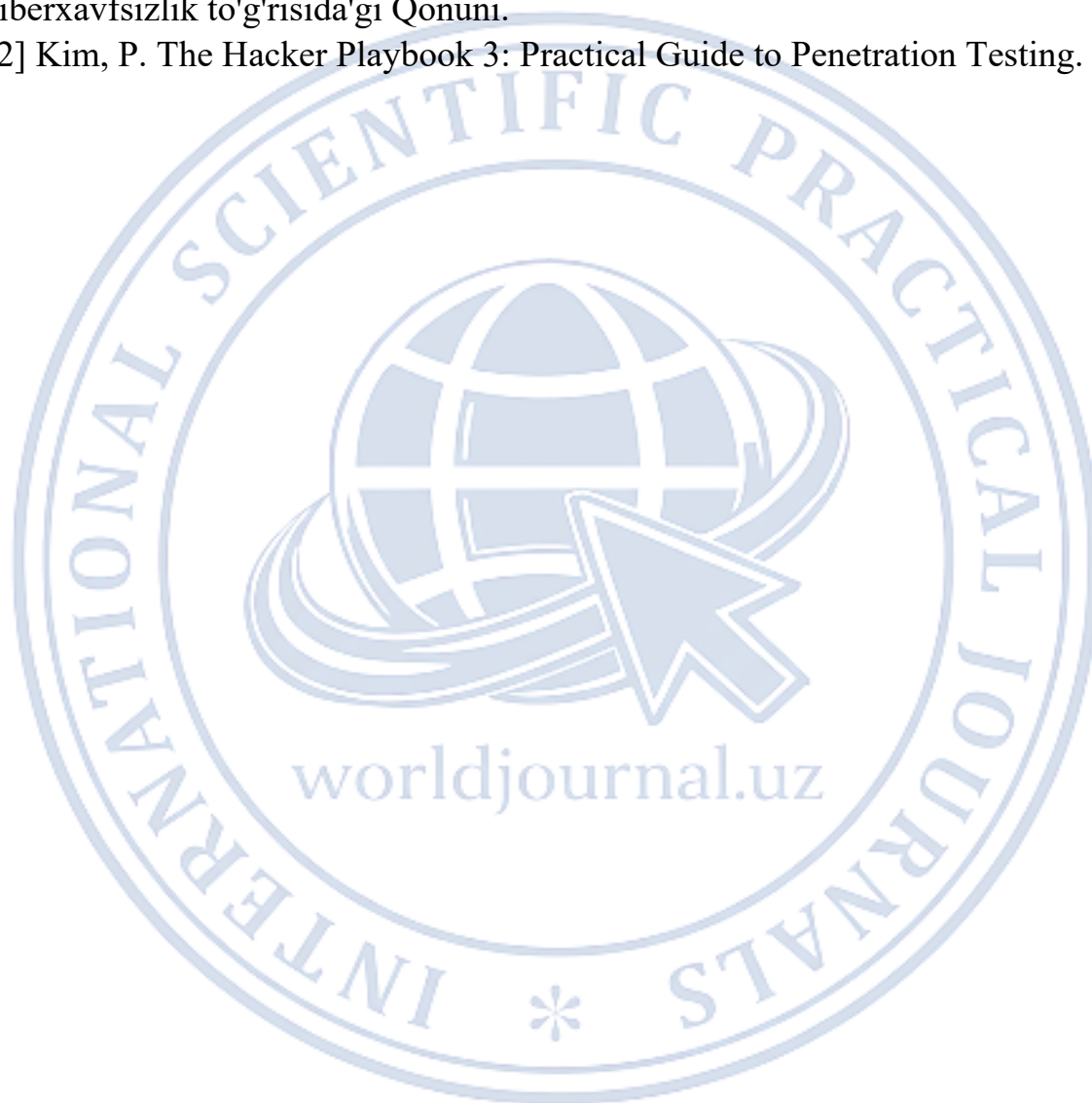
Mazkur tadqiqotning amaliy ahamiyati OWASP kategoriyalari, laboratoriya tasdig'i va CVSS baholashini bitta izchil metodologik zanjirga birlashtirishidadir. Kelgusida ushbu modelni API, mikroservis va konteynerlashtirilgan muhitlarga tatbiq etish, shuningdek avtomatlashtirilgan tahlil natijalarini ekspert bahosi bilan solishtirish orqali metodologiyani qo'llanish chegaralarini kengaytirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] OWASP Foundation. OWASP Top 10:2021 — The Ten Most Critical Web Application Security Risks. OWASP, 2021.
- [2] OWASP Foundation. OWASP Web Security Testing Guide (WSTG) v4.2. OWASP, 2020.
- [3] OWASP Foundation. OWASP Application Security Verification Standard (ASVS) v4.0.3. OWASP, 2021.
- [4] OWASP Foundation. OWASP API Security Top 10:2023. OWASP, 2023.
- [5] Stuttard, D., Pinto, M. The Web Application Hacker's Handbook: Finding and Exploiting Security Flaws. 2nd ed. Wiley, 2011.
- [6] Weidman, G. Penetration Testing: A Hands-On Introduction to Hacking. No Starch Press, 2014.
- [7] National Institute of Standards and Technology. NIST SP 800-115: Technical Guide to Information Security Testing and Assessment. 2008.



