



“KELAJAK TEXNOLOGIYALARI VA SUN’IY INTELLEKT”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-1, 2026

COMPARATIVE ANALYSIS OF MACHINE LEARNING MODELS IN EARLY DIAGNOSIS OF OSTEOPOROSIS

Anarova Shahzoda Amanbayevna

Professor Tashkent University of Information Technologies named after
Muhammad al-Khwarizmi

E-mail: anorova@tuit.uz

Omonov Sarvar Abror o‘g‘li

Master’s Student Tashkent University of Information Technologies named after
Muhammad al-Khwarizmi

E-mail: sarvaromonov19@gmail.com

Abstract: This article presents a comparative analysis of machine learning models used for the early diagnosis of osteoporosis, including Random Forest, XGBoost, Convolutional Neural Networks (CNN), Support Vector Machine (SVM), and logistic regression. The accuracy metrics, advantages, and limitations of these models are discussed. The diagnostic effectiveness of models built on medical imaging, bone mineral density (BMD) indicators, and clinical data is demonstrated. The research findings have practical significance in automating decision-making processes for physicians.

Keywords: osteoporosis, machine learning, CNN, XGBoost, Random Forest, SVM, bone mineral density, DEXA.

OSTEOPOROZNI ERTA TASHXISLASHDA MASHINALI O‘QITISH MODELLARINI SOLISHTIRMA TAHLILI

Anarova Shahzoda Amanbayevna

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
professori



“KELAJAK TEXNOLOGIYALARI VA SUN’IY INTELLEKT”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-1, 2026

E-mail: anorova@tuit.uz

Omonov Sarvar Abror o‘g‘li

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
magistranti

E-mail: sarvaromonov19@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada suyak yemirilishi, osteoporoz kasalligini erta tashxislashda qo‘llaniladigan mashinali o‘qitish modellari - Random Forest, XGBoost, Konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN), Support Vector Machine (SVM) va logistik regressiya - solishtirma tahlil qilingan. Modellarning aniqlik ko‘rsatkichlari, afzalliklari va kamchiliklari muhokama etilgan. Tibbiy tasvirlar, suyak mineral zichligi (BMD) ko‘rsatkichlari hamda klinik ma’lumotlar asosida qurilgan modellarning diagnostika samaradorligi ko‘rsatilgan. Tadqiqot natijalari shifokorlar uchun qaror qabul qilishni avtomatlashtirishda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: *osteoporoz, mashinali o‘qitish, CNN, XGBoost, Random Forest, SVM, suyak mineral zichligi, DEXA.*

1. KIRISH

Suyak yemirilishi kasalliklari, jumladan osteoporoz, bugungi kunda global sog‘liqni saqlash tizimining eng muhim muammolaridan biriga aylangan. Jahon Sog‘liqni Saqlash Tashkiloti (JSST) ma’lumotlariga ko‘ra, dunyoda taxminan 200 million kishi osteoporoz bilan kasallangan bo‘lib, 50 yoshdan oshgan har uchinchi ayol va har beshinchi erkakning hayotida osteoporotik sinishlar kuzatiladi [12]. Kasallikning iqtisodiy yuklamasi ham nihoyatda katta: AQShda yiliga 20 milliard dollardan, Yevropa Ittifoqida esa 37 milliard yevrodan ortiq mablag‘ sarflanadi [1].

Osteoporoz - suyak zichligi pasayishi va suyak to‘qimasining yupqalashuvi bilan kechuvchi surunkali kasallik bo‘lib, u suyak to‘qimasining yangilanishida muvozanat buzilishi natijasida yuzaga keladi [9, 10]. Kasallikning asosiy xavfi shundaki, u dastlabki



“KELAJAK TEXNOLOGIYALARI VA SUN’IY INTELLEKT”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-1, 2026

bosqichlarda odatda hech qanday alomatlar bermaydi va ko‘pincha suyak sinishi yuz bergandan keyingina aniqlanadi. Bunday holatlarda son suyagi sinishlari 20% hollarda o‘lim bilan, 50% hollarda esa nogironlik bilan yakunlanadi [9].

