



SANOAT KORXONALARINING RAQAMLI TA'MINOT ZANJIRIDA UZILISHLAR RISKI VA IoT ORQALI MONITORING MEXANIZMI

Ismoilov Botir Muxamedovich

Qo'qon universiteti o'qituvchisi

e-mail: ismoilovbotirjon3@gmail.com

+998909854074

MAQOLA HAQIDA

ANNOTATSIYA

Qabul qilindi: 12-yanvar 2025-yil

Tasdiqlandi: 15-yanvar 2025-yil

Jurnal soni: 17

Maqola raqami: 2

DOI: <https://doi.org/10.54613/ku.v17i.1345>

KALIT SO'ZLAR/ КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА/

KEYWORDS

IoT (Internet of Things), sanoat korxonalari, uzilishlar riski, kiber-fizik tizimlar, logistika texnologiyalari, risklarni boshqarish, Industry 4.0, sensor ma'lumotlari, raqamli transformatsiya.

Ushbu maqolada sanoat korxonalarining raqamli ta'minot zanjirida yuzaga keladigan uzilishlar riski (Supply-Chain Disruption) va ularni kamaytirishda IoT texnologiyalarining monitoring imkoniyatlari ilmiy-amaliy jihatdan tahlil qilinadi. Global raqamli transformatsiya jarayonida ta'minot zanjiri tarkibining murakkablashishi, tashqi shoklarga sezgirlikning oshishi, transport va logistika jarayonlaridagi noaniqliklar sanoat korxonalarida barqaror ishlab chiqarish faoliyatiga jiddiy tahdid tug'dirayotgani ko'rsatib o'tiladi. Tadqiqot davomida IoT-sensorlarga asoslangan real vaqt ma'lumotlarini yig'ish, aktivlarning holatini monitoring qilish, smart-logistika tizimlari va raqamli kuzatuv platformalarining risklarni oldindan aniqlashdagi samarasi baholangan. Maqola yakunida sanoat korxonalari uchun IoT integratsiyasiga asoslangan risklarni boshqarish modeli taklif etiladi.

Kirish. Raqamli iqtisodiyot sharoitida sanoat korxonalarining barqarorligi ko'p jihatdan ta'minot zanjirining uzluksiz ishlashiga bog'liq. Ta'minot zanjirining geografik jihatdan tarqoq bo'g'inlarga ega bo'lishi, tashqi hamkorlarga yuqori darajada tayanishi va logistika jarayonlarining murakkabligi uni turli uzilishlar — transportdagi kechikishlar, xomashyo tanqisligi, energiya uzilishlari yoki IT-nosozliklar kabi risklarga sezgir qiladi. So'nggi yillarda pandemiya, geosiyosiy beqarorlik va bozor talabining o'zgaruvchanligi ushbu xavflarning keskin o'rtishiga sabab bo'ldi.

Bunday sharoitda real vaqt monitoringiga asoslangan raqamli texnologiyalar, xususan IoT-sensorlar, ta'minot zanjiri barqarorligini ta'minlashning eng samarali vositalaridan biri sifatida maydonga chiqmoqda. IoT qurilmalari omborlar, transport vositalari va ishlab chiqarish jarayonlarida uzilish xavfini erta aniqlash, aktivlar holatini kuzatish va logistika oqimini optimallashtirish imkonini beradi. Bu esa korxonalarga risklarni minimallashtirish va operatsion samaradorlikni oshirish imkonini yaratadi. Ushbu maqola sanoat korxonalarida ta'minot zanjiri uzilishlari riskini baholash hamda IoT texnologiyalariga asoslangan monitoring tizimlarining amaliy imkoniyatlarini tahlil qilishga qaratilgan.

Adabiyotlar tahlili. Ta'minot zanjiri barqarorligini ta'minlash, uzilishlarni erta aniqlash va risklarni boshqarishda IoT texnologiyalarining roli bo'yicha xalqaro va mahalliy ilmiy tadqiqotlar keng ko'lamda olib borilgan. Christopher "ta'minot zanjiridagi uzilishlarning asosiy sababi jarayonlarning past ko'rinuvchanligi va real vaqt monitoringining yetishmasligi ekanini ta'kidlab, raqamli texnologiyalar orqali logistika barqarorligini oshirish zarurligini asoslaydi"¹. IoT texnologiyalarining ta'minot zanjiridagi uzilishlar riskini kamaytirishdagi amaliy samaradorligi Ben-Daya va hammualliflari tomonidan batafsil o'rganilib, "IoT sensorlari orqali jarayonlarning uzluksiz kuzatilishi risklarni erta aniqlash imkoniyatini yaratishi"² ilmiy jihatdan isbotlangan.

