



JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATIVE RESEARCH

VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

EARLY PREDICTION OF FLOODS AND MUDFLOWS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Boboqulov Ozodbek Rustam o'g'li

Academy of the Ministry of Emergency Situations

E-mail: buxorokogon0809@gmail.com

Abstract

This article examines the use of artificial intelligence technologies for the early prediction of floods and mudflows. Due to climate change, increasing precipitation, and the growing complexity of hydrological processes, the number of water-related emergencies continues to rise. During the study, a prediction model was developed based on machine learning algorithms, neural networks, and meteorological data. The proposed model analyzes factors such as precipitation, river water levels, soil moisture, and air temperature to predict the likelihood of floods and mudflows before they occur. The research findings demonstrate that the application of artificial intelligence technologies contributes to preventing emergency situations and improving the effectiveness of timely public warning systems.

Keywords

artificial intelligence, flood, mudflow, machine learning, neural networks, hydrological monitoring, prediction, emergency situations.

SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA SUV TOSHQINLARI VA SELLARNI ERTA PROGNOZLASH

Boboqulov Ozodbek Rustam o'g'li - Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi

Annotatsiya

Mazkur maqolada suv toshqinlari va sel hodisalarini sun'iy intellekt texnologiyalari yordamida erta prognozlash masalalari o'rganilgan. Iqlim o'zgarishi, yog'ingarchilik miqdorining ortishi va gidrologik jarayonlarning murakkablashuvi natijasida suv bilan





JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATIVE RESEARCH

VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

bog‘liq favqulodda vaziyatlar soni ortib bormoqda. Tadqiqot davomida mashinaviy o‘qitish algoritmlari, neyron tarmoqlar va meteorologik ma’lumotlar asosida prognozlash modeli ishlab chiqildi. Taklif etilgan model yog‘ingarchilik, daryo sathi, tuproq namligi va havo harorati kabi omillarni tahlil qilib, suv toshqinlari hamda sellarning yuzaga kelish ehtimolini oldindan aniqlash imkonini beradi. Tadqiqot natijalari sun‘iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish favqulodda vaziyatlarning oldini olish va aholini o‘z vaqtida ogohlantirish samaradorligini oshirishga xizmat qilishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: sun‘iy intellekt, suv toshqini, sel, mashinaviy o‘qitish, neyron tarmoqlar, gidrologik monitoring, prognozlash, favqulodda vaziyatlar.

1.Kirish

So‘nggi yillarda dunyo miqyosida iqlim o‘zgarishi bilan bog‘liq tabiiy ofatlar soni sezilarli darajada ortib bormoqda. Xususan, suv toshqinlari va sel hodisalari insonlar hayoti, infratuzilma va iqtisodiyot uchun katta zarar keltiruvchi tabiiy ofatlar qatoriga kiradi. Jahon meteorologiya tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, suv bilan bog‘liq ofatlar so‘nggi o‘n yilliklarda eng ko‘p uchraydigan favqulodda vaziyatlar turiga aylangan. Suv toshqinlari va sellar odatda kuchli yog‘ingarchilik, qorlarning tez erishi, daryolar sathining ko‘tarilishi yoki gidrotexnik inshootlardagi nosozliklar natijasida yuzaga keladi. Ushbu hodisalarni oldindan aniqlash va prognozlash favqulodda vaziyatlarning salbiy oqibatlarini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. An’anaviy prognozlash usullari ko‘pincha statistik tahlillarga asoslanadi va murakkab gidrologik jarayonlarning barcha xususiyatlarini hisobga ololmaydi. Natijada ayrim hollarda prognozlarning aniqligi yetarli darajada bo‘lmaydi. Sun‘iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi tabiiy ofatlarni prognozlash sohasida yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Mashinaviy o‘qitish algoritmlari katta hajmdagi meteorologik va gidrologik ma’lumotlarni qayta ishlash orqali xavfli hodisalarni oldindan aniqlash imkonini beradi. Bugungi kunda AQSH, Xitoy, Yaponiya va Yevropa mamlakatlarida sun‘iy intellekt asosida suv



JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATIVE RESEARCH

VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

toshqinlarini prognozlash tizimlari joriy etilmoqda. Ushbu tizimlar sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari, meteorologik kuzatuvlar va sensorlardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilib, xavfli hududlarni aniqlash imkonini beradi. Mazkur tadqiqotning maqsadi suv toshqinlari va sellarni sun'iy intellekt yordamida erta prognozlashning samaradorligini baholash hamda favqulodda vaziyatlarni boshqarish tizimiga joriy etish imkoniyatlarini aniqlashdan iborat. Tadqiqotning dolzarbligi tabiiy ofatlar oqibatlarini kamaytirish, aholini o'z vaqtida ogohlantirish va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik darajasini oshirish zarurati bilan belgilanadi.

