

UOT 631.58

**Si VƏ SiO<sub>2</sub> NANOHİSSƏCİKLƏRİNİN QOBUSTAN YUMSAQ BUĞDA (*TRITICUM AESTIVUM* L.) SORTUNUN MƏHSULDARLIĞINA TƏSİRİ**

**B.H.ƏLİYEV<sup>1</sup>, F.A.XUDAYEV<sup>2</sup>, N.Q.HÜMMƏTOV<sup>2</sup>, L.M.İSMAYİLOVA<sup>1</sup>,  
H.S.ƏHMƏDOVA<sup>1</sup>, N.F.KAZIMOV<sup>1</sup>, Q.A.QƏLƏNDƏROV<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Ekologiya İnstitutu, AZ 1115, 8 m/r, məhəllə 3123, S.S.Axundov küç, kor. 1, Bakı, Azərbaycan;*

*kazimov2010@yandex.com*

<sup>2</sup>*Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu, AZ1098, Sovxoz № 2, Pirşağı qəs., Bakı, Azərbaycan*

**INFLUENCE OF Si AND SiO<sub>2</sub> NANOPARTICLES ON YIELD OF BREAD WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) VARIETY GOBUSTAN**

**B.H.ALIYEV<sup>1</sup>, F.A.KHUDAYEV<sup>2</sup>, N.G.HUMMATOV<sup>2</sup>, L.M.ISMAILOVA<sup>1</sup>,  
H.S.AHMADOVA<sup>1</sup>, N.F.KAZIMOV<sup>1</sup>, G.A.GALANDAROV<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Ecology; kazimov2010@yandex.com*

<sup>2</sup>*Research Institute of Crop Husbandry*

*Nanotechnology – nanoparticles with nanostructures measuring between 1-100 nm (1 nm = 10<sup>-9</sup> m) is a field of science aimed at study and application. The use of nanotechnology in agriculture opens up great opportunities for the production and processing of agricultural products. Nanofertilizers are nanomaterials that provide the plant with one or more nutrients and increase the growth and development of the plant. These fertilizers have a high efficiency, gradually dissolving. Nanofertilizers that do not wash out of the soil, do not change their composition for a long time, do not form compounds with clays, carbonates and other natural substances in the soil, and are easily assimilated by plants without late assimilation are preferred. Nanofertilizers ensure healthy growth and development of the plant under optimal conditions. When using traditional fertilizers, if several hundred kilograms of fertilizer is applied to 1 hectare of sown area, it is possible to give only 125 grams of nanofertilizer to that area instead. A number of experiments have been conducted on the effects of various nanoparticles on plants. Examples include titanium dioxide nanoparticles, carbon nanotubes, magnetic iron oxide nanoparticles, silicon dioxide nanoparticles, molybdenum nanoparticles, and more. Silicon plays an important role in a number of metabolic and physiological processes in plants. Experiments were carried out on the wheat plant (*Triticum aestivum* L.). The application of SiO<sub>2</sub> fertilizers increases the depth of propagation of the root system, resistance to heavy metals, and ultimately accelerates the process of photosynthesis, with a certain effect on plant growth. The use of SiO<sub>2</sub> fertilizers accelerates the absorption of potassium by the plant, as well as promotes the accumulation of potassium, nitrogen and sulfur in the plant and, ultimately, improves plant nutrition.*

*Açar sözlər: yumşaq buğda, nanohissəcik, nanogübrə, silisium dioksidi, məhsuldarlıq*

*Ключевые слова: мягкая пшеница, наночастица, нанодобрение, диоксид кремния, урожайность*

*Keywords: bread wheat, nanoparticle, nanofertilizer, silicon dioxide, productivity*

## GİRİŞ

Yer kürəsində əhalinin sayının getdikcə artması bəşəriyyətin əsas qida mənbələrindən biri olan dənli-taxıl bitkilərinə, əsasən də buğdaya olan tələbatın durmadan yüksəlməsi ilə müşahidə olunur. Dənli-taxıl bitkilərinin məhsuldarlığının artırılması və keyfiyyətinin yüksəldilməsi əsas problem kimi qarşıda durur. Dünyada son illərdə taxıl qiyməti müşahidə olunur. Buğda bitkisi yer kürəsində əhalinin qidalanmasında xüsusi yer tutur. Bu baxımdan buğdanın məhsuldarlığını artırılması müasir aqrar və biologiya elmlərinin qarşısında duran mühüm vəzifələrdən biridir.

