UOT 631.332.7

KARTOFYIĞAN MAŞININ TƏKMİLLƏŞMƏ POTENSİALININ ARAŞDIRILMASI

Q.İ.ABBASOV
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

Kartofyığan maşının keyfiyyətli işi birbaşa torpağı qazan işçi orqanın konstruksiyasından, onun işinin effektliyindən asılı olur. Onlar separasiyaedici orqanlara verilən torpağın fiziki – mexaniki xassələrinə təsir göstərirlər. Cərgə arasından çox miqdarda torpaq çıxarıldıqda torpaq qarışıq kartof kütləsindən bərk kəltənlərində miqdarı artmış olur.

Bu orqanın təkmilləşdirilməsi baxımından işçi hipotez olaraq konstruktiv ideya variantı tədqiq olunmuşdur. Bu hipotezə görə torpaqqazan orqan gəvahidən, onun hər iki tərəfindən şaquli vəziyyətdə yerləşdirilmiş dişli diskidən ibarətdir. Hər dişin mərkəzində isə ilgəclər – torpaqla ilişik təşkil edənlər qoyulmuşdur. Analitik yol ilə diskin torpaqda dartı müqavimətinin ühəndis – hesabat metodikası verilmişdir. İşçi hipotez əsasında təkmilləşdirilmiş kartofqazan dartı müqavimətinin azalmasına, torpaq layının cərgə arası torpaqdan daha yaxşı ayrılmasına, kartof – torpaq kütləsinə bərk torpaq parçalarının düşmə ehtimalının azaldılmasına imkan vermişdir.

Açar sözlər. *Kartofun yığılması, kartofyığan maşın, dişli disk, dartı müqaviməti, kartofqazan orqan, ilişgəc.*

Azərbaycanda aqrar cektorun inkişaf istiqamətləri müəyyən edilmiş və burada kartof istehsalının davamlı olaraq artırılması nəzərdə tutulmuşdur [1]. Kartof istehsalı böyük enerji və əmək tələb edir. Bunun əsas hissəsi isə yığımın payına düşür. Bu baxımdan kartofyığan maşınların təkmilləşdirilməsi olduqca aktual məsələsayılır.

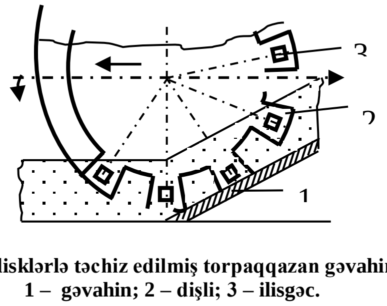
Kartofyığan kombayınlarda istifadə praktikasından məlumdur ki, hətta optimal yığım şəraitində (tarlanın alaq otları və daşlarla az zibillənməsi, qurumuş şaxların olmaması, torpağın nəmliyinin 18…22 % olmas, torpaq tipi yüngül az gilli olması və s.) kombaynın bunkerində torpaq və bitki qarışıqları mövcud olur [2]. Öz xarakterinə görə bu problemi lokallaşdırmaq üçün çoxsaylı müxtəlif tərtibatlar: tirə kopirovka edən vərdənlər, hər cür kəltənbasanlar, separasiya intensifikatorları və kombinə edilmiş qazan aqreqatlar mövcuddur [3, 4].

Qeyd olunanlardan belə bir nəticəyə gəlmək mümkündur ki, burada torpağı qazan işçi orqanların keyfiyyətli işinə diqqət verməli və nünkün qədər təkmilləşdirilməlidir. Məhz bu da məlumdur ki, bütün maşının məhsuldar işi bu orqandan aslıdır.

Hazırda qəbul bunkeri olan kartofyığan aqreqatlarda gəvahinin kənarlarında kəsici yan disklər tərtib edilməsi praktikada geniş yayılmışdır [5, 6]. Disklər gəvahin tərəfindən qazılaraq qaldlrılan torpaq layını kəsərək cərgə arasından ayırırlar. Bu, kartofyığan maşının iş göstəricilərini yaxşılaşdırır: dartı müqavimətini, istismar xərclərini, kartof yumrularının zədələnməsini, separatora gələn kartof torpaq kütləsindən iri kəltənlərin miqdarını azaldır. Enerji sərfi və effektivlik baxımından torpaq ilişgəcləri olan passiv diskilərin işi əlverişli sayılır [7, 8].

