TABIIY OFATLAR XAVFINI BAHOLASHNING ZAMONAVIY METODOLOGIYALARI VA ULARNI FARG‘ONA VODIYSIDA QO‘LLASH IMKONIYATLARI

T.A. Lutfullayev
Toshkent davlad texnika universiteti, PhD doktorant
temurxonlutfullayev@gmail.com

Annotatsiya. *Tezisda tabiiy ofatlar xavfini baholash metodologiyalari, xalqaro tajriba va ularni Farg‘ona vodiysida qo‘llash imkoniyatlari tahlil qilinadi. Xavfni kompleks baholashda indikatorlarni standartlashtirish va GAT texnologiyalaridan foydalanish asoslanadi.*

Kalit so‘zlar: *tabiiy ofatlar, xavf, zaiflik, integral indeks, GAT, iqlim o‘zgarishi, Farg‘ona vodiysi.*

Аннотация. *В тезисе анализируются методологии оценки риска природных бедствий, международный опыт и возможности их применения в Ферганской долине. Обосновывается необходимость стандартизации индикаторов и использования ГИС-технологий для комплексной оценки риска.*

Ключевые слова: *природные бедствия, риск, уязвимость, интегральный индекс, ГИС, изменение климата, Ферганская долина.*

Abstract. *This paper analyzes natural disaster risk assessment methodologies, international experience, and their applicability in the Fergana Valley. The importance of indicator standardization and the use of GIS technologies for comprehensive risk assessment is substantiated.*

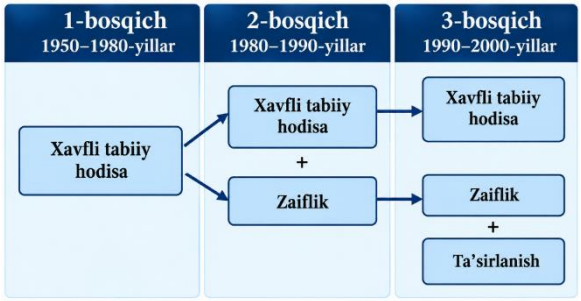
Keywords: *natural disasters, risk, vulnerability, composite index, GIS, climate change, Fergana Valley.*

Kirish. Iqlim o’zgarishi tabiiy ofatlar xavfiga ta’sir etib ularni sodir bo’lish ehtimolini oshirmoqda. Bu esa ularni o’z vaqtida aniqlash va baholashni dolzarbligini yanada ortiradi. Tabiiy ofatlar xavfini baholash dastlab hodisalarning fizik xususiyatlari, yuz berish chastotasi va hududiy tarqalishini aniqlashga tayangan. Keyingi tadqiqotlar esa bir xil intensivlikdagi hodisa turli hududlarda turlicha oqibat keltirib chiqarishini ko‘rsatdi. Shu sababli xavfni faqat tabiiy jarayon bilan izohlash yetarli emas: aholi va infratuzilmaning ta’sirlanishi, ijtimoiy-iqtisodiy zaiflik hamda mavjud salohiyat ham hisobga olinishi kerak

Xavf tushunchasining rivojlanishi va asosiy komponentlar. Blaikie va hammualliflarning “Bosim va bo‘shatish” modeli ofat oqibatlarini jamiyatdagi zaif sharoitlar bilan bog‘lab, xavfning ijtimoiy shakllanishini tushuntirdi [1]. Turner va

boshqalar esa zaiflikni tizimning sezgirligi, bardoshliligi va tiklanish imkoniyatlari bilan bog‘ladi [2]. Keyinchalik ta’sirlanish mustaqil komponent sifatida ajratilib, xavfli hududdagi aholi, bino-inshootlar, transport, energetika, qishloq xo‘jaligi va boshqa aktivlarning joylashuvi bilan tavsiflandi [3]. BMTning tabiiy ofatlar xavfini kamaytirish terminologiyasi va Senday hadli dasturi xavfni kamaytirishda xavf manbalarini, ta’sirlanish va zaiflikni qisqartirish hamda salohiyatni oshirishni o‘zaro bog‘liq vazifalar sifatida belgilaydi