An‘anaviy diagnostika usuli - ikki energiyali rentgen absorbsiometriya (DEXA) - suyak mineral zichligini (BMD) o‘lchashda oltin standart hisoblanadi. Biroq DEXA skaneri faqat amaldagi suyak zichligini ko‘rsatadi, kelajakdagi suyak yo‘qotish xavfini bashorat qila olmaydi. Bundan tashqari, DEXA skaner uskunasi qimmatligi va keng qo‘llanilmaganligi, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlar uchun muammo bo‘lib qolmoqda [1].

Zamonaviy tibbiyotda suniy intellekt va mashinali o‘qitish texnologiyalarining jadal rivojlanishi suyak yemirilishini erta bosqichda aniqlash imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi [2, 7]. Elektron tibbiy yozuvlar, tibbiy tasvirlar, laborator ko‘rsatkichlar va hayot tarzi ma’lumotlari asosida qurilgan intellektual modellar kasallik xavfini oldindan bashorat qilish, bemorlarni xavf guruhlariga ajratish va diagnostika aniqligini oshirishga xizmat qilmoqda. Ushbu maqolada eng ko‘p ishlatiladigan mashinali o‘qitish modellari solishtirma tahlil qilinadi.

2. ERTA TASHXISLASHNING AHAMIYATI

Suyak to‘qimasi ikki turdagi hujayralar - osteoblastlar va osteoklastlar - orqali doimiy ravishda yangilanib turadi. Osteoblastlar suyak to‘qimasini hosil qilsa, osteoklastlar eski to‘qimani parchalab, yangilanish jarayonini ta‘minlaydi. Osteoporoz rivojlanishi jarayonida osteoklastlarning faolligi oshib ketadi va bu jarayon suyak zichligining kamayishiga olib keladi. Bunday nomuvozanat ko‘pincha estrogen (ayollarda menopauzadan keyin) yoki testosteron tanqisligidan, glyukokortikoidlar uzoq muddatli qo‘llanilishidan, jismoniy faoliksizlikdan, D vitamini va kaltsiy yetishmasligidan kelib chiqadi [3, 11].



“KELAJAK TEKNOLOGIYALARI VA SUN’IY INTELLEKT”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-1, 2026

Osteoporozni erta aniqlashning klinik ahamiyati beqiyos. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, osteopeniya (erta bosqich) davrida davolash boshlansa, suyak zichligi tiklanishi mumkin va kelajakdagi sinishlar oldini olish imkoniyati 30–50% ga oshadi [11]. Masalan, Wang va boshqalar tomonidan olib borilgan metabolizmik tadqiqotda osteopeniya bosqichida serum metabolitlarida - xususan fosfatidilxolin va aminokislotalar metabolizmida - jiddiy o‘zgarishlar qayd etilgan bo‘lib, bu o‘zgarishlar osteoporozni rivojlanishidan oldin aniqlash uchun yangi biomarkerlar sifatida xizmat qilishi mumkin [5].

Suyak yemirilishini erta tashxislashda foydalaniladigan asosiy klinik xavf omillariga quyidagilar kiradi: yoshi (50 yoshdan yuqori), jinsi (ayollar ko‘proq ta’sirlanadi), menopauzadan so‘ng estrogen darajasining pasayishi, suyak sinish tarixi, chekish, qandli diabet, past tana massasi indeksi (BMI), jismoniy faoliksizlik, D vitamini va kaltsiy tanqisligi [3, 11]. Ozmen va boshqalar (2024) tomonidan 3289 postmenopauzal ayol ustida o‘tkazilgan kross-seksional tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, chekuvchilar uchun osteoporoz xavfi 2.46 marta, qandli diabet bilan kasallanganlarda 3.78 marta, suyak sinish tarixi bor bemorlarda esa 6.23 marta oshadi [4].

Mashinali o‘qitish modellari ana shu ko‘p o‘lchamli xavf omillarini bir vaqtda hisobga olib, diagnostika aniqligini oshirish imkonini beradi [2, 7]. Quyida eng samarali modellar solishtirma tahlil qilinadi.

3. MASHINALI O‘QITISH MODELLARI VA ULARNING TAVSIFI

3.1. Logistik Regressiya. Logistik regressiya - tibbiy tadqiqotlarda eng keng tarqalgan klassik mashinali o‘qitish usullaridan biri. U ikkilik natijani (osteoporoz bor/yo‘q) bashorat qilishda keng qo‘llaniladi. Ozmen va boshqalar (2024) ning tadqiqotida multivariate logistik regressiya modeli yoshi, BMI, chekish, qandli diabet, tug‘ish soni va suyak sinish tarixi asosida osteoporoz xavfini baholadi. Model muhim xavf omillarini aniqlashda yuqori statistik ahamiyatga ega bo‘ldi ($p < 0.001$) [4].