Kartofyığan maşınların keyfiyyətli işi birbaşa torpağı qazan işçi orqanın konstruksiyasından, onun işinin effektivliyindən aslı olur. Belə ki, onlar separasiya edici işçi orqanlara verilən torpağın fiziki-mexaniki xassələrinə təsir göstərirlər. Misal üçün göstərmək mümkündür ki, cərgə arasından çox miqdarda torpaq çıxarıldıqda torpaq –kartof kütləsində bərk kəltənlərin də miqdarı artmış olur [9, 10].

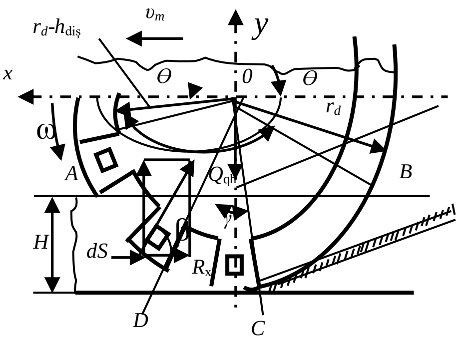
Bunları nəzərə alaraq kartofyığan maşınlarda torpaqqazan orqanın potensial təkmilləşmə ehtiyatı araşdırılaraq işçi hipotez işlənmişdir. Bu hipotezə görə torpaqqazan orqan gəvahindən – 1, onun hər iki tərəfində şaquli vəziyyətdə yerləşdirilmiş dişli diskdən – 2 (şək.1) ibarətdir. Hər dişin mərkəzində ilgəcər – 3 (torpaqla ilişik təşkil edənlər) qoyulmuşdur.



Şək.1.Yan disklərlə təchiz edilmiş torpaqqazan gəvahin:
1 – gəvahin; 2 – dişli; 3 – ilisgəc.

Kartofyığan kombaynın torpaqqazan işçi orqanı aşağıdakı kimi işləyir. Kartofyığan kombayn tarlada hərəkət edən zaman torpaqqazan işçi orqan yumrular olan torpaq layına girir. Lay dibdən gəvahinlə –1 kəsilir. Eyni zamanda ilisgəclər – 3 torpaqla təmasda olduqlarından onlar disklərin – 2 öz oxları ətrafında dönməsinə kömək edirlər. İlişgəclərin ölçüləri eləseçilir ki, onlar torpaqla kifayət dərəcədə təmasda ola bilsinlər, disklərin hərlənmədən torpağa nəzərən sürüşməsi baş verməsin. Əgər sürüşmə baş versə o zaman ilişgəclərin disk səthinə nəzərən yerləşmə bucağı (45°…90°) 90°-yə qədər artırıla bilər. Disklər

fırlanan zaman kartoflu torpaq laylı yanlar tərəfdən kəsilir. Kartofyığan maşın hərəkət etdikcə kəsilmiş torpaq layı diskilər arasında tutulmaqla gəvahin üzəri ilə seperasiya edici elevatora doğru hərəkət edir. Bu təkmilləşmə potensialını nəzəri cəhətdən əsaslandırmaq üçün müxtəlif parametrli disklərlə, xüsusi olaraq disk dişlərinin kəsici ağzı, forması və ilişgəclərin yerləşməsi ilə əlaqədar yan diskləri dartı müqaviməti tədqiq olunmuşdur. Tədqiqat üçün seçilmiş hesabat sxemi şəkil 2-də verilmişdir.



Şək.2. Disklərin dartı müqavimətini təyin etmək üçün hesabat sxem.

İş zamanı diskə dişin kəsici ağzı ilə torpağın sıxışdırılması və ilişgəclərin torpaqla təması, həmçinin torpaqla diskilərin yan səthləri arasındakı sürtünmə nəticəsində müqavimət qüvvələri təsir göstərirlər. Başqa sözlə diskin torpaqda dartı müqaviməti bu qüvələrələ müəyyən edilir.

