

УЎТ 631.3.22

## ДАЛА ШАРОИТИДА ПОЯЛИ ОЗУҚЛАРНИНГ МУСТАХКАМЛИГИНИ ЎРГАНИШ

**Алижанов Джапбар**

Техника фанлари номзоди, доцент

“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари  
институти” миллий тадқиқот университети

Тошкент, Ўзбекистон

E-mail: [adjapbar@mail.ru](mailto:adjapbar@mail.ru)

**Жуматов Якуббай Каримбайевич**

Техника фанлари фалсафа доктори (PhD), доцент

“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари  
институти” миллий тадқиқот университети

Тошкент, Ўзбекистон

E-mail: [yakubbay@gmail.com](mailto:yakubbay@gmail.com)

### **АННОТАЦИЯ**

*Мақолада тадқиқот объекти сифатида озуқабоп ўсимликлар пояларини ўриш ва майдалаш ишчи органларини танлаш, соддалаштириш ва яратиш нуқтаи назаридан озуқабоп ўсимликлар пояларининг физик-механик хусусиятларидан бири эгишга қаршилигини дала шароитида ўрганиш натижалари ва олинган натижалар асосида маккажухори пояси мисолида қаттиқлиги моделлари келтириган.*

*Таянч сўзлар:* ўсимлик, озуқа, поя, ўриш, майдалаш, эгиш, қаршилик, қаттиқлик, модел, ишчи орган.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ СТЕБЛЕВЫХ КОРМОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

**Алижанов Джапбар**

Кандидат технических наук, доцент

Национальный исследовательский университет

“Ташкентский институт инженеров ирригации  
механизации сельского хозяйства”

Ташкент, Узбекистан

E-mail: [adjapbar@mail.ru](mailto:adjapbar@mail.ru)

**Жуматов Якуббай Каримбайевич**

Доктора философии технических наук (PhD), доцент

Национальный исследовательский университет

“Ташкентский институт инженеров ирригации  
механизации сельского хозяйства”

Ташкент, Узбекистан

E-mail: [yakubbay@gmail.com](mailto:yakubbay@gmail.com)

**АННОТАЦИЯ**

*В статье приведены результаты одно из физико-механических свойств стеблей кормовых растений сопротивление к отгибу в полевых условиях с точки зрения выбора, упрощения и создания машин и рабочих органов для уборки и измельчения кормовых стеблей как объекта исследования и теоретические модели, полученные по результатам полевых опытов.*

*Ключевые слова: растения, корм, стебель, кошение, измельчение, отгиб, сопротивление, жесткость, модель, рабочий орган.*

**INVESTIGATION OF THE HARDNESS OF STEM FORAGE IN THE FIELD CONDITIONS****Djapbar Alijanov**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

National Research University “Tashkent Institute of

Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”

Tashkent, Uzbekistan

E-mail: [adjapbar@mail.ru](mailto:adjapbar@mail.ru)

**Jumatov Yakubbay Karimbayevich**

Doctor of Philosophy of Engineering Sciences (PhD), docent

National Research University “Tashkent Institute of

Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”

Tashkent, Uzbekistan

E-mail: [yakubbay@gmail.com](mailto:yakubbay@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The article presents the results of one of the physico-mechanical properties of the stems of fodder crops the point of view of selection, simplification and creation of working bodies for harvesting and grinding of fodder stems as an object of study and theoretical models obtained from the results of field experiments.*

*Key words: plants, feed, stem, mowing, grinding, limb, resistance, stiffness, model, working body.*

## КИРИШ

Озуқаларни тайёрлаш технологик жараёнлари металл ва энергия сифими катта машиналар базасида амалга оширилади. Озуқаларни озиклантиришга тайёрлаш сезиларли даражада озуқаларнинг туйимдорлигини, ейимлилигини ва чорва молларининг маҳсулдорлигини кўтаради. Натижада чорвачилик маҳсулотларини етиштиришда иқтисодий самарадорликга эришилади. Юқорида қайд этилганлардан келиб чиқиб қуйидаги масалаларни ечишда муаммолар мавжуд: майдалаш жараёнини интенцификациялаш, нисбий энергия сарфларини камайтириш, ишчи органларни соддалаштириш.