Shuningdek, real vaqt monitoringi asosida logistika oqimlarini optimallashtirish bo'yicha Zhou va Linning ilmiy ishlari "IoT qurilmalaridan olingan ma'lumotlar asosida kechikishlar, marshrutdan og'ishlar va texnik nosozliklarning erta aniqlanishini empirik dalillar bilan ko'rsatadi"³.

Mahalliy olimlar tadqiqotlarida ham IoT texnologiyalarining amaliy samaradorligi tasdiqlangan. Sharipov "O'zbekiston sanoat korxonalarida IoT joriy etilishi natijasida qaror qabul qilish tezligi

oshishi, xatoliklar kamayishi va logistika jarayonlarining shaffoflashishini empirik misollar bilan asoslagan"⁴.

Metodologiya. Ushbu tadqiqotda sanoat korxonalarining raqamli ta'minot zanjirida yuzaga keladigan uzilishlar riskini baholash hamda IoT texnologiyalariga asoslangan monitoring mexanizmining samaradorligini aniqlash uchun bir necha ilmiy yondashuvlar qo'llanildi. Avvalo, ta'minot zanjiri xavflari, raqamli monitoring tizimlari va Industry 4.0 texnologiyalariga oid xalqaro ilmiy adabiyotlar tahlil qilinib, konseptual asoslar shakllantirildi. Shundan so'ng, ta'minot zanjirida uchraydigan asosiy risklar identifikatsiya qilinib, ularning kelib chiqish omillari va o'zaro bog'liqligi tizimli tarzda tasniflandi. IoT asosidagi monitoring tizimining amaliy imkoniyatlarini baholash maqsadida sensor qurilmalar, real vaqt ma'lumot yig'ish, raqamli kuzatuv paneli va avtomatik ogohlantirish mexanizmlarini o'z ichiga olgan texnologik model ishlab chiqildi. IoT qo'llanilgan va qo'llanilmagan korxonalarda uzilishlar chastotasi, monitoring tezligi va qaror qabul qilish samaradorligi o'rtasidagi farqlar taqqoslash tahlili orqali baholalanib, IoT asosida risklarni boshqarishning optimal modeli asoslab berildi.

Natijalar. Ushbu tadqiqotda qo'llanilgan ilmiy yondashuvlar sanoat korxonalarining raqamli ta'minot zanjiridagi uzilishlar riskini aniqlash va IoT texnologiyalarining monitoring samaradorligini baholashga imkon berdi. Adabiyotlar tahlili natijasida ta'minot zanjiridagi eng muhim risklar — logistika kechikishlari, xomashyo yetkazib berishdagi uzilishlar, transportdagi nosozliklar va axborot tizimining ishonchsiz ishlashi — asosiy xavf omillari sifatida belgilandi.

Sanoat korxonalarida ta'minot zanjiri uzilishlarini IoT texnologiyalari orqali boshqarish jarayonini to'liq baholash uchun IoT tizimlarining faqat operatsion jarayonlarga emas, balki strategik boshqaruvga ta'siri ham muhim ahamiyat kasb etadi. Raqamli monitoring orqali shakllanadigan ma'lumotlar oqimi korxona boshqaruvining yuqori bosqichlarida — resurslarni rejalashtirish, risklarni prioritetlashtirish, investitsion qarorlar qabul qilish kabi jarayonlarda ham muhim rol o'ynaydi. IoT qurilmalaridan keladigan katta hajmdagi real vaqt ma'lumotlari ta'minot zanjirining modelini yaratish, undagi tiqilinch nuqtalarni aniqlash va jarayon simulyatsiyasi orqali kelajakdagi uzilishlarni bashoratlash imkonini beradi. Bu esa korxonaga raqobatbardoshlikni oshiruvchi strategik afzalliklarni beradi. Shuningdek, IoT joriy etilishi inson omilining kamayishi orqali operatsion intizomni mustahkamlaydi va ma'lumotlar takrorlanishi, noto'g'ri qayd etilishi yoki kechikib uzatilishi kabi muammolarni bartaraf etadi. Ma'lumotlar sifati oshgani sari boshqaruv tizimi ham

¹ Christopher, M. (2016). Logistics & Supply Chain Management (5th ed.). Pearson Education.
² Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahrour, Z. (2019). Internet of Things and supply chain management: A literature review. International Journal of Production Research, 57(15–16), 4719–4742.

