HALOL MAHSULOTLARNI VERIFIKATSIYALASHDA BLOKCHEYN TEXNOLOGIYASIGA ASOSLANGAN RAQAMLI SERTIFIKATLASH TIZIMI

Ergsashev Muxammadjon Usmonali o‘g‘li
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Annotatsiya. Maqolada halol mahsulotlarning kelib chiqishi, sertifikat maqomi va ta’minot zanjiri bo‘ylab harakatini raqamli vositalar yordamida tekshirish masalasi tadqiq etiladi. Tadqiqotning maqsadi O‘zbekiston sharoitida halol mahsulotlarni verifikatsiyalash uchun blokcheyn va raqamli identifikatorlardan foydalanishga asoslangan konseptual axborot tizimini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotda ilmiy adabiyotlar tahlili, funksional modellashtirish va axborot xavfsizligi talablarini tizimlashtirish usullaridan foydalanildi. Natijada ishlab chiqaruvchi, sertifikatlash tashkiloti, logistika operatori, sotuvchi va iste’molchi o‘rtasida ma’lumot almashinuvini ta’minlaydigan besh bosqichli model taklif etildi. Mahsulot yoki partiyaga biriktirilgan noyob identifikator hamda QR-kod orqali sertifikatning haqiqiyligi, joriy holati, amal qilish muddati va tegishli partiyaga mansubligi tekshiriladi. Sertifikat hujjatlarining to‘liq nusxasi himoyalangan tashqi omborda, ularning kriptografik xesh qiymatlari esa blokcheyn reyestrida saqlanishi taklif qilindi. Yondashuv ma’lumotlar yaxlitligini va tarixiy kuzatuvchanlikni kuchaytirishi mumkin, biroq blokcheyn mahsulotning fizik jihatdan halol ekanligini mustaqil ravishda tasdiqlamaydi; buning uchun vakolatli sertifikatlash va jismoniy nazorat zarur.

Kalit so‘zlar: halol mahsulot, blokcheyn, verifikatsiya, QR-kod, raqamli sertifikat, ta’minot zanjiri, ma’lumotlar yaxlitligi, identifikator, O‘zbekiston

1. KIRISH

Halol mahsulotlar bozorining kengayishi bilan iste’molchilar uchun mahsulot tarkibi, ishlab chiqarish jarayoni, xomashyo manbalari va sertifikatning haqiqiyligi to‘g‘risidagi ma’lumotlarning ishonchliligi muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ta’minot zanjiri bir nechta ishlab chiqaruvchi, yetkazib beruvchi, logistika operatori va savdo

tashkilotlarini qamrab olganida, mahsulot haqidagi ma’lumotlarni izchil va tekshiriladigan ko‘rinishda yuritish murakkablashadi.

Raqamli sertifikatlash tizimlari sertifikat ma’lumotlarini elektron shaklda saqlash, ularning maqomini yangilash va foydalanuvchiga tekshiruv xizmatini taqdim etish imkonini beradi. Biroq markazlashgan axborot bazalarida turli tashkilotlar ma’lumotlarni alohida yuritishi yoki yangilash jarayonlari o‘rtasida vaqt tafovuti yuzaga kelishi mumkin. Bu esa sertifikatning joriy holatini aniqlash va mahsulot partiyasi bilan bog‘lashda qo‘shimcha nazorat talab qiladi.

Fitriani va Eliza halol oziq-ovqat mahsulotlarini verifikatsiyalashda blokcheynning kuzatuvchanlik, shaffoflik va ma’lumotlar xavfsizligini kuchaytirish imkoniyatlarini ko‘rib chiqqan [1].

HalalChain bo‘yicha tadqiqotlarda esa ta’minot zanjirida markazlashmagan ma’lumotlar boshqaruvi va avtomatlashtirilgan tekshiruv mexanizmlariga e’tibor qaratilgan [2]. Shuningdek, blokcheyn asosidagi halol sertifikatlash va ta’minot zanjiri modellariga oid yangi tadqiqotlar ham raqamli sertifikat va hodisalar tarixini bog‘lash masalasini dolzarb ekanini ko‘rsatmoqda [3].