- [8] Engebretson, P. The Basics of Hacking and Penetration Testing. 2nd ed. Syngress, 2013.
- [9] FIRST. Common Vulnerability Scoring System v3.1: Specification Document. Forum of Incident Response and Security Teams, 2019.
- [10] PortSwigger. Web Security Academy — Learning Materials on Web Vulnerabilities. 2023.
- [11] O'zbekiston Respublikasining 2022-yil 15-apreldagi O'RQ-764-son 'Kiberxavfsizlik to'g'risida'gi Qonuni.
- [12] Kim, P. The Hacker Playbook 3: Practical Guide to Penetration Testing. 2018.





CYBERSECURITY RISKS IN SMART STREET LIGHTING SYSTEMS: FROM IoT EFFICIENCY TO CRITICAL INFRASTRUCTURE PROTECTION

Nuriddinov Sardorbek

First-year student, Cyber University State University

Abstract. Smart street lighting integrates energy-efficient illumination with networked sensing, cloud services, remote control, and automated decision-making. While this improves operational efficiency, it also transforms conventional lighting assets into cyber-physical components of urban infrastructure. This study evaluates cybersecurity risks in a low-cost smart street lighting architecture based on an ESP32-class controller, motion and ambient-light sensors, Wi-Fi connectivity, a Firebase-style cloud backend, and a web dashboard. The assessment combines architecture decomposition, asset and trust-boundary identification, STRIDE threat modeling, and threat-to-control mapping. Six principal threat categories are identified: spoofing, tampering, repudiation, information disclosure, denial of service, and elevation of privilege. The analysis shows that hardcoded credentials, insecure provisioning, misconfigured cloud rules, sensor spoofing, firmware compromise, unauthorized remote control, botnet recruitment, and lateral movement can cause consequences ranging from energy waste and loss of system availability to disruption of public safety.

Keywords: smart street lighting, IoT security, ESP32, Firebase, smart city cybersecurity, sensor spoofing, STRIDE, Zero Trust, secure-by-design, critical infrastructure.

AQLLI KO‘CHA YORITISH TIZIMLARIDA KIBERXAVFSIZLIK XATARLARI: IoT SAMARADORLIGIDAN MUHIM INFRATUZILMANI HIMOYA QILISHGACHA

Annotatsiya. Aqli ko‘cha yoritish tizimlari energiya tejamkor yoritishni tarmoqqa ulangan sensorlar, bulutli xizmatlar, masofadan boshqaruv va avtomatlashtirilgan qaror qabul qilish imkoniyatlari bilan birlashtiradi. Bunday integratsiya operatsion samaradorlikni oshiradi, biroq an‘anaviy yoritish vositalarini shahar infratuzilmasining kiberfizik tarkibiy qismiga aylantiradi. Ushbu tadqiqot ESP32 turidagi kontroller, harakat va tashqi yorug‘lik sensorlari, Wi-Fi ulanishi, Firebase turidagi bulutli platforma hamda veb-boshqaruv paneliga asoslangan kam xarajatli aqli ko‘cha yoritish arxitekturasidagi kiberxavfsizlik xatarlarini baholaydi.