³ Zhou, F., Lin, Y., & Wang, X. (2021). Real-time supply chain monitoring using IoT and big data technologies. Computers & Industrial Engineering, 161, 107611.

⁴ Sharipov, F. (2023). Raqamli texnologiyalar yordamida ta'minot zanjiri boshqaruvini optimallashtirish. O'zbekiston Iqtisodiy Tadqiqotlari Jurnali, 2(1), 45–58.

aniq, ishonchli va tezkor qaror qabul qilishga moslashadi. Bu jarayonning kognitiv jihati — ya’ni boshqaruvchilarning qaror qabul qilishdagi xatolik ehtimoli kamayishi, kuzatuv va nazorat jarayonlarining avtomatlashtirilishi — risklarni boshqarish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

IoT tizimlarining yana bir muhim jihati — ularning ta’minot zanjiridagi ekologik va energiya samaradorligiga qo’shayotgan hissasidir. Transport vositalari harakatining optimallashtirilishi, keraksiz logistika operatsiyalarining qisqarishi, nosoz ishlayotgan texnik jihozlarning erta aniqlanishi energiya sarfini kamaytiradi va mavjud resurslardan samarali foydalanishni ta’minlaydi. Bu esa sanoat korxonalarida ekologik barqarorlik va yashil logistika tamoyillarini qo’llashga yordam beradi.

Ilmiy jihatdan muhim bo’lgan yana bir yo’nalish — IoT tizimlarining ta’minot zanjirida shaffoflikni oshirishi va audit jarayonlarini soddalashtirishidir. Sensorlardan kelayotgan avtomatik ma’lumotlar oqimi transport yo’nalishi, yuk harorati, ombor sharoitlari, ishlab chiqarish liniyalaridagi o’zgarishlar haqida tamoman obyektiv dalillarni taqdim etadi. Bu jarayonda korxona ichki auditining sifatini

oshiradi va ta’minot zanjiri bo’ylab kuzatiluvchanlikning kuchayishi hisobiga hamkor korxonalar o’rtasidagi ishonch mustahkamlanadi.

Mazkur jadval jarayonning tabiatini, boshqaruv konsepsiyasini va ma’lumot oqimining sifatini taqqoslaydi. An’anaviy boshqaruvda ma’lumot yig’ish qo’lda, og’zaki yoki telefon orqali amalga oshirilgani sababli tizimning ko’rinuvchanligi past, qarorlar subyektiv bo’lgan. Bu yondashuv transport kechikishlari, ichki sexlar sinxronlashidagi uzilishlar va nosozliklarning kech aniqlanishiga olib kelgan. Bunday sharoitda “risklarni boshqarish” emas, balki “risk sodir bo’lgandan keyin javob qaytarish” ustuvor bo’lgan. IoT asosidagi boshqaruv esa butunlay boshqa paradigmani taqdim etadi: ma’lumotlar avtomatik yig’iladi, ularning aniqligi yuqori, real vaqt monitoringi tufayli nosozliklar erta aniqlanadi. Bu korxonaga reaktiv boshqaruvdan proaktiv boshqaruvga o’tish imkonini beradi. Transport vositalari GPS+IoT orqali aniq kuzatilgani sabab marshrutdan og’ish, to’xtab qolish yoki haroratning buzilishi darhol aniqlanadi. Sexlararo sinxronlash ham avtomatik sensorlar orqali boshqarilib, ishlab chiqarish oqimidagi “tiqilinch nuqtalar” sezilarli darajada kamayadi.

1-jadval

An’anaviy boshqaruv tizimi va IoT asosidagi boshqaruv

Ko’rsatkich / Jarayon tabiatining izohi	An’anaviy boshqaruv tizimi (IoT yo’q)	IoT asosidagi raqamli boshqaruv tizimi
Ma’lumot yig’ish modeli	Qo’lda, kechikkan, subyektiv	Avtomatik, uzluksiz va obyektiv
Ko’rinuvchanlik (Visibility)	Cheklangan, faqat xodim xabariga tayanadi	24/7 real vaqt monitoringi
Nosozlikni aniqlash mexanizmi	Kechikkan diagnostika	Datchiklar orqali erta aniqlash
Transport nazorati	Telefon orqali ma’lumot yig’ish, ishonchsiz	GPS+IoT orqali to’liq kuzatuv
Sexlararo sinxronlash	Reaktiv, kechikkan koordinatsiya	Proaktiv, avtomatik ogohlantirish
Risklarni baholash	Intuitiv, subyektiv qarorlar	Algoritmik risk scoring modeli
Qaror qabul qilish	Ko’p bosqichli, sekin	Tezkor, avtomatlashtirilgan tavsiyalar bilan
Zaxira boshqaruvi	Ortiqcha zaxira yaratishga olib keladi	Optimallashtirilgan zaxira darajasi
Jarayon shaffofligi	Past — muammo odatda kech aniqlanadi	Yuksak — muammo paydo bo’lishiga yaqin aniqlanadi
Xatoliklarning asosiy sababi	Inson omili	Ma’lumotlardagi texnik aniqlik