MOVE yondashuvi zaiflikni fizik, ekologik, ijtimoiy, iqtisodiy, madaniy va institutsional o‘lchamlarda ko‘rib, ta’sirchanlik hamda moslashish va javob qaytarish salohiyatini yagona konseptual doirada tahlil qilishga yordam berdi [4]. So‘nggi yondashuvlarda xavfning dinamikligi va ko‘p xavflilikka e’tibor kuchaydi: zilzila, sel, toshqin, ko‘chki, qurg‘oqchilik va issiqlik bir vaqtda yoki ketma-ket sodir bo‘lishi, bir xavf ikkinchisining oqibatini kuchaytirishi mumkin [5]. IPCC AR6 esa xavfni iqlimiy xavfli hodisa, ta’sirlanish va zaiflikning dinamik o‘zaro ta’siri sifatida izohlaydi, kelajakdagi iqlim ssenariylari esa prognoz emas, balki turli rivojlanish sharoitlarini tahlil qilish vositasidir (2-rasm).



1-rasm. Tabiiy ofatlar xavfini baholashning asosiy komponentlari

Xavfni matematik ifodalash. Xavfning sodda modeli hodisa ehtimoli va oqibatni birlashtiradi: $R = P \times C$, bunda P — hodisaning yuz berish ehtimoli, C — uning potensial oqibati. Zamonaviy konseptual yondashuvlarda esa $R = f(H, E, V)$ ifodasi qo‘llanadi; H — tabiiy xavfli hodisaning ehtimoli, intensivligi, davomiyligi va hududiy tarqalishi; E — xavf zonasidagi aholi va obyektlar; V — ularning zarar ko‘rishga moyilligi. Amaliy tadqiqotlarda $R = H \times E \times V$ ko‘rinishidagi multiplikativ ifoda ham uchraydi, biroq u universal qonuniyat emas, balki integral xavfni soddalashtirib ifodalovchi konseptual modeldir [6]. Kutilayotgan zarar ssenariylar bo‘yicha $EL = \Sigma(Pk \times Lk)$ orqali hisoblanishi mumkin. Zaiflikning ichki tuzilishini esa sezgirlik va moslashuvchanlik bilan bog‘lash mumkin: $V = f(S, AC)$. Bunda moslashuvchanlik va javob qaytarish salohiyati ortishi odatda zaiflikni kamaytiradi [7].

Xavfni fazoviy baholashda komponentlar koordinatalar bilan bog‘lanadi: $R(x,y) = f[H(x,y), E(x,y), V(x,y)]$. GAT muhitida har bir komponent alohida qatlam sifatida tayyorlanib, keyinchalik integral xaritaga birlashtiriladi. Dinamik yondashuv $R_t = f(H_t, E_t, V_t)$ orqali vaqt bo‘yicha o‘zgarishlarni ifodalaydi. Ko‘p xavfli baholash esa alohida xavflar bilan birga ularning o‘zaro ta’sirini ham hisobga olishi lozim [8;9].

Baholash usullari va texnologiyalar. Metodologiyalar odatda sifat, yarim miqdoriy va miqdoriy yondashuvlarga ajratiladi. Sifatli baholash ekspert xulosalari, tarixiy hodisalar va xavf matritsalariga tayanib, hududlarni pastdan juda yuqori darajagacha tasniflaydi. Yarim miqdoriy yondashuv indikatorlarni standartlashtirib, ball yoki og‘irliklangan integral indeksga birlashtiradi: $R_i = \Sigma(w_j x_{ij})$. U ma’lumotlar cheklangan sharoitda hududlarni taqqoslash uchun qulay, ammo natija bevosita ehtimollik yoki real iqtisodiy zarar miqdorini anglatmasligi mumkin. Miqdoriy usullar esa statistik qatorlar, ehtimollik modellari va zarar funksiyalaridan foydalanib, hodisa ehtimoli hamda kutilayotgan yo‘qotishlarni hisoblaydi [10].

Indikatorlarni tanlashda nazariy asoslanganlik, o‘lchanish imkoniyati, hududga moslik va takroriy tekshirish imkoniyati muhim. GAT va masofadan zondlash turli manbalardan olingan ma’lumotlarni yagona koordinata tizimida birlashtirish, relyef, nishablik, suv obyektlariga yaqinlik, yer qoplami, aholi va infratuzilmaning joylashuvini tahlil qilish imkonini beradi. Landsat, Sentinel, MODIS va VIIRS ma’lumotlari yer qoplami, suv maydonlari, o‘simliklar, qor-muzliklar va yong‘inlar dinamikasini kuzatishda qo‘llanishi mumkin. Biroq masofadan zondlash ijtimoiy zaiflikni to‘liq o‘lchay olmaydi, shu sababli sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari statistik manbalar, dala kuzatuvlari va mustaqil tekshiruvlar bilan to‘ldirilishi zarur.

