

DOI: <http://www.doi.org/10.36719/2707-1146/22/57-62>

**Şahlar Mahmud oğlu Babayev**

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti  
texnika elmləri doktoru, dosent  
shaxlaraqromexanika@mail.ru

**İlham Əli oğlu İsgəndərov**

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti  
baş müəllim  
ilham.isgenderov.2016@mail.ru

**Kazım Elman oğlu Məmmədov**

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti  
mammadovlu32@gmail.com

## **AQRAR SEKTORDA MİNERAL GÜBRƏLƏRİN DOZALAŞDIRILMASI VƏ TƏTBİQİ ÜÇÜN QURĞULARIN NƏZƏRİ TƏDQIQI VƏ İŞLƏNMƏSİ**

### **Xülasə**

Məqalə, hazırda aqrar sektorda, əsasən, dənəvər və ya toz halında olan mineral gübrələrdən istifadə və onların fasiləsiz dozalaşdırılması üçün texniki vasitələrin dənəvər materialların çeşidlənməsi və dozalaşdırılması üçün texnologiya və texniki vasitələrin nəzəri və təcrübi tədqiqinə həsr olunmuşdur. Məqalədə dənəvər materialların çeşidlənməsi üçün qurğunun texnoloji sxemi və dozalaşdırılmasında istifadə olunan qurğunun tətbiqi üçün hesabat sxemi verilmişdir. Məqalədə təklif olunan qurğular nəzəri tədqiq olunmuşdur. Təklif olunan qurğulardan ağır, yüngül sənaye, həmçinin kənd təsərrüfatı istehsalatında müxtəlif texnoloji proseslərin həyata keçirilməsi üçün qurğular yaradılmasında da istifadə etmək olar.

*Açar sözlər: aqrar, sektor, mineral, gübrə, dozalaşdırma, tətbiq, qurğu, tədqiqat*

**Shahlar Mahmud Babayev**

**Ilham Ali Isgandarov**

**Kazim Elman Mammadov**

## **Theoretical study and development of facilities for dosing and application of mineral fertilizers in the agricultural sector**

### **Abstract**

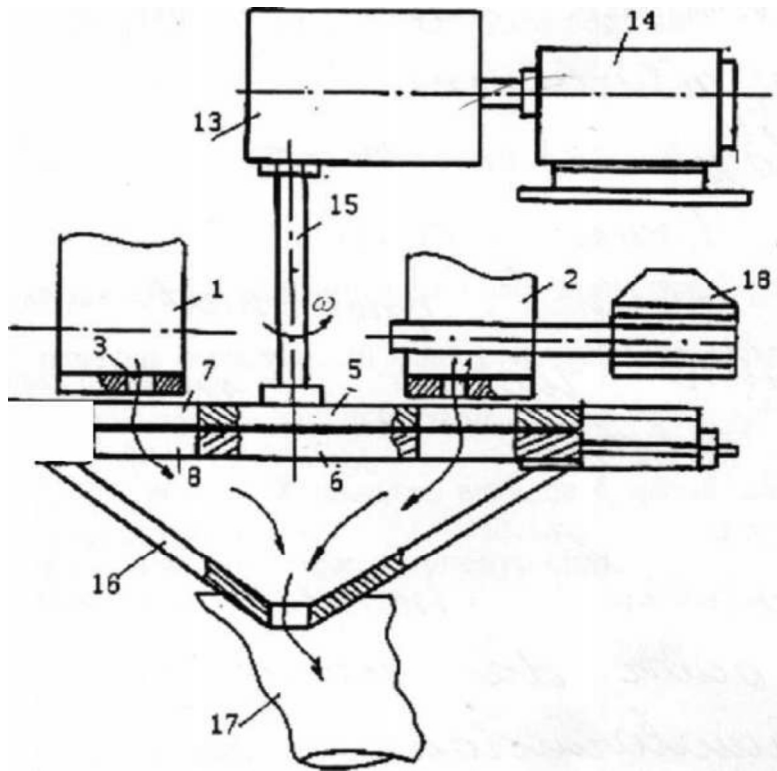
The article is dedicated to the theoretical and experimental research of technology and technical means for sorting and dosing of granular materials and technical means for the use of granular or powdered mineral fertilizers in the agricultural sector and their continuous dosing. In the article, the technological scheme of the device for sorting granular materials and the reporting scheme for the application of the device used in dosing are given. The devices proposed in the article have been theoretically studied. The proposed devices can be used in the creation of devices for the implementation of various technological processes in heavy and light industry, as well as in agricultural production.

