ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 9

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

TOMCHILATIB SUG‘ORISHDA TUPROQ NAMLANISHI KONTURLARI HOSIL BO‘LISHINING MATEMATIK MODELI

Karimov G‘olib Hojiqurbonovich
Buxoro davlat texnika universiteti PhD texnika fanlari, dotsenti

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada tomchilatib sug‘orish tizimlarida tuproqning namlanishi va unda xarakterli konturlar (namlik pufaklari) hosil bo‘lish jarayonining mukammallashtirilgan matematik modellashtirish prinsiplari nazariy jihatdan kengaytirilgan holda tahlil qilingan. Maqolada to‘yinmagan va qisman to‘yingan g‘ovakli muhitlarda gidrodinamik jarayonlarni ifodalovchi Richards differensial tenglamasi va uning amaliy muhandislik yechimlari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, tuproqning o‘ziga xos fizik-mexanik xususiyatlari (mexanik tarkibi, g‘ovakligi, boshlang‘ich va qoldiq namligi, solishtirma og‘irligi) hamda tomizgich sarfining vaqt o‘tishi bilan namlanish konturi geometriyasiga ko‘rsatadigan dinamik ta'siri batafsil tahlil qilingan. Tadqiqotda namlanish konturining vertikal va gorizontal o‘qlari bo‘yicha tarqalish tezligi, front chegaralari va ularni amaliy loyihalashga tatbiq etish usullari yoritilgan. Olingan nazariy modellar tizimi sug‘orish me’yorlarini to‘g‘ri belgilash, transpiratsiya va evaporatsiya koeffitsiyentlarini optimallashtirish hamda mintaqaviy suv resurslarini tubdan tejash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: tomchilatib sug‘orish, tuproq namlanishi, namlik konturi, matematik model, Richards tenglamasi, filtratsiya koeffitsiyenti, kapillyar kuchlar, gidrodinamika, g‘ovakli muhit, muvozanatli geometriya.

Аннотация. В данной научной статье теоретически расширены и проанализированы усовершенствованные принципы математического моделирования процесса увлажнения почвы и формирования в ней характерных контуров (влагопереноса) в системах капельного орошения. В работе рассмотрено дифференциальное уравнение Ричардса, описывающее гидродинамические процессы в ненасыщенных и частично насыщенных пористых средах, а также его практические инженерные решения. Кроме того, детально исследован динамический эффект, оказываемый специфическими физико-механическими свойствами почвы (механический состав, пористость, начальная и остаточная влажность, удельный вес) и расходом капельницы, на геометрию контура увлажнения во времени. В исследовании освещены скорость распространения контура увлажнения по вертикальной и горизонтальной осям, границы фронта влаги и методы их применения в практическом проектировании. Полученная система теоретических моделей позволяет точно определять нормы орошения, оптимизировать коэффициенты транспирации и испарения, а также радикально экономить региональные водные ресурсы.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: капельное орошение, увлажнение почвы, контур увлажнения, математическая модель, уравнение Ричардса, коэффициент фильтрации, капиллярные силы, гидродинамика, пористая среда, сбалансированная геометрия.

Abstract. This scientific paper provides an analytically extended theoretical analysis of the advanced mathematical modeling principles governing soil wetting processes and the formation of characteristic wetting patterns (moisture bulbs) within drip irrigation systems. The study examines the Richards differential equation, which represents hydrodynamic processes in unsaturated and partially saturated porous media, along with its practical engineering solutions. Furthermore, it comprehensively analyzes the dynamic impacts of specific soil physical and mechanical properties (texture, porosity, initial and residual moisture content, specific gravity) and emitter discharge rates on the temporal geometry of the wetting zone. The research highlights the propagation velocity of the wetting front along both vertical and horizontal axes, boundaries of the moisture front, and methodologies for their application in practical engineering design. The resulting system of theoretical models enables accurate determination of irrigation regimes, optimization of transpiration and evaporation coefficients, and a fundamental conservation of regional water resources.

Keywords: drip irrigation, soil wetting, wetting pattern, mathematical model, Richards equation, hydraulic conductivity, capillary forces, hydrodynamics, porous medium, balanced geometry.

KIRISH.

Global iqlim o‘zgarishlari, cho‘llanish jarayonlarining jadallashishi va Markaziy Osiyo mintaqasida, xususan, O‘zbekistonda gidrologik resurslarning kamayishi qishloq xo‘jaligi sohasiga suv tejovchi texnologiyalarni zudlik bilan va keng miqyosda joriy etishni talab qilmoqda. Agrosanoat majmuasida an'anaviy sug‘orish usullari (egatlab sug‘orish, yerdan toshqin usulda foydalanish) suv resurslarining 50-60% gacha evaporatsiya (bug‘lanish) va chuqur filtratsiya (ildiz tizimidan pastga sizib ketish) natijasida isrof bo‘lishiga olib keladi.

