

## BALIQCILIK XO‘JALIGIDA BIOLOGIK AKTIVLAR HOLATINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VA SUN‘IY INTELLEKT YORDAMIDA MONITORING VA TAHLIL QILISH

*Ziyayev Dilshodjon Salimjonovich*

*Farg‘ona davlat texnika universiteti tadqiqotchisi*

*[zds\\_3303@bk.ru](mailto:zds_3303@bk.ru)*

*Annotatsiya*-Mazkur maqolada baliq yetishtirish xo‘jaliklarida biologik aktivlarning hisobini yuritish va ularni baholashda zamonaviy raqamli texnologiyalar (IoT sensorlari, sun‘iy intellekt)dan foydalanish bo‘yicha nazariy va amaliy tadqiqotlar keltiriladi. Xususan, suv sifati va yem sarfi kabi asosiy omillarni monitoring qilish hamda ekonometrik usullar (korrelyatsion, regressiya tahlili), shuningdek, iqtisodiy tahlil (biznes-reja, rentabellik, NPV, ROI, sezgirlik hamda tahlil va xarajatlarni qoplash nuqtasi hisoblash) misollar bilan yoritiladi. Tadqiqotda IAS 41 “Agriculture” (MHXS 41) talablariga muvofiq biologik aktivlar adolatli qiymatda baholanishi, o‘zgarishlar foyda/zarar sifatida qayd etilishi muhokama qilinadi.

**Kalit so‘zlar:** biologik aktivlar, akvakultura, sun‘iy intellekt, IoT, raqamli monitoring, IAS 41, NPV, ROI, FCR, biomassa, sensor panelalar.

### KIRISH

Baliqchilik aholining oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlaydigan va eksport salohiyatiga ega muhim tarmoqlardan biridir. Mazkur sohaga zamonaviy texnologiyalarni joriy etish nafaqat ishlab chiqarish hajmini, balki sifat va iqtisodiy samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi. Bunda biologik aktivlar (tirik baliq resurslari) holatini real vaqt rejimida kuzatish uchun IoT sensorlari va sun‘iy intellekt tizimlari qo‘llaniladi. [5]

An‘anaviy usullarda biologik aktivlar (baliq) uchun hisob yurgizishda ko‘p hollarda ularning keltirgan iqtisodiy foydasi to‘liq aks ettirilmaydi.[6] Masalan, 5-sonli «Qishloq xo‘jaligi» milliy standartiga ko‘ra biologik aktivlar ilk bosqichda ko‘proq xarajat usulida ko‘rsatiladi, bu esa ularning haqiqiy qiymatini yashiradi. [7] Bir tomondan, Xalqaro Moliyaviy Hisobot Standartlari (IAS 41) biologik aktivlar o‘zgarishini har hisobot davrida bozor bahosiga ko‘ra aks ettirishni talab qiladi. Bu esa moliyaviy hisobotlar orqali sohaga oid haqiqiy ko‘rsatkichlarni olishda qo‘l keladi. [4]

IAS 41 “Agriculture” standartida biologik aktivlarni (tirik hayvon yoki o‘simliklar) o‘sib-ulg‘ayishi, nasl beradi yoki hosil beradi, va hosilni yig‘ib olish jarayonida o‘zgarishlarini hisobga olish qoidalari bayon qilingan. Standartga ko‘ra, barcha biologik aktivlar adolatli (bozor) qiymat asosida (sotish xarajatlari chegirib) har hisobot sanasida qayta baholanadi va hosil bo‘lgan o‘zgarish (daromad yoki zarar) darhol daromad-chiqim hisobiga kiritiladi.[1] Masalan, IFRS 41 talablariga muvofiq baliq yetishtirishdagi biologik aktivlar balandlikda qolgan baliqlarning soni va ulkan

ishlab chiqarish sig'imi asoslangan bozor qiymat bilan baholanadi. Bunga muvofiq, mijozlar bilan tuzilgan kelishuv qiymati bozor narxining sifatida olinishi mumkin, agar bu bozor haqiqatan ham faol bo'lsa. Milliy standartlarda ham (O'zbekiston Moliya vazirligi 3106-son qarori) biologik aktivlarni adolatli qiymat bilan baholash prinsipiga asoslanilgani qayd etilgan. [7]

