



## Tohum Uygulamalarının Soğan (*Allium cepa* L.) Tohumunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisi

Zeynep DUMANOĞLU<sup>1\*</sup>, Bülent ÇAKMAK<sup>2</sup>

**Öz:** Soğan (*Allium cepa* L.), ülkemizde ticari anlamda ön plana çıkan önemli bitkilerden biridir. Geniş alanlarda mekanizasyon uygulamaları ile daha kaliteli tohum üretimini arttırmak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Tohum uygulamaları (film kaplama ve pelletleme) özellikle amorf, hafif ve küçük boyuttaki tohumları büyük, ağır, pürüzsüz bir yüzeye ulaşmasını sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Bu çalışma da, soğan tohumuna ait (uygulama öncesi ve sonrası) bazı fiziksel (şekil, boyut, yüzey alan, bin tane ağırlığı) ve mekanik (statik ve dinamik sürtünme katsayısı) özellikler belirlenmiştir. Tohum uygulamalarının ardından soğan tohumun fiziksel özelliklerinin yaklaşık 1,5 kat büyüdüğü ve bin dane ağırlığının yaklaşık 2,5 kat arttığı saptanmıştır. Tohumların mekanik özellikleri bakımından, taşıma ve depolama için kullanılan farklı yüzeylerdeki davranışları incelenmiş ve tohum uygulamaları sonrasında bu yüzeylerdeki değişimin istatistiki olarak önemli farklılıklara neden olduğu ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Allium cepa* L., soğan tohumu, sürtünme katsayıları, tohum film kaplama, tohum pelletleme.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup> Zeynep DUMANOĞLU, Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 12000, Bingöl, Türkiye, [zeyno0191@gmail.com](mailto:zeyno0191@gmail.com) / [OrcID: 0000-0002-7889-9015](https://orcid.org/0000-0002-7889-9015)

<sup>2</sup> Bülent ÇAKMAK, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye, e-posta: [bulent.cakmak@ege.edu.tr](mailto:bulent.cakmak@ege.edu.tr) / [OrcID: 0000-0002-3587-0933](https://orcid.org/0000-0002-3587-0933)

## Effects of Seed Coating and Pelleting Applications on The Quality of Onion Seeds (*Allium cepa* L.)

**Abstract:** The onion (*Allium cepa* L.) is one of the most important plants in the commercial sense in our country. Several studies have been done to increase the production of better quality seeds and mechanization practices on large areas. Seed treatments (film coating and pelleting) are carried out in order to ensure that seeds, especially in amorphous, light and small size, reach a large, heavy, smooth surface. In this study, some physical (shape, size, surface area, thousand grain weight) and mechanical (static and dynamic friction coefficient) properties of seeds were determined after seed application. When the physical properties of the onion seeds on which the seeds were applied were examined, it was found that it grew about 1.5 times and the weight of thousand seeds increased about 2.5 times. In terms of mechanical properties of seeds, the behavior of different surfaces used for transportation and storage are examined. It was determined that the change in these surfaces caused statistically significant differences after seed application.

**Keywords:** *Allium cepa* L., friction coefficient, onion seed, seed film coating, seed pelleting.

### Giriş

Tohum, bitkisel üretim girdilerinin içinde önemli bir yere sahiptir. İklim, su, gübre ve diğer gereksinimler gibi tohum kalitesi de üretim miktarına doğrudan etki etmektedir. Bu nedenle tohum kalitesini artırıcı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında yer alan film kaplama ve pelletleme uygulamaları, tohum yapısına bağlı olarak sıkça tercih edilmektedir. Özellikle farklı renklerde uygulanan film kaplama malzemelerinin bitkisel üretim sırasında oluşabilecek hataların (ekim sıklığı-derinliğinin doğru uygulanmaması) önüne geçildiği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Duman ve İlbi, 2001; Gençkan ve ark., 2005; Eser ve Gökçöl, 2009).

Hafif ve amorf yapıya sahip küçük boyutlu tohumların özellikle geniş alanlara mekanizasyon yardımı ile ekiminin başarıyla gerçekleştirilebilmesi için tohumların bu uygulamalar ile ağır, homojen ve büyük hale getirilmesi gerekmektedir. Makineli ekim için uygun forma getirilen tohumların toprağa yerleştirilmeleri daha kolay olmakta ve bu bitkilerin geniş alanlarda bitkilerin tarımının yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bunun yanında uygulama yapılan tohumların olumsuz çevre etkisinden (sıcaklık ve su stresi gibi) de en az düzeyde etkileneceği ön görülmektedir (Dumanoğlu, 2016).