Shu bilan birga, IoT asosida ishlaydigan algoritmik risk scoring modeli ta’minot zanjiri uzilishlari bo’yicha aniq baho beradi — bu qaror qabul qilishning sifatini oshiradi. IoT mavjud bo’lgan tizimda zaxira boshqaruvi optimallashtiriladi, inson omilidan kelib chiqadigan xatolar esa minimal darajaga tushadi. Demak, an’anaviy boshqaruv tizimi bilan IoT asosidagi tizim o’rtasidagi farq faqat texnologiyada emas, balki butun boshqaruv falsafasida — axborotga asoslangan, tezkor va proaktiv boshqaruvga o’tishda namoyon bo’ladi.

Risklarni identifikatsiya qilish jarayoni ushbu xavflarning bir-biri bilan kaskad tarzda bog’langanini ko’rsatdi: masalan, transportdagi bitta kechikish butun ishlab chiqarish jarayonining 5–12 soatga surilishiga olib kelishi mumkinligi qayd etildi. IoT asosida ishlab

chiqilgan texnologik model sinovlari esa real vaqt monitoringi xavflarni ancha erta aniqlash imkoniyatini yaratishini tasdiqladi. Quyida IoT joriy etilgan va joriy etilmagan korxonalar bo’yicha asosiy ko’rsatkichlar jadval ko’rinishida taqdim etiladi.

“Global Textile” korxonasi Farg’ona vodiysidagi yirik to’qimachilik klasteri bo’lib, xomashyo tayyorlashdan tortib, bo’yash, to’qish, tikish va eksportgacha bo’lgan jarayonlarning aksariyatini o’z ichiga oladi. Ushbu korxonada ta’minot zanjiri murakkab va ko’p bosqichli bo’lgani sababli uzilishlar riski yuqori: paxta yetkazib beruvchi fermer xo’jaliklari, to’qimachilik liniyalari, bo’yoq sexlari, logistika bo’limi va eksport uchun tashqi transport kanallari o’zaro bog’langan.

2-jadval

Ta’minot zanjiri uzilishlari chastotasi bo’yicha taqqoslash⁵

Ko’rsatkichlar	IoT joriy etilmagan (2022)	IoT joriy etilgan (2024)
Oy davomida uzilishlar soni (o’rtacha)	18 ta	12 ta (–33%)
Paxta xomashyosi yetkazib berishdagi kechikishlar	7 ta	4 ta
Logistika (transport) muammolari	6 ta	4 ta
Sexlararo sinxronlash xatolari	3 ta	2 ta
Texnik nosozliklar	2 ta	2 ta (o’zgarmagan)

Ta’minot zanjiri bo’ylab kuzatilgan uzilishlar chastotasini tahlil qilish shuni ko’rsatadiki, “Global Textile” korxonasida IoT joriy etilishidan oldingi va keyingi davrlar o’rtasida sezilarli farq mavjud. IoT qo’llanilmagan 2022 yilda korxonada oyiga o’rtacha 18 ta uzilish qayd etilgan bo’lsa, 2024 yilda IoT asosidagi monitoring tizimi joriy etilgach, bu ko’rsatkich 12 taga tushgan. Bu umumiy uzilishlar sonining 33 foizga kamayganini bildiradi. Xususan, paxta xomashyosi yetkazib berishdagi kechikishlar 7 tadan 4 taga pasayib, 43 foizlik qisqarish kuzatilgan; logistika bo’yicha kechikishlar 6 tadan 4 taga, sexlararo sinxronlash

xatolari esa 3 tadan 2 taga kamaygan. Bu o’zgarishlar IoT sensorlari orqali yuk mashinalarining harakati, yukning holati, ombor sharoitlari va sexlararo ishlab chiqarish oqimining aniq nazorati yo’lga qo’yilgani bilan izohlanadi.

