

**MINI-TRAKTOR BAZASIDAGI BIONIK ISHCHI ORGANGA EGA
AVTOMATLASHTIRILGAN POMIDOR KO'CHAT EKISH MASHINASINING
PARAMETRLARINI ILMIY ASOSLASH**

Qodirova Oyshaxon Abdurashidxon qizi

Harakat xavfsizligi va uni tashkil etish yo'nalishi magstri
oyshaxonqodirova5@gmail.com

**MAQOLA
MALUMOTI**

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 04.09.2026

Revised: 05.09.2026

Accepted: 06.09.2026

KALIT SO'ZLAR:

*bionik ekkich,
sabzavot ko'chatlari,
pomidor, kassetali
ko'chat (plug-tray),
mini-traktor, nol nisbiy
tezlik, Lagranj
tenglamasi, qishloq
xo'jaligi
mexanizatsiyasi.*

*Ushbu tadqiqotda kassetali (plug-tray) usulda yetishtirilgan pomidor (*Solanum lycopersicum*) ko'chatlarini shikastlanishsiz va yuqori aniqlikda ekishni ta'minlovchi mini-traktor bazasidagi bionik ishchi organning konstruktiv-texnologik parametrlari ilmiy asoslandi. Ekkich ishchi organi qarg'aning ozuqa izlashdagi tumshuq penetratsiyasi bionikasiga asoslangan bo'lib, 2 tabaqali vertikal harakatlanuvchi nayza shaklida loyihalashtirildi. Ko'chatni yuqoridan qabul qilish va tuproqqa nol nisbiy tezlikda ($v_r = 0$) joylashtirish kinematikasi hamda tuproq qarshiligining ikkinchi turdagi Lagranj differensial modeli tuzildi. Dala sinovlari natijalari bionik mexanizm an'anaviy tizimlarga nisbatan tuproq qarshiligini 19.4% ga, ko'chat ildiz bloking deformatsiyasini esa 8 barobargacha kamaytirishini, unumdorlikni 5 000-6 000 dona/soatga yetkazishini va qo'l mehnatini 80% ga qisqartirishini ko'rsatdi.*

Kirish

O'zbekiston Respublikasida sabzavotchilik tarmog'ini intensivlashtirish, qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash, mahalliy sharoitga mos ko'chat ekish mashinalarini ko'paytirish va ishlab chiqarishni mahalliyashtirish bo'yicha keng qamrovli davlat dasturlari belgilangan. Hozirgi kunda pomidor yetishtirish jarayonida ko'chat ekish asosan qo'l mehnati yordamida amalga oshirilmoqda. Bu esa gektariga yuqori mehnat va vaqt sarfini talab qiladi, ekish chuqurligi (normada 5-10 sm) va ko'chat oralig'ining (15-50 sm) bir xil bo'lmasligiga hamda ko'chatlarning jiddiy nobud bo'lishiga olib keladi.

Mavjud xorijiy avtomatik ko'chat ekish agregatlari (transplanterlar) quyidagi cheklovlarga ega: ularning tannarxi o'ta yuqori, konstruksiyasi murakkab, butlovchi qismlari importga bog'liq hamda mahalliy og'ir bo'z tuproqlarning fizik-mexanik xususiyatlariga to'liq moslashtirilmagan. Shu bois, mini-traktor yoki motoblok bazasida bir texnologik yurishda tuproqni tekislash, egat/o'ra ochish, kassetadan ko'chatni olib vertikal joylash, tuproq bilan ko'mib zichlash hamda o'lchangan miqdorda suv va o'g'it berish operatsiyalarini bajaruvchi bionik ko'chat ekish mashinasini yaratish dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Materiallar va metodlar

1. Bionik ishchi organning konstruktiv tuzilishi

Ishchi organning biologik prototipi sifatida qattiq va nam tuproqlarga minimal qarshilik bilan kirib boruvchi kashfiyotchi qushlarning (balchiqchi qushlar - *Charadrii*) tumshuq morfologiyasi olindi. Ekkich 2 tabaqali simmetrik nayzadan iborat bo'lib, vertikal o'q bo'yicha pastga harakatlanadi. Kasseta uyasidan olingan pomidor ko'chatni yuqoridan bunker orqali vertikal yo'naltiruvchi trubaga tashlanadi. Tabaqalar tuproqqa to'liq kirgan paytda mexanik/gidravlik kulachokli mexanizm yordamida ochiladi va ko'chatni hosil bo'lgan tirqishga tik qoldiradi.

2. Nol nisbiy tezlik kinematikasi

Ekish paytida ko'chatning torf-tuproq kubigi yerga urilib maydalanmasligi va poyaning yiqilib ketmasligi uchun tuproqqa kirish va ko'chatni qoldirish nuqtasida ko'chatning yerga nisbatan gorizontal tezligi nolga tenglashtiriladi:

$$v_x(t_0) = v_m - R\omega \sin(\omega t_0) = 0$$

Bu yerda:

v_m - mini-traktorning ilgari lama ishchi tezligi (0.8-1.2 m/s);

R - ishchi a'zoning keltirilgan radiusi (m);

ω - yuritmaning burchak tezligi (rad/s);

t_0 - tabaqalarning tuproq tubida to'liq ochilish lahzasi (s).

Kinematik rejim ko'rsatkichi $\lambda = (R\omega) / v_m \geq 1.15$ shartida tabaqalar trayektoriyasi cho'ziq troxoidani hosil qiladi, natijada tuproqda orqaga surilishlarsiz toza tirqish ochiladi.