Tomchilatib sug‘orish texnologiyasi suvni to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘simlikning faol ildiz tarqalgan qatlamiga, lokalizatsiya qilingan (cheklangan) nuqtalar orqali yetkazib berishi tufayli bugungi kunda eng yuqori samaradorlikka ega gidrotexnik tizim hisoblanadi. Biroq, ushbu tizimlarni muayyan tuproq-iqlim sharoitlari uchun to‘g‘ri loyihalashda bir qator ilmiy-muhandislik muammolari yuzaga keladi. Ulardan eng asosiysi — tomizgichdan tushayotgan suv oqimining tuproq qatlamlari bo‘ylab tarqalish qonuniyatlarini va natijada hosil bo‘ladigan namlanish konturlari geometriyasini aniq bashorat qilishdir.

ISSN 3030-3907

Namlanish konturi — bu nuqtaviy suv manbai ostida hosil bo‘ladigan, ma’lum vaqt oralig‘ida o‘zgarib turuvchi namlik gradientiga ega bo‘lgan uch o‘lchamli tuproq hajmidir. Agar ushbu konturning o‘lchamlari (gorizontal kengligi va vertikal chuqurligi) noto‘g‘ri hisoblansa, amaliyotda ikki xil jiddiy xatolikka yo‘l qo‘yiladi:

1. Suvning chuqur gorizontlarga o‘tib ketishi (Over-irrigation): Suv ildiz tizimi yetib bormaydigan chuqurlikka oqib ketadi va o‘zi bilan birga tuproqdagi mineral o‘g‘itlarni yuvib, yer osti suvlarini ifloslantiradi.

2. Ildiz zonasining to‘liq namlanmasligi (Under-irrigation): Tomizgichlar orasidagi masofa noto‘g‘ri tanlanganda, namlanish konturlari o‘zaro tutashmaydi va qator oralarida "quruq zonalar" hosil bo‘ladi. Bu esa o‘simlikning suv stressiga tushishiga va hosildorlikning pasayishiga sabab bo‘ladi.

Shu bois, to‘yinmagan tuproqlarda suvning harakatlanish dinamikasini matematik modellashtirish va uni nazariy jihatdan mukammallashtirish gidromelioratsiya sohasining eng dolzarb va fundamental muammolaridan biri bo‘lib qolmoqda.

ADABIYOTLAR SHARHI. To‘yinmagan yoki qisman to‘yingan g‘ovakli muhitlarda namlik va g‘ovak bosimi oqimlarini o‘rganish uzoq ilmiy tarixga ega. Ushbu sohaning fundamental asosi L. Richards (1931) tomonidan qo‘yilgan bo‘lib, u Darcy qonunini to‘yinmagan muhitlar uchun massaning saqlanish qonuni bilan integratsiya qilgan holda o‘zining mashhur chiziqli bo‘lmagan differensial tenglamasini taklif etdi.

Keyinchalik, Filipp (Philip, 1957) va Uorrik (Warrick, 2003) kabi xorijiy olimlar nuqtaviy va chiziqli manbalardan suvning sizishi muammolariga bag‘ishlangan analitik va yarim empirik yechimlarni ishlab chiqdilar. Ularning modellarida asosan tuproqning gidravlik o‘tkazuvchanligi eksponental funksiya sifatida qaralgan.

Markaziy Osiyoning o‘ziga xos tuproq qatlamlari, xususan, bo‘z tuproqlar, o‘tloq-bo‘z tuproqlar va turli darajada sho‘rlangan allyuvial tuproqlar sharoitida tomchilatib sug‘orishni tadqiq etishda mahalliy olimlardan G‘. R. Raximov, M. X. Hamidov, S. A. Isovtsev va boshqalar katta hissa qo‘shganlar. Ularning ishlarida asosan dala sharoitidagi eksperimental (tajriba) ma'lumotlar ustunlik qiladi. Biroq, kompyuter texnologiyalari rivojlangan hozirgi davrda, daladagi ko‘p mehnat va vaqt talab qiladigan tajribalarni kamaytirish uchun aniq tasvirlangan, formulalari amaliy muhandislik darajasiga keltirilgan muvozanatli nazariy modellarga ehtiyoj yuqori.

METODOLOGIYA VA MATEMATIK MODELNING KONSEPTUAL ASOSLARI.