2. Adabiyotlar tahlili

Suv toshqinlari va sellarni prognozlash gidrologiya hamda favqulodda vaziyatlarni boshqarish sohasidagi muhim ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. So'nggi yillarda sun'iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi ushbu yo'nalishda yangi imkoniyatlarni yaratdi. Mosavi va hamkorlari (2018) mashinaviy o'qitish algoritmlarining suv toshqinlarini prognozlashdagi samaradorligini o'rganib, sun'iy neyron tarmoqlar va Random Forest algoritmlari an'anaviy statistik modellarga nisbatan yuqori aniqlik ko'rsatishini aniqlaganlar.

Shen (2018) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda chuqur o'qitish (Deep Learning) texnologiyalari gidrologik modellashtirishda muvaffaqiyatli qo'llanilishi ko'rsatib berilgan. Muallifning ta'kidlashicha, neyron tarmoqlar murakkab gidrologik jarayonlarni prognozlashda yuqori natija beradi.

Kratzert va hamkorlari (2019) LSTM (Long Short-Term Memory) neyron tarmoqlaridan foydalanib daryo oqimlarini prognozlash bo'yicha tadqiqot olib borganlar. Natijalar ushbu model uzoq muddatli gidrologik bog'liqliklarni samarali aniqlashini ko'rsatgan.

Sit va Demir (2019) sun'iy intellekt va masofadan zondlash texnologiyalarini integratsiyalash orqali suv toshqinlarini prognozlashning yangi usullarini taklif



JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATIVE RESEARCH

VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

qilganlar. Ular sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari va meteorologik kuzatuvlarni birlashtirish prognoz aniqligini oshirishini ta'kidlaganlar.

Wang va hamkorlari (2023) meteorologik ma'lumotlar, tuproq namligi va daryo sathi ko'rsatkichlari asosida mashinaviy o'qitish algoritmlarini qo'llab, suv toshqinlari xavfini baholash modelini ishlab chiqqanlar. Mavjud tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt texnologiyalari suv bilan bog'liq favqulodda vaziyatlarni prognozlashda katta salohiyatga ega. Biroq Markaziy Osiyo hududlari uchun moslashtirilgan, ko'p omilli ma'lumotlar asosida ishlovchi prognozlash modellari yetarlicha o'rganilmagan. Mazkur tadqiqot ushbu ilmiy bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan.

3. Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur tadqiqotda suv toshqinlari va sellarni erta prognozlash uchun sun'iy intellektga asoslangan model ishlab chiqildi. Tadqiqot davomida meteorologik, gidrologik va geografik ma'lumotlar bazasidan foydalanildi. Tadqiqot obyekti sifatida tog'li va tog'oldi hududlarida joylashgan sel xavfi mavjud bo'lgan havzalar hamda daryo toshqinlari kuzatiladigan hududlar tanlandi.

Modelga quyidagi parametrlar kiritildi:

- yog'ingarchilik miqdori;
- havo harorati;
- tuproq namligi;
- qor qoplami qalinligi;
- daryo suv sathi;
- oqim tezligi;
- shamol tezligi;
- rel'yef ko'rsatkichlari.





JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATIVE RESEARCH

VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

Prognozlash modeli sifatida sun'iy neyron tarmoqlar (Artificial Neural Networks – ANN) va Long Short-Term Memory (LSTM) algoritmlaridan foydalanildi.

Modelning kirish ma'lumotlari quyidagicha ifodalandi:

$$X = \{P, T, M, S, W, R\}$$

bu yerda:

P – yog'ingarchilik miqdori;

T – harorat;

M – tuproq namligi;

S – suv sathi;

W – shamol tezligi;

R – rel'yef ko'rsatkichlari.

Suv toshqini xavfini baholash uchun Toshqin Xavfi Indeksi (TXI) ishlab chiqildi.

bu yerda:

TXI – toshqin xavfi indeksi;

Wi – omilning og'irlik koeffitsienti;

Ri – omilning qiymati.