Blokcheyn ta’minot zanjiridagi tasdiqlangan hodisalarni ketma-ket qayd etish, hujjatlarning xesh qiymatlarini saqlash va o‘zgarishlar tarixini tekshirish uchun qo‘llanilishi mumkin. Biroq reyestrga noto‘g‘ri ma’lumot kiritilsa, blokcheyn ushbu ma’lumotni avtomatik ravishda to‘g‘rilamaydi. Shu sababli sertifikatlash vakolatlari, mahsulot partiyasini identifikatsiyalash va ishlab chiqarish jarayonidagi nazorat tizimning ajralmas qismlari hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi — halol mahsulotlarni sertifikatlash ma’lumotlari va ta’minot zanjiridagi hodisalarni tekshirish imkonini beruvchi blokcheynga asoslangan raqamli verifikatsiya modelini ishlab chiqish.

Tadqiqot vazifalari: halol sertifikatlash jarayonidagi asosiy axborot oqimlarini aniqlash; mahsulot va uning partiyasini raqamli identifikatsiyalash modelini ishlab chiqish; sertifikat ma’lumotlarini tekshirish algoritmini taklif etish; maxfiylik, soxtalashtirish xavfi va tizimlararo integratsiya talablarini belgilash.

2. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot sifatli adabiyotlar tahlili va konseptual axborot tizimini modellashtirishga asoslanadi. Tadqiqot natijalari real mahsulotlar zanjirida o‘tkazilgan eksperimental sinovlarni emas, mavjud ilmiy yondashuvlar asosida ishlab chiqilgan tizim modelini ifodalaydi.

Birinchi bosqichda halol ta’minot zanjiri, raqamli sertifikatlash, blokcheyn va mahsulot verifikatsiyasi bo‘yicha ilmiy adabiyotlar tahlil qilindi. Ikkinchi bosqichda tizim ishtirokchilari va ularning funksional vakolatlari aniqlashtirildi. Uchinchi bosqichda mahsulot partiyasi identifikatori, sertifikat metadata-si, xesh qiymati va ta’minot zanjiri hodisalarini o‘zaro bog‘lovchi funksional model ishlab chiqildi.

Taklif etilayotgan tizimda har bir mahsulot partiyasiga noyob identifikator beriladi. Sertifikatning identifikatori, uni bergan tashkilot, berilgan sana, amal qilish muddati, joriy holati va tegishli hujjat xesh qiymati reyestrga kiritiladi. Sertifikatning to‘liq nusxasi esa himoyalangan tashqi omborda saqlanadi.

Modelni kelgusida baholash uchun sertifikatni tekshirish vaqti, sertifikat holatini aniqlash aniqligi, partiya–sertifikat mosligini aniqlash, ruxsatsiz o‘zgartirishlarni aniqlash, tizimning yuklama ostidagi barqarorligi va foydalanuvchi uchun qulaylik mezonlari belgilandi.

1-jadval. *Halol mahsulotlarni verifikatsiyalash tizimi ishtirokchilari*

Ishtirokchi	Funksiya	Tizimdagi asosiy amal
Ishlab chiqaruvchi	Mahsulot/partiya ma’lumotlarini taqdim etish	Partiya ID yaratish
Sertifikatlash tashkiloti	Sertifikatni berish, yangilash yoki bekor qilish	Sertifikat holatini tasdiqlash
Logistika operatori	Harakat hodisalarini qayd etish	Qabul/jo‘natish hodisasi
Sotuvchi	Mahsulotni realizatsiyaga chiqarish	Partiya ma’lumotini tekshirish
Iste’molchi	Sertifikatni tekshirish	QR-kod orqali verifikatsiya

3. NATIJALAR

Tahlil natijasida halol mahsulotlarni verifikatsiyalash uchun besh bosqichli axborot tizimi modeli ishlab chiqildi.

1-bosqich — mahsulotni identifikatsiyalash. Ishlab chiqaruvchi har bir mahsulot turi yoki partiyasi uchun noyob raqamli identifikator yaratadi. Mazkur identifikator sertifikat va keyingi logistika hodisalari bilan bog‘lanadi.

