

SUG'ORILADIGAN YERLARDA SHO'RLANISH JARAYONINING FAZOVIIY-VAQT DINAMIKASINI MATEMATIK PROGNOZLASH

Bozorov Ma'ruf Abdimalik o'g'li

Annotatsiya.

Maqolada sug'oriladigan yerlarda tuproq sho'rlanishining fazoviy-vaqt bo'yicha o'zgarishini matematik modellashtirish va prognozlash yondashuvi taklif etiladi. Modelda tuproq qatlamidagi suv harakati, tuzlarning konvektiv ko'chishi, diffuziya-dispersiya, sug'orish va drenaj jarayonlari o'zaro bog'langan holda qaraladi. Sho'rlanish darajasini vaqt va koordinata bo'yicha baholash uchun adveksiya-dispersiya tipidagi tenglama hamda suv balansi tenglamasidan foydalanildi. Namuna hisoblashlari Qashqadaryo viloyatining sug'oriladigan hududlari sharoitiga moslashtirilgan shartli parametrlar asosida bajarildi. Natijalar fazoviy notekislikni hisobga olish sug'orish va drenaj tadbirlarini differensial rejalashtirish imkonini berishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: sug'oriladigan yerlar, sho'rlanish, suv-tuz balansi, sizot suvlari, matematik model, fazoviy-vaqt dinamikasi, prognozlash, drenaj, melioratsiya.

Kirish. Sug'oriladigan agroekotizimlarda tuproq sho'rlanishi suv resurslaridan foydalanish samaradorligi, hosildorlik va yerlarning uzoq muddatli meliorativ holatiga bevosita ta'sir qiluvchi muhim jarayonlardan biridir. Sug'orish me'yoring ortiqcha berilishi, bug'lanishning yuqoriligi, sizot suvlari sathining ko'tarilishi va kollektor-drenaj tizimining yetarli ishlamasligi natijasida tuproq profilida tuzlar to'planishi mumkin. Jarayonning eng muhim xususiyati — sho'rlanish bir vaqtning o'zida ham makonda, ham vaqt davomida o'zgaradi.



Shuning uchun meliorativ holatni faqat alohida kuzatuv nuqtalari bo'yicha baholash yetarli emas. Matematik modellashtirish orqali sug'orish, yog'in, bug'lanish, drenaj va sizot suvlari o'rtasidagi bog'liqlikni hisobga olib, sho'rlanishning kelajakdagi holatini oldindan baholash mumkin. Ushbu maqolaning maqsadi sug'oriladigan maydonlarda sho'rlanishning fazoviy-vaqt dinamikasini ifodalovchi soddalashtirilgan matematik modelni ishlab chiqish va uning prognozlashdagi imkoniyatlarini ko'rsatishdan iborat.

Tadqiqot obyekti va uslubiy yondashuv

Tadqiqot konsepsiyasida sug'oriladigan maydon uzunligi x koordinatasi bo'yicha, vaqt esa t o'zgaruvchisi orqali ifodalanadi. Asosiy holat o'zgaruvchilari tuproqdagi namlik θ , tuproq eritmasidagi tuz konsentratsiyasi C va sizot suvlari sathi H hisoblanadi. Modelga kiruvchi ma'lumotlar sifatida sug'orish hajmi, yog'in, potensial evapotranspiratsiya, drenaj oqimi, tuproqning suv-fizik xossalari va boshlang'ich sho'rlanish ko'rsatkichlari olinadi.

Tuzning tuproq profilida tarqalishini quyidagi umumiy adveksiya-dispersiya tenglamasi bilan ifodalash mumkin:

$$\partial(\theta C)/\partial t = \partial/\partial x (\theta D \partial C/\partial x) - \partial(qC)/\partial x + S^c - R^c$$

Bu yerda θ — hajmiy namlik; C — tuz konsentratsiyasi; D — effektiv dispersiya koeffitsiyenti; q — suv oqimi; S^c — sug'orish va boshqa manbalardan kiruvchi tuz; R^c — drenaj orqali chiqib ketuvchi tuz. Suv balansi esa quyidagicha yoziladi:

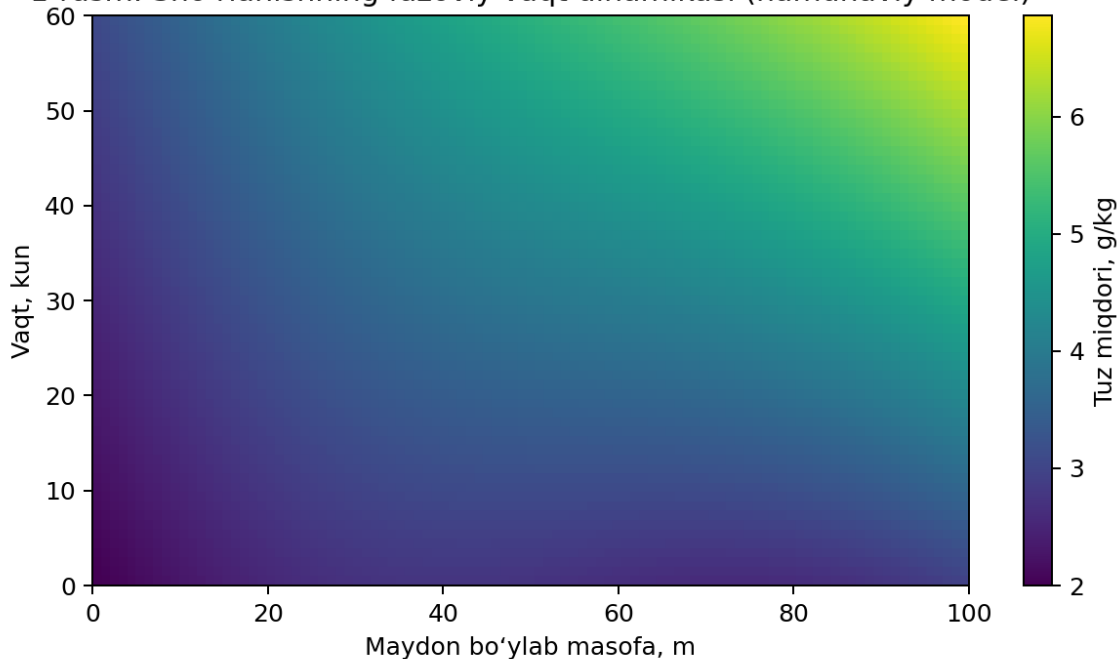
$$\Delta W = P + I - ET - D_r \pm G$$

Bu tenglamada P — yog'in, I — sug'orish, ET — evapotranspiratsiya, D_r — drenaj oqimi, G — sizot suvlari bilan bog'liq kiritim yoki chiqim, ΔW — tuproqdagi suv zaxirasining o'zgarishi.





1-rasm. Sho'rlanishning fazoviy-vaqt dinamikasi (namunaviy model)



1-rasmdagi rangli maydon shartli model natijasini ifodalaydi: vaqt o'tishi bilan maydonning ayrim qismlarida tuz konsentratsiyasi oshadi. Bunday xarita real monitoring ma'lumotlari bilan kalibrlanganda meliorativ jihatdan xavfli zonalarini aniqlashga xizmat qilishi mumkin.

Model parametrlarini tanlash va hisoblash

Namuna hisoblashda modelni sinash uchun shartli boshlang'ich qiymatlar qabul qilindi. Ular real dala o'lchovlari o'rnini bosmaydi; amaliy prognoz uchun har bir xo'jalik yoki massiv bo'yicha laboratoriya va monitoring ma'lumotlari bilan kalibrlash talab etiladi.

Parametr	Belgisi	Qabul qilingan qiymat	Birlik
Maydon uzunligi	L	1000	m
Boshlang'ich sho'rlanish	C_0	2.0	g/kg
Dispersiya koeffitsiyenti	D	0.12	m^2/kun