Baholash arxitekturani tarkibiy qismlarga ajratish, himoya qilinadigan aktivlar va ishonch chegaralarini aniqlash, STRIDE asosida tahdidlarni modellashtirish hamda tahdidlarni himoya choralariga muvofiqlashtirish usullarini birlashtiradi. Kiberxavfsizlik tahdidlarining oltita asosiy toifasi aniqlandi: identifikatsiyani soxtalashtirish, ma'lumotlar yoki tizimga noqonuniy o'zgartirish kiritish, harakatni inkor etish, axborotni oshkor qilish, xizmat ko'rsatishni rad etish va vakolat darajasini oshirish. Tahlil dasturiy kodga qattiq biriktirilgan autentifikatsiya ma'lumotlari, xavfsiz bo'lmagan dastlabki sozlash, bulutli xizmat qoidalarining noto'g'ri konfiguratsiyasi, sensorlarni soxtalashtirish, mikrodasturiy ta'minotning buzilishi, ruxsatsiz masofaviy boshqaruv, botnet tarmoqlariga jalb etish va tarmoq bo'ylab lateral harakatlanish energiya isrofidan va tizim mavjudligining yo'qolishidan tortib jamoat xavfsizligining buzilishigacha bo'lgan oqibatlarni keltirib chiqarishi mumkinligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: aqlli ko'cha yoritish, IoT xavfsizligi, ESP32, Firebase, aqlli shahar kiberxavfsizligi, sensorlarni soxtalashtirish, STRIDE, Zero Trust, secure-by-design, muhim infratuzilma.

РИСКИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМАХ УМНОГО УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ: ОТ ЭФФЕКТИВНОСТИ IoT ДО ЗАЩИТЫ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Аннотация. Умные системы уличного освещения объединяют энергоэффективное освещение с сетевыми датчиками, облачными сервисами, дистанционным управлением и автоматизированным принятием решений. Такая интеграция повышает операционную эффективность, но одновременно превращает традиционные объекты освещения в киберфизические компоненты городской инфраструктуры. В исследовании оцениваются риски кибербезопасности в архитектуре недорогой системы умного уличного освещения на базе контроллера класса ESP32, датчиков движения и внешней освещённости, Wi-Fi-соединения, облачной платформы типа Firebase и веб-панели управления. Оценка объединяет декомпозицию архитектуры, идентификацию защищаемых активов и границ доверия, моделирование угроз по методологии STRIDE и сопоставление угроз с мерами защиты. Выделены шесть основных категорий угроз: подмена идентичности, несанкционированное изменение данных или системы, отказ от совершённых действий, раскрытие информации, отказ в обслуживании и повышение привилегий. Анализ показывает, что жёстко заданные учётные данные, небезопасная первоначальная настройка, неправильная конфигурация облачных правил, подмена показаний датчиков, компрометация встроенного



программного обеспечения, несанкционированное дистанционное управление, вовлечение устройств в ботнеты и латеральное перемещение по сети могут привести к последствиям от неэффективного расходования энергии и потери доступности системы до нарушения общественной безопасности.

Ключевые слова: умное уличное освещение, безопасность IoT, ESP32, Firebase, кибербезопасность умного города, подмена показаний датчиков, STRIDE, Zero Trust, secure-by-design, критическая инфраструктура.

INTRODUCTION

Street lighting is a basic municipal service whose failure has immediate physical consequences. Reduced illumination may impair road visibility, pedestrian safety, camera performance, and emergency response. The digitalization of this service through Internet of Things (IoT) technologies therefore creates a dual effect: sensors, adaptive dimming, telemetry, and remote maintenance can reduce energy consumption and operational costs, while the same connectivity expands the attack surface of a system deployed in public space.

A contemporary smart lighting node may contain a microcontroller, motion and ambient-light sensors, a wireless interface, cloud-connected telemetry, remote command functions, and local automation. Once these elements are connected, the lighting system is no longer merely electrical equipment. Software decisions can directly alter the physical environment, and a successful cyberattack may produce unsafe darkness, uncontrolled illumination, false telemetry, loss of administrative control, or a pathway into other smart-city networks. IoT security, smart-city cybersecurity, and connected-lighting guidance consistently emphasizes secure identity, protected credentials, lifecycle management, segmentation, and resilience [1–4, 9–17].

