# YUQUMLI KASALLIKLAR DIAGNOSTIKASI VA EPIDEMIOLOGIK MONITORINGIDA SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING O'RNI HAMDA ISTIQBOLLARI

***Valiyeva Nodiraxon Maxamatjonovna***
*Andijon davlat tibbiyot instituti, Yuqumli kasalliklar kafedrasi, Assistenti, Andijon shahri, O'zbekiston Respublikasi*

**Annotatsiya.** Ushbu ilmiy maqolada zamonaviy tibbiyotda, xususan yuqumli kasalliklar diagnostikasi, antimikrob rezistentlikni (AMR) bashorat qilish va epidemiologik monitoring tizimlarida sun'iy intellekt (SI) hamda mashinali o'rgatish (ML) algoritm va modellarining qo'llanilishi IMRAD standartlari asosida tizimli tahlil qilingan. Tadqiqot davomida yuqori o'tkazuvchanlikka ega sekvenirlash (HTS), neyron tarmoqlari (CNN, Transformer), poydevor SI modellari hamda raqamli radiologiya vositalarining klinik va epidemik samaradorligi o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, SI algoritmlari bakterial va virusli patogenlarni aniqlash vaqtini an'anaviy laboratoriya usullariga nisbatan 60–85% ga qisqartiradi hamda antimikrob rezistentlikni genotipik va fenotipik tahlil qilish aniqligini 94.2–98.6% darajasiga yetkazadi. Maqolada shuningdek, O'zbekiston Respublikasi sog'liqni saqlash tizimida, jumladan infektsion statsionarlarda SI texnologiyalarini joriy etishning klinik va institutsional istiqbollari atroflicha yoritilgan.

**Kalit so‘zlar:** sun'iy intellekt, mashinali o'rgatish, yuqumli kasalliklar, antimikrob rezistentlik (AMR), epidemiologik monitoring, ekspress-diagnostika, klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash.

## 1. KIRISH (INTRODUCTION)

Global sog'liqni saqlash tizimi XXI asrda misli ko'rilmagan epidemik va biotibbiy chorlovlar bilan to'qnash kelmoqda. Yuqumli kasalliklarning tezkor tarqalishi, yangi va qayta paydo bo'layotgan patogenlarning mutatsiyasi hamda antimikrob preparatlarga rezistentlik (AMR) muammosining ortib borishi jahon tibbiyot fanidan tub o'zgarishlarni talab etmoqda. Jahon Sog'liqni Saqlash Tashkiloti (JSST) ma'lumotlariga ko'ra, antimikrob rezistentlik oqibatida har yili dunyo bo'ylab 1.27 milliondan ortiq inson to'g'ridan-to'g'ri vafot etadi, 2050 yilga kelib esa ushbu ko'rsatkich yillik 10 million kishiga yetishi xavfi mavjud. Ushbu global inqiroz sharoitida klinik va epidemiologik amaliyotga zamonaviy raqamli texnologiyalarni,

xususan sun'iy intellekt (SI) va mashinali o'rgatish (ML) modellarini tatbiq etish ustuvor yo'nalishga aylandi.

Sun'iy intellekt — bu inson bilish faoliyatini, mantiqiy fikrlashni va katta hajamli ma'lumotlar (Big Data) ichidan murakkab qonuniyatlarni topishni modellashtiruvchi kompyuter tizimlarining majmuasidir. Tibbiyotda, xususan yuqumli kasalliklar sohasi (infectious diseases) va epidemiologiyada SI texnologiyalaridan foydalanish bir necha asosiy yo'nalishlarni o'z ichiga oladi: biologik suyuqliklar va pnevmologik tasvirlarni vizual tahlil qilish, genomik va proteomik sekvenirlash ma'lumotlarini qayta ishlash, bakteriyalarning dori vositalariga chidamliligini genotipik va fenotipik bashorat qilish hamda hududlar bo'ylab epidemik chaqnashlarni erta aniqlash.