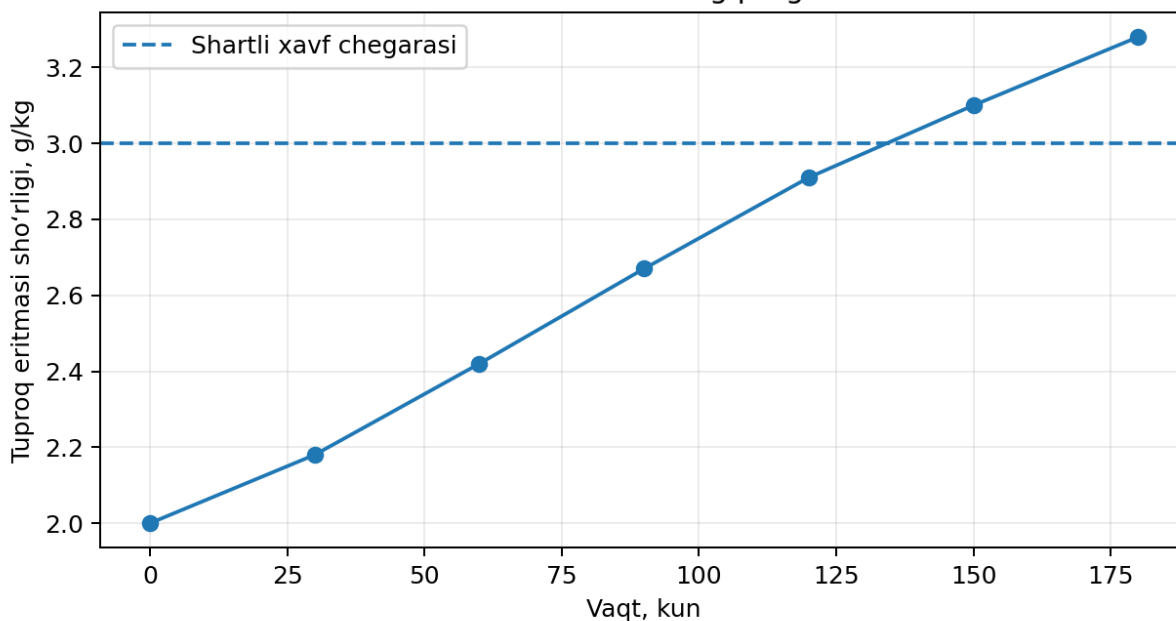
O'rtacha suv oqimi	q	0.018	m/kun
Sug'orish me'yori	I	6500	m ³ /ga/yil
Drenaj oqimi	D _r	1800	m ³ /ga/yil
Sizot suvlari sathi	H	2.0–2.8	m

Jadval 1. Sho'rlanishni modellashtirish uchun namunaviy parametrlar.

Natijalar va prognozlash

Modelning vaqt bo'yicha integratsiyasi natijasida sho'rlanish indeksi dastlabki 2.0 g/kg qiymatdan 180 kun ichida taxminan 3.28 g/kg gacha ortishi mumkinligi ko'rsatildi. Bu qiymatlar namunaviy ssenariy bo'lib, modelning ishlash mexanizmini namoyish etadi. Agar kuzatuv ma'lumotlari ushbu trendni tasdiqlasa, sug'orish va drenaj rejimini o'zgartirish bo'yicha adaptiv choralar ko'rish zarur.

2-rasm. Sho'rlanish indeksining prognoz dinamikasi



2-rasm. Sho'rlanish ko'rsatkichining vaqt bo'yicha namunaviy prognozi.

Vaqt	Sho'rlanish	Sizot sathi	Meliorativ xavf
0 kun	2.00 g/kg	2.0 m	Past
30 kun	2.18 g/kg	2.1 m	Past-o'rta
60 kun	2.42 g/kg	2.2 m	O'rta



90 kun	2.67 g/kg	2.4 m	O'rta
120 kun	2.91 g/kg	2.5 m	Yuqori
150 kun	3.10 g/kg	2.7 m	Yuqori
180 kun	3.28 g/kg	2.8 m	Yuqori

Jadval 2. Namunaviy prognoz natijalari.

Prognozlashning amaliy afzalligi shundaki, model faqat o'rtacha ko'rsatkichni emas, balki maydonning turli nuqtalarida sho'rlanish xavfining farqlanishini ham aniqlash imkonini beradi. Masalan, sizot suvlari yer yuzasiga yaqin bo'lgan uchastkalarda kapillyar ko'tarilish kuchayadi va bug'lanish natijasida tuzlarning ildiz qatlamida to'planish ehtimoli oshadi. Shu sababli sug'orish me'yorini barcha maydon uchun bir xil belgilash o'rniga, model prognoziga asoslangan zonal boshqaruv maqsadga muvofiq.