Existing sources address these risks across several technical domains. ESP32 security guidance focuses on secure boot, flash encryption, signing keys, and debug-interface protection [3, 4]; Firebase documentation emphasizes server-enforced security rules and the risks created by overly permissive database access [5–7]; sensor-security research demonstrates that ultrasonic and other physical inputs can be manipulated [8]; and smart-city studies identify systemic risks arising from interconnected infrastructure [9–15]. However, these domains are rarely assessed together within a single smart street lighting architecture. This creates a need for an integrated analysis linking device, sensor, network, cloud, dashboard, and operational vulnerabilities to corresponding security controls.



The study therefore addresses the following research question: how can a low-cost IoT-based smart street lighting system preserve energy efficiency while maintaining acceptable levels of cybersecurity and public safety? To answer this question, the system attack surface is modeled as a unified architecture, STRIDE is applied across its trust boundaries, and identified threats are mapped to practical secure-by-design controls suitable for prototypes, pilot deployments, and subsequent experimental validation.

METHODOLOGY

This research uses a technical review and security-design methodology. The analytical object is a reference smart street lighting architecture consisting of seven interconnected layers: device, sensor, actuation, network, cloud, application/dashboard, and operations. The reference node uses an ESP32-class controller, motion and ambient-light sensors, a dimmable LED unit, Wi-Fi connectivity, a Firebase-style real-time backend, and local fail-safe logic. The study does not claim to report the results of a completed penetration test or city-scale field experiment.

The research procedure consisted of four stages. First, the reference architecture and its principal trust boundaries were defined: the physical environment-to-sensor interface, sensor-to-microcontroller logic, firmware-to-cloud communication, cloud-to-dashboard interaction, operator-to-command function, and firmware-update source-to-device pathway. Second, protected assets and relevant attacker profiles were identified, including nearby attackers, remote internet attackers, credential thieves, botnet operators, insiders, and misconfigured operators. Third, threats were classified using STRIDE: spoofing, tampering, repudiation, information disclosure, denial of service, and elevation of privilege. Fourth, each threat was mapped to controls derived from IoT security guidance, ESP32 security documentation, Firebase security practices, smart-city cybersecurity guidance, Zero Trust principles, and connected-lighting research [1–19].

RESULTS

Cybersecurity risk extends across the smart lighting lifecycle, affecting device firmware, sensors, provisioning, network communication, cloud services, operator access, and physical operation. Weakness at any trust boundary can undermine controls implemented elsewhere in the system.



Table 1. Cybersecurity evidence domains and their relevance to smart street lighting

Research area	Key finding	Relevance to smart lighting
IoT security guidance	IoT systems require device identity, secure updates, protected credentials, and lifecycle management [1, 2].	Directly applicable to ESP32-based lighting nodes.
ESP32 security	Secure boot, flash encryption, signing keys, and disabled debug interfaces reduce firmware and secret-extraction risks [3, 4].	Critical because lighting nodes may be physically reachable.
Firebase security	Realtime Database access depends on server-enforced rules; weak rules may expose data or allow writes [5–7].	Relevant to telemetry and command paths.
Sensor spoofing	Ultrasonic and other physical sensors can be manipulated by signal injection or environmental interference [8].	False readings may alter lighting behavior.
Smart city cybersecurity	Interconnected city systems expand attack surfaces and may affect public safety [9, 10, 14, 15].	Supports treatment of lighting as urban infrastructure.
Connected lighting risk	Network-connected lighting requires threat profiles and dedicated security controls [11–13].	Provides domain-specific evidence.
Zero Trust and resilience	Cyber-physical systems benefit from least privilege, continuous verification, segmentation, and damage limitation [16, 17].	Supports the secure-by-design architecture.



Research area	Key finding	Relevance to smart lighting
IoT botnets	Weak IoT devices can be recruited into botnets for DDoS or lateral movement [18, 19].	A lighting fleet can become an attacker resource.