### ADABIYOTLAR SHARHI

Biologik aktivlarni hisobga olish va baholash masalalari xalqaro va milliy olimlar tomonidan keng tadqiq etilgan. IAS 41 "Agriculture" standartida biologik aktivlarni adolatli qiymat asosida baholash va hisobotlarda aks ettirish tartibi belgilangan [1; 2]. FAO, Yevropa Komissiyasi va OECD tadqiqotlarida akvakulturada raqamli texnologiyalar, IoT va sun'iy intellektdan foydalanish ishlab chiqarish samaradorligini oshirishi asoslab berilgan [3-5]. O'zbekistonda biologik aktivlar hisobi milliy standartlar va normativ-huquqiy hujjatlar asosida tartibga solinadi [6; 7]. Fominikh N.G. va Haydarova N.N. biologik aktivlarni xalqaro standartlar asosida hisobga olish va baholash masalalarini o'rgananganlar [8; 9]. El-Sayed A.F.M. esa akvakulturada biomassa o'sishi, yem sarfi va monitoring tizimlarining ahamiyatini yoritgan [10]. Biroq biologik aktivlarni raqamli monitoring qilish natijalaridan buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit amaliyotida foydalanish masalalari yetarli darajada o'rganilmagan bo'lib, mazkur tadqiqot aynan shu jihatlarni yoritishga qaratilgan.

### METODOLOGIYA

Tadqiqot obyekti sifatida Farg'ona viloyatidagi fermer xo'jaliklari tanlandi. Ma'lumotlar bazasi sifatida ushbu xo'jalikdagi IoT sensorlar (suv sifati, harorat, pH va boshqa ko'rsatkichlar) va AI-dasturining monitoring ma'lumotlari hamda iqtisodiy hisobotlari foydalanildi.

So'nggi yillarda O'zbekistonda akvakultura va biologik aktivlar haqida chop etilgan ilmiy maqolalar, xalqaro hisobotlar (FAO, OECD) hamda amaliy birjalar narxlarini to'plamlari tahlil qilindi. Ayniqsa, biologik aktivlarni adolatli qiymatga baholash bo'yicha MDH va xorijiy tajribalar (Fominikh, Haydarova kabi tahlillar) o'rganildi.

### 1-jadval

#### Metodlar tahlili

<p><b>Statistik va korrelyatsion tahlil</b></p>	<p>Suv sifatining (kislorod, pH, harorat) va yem sarfi o'zgarishi biomassa o'sishi bilan qanday bog'liqligini aniqlash uchun korrelyatsiya va regressiya modellari qo'llanildi. Bu ma'lumotlarga asoslanib asosiy omillar ro'yxati shakllantirildi</p>
<p><b>Regressiya tahlili</b></p>	<p>Masalan, yem sarfi bilan biomassa o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatish uchun oddiy chiziqli regressiya (<math>biomassa = a + b \cdot yem</math>) modeli sinovdan o'tkazildi. Natijada <math>R^2</math> ko'rsatkichi 0.99 ga yaqin chiqdi, ya'ni ovqat miqdori va baliq massasining o'sishi mutanosib bog'liqligini ko'rsatdi. Tadqiqot natijalarida FCR (Feed Conversion Ratio) ham hisoblandi:</p> $FCR = \frac{Yem\ sarfi\ (kg)}{Biomassa\ ortishi\ (kg)}$