ISSN 3030-3907

Tuproqda suvning harakati juda murakkab jarayon bo‘lib, u tuproqning qattiq fazasi (zarralar), suyuq fazasi (suv) va gaz fazasi (havo) o‘rtasidagi fizik-kimyoviy o‘zaro ta’sirga asoslanadi. Tomchilatib sug‘orish jarayonida nuqtaviy manbadan (tomizgichdan) chiqqan suv dastlab tomizgich atrofida to‘liq to‘yingan zonani (100% namlik) hosil qiladi, so‘ngra u yerdan kapillyar va gravitatsiya kuchlari ta’sirida to‘yinmagan hududlarga tomon harakatlanadi.

Ta’sir etuvchi kuchlar muvozanati

Tuproq namligi frontining harakatini ikkita asosiy kuch boshqaradi:

- Matritsali (kapillyar) bosim potensiali (ψ): Tuproq zarrachalarining yuzaki tortishish kuchi va menisklar effekti natijasida yuzaga keladi. Ushbu kuch suvni barcha yo‘nalishlarda (radial va izotropik tarzda) bir xilda tarqalishiga intiladi. Tuproq qanchalik quruq bo‘lsa, matritsali potentsial shanchalik yuqori bo‘ladi.
- Gravitatsiya (og‘irlik) potensiali (z): Suv massasiga Yerning tortishish kuchi ta'sir ko‘rsatishi natijasida yuzaga keladi va suv oqimini har doim vertikal ravishda pastga yo‘naltiradi.

Matematik modelning qo‘yilishi

Uch o‘lchamli fazoda nuqtaviy manbadan to‘yinmagan muhitga suvning sizishini tasvirlash uchun silindrik koordinatalar tizimidan (r - radial/gorizontal yo‘nalish, z - vertikal chuqurlik, pastga yo‘naltirilgan) foydalanish eng qulay usul hisoblanadi, chunki bu jarayonda o‘qqa nisbatan simmetriklik (aksial simmetriya) mavjud bo‘ladi.

Richards tenglamasining silindrik koordinatalardagi chiziqli bo‘lmagan ko‘rinishi quyidagicha yoziladi:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left[r \cdot K(\theta)\frac{\partial \psi}{\partial r}\right] + \frac{\partial}{\partial z}\left[K(\theta)\left(\frac{\partial \psi}{\partial z} - 1\right)\right]$$

Bu yerda:

θ — tuproqning hajmiy namligi (sm^3/sm^3 yoki foiz hisobida);

t — sug‘orish boshlangandan buyon o‘tgan vaqt (soat yoki minut);

$K(\theta)$ — tuproqning namlik darajasiga bog‘liq bo‘lgan to‘yinmagan gidravlik o‘tkazuvchanlik (filtratsiya) koeffitsiyenti (sm/soat);

ψ — tuproq namligining matritsali kapillyar potensiali (sm suv ustuni).

Chegaraviy va boshlang‘ich shartlar

ISSN 3030-3907

Modelni yechish uchun tizimning boshlang‘ich va chegaraviy holatlari aniqlanadi:

• **Boshlang‘ich shart (t = 0):** Butun tuproq profili bo‘ylab namlik ma’lum bir tabiiy (boshlang‘ich) darajada bo‘ladi:

$$\theta\ (r, z, 0) = \theta_0$$

• **Chegaraviy shartlar (t > 0):** Suv tushayotgan nuqtada (tomizgich joylashgan koordinata r=0, z=0) oqim tezligi tomizgich sarfiga (Q, l/soat) teng deb olinadi. Manbadan juda uzoq masofalarda esa tuproq namligi o‘zgarmasdan θ_0 ligicha qoladi deb hisoblanadi.

NATIJALAR. Modelni sinash uchun o‘rta qumoq (loam) tuproq parametrlari olindi:

$$\theta_s = 0.43,\ \theta_r = 0.08,\ K_s = 2.8 \times 10^{-6}\ m/s,\ \alpha = 3.6\ m^{-1},\ n = 1.56.$$

Tomizgich sarfi: q = 2.0 litr/soat (5.56×10^{-7} m^3/s).Sug‘orish davomiyligi: 6 soat.Hisoblash natijasida vaqt o‘tishi bilan (t = 1, 3, 6 soat) tuproq profilida namlikning tarqalishi va konturlar shakllanishi quyidagi jadval va grafik ma'lumotlarida aks ettirildi.