Bu, aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$R=\frac{b_d q_1}{\sin\beta}\int_o^H dy=\frac{b_d q_1 H}{\sin\beta}, \qquad (1)$$

burada b_d – diskin qalınlığı, m;

q_1– torpaq layına disk tərəfindən xüsusi təzyiq, N/m^2 ;

H – diskin torpağa girmə dərinliyi, m;

β – torpağın müqavimət qüvvələri (toplananları R_y və R_x – diskin dartı müqaviməti) arasındakı bucaq.

Cevirmələr etməklə və ilişgəcləri nəzərə almaqla sürtünmə qüvvələrsiz dartı müqaviməti aşağıdakı kimidir:

$$R_x = q_1(b_d H + \sum_{i=z} S_{il}\cos\beta), \qquad (2)$$

burada S_{il} – ilişgəcin sahəsi, m^2.

İşlədicin formasındanaslı (düzbucaqlı, düzbucaqlı trapesiya və yaxud üçbucaqlı) olaraq onun en kəsik sahəsi aşağıdakı kimidir:
düzbucaqlı üçün

$$S_{il}= h_{diş}\cdot k_{il} \qquad (3)$$

düzbucaqlı trapesiya üçün

$$S_{il}=h_{diş}\cdot k_{il}-\frac{1}{2}k_{il}^2 tg\alpha_{il}, \qquad (4)$$

üçbucaq üçün

$$S_{il}=\frac{1}{2}h_{diş}\cdot k_{il}, \qquad (5)$$

burada $h_{diş}$ – ilişgəcin hündqrlüyü, m;

k_{il} –ilişgəcineni m.

İşlədiclərlə birlikdə diskin torpağa təzyiqini aşağıdakı düsturla müəyyən etmək olar:

$$q_1=\frac{Q_{qh}}{2(b_d\cdot l_{ka}+\sum_{i=z} S_{il}\sin\beta)}, \qquad (6)$$

burada Q_{qh} – maşının dişli diskilərlə qazan hissəsinin ağırlıq qüvvəsi, N;

l_{ka} – kəsici ağzın uzunluğu, m;

S_{il} – ilişgəcin en kəsik sahəsi, m^2.

(6) ifadəsini nəzərə almaqla (2) ifadəsi aşağıdakı şəkli alır:

$$R_x=\frac{Q'_{qh}(b_d H+\sum_{i=z} S_{il}\cos\beta)}{2(b_d\cdot l_{ka}+\sum_{i=z} S_{il}\sin\beta)}, \qquad (7)$$

Dizin kəsici ağzının uzunluğ onun hündürlüyü, onun kəsici səthinin uzunluğu, ilişgəcin eni, torpağa girmiş hissəsində dişlərin sayı ilə müəyyən edilir:

$$l_{ka} = z'(h_{diş} + c_{diş} + k_{il}), \qquad (8)$$

burada z′ – ülgücün torpağa girmiş hissəsində dişlərin sayı, ədəd;

$h_{diş}$– dişin hündürlüyü, m;

$c_{diş}$– dişin əyri xətli tərəfinin üzunluğu, m;

k_{il}– ilişgəcin eni, m.

Ülgücün torpağa girmiş hissəsində dişlərin sayını müəyyən etmək lazımdır. Bunun üçün sxemdən (şək.2) istifadə edirik. Kəsici ağzın qövsünün uzunluğunu l_{AB} aşağıdakı düsturla müəyyən etmək olar:

$$l_{ab}=z_d(\pi-2arc\sin\frac{r_d-H}{r_d}), \qquad (9)$$

burada r_d– dişlərin tərsinə qədər diskin radusu, *m*.

———

Bir diş yerləşən qovsun uzunluğu l_{DC} aşağıdakı kimidir:

$$l_{DC} = z_d \cdot \gamma, \quad (10)$$

$$\gamma = 2\pi / z, \quad (11)$$

burada γ – bir diş üçün mərkəzi bucaq, rad;
z – dişlərin ümumi sayı, ədəd.