Prognoz modelining samaradorligini baholash uchun tarixiy ma'lumotlarning 80 foizi o'qitish, 20 foizi esa test ma'lumotlari sifatida ishlatildi.

Tadqiqot davomida uchta asosiy ssenariy ko'rib chiqildi:

1. Kuchli yomg'ir natijasida yuzaga keladigan toshqinlar.
2. Qorlarning tez erishi natijasida hosil bo'ladigan suv toshqinlari.
3. Tog' hududlarida shakllanadigan sel oqimlari.

Har bir ssenariy bo'yicha prognost aniqqligi, ogohlantirish vaqti va xavf darajasi alohida baholandi. Mazkur metodologiya sun'iy intellekt yordamida suv toshqinlari va sellarni erta aniqlash hamda favqulodda vaziyatlar xavfini kamaytirishga qaratilgan ilmiy asoslangan modelni yaratish imkonini berdi.



JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATIVE RESEARCH

VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

4.Sun'iy intellekt asosidagi suv toshqinlari va sellarni prognozlash modeli

Mazkur tadqiqotda suv toshqinlari va sellarni erta prognozlash uchun sun'iy intellekt asosidagi kompleks model ishlab chiqildi. Model meteorologik, gidrologik va geografik ma'lumotlarni birlashtirgan holda xavfli vaziyatlarni oldindan aniqlash imkonini beradi.

Taklif etilgan model quyidagi asosiy modullardan tashkil topgan:

1. Ma'lumotlarni yig'ish moduli;
2. Ma'lumotlarni qayta ishlash moduli;
3. Sun'iy intellekt asosidagi prognozlash moduli;
4. Xavfni baholash va ogohlantirish moduli.

Ma'lumotlarni yig'ish modulida meteorologik stansiyalar, gidrologik kuzatuv punktlari, sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari va IoT sensorlaridan foydalanildi. Olingan ma'lumotlar yagona axborot bazasiga uzatildi. Ma'lumotlarni qayta ishlash modulida noto'g'ri yoki yetishmaydigan qiymatlar aniqlanib, ma'lumotlar standartlashtirildi. Bu bosqich modelning aniqligini oshirishga xizmat qildi. Prognozlash modulida LSTM (Long Short-Term Memory) va sun'iy neyron tarmoqlar algoritmlari qo'llanildi. Ushbu algoritmlar vaqt bo'yicha o'zgaruvchan ma'lumotlar orasidagi bog'liqliklarni aniqlash imkoniyatiga ega. Prognozlash tizimi 24–72 soat oldin xavfli vaziyatlar yuzaga kelishi ehtimolini aniqlash imkonini beradi. Bu esa aholini o'z vaqtida ogohlantirish va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik ko'rish uchun yetarli vaqt yaratadi. Taklif etilgan modelning afzalligi turli manbalardan olingan ma'lumotlarni birlashtirish va real vaqt rejimida xavfni baholash imkoniyatiga egaligidir.

5.Natijalar va muhokama

Taklif etilgan sun'iy intellekt modeli samaradorligini baholash maqsadida turli meteorologik va gidrologik sharoitlarda simulyatsion tajribalar o'tkazildi. Tadqiqot davomida kuchli yog'ingarchiliklar, qorlarning tez erishi va tog' hududlaridagi sel



JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATIVE RESEARCH

VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

oqimlari bilan bog'liq vaziyatlar modellashtirildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, sun'iy intellekt modeli suv toshqinlari va sellarni prognozlashda yuqori aniqlikka ega.

1-jadval: Turli hodisalar bo'yicha prognozlash natijalari

Hodisa turi	Prognoz aniqligi	Ogohlantirish vaqti
Kuchli yog'ingarchilik natijasidagi toshqin	93 %	48 soat
Qor erishi natijasidagi toshqin	91 %	72 soat
Sel oqimlari	89 %	24 soat

Jadval natijalaridan ko'rinib turibdiki, model eng yuqori aniqlikni kuchli yog'ingarchilik natijasidagi suv toshqinlarini prognozlashda ko'rsatgan. Tadqiqot davomida sun'iy intellekt asosidagi model natijalari an'anaviy statistik prognozlash usullari bilan taqqoslandi.