Qida maddələrinin bitki tərəfindən mənimsənilməsi bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən, torpağın potensial münbitlik dərəcəsi, üzvi maddənin miqdarından, temperaturdan, mühitin reaksiyasından, torpağın qranulometrik tərkibindən, işıq intensivliyindən və digər amillərdən asılıdır [8]. Bitkilərin gübrələnməsində əsas məsələlərdən biri onların tələbatına uyğun olaraq qida mütəzəm qida elementləri ilə təmin olunmasıdır. Bitkinin inkişaf mərhələlərindən asılı olaraq qida elementlərinə olan tələbatın ödənilməsinin mühüm əhəmiyyəti vardır. Lakin ənənəvi gübrələr bitkinin məhsuldarlığını artırsada, əksər hallarda torpağın kimyəvi tərkibini, fiziki-kimyəvi xassələrini neqativ istiqamətdə dəyişir ki, bu da öz növbəsində əkinə yararlı torpaq ərazilərinin deqradasiyasına səbəb olur.

Son zamanlar elm və texnikanın nailiyyətləri kənd təsərrüfatı məhsullarının səmərəli istehsalına, eləcə də istehsal potensialı və imkanlarının genişlənməsinə imkan verir. Nanotexnologiya və nanomateriallar kənd təsərrüfatının bitkiçilik, heyvandarlıq, baytarlıq, quşçuluq, balıqçılıq və s. sahələrində geniş tətbiq olunur [13]. Bitkiçilikdə nanoməhsulların gübrə əvəzinə tətbiqi bitkinin qeyri-stabil hava şəraitinə uyğunlaşmasını və demək olar ki, bütün ərzaq, eləcə də texniki bitkilərin məhsuldarlığının artmasını təmin edir. Tədqiqatçıların gəldiyi qənaətə görə nanotexnologiyanın kənd təsərrüfatı və qida istehsalı sahəsində tətbiqi yeni sinif qida məhsullarının – nanoməhsulların yaranmasına, nəticədə yeni dəyişdirilmiş məhsulların tədricən qida bazarından sıxışdırılmasına gətirib çıxaracaq. Bununla yanaşı kənd təsərrüfatı sahəsində nanotexnologiyanın tətbiqi bitkilərin mühafizəsi üçün yeni preparatların tətbiqini təklif edir. Qeyri adı kiçik ölçüləri sayəsində bu preparatlar bitkinin yarpaq, gövdə və kökünə maksimum nüfuzetmə qabiliyyətinə malik olur [2]. Hal-hazırda bitkilərə qida maddələrinin, zərərvericilərə qarşı insektisidlərin daha dəqiq və təhlükəsiz çatdırılması üçün nanomateriallardan istifadə məqsədilə müxtəlif layihələr işlənib nanosənaye təqdim olunmuşdur. Aparılmış tədqiqatlar və müşahidələr nanogübrələrin işlənilməsinin qida elementlərinin istifadə əmsalını artırdığını, torpağın kimyəvi çirklənməsini azaldığını, normadan artıq miqdarda tətbiq olunan gübrələrin mümkün mənfi təsirlərini minimuma endirdiyini və gübrələrin tətbiq olunma tezliyinin azaldığını göstərmişdir [1].

Kənd təsərrüfatında həm daha az miqdarda gübrədən istifadə etmək, həm də tətbiq olunan gübrənin səmərəliliyini artırmaq daha yüksək məhsul almaq nanogübrələrin istifadəsi ilə mümkündür. Ənənəvi gübrələrdən istifadə edildikdə 1 hektar əkin sahəsinə bir neçə yüz kiloqram gübrə verildiyi halda, onun əvəzinə həmin sahəyə cəmi 125 qram nanogübrə etmək mümkündür. Nanogübrələr – bitkiyə bir və ya bir neçə qida elementi verən və bitkinin böyümə və inkişafını artıran nanomaddələrdir [2]. Bu gübrələr tədricən həll olmaqla yüksək təsir effektivliyinə malikdir. Torpaqdan yuyulmayan, uzun müddət tərkibini dəyişməyən, torpaqda gil, karbonatlar və digər təbii maddələrlə birləşmə əmələ gətməyən, gec mənimsənilən formaya keçmədən bitkilər tərəfindən asan mənimsənilən nanogübrələrə daha çox üstünlük verilir. Nanogübrələr bitkinin optimal şəraitdə sağlam böyüməsi və inkişafını təmin edir. Beləliklə, optimal qida mühitində sağlam inkişaf edən bitki ekstremal dəyişən hava şərtlərinə və xəstəliklərə qarşı daha çox davamlılıq qazınır. Bitkilərə müxtəlif nanohissəciklərin təsirinə dair bir sıra təcrübə tədqiqatları aparılmışdır [8; 9]. Bunlara titan dioksid nanohissəcikləri, karbon nanoboruları, maqnetik dəmir oksidi nanohissəcikləri, silisium dioksid nanohissəciklərini, molibden nanohissəciklərini və s. misal göstərmək olar.