“KELAJAK TEKNOLOGIYALARI VA SUN’IY INTELLEKT”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-1, 2026

Logistik regressiyaning asosiy afzalliklari: interpretatsiyaning osonligi, kichik o‘lchamli ma’lumot to‘plamlarida samaradorligi va klinik amaliyotda oddiy qo‘llanilishi. Biroq kamchiligi shundaki, u ma’lumotlar ichidagi murakkab nochiziqli bog‘liqliklarni yetarlicha hisobga olmaydi va yuqori o‘lchamli xususiyatlar bilan ishlashda samaradorligi pasayadi.

3.2. Random Forest. Random Forest - bir nechta qaror daraxtlaridan iborat ansambl o‘qitish usuli bo‘lib, har bir daraxt tasodifiy tanlangan ma’lumotlar va xususiyatlar asosida quriladi. Yakuniy bashorat barcha daraxtlarning ovoz berish natijalari asosida aniqlanadi. Bu usul tibbiyotda, jumladan osteoporoz tashxislashda keng qo‘llaniladi [7].

Epidemiologik ma’lumotlar, laborator ko‘rsatkichlar va hayot tarzi omillarini birlashtirgan holda o‘tkazilgan tadqiqotlarda Random Forest modeli 80–88% aniqlik ko‘rsatganligi qayd etilgan. Modelning asosiy afzalligi - yuqori o‘lchamli ma’lumotlarda ham yaxshi ishlashi, haddan tashqari o‘rganish (overfitting) ga kamroq moyil bo‘lishi va xususiyatlarning muhimlik darajasini aniqlay olishidir. Suyak zichligi, yoshi, estrogen darajasi, D vitamini va boshqa omillar ichidan eng muhim prediktorlarni aniqlashda Random Forest ayniqsa samarali hisoblanadi.

3.3. XGBoost (Extreme Gradient Boosting). XGBoost - Chen va Guestrin (2016) tomonidan taklif etilgan gradient asosidagi kuchli algoritim bo‘lib, raqamli va strukturaviy ma’lumotlar asosida yuqori aniqlikdagi bashorat modellarini qurishga mo‘ljallangan [6]. U bir-birini ketma-ket to‘ldiruvchi zaiflashtirilgan o‘qituvchilardan tashkil topadi: har bir keyingi model oldingi modelning xatolarini kamaytirish yo‘lida optimizatsiya qilinadi [6].

Tibbiyotda, jumladan osteoporoz tashxislashda XGBoost bemorning yoshi, jinsi, tana massasi indeksi, laborator tahlillar, suyak zichligi kabi ko‘rsatkichlarni hisobga olgan holda kasallik xavfini baholovchi model yaratishda keng qo‘llaniladi. Tadqiqotlarda XGBoost modeli boshqa algoritmlar bilan taqqoslaganda ko‘pincha eng



“KELAJAK TEKNOLOGIYALARI VA SUN’IY INTELLEKT”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-1, 2026

yuqori AUC (0.85–0.92) ko‘rsatkichlarini namoyish etganligi qayd etilgan. Modelning ustunligi - tartibsiz ma’lumotlar va yo‘qolgan qiymatlar bilan ishlash qobiliyati, shuningdek xususiyatlarning ahamiyat darajasini aniq ko‘rsata olishidir.

3.4. Konvolyutsion Neyron Tarmoqlar (CNN). CNN - chuqur o‘rganish (deep learning) arxitekturasiga asoslangan model bo‘lib, u ayniqsa tibbiy tasvirlarni avtomatik aniqlash va klassifikatsiya qilishda yuqori samaradorlikka ega [8]. Rentgen, DEXA, MRI kabi tasvirlarda suyak zichligining pasayishiga oid o‘zgarishlarni aniqlashda CNN modellarining imkoniyatlari juda keng [8].

