

## ANFIS YORDAMIDA EKINLARNI AVTOMATIK SUG‘ORISH TIZIMLARI: KONSEPTUAL YONDASHUV VA AMALIYOT

Yuldashov Ollabergan Ergash o‘g‘li  
Urganch davlat universiteti o‘qituvchisi  
[ollaberganyuldashov@gmail.com](mailto:ollaberganyuldashov@gmail.com)

**Annotatsiya.** Ekinlarni sug‘orish jarayoni zamonaviy qishloq xo‘jaligida muhim rol o‘ynaydi, chunki suvni samarali boshqarish ekinlarning o‘sishi va mahsuldorligini ta‘minlashga yordam beradi. Ushbu maqolada ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) yordamida ekinlarni avtomatik sug‘orish tizimi ishlab chiqildi. Tizim harorat va namlikni hisobga olgan holda ekinlarni sug‘orish rejimini boshqaradi. Fuzzy mantiq va chiziqli regressiya usullari yordamida, harorat va namlikning turli darajalarida suv sarfi bashorat qilinadi. Maqolada, tizimning ishlash prinsipi, foydalanilgan metodologiyalar va python dasturlash tilida yaratilgan loyiha tahlil qilinadi.

**Kalit so‘zlar.** ANFIS, fuzzy, neyron tarmoq, chiziqli regressiya, avtomatik sug‘orish tizimi.

**Abstract.** The irrigation process plays a crucial role in modern agriculture, as efficient water management helps ensure the growth and productivity of crops. This paper presents the development of an automatic irrigation system for crops using ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System). The system manages the irrigation schedule of crops considering both temperature and humidity. Using fuzzy logic and linear regression methods, water consumption is predicted at different levels of temperature and humidity. The paper analyzes the working principle of the system, the methodologies used, and the project developed using the Python programming language.

**Keywords.** ANFIS, fuzzy logic, neural network, linear regression, automatic irrigation system.

### Kirish.

Zamonaviy qishloq xo‘jaligida ekinlarni sug‘orish jarayoni ko‘pincha inson tomonidan boshqariladi. Bu esa resurslarning isrof bo‘lishiga, shuningdek, ekinlarning o‘sishi uchun zarur bo‘lgan optimal sharoitlarning yomonlashishiga olib



kelishi mumkin. Iqlim o'zgarishi va suvsizlik muammolari ham ushbu jarayonni murakkablashtiradi. Shu sababli, ekinlarni sug'orishni avtomatlashtirish va uning samaradorligini oshirish uchun ilg'or texnologiyalarni qo'llash zarur. ANFIS texnologiyasi, fuzzy mantiq va neyron tarmoqni birlashtirgan gibridd tizim bo'lib, aniq va moslashuvchan qarorlar qabul qilish imkoniyatini yaratadi. Bu maqolada ANFIS yordamida ekinlarni avtomatik sug'orish tizimining ishlash prinsipi va amaliyotdagi qo'llanilishi tahlil qilinadi.

ANFIS – bu fuzzy mantiq va neyron tarmoqlarining integratsiyasi asosida ishlab chiqilgan tizimdir [1,2]. Fuzzy mantiq noaniqlikni qabul qilish imkonini beradi, neyron tarmoq esa o'rgatish va optimallashtirishni ta'minlaydi. Bu tizim yordamida ekinlarni sug'orishning optimal shartlari aniqlanadi. ANFIS tizimining ishlash prinsipi fuzzy qoida bazasidan (rules base) va neyron tarmoqning o'rgatish jarayonidan iborat bo'lib, qarorlar qabul qilishda samarali ishlaydi.

Sug'orishning samaradorligini oshirishda iqlim sharoitlari va suv miqdorining o'zgarishi muhim rol o'ynaydi. Suvning etarli bo'lmaganligi ekinlarning o'sishini to'xtatishi yoki ularning hosil berishini kamaytirishi mumkin. ANFIS tizimi harorat, namlik va boshqa faktorlar asosida sug'orish shartlarini optimal ravishda belgilaydi. Bu tizim iqlim sharoitlariga mos ravishda avtomatik tarzda sozlanadi va suvni tejashga yordam beradi [3,4,5].

#### ANFIS yordamida sug'orish tizimini loyihalash

ANFIS tizimi yordamida sug'orish jarayonini quyidagi qadamlar asosida optimallashtirish mumkin:

- **Dataset yaratish:** Mutaxassislar yordamida sug'orish jarayonida harorat, namlik, berilishi kerak bo'lgan suv miqdori kabi qiymatlardan iborat datasetni shakillantirish.