*Keywords: agrarian, sector, mineral, fertilizer, dosage, application, installation, research*

### **Giriş**

Aparılmış çoxsaylı analitik tədqiqatların nəticələrindən məlumdur ki, hazırda aqrar sektorda, əsasən, dənəvər və ya toz halında olan mineral gübrələrdən istifadə olunur və onların fasiləsiz dozalaşdırılması üçün texniki vasitələrin olmaması xeyli əl əməyi tələb edir və texnoloji proses zamanı işçi vaxtdan istifadə əmsalı aşağı düşür. Qeyd olunan çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün ümumi görünüşü Şək.1-də verilmiş böyük texnoloji imkanlara malik qurğu işlənib hazırlanmışdır (Shabala, Fuks, Karaush, 1981).

### Nəticə



**Şəkil 1. Dənəvər və ya toz halında olan komponentlərin dozalaşdırılması üçün qurğunun texnoloji sxemi:**

1;2 –bunker, 3;4 –çıxış pəncərəsi, 5;6 –disk, 7;8 –pəncərələr, 9 –yarıq, 10 –yarıq, 11;12 –qayka-vint cütü, 13 –sürət qutusu, 14 –mühərrik, 15 –val, 16 –şək, 17 –boru, 29;30 –elektrod.

Hesabat sxemindən (Şək.1) göründüyü kimi dənəvər materialların sərfinin nizamlanması bunkerlərin çıxış pəncərələri ilə disklərin görüşməsindən yaranan-sahəsi nizamlanan trapesiya formalı pəncərə boyu bunkerin çıxış pəncərəsinin yerini dəyişməklə həyata keçirilir. Belə ki, bunkerin 1 çıxış pəncərəsinin 3 trapesiyanın nizamlanan  $\ell_1$ -uzunluğu boyu açıq qalma müddətini və diskin bucaq sürətini nizamlamaqla dozalaşdırılan materialların kütləsini (m) də pilləsiz nizamlamaq mümkündür (8,9,10).

Hesabat sxemindən göründüyü kimi disklərin bir-birinə nəzərən dönməsi nəticəsində, həmçinin ayrıxətli trapesiyaların görüşməsindən alınan sahələr dəyişir. Belə ki, bunkerlərin çıxış pəncərəsinin diskin mərkəzindən olan məsafəsinin dəyişməsi ( $R_i$ ), həmçinin, disklərin bir-birinə nəzərən dönməsi zamanı dənəvər materialların dozalaşdırılma müddətinə müvafiq ayrıxətli trapesiya içərisindəki qövsələrin ( $\ell_1$ ) uzunluqları dozalaşdırma müddəti ilə xətti asılı olur. Daha doğrusu,

$$t_{doz} = \varphi(\cup \ell_i) = f(A_i > R_i) \quad (1)$$

Materialların dozalaşdırılması disklərin üzərindəki bunkerlərin çıxış pəncərələrindən dozalaşdırılan material bunkerlərinin çıxış pəncərələrinin ayrıxətli trapesiya formalı pəncərə ilə görüşməsi zamanı həyata keçirilir.