The evidence summarized in Table 1 points to a common requirement: smart lighting must be secured as an end-to-end lifecycle system. Device hardening cannot compensate for permissive cloud rules, while strong cloud authentication cannot prevent manipulated physical sensor inputs. Risk therefore accumulates across interconnected trust boundaries.

Table 2. STRIDE analysis of the reference smart street lighting system

STRIDE category	Smart lighting example	Potential impact	Recommended controls
Spoofing	Fake device submits telemetry; attacker uses a stolen operator account.	False status reports; unauthorized commands.	Unique device identity; MFA; certificate-based authentication.
Tampering	Firmware or cloud command paths are modified; sensor readings are manipulated.	Unsafe lighting behavior or device takeover.	Secure boot; signed OTA; database validation; plausibility checks.
Repudiation	Operator denies sending a high-risk command.	Weak post-incident accountability.	Audit logs; signed commands; time-stamped records.
Information disclosure	Open cloud rules expose locations, schedules, or credentials.	Privacy loss; reconnaissance; targeted attacks.	Deny-by-default rules; least privilege; encrypted communication.
Denial of service	Devices are flooded, cloud paths abused, or lights forced offline.	Loss of lighting control and public-safety risk.	Rate limits; fail-safe local mode; segmentation; monitoring.
Elevation of privilege	Maintenance account obtains administrator-level control.	City-wide command abuse.	RBAC; approval workflow; separation of duties.



The STRIDE assessment shows that the most consequential threats are those that translate digital compromise into physical effects. Tampering, denial of service, and elevation of privilege can directly alter illumination at scale. Spoofing and information disclosure can provide the access or intelligence needed for subsequent attacks, while repudiation weakens accountability for remote commands affecting public infrastructure.

Table 3. Threat-to-control matrix for smart street lighting

Threat	Example	Potential impact	Recommended controls
Firmware extraction	Attacker reads ESP32 flash.	Credential leakage; device cloning.	Flash encryption; secure storage; unique credentials.
Malicious firmware	Unsigned update is installed.	Full device takeover.	Secure boot; signed OTA; rollback protection.
Cloud misconfiguration	Firebase rules allow public writes.	Unauthorized lighting commands.	Deny-by-default rules; authentication; validation.
Provisioning hijack	Attacker configures a rogue Wi-Fi network.	Traffic interception; loss of device control.	One-time pairing; encrypted provisioning; timeout.
Sensor spoofing	Fake motion or light values.	Unsafe darkness or energy waste.	Sensor fusion; plausibility checks; shielding.
Dashboard compromise	Stolen operator password.	Remote-control abuse.	MFA; RBAC; audit logs; approval workflow.
Botnet recruitment	Lighting nodes used for DDoS.	Operational and reputational harm.	Patching; egress filtering; monitoring; isolation.
Lateral movement	Lighting network used as a pivot.	Compromise of other city systems.	Segmentation; least privilege; Zero Trust access.
Cloud outage	Devices lose access to remote commands.	Reduced operational control.	Autonomous offline safe mode.



The threat-to-control mapping confirms that no single safeguard can eliminate the attack surface. Effective protection depends on layered controls: unique credentials and flash encryption reduce the consequences of physical extraction; signed updates and secure boot protect firmware integrity; cloud validation and deny-by-default rules restrict unauthorized writes; and segmentation, Zero Trust access, and offline safe mode limit the spread and physical impact of compromise.