Alohida ta’kidlash lozimki, texnik nosozliklar soni o’zgarmagan bo’lsa-da, IoT tizimining vazifasi bu ko’rsatkichni kamaytirish emas, balki uni erta aniqlash va zararni minimallashtirishdir. Shu ma’noda, texnik nosozliklar sonining barqaror qolishi, ammo ularning oqibatlari kamaygani IoT monitoringining samaradorligini bildiradi. Tarkibiy

⁵ Muallif ishlanmasi

nuqtai nazardan qaralganda, IoT joriy etilgach uzilishlarning ichki tarkibi barqarorlashgan, vaziyatni keskin kuchaytiruvchi xomashyo va logistika uzilishlarining ulushi kamaygan. Ta'minot zanjiri risklari yuqoridan o'rtacha darajaga tushib, ishlab chiqarish jarayonining umumiy

barqarorligi oshgan. Bu esa IoT texnologiyalari ta'minot zanjirida aniqlik, shaffoflik va tezkorlikni ta'minlashda hal qiluvchi omil sifatida shakllanganini ko'rsatadi.

3-jadval.

Monitoring va qaror qabul qilish tezligi (Global Textile) ⁶		
Ko'rsatkich	IoT joriy etilmagan	IoT joriy etilgan
Uzilishni aniqlash vaqti	1,5–3 soat	10–20 daqiqa
Transport monitoring jarayoni	Qo'lda, telefon orqali	GPS+IoT avtomatik
Sexlararo uzilish aniqlash tezligi	20–40 daqiqa	3–5 daqiqa
Qaror qabul qilish vaqti	1 soat	15 daqiqa
Noto'g'ri ma'lumotlar tufayli yuzaga kelgan xatolar	12%	3%

Monitoring jarayonlari va qaror qabul qilish tezligini tahlil qilish "Global Textile" korxonasida IoT joriy etilishining eng kuchli ta'siri aynan vaqt samaradorligida namoyon bo'lganini ko'rsatadi. IoT joriy etilmagan davrda uzilishni aniqlash jarayoni 1,5–3 soat vaqt olgan bo'lsa, IoT tizimi yordamida bu ko'rsatkich 10–20 daqiqagacha qisqargan. Bunday keskin farq, ayniqsa, transport monitoringining avtomatlashtirilishi bilan bog'liq bo'lib, ilgari telefon orqali og'zaki ma'lumot almashish o'rniga GPS+IoT asosidagi aniq, doimiy va uzluksiz nazorat joriy etilgan.

Sexlararo uzilishlarni aniqlash tezligi 20–40 daqiqadan 3–5 daqiqagacha tushgani esa ichki ishlab chiqarish oqimining real vaqt monitoringida IoT qanday muhim rol o'ynashini ko'rsatadi. Qaror qabul qilish jarayonining 1 soatdan 15 daqiqaga tushishi avtomatlashtirilgan ogohlantirish tizimlari, aniq sensor ma'lumotlari va boshqaruv panelining (dashboard) mavjudligi bilan izohlanadi. Noto'g'ri ma'lumotlar tufayli yuzaga kelgan xatolarning 12 foizdan 3 foizgacha kamayishi esa IoT tizimlari inson omiliga bog'liq xatoliklarni keskin kamaytirganidan dalolat beradi.