Silisium bitkilərdə gedən bir sıra metabolik və fizioloji proseslərdə mühüm rol oynayır. Bu səpkidə buğda bitkisi (*Triticum aestivum* L.) üzərində təcrübələr aparılmışdır [11]. SiO<sub>2</sub> gübrələrinin tətbiqi bitkinin böyüməsinə müsbət təsir göstərməklə yanaşı, kök sisteminin yayılma sürətini, ağır metallara qarşı müqavimətini artırır və son nəticədə fotosintez prosesinin sürətlənməsinə səbəb olur. SiO<sub>2</sub> gübrələrdən istifadə bitki tərəfindən kaliumun udulmasını sürətləndirir, habelə bitki orqanizmində kalium, azot və kükürdün toplanmasına və yekunda bitkinin qidalanmasının yaxşılaşmasına şərait yaradır. SiO<sub>2</sub> nanohissəcici bitki kökləri tərəfindən suyun sorulma sürətini intensivləşdirir, onun yarpaqlara daşınmasını asanlaşdırır və bitkilərdə olan hibberellin-boy hormonuna müsbət təsir edir [11].

Müxtəlif nanohissəciklər, nanoquruluşlar və nanogübrələrin kənd təsərrüfatı bitkilərinə təsirini öyrənmək məqsədi ilə aparılmış bir çox təcrübələrin təhlili göstərir ki, bu nanoməhsullar bitkilərin boyuna, kök sisteminə, fotosintez prosesinə müsbət təsir edərək xlorofilin və karotinin miqdarını artırır [12]. Bu isə öz növbəsində kənd təsərrüfatı bitkilərinin inkişafına və məhsuldarlığına müsbət təsir göstərir.

## MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqat Milli Aerokosmik Agentliyin Ekologiya İnstitutu ilə Kənd Təsərrüfat Nazirliyinin Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu arasında "Nanotexnologiyanın kənd təsərrüfatı bitkilərinə təsirinə tədqiqat" mövzusunda bağlanmış əməkdaşlıq müqaviləsi çərçivəsində aparılmışdır. Bu məqsədlə

Əkinçilik ET İnstitutunun Ağşeron Yarıdırıq Təcrübə Təsərrüfatında 45 m<sup>2</sup> sahədə təcrübə qoyulmuşdur. Təcrübə 3 takrarda olmaqla nəzarət, silisium (Si) və silisium dioksid (SiO<sub>2</sub>) nanogübrələri tətbiq edilmiş variantlardan ibarət olmuş və səpin 2019-cu il oktyabrın 29-da aparılmışdır.