Figure 1. Secure Smart Lighting Architecture

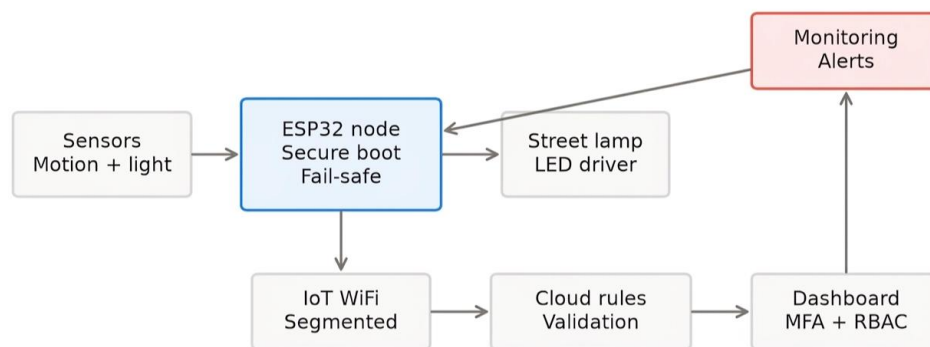


Figure 1 illustrates the secure data and control flow from the sensors to the ESP32 node, through the segmented IoT network and cloud validation layer, to the dashboard protected by MFA and RBAC. Monitoring and alerting are integrated into the architecture, while local fail-safe behavior preserves safe operation without relying exclusively on cloud availability.

Figure 2. Attack Surface Map

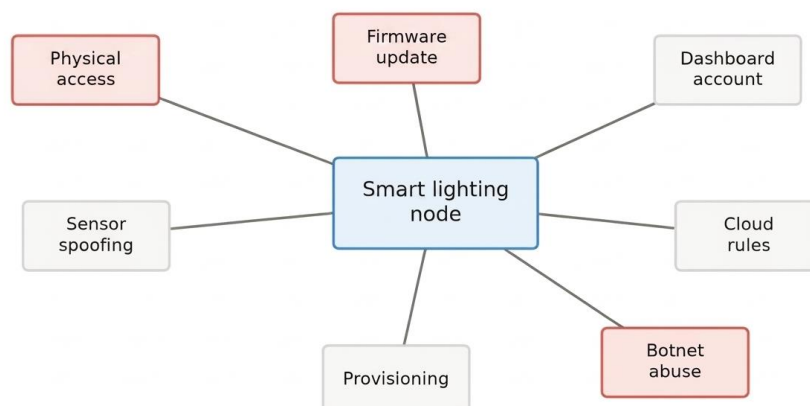




Figure 2 identifies the principal attack entry points around the smart lighting node: physical access, firmware updates, dashboard accounts, cloud rules, provisioning, botnet abuse, and sensor spoofing. The attack surface therefore spans both cyber and physical interfaces.