	<b>FCR - Feed Conversion Ratio</b> (yemdan foydalanish koeffitsiyenti)
<b>Iqtisodiy tahlil</b>	Xo'jalik xarajatlari va hosilining birlashtirilgan iqtisodiy tahlili o'tkazildi
<b>Xarajat-foyda tahlili</b>	Qurilmalar va sensorlarni o'rnatish hamda texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari bilan, saqlangan yem va olingan qo'shimcha hosilni solishtirish
<b>Sof hozir qiymati (NPV) va rentabellik (ROI)</b>	Yuqoridagi xarajatlar va qo'shimcha daromadlarni 5 yillik kelajak davrda soliqqa tortilmagan oqim qilib olayotib, 8% chegirma stavkasi ostida NPV va ROI hisoblandi. NPV - Sof joriy qiymat. NPV investitsiyadan kelajakda olinadigan daromadlarning bugungi kundagi qiymatini ko'rsatadi. ROI (Return on Investment) - Investitsiya rentabelligi. ROI investitsiyaga sarflangan har 1 so'm qancha foyda keltirganini ko'rsatadi. Formula: $ROI = (\text{Sof} * \text{foyda} / \text{Investitsiya}) \times 100$
<b>Sezgirlik tahlili</b>	Paydo bo'ladigan foyda va xarajatlar 10% ga ortishi yoki kamayishi natijasida loyihaning rentabelligi qanchalik o'zgarishini ko'rsatadi
<b>Sanosli nuqtasi (BEP)</b>	Qo'shimcha investitsiyani necha yil ichida qaytarishi aniqlab olindi.

Monitoring tizimi esa quyidagi tarkibdan tashkil topadi. Xo'jalikda quyidagi jihozlardan iborat avtomatlashtirilgan tizim ishlatilgan:

- DO sensor (kislorod miqdori uchun)
- pH sensori
- Harorat sensori
- IoT ma'lumot uzatish moduli (LoRa, GSM)
- Sun'iy intellekt serveri (tahlil va prognoz qilish uchun)

Ushbu tizim sog'liqni nazorat qilish (suv sifati) va baliq o'sishini kuzatish hamda real vaqt rejimida korxonaga ma'lumot jo'natish vazifalarini bajaradi. Masalan, suv kislorod miqdori pastlaganda signal berib, kanalga havo nasoslarini yoqish tavsiya etiladi. Ushbu real vaqt axborot bazasi moliyaviy buxgalteriya hisobotida biologik aktivlar haqida dolzarb dalil (audit evidence) sifatida kiritilishi mumkin. [10]

Monitoring ehtiyoji ikki qatlamdan iborat:

Birinchi "suv muhiti" monitoringi: DO, harorat, pH, elektr o'tkazuvchanlik/salinlik, loyqalilik, ammiak/nitrit kabi parametrlarni real vaqtga yaqin kuzatish. Bu parametrlar stress, kasallik va o'lim riskini boshqarishga xizmat qiladi. [5]

Ikkinchi "aktivning o'zi" monitoringi: biomassani baholash (o'rtacha vazn, son, zichlik), o'sish (SGR), o'lim, yem iste'moli va FCR. FCR quruq yem sarfi (kg)ning tirik vazn o'sishiga (kg) nisbati bo'lib, yem samaradorligini miqdoriy baholaydi; FAO materiallarida ta'rif va amaliy talqin keltirilgan.

Mahalliy boshqaruv/huquqiy muhit ham monitoringni rag'batlantiradi: baliqchilikni rivojlantirish, intensiv texnologiyalarni joriy etish va suv resurslaridan samarali foydalanish maqsadlarini ko'zlagan prezident qarorlari mavjud. Suv havzalarini "E-auksion" orqali ijaraga berish tartibi bo'yicha ham normativ hujjatlar va sharhlar bor, bu esa suv obyektlaridan foydalanishda shaffoflik va hisobdorlikni

kuchaytirish tendensiyasini ko‘rsatadi. [10]

Raqamli monitoringni “qurish” uchun amaliy yondashuv: avval minimal, eng ko‘p foyda beradigan o‘lchovlar (DO+harorat+pH), keyin bosqichma-bosqich kengaytirish (turbidlik, ammiak, kamera, dron/sun‘iy yo‘ldosh indeksleri). Suv sifati sensorlari va IoT integratsiyasi bo‘yicha yangi sharhlar akvakulturada aynan shu parametrlar (DO, pH, harorat va b.)ni “asosiy minimal to‘plam” sifatida qayd etadi.