Ҳозирги вақтда ва яқин келажакда қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари учун озуқа хом-ашёсига ишлов бериш усулларида асосийси – механик усул бўлиб қолади. Шу билан бирга озуқага ишлов беришнинг турли хил усулларида самарадорлиги (майдалаш, қирқиш, эзиш ва бошқалар) мавжуд машина ва жихозларнинг ўзига мос ишчи органларининг иш режимлари ва параметрларини ишлаб чиқишда асосан майдаланиладиган хом-ашёнинг физик-механик хоссаларининг ўзига хос жиҳатларини энг қулай усулда қўлланишига боғлиқдир.

## АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

Ўсимлик хом-ашёсининг мутонасиблигининг ўзига хослиги, анизотроп хоссасининг кескин ифодаланиши, катакчалари орасидаги намликнинг мавжудлиги, пояларнинг қаттиқлик хоссаларининг ночизиқлиги ва унинг юкланиш режими тезкорлигига боғлиқлиги уларнинг деформацияланиш жараёнини математик ифодалашни мураккаблаштиради.

Қишлоқ хўжалиги экинларининг физик-механик хоссаларини тадқиқ қилишга кўплаб ишлар, айниқса экспериментал тавсифдаги ишлар бағишланган. Асос бўладиган ишларга Горячкин В.П., Желиговский В.А., Гутьяр Е.М., Босой Е.С., Резник Н.Е. ва бошқалар [1,2,3,4,5], чет элларда олиб борилган ва кўпроқ маълум бўлган ишлардан Asher J., Chancellor W.I., Elfes L.E., Feller R., Herrmann K., Schulze K.H., Stroppel Th., Marly, Schmerwitz C., Sellegren G. ишларини киритиш мумкин. Маълумки, кўп сонли ишлар қишлоқ хўжалик материалларининг деформацияланиши ва қаттиқлик тавсифлари аспектларини қирқиш, майдалаш, зичлаш ва шунга ўхшашларнинг турли хил жараёнларини ва амалга ошириш усулларини ўрганишга бағишланган. Кўпчилик ишларнинг алоҳида ажралиб турадиган хусусиятлари шундан иборатки, улар асосан олдиндан танлаб олинган ишчи орган ва материалларга ишлов бериш усулларида мосланиб олиб борилганлигидадир. Материалларнинг деформацияланиш ва майдаланиш жараёнини моделлаштириш жуда истикболи порлоқ йўналиш ҳисобланади. Мисол учун,

Резник Н.Е. ишларида деформацияланишнинг механик ўхшашлигини («Гук жисими», «Максвелл жисими», «Кельвин жисими» ва бошқалар) қўллаш йўли билан материални сиқиш жараёнини моделлаштириш усубининг умумий кўриниши қаралган [1].

Бундай ёндошиш, яъни механик ўхшашликларнинг турли даражада қўшиб олиб борилиши, етарлича мураккаб, эластик-пластик ва қайишқоқлик хоссаларини бирга қўшиб, материаллар деформацияланишини моделлаштириш имконини беради. Бунда, жараёни математик изоҳлаш сезиларли даражада соддалашади. Математик-физика соҳасидаги ишлар назарий жиҳатдан ўзининг юқори даражалиги билан ажралиб туради, улар турли хил жисмларнинг мураккаб кучланиши ҳолатини тадқиқ этишга бағишлангандир.

