UTT 631.13

MAKKAJO‘XORI URUG INI UYADAN TUSHISH BALANDLIGI, VAQTI VA TUSHISH ORALIG‘NI NAZARIY ASOSLASH

Bekmirzayev Shuxrat Bekmirza o‘g‘ li, *t.f.f.d. (PhD),*
Logistika kafedrasi,
E-mail: shuhratjon1919@gmail.com,
Namangan davlat texnika universiteti

Annotatsiya. *Mazkur maqolada makkajo‘xori urug‘ining ekish apparatidan tuproqqa tushishda urug‘ni tushish shartlaridan kelib chiqib, uning diametri, urug‘ni urug‘ uyasidan chiqishdagi boshlang‘ich tezligi va g‘altakdan urug‘ni tushish burchagiga asosan uning koordinatalar sistemasidagi harakat qonunini aniqlab, shu asosda urug‘ni tushish balandligi uzunligi va vaqtini hisoblash ifodasi keltirib chiqarilgan.*

Аннотация. *В данной статье, исходя из условий падения семян кукурузы в почву из высевающего аппарата, определяется закон движения семян в системе координат на основе их диаметра, начальной скорости выхода семян из гнезда и угла падения семян из катушки, и на этой основе выводится выражение для расчета высоты, длины и времени падения семян.*

Annotation. *This article, based on the conditions of corn seeds falling into the soil from a seeding apparatus, the law of seed motion in the coordinate system is determined based on the diameter of the seeds, the initial speed of the seeds leaving the nest, and the angle of the seeds falling from the reel. This is used to derive an expression for calculating the height, length, and time of seed fall.*

Kalit so‘zlar: *urug‘ o‘lchami, g‘altak radiusi, urug‘ diametri, urug‘ uyachasi, urug‘ kengligi, uzunligi va qalinligi.*

Ключевые слова: *размер семян, радиус катушки, диаметр семян, гнезда семян, ширина, длина и толщина семян.*

Key words: *seed size, coil radius, seed diameter, seed nest, width, length, and thickness of seeds.*

Kirish. Makkajo‘xori urug‘ining ekish apparatidan tuproqqa tushishiga oid ko‘rib chiqilgan tadqiqotlarga ko‘ra, g‘altakdagi urug‘ uyalariga bunker ostidagi urug‘ qatlamlaridan va g‘altak bilan urug‘lar uyumi tutashuvchi qismidan urug‘ tushadi. Qolganlari esa g‘altakdagi urug‘ uyalarida joy bo‘lmagani bois, keyingi harakatga o‘tishga majbur bo‘ladi.

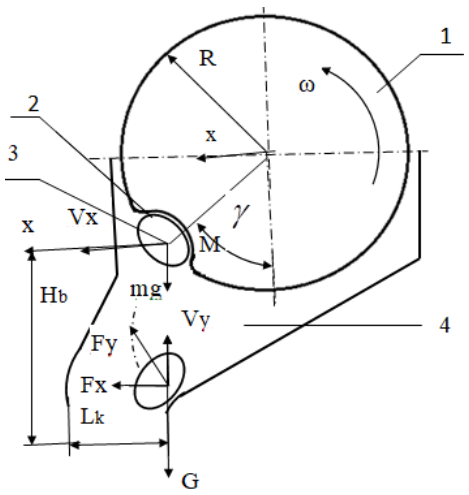
Urug‘ni tushish shartlariga kelsak, ular olib borilgan ilmiy izlanishlarda batafsil ko‘rib chiqilgan [1–3].

Asosiy qism. Urug‘larni g‘altakdagi urug‘ uyasidan chiqqandan keyingi holatini ko‘rib chiqaylik (1-rasm). Bunda urug‘ni massasini *m* deb qabul qilsak, ekish apparatining urug‘ tushish tirqishi kengligi d_q quyidagi ifoda orqali aniqlanadi [4]:

$$d_q = \sqrt{\frac{H_b + 2V_0}{g}} \tag{1}$$

bu yerda: V_0 -uyadan chiqqan urug‘ni boshlang‘ich tezligi, m/c

Makkajo‘xori urug‘i g‘altakdagi urug‘ uyasidan chiqqandan so‘ng V_0-tezlik bilan harakat qiladi. Urug‘ni tushish tezligi ortishi bilan uning sirtlarining zarbiy ehtimolligi kamayib boradi.