Figure 3. Risk Reduction Map

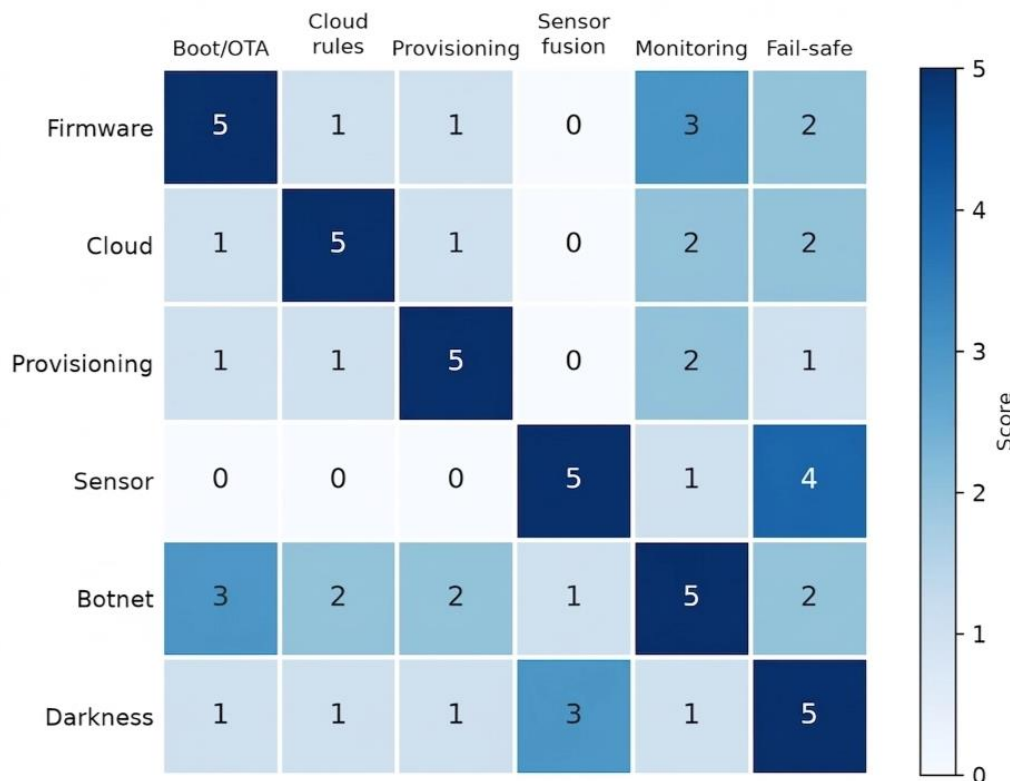


Figure 3 presents a comparative 0–5 risk-reduction matrix. Higher scores indicate stronger direct mitigation relationships between the proposed controls and the corresponding risks. Because the scores are derived from a design-based assessment rather than experimental measurement, they represent relative mitigation strength rather than empirical effect sizes.

Effective security depends on limiting implicit trust and preserving safe physical operation when individual components fail. The resulting secure-by-design baseline includes tamper resistance, sensor plausibility checking, secure boot, flash encryption, signed OTA updates, unique credentials, WPA2/WPA3, network segmentation, restricted outbound traffic, deny-by-default cloud rules, server-side command validation, MFA, RBAC, audit logging, approval of high-risk commands, asset inventory, patch management, incident response, backup, and fail-safe local illumination.



DISCUSSION

Smart street lighting should be treated as cyber-physical urban infrastructure because the protected interest extends beyond data confidentiality and device availability to the continuity and safety of a public physical service. Compromise of a single node may falsify telemetry or expose credentials, whereas compromise of a fleet may affect visibility, emergency response, surveillance effectiveness, energy use, and public confidence.

These findings align with IoT and smart-city guidance emphasizing device identity, secure updates, segmentation, least privilege, and lifecycle governance [1, 2, 9, 10, 14–17], as well as connected-lighting research that treats networked lighting as an infrastructure-security problem [11–13]. Within the reference architecture, these controls are interdependent: device hardening is insufficient without cloud access control, while cloud protection cannot compensate for manipulated sensor inputs or unsafe local behavior.

A central trade-off concerns energy efficiency and safety. Adaptive dimming is beneficial only while the sensing and control chain can be trusted. When sensor readings are uncertain, cloud connectivity is unavailable, or remote commands are anomalous, a fail-safe illumination level is preferable to maximum energy savings. The operational objective should therefore be to minimize energy use subject to a defined safety constraint, rather than to minimize energy consumption regardless of cyber-physical uncertainty.

Cloud connectivity introduces a second trade-off. Firebase-style real-time backends simplify prototyping and dashboard integration, but remote convenience should not become a single point of operational dependence. Devices should retain sufficient local autonomy to maintain safe illumination during internet outages, cloud failures, or cyber incidents. Telemetry and command channels should also be separated so that permission to report status does not automatically confer permission to issue high-impact commands.

Security requirements also change between prototype and operational deployment. Shared credentials, persistent provisioning modes, exposed debug interfaces, and manual recovery may be acceptable in a controlled laboratory environment but are unsuitable for city-scale operation. Production systems require secure manufacturing and provisioning, device-specific identity, update governance, continuous monitoring, incident response, retirement procedures, and clear operator accountability. Scale therefore increases both technical risk and institutional responsibility.



The principal limitation is methodological. The study does not include penetration testing, controlled sensor-spoofing experiments, a city-scale deployment dataset, or measured before-and-after security performance. The proposed architecture should therefore be treated as a security baseline for implementation and testing rather than as experimentally validated evidence of effectiveness. Future work should compare secure and insecure cloud-rule configurations, test provisioning methods, simulate sensor spoofing, measure the performance and energy costs of security controls, and develop anomaly-detection datasets for smart-lighting telemetry.

CONCLUSION

Smart street lighting begins as an energy-efficiency application but becomes a cybersecurity and public-safety concern when lighting nodes are connected to sensors, networks, cloud databases, dashboards, and other urban systems. The assessment identifies risks across device firmware, physical interfaces, provisioning, sensors, cloud authorization, remote control, and network dependencies.