Soğan, *Allium* cinsine ait 700'den fazla türü bulunan önemli bir bitkidir. Anavatanı ile ilgili pek çok söylem olmasına karşın ülkemizin de içinde bulunduğu Orta Asya ülkeleri olduğu kabul edilmektedir (Shrestha, 2007; Candar, 2013). Ülkemizde geniş alanlarda üretimi yapılan soğan; kuru soğan olarak 2015/16 döneminde yaklaşık 57.704 ha alanda üretilmiş ve kullanılabilir olarak 1.800.263 t ürün elde edilmiştir. Yine aynı dönemdeki taze soğan üretimi ise üretim alanı belirtilmemesine karşın 138.432 t olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2017). Soğan tohumu kademeli olarak çiçeklenmesi ve tohum özelliğine bağlı olarak iki ya da üç büyüme sezonuna ihtiyaç duymaktadır (Candar, 2013).

Bünyesinde yer alan vitamin ve mineral bakımından (C vitamini, Kalsiyum, Demir gibi) zengin olan soğan, aynı zamanda içerdiği kükürtlü maddeler nedeniyle antiseptik özelliğine de sahiptir (Günay, 2005; Candar, 2013).

Beslenme ve ticari anlamda kıymetli olan bu bitkinin üretim miktarının artırılması gerekmektedir. Daha geniş arazilere mekanizasyon aracılığı ile ekiminin gerçekleştirilebilmesi için, tohumların ekim makinasının ekici ünitesine uygun formda olması üretim maliyetlerinin düşmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, çalışmada soğan tohumlarının mevcut amorf yapısının daha homojen bir forma ulaşması amacıyla tohum kalitesini artırıcı yöntemler uygulanmıştır. Hazırlanan tohumların ekim makinesiyle tohum yatağına ulaşmasında hem birbirleriyle hem de yüzeyle sürtünerek ilerlemesi söz konusudur. Ayrıca tohumların depolanması sırasında bir yerden başka bir yere taşınmasında da farklı özelliklere sahip yüzeyler üzerinden geçmektedir. Kolaylıkla ve tohum yüzeyi zarar görmeden sağlıklı bir şekilde bu işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için tohuma ait sürtünme (statik-dinamik) özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Böylelikle, işleme bağlı olarak yüzey seçimi önceden belirlenerek tohumların aktarımı gerçekleştirilebileceği ön görülmektedir.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Soğan (*Allium cepa L.*)'nın tohumlarından *Valencia* cinsi kullanılmıştır. Tohumlar, kontrol ve kaliteyi artırıcı yöntemlerden olan film kaplama ve pelletleme yöntemleri uygulanan tohumlar olarak hazırlanmıştır. Daha sonra bu tohumların özellikleri ayrı ayrı incelenmiştir.

Film kaplama malzemesi olarak konunun uzmanı bir firmaya ait standart polimerik film kaplama materyali kullanılırken; pelletleme malzemesi olarak organik (mısır kocanı, bezelye kabuğu, barbunya kabuğu, enginar yaprağı gibi), inorganik (kil) ve yapıştırıcı madde (şekerli su) kullanılmıştır (Dumanoglu, 2016). Kullanılan tüm malzemelerin tohumun çimlenmesine engel olmayacak kalınlıkta ve özellikte olmasına özellikle önem verilmiştir.

Tohumun etrafını saracak olan malzemenin kalınlığı, tohumun formuna bağlı olarak değişmektedir. Tohum uygulamaları sonrasında daha homojen bir forma sahip, ekici düzenden problem yaşamadan kolaylıkla ekim işlemini gerçekleştirebilmek hedeflenmektedir. Ancak tohumu saran bu materyallerin kesinlikle tohumun çimlenmesini önleyici yapı ve özellikte olmamasına dikkat edilmelidir. Zira tohumu saran bu katmanın kalınlığı tohum çimlenmesini önleyici bir bariyer etkisi de oluşturabilmektedir. Bu durumda, ekim işlemi mekanizasyon yardımı ile başarıyla gerçekleştirilse dahi, tohumların çimlenmesi-çıkışı gerçekleşmeyecek ve üretici zarar edecektir. Bu nedenle, çalışmada tohumların çimlenme durumları da incelenmiştir. ISTA (2007) kurallarına bağlı olarak soğan tohumları çimlendirilmiş, tohumların ortalama çimlenme yüzdeleri ise kontrol grubundaki tohumlar %97, film kaplı tohumlar %98 ve pelletlenen tohumlar %83 oranında saptanmıştır. Böylelikle tohumlara uygulanan malzeme kalınlığı ve miktarının tohumların çimlenme yüzdesini olumsuz yönde etkilemediği belirlenmiştir.