CNN qatlamlari orqali tasvir ichidagi tekstura, shakl, kontur va boshqa diagnostik belgilarni avtomatik tarzda ajratib oladi va suyak holati bo‘yicha qaror chiqaradi. Bir qancha olimlarning tadqiqotida umurtqa pog‘onasi rentgen tasvirlari asosida qurilgan CNN modeli 91.3% aniqlik va 0.94 AUC ko‘rsatkichiga erishdi. Bundan tashqari, qo‘l bilagi suyagi rentgen tasvirlari asosidagi CNN modeli standart DEXA skaneri natijalariga mos 87% aniqlik bilan osteoporozni aniqlashi ko‘rsatildi.

CNN ning asosiy kamchiligi - katta hajmdagi o‘quv ma’lumot to‘plamini talab qilishi va modelni o‘qitish uchun sezilarli hisoblash resurslarini sarflashidir. Shuningdek, model nima asosida qaror qabul qilayotgani ko‘pincha tushunarsiz bo‘lib qoladi (‘qora quti’ muammosi) [8].

3.5. Support Vector Machine (SVM). SVM - ikkilik klassifikatsiya uchun mo‘ljallangan kuchli mashinali o‘qitish algoritmi bo‘lib, u ma’lumotlarni yuqori o‘lchamli fazoda optimallashtiruvchi giperploskost yordamida ajratadi. Tibbiy diagnostikada SVM ko‘p o‘lchamli xususiyatlar bilan ishlashda samarador hisoblanadi.

Suyak yemirilishini tashxislashda SVM modellari laborator ko‘rsatkichlar, BMD qiymatlari va klinik omillar kombinatsiyasidan foydalanib 82–87% aniqlik ko‘rsatkichlarini namoyish etadi. Biroq SVM katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlashda sekinlashuvi va optimal parametrlarni tanlash murakkabligi bilan farqlanadi.



4. MODELLARNI SOLISHTIRMA TAHLILI

4.1. Aniqlik ko‘rsatkichlari taqqosi. Turli tadqiqotlarda osteoporoz tashxislashda mashinali o‘qitish modellarining aniqlik ko‘rsatkichlari keng farqlanadi. Bu farqlanishning asosiy sabablari: foydalanilgan ma’lumot to‘plamlarining turlichaligi, o‘rganilayotgan populatsiyaning demografik xususiyatlari va kiritilgan xususiyatlar (features) tarkibidir.

Quyidagi jadvalda asosiy modellarning adabiyotlarda qayd etilgan aniqlik ko‘rsatkichlari keltirilgan:

Model	Aniqlik (%)	Sezgirlik (%)	Spetsifiklik (%)	AUC	Ma’lumot turi
Logistik Regressiya	72–79	68–75	74–82	0.76 –0.82	Klinik
Random Forest	80–88	78–86	81–90	0.85 –0.91	Klinik/Tasvir
XGBoost	83–92	81–90	84–93	0.85 –0.93	Klinik
CNN	85–94	83–93	86–95	0.88 –0.95	Tibbiy tasvir
SVM	78–87	75–85	80–89	0.82 –0.88	Klinik
CNN + XGBoost	88–95	86–94	89–96	0.91 –0.96	Gibrid

1-jadval. Mashinali o‘qitish modellarining solishtirma ko‘rsatkichlari



“KELAJAK TEXNOLOGIYALARI VA SUN’IY INTELLEKT”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-1, 2026

4.2. CNN va XGBoost modellarining birgalikdagi qo‘llanilishi. Zamonaviy tadqiqotlar tibbiy tasvirlar va raqamli klinik ma’lumotlarni integratsiyalash orqali CNN va XGBoost modellarining birgalikdagi ishlatilishini taklif qilmoqda [6, 8]. Bunday kombinatsiyalash natijasida tasviriy belgilar CNN orqali, statistik ma’lumotlar esa XGBoost orqali tahlil qilinadi va yakuniy qarorlar birlashtiriladi.

Bu gibril yondashuv diagnostika aniqligini sezilarli darajada oshiradi. CNN DEXA yoki rentgen tasviridan suyak teksturasi va mikroarxitektonikasini tahlil qilsa, XGBoost bemorning yoshi, jinsi, BMI, laborator ko‘rsatkichlari va hayot tarzi omillarini hisobga oladi. Natijada ikkala model kuchli tomonlari birlashib, 88–95% oralig‘ida aniqlik ko‘rsatkichlariga erishish mumkin.