The STRIDE assessment and threat-to-control mapping show that security requires layered protection rather than a single defensive technology. Secure boot and signed firmware protect device integrity; unique identity and encrypted provisioning reduce credential and onboarding risks; deny-by-default cloud rules and server-side validation restrict unauthorized commands; MFA, RBAC, and audit logging protect operator functions; segmentation and Zero Trust principles limit lateral movement; and fail-safe local behavior preserves the essential physical service when connectivity or trust is lost.

Connected street lighting should therefore be designed and managed as resilient cyber-physical infrastructure. Energy efficiency remains an important objective, but it must be pursued within a security architecture that preserves safe illumination, accountability, recoverability, and public trust.

REFERENCES

- [1] ENISA. "Guidelines for Securing the Internet of Things."
- [2] IEEE Standards Association. "Internet of Things (IoT) Security Best Practices Whitepaper."
- [3] Espressif Systems. "ESP-IDF Security Overview."
- [4] Espressif Systems. "Secure Boot v2 — ESP32."
- [5] Google Firebase Documentation. "Understand Firebase Realtime Database Security Rules."
- [6] Google Firebase Documentation. "Avoid insecure rules."



- [7] Acunetix. "Firebase database accessible without authentication."
- [8] "Spoofing Attack on Ultrasonic Distance Sensors Using a Continuous Signal." PubMed Central.
- [9] CISA. "Cybersecurity Best Practices for Smart Cities."
- [10] CERT-In. "Cyber Security Guidelines for Smart City Infrastructure."
- [11] Pacific Northwest National Laboratory. "A Cybersecurity Threat Profile for a Connected Lighting System."
- [12] U.S. Department of Energy. "Cyber Security for Lighting Systems."
- [13] Stormshield. "The Smart City and Cybersecurity: The Issue of Public Lighting."
- [14] NIST. "Cyber-Physical Systems/Internet of Things for Smart Cities."
- [15] NIST. "Smart City Framework."
- [16] NIST. "Implementing a Zero Trust Architecture Project."
- [17] NIST CSRC. "Zero Trust Architecture and Defense in Depth."
- [18] TechScience. "Design the IoT Botnet Defense Process for Cybersecurity in Smart City."
- [19] Rambus. "Smart Cities: Threats and Countermeasures."



CONTENT:

№	Author(s)	Article Title	Pages
1	Sattarov Ulug'bek Umed o'g'li	Sanoat korxonalarida "nol chiqindi" strategiyasini joriy etishning nazariy va amaliy iqtisodiy samaradorligi	1-9
2	Fayziyeva Shaxnoza Ismatovna	Hamshiralik parvarishi va bemorlar xavfsizligi: zamonaviy yondashuvlar va amaliy tavsiyalar	10-16
3	Kuchiyeva Feruza Ikromovna	Surunkali buyrak yetishmovchiligida zamonaviy davolash yondashuvlari	17-22
4	Nasullayeva Ozoda Sharofovna	Hamshiralik amaliyotida bemorlar xavfsizligini ta'minlash usullari	23-27
5	Odilov Muxammadjon Usmonjon o'g'li	Kursantlarda stressga chidamlilikning ijtimoiy-psixologik mohiyati va nazariy yondashuvlari	28-40
6	Qambarov Sardor Baxtiyor o'g'li	Harbiy guruhlarda jamoaviy birlik va uning jangovar samaradorlikka ta'siri	41-48
7	Abduhakimov Anvar, Ergashaliyev Mukhammadaziz	Water diplomacy – a strategic instrument for ensuring Uzbekistan's regional water security	49-55
8	Sattarov Ulug'bek Umed o'g'li	Raqamli iqtisodiyotda data science: O'zbekistonning barqaror rivojlanishi uchun yangi imkoniyatlar	56-63
9	Ziyaviddinov Risqiddin Kamoliddin o'g'li	O'zbekiston suv xo'jaligida data science texnologiyalarini joriy etish istiqbollari	64-73



10	Nuriddinova Dilnura Sharofiddinovna, Samarov Sherzod Hamrayevich	OWASP TOP 10 asosida web ilovalarni penetratsion testlash: kompleks tahlil	74-81
11	Nuriddinov Sardorbek	Cybersecurity risks in smart street lighting systems: from IoT efficiency to critical infrastructure protection	82-93