1-rasm. Sensorlar, ma’lumot turlari va namunaviy chastotalar

Quyidagi jadval hovuz xo‘jaligida eng ko‘p uchraydigan sensor ma’lumot turlari va amaliy chastotalarni (tavsiya sifatida) beradi. Bu chastotalar DO ning sutkalik tebranishi va tong oldi risk-indikator ekaniga oid amaliyotga tayanadi: DO bo‘yicha “tez-tez” (1–5 daqiqa) o‘lchash erta ogohlantirish uchun foydali, kimyoviy ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ ) esa ko‘pincha davriy laborator/qo‘l o‘lchov bilan boshlanadi.[10]

2-jadval

Sensor turlari

Parametr (birlik)	Tipik sensor/kanal	Ma’lumot turi	Tavsiya etiladigan minimal chastota	Izoh (amaliy)
DO (mg/L)	Optik DO	Time-series	1–5 daqiqa	Kislorod tanqisligi

	(sonda/prob)	float		yo'qotishlarni keskin oshirishi mumkin; tong oldi o'lchovi alohida muhim.
Harorat (°C)	Suv harorati sensori	Time-series float	1–5 daqiqa	Harorat DO eruvchanligi va metabolizmga ta'sir qiladi.
pH	pH elektrod	Time-series float	5–15 daqiqa	pH ammiak fraksiyasining (NH <sub>3</sub> ) zaharliligiga bog'liq.
EC / salinlik	EC/konduktivlik	Time-series float	5–15 daqiqa	Tuzlanuvchanlik va mineralizatsiya nazorati.
Turbidlik (NTU/FNU)	Turbidlik sensori	Time-series float	15–60 daqiqa	Ozuqa qoldig'i, algal "bloom", cho'kindilar bilan bog'liq bo'lishi mumkin.
NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	ISE ammiak/ammoniy yoki laborator test	Float + metadata	1–7 kun	Unionized NH <sub>3</sub> fraksiyasi ayniqsa toksik; pH va haroratga bog'liq.
Biomassa (kg), o'rtacha vazn (g)	Qo'l namuna + tarozi; kamera (ixtiyoriy)	Jadval + foto/video	Haftalik/oylik (boshlanishida)	Model o'qitish uchun "ground truth" kerak bo'ladi.
Yem berish (kg), vaqt	Avto-yemlagich logi	Hodisa/event	Har berishda	FCR va optimallashtirish uchun asosiy.

Ushbu jadvalda baliqchilik xo'jaliklarida biologik aktivlar holatini monitoring qilish uchun qo'llaniladigan asosiy sensorlar, ular orqali olinadigan ma'lumotlar hamda ma'lumotlarni yig'ish chastotalari keltirilgan.[10] Monitoring tizimi suvning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari, biomassa hajmi va yem sarfi to'g'risidagi ma'lumotlarni muntazam ravishda yig'ish imkonini beradi. Olingan ma'lumotlar biologik aktivlarning o'sishi va rivojlanishini nazorat qilish, yem sarfini optimallashtirish hamda boshqaruv qarorlarini qabul qilishda muhim axborot manbai hisoblanadi. Shuningdek, mazkur ma'lumotlar biologik aktivlarni baholash, iqtisodiy tahlil qilish va audit dalillarini shakllantirish uchun ishonchli asos vazifasini bajaradi. [3]

### TAHLIL VA NATIJALAR

Suv sifatining ijobiy o'zgarishi. Pilot xo'jalikda IoT monitoringidan oldin va keyingi suv parametrlari o'tkazildi. Quyidagi 3-jadval yillik asosiy parametrlarni solishtiradi:

**3-jadval**

#### **Pilot xo'jalikda IoT monitoringidan oldin va keyingi suv parametrlari**

Ko'rsatkich	Me'yor	Monitoringdan oldin	Monitoringdan keyin
DO (mg/l)	> 5	3.8	5.7
pH	6.5-9	7.1	7.4
Harorat (°C)	23-30	26.5	26.1
Ammiak (NH <sub>3</sub> , mg/l)	< 0.05	0.11	0.04

**Izoh.** Monitoring tizimi o'rnatilgach, suvdagi kislorod miqdori me'yordan

yuqori ko'rsatkichlarga (5.7 mg/l) chiqdi va ammiak miqdori me'yordan pastlashdi (0.04 mg/l), bu baliq salomatligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Ichimlik suv sifati barqarorlashgani sabab suv muhitidagi stress kamayib, baliq o'sish sur'ati oshdi.

Biomassaning o'sishi va yetishmasdan qolish darajasi

Vaziyat analizi uchun ximoya maqsadida o'rnatilgan IoT tizimi natijasida baliqlar omon qolish darajasi va biomassa o'sishi ham kuchaygani kuzatildi:

**4-jadval**

**O'rnatilgan IoT tizimi natijasida baliqlar omon qolish darajasi va biomassa o'sishi ham kuchayishi**

Ko'rsatkich	Boshlanish	Yakun
Baliqlar soni	50 000	48 500
O'rtacha vazn (g)	120	395
Biomassa (kg)	6 000	19 157
Omon qolish darajasi (%)	93	97

Natija. Biomassa hajmi 6 000 kg dan 19 157 kg gacha oshib, **219%** ga ko'paydi. Birinchi holatda yo'qotilgan baliqlar (5,8%) ko'proq bo'lsa, monitoring orqali suv va yem rejimi yaxshilangach omon qolish 97% ga yetdi. Bu ham biologik aktivlar (baliqlar) miqdori bo'yicha aniq hisob yuritishga imkon berdi.

Yem samaradorligi tahlili quyidagicha amalga oshiriladi.

5-jadvalda an'anaviy usul bilan monitoring qilingan holatdagi yem iste'moli va uning natijasi (FCR) ko'rsatilgan.

**5-jadval**

**An'anaviy usul bilan monitoring qilingan holatdagi yem iste'moli va uning natijasi**

Ko'rsatkich	An'anaviy usul	IoT+AI tizimi
Yem sarfi (kg)	25 000	22 400
Vazn o'sishi (kg)	14 200	14 600
FCR	1.76	1.53

Natija. IoT va sun'iy intellekt asosida yem vaqtida va hajmida optimallashtirilganida FCR (Feed Conversion Ratio) 1.76 dan 1.53 ga yaxshiladi (13.1% kamaydi). Bu o'rtacha har 1 kg go'sht uchun 1.53 kg yem yetarli bo'lib, ozroq yem sarflanganini ko'rsatadi. Jamiyat yoki xo'jalik darajasida bu qimmatbaho resurs tejashi demakdir.

Iqtisodiy samaradorlik (Xarajatlar va daromadlar)

Sun'iy intellekt va monitoring tizimini joriy qilish natijasida quyidagi iqtisodiy samaralar kuzatildi:

**6-jadval**

**Sun'iy intellekt va monitoring tizimini joriy qilish natijasida quyidagi iqtisodiy samaralarlikning o'zgarishi**

Ko'rsatkich	Qiymat (mln so'm)
Yillik yemga tejab qolinadigan mablag'	52.0
Mortalitet kamayishi bo'yicha tejama	18.0

Qo‘shimcha ishlab chiqarish bo‘yicha daromad	37.0
<b>Jami yillik iqtisodiy samara</b>	<b>107.0</b>

**Izoh.** Ushbu jadvalga ko‘ra, IoT+AI tizimi yo‘lovchi xatarlarni kamaytirib (hunarali boshqaruv orqali mortkuri kamayishi), yem va boshqa resurslarni tejamkorlik bilan ishlatish orqali bir yil ichida jami 107 mln so‘m foyda qo‘shmoqda. Rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlar tajribasi shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy monitoring va boshqaruv sistemalari akvakulturada rentabellikni 15-35% ga oshiradi. Bizning hisob-kitob natijalarimiz ham shunga yaqinligini isbotlaydi.