Farg‘ona vodiysida qo‘llash imkoniyatlari va cheklovlar. Vodiyning tog‘li, tog‘oldi va tekislik qismlarida xavflarning turi va intensivligi farqlanadi. Tog‘li hududlarda sel va ko‘chki, tekisliklarda esa toshqin, qurg‘oqchilik va ekstremal issiqlik xavflari muhim bo‘lishi mumkin. Shu sababli xalqaro metodologiyalarni tayyor holicha ko‘chirish emas, balki mahalliy tabiiy-geografik, demografik va ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlarga moslashtirish talab etiladi

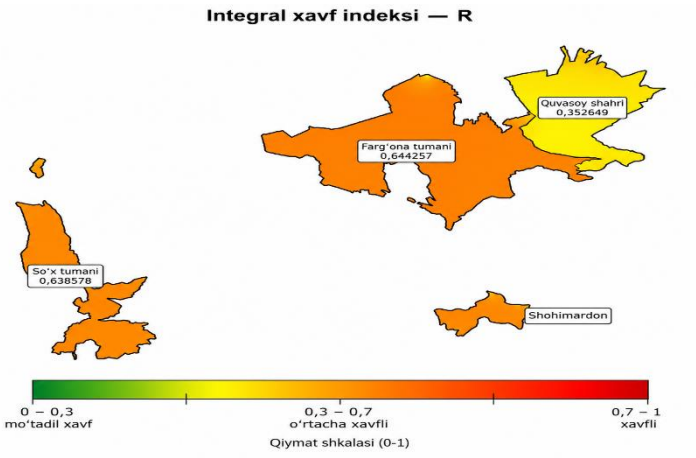
Senday hadli dasturi xavfni boshqarish, oldini olish va salohiyatni kuchaytirish uchun umumiy konseptual asos beradi . IPCC yondashuvi iqlim o‘zgarishi sharoitida H, E va V ning dinamik o‘zaro ta’sirini baholashga yordam beradi, biroq kelajak ssenariylaridagi noaniqlik sabab bir nechta ssenariyni solishtirish lozim INFORM ko‘plab indikatorlarni yagona kompozit indeksga birlashtirib, hududlarning nisbiy zaifligi va javob qaytarish salohiyatini taqqoslashga qulay, ammo sel yoki ko‘chki kabi jarayonlarning fizik modellashtirilishini almashtirmaydi [11]. DRI, GURI va GRAVITY singari indekslar hududlarni ustuvorlik bo‘yicha guruhlashga yordam

berishi mumkin, biroq ularning indikatorlari va vaznlari mahalliy sharoitga moslashtirilishi zarur [12].

ADB/CAREC tomonidan tayyorlangan O‘zbekistonning tabiiy ofatlar xavfi profili mamlakat sharoitida zilzila, qurg‘oqchilik, toshqin, sel va ko‘chki xavflarini tarixiy yo‘qotishlar, ta’sirlanish va zaiflik bilan bog‘lash bo‘yicha amaliy tajriba beradi [29]. Biroq mamlakat miqyosidagi natijalarni tuman yoki kichik hududlarga bevosita tatbiq etish uchun ma’lumotlarning fazoviy aniqligi va indikatorlar tarkibi qayta ko‘rib chiqilishi kerak. Ko‘p mezonli baholash (MCDA), indikatorlarni standartlashtirish va GAT orqali qatlamlarni birlashtirish turli o‘lchovdagi ko‘rsatkichlarni yagona baholash tizimiga keltirish imkonini beradi PCA va boshqa statistik usullar indikatorlarni tanlashda yordam berishi mumkin, ammo natijalar tanlangan ma’lumotlar tarkibi va komponentlar soniga sezgir bo‘lishi sababli ilmiy asoslash talab etiladi.

MYRIAD-EU yondashuvi ko‘p xavfli, o‘zaro ta’sirli va kaskadli oqibatlarni hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi [12]. Masalan, kuchli yog‘in sel yoki ko‘chkini keltirib chiqarib, yo‘llar, ko‘priklar va boshqa infratuzilma obyektlarining ishdan chiqishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Farg‘ona vodiysi uchun ushbu yondashuvni qo‘llashda xavf qatlamlarini alohida shakllantirish, ularni ta’sirlanish va zaiflik bilan bog‘lash hamda xavflararo sababiy aloqalarni mavjud ma’lumotlar doirasida baholash maqsadga muvofiq (2-rasm).