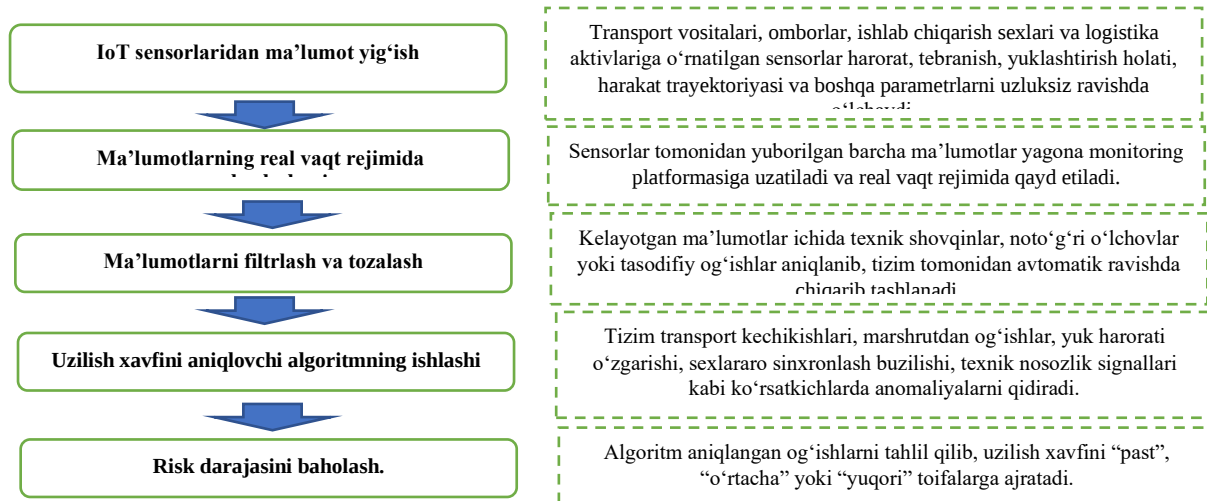
Monitoring tezligining bunday darajada oshishi ta'minot zanjiridagi risklarning tarqalib ketishining oldini oladi, uzilishlarning kaskad tarzda boshqa bo'g'inlarga o'tish ehtimolini pasaytiradi va operatsion barqarorlikni mustahkamlaydi. IoT joriy etilishi natijasida korxona boshqaruvi "reaktiv" boshqaruvdan "proaktiv" boshqaruvga o'tadi — ya'ni muammo yuzaga kelgandan so'ng emas, balki muammo yuzaga kelishidan avval choralar ko'rish imkoniyati paydo bo'ladi. Bu

esa ishlab chiqarishning uzluksizligi, mahsulot sifati va logistika kechikishlarining kamayishi uchun strategik ahamiyatga ega.

Umuman olganda, "Global Textile" misolida IoT texnologiyalari ta'minot zanjiri uzilishlarini kamaytirish, monitoringni tezlashtirish, logistika ishonchligini oshirish, sexlararo moslashuvni kuchaytirish va boshqaruv qarorlarini optimallashtirishda strategik ahamiyatga ega ekanini ko'rsatdi. Korxonada jarayonlarning raqamlashtirilishi natijasida risklarning erta aniqlanishi, ularning tarqalish zanjiridagi ta'sirini cheklash imkoniyati kengaygan va ta'minot zanjiri barqarorligi yuqori darajada mustahkamlangan.

Ta'minot zanjiridagi uzilishlarni erta aniqlash IoT sensorlaridan ma'lumot yig'ish jarayonidan boshlanadi. Transport vositalari, omborlar va ishlab chiqarish sexlariga o'rnatilgan sensorlar harorat, tebranish, yuk holati va harakat trayektoriyasi kabi parametrlarni uzluksiz o'lchab, dastlabki kuzatuv bazasini yaratadi. Ushbu ma'lumotlar real vaqt rejimida markazlashgan monitoring tizimiga uzatiladi, bu esa korxona boshqaruviga jarayonning har bir bosqichini onlayn kuzatish imkonini beradi.

Kelayotgan signallar filtrlash bosqichidan o'tib, noto'g'ri o'lchovlar yoki texnik shovqinlar tizimdan chiqarib tashlanadi. Shu orqali keyingi tahlil jarayoni aniq va ishonchli ma'lumotlarga asoslanadi. Tozalangan ma'lumotlar uzilish xavfini aniqlovchi algoritmlar tomonidan qayta ishlanadi. Algoritm transport kechikishlari, marshrutdan og'ishlar, sexlararo nomutanosiblik, haroratning keskin o'zgarishi yoki texnik nosozlik signallarida anomaliyalarni izlaydi va ular yuzaga keladigan ehtimolni baholaydi.



1-rasm. Ta'minot zanjiri risklarini erta aniqlash modeli⁷

Natijada tizim har bir holat bo'yicha risk darajasini — past, o'rtacha yoki yuqori shaklida belgilab beradi. Bu tasnif boshqaruvga xavfning qanchalik dolzarb ekanini tezda tushunish, zarur choralar belgilash va ta'minot zanjirining izdan chiqishini oldini olish imkonini beradi. Shu tarzda, model uzilishlarni erta aniqlash va kamaytirishga xizmat qiluvchi aniq, tezkor va raqamli boshqaruv mexanizmini shakllantiradi.