Torpaqda girmiş dişlərin sayı aşağıdakı kimidir:

$$z' = \frac{l_{AB}}{l_{DC}} = \frac{z\left(\pi - 2arc\sin\dfrac{z_d - H}{z_d}\right)}{2\pi}, \quad (12)$$

Torpaqda girmiş kəsici ağzın uzunluğunu aşağıdakı kimi təyin edirik:

$$l = \frac{(h_{diş} + c_{diş} + k_{il})\left(\pi - 2arc\sin\dfrac{z_d - H}{z_d}\right)}{2\pi}, \quad (13)$$

Diskin dartı müqavimətini təyin etmək üçün sürtünmə qüvvəsi nəzərə alınmadan yekun ifadə aşağıdakı kimi olur:

$$R_x = \frac{Q'_{qh}(b_d H + \sum\limits_{i=z} S_{il}\cos\beta)}{2\left[z' b_d (h_{diş} + c_{diş} + k_{il}) + \sum\limits_{i=z} S_{il}\sin\beta\right]}, \quad (14)$$

Məxrəcdə (4.57) çevirmə etməklə alırıq:

$$z' b_d (h_{diş} + c_{diş} + k_{il}) + \sum_{i=z'} S_{il}\sin\beta = \frac{z}{2\pi} b_d (h_{diş} + c_{diş} + k_{il})(\pi - 2arc\sin\frac{z_d - H}{z_d}) + \quad (15)$$

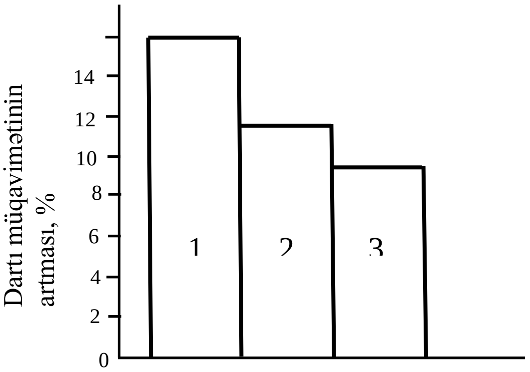
$$+ \sum_{i=z'} S_{il}\sin\beta = \frac{zb_d}{2\pi}\left[\frac{1}{2} z_o (e^{\psi ctg\,\tau} - 1) + \frac{1}{2} z_o (\psi + \frac{e^{\psi ctg\,\tau}}{\cos\tau}) + k_{il}\right] \times (\pi - 2arc\sin\frac{z_d - H}{z_d}) +$$

$$+ \sum_{i=z'} S_{il}\sin\beta = \frac{zb_d}{2\pi}\left[\frac{1}{2} z_o (e^{\psi ctg\,\tau} - 1 + \psi + \frac{e^{\psi ctg\,\tau}}{\cos\tau}) + k_{il}\right](\pi - 2arc\sin\frac{z_d - H}{z_d}) +$$

$$+ \sum_{i=z'} S_{il}\sin\beta = \frac{zb_d \cdot z_o}{2 \cdot 2\pi}\left[\psi + \frac{2k_{il}}{z_o} - 1 + e^{\psi ctg\,\tau}(1 + \frac{1}{\cos\tau})\right] \times (\pi - 2arc\sin\frac{z_d - H}{z_d}) +$$

$$+ \sum_{i=z'} S_{il}\sin\beta.$$

Diskin dartı müqavimətini hesabat qiymətləri əsasında ilişgəclərin formasından asılı olaraq dəyişməsi qrafiki olaraq şəkil 3-də verilmişdir.



Şək.3. İlişgəc formasından asılı olaraq dartı müqavimətinin artmaxüsusiyyəti: 1– düzbucaq; 2 – düzbucaqlı trapesiya; 3 – üçbucaqlı.