Korrelyatsiya tahlilini ko‘rib chiqamiz. Suvoqtil parametrlar va yem sarfi biomassa o‘zgarishiga qanchalik ta’sir qilishi korrelyatsiya koeffitsiyentlari orqali o‘rganildi. Olingan natijalar 7-jadvalda keltirilgan.

**7-jadval**

<b>Omil</b>	<b>Biomassa bilan korrelyatsiya</b>
DO (kislrod)	0.87
Harorat	0.71
pH	0.54
Yem sarfi	0.91

**Izoh.** Eng yuqori bog‘liqlik yem sarfi va biomassa o‘rtasida (0.91) hamda kislorod darajasi bilan (0.87) kuzatildi. Bu shuni anglatadiki, xizmat samarasini oshirish maqsadida yemni oqilona sarflash va suvdagi kislorodni doimiy nazorat qilish zarur. pH va harorat ham ijobiy ta’sir ko‘rsatsa-da, kamroq omil hisoblanadi.

Endi esa regressiya tahlilini ko‘rib chiqamiz

Yem miqdorini mustaqil o‘zgaruvchi sifatida olib, biomassa hajmini neytral regressiya modeliga tushirish sinovdan o‘tkazildi. Model natijasi quyidagicha chiqdi:

- Model: Biomassa (kg) = 607 + 3.54 × Yem (kg).
- R<sup>2</sup> = 0.996, p<0.001.

**Natija.** Model yuqori R<sup>2</sup> ga ega bo‘lib, yem va biomassa o‘rtasidagi bog‘liqlikni deyarli 100% tushuntiradi. Bunda har bir qo‘shimcha 1000 kg yem taxminan 3 540 kg ortiqcha biomassa keltirib chiqaradi. Regressiya analiziga ko‘ra, yemni kamaytirish (optimallashtirish) bo‘yicha qaror qabul qilinsa, biomassa ham shunga muvofiq o‘zgaradi. Bu natija FCR yaxshilanganini tasdiqlaydi.

### **MUNOKAMA**

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, IoT va sun‘iy intellekt yordamida biologik aktivlarni monitoring qilish ularning o‘shish dinamikasini aniqroq kuzatishga imkon beradi. IAS 41 talablari asosida, har bir hisob davrida biologik aktivlarning adolatli bozor qiymati alohida hisobga olinishi lozim. O‘z o‘shishini tugatgan yoki sotuvga yo‘naltirilgan baliqlar yechilgan mahsulot sifatida (masalan, ovlash chog‘ida olinadigan parranda yoki baliq mahsuloti) alohida hisoblanadi.

Maqolamiz tahliliga ko‘ra, xo‘jaliklar buxgalteriya hisobi paragrafida quyidagicha ishlash lozim:

Dastlabki bosqichda (masalan, parvarish uchun baliqning birinchi partiyalari sotib olinayotganida yoki nasl yetishtirish chog'ida) jami xarajatni biriktiruvchi usulga qaror qilsak: barcha veterinariya va oziqlantirish xarajatlari birinchi kiritilgan davrda zaxirada aks ettirilib, keyinchalik aktivlar qiymatiga qo'shiladi yoki daromadga tushiriladi.