Təcrübə qoyulmazdan əvvəl tədqiqat sahəsindən torpağın şum və şumaltı qatlarından aqrokimyavi analizlər üçün torpaq nümunələri götürülmüşdür. Məlumdur ki, torpaq nümunəsinin düzgün qaydada götürülməsi torpaqda olan əsas qida maddələrinin təyininə mühüm rol oynayır [10]. Bəzən əsas diqqət laboratoriyada torpaq analizlərinin diqqət aparılmasına yönəlik, lakin torpaq nümunəsinin tələb olunan qaydada götürülməsinə diqqət yetirilmir və ya bu məsələyə az əhəmiyyət verilir. Qeyd etmək lazımdır ki, götürülmüş torpaq nümunələri tədqiqat sahəsinin orta nübnəlilik səviyyəsini tam əks etdirə bilməz və onun dəyişkənlik diapazonunu müəyyənləşdirməyə imkan vermir. Əgər torpaq nümunəsi tələb olunan qaydada götürülməyibsə və ya xüsusilə tədqiqat sahəsinin orta xarakterizə etmərsə, onda aparılacaq aqrokimyavi analizlərdən etibarlı elmi nəticənin çıxarılması şübhə altındadır [7]. Bununla yanaşı uzun müddət eyni bitki altında olan və ilk baxışda biricinsli görünən sahələrdən belə torpaq nümunələri müəyyən metodikaya uyğun olaraq müvafiq qaydada götürülməlidir. Ümumiyyətlə, torpaq nümunələrinin götürülməsi üçün bütün dünyada qəbul olunmuş vahid bir metodiki üsul yoxdur. ICARDA-nın müvafiq metodiki vəsaitlərində 1 hektar sahədən diaqonal istiqamətində 8 nümunənin götürülərək qarışdırılması təklif olunur [10]. Çox vaxt 5-dən 25-ə qədər götürülmüş torpaq nümunələri qarışdırılaraq analiz üçün bir orta nümunə hazırlanır. Tədqiqat sahəsinin biricinsli səviyyəsindən asılı olaraq bir orta nümunə 2-8 hektar torpaq sahəsini xarakterizə edə bilər.

Tədqiqat ərazisi boz-qonur torpaq örtüyündən təşkil olunmuşdur. Torpağın aqrokimyəvi xassələri – ümumi humus və azot, pH, CaCO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O Əkinçilik ET İnstitutunun "Torpaq və bitki analizləri" laboratoriyasında müvafiq metodlarla təyin edilmişdir [4].

Tədqiqatın məqsədinə uyğun olaraq Si və SiO<sub>2</sub> nanogübrələrinin buğdanın məhsuldarlıq elementlərinə təsirinə öyrənilməsi Qobustan yumşaq buğda (*Triticum aestivum* L.) sortu üzərində aparılmışdır. Sort orta boyludur (96-100 sm), güvdəsi möhkəm, yatamaya davamlıdır, məhsuldar kollanması 2,3-2,5-dir. Sünbül silindrik, tam yetişmədə qismən əyilən, uzun, orta sıxlıqda olub ağ rəngdədir. Qılıqları ağ, kobud və dişlidir [3]. Sünbüldə sünbüllüklər sıx yerləşmiş, dənə orta irilikdə, rəngi ağdır. Sünbüldə danlərin sayı 40-45 ədəddir. Ekoloji sınaqlarda sortun orta məhsuldarlığı 7,35 t/ha olmuşdur. Dənə keyfiyyətli olub, 1000 dənənin kütləsi 40-44 qramdır. Dəndə zülalın miqdarı 14,2-16,0%, kleykovina 30-31% olmuşdur [6]. Yüksək texnoloji və çərkəşirmə qabiliyyətinə malikdir.

Təcrübədə variantların hər birinə 1,15 kq buğda toxumu səpilmişdir. Toxum əvvəlcə adi su, sonra isə distillə suyu ilə yuyulmuş və filtr kağızı üzərində qurudulmuşdur. Səpin üçün hazırlanan

toxum materialı sonra uzunluğu 12,5 m, eni 3,6 m olan əkin sahəsini 3 hissəyə bölməklə, birinci hissəyə ölüfütü 20 mm olan Si nanohissəcikləri, ikinciyə həmin ölçüdə SiO<sub>2</sub> nanohissəcikləri əlavə olunaraq su ilə qarışdırılmışdır. Bu zaman 100 ml suya 10 mq, 50 mq və 100 mq nanohissəcik əlavə olunmuş, üçüncü hissə müqayisə üçün nəzərdə tutulduğundan heç bir nanohissəcik əlavə olunmamışdır. Təcrübənin hər bir variantına ayrı-ayrılıqda 0,1 q/ml, 0,5 q/ml, 1 q/ml qatılıqda silisium və silisium dioksid nanohissəcikləri verilmişdir.

Bitkinin məhsuldarlıq elementləri müvafiq metodlarla təyin edilmişdir [5].

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Təcrübə sahəsindən götürülmüş torpaq nümunələrinin aqrokimyəvi analizinin nəticələri cədvəl 1-də verilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi torpaq qələvi mühtil və karbonatlı olmaqla qida maddələri ilə zəif təmin olunmuşdur.