Şekil 1. Statik sürtünme katsayısının belirlenmesinde kullanılan düzenek

Çalışmada, tohumlara ait temel özellikler Nexius Zoom marka stereo mikroskop ile mikroskoba ait yazılım (Image Focus 4.0 V2.4) kullanılarak belirlenmiştir. Soğan tohumlarının statik sürtünme katsayısı değerlerinin belirlenmesi için, EÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalında tasarlanıp, üretilen bir düzenek kullanılmıştır (Şekil 1). Dinamik sürtünme katsayılarının belirlenmesinde ise Geratech marka 0,001 kg f hassasiyetli dijital el dinamometresi kullanılmıştır (Şekil 2). Ayrıca tohuma ait sürtünme (statik-dinamik) değerlerinin belirlenmesinde farklı düzeneklerden faydalanılarak çalışmanın daha zenginleşmesi amaçlanmıştır.



Şekil 2. Dinamik sürtünme katsayısının belirlenmesinde kullanılan düzenek

## Yöntem

Bu çalışmada, soğan (*Allium cepa L.*)'nin *Valencia* cinsinin tohumlarına yapılan tohum film kaplama ve pelletleme uygulamaları sonrasında hazırlanan tohumların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Fiziksel özellikleri açısından tohuma ait şekil, boyut, yüzey alan ve bin dane ağırlığı (g) ile mekanik olarak statik sürtünme katsayısı ve dinamik sürtünme katsayısı üçer tekrarlı olacak şekilde beş farklı yüzey (kâğıt, ahşap, alüminyum, branda, kauçuk) üzerinde tekrarlı olacak şekilde denlenmiştir. Bu yüzeyler, tohumların taşınması ve depolanması sırasında kullanılan ya da kullanılacak yüzeylerden olmasına özen gösterilmiştir. Özellikle tohum miktarına bağlı olarak, laboratuvar gibi sınırlı ve dar alanlarda kağıt malzemeden faydalanılabileceği gibi depolanacak alana bağlı olarak ahşap, alüminyum, branda ya da kauçuk yüzeyler kullanılarak da tohumların aktarımı yapılabilmektedir.

Tüm ölçümler kontrol, film kaplı ve pelletlenmiş tohumlarına ayrı ayrı uygulanmıştır. Elde edilen veriler tesadüf deneme parselleri desenine göre SPSS V.18 paket programı kullanılarak  $p < 0,05$  önem düzeyinde istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

### Tohumlara Ait Şekil ve Boyutların Belirlenmesi

Tohumların şekil ve boyutları pek çok tarımsal işlemin gerçekleştirilmesinin yanında (ekim, hasat, vb.) ayrıca ürün işleme basamaklarında (sınıflandırma, ayırma, temizleme gibi) kullanılacak olan makinaların (triyörler gibi) elek özelliklerinin (büyük, küçük veya oval, uzun vb.) seçilmesinde önem taşımaktadır. Özellikle kaliteli ürün elde edilmesi açısından tohumlara ait bu verilerin bilinmesi gerekmektedir. Tohumlara ait temel özellikler içinde uzunluk (a), genişlik (b) ve kalınlık (c) değerleri yer almaktadır.

**Çizelge 1.** Geometrik özelliklerine göre tohumların sınıflandırılması <(Yağcıoğlu, 2015)>

Tohumların geometrik tanımlaması	Tane genişliği/Tane uzunluğu (b/a)
Uzun taneler	0.6
Orta taneler	0.6 – 0.7
Kısa taneler	> 0.7

Tohumlar, geometrik özelliklerine bağlı olarak uzun, orta, kısa taneler olarak (Çizelge 1), şekillerine göre ise yuvarlak, oval, uzun taneler olarak sınıflara ayrılmaktadır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Tanelerin şekillerine göre sınıflandırma <(Yağcıoğlu, 2015)>

Tohumların şekil olarak tanımlanması	Uzunluk (a), Genişlik (b), Kalınlık (c) (mm)
Yuvarlak taneler	$a \approx b \approx c$
Oval taneler	$b \approx c > a/3$
Uzun taneler	$c < b < a/3$

Bu çalışmada, soğan tohumlarından rastgele 100'er adet tohum seçilmiş ve bu tohumlardan kontrol-film kaplı-pelletlenmiş olanlarda ait temel özellikler, stereo mikroskop yardımı ile belirlenmiştir. İncelenen soğan tohumlarının uygulama öncesi ve sonrasında tohum büyüklüklerindeki değişimi mikroskop altında incelenmiş ve ölçümlenmiştir.

