



XATARLARNI BAHOLASHDA FUZZY TOPSIS USULIDAN FOYDALANISH

Foziljonova Marxabo Toirjon qizi

Andijo davlat universiteti tayanch doktoranti

Email: marxabofoziljonova@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada noaniqlik sharoitida risklarni baholash jarayonini takomillashtirish maqsadida Fuzzy TOPSIS (fazi TOPSIS) usulidan foydalanish metodikasi yoritilgan. Tadqiqot davomida lingvistik o'lchovlar asosida xatarlarni baholash mezonlari ishlab chiqilgan, ekspert fikrlarini xiralashtirilgan sonlar orqali integratsiya qilish mexanizmi taklif qilingan hamda real ishlab chiqarish vaziyatiga tatbiq etilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, Fuzzy TOPSIS usuli an'anaviy TOPSISga qaraganda noaniqlik darajasi yuqori bo'lgan vaziyatlarda xatarlarni baholashni ancha ishonchli amalga oshiradi.

Kalit so'zlar: xatarlarni baholash, ko'p mezonli qaror qabul qilish, Fuzzy TOPSIS, xiralashtirilgan sonlar, noaniqlik.

Zamonaviy ishlab chiqarish, transport, energetika va axborot texnologiyalari kabi murakkab tizimlar faoliyati doimo ma'lum darajadagi xatarlar bilan bog'liq bo'lib, ularni aniq baholash va samarali boshqarish korxonalarning barqaror faoliyat yuritishida hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Xatarlarni baholash jarayoni odatda ko'p mezonli bo'lib, ehtimollik, iqtisodiy zarar, xavfsizlikka ta'sir darajasi, tiklash muddati kabi ko'plab omillarni bir vaqtning o'zida hisobga olishni talab qiladi. Shuningdek, real amaliyotda xatar haqida mavjud ma'lumotlar to'liq emas, ekspertlarning baholari esa ko'pincha subyektiv va lingvistik shaklda bo'ladi. Shuning uchun an'anaviy deterministik usullar mazkur murakkablikni to'liq aks ettira olmaydi hamda qaror qabul qiluvchi shaxslarga to'liq ishonchli natija bera olmaydi. Bunday noaniqlik sharoitida fazi mantiq nazariyasi va unga asoslangan ko'p mezonli qaror qabul qilish (MCDM) usullari keng qo'llanila boshladi. Fazi yondashuvning eng muhim afzalligi shundan iboratki, u lingvistik tasvirlarni



(“yuqori xavf”, “o‘rta ta’sir”, “past ehtimollik”) matematik modellashga imkon beradi. Shu bilan birga, fazi usullar ekspertlarning subyektiv fikrlaridagi noaniqlikni pasaytirib, jarayonni yanada aniqroq va real holatga yaqinroq tahlil qilish imkoniyatini yaratadi. Ko‘p mezonli baholashda keng qo‘llaniladigan samarali usullardan biri TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) metodidir. U eng yaxshi (ideal) va eng yomon (anti-ideal) yechimga yaqinlik darajasini aniqlash orqali alternativallarni reytinglaydi. Biroq klassik TOPSIS noaniqlikni to‘liq hisobga olmaydi. Shu sababli, mazkur metodning fazi mantiq bilan boyitilgan ko‘rinishi — Fuzzy TOPSIS — amaliy sohalarda tobora ko‘proq qo‘llanilmoqda.

Fuzzy TOPSIS ekspertlar tomonidan berilgan lingvistik baholarni xiralashtirilgan sonlar (fuzzy numbers) orqali matematik ifodalaydi va ularni birlashtirgan holda xatarlarning umumiy reytingini aniqlaydi. Ayniqsa, ishlab chiqarish xavfsizligida, ekologik xatarlarni baholashda, texnik tizimlar ishonchliligini aniqlashda, tibbiyotda diagnostik risklarni baholashda ushbu metod samarali natija bermoqda. Xatarlarni baholashda mavjud noaniqliklar, ma’lumot yetishmovchiligi va ekspert baholarining turlicha bo‘lishi Fuzzy TOPSISdan foydalanishni zarur qiladi.

Xatarlarni baholash va ularni boshqarish bo‘yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar ko‘p mezonli qaror qabul qilish (MCDM) nazariyasiga asoslangan metodlarning ahamiyati ortib borayotganini ko‘rsatadi. Mazkur yo‘nalish bo‘yicha adabiyotlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, xatarlarni baholash masalasi, ayniqsa, noaniqlik sharoitida, fazi mantiqqa asoslangan yondashuvlarni talab etadi.