3. Tuproqqa botish dinamikasi (Lagranj differensial modeli)

Bionik tabaqaning tuproq qarshiligini yengib ochilishi ikkinchi turdagi Lagranj differensial tenglamasi yordamida ifodalandi:

$$J_{red}\ddot{\theta} + c\dot{\theta} + k_p(\theta - \theta_0) = M_{dr}(t) - M_R(\theta)$$

Bu yerda θ - tabaqaning ochilish burchagi, J_{red} - keltirilgan inersiya momenti, c - viskoz qarshilik, k_p - qaytaruvchi prujina bikrligi, M_{dr} - boshqaruv momenti, M_R - tuproqning qarshilik momenti.

Bionik sirt profili $b(z) = b_0 e^{-kz}$ logarifmik qonuniyat bilan tavsiflanadi. Ushbu kavisli shakl tuproqqa botishda normal bosim kuchlanishini sirt bo'ylab bir tekis taqsimlab, integral botish qarshiligini pasaytiradi.

Natijalar va tahlil

Nazariy modelni verifikatsiya qilish maqsadida Toshkent viloyatining sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarida (tuproq namligi 18-20%) 35 kunlik kasetali pomidor ko'chatlari yordamida dala sinovlari amalga oshirildi.

Texnologik parametrlar	Qo'lda ekish / Standart konus	Bionik ekkich tajriba namunasi	Samaradorlik va farq
Ish unumdorligi (dona ko'chat/soat)	800 - 1 200	5 000 - 6 000	4-5 barobar oshdi
Ekish chuqurligi (sm)	5 - 12 (notekis)	5 - 10 (aniq sozlanadi)	Agrotexnik standartga to'liq mos
Tup oralig'i qadami (sm)	20 - 60 (beqaror)	15 - 50 (sozlanuvchan)	Barqaror qadam (± 1.2 sm)
Tuproqning o'rtacha dinamik qarshiligi (N)	385	310	19.4% energiya tejilishi
Ko'chat torf blokining buzilishi (%)	17.6%	2.2%	8 barobar xavfsizroq
Vertikaldan og'ish burchagi (°)	14.2°	3.8°	Ko'chatlar tik o'rtnashadi
Ko'chatlarning tutib ketish darajasi (%)	82 - 85%	96 - 98%	Hosildorlik +15% ga oshadi

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, ko'chatni yuqoridan tashlash va 2 tabaqali bionik nayzaning vertikal kirib-chiqishi ildiz tizimini parchalanishdan to'liq himoya qiladi. Ikki tomonlama zichlagich g'ildiraklar tuproqni ildiz bo'g'ziga qadar 1.1-1.2 g/sm³ zichlikda zichlab, namlikning saqlanishini ta'minlaydi.

Muhokama va xulosa

Mini-traktor bazasida ishlab chiqilgan 2 jag'li bionik ekish mashinasi pomidor ko'chatlarini ekishda an'anaviy qo'l mehnatini 80% ga kamaytirish, hosildorlikni 15% ga oshirish va ish unumdorligini soatiga 5 000-6 000 donagacha yetkazish imkoniyatini yaratadi. Ishchi organing bionik profili tuproqqa kirish qarshiligini 19.4% ga pasaytiradi.

Ishlanmaning barcha detallari mahalliy metallurgiya va mashinasozlik bazasida tayyorlanishi sababli, uning tannarxi xorijiy muqobillardan 1.5-2 barobar arzon bo'lib, import o'rnini bosuvchi yuqori tijorat salohiyatiga ega texnologiya hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. (2021). Respublikada ko'kalamzorlashtirish ishlarini jadallashtirish va "Yashil makon" umummilliy loyihasini izchil amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida (PF-46-son). Toshkent.
- 2.Qodirova O. ilm-fan va innovatsion texnologiyalarda bionikaning o'rne, ta'lim va rivojlanish tahlili onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – . 2. – . 7. – . 206-209.
- 3.Qodirova O. texnika fanlarini o'qitishda bionikaning o'rne, Scienceweb academic papers collection. – 2022.
- 4.Usmonova.M, Qodirova.O СОСТОЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ В ГОРОДСКИХ УЛИЦАХ Modern Scientific Research International Scientific Journal 2025 Volume 3 Issue 1, 121 b.
- 5.Tong, J., Sun, J., Chen, D., & Zhang, S. (2019). Bionic design of agricultural soil-working implements: A review. Journal of Bionic Engineering, 16(3), 395-412.
- 6.Jin, X., Cheng, Q., Ji, J., & Zhang, K. (2021). Kinematics analysis and test of duckbill planting mechanism for tomato seedling transplanting. Transactions of the ASABE, 64(4), 1267-1279.
- 7.Hu, J. L., Chang, C. Y., & Yang, Y. (2020). Design and kinematic analysis of zero-speed vegetable seedling transplanter based on modern kinematics. Computers and Electronics in Agriculture, 178, 105742.
- 8.Qodirov, B. O., & Mamatov, F. M. (2020). Sabzavot va poliz ekinlari ko'chatlarini ekish mashinalarining rivojlanish istiqbollari va nazariy asoslari. Qishloq xo'jaligi texnikasi va agromuhandislik jurnali, Toshkent, (2), 45-51.
- 9.Zhang, Z., Ji, C., & Ding, W. (2022). Dynamic modeling and contact stress analysis of bionic cutting blades inspired by soil-burrowing animals. Biosystems Engineering, 218, 112-126.
10. Shaw, L. N. (2018). Mechanical transplanting of containerized vegetable seedlings: Engineering principles. In Mechanization of Vegetable Production (pp. 89-114). CRC Press.