Har qanday holatda ham biologik aktiv o'zgarishi (o'sishi yoki kamayishi)ni hisobga olish muhim: balant suv osti mahsuloti yoki nasl boshining adolatli qiymatdagi o'zgarishi Foyda/Zarar hisobiga o'tkaziladi. [1] Masalan, agar yil davomida baliqlar yig'ilib, ularning bozor qiymati 1 000 mln so'mdan 1 500 mln so'mga oshsa, 500 mln so'm sof foyda aniqlanadi va bu o'sha yil daromadlariga yoziladi. Agar xarajatlarni keyingi yillarga bo'lib to'lashni xohlasak, unga doir buxgalteriya siyosatini belgilash zarur: masalan, veterinariya xizmatlari xarajatlari daromad sifatida, yoki biologik aktivlar qiymatini oshiruvchi investitsiya deb qarash mumkin. [3]

Real vaqt monitoringi buyurtma bilan bozor hujjatlarining (baliqni sotish bitimlari) aniq va vaqtida rasmiylashtirilishiga xizmat qiladi. Bu hisobotlar orqali biologik aktivlar to'g'risida aniq ma'lumot to'planib, audit dalillari sifatida foydalaniladi. Auditorlar biologik aktivlarning adolatli qiymatini shakllantirishda yangi monitoring hisobotlarini tekshiradi va yakuniy hujjatlarga kiritadi. Masalan, qishloq xo'jalik mahsulotlarini yig'ish jarayonida (tovuq go'shtini kesib olish yoki baliq ovlash) yozilgan ichki buxgalteriya hujjatlarini tekshirishda IoT tizimining metrikalari mos ekani diqqat qilinadi. Agar hamma ma'lumot mos tushsa, bu hisob-kitoblarni ishonchli dalil deb hisoblash mumkin. Shuningdek, MASB (IASB) tavsiyalariga muvofiq, 2022 yildagi monitoring natijalari kichik fermer xo'jaliklari uchun ham joriy qiymatni aniqlashdagi noaniqliklarni kamaytirishga yordam beradi.

IoT va AI bilan yakunlangan iqtisodiy tahlillar (masalan, regresiya natijalari) biznes rejaları va hisobotlarni tasdiqlashda foydali bo'ladi. Buxgalteriya hisobi filiallari va audit bo'limlari ma'lumotlari o'rtasida uyg'unlik bo'lishi kerak.[8] Agar masalan, aqlli tizimda FCR o'zgarishi 13% deb chiqsa, bu raqam moliyaviy hisobotdagi moddiy resurslar xarajatini tekshirishda nazorat elementiga aylanadi. Auditorlar potentsial xatolarni aniqlash uchun quyidagilarni tekshiradi:

- balansdagi biologik aktivlar hajmi va bu jarayonlarda olingan haqiqiy qiymatlar (savdo shartnomalari bo'yicha to'lovlar) mosligini;
- FCR va yem sarfini o'zgarganda moddiy xarajatlar hisobiga to'g'ri tushganini;
- loyihaviy sezgirlik tahlili natijalarining (masalan, 10% kamroq foyda bo'lsa necha yilda teskari chiqishi) hisobotga aloqadorligini.

Shuning uchun raqamli monitoring tizimlari ichki nazoratning bir qismi sifatida tan olinadi: ular orqali bir nechta audit izlari (loglarni saqlash, parametr nazorati) ham yaratiladi. Ya'ni, xo'jalikdagi har bir harakat - masalan, yem berish miqdorining oshirilishi - tizimda qayd etilib, hisob qaydida ham o'z aksini topadi. [9]

Yuqorida keltirilgan model va raqamli tizim samaradorligi o'rta sharoitlarda sinovdan o'tkazildi; intensiv ishlab chiqarish joylarida natijalar ko'proq bo'lishi mumkin. Biroq xotira jo'yali biologik omillarning (kasallik, populyatsiya o'zgarishi)

oldindan to‘liq bashorat qilib bo‘lmasligi cheklov sanaladi. Shuningdek, qiymatni baholashda mahalliy bozor narxlarining mavsumiy o‘zgaruvchanligi (masalan, urug‘lik paytida baliq narxi pasayishi) hisobga olinishi zarur. Bu kabi noaniqliklarni kamaytirish uchun statistik monitoringlar (masalan, Agroinfo.uz narx portali) va modellashtirilgan metodlar tavsiya etiladi.