4.3. Metabolomik biomarkerlar va mashinali o‘qitish. Wang va boshqalar (2025) tomonidan 320 ishtirokchi ustida o‘tkazilgan tadqiqot mashinali o‘qitish modellarining metabolomik biomarkerlar bilan birlashtirilishi yanada yuqori natijalarga olib kelishini ko‘rsatdi [5]. Individual Edge Network Analysis (iENA) va Random Forest kombinatsiyasi yordamida aniqlangan biomarkerlar an’anaviy suyak aylanish markerlari (BTM) ga nisbatan osteopeniyani aniqlashda sezilarli ustunlik ko‘rsatdi: erkaklarda AUC 0.418 dan 0.801 ga, ayollarda esa 0.468 dan 0.717 ga oshdi ($p < 0.05$) [5].

Bu tadqiqot osteopeniyaning (osteoporoz rivojlanishidan oldingi bosqich) kritik holat ekanligini tasdiqladi. Fosfatidilxolin va aminokislotalar metabolizmidagi o‘zgarishlar osteoporoz rivojlanishidan oldin sezilishi mumkin ekan, bu esa erta diagnostika uchun yangi yo‘llar ochadi [5]. Shunday qilib, mashinali o‘qitish faqat an’anaviy klinik ko‘rsatkichlar emas, balki molekulyar darajadagi metabolik ma’lumotlardan ham foydalanib, aniqroq bashorat modellarini qurishga imkon beradi.

4.4. Ma’lumot muammolari va modellarning cheklovlari. Mashinali o‘qitish modellarini tibbiy diagnostikada qo‘llashda bir qancha muhim muammolar mavjud. Birinchidan, o‘quv ma’lumot to‘plamlarining sifati va hajmi muhim rol o‘ynaydi -



“KELAJAK TEXNOLOGIYALARI VA SUN’IY INTELLEKT”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-1, 2026

kichik yoki noto‘g‘ri belgilangan ma’lumotlar modelning aniqligini keskin kamaytiradi. Ikkinchidan, ko‘pchilik modellar qanday qaror qabul qilayotganini izohlab berish qiyin, bu esa klinik amaliyotda shifokorlar tomonidan qabul qilinishini cheklaydi [8].

Uchinchidan, turli populatsiyalar (irq, geografik joylashuv, ovqatlanish odatlari) orasidagi farqlar model samaradorligini pasaytirishi mumkin [12]. Masalan, Skandinaviya mamlakatlarida D vitamini tanqisligi osteoporoz tarqalishini oshiradi, bu omil O‘rta Osiyo populatsiyalarida boshqacha ko‘rinishda namoyon bo‘ladi [10]. To‘rtinchidan, ko‘pgina tadqiqotlarda faqat postmenopauzal ayollar o‘rganilgan, erkaklar va yosh odamlardagi osteoporoz uchun modellar kamroq o‘rganilgan [4].

5. AMALIYOTDA QO‘LLANILISH

Mashinali o‘qitish modellarini tibbiy amaliyotga joriy etish uchun bir qancha muhim shartlar bajarilishi kerak. Birinchi navbatda, modellarni ko‘p markazli katta ma’lumotlar to‘plamlarida sinash zarur [7]. O‘zbekiston kontekstida bu ayniqsa muhim - mahalliy populatsiyaning o‘ziga xos xavf omillari, ovqatlanish odatlari va irsiy xususiyatlari hisobga olingan modellar yaratish lozim.

Kelajakda real vaqt rejimida ishlaydigan qaror qabul qilish tizimlari yaratish mumkin. Bunday tizim shifokorga bemorning ma’lumotlarini kiritishga, tizim esa darhol osteoporoz xavfini baholab, qo‘shimcha tekshiruvlar o‘tkazish yoki davolashni boshlash bo‘yicha tavsiyalar berishga imkon beradi. Bu ayniqsa DEXA skaneri keng tarqalmagan hududlarda ahamiyatlidir - rentgen tasvirlari yoki qon tahlillari asosida ishlaydigan modellar ko‘proq bemorlarga xizmat ko‘rsatish imkonini beradi [2].

Chuqur o‘rganish va o‘tkazma o‘rganish (transfer learning) texnologiyalari ham katta imkoniyatlar ochadi [8]. Masalan, ImageNet kabi katta tasvir to‘plamlarida oldindan o‘qitilgan modellar tibbiy tasvirlar uchun sozlanishi mumkin, bu esa kichik ma’lumot to‘plamlari bilan ham yuqori aniqlikka erishish imkonini beradi.