Şək.2-dən göründüyü kimi  $R_i$  məsafəsi artdıqca  $\ell_i$  qövsü, həmçinin, dozalaşdırma müddəti azalır. Hesabat sxemindən göründüyü kimi,

$$t_i = \frac{\ell_i}{V_i} \quad (2)$$

Burada:  $V_i$  -disklərin çevrəvi sürətidir.  $V_i = \omega R_i$  olduğundan,

$R_1 > R_2$  halı üçün müvafiq olaraq  $\cup \ell_i < \cup \ell_i$   $R_1 > R_2$  və  $\cup \ell_i \cup \ell_i$  şəkl. (göstərilməyib) olduğundan,

$$t_1 = \frac{\cup \ell_1}{\omega R_1}, \quad (3)$$

$$t_2 = \frac{U\ell_2}{\omega R_2}, \text{ yaza bilərik} \quad (4)$$

(3) və (4) ifadəsindən görüldüyü kimi  $t_2 > t_1$

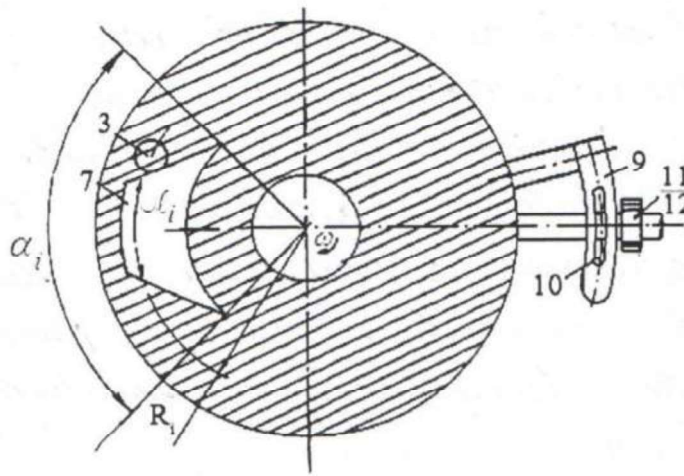
Deməli, (3) və (4) ifadələrin analizi göstərir ki,  $R_i$  məsafəsi böyüdükcə  $l_1$  qövsünün uzunluğu azalır. Daha doğrusu dənəvər və ya toz halında olan komponentlərin dozalaşdırılması üçün qurğunun diskləri üzərində trapesiya formalı pəncərələrin ancaq Şək. 2-də verilmiş halı və təklif olunan qurğunun malik olduğu texnoloji imkanlar hesabına materialların dozalaşdırılma müddəti nizamlanır.

Belə ki, nəzəri tədqiqatlar nəticəsindən məlum olduğu kimi, materialların dozalaşdırılması zamanı dozalaşdırılan kütlənin ( $m$ ) dozalaşdırılma müddəti ( $t_{doz.}$ ) ilə xətti asılı olduğunu

$$m = f(t_{doz.}) \quad (5)$$

nəzərə alsaq, fikirimizi əsaslandırmış olarıq.

Qurğunun keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsi üçün qurğuda müxtəlif sayda bunkerlərdən istifadə oluna bilər.



**Şəkil 2. Dənəvər və ya toz halında olan komponentlərin dozalaşdırılması üçün qurğunun hesabat sxemi (disklərdəki trapesiya formalı pəncərələrin tamamilə üst-üstə düşdüyü vəziyyət):**

- 3 – bunkerin çıxış pəncərəsi;
- 7 – pəncərə;
- 9 – stektor;
- 10 – yarıq;
- 11;12 – qayka, vint cütü.

Qurğunun texnoloji sxemindən görüldüyü kimi nizamlama əməliyyatı müxtəlif mineral gübrə bunkerlərinin alt hissəsində üfüqi vəziyyətdə qondarılmış, səthində ayrıxətli trapesiya formalı pəncərələr (pəncərələrin sayı və parametrləri konstruktiv məqsəduyğunluq şərtinə əsasən müəyyən olunur) açılmış, eyni val vasitəsilə fırladılmaqla bir-birinə nəzərən vəziyyətləri təsbit olunmaq imkanına malik iki diskdən ibarətdir. Hesabat sxemindən (Şək.2) görüldüyü kimi qayka-vint cütünün köməyi ilə disklərin bir-birinə nəzərən vəziyyətlərinin dəyişməsi zamanı disklərdə eyni həndəsi yerdə açılmış pəncərələrin görüşməsindən alınan canlı kəsiyin sahəsi də dəyişir (Canlı kəsiyin sahəsinin maksimal qiyməti eyni parametrləli həmin pəncərələrin tamamilə üst-üstə düşdüyü vaxt yaranır).