1-ekish apparati g‘altagi; 2-g‘altakdagi urug‘ uyasi; 3- urug‘; 4-urug‘ tushish kanali: H_b - urug‘ni tushish balandligi; L_k -urug‘ning tushish oralig‘i

1-rasm. Urug‘ni tushish sxemasi

G‘altakdagi uyaga urug‘ tushgandan so‘ng, agar havoning urug‘ni tushishiga qarshiligini e’tiborsiz qoldirsak, $\gamma-$burchak ostida, γ va g doimiy qiymatlar bo‘lganda, quyidagi tenglamaga muvofiq harakatlanadi [5]:

$$x = V_0 \cdot \cos\gamma \cdot t \tag{2}$$

$$y = V_0 \cdot \sin\gamma \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} \tag{3}$$

bunda: γ-g‘altakdan urug‘ni tushish burchagi, grad. V_0 - urug‘ uyadan otilgandan so‘ng uning boshlang‘ich tezligi; m/c; γ – urug‘ning vertikal holatda uyadan chiqish nuqtasidan chetga chiqish burchagi, grad; *t*-tushish vaqti, s,

Urug‘ uyadan otilgandan so‘ng uning boshlang‘ich tezligi V_0 urug‘ning sirtga urilishidan oldingi tezligi-V_p va urug‘ning tushish balandligi-H_b deb hisoblasak, uning tezligini quyidagi ifoda orqali yozish mumkin [6]:

$$V_p = V_0 + gt_n \tag{4}$$

$$y = V_0 \cdot t_n + g\frac{t_n^2}{2} \tag{5}$$

Makkajo‘xori urug‘ini koordinatalar sistemasidagi harakat qonunini aniqlashda urug‘ning tushish jarayonini quyidagicha yozish mumkin: *x* o‘qi manfiy tomonida bo‘lgani uchun

$$m\ddot{x} = -F_x \cdot \cos\gamma \tag{6}$$

$$m\ddot{y} = G - F_y \cdot \sin\gamma \tag{7}$$

Harakatlanayotgan urug‘ga og‘irlik kuchi *mg* va havoning qarshilik kuchi ta’sir etadi. Havoning qarshilik kuchi urug‘ning tezligiga qarshi yo‘naladi. Urug‘ning tushish boshlag‘ich

nuqtasini koordinatalar sistemasi boshlanishi deb qabul qilsak, urug‘qa ta’sir etuvchi tortishish kuchi va havo oqimining qarshiligi F_{havo} aniq differensial tenglamalar bilan ifodalanadi [6].

Ushbu fikrlarni inobatga olgan holda urug‘ning erkin tushishdagi og‘irlik kuchini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin.

$$G = g \cdot \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho}\right) \tag{8}$$

bunda: ρ_a – havoning zichligi (ρ_a =1,29 kg/m^3); ρ–urug‘ning zichligi, (ρ = 1,2÷1,37 kg/m^3) [7–9].

Olib borilgan ilmiy tadqiqotlarga asosan, urug‘ o‘lchami (ko‘ndalang kesimi, uzunligi, qalinligi), og‘irligi va zichligi turlicha bo‘lganligi bois, urug‘lar og‘irligining ortishi bilan, ularlarning urug‘ uyasidan tushish tezligi ham ortadi [10–12]. Bu asosan urug‘ni tushishdagi havoning qarshilik kuchi bilan bog‘lanadi. Shu nuqtai nazardan, makkajo‘xori va dukkakli urug‘larning tushishdagi havoning qarshilik kuchini quyidagi empirik ifoda orqali aniqlash mumkin [13–15]:

$$F_{havo} = C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \tag{9}$$

bunda: F_{havo}-havoning qarshilik kuchi, N; C_x-havoning qarshilik koeffitsiyenti,H c^2; S_x-urug‘ning midel kesim yuzasi, m^2