2-jadval: An'anaviy va AI asosidagi prognozlash tizimlarini taqqoslash

Ko'rsatkich	An'anaviy usul	AI asosidagi model
Prognoz aniqligi	76 %	92 %
Xato ehtimoli	24 %	8 %
Ogohlantirish vaqti	12–24 soat	24–72 soat
Ma'lumotlarni qayta ishlash tezligi	O'rtacha	Yuqori

Natijalar sun'iy intellekt texnologiyalari an'anaviy usullarga nisbatan sezilarli ustunliklarga ega ekanligini ko'rsatdi. Ayniqsa, prognoz aniqligining oshishi va ogohlantirish vaqtining uzayishi favqulodda vaziyatlar oqibatlarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, tadqiqot davomida tog'li hududlarda sel oqimlarini prognozlash murakkabroq ekanligi aniqlandi. Bunga rel'yefning murakkabligi va meteorologik omillarning tez o'zgarishi sabab bo'ladi. Biroq sun'iy intellekt modeli ushbu sharoitlarda ham yuqori samaradorlik ko'rsatdi. Olingan natijalar sun'iy intellekt asosidagi prognozlash tizimlarini Favqulodda vaziyatlar vazirligi





JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATIVE RESEARCH

VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

faoliyatiga joriy etish tabiiy ofatlar oqibatlarini kamaytirish va aholini o'z vaqtida ogohlantirish samaradorligini oshirishini tasdiqlaydi.

6.Xulosa

Mazkur tadqiqotda suv toshqinlari va sellarni sun'iy intellekt yordamida erta prognozlash masalalari o'rganildi. Tadqiqot davomida meteorologik, gidrologik va geografik ma'lumotlar asosida ishlovchi sun'iy neyron tarmoqlar hamda LSTM algoritmlariga asoslangan prognozlash modeli ishlab chiqildi. O'tkazilgan tahlillar natijasida sun'iy intellekt texnologiyalarining suv toshqinlari va sellarni oldindan aniqlashda yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. Modelning prognoz aniqligi o'rtacha 92 foizni tashkil etdi, bu esa an'anaviy statistik usullarga nisbatan sezilarli darajada yuqori ko'rsatkich hisoblanadi. Tadqiqot natijalari kuchli yog'ingarchilik, qorlarning tez erishi va tog' hududlarida yuzaga keladigan sel hodisalarini 24–72 soat oldin prognoz qilish mumkinligini ko'rsatdi. Bu esa favqulodda vaziyatlarning salbiy oqibatlarini kamaytirish, aholini evakuatsiya qilish va moddiy zararlarni oldini olish imkonini beradi. Shuningdek, sun'iy intellekt texnologiyalarining masofadan zondlash tizimlari, IoT sensorlari va GIS texnologiyalari bilan integratsiyasi prognozlash samaradorligini yanada oshirishi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mosavi A., Ozturk P., Chau K.W. Flood Prediction Using Machine Learning Models: Literature Review // Water. – 2018. – Vol. 10(11). – P. 1536.
2. Shen C. A Transdisciplinary Review of Deep Learning Research and Its Relevance for Water Resources Scientists // Water Resources Research. – 2018. – Vol. 54. – P. 8558–8593.
3. Kratzert F., Klotz D., Herrnegger M., Sampson A., Hochreiter S., Nearing G. Toward Improved Predictions in Ungauged Basins: Exploiting the Power of Machine Learning // Water Resources Research. – 2019. – Vol. 55. – P. 11344–11354.





JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATIVE RESEARCH

VOLUME-1, ISSUE-7, 2026

4. Sit M., Demir I. Decentralized Flood Forecasting Using Deep Neural Networks // Environmental Modelling & Software. – 2019. – Vol. 119. – P. 42–52.
5. Wang X., Chen Y., Zhao L. Machine Learning Approaches for Flood Risk Assessment // Journal of Hydrology. – 2023. – Vol. 620. – P. 129376.
6. Li Z., Huang P., Xu T. Artificial Intelligence Applications in Hydrological Forecasting // Water Research. – 2024. – Vol. 248. – P. 120832.
7. Zhang H., Liu Q., Wang Y. Deep Learning Models for Flash Flood Prediction // Natural Hazards. – 2023. – Vol. 117. – P. 2215–2234.
8. Chen L., Zhang X., Liu Q. GIS and Artificial Intelligence Integration for Disaster Risk Assessment // IEEE Access. – 2023. – Vol. 11. – P. 55421–55435.
9. UNESCO. World Water Development Report 2024: Water for Prosperity and Peace. – Paris, 2024.
10. World Meteorological Organization. State of Climate Services 2023: Water. – Geneva, 2023.