Cədvəl 1

Boz-qonur torpağın aqrokimyəvi göstəriciləri

Dərinlik, sm	pH (suda)	Ümumi humus, %	CaCO <sub>3</sub> , %	Ümumi azot, %	Mütəhərrik fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), mq/kq	Mübadilə olunan kalium (K <sub>2</sub> O), mq/kq
0-25	8,6-8,7	1,355-1,364	14,5-14,6	0,086-0,087	12,6-14,4	231-238
25-50	8,7-8,8	0,855-0,867	15,0-15,5	0,066-0,067	6,7-7,8	160-169
50-70	8,8-8,9	0,544-0,563	17,5-19,5	0,045-0,046	3,1-3,2	140-147

Təcrübə variantlarına müxtəlif qatılıqda silisium və silisium dioksid nanohissəciklərin tətbiqi nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, nanohissəciklərin qatılığının artması ilə bitkinin kök sisteminin inkişafı nəzərəcarpacaq dərəcədə artır ki, bu da kökün uzunluğu baxımından inkişafdan qalması ilə əlaqədardır. Məlumdur ki, nanohissəciklər kök sisteminə olan gözcüklərə təsir edərək onları genişləndirir və nəticədə bu hissələrdən bitkiyə su və qida maddələrinin daxil olması asanlaşır. Nanohissəciklərin qatılığı çox olduqda isə onlar gözcükləri dolduraraq ("tıxac" əmələ gətirərək) onların tutulmasına da səbəb ola bilərlər. Bu halda bitkiyə su və qida maddələrinin daxil olması çətinləşir.

Təcrübə variantları üzrə nümunə dərsləri götürülərək buğdanın bəzi məhsuldarlıq elementləri təyin edilmiş və alınmış nəticələr cədvəl 2-də verilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi nəzarət variantı ilə müqayisədə SiO<sub>2</sub> və Si nanohissəciklərinin tətbiqi yumşaq buğdanın məhsuldarlıq elementlərinə nəzərəcarpacaq dərəcədə təsir etmişdir.

Qubustan yumşaq buğda sortunun bəzi məhsuldarlıq göstəricilərinin orta qiymətləri

Variant	Bitkinin boyu, sm	Sünbüldə dənələrin sayı, ədəd	1000 dənin kütləsi, q	Sünbülün uzunluğu, sm
Nəzarət (gübrəsiz)	87	36	39	7
SiO <sub>2</sub> nanohissəcisi	109	47	50	10
Si nanohissəcisi	102	42	43	8

## NƏTİCƏ

Silisin dioksid nanohissəciklərin Qubustan yumşaq buğda sortunun məhsuldarlıq elementlərinə təsiri daha effektiv olmuşdur. Aparılmış ilkin tədqiqat işinin nəticələri göstərir ki, gübrəsiz variantla müqayisədə SiO<sub>2</sub> (20 nm) nanohissəciklərindən gübrə kimi istifadə etdikdə bir sünbüldəki dənələrin sayı 46-49 ədəd, 1000 dəninin kütləsi isə 48-50 qram intervalında dəyişir. Beləliklə, orta hesabla sünbüldəki dənələrin sayı 30%, 1000 dəninin kütləsi isə 28% artmışdır.