Nizamlama əməliyyatı isə məhz disklərin vəziyyətinin bir-birinə nəzərən dəyişməsi nəticəsində yaranan həmin pəncərələrin parametrlərinin görüşməsindən alınan canlı kəsik üzərində quraşdırılmış, müxtəlif komponent bunkerlərinin çıxış pəncərələrinin müxtəlif parametrləli-trapesiya formalı canlı kəsiklə görüşməsi (açılıb bağlanması) nəticəsində həyata keçirilir.

Təklif olunan qurğunun quruluşu və iş prinsipi aşağıdakı kimidir: içərisində dənəvər və ya toz halında mineral gübrələr olan bunkerlərin 1;2 (Şək.1) çıxış pəncərələrinin 3;4 altında materialların proyeksiyalara

verilməsini təmin etmək üçün klapan funksiyasının yerinə yetirən koaksial yerləşdirilmiş disklərdə 5;6 ayrıxətli trapesiya formalı pəncərələr 7;8 açılmışdır. Disklərin bir-birinə nəzərən vəziyyətini tənzimləmək üçün onlardan birini sərt əlaqədə olduğu sektorda 9 (Şək.1) yarıq 10 açılmış sektor qayka-vint cütü ilə 11;12 təmin olunmuşdur. Disklərə hərəkət (fırlanma  $\omega$  sürətlər qutusunun 13 köməyi ilə elektrik mühərrikindən 14 val 15 vasitəsilə ötürülür. Dozalaşdırılan materiallar qıfdan 16, ötürücü bunkerlərin 1;2 yerinin dəyişməsi icra mexanizmi 18 vasitəsilə həyata keçirilir.

Mineral gübrələrin tətbiqi üçün tərəfimizdən təklif olunan qurğunun ümumi görünüşü Şəkil 3-də verilmişdir. Axıcılıq qabiliyyətli materiallar üçün dozalaşdırıcı üfüqi vəziyyətdə qondarılmış gövdə 2 içərisində fırlanmaq imkanı olan şnekdən I (Şəkil 3.) ibarətdir, gövdədən çıxış 3 deşiyi vardır və şnekin sərbəst ucu 4 axıcılıq qabiliyyətli material bunkerinin 5 içərisindədir. Şnekin sarğısının kənar nöqtələri müvafiq olaraq onun valı ilə sərt 6 və hərəkətli 7 kinematik əlaqədədir. Şnekin valına hərəkət (fırlanma) friksion reduktorun 8 köməyi ilə dozalaşdırıcının dayaq təkərindən 9 ötürülür. Friksion reduktorun 8 ötürmə ədədi qayka-vint cütünə malik dəstək 10 vasitəsilə onun disklərindən birinin digərinə nəzərən hərəkət etdirilməsi nəticəsində mümkündür.

Axıcılıq qabiliyyətli materiallar üçün məlum dozalaşdırıcı bunkerdən, çıxış pəncərəsi olan gövdə içərisində qondarılmış şnekdən ibarətdir, şnekin sarğıları addımı dəyişmək imkanına malik elastiki materialdan hazırlanmışdır, həmçinin şnekin sarğılarını təşkil edən elastiki materialın bir ucu şnekin valına sərt bərkidilmiş, digər ucu isə həmin val boyu qayka-vint cütünün köməyi ilə yerini dəyişmək imkanına malikdir.

Qurğunun çatışmazlığı onun texnoloji imkanlarının aşağı olmasıdır.

Axıcılıq qabiliyyətli material sərfinin bərabər sıxılıqla paylanması, şnekin bucaq sürətinin dozalaşdırıcının hərəkət sürəti ilə sinxron olması hesabına həyata keçirilir. Həmçinin dozalaşdırıcının texnoloji imkanlarını artırmaq üçün onun şnekinin valı ilə hərəkət təkəri arasında friksion reduktor qondarılmışdır. Bərabər sıxılıqla paylanma tədqiqat obyektinə (toxum, gübrə və b.) qənaət etməyə imkan verir.

Qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün çıxış deşiyi olan gövdə içərisində yerləşdirilmiş addımı dəyişmək imkanına malik elastiki materialdan hazırlanmış şnekdən, şneki materiallarla təmin edən bunkerdən istifadə olunmuşdur və şnekin sarğısının bir ucu onun valı boyu yerini dəyişmək imkanına malikdir, digər ucu isə həmin valla sərt kinematik əlaqədədir, şnekin bir ucu friksion reduktorun köməyi ilə dozalaşdırıcının hərəkət təkəri ilə kinematik əlaqədədir, digər ucu isə gövdə ilə birlikdə bunker içərisindədir və şnek saat əqrəbinin əks istiqamətində fırlanma hərəkəti edir.

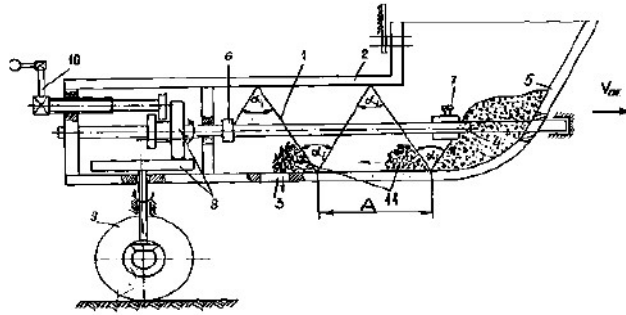
Şəkil 3-də dozalaşdırıcının ümumi görünüşü verilmişdir. Axıcılıq qabiliyyətli materiallar üçün dozalaşdırıcı üfüqi vəziyyətdə qondarılmış çıxış pəncərəsi 3 olan gövdə 2 içərisindəki şnekdən 1 (Şəkil 3.) ibarətdir.

Şnekin valının bir ucu friksion reduktorun 8 köməyi ilə dozalaşdırıcının hərəkət təkəri 9 ilə, ikinci ucu 4 isə gövdə ilə birlikdə bunkerin 5 alt hissəsində onun içərisində yerləşdirilmişdir. Şnekin sarğının bir ucu onun valı ilə sərt 6, digər ucu isə qayka-vint cütünün 7 köməyi ilə val boyu yerini dəyişmək imkanına malikdir. Reduktorun ötürmə ədədini dəyişmək üçün gövdə ilə, həmçinin reduktorun hərəkətli diski ilə kinematik əlaqədə olan dəstəklə təmin olunmuş linkli mexanizmdən 10 istifadə olunmuşdur.

Dozalaşdırıcının iş prinsipi aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir: dozalaşdırıcı işə buraxılmazdan əvvəl qayka-vint cütünün vintinin 7 köməyi ilə şnekin I addımı  $-A(A = \varphi(i))$ , həmçinin dozalaşdırıcının hərəkət sürətinə nəzərən şnekin bucaq sürəti nizamlanır.

Dozalaşdırıcı işə buraxılarkən ( $V_{ar}$ ) onun hərəkət təkərindən 9 fırlanma friksion reduktorun köməyi ilə şnekin I valına ötürülür. Fırlanan şnekin addımından (A) asılı olaraq sarğının hücum bucağına uyğun dozalaşdırılan material kütləsi II porsiyalarla gövdə 2 açılmış pəncərəyə 3 doğru hərəkət etdirilir və torpağa verilir.

Təklif olunan dozalaşdırıcının köməyi ilə axıcılıq qabiliyyəti materialların sərfini pilləsiz dəyişmək mümkündür.



Şəkil 3.

Qurğu kənd təsərrüfatı istehsalatına, xüsusilə də mineral gübrəsəpən işçi orqanlara aiddir. Ondan, həmçinin mineral gübrələrin zolaqlarla verilməsi üçün qurğular yaradılmasında da istifadə etmək olar.