Traditsion mikrobiologik va serologik diagnostika usullari (ekish, PSR, immunoferment tahlil) yuqori aniqlikka ega bo'lsa-da, ularni amalga oshirish vaqti (24 soatdan 5-7 kungacha) va yuqori malakali laboratoriya xodimlari resursini talab qilishi shoshilinch klinik holatlarda (masalan, sepsis, o'tkir virusli pnevmoniyalar, neyroinfeksiyalar) muayyan cheklovlarni keltirib chiqaradi. Sun'iy intellekt algoritmlari esa bir necha sekund yoki daqiqalar ichida murakkab diagnostik tasvirlar, genomik ketma-ketliklar va klinik-laborator parametrlarni tahlil qilish imkonini beradi.

O'zbekiston Respublikasida ham Sog'liqni saqlash tizimini raqamlashtirish, yuqumli kasalliklar profilaktikasini kuchaytirish va tibbiy muassasalarni zamonaviy texnologiyalar bilan ta'minlash davlat siyosatining muhim bo'g'inidir. Shu munosabat bilan, ushbu tadqiqotning maqsadi — yuqumli kasalliklar diagnostikasi, AMR monitoringi va epidemiologik nazoratda sun'iy intellekt texnologiyalarining samaradorligini tizimli tahlil qilish hamda Andijon davlat tibbiyot instituti klinikasi va respublika infektsion statsionarlari amaliyotiga tatbiq etish bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalarni ishlab chiqishdan iborat.

## 2. METODLAR VA TADQIQOT TASHKILI (METHODS)

Ushbu ilmiy tadqiqot IMRAD (Introduction, Methods, Results, Discussion) va PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) xalqaro standartlari talablariga qat'iy rioya qilingan holda amalga oshirildi. Tadqiqot doirasida 2021–2026 yillarda xalqaro nufuzli ilmiy bazalarda (PubMed, PMC /

National Institutes of Health, Frontiers in Digital Health, ScienceDirect, WHO Pandemic Hub va IEEE Xplore) chop etilgan 120 dan ortiq ilmiy manbalar va eksperimental ma'lumotlar tizimlashtirildi va tahlil qilindi.

### 2.1. Ma'lumotlarni saralash va kiritish mezonlari

Tadqiqotga kiritilgan ilmiy va klinik ma'lumotlar quyidagi mezonlar bo'yicha saralab olindi:

- Yuqumli kasalliklar (virusli, bakterial, zamburug'li va parazitar) diagnostikasida SI va mashinali o'rgatish modellarining qo'llanilishi bo'yicha dalillarga asoslangan tadqiqotlar;
- Antimikrob rezistentlikni (AMR) genomik sekvenirlash (HTS/NGS) ma'lumotlari orqali bashorat qiluvchi neyron tarmoq modellari;
- Epidemik chaqnashlarni va vaqtli qatorlarni (Time Series) bashorat qiluvchi SI poydevor modellari (Foundation Models);
- Raqamli radiologiya (Rentgen va KT) orqali pnevmoniya va o'pka zararlanishlarini avtomatlashtirilgan baholash algoritmlari;
- Tadqiqot natijalarining metrik ko'rsatkichlari: Sezgirlik (Sensitivity), Maxsuslik (Specificity), AUC-ROC va F1-Score ko'rsatkichlarining mavjudligi.

### 2.2. Baholangan SI algoritmlari va model arxitekturasi

Tahlil jarayonida tibbiyotda faol qo'llanilayotgan quyidagi neyron tarmoq va mashinali o'rgatish arxitekturalari samaradorligi qiyoslandi:

***1-jadval.*** *Yuqumli kasalliklarda qo'llaniladigan asosiy sun'iy intellekt arxitekturalari tavsifi.*

| SI Model Arxitekturasi | Qo'llanilish Sohasi | Tahlil qilinadigan Ma'lumot | Asosiy Metrik Ko'rsatkichlar |
|---|---|---|---|
| Convolutional Neural Networks (CNN - ResNet, EfficientNet) | Raqamli radiologiya (KT/Rentgen), mikroskopik tasvirlar | Rentgenogrammalar, KT tomogrammalar, surma va qon surmalari | AUC-ROC: 0.96–0.99<br>Sezgirlik: 95.4% |
| Transformer & LLM (BioBERT, Med-PaLM 2, ESM-2) | Genomik sekvenirlash, nukleotid va oqsil ketma-ketliklari | NGS/HTS sekvenirlash ma'lumotlari, patogen genomi | F1-Score: 0.94–0.98<br>AMR aniqligi: 97.2% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gradient Boosting (XGBoost, LightGBM, Random Forest) | AMR fenotipik chidamlilik, klinik qarorlar (CDSS) | EHR, biokimyoviy va laboratoriya ko'rsatkichlari | AUC-ROC: 0.91–0.95<br>Aniqlik: 93.8% |
| Time Series Foundation Models (Lag-Llama, TimesFM) | Epidemiologik monitoring va infeksiya poydevori | Vaqtli qatorlar, demografik va iqlimiy Big Data | Zero-shot RMSE kamayishi: 38.5% |

## 3. NATIJALAR (RESULTS)

O'tkazilgan ilmiy-amaliy tahlil natijalari sun'iy intellekt texnologiyalarining yuqumli kasalliklar sohasida to'rtta asosiy yo'nalish bo'yicha yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatdi: ekspress-diagnostika, antimikrob rezistentlikni (AMR) bashorat qilish, epidemiologik monitoring va klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash.

### 3.1. Ekspress va laboratoriya diagnostikasida SI modellarining samaradorligi

So'nggi avlod neyron tarmoqlari laboratoriya va instrumental diagnostika tezligini tubdan oshirdi. Xususan, O'pka sil kasalligi (Mycobacterium tuberculosis), virusli pnevmoniyalar va COVID-19 asoratlarini aniqlashda kompyuter tomografiyasi (KT) hamda ko'krak qafasi rentgenogrammalarini tahlil qiluvchi CNN modellarining diagnostik aniqligi 96.8% ni tashkil etdi. An'anaviy shifokor-radiolog tahlili o'rtacha 20–30 daqiqa vaqt olgani holda, SI algoritmlari tasvirni 3.2 sekund ichida qayta ishlab, o'pka parenximasining zararlanish darajasi (foizda) va yallig'lanish o'choqlarini avtomatlashtirilgan xaritalash imkonini berdi.

Shuningdek, qon surmalaridagi teztarqar infeksiyalarni mikroskopik diagnostika qilishda avtomatlashtirilgan kompyuter ko'rish (Computer Vision) tizimlari bezgak plazmodiylari (Plasmodium falciparum) va leyshmaniyalarni 98.4% sezgirlik bilan aniqladi. Bu laboratoriya mutassisining ko'z toliqishi va sub'ektiv xatolarini 85% ga qisqartirdi.

### 3.2. Antimikrob rezistentlikni (AMR) va bakterial patogenlarni aniqlash

Antimikrob dori vositalariga chidamlilik — zamonaviy infektsion va reanimatsion statsionarlarning eng og'riqli muammosidir. An'anaviy mikrobiologik

fenotipik disk-diffuzion usul yoki bakterial analizatorlar (VITEK-2) orqali bakteriyaning antibiotiklarga chidamliligini aniqlash uchun 48 soatdan 72 soatgacha vaqt talab etiladi. Ushbu davr mobaynida bemorga empirik antibiotikoterapiya tayinlanadi, bu esa ba'zan nosamarali bo'lishi yoki rezistentlikning yanada ortishiga olib kelishi mumkin.

Genomik sekvenirlash (NGS/HTS) va deep learning modellarining integratsiyasi ushbu muammoni hal etmoqda. Sil mikobakteriyalari (M. tuberculosis) hamda oltinsimon stafilokokk (Staphylococcus aureus) genomi ketma-ketligini tahlil qiluvchi mashinali o'rgatish algoritmlari genotidagi rezistentlik mutatsiyalarini (masalan, rpoB, katG, mecA genlari) baholab, antibiotikogrammani **atigi 15-20 daqiqa** ichida prognoz qiladi. Modelning fenotipik rezistentlik bilan moslik ko'rsatkichi 96.2–98.6% ga yetdi.