(9) ifodani koordinatalar o‘qiga nisbatan ifodalasak, quyidagi tenglikni olishimiz mumkin:

$$F_x = -C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \tag{10}$$

$$F_y = C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \tag{11}$$

(6) va (7) ifodalarni (10) va (11) larni bilgan holda matematik amallardan so‘ng, quyidagi ko‘rinishga keltirish mumkin:

$$m\ddot{x} = -C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \cdot \cos\gamma \tag{12}$$

$$m\ddot{y} = G - C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \cdot S_0 \cdot \sin\gamma \tag{13}$$

yoki (12) tenglikni (13) ifodaga o‘rniga qo‘yish hisobiga quyidagi tenglikni olishimiz mumkin:

$$m\ddot{y} = \left[g - \rho_a \left(\frac{g}{\rho}\right) + C_x \cdot S_x \cdot V_0 \cdot \sin\gamma) \right] \tag{14}$$

(14) ifodadagi ẍ kattalik F_m ta’sir etuvchi kuchga bog‘liqligini inobatga olgan holda quyidagi holatda yozish mumkin:

$$mF_m = -C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \cdot \cos\gamma \tag{15}$$

Urug‘ g‘altakdagi urug‘ uyasidan V_0 tezlikda γ burchak ostida egri chiziq bo‘ylab (1-rasm) tushishi sodir bo‘ladi. Urug‘ning tushish oralig‘i masofasini topish uchun urug‘ning x va y

kordinatalar sistemasidagi harakat tenglamasini integrallashni quyidagi t=0; *x*=0 va *y*=0 boshlang‘ich shartlar bo‘yicha aniqlaymiz:

$$V_x = \dot{x} = V_0 \cdot \cos\gamma \tag{16}$$

$$V_y = \dot{y} = V_0 \cdot \sin\gamma \tag{17}$$

ẍ= A_x va ÿ= Ay belgilashlardan so‘ng (12) va (13) ifodalar quyidagi holatga keladi:

$$mA_X = -C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \cdot \cos\gamma \tag{18}$$

$$mA_y = G - C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \cdot S_0 \cdot \sin\gamma \tag{19}$$

(18) va (19) ifodalarni urug‘ning og‘irligi m ga qisqartirib quyidagilarga ega bo‘lamiz:

$$A_X = -\frac{1}{m} \cdot C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \cdot \cos\gamma \tag{20}$$

$$A_y = \frac{1}{m} \cdot G - C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \cdot \sin\gamma \tag{21}$$

$$\begin{cases} \dot{x} = t \cdot A_x + C_1 \\ \dot{y} = t \cdot A_y + + + C_3 \end{cases} \tag{22}$$

bunda: C_1va C_3 lar integrallash doimiylari.

Boshlang‘ich shartlarga ko‘ra t=0; x=0 va y=0 dan integrallash doimiyligi C_2=C_4 ekanligini bilgan holda, (16) va (17) larga asosan C_1 va C_3 ko‘rsatkichlar quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi [15]:

$$\begin{cases} x = A_x \cdot \frac{t^2}{2} + C_1 \cdot t + C_2 \\ y = A_y \cdot \frac{t^2}{2} + C_3 \cdot t + C_4 \end{cases} \tag{23}$$

$$C_1 = V_0 \cdot \cos\gamma \tag{24}$$

$$C_3 = V_0 \cdot \sin\gamma \tag{25}$$

(24) va (25) ifodalarni (23) ga o‘zgartirishlar kiritish hisobiga quyidagi tenglik hosil bo‘ladi:

$$x = A_x \frac{t^2}{2} + V_0 \cdot \cos\gamma \cdot t \tag{26}$$

$$y = Ay \frac{t^2}{2} + V_0 \cdot \sin\gamma \cdot t \tag{27}$$

(27) ifodadan ko‘rish mumkinki, o‘lcham qanchalik kichik son bilan ifodalansa, urug‘lar to‘p-to‘p bo‘lib tushish ehtimolligi ortadi. (2) va (3) ifodalarga o‘zgartirishlar kiritish hisobiga quyidagi tenglikga ega bo‘lamiz:

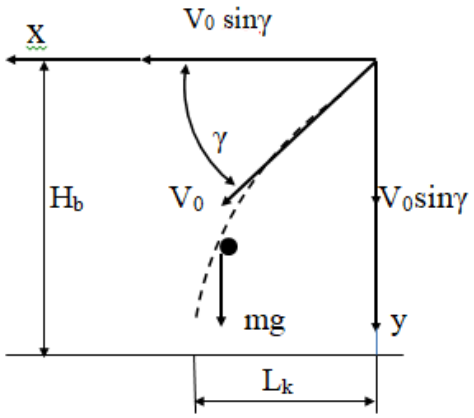
$$\begin{cases} x = -\frac{1}{2} C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \cdot \cos\gamma \cdot t^2 + V_0 \cos\gamma \cdot t \\ y = -\frac{1}{2}(g - g\frac{\rho_a}{\rho} - C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \cdot \sin\gamma) \cdot \frac{t^2}{2} - V_0 \sin\gamma \cdot t \end{cases} \quad (28)$$

$$\frac{A_x}{2} t^2 + V_0 \cos\gamma \cdot t - x = 0 \quad (29)$$

Kvadrat tenglama ko‘rinishga keladi. Bu tenglamadan quyidagi kelib chiqadi:

$$t_{1,2} = \frac{-V_0 \cos\gamma \pm \sqrt{(V_0 \cdot \cos\gamma)^2 + 2 \cdot A_x}}{2A_x} \quad (30)$$

(30) kvadrat tenglamani yechish orqali urug‘ni tushish vaqti $T = 0{,}95c$ ga teng ekanligini keltirib chiqaramiz.



2-rasm. Urug‘ uyasidan tushgan urug‘ning harakatlanish sxemasi

Urug‘ni tushish balandligini aniqlashda boshlang‘ich shart sifatida $y = H_b$ deb qabul qilsak, u holda H_b ni aniqlashda quyidagi tenglikdan foydalanish mumkin (2-rasm):

$$H_b = \frac{1}{2} \cdot \left(g - g\frac{\rho_a}{\rho} - C_x \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 Sin\gamma \right) \frac{T^2}{2} - V_0 \cdot Sin\gamma \cdot T \quad (31)$$

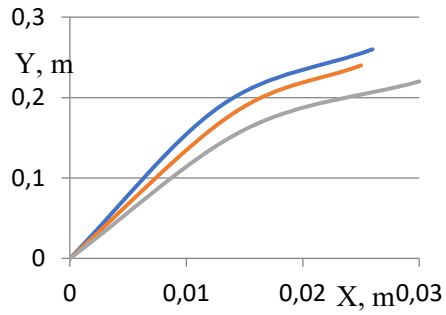
(28) ifodadagi $x = L_к$ va $t=T$ almashtirishlar hisobiga, urug‘ning tushish uzunligi kelib chiqadi.

$$L_к = -\frac{1}{2} \cdot C_{x\cdot} \cdot S_x \cdot \rho_a \cdot V_0 \cdot cos\gamma \cdot T^2 + V_0 \cdot \cos\gamma \cdot T \quad (32)$$

(31) va (32) tenglikni yechilgandan so‘ng urug‘ni tushish balandligi 0,36 m va urug‘ning tushish uzunligi 0,025 m ga tengligi kelib chiqadi.

Xulosa.Qolgan tezlik va ko‘rsatkichlar uchun urug‘ning x va y koordinatalar sistemasida siljishini aniqlash uchun (30) va (31) ifodalarni *«Microsoft Excel»* dasturidan foydalanib sonli yechimlarini aniqlaymiz. Buning uchun yuqorida keltirilgan ifodalardagi: m=0,00231 kg; V_0=(0; 1,2) m/c; C_x=0,25 (havo xarorati 10-15^0 S bo‘lganda) [9]; $\rho_a = 1{,}29$; S_x=0,00125 m^2; g=9,8 m/c^2; t =0-0.95 c oraliqda hisoblash ishlarini amalga oshiramiz.

(30) va (31) ifodalarni yechimlari asosida makkajo‘xori urug‘ini ekish apparatidan tushishdagi harakat trayektoriyasini aniqlovchi grafik tuzildi (3-rasm).