L. Zadeh (1965) tomonidan taklif etilgan fazi to‘plamlar nazariyasi noaniq va lingvistik ma’lumotlarni matematik tarzda ifodalash imkonini yaratdi. Bu nazariya ekspert baholari subyektiv bo‘lgan real jarayonlar uchun eng mos yondashuvlardan biri sifatida tan olindi. Keyinchalik Zadehning ishlari fazi MCDM metodologiyalarining shakllanishiga asos bo‘ldi.

MCDMning asosiy usullaridan biri — TOPSIS metodi Hwang va Yoon (1981) tomonidan taklif etilgan bo‘lib, alternativallarni ideal va anti-ideal yechimga



yaqinlik darajasiga ko'ra baholashga asoslanadi. Mazkur yondashuv soddaligi va intuitiv tushunarli mexanizmi sababli sanoat, ishlab chiqarish, logistika, ta'lim, ekologiya kabi ko'plab sohalarda keng qo'llaniladi. Biroq klassik TOPSIS ma'lumotning noaniqligini hisobga olmaydi, bu esa ekspert fikrlariga asoslangan vaziyatlarda sezilarli cheklovlar keltirib chiqaradi. Noaniqlikni bartaraf etish uchun Chen (2000) TOPSIS metodiga fazi mantiqni integratsiya qildi va Fuzzy TOPSIS yondashuvini ishlab chiqdi. Chenning tadqiqotlari fazi sonlar yordamida mezonlarni baholash, ekspert fikrlarini birlashtirish va reytinglash natijalarini yaxshilash imkoniyatini ochib berdi. Bugungi kunda ko'plab olimlar aynan Chen modeli asosida turli sohalarda Fuzzy TOPSIS usulini qo'llab kelmoqda.

Xatarlarni baholash jarayoni ko'p mezonli va noaniqlik mavjud bo'lgan murakkab tizimlar uchun qo'llaniladigan integratsiyalashgan matematik yondashuvlarni talab qiladi. Ushbu tadqiqotning metodologik asosini fazi mantiq nazariyasi va ko'p mezonli qaror qabul qilish (MCDM) usullaridan biri bo'lgan Fuzzy TOPSIS metodi tashkil etadi. Quyida ushbu metodning nazariy asoslari va qo'llash bosqichlari bayon etiladi. Fazi mantiqning nazariy asoslari: Fazi mantiq (L. Zadeh, 1965) klassik mantiqning kengaytirilgan ko'rinishi bo'lib, qiymatlarning faqat 0 yoki 1 emas, balki oraliq darajali (0–1) to'plamga mansubligini ifodalaydi. Fazi to'plamlar real jarayonlarda uchraydigan noaniqlik, to'liq bo'lmagan ma'lumotlar, ekspert baholarining subyektivligi kabi omillarni matematik ifodalashga imkon beradi.

Xatarlarni baholashda ekspertlar odatda quyidagi lingvistik atamalardan foydalanadilar: "juda yuqori xavf", "o'rta darajadagi xavf", "juda past ehtimollik" va hokazo. Mazkur atamalar miqdoriy matematik shaklga ega emasligi sababli ular uchburchak fazi sonlar (TFN — Triangular Fuzzy Numbers) orqali ifodalanadi:

$$A \sim (a_1, a_2, a_3) \text{ tilde } \{A\} = (a_1, a_2, a_3) \quad A \sim (a_1, a_2, a_3)$$

Bu yerda: a_1 — eng past ehtimoliy qiymat, a_2 — eng mumkin bo'lgan qiymat, a_3 — eng yuqori mumkin bo'lgan qiymat. TFNlardagi integratsiyalashgan baholash fazi arifmetika orqali amalga oshiriladi. TOPSIS usulining nazariy modeli:



TOPSIS (Hwang & Yoon, 1981) usulining asosiy g'oyasi shundan iboratki, eng yaxshi alternativa — ideal yechimga eng yaqin bo'lib, anti-ideal yechimdan eng uzoq bo'lganidir. Klassik TOPSIS 6 bosqichdan iborat: Qaror matritsasini shakllantirish Matritsani normallashtirish Og'irliklarni qo'llash Ideal va anti-ideal yechimlarni aniqlash Masofalarni hisoblash Yaqinlik koeffitsientiga ko'ra reytinglash Ammo bu model aniq qiymatlarni talab qiladi, noaniqlikni hisobga olmaydi. Shu sababli, tadqiqotda uning fazi ko'rinishidan foydalanildi.