Porsiya ilə səpin aparatı yükləyici bunkerdən, deşikli özülə malik bölüşdürücü konusdan, təpəsi yükləyici bunkerin çıxış deşiyində və toxum borusu üçün pəncərəsi olan silindrik gövdənin üzərində bölüşdürücü konusla eyni oxda quraşdırılmış ilkin bölücü konusdan, onun səthi üzərində yükləyici bunkerin çıxış deşiyinin yanında olmaqla elastiki dodaqcıq formalı fartukdan, iki bölmədən ibarət olmaqla silindrik gövdənin daxilində bölücü olan zonada tənəkə formalı toxum layı düzləndiricisi ilə təmin olunmuş, teleskopik formada hazırlanmış silindrik gövdədən ibarətdir.

Məlum qurğunun çatışmazlığı onun mürəkkəb formalı silindrik və fırlanma hərəkəti edən konik formanı hissələrdən ibarət olması, texnoloji imkanlarının aşağı olmasıdır. Belə ki, porsiya ilə səpin aparatı materialların aparatın en götürümünü üzrə deyil, cərgə boyu keyfiyyətlə paylanması üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Qurğu məsələsi mineral gübrəsəpən işçi orqanların daha sadə quruluşlu olmalarına nail olmaq və materialları verildiyi cərgənin ancaq en götürümünü üzrə deyil, həm də cərgə boyu bərabər sıxlıqla paylanmasına nail olmaqla onun texnoloji imkanlarını artırmaqdır.

Qurğu, əsasən, mineral gübrəsəpən işçi orqan şaquli yerdəyişmə imkanı ilə yerləşdirilmiş yükləyici gübrə bunkerindən, dəlikli bünövrəsi olan bölüşdürücü konus, bərkidici elementlərdən ibarət olmaqla, bölüşdürücü konus şaquli hərəkət etmək imkanı ilə bunkerin boşluğunda yerləşdirilmişdir, gövdə ilə iti bucaq altında yerinə yetirilmişdir, onun dəlikləri yarım silindrik kanallar şəklindədir, bu zaman bölüşdürücü konus və bünövrə elastik materialdan hazırlanmışdır, qübrənin çıxışında bunker səthi növbələnən daraqlar şəklində olan və üfüqi oxa nəzərən bucağı nizamlamaq imkanı ilə bərkidilmiş qapaqla təmin olunmuşdur, işçi orqanda qapağın en götürümünü onun üzərində olan gübrə “bölücüsünü” maksimal en götürümündən böyükdür.

Təqdim olunmuş konstruktiv quruluşuna əsasən gübrəsəpən işçi orqanın malik olduğu texnoloji imkanlar hesabına mineral gübrələrin sahəyə en götürümünü nizamlanan zolaqlar ilə verilməsi zamanı gübrələrin həmin zolağın en götürümünü üzrə bərabər sıxlıqlar verilməsinə nail olunur. Sahəyə veriləcək gübrənin axıcılıq qabiliyyəti, nəmliyi, kütlə-ölçü xüsusiyyətlərindən asılı olmayaraq daraqvari hissəsi üzərindən gübrələrin keyfiyyətli axını təmin etmək üçün nəzərdə tutulub, bunkerin şaquli oxboyuna nəzərən vəziyyətini dəyişməklə daraqvari hissə müxtəlif bucaqlar altında qondarılma imkanına malikdir. Gübrə verilən zolağın en götürümünün nizamlanması məhz gübrə bölüşdürücü konusun və onun bünövrəsini elastik materialdan hazırlanması və sadə quruluşdu qayka-vint sütunun köməyi ilə həmin hissələrin görüşən səhrləri üzrə perimetrlərini sabit saxlamaqla formalarını dəyişmək hesabına əldə olunur. Forma dəyişmə nəticəsində yaranan nizamlama mineral gübrəsəpən işçi orqanın görüşən hissələrinin gübrə səpən hərəkət istiqamətinə perpendikulyar müstəvidəki proyeksiyasının (en götürümünün), hərəkət istiqamətinə paralel müstəvidəki proyeksiyasına (en götürümünə) nisbətini dəyişməklə həyata keçirilir. Mineral gübrə səpən qurğunun quruluşunun sadə olması nəticəsində əlavə vaxt tələb edən nizamlama əməliyyatına ehtiyac qalmadığından texnoloji proses zamanı onun imkanları yüksəlir. Belə ki, prototipdən fərqli olaraq təklif olunan gübrəsəpənin istismarı zamanı onun hissələri qapalı olmadığından, havadan nəm çəkən mineral gübrələrin yaratdığı arzu olunmaz hissələrdən təmizlənməsi daha tez həyata keçirilir. Həmçinin təklif olunan gübrəsəpənin quruluşunun sadə olması onun üzərindəki nizamlama əməliyyatı da qısa vaxtda həyata keçirilir.