1-V_{ox}=0.8 m/c; 2- V_{ox}=1,0 m/c; 3- V_{ox}=1.2 m/c

3-rasm. Urug‘ni ekish apparatidan uchish grafigi

3-rasmdagi grafikdan ko‘rish mumkinki, makkajo‘xori urug‘ining uchish trayektoriyasi yarim parabola ko‘rinishida bo‘lib, V_0 tezlik ortsa, urug‘ning x va y koordinatalar o‘qlaridagi siljishi ham ortadi. Makkajo‘xori urug‘ining V_0 tezligi 0,8 m/c, 1,0 m/c , 1,2 m/c va tushish vaqti 0-0,95 c bo‘lganda, x o‘qidagi siljishi mos ravishda 0-0,026 m, 0-0,025 m, 0-0,03 m ga teng bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ларюшин Н. П, Щученков Ю, Шумаев В. В. Теоретические исследования катушечного высевающего аппарата с секционной катушкой для посева зерновых культур. Нива Поволжья № 2 (43) май 2017.74- б.

2. Муртазин Г. Р. Разработка и обоснование параметров комбинированного рабочего органа для совмещения операций обработки почвы и посева семян : дис. канд. техн. наук : 05.20.01 / Муртазин Газиман Рахимзанович. – Казань, 1983. – 180 с.

3. Ногтиков А. А. Разработка и обоснование параметров комбинированных рабочих органов сеялок для внутрипочвенно-разбросного посева: дис. канд. техн. наук : 05.20.01 / Ногтиков Анатолий Алексеевич. – Оренбург, 1995. – 238 с.

4. Голубев В. В, Фирсов А. С, Марков А. К. Обоснование параметров высевающего аппарата. Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – № 3 (3) 19-25 бетлар.

5. Бекмирзаев Ш. Б. У., Нормирзаев А. Р. Определение размера между катушкой и загортачом аппарата сеялки //Строительство и образование. – 2024. – Т. 3. – №. 1. – С. 104-109.

6. Нормирзаев А. Р., Бекмирзаев Ш. Б. Ў. Ғалтакдаги уялар сонини уялардаги уруғлар сонига, уялар орасидаги масофага, уялар кенглигига ва уялар чўзилганлигига боғлиқлиги //Механика и технология. – 2023. – Т. 4. – №. 13. – С. 102-107.

7. Нуриддинов А. Д., Бекмирзаев Ш., Сотволдиев М. М. Разработка ручной сеялки для высева мелких семян для мелких фермерских и крестьянских хозяйств //Universum: технические науки. – 2022. – №. 11-2 (104). – С. 64-66.

8. Сотволдиев М. М., Нуриддинов А. Д., Тухтабаев М. А. Разработка ручной сеялки для посева мелких семян //Экономика и социум. – 2023. – №. 4-1 (107). – С. 1134- 1137.

9. Нормирзаев А. Р., Нуриддинов А. Д., Бекмирзаев Ш. Б. Ў. Донадор уруғларни экадиган мини сеялка экиш аппаратини ишчи қисм ўлчамларини асослаш //Механика и технология. – 2022. – №. Спецвыпуск 1. – С. 78-83.

10. Бекмирзаев Ш., Нормирзаев А. Р. Донли экинларни экиш учун каторли к; ул сеялкаси //Материалы конференции: Машинасозликда инновациялар, энергиятежамкор технологиялар ва ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш. – 2021. – Т. 2. – С. 321-325.

11. Нормирзаев А., Бекмирзаев Ш. Дуккакли экинларни экиш учун куш каторли сеялка //ФарПИ илмий-техника журнали.-Фаргона.-2021. – 2021.

12. Axmadjanovich T. M., Davlataliyevich N. A. Mayda urug ‘larni ekish qo ‘l seyalkasini ishlab chiqish //Механика и технология. – 2024. – Т. 2. – №. 15. – С. 82-88.

13. Бекмирзаев, Ш. "Дуккакли уругларни экишда уруг харакатига таъсир этувчи кучларни тахлил килиш." *Scienceweb academic papers collection.-2022* (2022).

14. Normirzayev A., Bekmirzayev B. Study of seed movement //Science and innovation. – 2024. – Т. 3. – №. A8. – С. 109-114.

15. Нормирзаев А. Р., Нуриддинов А. Д., Бекмирзаев Ш. Б. Ў. Донадор уруғларни экадиган мини сеялка экиш аппаратини ишчи қисм ўлчамларини асослаш //Механика и технология. – 2022. – №. Спецвыпуск 1. – С. 78-83.