2.2-rasm. Farg‘ona vodiysi tog‘ va tog‘ oldi hududlarida integral sel xavfi xaritasining batafsil ko‘rinishi.

Xulosa. Tahlil shuni ko‘rsatadiki, tabiiy ofatlar xavfini ishonchli baholash uchun tabiiy xavfli hodisa, ta’sirlanish, zaiflik va javob qaytarish salohiyatini yagona tizimda ko‘rib chiqish zarur. Farg‘ona vodiysi sharoitida eng maqbul yechim — xalqaro konsepsiyalarni mahalliy indikatorlar, statistik va gidrometeorologik

ma’lumotlar, GAT hamda masofadan zondlash bilan birlashtiruvchi ko‘p mezonli va fazoviy yondashuvdir. Metodologiyaning ishonchliligi indikatorlarning asoslangan tanlovi, ma’lumotlarni standartlashtirish, vaznlar ta’sirini tekshirish, tarixiy hodisalar bilan validatsiya va noaniqlikni ochiq ko‘rsatishga bog‘liq. Ko‘p xavfli yondashuv esa alohida hodisalarning yig‘indisidan tashqari, ularning o‘zaro ta’siri va kaskadli oqibatlarini hisobga olish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Blaikie P., Cannon T., Davis I., Wisner B. At Risk: Natural Hazards, People’s Vulnerability and Disasters. — 2nd ed. — London: Routledge, 2004. — 471 p. — URL: https://www.routledge.com/At-Risk-Natural-hazards-peoples-vulnerability-and-disasters/Wisner-Blaikie-Cannon-Davis/p/book/9780415252164

2. Turner B. L. II, Kasperson R. E., Matson P. A. et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2003. Vol. 100, No. 14. P. 8074–8079. DOI: 10.1073/pnas.1231335100

3. Birkmann J. (ed.). Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies [Elektron resurs]. — Tokyo; New York; Paris: United Nations University Press, 2006. — 524 p. — ISBN 978-92-808-1135-3. — URL: https://digitallibrary.un.org/record/587074

4. Birkmann J., Cardona O. D., Carreño M. L. et al. Framing vulnerability, xavf and societal responses: the MOVE framework // Natural Hazards. 2013. Vol. 67, No. 2. P. 193–211. DOI: 10.1007/s11069-013-0558-5

5. Shamnasurov S.S, Lutfullayev T.A..Tabiiy ofatlar xavfini baholashning xalqaro metodologiyalari tahlili . “Inson kapitali va mehnatni muhofaza qilish” ilmiy-amaliy elektron jurnal. № 3 (10) -Toshkent. 2026. -35-46. . ISSN. 3060–4982

6] Wang W., et al. Community flood vulnerability and risk assessment: An empirical predictive modeling approach // Journal of Flood Risk Management. 2021. Vol. 14. DOI: 10.1111/jfr3.12739

7] Wisner B. Vulnerability as Concept, Model, Metric, and Tool // Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science. — Oxford: Oxford University Press, 2016. — DOI: 10.1093/acrefore/9780199389407.013.25. URL: https://academic.oup.com/edited-volume/61859/chapter/547149327

8] Ward P.J., et al. Modelling and quantifying tomorrow’s risks from natural hazards // Science of the Total Environment. 2022. Vol. 817. Article 152552. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.152552

9] Liu B. Modelling Multi-Hazard Risk Assessment: A Case Study in the Yangtze River Delta, China [PhD thesis]. — Leeds: University of Leeds, 2015. URL: https://etheses.whiterose.ac.uk/id/eprint/11544/

70] Liu Z., Nadim F., Garcia-Aristizabal A., Mignan A., Fleming K., Luna B.Q. A three-level framework for multi-risk assessment // Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards. 2015. Vol. 9, No. 2. P. 59–74. DOI: 10.1080/17499518.2015.1041989

11] Marin-Ferrer M., Vernaccini L., Poljansek K. INFORM Index for Risk Management: Concept and Methodology. Version 2017. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. EUR 28655 EN. DOI: 10.2760/094023

12} Brecht H., Deichmann U., Wang H.G. A Global Urban Risk Index. Washington, D.C.: The World Bank, 2013. 44 p. (Policy Research Working Paper; No. 6506). DOI: 10.1596/1813-9450-6506