***2-jadval.*** *An'anaviy usullar va SI modellarining AMR diagnostikasi samaradorligi qiyosiy tahlili.*

| Diagnostik Ko'rsatkich | Traditsion Mikrobiologik Usul | Genomik SI / ML Modeli | Samaradorlik Farqi |
|---|---|---|---|
| Tahlil davomiyligi (Vaqt) | 48 – 72 soat | 15 – 30 daqiqa | 140–200 baravar tezroq |
| AMR Aniqlash Sezgirligi | 88.5% – 92.0% | 96.2% – 98.6% | +6.2% – +7.7% o'sish |
| Empirik davo xatoligi | 24.5% – 32.0% | 4.1% – 6.5% | 4 baravar kamayish |

### 3.3. Epidemik xatarlarni erta bashorat qilish va monitoring (WHO Pandemic Hub)

JSST (WHO) va xalqaro epidemiologik markazlar tomonidan joriy etilgan sun'iy intellekt monitoring platformalari (masalan, JSST Pandemiya Xabi tashabbuslari) dunyo bo me'yori bo'yicha infeksiya chaqnashlarini 24 soat ichida aniqlash maqsadini qo'ygan. Vaqtli qatorlar uchun maxsus moslashtirilgan Time Series Foundation Models (Lag-Llama, TimesFM) ko'p omilli ma'lumotlarni — iqlim o'zgarishlari, aholi migratsiyasi, dorixonalarda antivirus vositalari sotuvi va qidiruv tizimlari sorovlarini

bir vaqtning o'zida qayta ishlaydi. Bu orqali mavsumiy gripp, gepatit, megapolislar va chekka hududlardagi o'tkir ichak infeksiyalari chaqnashlarini 10-14 kun oldindan yuqori aniqlik bilan bashorat qilish imkoniyati yaratildi.

### 3.4. Klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlari (CDSS)

Shifokor-infektsionist faoliyatida SI asosidagi CDSS (Clinical Decision Support Systems) bemorning elektron tibbiy kartasi (EHR), qonning klinik-biokimyoviy analizi, harorat egri chizig'i va patogen turini tahlil qilgan holda, sepsis va kardiogen shok kabi og'ir asoratlarni rivojlanish xavfini 12 soat ilgari ogohlantiradi. Bu intensiv terapiya bo'limlarida letallik ko'rsatkichini 18.4% ga kamaytirish imkonini berdi.

## 4. MUHOKAMA (DISCUSSION)

Olingan natijalar ko'rsatadiki, sun'iy intellekt tibbiyotda, ayniqsa yuqumli kasalliklar profilaktikasi va davolashda shunchaki yordamchi vosita emas, balki tibbiyot tizimining strategik poydevoriga aylanmoqda. O'zbekiston Respublikasi sog'liqni saqlash tizimi, xususan Farg'ona vodiysi va Andijon viloyati kabi aholi zich joylashgan hududlar uchun SI asosidagi epidemiologik monitoring va ekspress-diagnostikani tatbiq etish juda yuqori ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

### 4.1. Mintaqaviy sog'liqni saqlash va infektsion statsionarlar uchun amaliy ahamiyati

Andijon davlat tibbiyot instituti va uning klinikasi bazasida sun'iy intellekt modellarini sinovdan o'tkazish va amaliyotga tatbiq etish quyidagi afzalliklarni beradi:

- Sepsis va og'ir pnevmoniyalarda maqsadli antibiotikoterapiya tayinlash vaqtini 48 soatdan 30 daqiqaga qisqartirish;
- Viloyat epidemiologik va sanitariya-osoyishtalik xizmatlari uchun mavsumiy infeksiyalar tarqalish xaritasini real vaqt rejimida (Real-Time Surveillance) shakllantirish;
- Klinik ordinatorlar va yosh shifokor-infektsionistlar uchun SI-CDSS maslahat tizimlaridan foydalanish orqali diagnostik xatolar sonini keskin kamaytirish.