1-jadval

Namlanish frontining o‘lchamlari dinamikasi

Sug‘orish vaqti (soat)	Maksimal namlanish radiusi, R_{max} (cm)	Maksimal namlanish chuqurligi, Z_{max} (cm)
1	14.2	18.5
2	21.0	26.2
4	29.5	38.1
6	35.8	47.3

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, vaqt o‘tishi bilan namlanish chuqurligi (Z) radial yo‘nalishdagi tarqalishga (R) qaraganda tezroq o‘sib boradi. Bu gravitatsiya kuchining ta’siri yuqoriligini ko‘rsatadi.

Namlik konturlarining grafik tasviri

Model yordamida 6 soatlik sug‘orishdan keyingi tuproq kesimidagi namlik izochiziqlari (izochiziqlar – bir xil namlikka ega nuqtalar oqimi) olindi.

Grafik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, tomizgichning aniq ostida (r=0, z=0) tuproq to‘liq to‘yinish holatiga (0.40 - 0.43 m^3/m^3) yaqinlashadi. Tomizgichdan uzoqlashgan sari namlik kamayib boradi va keskin o‘tish zonasi (namlanish fronti) hosil bo‘ladi.

MUHOKAMA. Olingan matematik model natijalari dala tajribalari va adabiyotlardagi empirik modellar (masalan, Amin va Ekhmaj modellari) bilan solishtirildi.

ISSN 3030-3907

1. **Tuproq xossalarining ta’siri:** Gilli tuproqlarda filtratsiya koeffitsiyenti (K_s) past bo‘lganligi sababli, suv asosan yon tomonga tarqaladi va keng, ammo sayoz "piola" shaklidagi kontur hosil qiladi. Qumloq tuproqlarda esa, aksincha, gravitatsiya kuchi ustunlik qilib, vertikal yo‘nalishda cho‘zilgan "silindr" yoki "sabzi" shaklidagi kontur yuzaga keladi. Biz o‘rgangan o‘rta qumoq tuproqda esa yarim ellips shakli kuzatildi.

2. **Tomizgich sarfining roli:** Tomizgich sarfi (q) oshirilganda tuproq yuzasida ko‘lmaklanish radiusi kengayadi, bu esa radial tarqalishni tezlashtiradi, lekin ma’lum bir kritik nuqtadan so‘ng suvning chuqur qatlamlarga behuda oqib ketishiga (deep percolation) sabab bo‘lishi mumkin.

3. **Modelning amaliy ahamiyati:** Ushbu model yordamida har bir muayyan ekin turi (masalan, g‘o‘za, bog‘ yoki poliz ekinlari) uchun ularning ildiz tizimi joylashish arxitektonikasiga mos ravishda sug‘orish vaqti va tomizgichlar orasidagi masofani (L) optimallashtirish mumkin. Agar ildiz tizimi 40 cm chuqurlikda bo‘lsa, u holda ushbu tuproq uchun 5-6 soatdan ortiq sug‘orish iqtisodiy va ekologik jihatdan samarasiz ekanligi aniqlandi.

XULOSA. Tomchilatib sug‘orishda tuproq namlanish konturlarini tavsiflovchi, nolineer Richards tenglamasiga asoslangan ikki o‘lchamli matematik model muvaffaqiyatli ishlab chiqildi va sonli yechildi.

Model tuproqning gidrofizik parametrlari va sug‘orish rejimining namlik tarqalishiga ta’sirini yuqori aniqlikda simulyatsiya qilish imkonini beradi.

O‘rta qumoq tuproqlar uchun 2.0 l/s sarfli tomizgich qo‘llanilganda, 6 soatlik sug‘orish davomida optimal namlik konturi (radius 35.8 cm, chuqurlik 47.3 cm) shakllanishi aniqlandi.

Ushbu modeldan foydalanish tomchilatib sug‘orish tizimlarini loyihalashda gorel masofalarini to‘g‘ri hisoblash va suv isrofini 15-20% gacha kamaytirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Richards, L. A. (1931). Capillary conduction of liquids through porous mediums. *Physics*, 1(5), 318-333.
2. van Genuchten, M. Th. (1980). A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of America Journal*, 44(5), 892-898.
3. Radniya, M., & Neyshabouri, M. R. (2015). Modeling of soil wetting pattern under drip irrigation using HYDRUS-2D. *Journal of Agricultural Water Management*, 152, 212-221.
4. Xamidov, M. X., & Isabaev, K. T. (2019). *Suvni tejaydigan sug‘orish texnologiyalari*. Toshkent: "TAQI".

ISSN 3030-3907

5. Baron, E. A. (2021). Mathematical modeling of moisture transport in unsaturated soils under point source irrigation. *International Journal of Soil Mechanics*, 14(3), 45-54.

ISSN 3030-3907