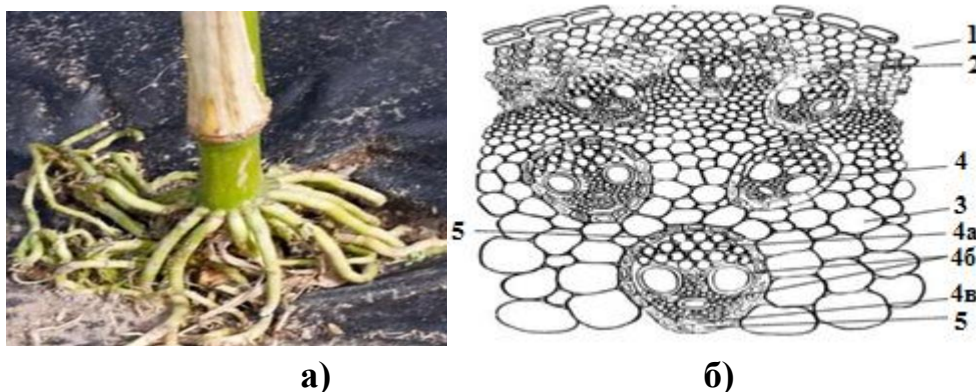
Моделлаштириш ва аналитик натижалар бўйича бажарилган ишларнинг дастлабки таҳлили шуни кўрсатадики, муаллифлар тадқиқот вазифаси малакасини қўйишда, қоидага биноан, объектни ифодалаш катта қийинчилик туғдиради ва ҳисоблашнинг мураккаблиги билан боғлиқ бўлган омилларни ҳисобга олувчи жараёнинг ечимини соддалаштириш мақсадида бир қатор шартлар ва гипотезалар қабул қилишган. Шуни ҳам айтиб ўтиш жоизки, натижалари эҳтимоллилик модели кўринишида тақдим этилган. Поясимон ва донли материалларнинг деформацияланишини моделлаштириш бўйича ишлар сони етарлича эмас. Дала шароитида маккажўхори поясини эгиш бўйича ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, узунлик ўлчамлари бир хил бўлган поялар қиймати бир хил эгувчи момент билан юкланганда, уларнинг қаттиқлиги бир биридан тубдан фарқ қилади. Бундан кўришиб турибдики, жараёни ифодалаш учун эҳтимоллик назаридан ёндошиш керак, детерминистик ёндошиш эса жузий ҳоллардагина ҳаққонийдир.

Шундай қилиб, асосий озуқа экинлари турлари поясининг мустаҳкамлик тавсифларини тадқиқ қилиш бўйича бажарилган ишлар сонининг нисбатан камлиги, йўналиш доирасининг қисқалиги, деформацияланиш ва майдаланиш жараёнининг тўлиқ ва аниқ тасвирини олиш имконини бермайди. Айнан ушбу ҳолат озуқа тайёрлаш машиналарининг технологик жараёнини ва ишчи органларини такомиллаштиришда катта қийинчилик туғдиради, ишлаб чиқарувчини эса аниқ аналитик усулларга таяниб иш кўриш ўрнига, ички ҳиссиёти ва мантиқий усуллар, қоидалар мажмуасини шакллантирувчи қобилиятларига бўйсиниб иш бажаришига ундайди.

## НАТИЖАЛАР

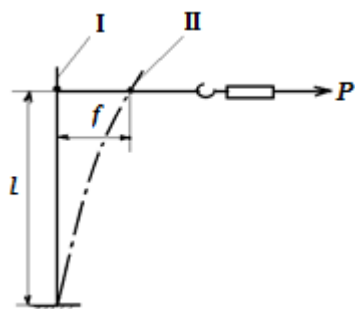
Озуқаларга ишлов бериш технология ва техникаларини танлашда озуқабоп ўсимликларнинг физик-механик хусусиятлари ҳисобга олиш муҳим ҳисобланилади.

Қишлоқ хўжалиги ўсимликлари учун уларни егишда қаттиқлик доимийлиги  $EJ$  га риоя қилинмайди. Бу, материал ички тузилишининг мураккаблиги билан тушунтирилади. Масалан, маккажўхори пояси (1а-расм) ўзининг кўндаланг кесимида (1-расм) паренхим масса билан тўлдирилган юмолоқ қобик шаклига эга бўлиб, унинг ичида пўлат мустаҳкамлиги билан ўхшаш ингичка толалар йиғмаси мавжуд. Поя конструкциясини яна унинг юқори мустаҳкамликга эга тугун буғинлари сезиларли кучайтиради. Аммо, поя мустаҳкамлиги деформациянинг ҳар хил йўналишида сезиларли фарқ қилади. Бу ҳолат энг аввало поя тугун буғинлари толаларининг бўйлама ва кўндаланг сиқиш ва чўзиш мустаҳкамлик модулларига тегишлидир. Пояларни егишда мустаҳкамлик модулларидаги сезиларли фарқ поя нейтрал ўқининг чўзилган толалар томон сурилишига, кесим момент инерциясининг ўзгаришига, максимал кучланишнинг нотекис ўсишига олиб келади, агарда улар томонидан бўзиш қийматига етадиган бўлса ёки толаларнинг узилиш ҳисобига ёки уларнинг езилиши ҳисобига поя синиши содир бўлади.