Adaptiv boshqaruv imkoniyatlari

Model prognozi asosida boshqaruv qarorlarini uchta asosiy yo'nalishga ajratish mumkin: birinchidan, sho'rlanish xavfi yuqori zonalarda sug'orish me'yorini qayta ko'rib chiqish; ikkinchidan, kollektor-drenaj tizimining ish rejimini yaxshilash; uchinchidan, tuproqdagi tuzlarni yuvish tadbirlarini vaqt va hajm jihatidan optimallashtirish. Bunda qaror qabul qilish mezoni faqat joriy sho'rlanish emas, balki uning kelgusi davrdagi prognoz qiymati bo'lishi kerak.

Adaptiv boshqaruvning soddalashtirilgan algoritmi quyidagicha ifodalanadi: monitoring → ma'lumotlarni modelga kiritish → modelni yangilash → 30–180 kunlik prognoz → xavf zonalarini aniqlash → sug'orish/drenaj parametrlarini o'zgartirish → qayta monitoring. Ushbu sikl takrorlanib borishi modelni real vaqtga yaqin boshqaruv vositasiga aylantiradi.

Ko'rsatkich	Past xavf	O'rta xavf	Yuqori xavf
Sho'rlanish, g/kg	<2.2	2.2–3.0	>3.0
Sizot sathi, m	>2.5	1.5–2.5	<1.5
Tavsiya	Oddiy rejim	Monitoringni	Drenaj/yuvish

		kuchaytirish	chorasi
--	--	--------------	---------

Jadval 3. Namunaviy adaptiv boshqaruv mezonlari. Chegaralar hududiy agroiklim va tuproq sharoitiga qarab kalibrlanishi kerak.

Muhokama

Taklif etilgan yondashuvning asosiy ustunligi — suv va tuz jarayonlarini alohida emas, yagona dinamik tizim sifatida ko'rishdir. Biroq model aniqligi boshlang'ich va chegara shartlari, tuproqning filtratsion xossalari, tuz tarkibi, sug'orish suvi minerallashuvi va drenaj ma'lumotlarining sifatiga kuchli bog'liq. Shuningdek, real hududda tuproq profili bir jinsli bo'lmagani sababli bir o'lchamli model yetarli bo'lmagan hollarda ikki yoki uch o'lchamli fazoviy modelga o'tish talab etiladi.

Qashqadaryo viloyati kabi sug'oriladigan va suv-tuz muvozanati murakkab hududlarda modelni GIS qatlamlari, masofadan zondlash ma'lumotlari va dala monitoringi bilan integratsiya qilish alohida istiqbolli yo'nalishdir. Bunda sho'rlanish xaritalari har bir vegetatsiya mavsumidan keyin yangilanib, matematik model parametrlarini qayta kalibrlash mumkin.

Xulosa

Sug'oriladigan yerlarda sho'rlanishning fazoviy-vaqt dinamikasini matematik prognozlash meliorativ holatni oldindan baholash va boshqaruv choralarini differensiallashtirish imkonini beradi. Adveksiya-dispersiya va suv balansi tenglamalarini birlashtirish orqali sug'orish, bug'lanish, drenaj va sizot suvlari ta'sirining umumiy natijasini baholash mumkin. Namunaviy hisoblashlar vaqt o'tishi bilan sho'rlanishning ortishi va sizot suvlari sathining ko'tarilishi birgalikda xavfni kuchaytirishini ko'rsatdi. Amaliy bosqichda modelni real monitoring ma'lumotlari bilan kalibrlash, GIS asosida fazoviy zonalash va adaptiv sug'orish-drenaj algoritmini ishlab chiqish tavsiya etiladi.



Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ayers R.S., Westcot D.W. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29.
2. van Genuchten M.Th. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of America Journal.
3. Šimůnek J., van Genuchten M.Th., Šejna M. HYDRUS: Model use, calibration, and validation for water and solute transport in variably saturated media.
4. Bear J. Dynamics of Fluids in Porous Media. Dover Publications.
5. FAO. Management of Saline Soils and Water Quality for Irrigation and Drainage. FAO Land and Water resources guidance.
6. O'zbekiston Respublikasida sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini monitoring qilish va suv resurslaridan samarali foydalanish bo'yicha me'yoriy-uslubiy materiallar.