2-bosqich — sertifikatni tasdiqlash. Vakolatli sertifikatlash tashkiloti tegishli tekshiruvlardan so‘ng sertifikat ma’lumotlarini tizimga kiritadi. Reyestrga faqat vakolatli tashkilot tomonidan tasdiqlangan yozuvlar qabul qilinishi kerak.

3-bosqich — ta’minot zanjiri hodisalarini qayd etish. Mahsulot partiyasining jo‘natilishi, qabul qilinishi va zarur qayta ishlash bosqichlaridan o‘tishi haqidagi ma’lumotlar vakolatli ishtirokchilar tomonidan qayd etiladi.

4-bosqich — iste’molchi tomonidan verifikatsiya. Qadoqqa joylashtirilgan QR-kod orqali iste’molchi tekshiruv sahifasiga o‘tadi. Tizim sertifikat identifikatori, uni bergan tashkilot, amal qilish holati va mahsulot partiyasi bilan moslik ma’lumotlarini ko‘rsatadi.

5-bosqich — audit va nazorat. Sertifikatning yangilanishi, muddati tugashi yoki bekor qilinishi alohida hodisa sifatida qayd etiladi. Natijada eskirgan sertifikat nusxasidan foydalanib iste’molchini chalg‘itish xavfini kamaytirish mumkin.

Verifikatsiya algoritmining mantiqiy ketma-ketligi quyidagicha: QR-koddan mahsulot va sertifikat identifikatorini olish; sertifikatni bergan tashkilot vakolatini tekshirish; sertifikatning joriy holati va amal qilish muddatini aniqlash; sertifikatning tegishli mahsulot partiyasiga mosligini tekshirish; mavjud bo‘lsa, hujjat xesh qiymatini reyestrdagi qiymat bilan solishtirish; yakuniy holatni foydalanuvchiga tushunarli shaklda ko‘rsatish.

Verifikatsiya natijasini faqat “haqiqiy” yoki “soxta” ko‘rinishida ifodalash yetarli emas. Axborot tizimi “amalda”, “muddati tugagan”, “bekor qilingan”, “partiya bilan mos emas” va “ma’lumot yetarli emas” kabi holatlarni ajratib ko‘rsatishi maqsadga muvofiq.

2-jadval. *Sertifikat verifikatsiyasi algoritmining nazorat bosqichlari*

Tekshiruv	Kirish	Natija
Identifikator	QR-kod/Partiya ID	Mahsulot topildi/topilmadi
Vakolat	Sertifikat beruvchi tashkilot	Vakolat tasdiqlandi/rad etildi
Amal qilish	Berilgan va tugash sanasi	Amalda/muddati tugagan
Moslik	Partiya ID + Sertifikat ID	Mos/mos emas
Yaxlitlik	Hujjat xeshi	Mos/mos emas
Yakuniy holat	Tekshiruv natijalari	Verifikatsiya statusi

4. MUHOKAMA

Taklif etilgan model halol mahsulotlar haqidagi ma’lumotlarni ishlab chiqaruvchi, sertifikatlash tashkiloti, logistika operatori, sotuvchi va iste’molchi o‘rtasida muvofiqlashtirish imkonini beradi. Sertifikat holatining yangilanishi va bekor qilinishi tarixiy ketma-ketlikda qayd etilganda, iste’molchi eskirgan hujjatga tayanib qolish xavfini kamaytirishi mumkin.

Modelning ishonchliligi, avvalo, ma’lumotlarning dastlabki sifatiga bog‘liq. Blokcheyn qayd etilgan ma’lumotni himoyalashi mumkin, ammo mahsulot tarkibi yoki ishlab chiqarish jarayoni to‘g‘risidagi noto‘g‘ri ma’lumotni mustaqil aniqlamaydi. Shu sababli fizik nazorat va raqamli verifikatsiya bir-birini to‘ldirishi lozim.