**1-расм. Маккажўхори илдиз тизими (а) ва пояси кўндаланг кесими (б) кўриниши:** 1-эпидерма; 2-склеренхима; 3-асосий паренхим масса; 4-ёпиқ коллатераль тола; 4а-флоэма; 4б-ксилема судалари; 4в-ҳаволи бўшлик; 5-толани кўршовчи склеренхим масса

Маккажўхори поясининг мустаҳкамлик хусусиятларини дала шароитида ўрганиш учун биз томондан маккажўхори поялари (нави - ) билан пишиш фазасида тегишли тажрибалар ўтказилди. Ҳар хил диаметрли пояларни эгиш эгат ўқи бўйлаб ва кўндалангига ўн марта такрорлашлар билан ўтказилди. Эгиладиган куч ( $P$ ) пояга дала юзасига нисбатан горизонтал текисликда ( $l$ ) баландликда параллел динамометр билан қўйилди (2а-расм).



(a)



(б)

## 2-расм. Пояни эгишни ҳисоблаш схемаси (а) ва дала тажрибасидан кўриниш (б): I-поя бошланғич ҳолати; II-поянинг куч таъсирида эгилиш ҳолати; $l$ -эгиш кучини қўйиш баландлиги; $P$ -қўйилиш кучи; $f$ -эгиш катталиги

Эгиш катталиги ( $f$ ) поянинг вертикал ҳолатидан куч қўйилиш ҳолатига мос ҳолати (поя синишигача) поя толасининг чўзилган томонидан махсус экранга фламистер билан фиксация қилиниб борилди (2б-расм). Эгиш поянинг эзилиш ёки синиш ҳолатигача ўтказилди. Эгиш кучини қўйиш бошланғич баландлиги ( $l$ ) 60 см атрофида олинди, ушбу баландлик бўйича поя диаметрида сезиларли фарқи бўлмаслиги таъминланди.

1-жадвалда мисол тариқасида томир буғини қисмда ўлчанган диаметрлари 25, 26, 28 ва 30 мм тўртта маккажўхори поясини синаш натижалари келтирилган. Жадвалдан кўришиб турибдики, ҳисобланган кесимларда пояларнинг қаттиқлиги диаметрига боғлиқ, мустаҳкамлик деформацияси чегарасида максимал қийматга эга бўлади, сўнг бузилиш моменти гача пасайиб боради.

Қаттиқликнинг  $f$  ва  $P$  лар боғлиқлигини жадвалдан таҳлил қилиш кўп ҳадли иккинчи даражали кўринишда аналитик моделларни олиш мумкинлигини кўрсатди:

$$E\mathcal{J}(f) = a_0 f^2 + a_1 f + a_2,$$

$$E\mathcal{J}(P) = C_0 P^2 + C_1 P + C_2.$$

Бунинг учун файл Polyfit( $x, y, z$ ) фойдаландик, бу ерда  $y = E\mathcal{J}$ ,  $x = f$  ёки  $x = P$ . Бу файл MatLAB тизимида модел коэффицентларини энг кичик квадратлар усулида олиш учун хизмат қилади [2]. Мисол учун, диаметри  $d = 2,5$  см поя учун  $E\mathcal{J} = [16 \ 369 \ 11 \ 000 \ 7 \ 000 \ 5 \ 000]$ ;  $f = [4 \ 13 \ 30 \ 54]$ ;  $P = [1 \ 2 \ 3 \ 4]$  эга.

Моделлар коэффицентлари:

$$Pa(f): a_0 = 0,0057 * 10^3$$

$$a_1 = -0,5405 * 10^3$$

$$a_2 = 17,7209 * 10^3$$

$$Pa(P): c_0 = 0,75 * 10^3$$

$$c_1 = -7,45 * 10^3$$

$$c_2 = 22,5 * 10^3$$

I-жадвал.