Dartı müqavimətini təyin edən düstur aşağıdakı şəkli alır:

$$R_x = \frac{Q_{dh}(b_d H + \sum\limits_{i=z'} S_{il}\cos\beta)}{\dfrac{2zb_d z_o}{2\cdot 2\pi}\left[\psi + \dfrac{2k_{il}}{z_o} - 1 + e^{\psi ctg\,\tau}(1 + \dfrac{1}{\cos\tau})\right](\pi - 2arc\sin\dfrac{z_d - H}{z_d}) + \sum\limits_{i=z'} S_{il}\sin\beta} = \quad (16)$$

$$= \frac{Q_{dh}(b_d H + \sum\limits_{i=z'} S_{il}\cos\beta)}{\dfrac{2b_d z_o}{2\cdot 2\pi}\left[\psi + \dfrac{2k_{il}}{z_o} - 1 + e^{\psi ctg\,\tau}(1 + \dfrac{1}{\cos\tau})\right]\left[\pi - 2arc\sin(1 - \dfrac{2H}{z_o(1 + e^{\psi ctg\,\tau})})\right] + \sum\limits_{i=z'} S_{il}\sin\beta}.$$

Aparılmış hesabatlar nəticəsində torpaq layını qazıb şıxardan işçi orqanın diskili elementlərinin müxtəlif həndəsi formalı ilişgəclər ilə təhciz olunmalarının müqayisəli tıhlili aparılmışdır (şək.3, cəd.1). Müqayisə eyni şərtlər və müəyyən parametrlər daxilində aparılmışdır. Bütün ilişgəclər eyni hündürlükdə ($h_{il} = b_d$), eyni enlikdə (k_{il}) olmuş, disklər eyni radisdə (r_d = r) və eyni torpağa girmə dərinliyinə (*H*) malik olmuşlar.

Cədvəl 1
Disklərin müqayisəli xarekteristikası

Müqayisə olunan göstərici	Dişli disklərdə qoyulmuş ilişgəclərin forması		
	Düzbucaqlı	Düzbucaqlı trapesiya	Üçbucaqlı
Dartı müqavimətinin artması, %	14,5	11,2	8,7

Qəbul hissəsi moderləşdirilmiş kartofqazanda disklərin torpağa nəzərən sürüşməsi azalmışdır. Bu isə dartı müqavimətinin azaldılmasına kömək edir. Burada üstün cəhət bir də ondan ibarətdir ki, torpaq layı cərgə arası torpaqdan daha yaxşı ayrılır. Bu isə standart qəbul hissəsinə malik olan kartofqazanla müqayisədə yerdən götürülən kartof-torpaq kütləsinə bərk torpaq parçalarının düşmə ehtimalı azalmış olur.

Qəbul hissəsi modernləşdirilmiş, dişli disklər və ilişgəclərlə təchiz olmuş kartofqazan torpaq-kartof kütləsində torpağın ölçü-kütlə xarakteristikasının əlverişli olmasına şərait yaradır. Bu, kombayının qəbul hissəsinə bərk torpaq parçalarının düşməsinin qarşısını alır, təkmilləşdirilmiş yan disklərin iş keyfiyyətini yaxşılaşdırır. Təcrübə göstərir ki, 20 mm-dən böyük olan kəltənlərin miqdarı 11 % azalmış, separasiya işçi orqanlarında kartofun zədələnmə faizi aşağı enmiş, qablaşmağa verilən kartofların təmizliyi yüksək olmuşdur.

Göründüyü kimi qeyd olunan təkmilləşmə potensialının istifadə olunması yığım maşınının digər elementlərinin də effektliliyinə müsbət təsir göstərmiş, umumilikdə maşının istismar məhsuldarlığının artmasına şərait yaratmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, torpağın fiziki-mexaniki xassələri, o cümlədən cərgə arasında torpağın vəziyyəti tarlanın maşınlı yığım üçün hazırlanmasından asılıdır. Bu əməliyyat hətda kartofqazandan istifadə etdikdə belə müsbət nəticə verir. Kombaynla yığım təşkili edildikdə isə tarlanın tığıma hazırlanması ol-