### Ədəbiyyat

1. Axıcılıq qabiliyyətli materiallar üçün dozalaşdırıcı. (1968), M.Ş. № 2222781 (SSRİ), BİT A01C 15/16 (prototip), İxtiralar bülleteni № 23, M.
2. Aqrar sektorda maye, dənəvər preparatların tətbiqi üçün avtomatlaşdırılmış intiqal mexanizmlərinin işlənməsi və nəzəri tədqiqi. (2021), AMEA, Gəncə bölməsi. "Təbiət və Texnika elmləri" seriyası, № 1 (84). Gəncə, s.143-149.
3. Dənəvər ərzaq xammallarını çeşidləyən lentli quğunun təcrübi tədqiqi. (2019), Türk Dünyası Araşdırmaları BEA-nın X Beynəlxalq Simpoziumunun Materialları, Ankara.
4. Dənəvər ərzaq xammallarının (findıq, noxud ləpələri) çeşidlənməsi üçün qurğunun işlənməsi və təcrübi tədqiqi. (2018), Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi Azərbaycan Texniki Universiteti, Rusiya Federasiyası Metroloji xidmət ETL "Ölçmə və keyfiyyət: problemlər" mövzusunda Beynəlxalq Konfrans 21-23 noyabr, Bakı, ATU.
5. Dənəvər materialların çeşidlənməsi üçün qurğu. (2019), Azərbaycan Respublikası Əqli mülkiyyət agentliyi. Bakı, Patent № İ 2019 0079 sayılı ixtira.
6. Dənəvər materialların dozalaşdırılması üçün qurğunun nəzəri tədqiqi. (2018), Elmi əsərlər toplusu, № 3 AzTU, s.18-22.
7. Dənəvər məmulatları çeşidləyən lentli nəqletdirici qurğunun işlənməsi, nəzəri və təcrübi tədqiqi. (2019), Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin elmi əsərləri, № 4, Bakı.
8. Dənəvər məmulatların dozalaşdırılması üçün qurğu. (2019), Azərbaycan Respublikası Əqli mülkiyyət agentliyi. Bakı, Patent № İ 2020 0039 sayılı ixtira.
9. Lifli pambıq çiyidlərinin çeşidlənməsi üçün üsul. Azərbaycan Respublikası Əqli Mülkiyyət Agentliyi. Patent № İ 2022 0021, 7 s.
10. Lifli pambıq çiyidlərinin çeşidlənməsi, dərmanlanması üçün innovativ texnologiya, qurğuların işlənməsi və nəzəri tədqiqi ADAU. (2022), Elmi Əsərlər. (DOI:10.30546/2790-5799.1.2022) Gəncə, s.52-60.
11. Lifli pambıq çiyidlərinin kombinə edilmiş "ADAU" üsulu ilə çeşidlənməsi və səpin materialı istehsalı üçün yeni texnologiyanın işlənməsi. (2021), "Elmi iş" Beynəlxalq Elmi jurnal, 1,518 İmpakt faktorlu, Cild:15, Sayı: 9, s.7-13, Bakı.
12. Shabala, N.A., Fuks, A.I., Karaush, E.A. (1981), «Apparat porchionnogo vyseva». Avt. Svid-vo SSSR, № 852213, Opubl. № 29, Moskva.

Göndərib: 21.03.2022

Qəbul edilib: 10.07.2022