**Дала шароитида маккажўхори пояларининг эгишга қаршилигини  
аниқлаш натижалари**

Поя диаметри 2,5 см					
Эгиш кучи $P$ , кГс	1	2	3	4	
Эгилиш қиймати $f$ , см	4	13	30	54	
Қаттиқлиги $EJ$ , кГс, см <sup>2</sup>	16 363	11 000	7 000	5 000	
Поя диаметри 2,6 см					
Эгиш кучи $P$ , кГс	2	3	4	5	
Эгилиш қиймати $f$ , см	8	12,5	19,5	30,6	
Қаттиқлиги $EJ$ , кГс, см <sup>2</sup>	18 000	17 300	14 770	12 000	
Поя диаметри 2,8 см					
Эгиш кучи $P$ , кГс	3	4	5	6	7
Эгилиш қиймати $f$ , см	10,8	16,5	32	44	56
Қаттиқлиги $EJ$ , кГс, см <sup>2</sup>	21 000	17 400	11 000	981	892
Поя диаметри 3,0 см					
Эгиш кучи $P$ , кГс	4	6,5	7,5	8,5	10
Эгилиш қиймати $f$ , см	7	18	26,5	37,5	46,5
Қаттиқлиги $EJ$ , кГс, см <sup>2</sup>	41 142	27 500	20 370	16 300	15 483

Келтирилган маълумотларда эгиш елкаси  $l = 60$  см, эгиш кучи  $P$  дала юзасига параллел текисликда қўйилди, қаттиқлик  $EJ = \frac{Pl^3}{3f}$  формула билан аниқланди.

Натижада қидирилатган моделларни олдик:

$$EJ(f)_m = (0,0057 * f^2 - 0,5405 * f + 17,7209) * 10^3;$$

$$EJ(P)_m = (0,75 * P^2 - 7,45 * P + 22,75) * 10^3.$$

Тажриба малумотлари  $EJ_{on}$  ва  $EJ_m$  тенглама билан ҳисобланилган маълумотлар орасидаги фарқ ҳар бир кесимда фоизда ва модул бўйича максимал қиймат танланилди:

$$\Delta EJ = \max \left\{ \frac{EJ_{on} - EJ_m}{EJ_{on}} \right\} 100.$$

Жумладан, қаралаётган мисол учун

$$\Delta EJ(f)_{max} = 2,14\% \text{ и } \Delta EJ(P)_{max} = 6,1\%.$$

Ҳар хил диаметли поялар учун аналогик тенгламалар олинди:

a)  $d = 2,6$  см:

$$EJ(f)_m = (0,0068 * f^2 - 0,6872 * f + 23,2641) * 10^3,$$

$$EJ(P)_m = (0,7351 * P^2 - 8,8750 * P + 39,9805) * 10^3.$$

б)  $d=2,8$  см:

$$EJ(f)_m=(0,0072*f^2-0,7276*f+27,1859)*10^3,$$

$$EJ(p)_m=(0,7857*P^2-10,9571*P+47,1714)*10^3.$$

в)  $d=3,0$  см:

$$EJ(f)_m=(0,0206*f^2-1,7499*f+52,257)*10^3,$$

$$EJ(p)_m=(0,5550*P^2-12,2902*P+81,6603)*10^3.$$

## МУҲОКАМА

Шу билан бирга барча тенгламалар бўйича максимал хатоликлар 6,3 % дан ошмайди, бу назарий моделларнинг тажриба маълумотларига жуда яхши яқинлашганини билдиради.

Эгиш бошланишида  $f$  ва  $P$  нинг нисбатан катта бўлмаган қийматларида  $EJ$  катталиги максимумгача, яъни мустақамлик ҳолатининг чегарасигача, синишгача ўсиб боради. Дала тажрибалари ўтказиш жараёнида поя қаттиқлигига намлиги, тугун буғинлари сони, поя узунаси бўйича диаметри таъсири кузатилди.

## ХУЛОСА

Дала тажрибалари натижалари асосида маккажўхори поялари қаттиқлиги бўйича олинган назарий моделлар дағал пояли ўсимликларни ўриш ва майдалаш машина ва ишчи органларини конструкциялашда геометрик параметрларини ҳисоблашга асос қилиб олиниши мумкин.

## АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Резник Н.Е. (1975) Теория резание лезвием и основы расчёта режущих аппаратов. Москва. Машиностроение, с.312.
2. Дьяконов В.П. (1993) Справочник по РС MatLAB, Москва, «Наука», с.213.
3. Гутьяр Е.М. (1931) К теории резания стеблей // Сельхозмашины, №7-с.13-13.
4. Желиговский В.П. (1950) Экспериментальная теория резания лезвием.// Тр. МИМЭСХа. –М.;, вып.9. –27 с.
5. Босой Е.С., Сизый В.В. (1977) Сопротивление стеблей резанию.// Научные основы проектирования сельскохозяйственных машин. Ростов н/д, 1977. – С.3-11.