Ikkinchi muhim masala — sertifikatlash vakolatlari. Raqamli tizim sertifikat beruvchi tashkilotning qonuniy vakolatini yaratmaydi. Sertifikatning ishonchliligi vakolatli tashkilot tomonidan o‘tkazilgan tekshiruv va belgilangan tartiblarning bajarilishiga bog‘liq.

Uchinchi omil — tizimlararo integratsiya va standartlashtirish. Turli ishlab chiqaruvchilar va sertifikatlash tashkilotlarida identifikatorlar, metadata va hujjat formatlari farq qilishi mumkin. Shu sababli yagona metadata modeli va tizimlararo almashinuv protokollarini ishlab chiqish talab etiladi.

O‘zbekiston sharoitida modelni joriy etishda sertifikatlash tashkilotlari, ishlab chiqaruvchilar, logistika kompaniyalari va savdo tarmoqlari bilan hamkorlik zarur.

Tizim amaldagi sertifikatlash tartiblari va axborot xavfsizligi talablariga moslashtirilishi kerak.

Tadqiqotning cheklovi — taklif etilgan model real mahsulotlar zanjirida sinovdan o‘tkazilmagan. Keyingi bosqichda prototip yaratish, QR-kod orqali verifikatsiya vaqtini o‘lchash, noto‘g‘ri sertifikat holatlarini aniqlash va tizimning yuklama ostidagi ishlashini baholash zarur.

5. XULOSA

Tadqiqot doirasida halol mahsulotlarni raqamli verifikatsiyalash uchun blokcheynga asoslangan konseptual axborot tizimi ishlab chiqildi. Model mahsulot partiyasini identifikatsiyalash, sertifikat holatini qayd etish, ta’minot zanjiri hodisalarini kuzatish va QR-kod orqali iste’molchi tekshiruvini tashkil etishni nazarda tutadi.

Taklif etilgan yondashuv sertifikat ma’lumotlarining yaxlitligini tekshirish va tarixiy o‘zgarishlarini kuzatishga xizmat qilishi mumkin. Biroq mahsulotning haqiqiy halolligini ta’minlash uchun vakolatli sertifikatlash, jismoniy nazorat va ta’minot zanjiri monitoringi zarur.

Kelgusida tizim prototipini ishlab chiqish, mavjud sertifikatlash axborot tizimlari bilan integratsiya qilish, verifikatsiya vaqtini miqdoriy baholash va blokcheyn asosidagi hamda markazlashgan yechimlarni bir xil sinov sharoitida taqqoslash tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Fitriani, N. N., & Eliza, Z. (2025). Review article: Blockchain as an innovative solution for halal verification of food products in global supply chains. Journal of Halal Science and Research, 6(2), 186–196. https://doi.org/10.12928/jhsr.v6i2.12022

2. HalalChain: A decentralized blockchain model for enhanced data integrity, real-time compliance, and automated verification in halal food supply chain. (2025). Results in Engineering, 27, 106591. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.106591

3. Blockchain-enabled halal food certification and supply chain framework in the UAE. (2026). Results in Engineering, 29, 109740. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2026.109740

4. Intention to adopt a blockchain-based halal certification: Indonesia consumers and regulatory perspective. (2024). *Journal of Islamic Marketing, 15*(7), 1766–1782. https://doi.org/10.1108/JIMA-03-2023-0069 ScienceDirect

5. Blockchain-Based Traceability System to Support the Indonesian Halal Supply Chain Ecosystem. (2022). *Economies, 10*(6), 134. https://doi.org/10.3390/economies10060134 MDPI

6. Wahyuni, T., & Handoko, L. H. (2025). Implementing Blockchain Technology in Halal Certification: A Systematic Literature Review of Opportunities and Challenges. *AL-FALAH: Journal of Islamic Economics*. https://doi.org/10.29240/alfalah.v2i10.14669 journal.iaincurup.ac.id

7. HalalChain: A decentralized blockchain model for enhanced data integrity, real-time compliance, and automated verification in halal food supply chain. (2025). *Results in Engineering, 27*, 106591. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.106591 ScienceDirect

8. Blockchain-enabled halal food certification and supply chain framework in the UAE. (2026). *Results in Engineering, 29*, 109740. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2026.109740