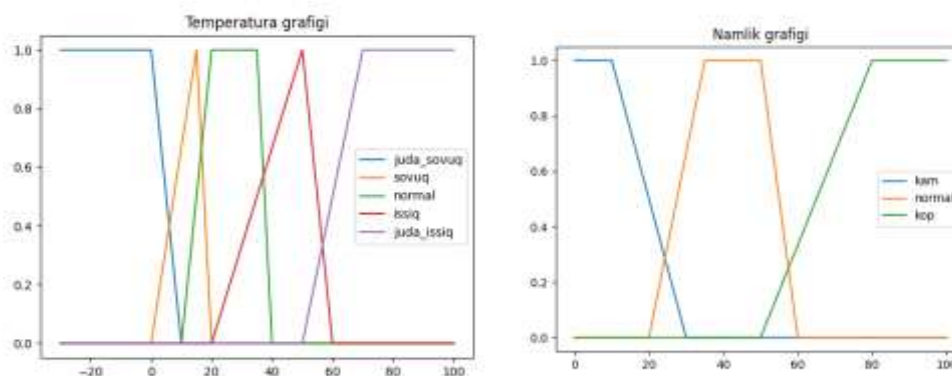
- **Fuzzy toplamlarni yaratish:** Sug'orish jarayonini boshqarish uchun fuzzy mantiqdan foydalaniladi. Harorat, namlik, suv miqdori va boshqa parametrlar mutaxassislar ko'magida fuzzy to'plamlar yordamida tasvirlanadi.

- **ANFIS modelini yaratish:** Tizimda fuzzy qoida bazasi (rules base) va ularga mos neyron tarmoq tuzilmasi yaratiladi. Bu tizim ma'lumotlarni o'rgatish jarayonida ishlaydi va o'rgangan ma'lumotlar asosida qarorlar qabul qiladi.



• **Sug‘orish shartlarini optimallashtirish:** ANFIS tizimi iqlim sharoitlari va ekinlarning ehtiyojlarini hisobga olib, optimal sug‘orish shartlarini belgilaydi.

ANFIS ning ishlash prinsipi fuzzy mantig‘iga asoslanadi, bu esa ma’lumotlarni aniq raqamlar o‘rniga, noqattiy qiymatlar shaklida taqdim etish imkonini beradi. Loyihada harorat (t), namlik (h) va suv miqdorlari qiymatlari lingvistik o‘zgaruvchilar sifatida ishlatilgan. Har bir lingvistik o‘zgaruvchi bir nechta fuzzy to‘plamlaridan iborat bo‘ladi. Fuzzy to‘plamlar, kiritilgan qiymatning a‘zolik darajasini belgilaydi, ya’ni harorat va namlikning ma’lum bir intervaldagi qiymatlariga qarab, bu qiymatlar to‘g‘risidagi fuzzy (noaniq) qarorlar olinadi. Fuzzy to‘plamlari grafigi sifatida uchburchak, trapetsiya, trapetsiyaning chap va o‘ng bo‘laklaridan foydalanildi. Mazkur loyiha uchun yaratilgan dasturning qulayligi shundaki, oddiy text faylga grafik ma’lumotlari beriladi, dastur berilgan ma’lumotlar asosida a‘zolik funksiyasini quradi va grafigini yaratadi [6].



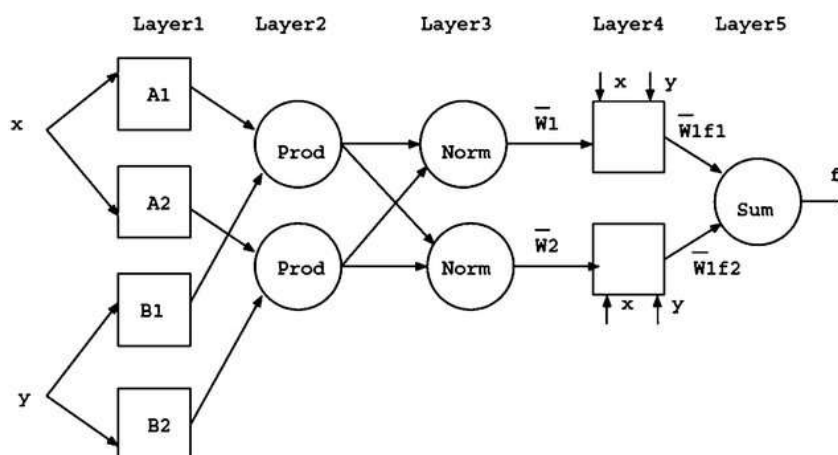
Qoidalar quyidagi ko‘rinishda oddiy text faylda beriladi:

if <fuzzy\_o‘zgaruvchi> is <lingvistik\_qiymat> then f(x,y)