### Tohumların Yüzey Alanlarının Belirlenmesi

Tohum yüzey alanının belirlenmesi tohum uygulamaları sırasında kullanılacak olan malzeme miktarının belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle stereo mikroskop ile tohumlara ait yüzey alan değerleri belirlenmiştir. Kontrol, film kaplı, pelletlenmiş soğan tohumlarından rastgele seçilen 100'er adet tohum ayrı ayrı

incelenmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla tohumlara ait iz düşüm alanı ( $\text{mm}^2$ ) belirlenmiştir (Kara, 2012).

$$A = (\pi * L * W)/4$$

L : Tohum tane uzunluğu (mm)

W : Tohum tane genişliği (mm)

$\pi$  : 3.14

### **Tohumların Bin Dane Ağırlığının Belirlenmesi**

Kontrol, film kaplı, pelletlenmiş soğan tohumlarından rastgele olacak şekilde 1000'er adet tohum rastgele olacak şekilde belirlenmiş ve üçer tekrarlı olacak tartılarak, belirlenmiştir.

### **Tohumların Statik Sürtünme Katsayısının Belirlenmesi**

Tohumların birbirleri üzerinde ve yüzeyle yapmış olduğu sürtünme sonucunda meydana gelen sürtünme direnci ve bu değerden bir katsayı hesaplanmaktadır (Alayunt, 2000). Statik sürtünme katsayısı değerlerinin bilinmesi tohumların depolanması (silo, depo içerisinde) ve taşınması (ürün işleme sırasında konveyörler, bantlı elevatörler tarafından) sırasında özellikle kaplanmış/pelletlenmiş olan tohumların dış yüzeylerindeki malzemelerin aşınması, dağılması, kırılıp parçalanması gibi olumsuz durumların önlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Oluşturulan düzenekte, hareketini elektrik motorundan alan kol kademesiz hareketlendirilen bir platform bulunmaktadır. Platform 150 mm strokta limit anahtarla kontrol edilmektedir. Bu strok içinde platform eğimi 0-65° arasında hassas ve kademesiz olarak değiştirilebilmektedir. Böylece düzenekteki platform üzerine konan örneklerin statik sürtünme açıları hassas bir şekilde belirlenebilmektedir.

Fleksiglass malzemeden üretilen platform, zemine paralel (yatay) konumda iken üzerine kâğıt, ahşap, alüminyum, branda, kauçuk olmak üzere beş farklı yüzey sabitlenmiş ve uygulama yapılan tohumlar bu yüzey üzerinde serbest olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Kâğıt yüzey olarak, standart çimlendirme kâğıdı (100x100 mm), ahşap yüzey olarak kontrplak (50x50x5 mm), alüminyum yüzey için 6060 kalite malzeme (50x50x5 mm ); branda (50x50x5 mm), PE kalın dokuma branda ve kauçuk yüzey için standart konveyör bandı kullanılmıştır (50x50x5 mm). Soğan tohumlarının nem durumu ise, ISTA (2007) kurallarına bağlı olarak % 6,92 olarak bulunmuştur.

Statik sürtünme denemeleri, kontrol ve uygulama yapılan soğan tohumları için üçer tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Tohumlar, eğimi değişen platform üzerinde sabit konumdan hareketli konuma geçtikleri anda platformun eğim açısı belirlenmiş ve aynı zamanda fotoğraflanarak kayıt altına alınmıştır. Platform açısının doğrulanması için alınan fotoğraflar Solid Works 2012 programına aktarılmış ve belirlenen açı değerlerinin doğrulanması yapılmıştır. Elde edilen değerler SPSS V.18 paket programına aktarılarak  $p < 0.05$  önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