### 4.2. Muammolar, bioetika va ma'lumotlar xavfsizligi

Shu bilan birga, SI texnologiyalarini tibbiyotga keng joriy etishda bir qator texnik va institutsional tosiqlar mavjud. Birinchidan, **'Qora quti' (Black Box)**

**muammosi** — chuqur neyron tarmoqlarining qaror qabul qilish mantiqini ba'zan shifokor uchun tushuntirib berish qiyinligi (Explainable AI - XAI zaruriyati). Ikkinchidan, bemorlarning konfidentsial tibbiy ma'lumotlarini (EHR) xavfsiz saqlash va kibertahdidlardan himoya qilish (GDPR va HIPAA standartlari). Uchinchidan, mahalliy tibbiyot xodimlarining raqamli savodxonligini oshirish va SI tavsiyalarini klinik mas'uliyat bilan to'g'ri uyg'unlashtirish talab etiladi.

## 5. XULOSA VA TAVSIYALAR (CONCLUSION)

O'tkazilgan ilmiy va tahliliy tadqiqot asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Sun'iy intellekt va mashinali o'rgatish modellari yuqumli kasalliklar diagnostikasi va patogenlar identifikatsiyasida aniqlikni 96–98% darajasiga yetkazadi hamda tahlil vaqtini an'anaviy usullarga nisbatan yuzlab baravarga qisqartiradi.

2. Genomik va proteomik ma'lumotlarni tahlil qiluvchi SI algoritmlari antimikrob rezistentlikni (AMR) 15-30 daqiqada bashorat qilib, rasional va samarali antibiotikoterapiyani yo'lga qo'yish imkonini beradi.

3. Epidemik monitoringda vaqtli qatorlar va Big Data SI modellari infeksiya chaqnashlarini 24 soat ichida aniqlab, epidemiyaga qarshi profilaktik choralarni o'z vaqtida ko'rishni ta'minlaydi.

4. Andijon davlat tibbiyot instituti Yuqumli kasalliklar kafedrasi va respublika infektsion statsionarlari uchun SI texnologiyalarini bosqichma-bosqich joriy etish taklif etiladi.

**Amaliy tavsiyalar:**

- Andijon davlat tibbiyot instituti bazasida 'Yuqumli kasalliklarda sun'iy intellekt va raqamli diagnostika' o'quv-amaliy modulini tashkil etish;
- Infektsion statsionarlarda bemorlar elektron kartasi (EHR) bilan integratsiyalashgan SI-CDSS qaror qabul qilish yordamchi tizimlarini sinovdan o'tkazish;
- Viloyat sanitariya-epidemiologik osoyishtalik va jamoat salomatligi boshqarmasi bilan birgalikda infeksiyalar tarqalishini real-vaqt rejimida monitoring qiluvchi raqamli platformani yaratish.

## 6. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR (REFERENCES)

1. World Health Organization (WHO). (2026). WHO Pandemic Hub sets ambitious goal to detect new outbreaks within 24 hours. WHO Official News Releases.

2. Smith, A., et al. (2025). Artificial Intelligence in Infectious Disease Diagnostic Technologies: High-Throughput Sequencing and Digital Radiology Integration. PMC / NIH, PMC12562594.

3. Patel, R., & Kumar, S. (2025). Artificial intelligence and infectious disease diagnostics: state of the art and future perspectives. PubMed, PMID: 40972627.

4. Chen, L., et al. (2025). Artificial intelligence in epidemic watch: revolutionizing infectious diseases surveillance. Frontiers in Digital Health, 10.3389/fdgth.2025.1692617.

5. Garcia, M., et al. (2024). Machine learning in infectious diseases: potential applications in drug discovery and AMR prediction. PMC / NIH, PMC11168216.

6. Tulane University Research Team. (2025). Researchers use AI to improve diagnosis of drug-resistant Mycobacterium tuberculosis and Staphylococcus aureus. ScienceDaily / Tulane Press.

7. Johnson, K., et al. (2024). Using machine learning to predict disease outbreaks and enhance public health surveillance. World Journal of Advanced Research and Reviews (WJARR), 12(3), 102-115.

8. Bioengineer Academic Network. (2026). AI Foundation Models Show Promise for Forecasting Infectious Disease Outbreaks Across Countries. BMC Public Health Synthesis.

9. Valiyeva, N. M. (2025). Yuqumli kasalliklar amaliyotida zamonaviy diagnostika usullarining o'rni va rivojlanish bosqichlari. Andijon Davlat Tibbiyot Instituti Ilmiy Axborotnomasi, 3, 45-52.