duqca vacibdir. Beləliklə demək olar ki, maşınla yığımın sonrakı təkmilləşmə mərhələsində xüsusi maşınlarla torpağın hazırlanması gələcək tədqiqatların məsələsi hesab oluna bilər. Ümumilikdə kartofun kombaynla yığımı üçün torpağın hazırlanma əməliyyatları, kartoflu torpaq layının qazılıb çıxarılması, torpaq-kartof qarışığının separasiyası birbiri ilə sıx əlaqəlidirlər bunlar texnologiyaların təkmilləşdirilməsində və maşınlı kartof istehsalında nəzərə alınmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Abasov İ. Ərzaq təhlükəsizliyi və kənd təsərrüfatının prioritet istiqaməti. – Bakı: Elm və təhsil, 2011.- 640 s. 2. Аббасов Г.И.,БагиевА.А.Улучшение качества картофелесажалок // Техника в сельском хозяйстве. 1985, №5.- С. 25-26. 3. Трубилин Е.И. Машины для уборки сельскохозяйственных культур (конструкция, теория и расчет): учебн. пособ.- Краснодар: КГАУ, 2010. – 325 с. 4. Яблонский А.А., Никифорава В.М. Курс теоретической механики. - СПб: Изд-во “Лань”, 2002. – 768 с. 5.Кузьмин А.В. Рабочие органы для интенсификации выделения клубней катофеля из почвы // Сельскохозяйственные машины и технологии.-2012, № 3. – С. 23-26/ 6. Мазимов Н.К. Ресурсосберегающие машины.- Казань, 2003. – 455 с. 7.Дорохов А.П. Совершенствование технологии и технических средств при возделывании и уборке картофеля / Вестник ЧГАУ.-Челябинск: Изд-во ЧГАУ 2001, т.35. – С.32-36. 8. Голиков А.А. и др. Анализ перспектив развития технологий и технических средств для машинной уборки картофеля на период до 2020г. / Материалы 5-й Международной студенческой научно-практической конференции.- Рязань: Изд-во НОУ ВПД СТИ, 2013.– С. 346-350. 9. Бышов Н.В., Боричев С.Н., Дрожжин К.Н., Сорокин А.А., Успенский И.А. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочныхмашины.- Рязань, 2004.– 272 с. 10. Боричев С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля. – Рязань: РГСХА, 2006.–201 с.

Исследование потенциала совершенствования картофелеуборочных машин

Г.И.Аббасов

Качественная работа картофелекопателя напрямую зависит от конструкции рабочего органа для вскапывания почвы и эффективности его работы. Они влияют на физико-механические свойства почвы, поступающей на сепарирующий орган.

При большом извлечении почвы из междурядий в смеси картофель-почва количество комков увеличивается.

Согласно этой гипотезе, картофелекопательный орган состоит из лемеха, зубчатого диска, расположенного вертикально с обеих сторон. В центре каждого зуба находятся крюки, которые обеспечивают связь с почвой. Аналитическим путем дана методика инженерных расчетов тягового сопротивления диска в почве. Благодаря рабочей гипотезе стало возможным уменьшение тягового сопротивления усовершенствованного картофелекопателя, улучшение отделения слоя почвы междурядий, а также уменьшение вероятности попадания твердых частиц почвы в смесь картофель - почва.

Ключевые слова: *Уборка картофеля, картофелеуборочная машина, зубчатый диск, тяговое сопротивление, картофелекопатель, крюк.*

Research of the potentıal of the ımprovement of potato quarter machınes

G.I. Abbasov

High-quality work of the potato digger directly depends on the design of the working body for digging up the soil and the effectiveness of its work. They affect the physico-mechanical properties of the earth entering the separation organ.

With a large extraction of soil from between rows in the potato-soil mixture, the number of lumps increases.

According to this hypothesis, the potato organ consists of a plowshare, a toothed disk located vertically on both sides. In the center of each tooth are hooks that provide communication with the soil. Analytically, the method of engineering calculations of the traction resistance of the disc in the soil is given. Thanks to the working hypothesis, it became possible to reduce the traction resistance of an improved potato digger, improve the separation of the soil layer between the rows, and also reduce the likelihood of solid particles in the potato-soil mixture.

Key words: *Potato harvesting, potato harvesting machine, serrated disc, traction resistance, potato digger, hook.*