If qismida fuzzy o‘zgaruvchi sifatida temp (temperatura), hum (namlik) yoki ularning fuzzy amallari bilan ifodalangan kombinatsiyasi lingvistik qiymatlari bilan beriladi. Then qismida esa datasetdagi if qismida ko‘rsatilgan shartlarni qanoatlantiruvchi qism dataset asosida chiziqli regressiya funksiyasi avtomatik quriladi.







Bashorat qilinishi kerak bo‘lgan qat’iy kiruvchi qiymatlar 1-qatlamda a’zolik darajalari aniqlanadi, 2-qatlamda qoidalar bo‘yicha noqat’iy qiymatlari aniqlanadi, 3-qatlamda noqat’iy qiymatlar normallashtiriladi, 4-qatlamda har bir qoida asosida qurilgan chiziqli regressiya qiymati hisoblanadi va nihoyat 5-qatlamda har bir qoida uchun normallashtirilgan noqat’iy qiymat va chiziqli regressiya qiymatlari ko‘paytmalarining yig‘indisi hisoblanadi. [7] Chiquvchi qiymat esa bashorat qilingan suv miqdori hisoblanadi.

Xulosa.

Bu loyiha, fuzzy mantiq va regressiya yordamida atrof-muhit o'zgaruvchilariga asoslangan prognozlar va modellashtirishni amalga oshiradi. Harorat va namlikni baholash, fuzzy qiymatlar bilan ishlash, va chiziqli regressiya yordamida natijalarni hisoblash orqali foydalanuvchilarga aniq prognozlar chiqarish imkonini beradi. Projektini harorat va namlikka asoslangan prognozlar chiqarish uchun foydalanish mumkin, va uning imkoniyatlarini qo'shimcha o'zgaruvchilar yoki qoidalar bilan kengaytirish mumkin.

ANFIS yordamida ekinlarni avtomatik sug‘orish tizimi, qishloq xo‘jaligida suv resurslarini samarali boshqarish va ekinlarning o‘shishini optimallashtirishda katta imkoniyatlar yaratadi. Fuzzy mantiq va neyron tarmoqlarning integratsiyasi yordamida tizim noaniq va o‘zgaruvchan sharoitlarda samarali ishlashga qodir. Kelajakda bu texnologiya yanada rivojlanishi va kengroq qo‘llanilishi mumkin. ANFIS tizimlari nafaqat ekinlarni sug‘orish, balki boshqa qishloq xo‘jaligi jarayonlarini avtomatlashtirishda ham foydali bo‘lishi mumkin.



### Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Jang, B. (2018). "Introduction to ANFIS: A neuro-fuzzy system," *Journal of Computing and Applied Informatics*, 12(4), 55-67.
2. Komilova Zulxumor Xokimovna, Rustamova Xusnida Orifjon qizi. (2024) “ANFIS arxitekturasi va qat’iy mas gibrid klassifikatorlar: sun’iy intellekt sohasidagi qo‘llanilislari va imkoniyatlari”, *Pedagogik islohotlar va ularning yechimlari*. 391-397.
3. Smith, H. & Lee, R. (2017). "Fuzzy Logic Applications in Agriculture," *Agricultural Systems Journal*, 45(3), 89-102.
4. Rajashekar, S., & Kumar, M. (2019). "Automated Irrigation Using ANFIS System," *International Journal of Agriculture and Technology*, 11(2), 112-120.
5. A.Sriram, Niteesha Sharma, K.S.Reddy, G.L.Anand Babu, (2019) “Automated Irrigation System For Agriculture” *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering.*, 53-56
6. <https://github.com/OllaberganYuldashov/ANFIS>
7. Chin, R. J., Lai, S. H., Ibrahim, S., Jaafar, W. Z. W., & Elshafie, A. (2019). ANFIS-based model for predicting actual shear rate associated with wall slip phenomenon. *Soft Computing*.

---

# Research Science and Innovation House