### XULOSA VA TAVSIYALAR

Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, akvakulturada biologik aktivlar hisobini raqamli texnologiya yordamida yuritish iqtisodiy jihatdan samarali. IoT va sun‘iy intellekt bilan jihozlangan tizimlarni joriy etish natijasida: biologik aktivlar haqiqiy qiymatini aniqlik bilan baholash imkoniyati oshdi, yem sarfi optimallashtirildi, suvoqtil va salomatlik monitoringi tufayli nobud bo‘lish darajasi sezilarli kamaydi. Bularning barchasi FCR va sarmoya rentabelligini oshirib, korxonalar rentabelligini (ROI) 970-1 200% darajasiga olib chiqadi. Buxgalteriya hisobi nuqtai nazaridan, bu holat adolatli qiymatga asoslangan baholashni va doimiy hisobotni taqozo qiladi.

#### Amaliy tavsiyalar:

– Biologik aktivlar (baliq) bo‘yicha hisobotlarni shakllantirishda IAS 41 (MHXS 41) talablariga to‘liq rioya qiling. Belgilangan holda ular “Biologik aktivlar - suvoqli” hisobvaraqlarida ko‘rsatilishi lozim.

– IoT monitoringi natijalarini buxgalteriya hisobotiga aylantirish uchun maxsus analitik subsbyudjetlar joriy etilsin. Masalan, “Baliq biomassa o‘sishi” hamda “Baliq salomatligi ta‘minoti” uchun alohida hisobvaraqlar ochish ko‘rib chiqilsin.

– Tranzaksiyalar va o‘zgarishlarni hujjatlashtirishda yuqori texnologiyalar natijasini (xarajat va foyda parametrlari) asos qilib olish boshqaruv qarorlarini ishonchli qiladi.

– Audit amaliyotida biologik aktivlarning real vaqt ma‘lumotlari qo‘shimcha dalil (audit evidence) bo‘lib xizmat qiladi. Shu bois, avtomatlashtirilgan jadval va diagrammalar har bir hisobot davri yakunida tekshirish uchun tayyor bo‘lishi kerak.

Kelgusida yuqorida ko‘rsatib o‘tilgan kabi IoT va AI tizimlarini kengaytirish akvakultura korxonalarining raqobatbardoshligini va ichki bozor ta‘minotini yanada oshiradi. Shuningdek, bu usullar IAS 41ni mahalliy amaliyotga moslashtirish bo‘yicha ishlarni rag‘batlantiradi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 41 «Сельское хозяйство». – London: IFRS Foundation, 2024. – 38 с.
2. International Accounting Standards Board (IASB). IAS 41 Agriculture. – London: IFRS Foundation, 2024. – 42 p.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. – Rome: FAO, 2024. – 266 p.
4. European Commission. Digitalisation of Fisheries and Aquaculture in Europe. – Brussels: European Union Publications Office, 2023. – 118 p.
5. OECD. Digital Transformation in Agriculture and Aquaculture. – Paris: OECD Publishing, 2023. – 154 p.

6. Ўзбекистон Республикаси Молия вазирлигининг 2020 йил 24 августдаги 3106-сон қарори билан тасдиқланган «Қишлоқ хўжалиги» миллий бухгалтерия ҳисоби стандарти. – Тошкент, 2020.
7. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПҚ-106-сон қарори «Балиқчилик тармоғини янада ривожлантиришнинг кўшимча чора-тадбирлари тўғрисида». – Тошкент, 2022.
8. Fominikh N.G. Учет и оценка биологических активов в сельском хозяйстве // Международный бухгалтерский учет. – Москва, 2022. – № 8. – С. 25–34.
9. Haydarova N.N. Biologik aktivlarni xalqaro standartlar asosida hisobga olishning dolzarb masalalari // Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar. – Toshkent, 2023. – № 4. – В. 112–121.
10. El-Sayed A.F.M. Aquaculture Production Systems. – Oxford: Wiley-Blackwell, 2023. – 358 p.