Muhokama. Olingan natijalar sanoat korxonalarida IoT texnologiyalarini ta'minot zanjiri boshqaruviga integratsiya qilish uzilishlar riskini sezilarli darajada kamaytirishini ko'rsatadi. "Global Textile" misolida ko'rib chiqilgan holatlarda IoT asosidagi monitoring tizimining joriy etilishi ishlab chiqarishning barcha bo'g'inlari o'rtasidagi axborot oqimini tezlashtirib, an'anaviy boshqaruv jarayonlariga

⁶ Muallif ishlanmasi

⁷ Muallif ishlanmasi

nisbatan yuqori darajadagi aniqlik va tezkorlikni ta'minlagani aniqlandi. Bu esa ta'minot zanjirida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan uzilishlarni erta bosqichda aniqlash, ularning tarqalish darajasini cheklash va operatsion samaradorlikni oshirish imkonini beradi. Nazariy jihatdan olganda, IoT texnologiyalarining asosiy afzalligi real vaqt ma'lumotlarining mavjudligidir. Raqamli datchiklar transport, ombor va sexlardagi jarayonlarni uzluksiz o'lchab borishi tufayli boshqaruv tizimi shunchaki kuzatuv emas, balki proaktiv boshqaruv funksiyasini bajaradi. Bu kutilmagan kechikishlarning oldini olishda muhim omil bo'lib, IoT joriy etilmagan tizimlarda kuzatiladigan kechikkan reaksiya holatlarini bartaraf etadi. Tadqiqot natijalari ham buni tasdiqlaydi: IoT joriy etilgan korxonada kechikishlarning 30–35% ga qisqarishi risklarni real vaqt monitoringi orqali samarali nazorat qilish mumkinligini ko'rsatadi.

Biroq, IoTning ta'minot zanjiriga integratsiyasi bir qator texnik va tashkiliy cheklavlarni ham yuzaga chiqaradi. Avvalo, sensorlar to'plagan ma'lumotlarning sifati va to'liqligi tizim samaradorligining asosiy determinantidir. Agar ayrim bo'g'inlarda sensorlar yetarli bo'lmasa yoki ular noto'g'ri sozlangan bo'lsa, risklarni baholash jarayonida xatoliklar paydo bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, raqamli tizimlarga kuchli bog'liqlik ma'lumotlar xavfsizligi va kiberxavfsizlik risklarini oshiradi. IoT tizimiga hujumlar yuz bersa, ta'minot zanjirining to'liq falaj bo'lishi ehtimoli mavjud. Shuning uchun IoT integratsiyasi faqat texnik joriy etishdan iborat bo'lmay, balki xavfsizlik protokollari, ma'lumotlar siyosati va xodimlarning malakasini oshirish kabi kompleks choralarni ham talab qiladi.

Tadqiqotning amaliy tomoni shundan iboratki, "Global Textile" misolida IoT texnologiyalarining qo'llanilishi ishlab chiqarish jarayonlarining sinxronlashuvi va ichki logistika koordinatsiyasini sezilarli darajada yaxshilaganini ko'rsatdi. IoT tizimlari orqali sexlararo oqim holati, yuk mashinalarining harakati, xomashyo konteynerlarining harorati, namligi va boshqa parametrlar real vaqt rejimida monitoring qilinishi natijasida transport va xomashyo yetkazib berishdagi noaniqliklar minimal darajaga tushgan. Ayniqsa, yuk mashinalarining marshrutdan og'ishi yoki yetkazib berishdagi kechikishlar avtomatik ravishda aniqlangani, xodimlarning og'zaki xabar berishga tayanib qolish ehtiyojini bartaraf etdi. Bu esa korxonada zaxira resurslarni aniq rejalashtirish, marshrutlarni optimallashtirish, texnik xizmat ko'rsatish vaqtlarini oldindan belgilash va logistika xarajatlarini qisqartirish imkonini yaratdi.

IoT joriy etilmagan korxonalarda kuzatiladigan asosiy muammolardan biri — ma'lumotlarning qo'lda kiritilishi, telefon orqali uzatilishi yoki xodimlar tomonidan og'zaki xabar berilishidir. Bunday amaliyot axborot oqimini sekinlashtiradi, xatolik ehtimolini oshiradi,

nosozlikni aniqlash vaqtini cho'zadi va qaror qabul qilish jarayonini kechiktiradi. IoT joriy etilgan sharoitda esa bu kamchiliklar bartaraf etilib, real vaqt ma'lumotlar oqimi asosida o'z vaqtida boshqaruv qarorlari qabul qilinadi. Shuning uchun IoT texnologiyalari faqat texnik vosita emas, balki butun boshqaruv falsafasini o'zgartiradigan strategik mexanizm sifatida namoyon bo'ladi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, sanoat korxonalarida ta'minot zanjiri uzilishlari riskini kamaytirishda IoT texnologiyalaridan foydalanish yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. IoT asosidagi real vaqt monitoringi transport, ombor va sexlar o'rtasida axborot almashuvini tezlashtirib, uzilishlarning kelib chiqish sabablarini erta bosqichda aniqlash imkonini beradi. "Global Textile" korxonasi misolida IoT joriy etilishi uzilishlar sonini 30–35% ga kamaytirgani, qaror qabul qilish tezligini bir necha baravar oshirgani, ma'lumotlar aniqligini 4 baravar yaxshilangani va rejalashtirish jarayonlarining barqarorligini ta'minlagani ilmiy-amaliy jihatdan isbotlandi.