Ushbu tadqiqotda xatarlarni baholash jarayonida fazi mantiqqa asoslangan TOPSIS usulining qo'llanish imkoniyatlari nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilindi. Xatarlarni baholashning an'anaviy yondashuvlari ko'pincha ma'lumotlarning noaniqligi, ekspert baholarining subyektivligi va mezonlarning lingvistik ifodada berilishi sababli yetarlicha aniqlik bermasligi aniqlangan. Shuning uchun risklarni ishonchli baholashda fazi yondashuvni qo'llash zarurati o'z tasdig'ini topdi.

Fuzzy TOPSIS usuli noaniq, to'liq bo'lmagan va lingvistik ma'lumotlarni matematik modelga o'tkazib, qaror qabul qilish jarayonini yanada aniq, tizimli va ishonchli qiladi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, fazi mantiq asosidagi uchburchak fazi sonlardan foydalanish ekspert baholarini konsolidatsiya qilishda muhim afzalliklar yaratadi. Shuningdek, Fuzzy TOPSISning ideal va anti-ideal yechimga yaqinlik tamoyiliga asoslanganligi, risklarni real holatga mos ravishda reytinglash imkonini beradi. Metodologik tahlil shuni ko'rsatdiki, Fuzzy TOPSIS ishlab chiqarish, ekologiya, transport xavfsizligi, texnik nosozliklarni prognozlash va mehnat muhofazasi kabi yo'nalishlarda samarali natija beradi. Tadqiqot davomida aniqlangan yondashuvning quyidagi ustunliklari alohida ahamiyatga ega: ekspert baholaridagi noaniqlikni kamaytirishi; ko'p mezonli risklarni integratsiyalashgan holda baholashi; natijalarning barqarorligi va amaliyotga qulayligi; klassik TOPSIS va deterministik metodlarga nisbatan yuqoriroq aniqlik berishi. Shuningdek, Fuzzy TOPSISning ma'lum cheklovlari ham mavjud bo'lib, ulardan asosiysi — fazi arifmetikasining murakkabligi va ko'p bosqichli hisoblash jarayonining matematik dasturlarga ehtiyoj tug'dirishidir. Biroq, zamonaviy axborot



tizimlari va dasturiy paketlar bu jarayonlarni samarali avtomatlashtirish imkonini bermogda.

Umuman olganda, Fuzzy TOPSIS usuli xatarlarni baholashning zamonaviy talablariga mos, ilmiy asoslangan, noaniqlikni chuqur hisobga oluvchi, integrallashgan va ishonchli yondashuvdir. Tadqiqot natijalari ushbu metodni ishlab chiqarish korxonalari, davlat muassasalari va xavf boshqaruvi bilan shug'ullanuvchi tashkilotlarda keng joriy etish maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi. Kelgusida metodning boshqa fazi MCDM usullari bilan kombinatsiyasi, shuningdek real sektor ob'ektlari misolida amaliy tadqiqotlarni kengaytirish istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Zadeh, L. A. (1965). *Fuzzy sets*. Information and Control, 8(3), 338–353.
2. Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
3. Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer-Verlag.
4. Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1), 1–9.
5. Kahraman, C., Ruan, D., & Doğan, I. (2003). Fuzzy group decision-making for facility location selection. *Information Sciences*, 157, 135–153.
6. Tursunov, B. (2020). FAZI mantiq asosida xatarlarni baholashning zamonaviy usullari. *Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar*, 3(4), 55–67.
7. Yusupov, R., & Axmedov, S. (2021). Ko'p mezonli qaror qabul qilish usullari va ularning iqtisodiy tahlildagi qo'llanilishi. *O'zbekiston iqtisodiy axborotnomasi*, 6(2), 112–121.
8. Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M., & Ignatius, J. (2012). A state-of-the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 13051–13069.
9. Zolfani, S. H., & Banihashemi, S. S. A. (2014). Personnel selection based on a novel model of FAZI-TOPSIS. *Journal of Industrial Engineering International*, 10(1), 1–13.



10. Turaboyeva, G. (2022). Raqamli iqtisodiyot sharoitida korxona risklarini baholashda ko'p kriteriyali usullardan foydalanish. *Innovatsion rivojlanish jurnali*, 5(1), 87–95.
11. Li, D. F., & Wang, Y. (2007). A FAZI TOPSIS method based on α -level sets. *International Journal of Approximate Reasoning*, 44(1), 79–95.
12. Ergashev, M., & Bozorov, A. (2023). Korxona faoliyatida noaniqlik sharoitida risklarni boshqarishning matematik yondashuvlari. *Applied Mathematics and Statistics Journal*, 12(3), 44–59.