“KELAJAK TEXNOLOGIYALARI VA SUN’IY INTELLEKT”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-1, 2026

XULOSA. Ushbu maqolada osteoporozni erta tashxislashda qo‘llaniladigan mashinali o‘qitish modellarining samaradorligi tahlil qilindi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, turli modellar turli turdagi ma’lumotlar bilan ishlashda o‘ziga xos ustunliklarga ega. Xususan, logistik regressiya oddiy va tushunarli model bo‘lsada, murakkab bog‘liqliklarni to‘liq aks ettira olmaydi. Random Forest va SVM modellarining aniqligi nisbatan yuqori bo‘lib, ular ko‘p omilli tahlilda samarali natija beradi. XGBoost modeli esa yuqori aniqlik va barqarorlik bilan ajralib turadi. Tibbiy tasvirlar bilan ishlashda esa CNN modeli eng samarali natijalarni ko‘rsatadi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, eng yuqori samaradorlikka turli modellarni birlashtirish orqali erishish mumkin. Ayniqsa, CNN va XGBoost modellarining birgalikdagi qo‘llanilishi diagnostika aniqligini sezilarli darajada oshiradi. Umuman olganda, mashinali o‘qitish usullaridan foydalanish suyak yemirilishi kasalliklarini erta aniqlash, bemorlarni xavf guruhlariga ajratish va shifokorlar uchun qaror qabul qilish jarayonini yengillashtirishda muhim ahamiyatga ega. Kelajakda bunday texnologiyalarni amaliy tibbiyotga keng joriy etish orqali kasalliklarni oldini olish va davolash samaradorligini oshirish mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Anarova Sh.A., Omonov S.A. Suyak yemirilishi kasalliklarining hozirgi kundagi dolzarbligi // Yangi O‘zbekistonda tabiiy va ijtimoiy-gumanitar fanlar. - 2025. - Vol. 3, Issue 4. - B. 90–94.

2. Anarova Sh.A., Omonov S.A. Suyak yemirilishi kasalliklarini erta tashxislashda katta tibbiy ma’lumotlar va Data Mining usullarining qo‘llanilishi // Suniy intellekt nazariyasi va amaliyoti: tajriba, muammolar va istiqbollar: II Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. - 17–18 iyun, 2025.



“KELAJAK TEKNOLOGIYALARI VA SUN’IY INTELLEKT”
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-1, 2026

3. Stromsnes K., Fajardo C.M., et al. Osteoporosis: Causes, Mechanisms, Treatment and Prevention: Role of Dietary Compounds // *Pharmaceuticals*. - 2024. - Vol. 17. - P. 1697.
4. Özmen S., Kurt S., Timur H.T., et al. Prevalence and Risk Factors of Osteoporosis: A Cross-Sectional Study in a Tertiary Center // *Medicina*. - 2024. - Vol. 60. - P. 2109.
5. Wang J., Yan D., Wang S., et al. Osteopenia Metabolomic Biomarkers for Early Warning of Osteoporosis // *Metabolites*. - 2025. - Vol. 15. - P. 66.
6. Chen T., Guestrin C. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System // *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. - 2016. - P. 785–794.
7. Ristevski B., Chen M. Big Data Analytics in Medicine and Healthcare // *Journal of Integrative Bioinformatics*. - 2018. - Vol. 15, No. 3. - P. 1–14.
8. Esteva A., et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks // *Nature*. - 2017. - Vol. 542, No. 7639. - P. 115–118.
9. Compston J.E., McClung M.R., Leslie W.D. Osteoporosis // *The Lancet*. - 2019. - Vol. 393, No. 10169. - P. 364–376.
10. Toshmamatov B.N., G‘ulomov Sh.S., Botirov K.N. Suyak yemirilishi kasalligi // *Amaliy va tibbiyot fanlari ilmiy jurnali*. - 2024. - B. 172–175.
11. Tański W., Kosiorowska J., Szymańska Ch.A. Osteoporosis - risk factors, pharmaceutical and non-pharmaceutical treatment // *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. - 2021. - P. 3557–3566.
12. Salari N., et al. The global prevalence of osteoporosis in the world: A comprehensive systematic review and meta-analysis // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. - 2021. - Vol. 16. - P. 609.