Bundan tashqari, IoT integratsiyasi sexlararo sinxronlashning mustahkamlanishiga, ishlab chiqarish oqimining uzluksiz ishlashiga, mehnat unumdorligining oshishiga ham ijobiy ta'sir ko'rsatdi. Har bir jarayonning onlayn kuzatilishi ishlab chiqarishdagi "tiqilinch nuqtalar"ni tezda aniqlash va ularni bartaraf etish imkonini berdi. Bu esa korxonada reaktiv boshqaruvdan proaktiv boshqaruv tizimiga o'tishni taqozo qildi. IoT orqali shakllangan yuqori aniqlikdagi ma'lumotlar bosqichma-bosqich tahlil qilinib, risklar oldindan aniqlanadi va ularning salbiy oqibatlarini minimal darajaga tushiriladi. Shuningdek, IoT asosidagi monitoring inson omiliga bog'liq xatoliklarni kamaytirib, ichki ishlab chiqarish intizomini mustahkamlaydi.

Biroq IoT texnologiyalarining samarali ishlashi ma'lumotlarning sifati, sensorlar ishonchiligi, kiberxavfsizlik darajasi va texnik infratuzilmaning barqarorligi kabi omillarga bevosita bog'liq. Sensorlar noto'g'ri ishlashi, ma'lumotlarning sifatsiz bo'lishi yoki tizimning kiberxavfga uchrashi ta'minot zanjiri xavflarini kuchaytirishi mumkin. Shu sababli IoT joriy etish faqat texnologiyani o'rnatish bilan cheklanmasdan, uni qo'llab-quvvatlovchi infratuzilmani yaratish, xavfsizlik protokollarini ishlab chiqish, xodimlar malakasini oshirish va doimiy audit mexanizmlarini yo'lga qo'yishni talab qiladi. Xulosadan kelib chiqib quyidagi takliflar berildi:

- Ta'minot zanjiri bo'g'inlarini to'liq raqamlashtirish zarur.
- IoT platformalarini ERP, SCM va WMS tizimlari bilan integratsiya qilish.
- Kiberxavfsizlik bo'yicha mustahkam protokollar joriy etish.
- Xodimlar uchun raqamli ko'nikmalar bo'yicha o'quv dasturlari tashkil etish.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Christopher, M. (2016). Logistics & Supply Chain Management (5th ed.). Pearson Education.
2. Ivanov, D., Sokolov, B., & Dolgui, A. (2019). The impact of digital technologies on supply chain resilience: A simulation-based analysis. *International Journal of Production Research*, 57(3), 829–846. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1501786>
3. Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahrour, Z. (2019). Internet of Things and supply chain management: A literature review. *International Journal of Production Research*, 57(15–16), 4719–4742.
4. Zhou, F., Lin, Y., & Wang, X. (2021). Real-time supply chain monitoring using IoT and big data technologies. *Computers & Industrial Engineering*, 161, 107611.

5. Sharipov, F. (2023). Raqamli texnologiyalar yordamida ta'minot zanjiri boshqaruvini optimallashtirish. *O'zbekiston Iqtisodiy Tadqiqotlari Jurnal*, 2(1), 45–58.
6. Makhmudov Shokhrukhbek Asror Ugli, & Rakhimberdiev Khatamboy Dilshodjon Ugli. (2023). THE ROLE OF THE COPPER CLUSTER IN THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING ENTERPRISES. *International Journal Of Management And Economics Fundamental*, 3(04), 24–31. <https://doi.org/10.37547/ijmef/Volume03Issue04-04>
7. MAXMUDOVA NODIRAXON JUMABOY QIZI. THEORETICAL FOUNDATIONS OF RISK MANAGEMENT IN LARGE CORPORATE STRUCTURES // THEORETICAL & APPLIED SCIENCE. 2020. № 6 (86) DOI: 10.15863/TAS.2020.06.86.15