## ƏDƏBİYYAT

1. Dağhan H. Nano gübrələr. // Türkiyə Tərsimə Araşdırma Dergisi. 2017, 4(2): 197-203.
2. Demirbilek M.E. Əkinçilikdə və qıdadə nanotexnologiya. // Qıdadə və Yem Bilimi – Teknoloji Dergisi. 2015, 15: 47-53.
3. Dənli və dənli-paxlalı biki sortlarının kataloqu. / KTN, AEM, AZETƏL. – Bakı, 2013. – 296 s.
4. Hacımmədov İ.M., Talai C.M., Kosayev E.M. Torpaq, bitki və gübrələrin aqrokimyəvi analiz üsulları. – Bakı: “Müəllim” nəşriyyatı, 2016. – 132 s.
5. Musayev Ə.C., Hüseynov H.S., Məmmədov Z.A. Dənli-taxıl bitkilərinin seleksiyası sahəsində tədqiqat işlərinə dair təcrübələrinin metodikasi. – Bakı, 2008. – 88 s.
6. Rəyonlaşmış dənli və dənli-paxlalı biki sortları. / KTN, ƏETI. – Bakı, 2015. – 44 s.
7. Дьячков П.Н. Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 293 с.
8. Нанотехнологии для сельского хозяйства: по материалам г. «Крестьян. ведомости». // Экономика с.-х. России. 2008. № 5. с. 90-91.
9. Azimi R., Borzelabad M.J., Feizi H., Azim A. Interaction of SiO<sub>2</sub> nanoparticles with seed prechilling on germination and early seedling growth of tall wheatgrass (*Agropyron elongatum* L.). // Pol. J. Chem. Tech. 2014, 16(3): 25-29.
10. Estefan G., Sommer R., Ryan J. Methods of soil, plant and water analysis: A manual for the West Asia and North Africa region. 3<sup>rd</sup> ed. – ICARDA, 2013. – 243 p.
11. Gautam Sh.Sh. Impact of multiwalled carbon nanotubes for the vegetative growth and yield attribute of wheat (*Triticum aestivum* L.). // PhD Thesis. Deemed University, Dayalbagh, 2014.
12. Mushtaq A., Jamil N., Riaz M., Hornyak G.L. et al. Synthesis of silica nanoparticles and their effect on priming of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. // Biol. Form – An Inter. J. 2017, 9(1): 150-157.
13. Pavlov B. NTSR: Agronanoindustry consortium for innovation project management in agribusiness. // Nanoindustry. 2017. № 4, p. 68-73.

SI VƏ SiO<sub>2</sub> NANOİSSƏCİKLERİNİN QOBUSTAN YUMŞAQ BUĞDA (*TRITICUM AESTIVUM* L.) SORTUNUN MƏHSULDARLIĞINA TƏSİRİ

B.H.ƏLİYEV<sup>1</sup>, F.A.XUDAYEV<sup>2</sup>, N.Q.HÜMMƏTOV<sup>2</sup>, L.M.İSMAILOVA<sup>1</sup>,  
H.S.ƏHMƏDOVA<sup>1</sup>, N.F.KAZIMOV<sup>1</sup>, Q.A.QƏLƏNDƏROV<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ekologiya İnstitutu, kazimov2010@yandex.com

<sup>2</sup>Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu

Nanotexnologiya – 1-100 nm (1 nm = 10<sup>-9</sup> m) ölçülü nanostruktura malik nanoquruluşların öyrənilməsinə və tətbiqinə yönəlmis elm sahəsidir. Nanotexnologiyanın kənd təsərrüfatında istifadəsi kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalı və emalında böyük imkanlar açır. Aparılmış təcrübələrin nəticəsi göstərməlidir ki, müxtəlif nanohissəcik, nanostruktur və nanogübrələr kənd təsərrüfatı bitkilərinin bioloji xüsusiyyətlərinə təsir edir, onların istifadəsi bitkilərdə boy artımına, kənd sistemlərinin güclənməsinə, fotosintez prosesinin intensivləşməsinə, karotinin əmələ gəlməsinə və məhsuldarlığın artmasına səbəb olur.

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СИ И SiO<sub>2</sub> НА УРОЖАЙНОСТЬ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) СОРТА ГОБУСТАН

Б.Х.АЛИЕВ<sup>1</sup>, Ф.А.ХУДАЕВ<sup>2</sup>, Н.Г.ГУММАТОВ<sup>2</sup>, Л.М.ИСМАИЛОВА<sup>1</sup>,  
Х.С.АХМЕДОВА<sup>1</sup>, Н.Ф.КАЗЫМОВ<sup>1</sup>, Г.А.ГАЛАНДАРОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт Экологии, kazimov2010@yandex.com

<sup>2</sup>Научно-Исследовательский Институт Земледелия

Нанотехнологии – область знаний, ориентированная на изучение и применение материалов, которые наноструктурированы и имеют размер частиц от 1 до 100 nm (1 nm = 10<sup>-9</sup> м). Использование нанотехнологий в сельском хозяйстве открывает широкие возможности в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Анализ экспериментальных данных исследований воздействия различных наночастиц, наноструктур и наногудобрений на биологические свойства сельскохозяйственных растений показывает, что в целом применение наноматериалов приводит к увеличению роста, укреплению корневой системы, интенсифицирует протекание процесса фотосинтеза и образования каротина, способствует повышению продуктивности.