## Tohumların Dinamik Sürtünme Katsayısının Belirlenmesi

Tohumlarda dinamik sürtünme katsayısı iki ayrı yöntem (döner plakalı- yatay doğrusal hareket yöntemleri) ile tespit edilebilmektedir (Alayunt, 2000; Kara, 2012). Bu çalışmada, yatay doğrusal hareketli plaka yöntemi kullanılarak soğan tohumlarına ait dinamik sürtünme katsayısı değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu yöntemde tohumlar yatay yüzeyi hareketli bir plakaya yerleştirildikten sonra ağırlığı bilinen bir yük ile yüklenmekte ve yatay düzlemde sürtünme yüzeyi hareket ettirilerek tohumların yüzeye yapmış oldukları sürtünme kuvvet değeri ölçülmektedir. Bu ölçümün alınması sırasında cihaz bir veri toplama ünitesine de bağlanmaktadır. Böylelikle elde edilen anlık verilerin tamamı bu veri toplama ünitesi içerisine depolanmaktadır (Alayunt, 2000; Kara, 2012). Elde edilen veriler aşağıdaki eşitlik yardımı ile değerlendirilir. Bu çalışmada ikinci yöntem uygulanmış ve elde edilen veriler aşağıdaki eşitlikte kullanılarak kontrol ve uygulama yapılan tohumların dinamik sürtünme katsayıları hesaplanmıştır.

$$\mu_d = F_s / F_n$$

$\mu_d$ : Dinamik sürtünme katsayısı, boyutsuz

$F_s$ : Sürtünme kuvveti (N)

$F_n$ : Normal Kuvvet (N)

Kontrol ve uygulama yapılan soğan tohumları hazırlandıktan sonra 20x20 mm boyutlarında, her iki tarafına çift taraflı bant yapıştırılmış ahşap kalıpların üzerine boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu amaçla hazırlanan tohum plakaları uygulama öncesinde tartılmış ve plaka üzerine etkiyen düşey kuvvete eklenerek hesaplama hatası giderilmiştir. Bu değerler, kontrol grubu plakası için 27.35 g, film kaplı tohum plakası için 27.50 g ve pelletlenen tohum plakası için 27.44 g olarak belirlenmiştir.

Hazırlanan plakalardaki tohumlar yüzeye temas edecek şekilde sürtünme yüzeyi üzerine yerleştirilip üzerine değeri bilinen ağırlıklar eklenmiştir. Bu düzen yatay düzlemde sabit olarak konumlandırılan 0.001 kgf hassasiyetli dijital dinamometrenin yük algılama koluna bağlanmıştır. Daha sonra standın yan tarafındaki kol ile doğrusal ve tek yönde sabit hızla düzenin çekilmesi sağlanmıştır (Şekil 2). Statik sürtünme denemesinde kullanılan beş ayrı yüzey, üçer tekrarlı olarak şekilde soğan tohumlarına ait dinamik sürtünme katsayılarının belirlenmesinde de kullanılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### Tohumlara Ait Şekil ve Boyutların Belirlenmesi

Soğan tohumlarına ait temel ölçüleri belirlenmiştir. Bu değerlere göre kontrol grubunda yer alan tohumların uzunluk değerinin minimum 0.51 mm, maksimum 1.83 mm ve ortalama olarak 1.52 mm belirlenmiştir. Film kaplı soğan tohumlarınsa uzunluk değerleri açısından minimum 1.08 mm, maksimum 1.72 mm ortalama ise 1.51 mm değerine sahip olduğu bulunmuştur. Pelletlenen soğan tohumlarının uzunluk değeri bakımından minimum 1.52 mm, maksimum 2.37mm ve ortalama 1.51 mm değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Soğan tohumlarına ait ölçüler

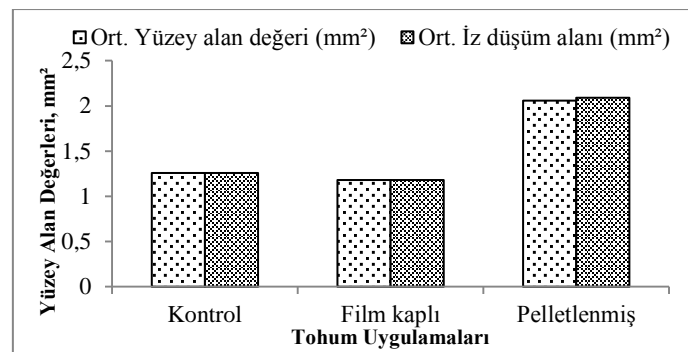
Tohum Uygulamaları	Uzunluk (a) (mm)				Genişlik (b) (mm)			
	Min.	Mak.	Ort.	$\sigma$	Min.	Mak.	Ort.	$\sigma$
Kontrol	0.51	1.83	1.52	0.12	0.82	1.25	1.06	0.08
Film kaplı	1.08	1.72	1.51	0.11	0.70	1.49	1.06	0.10
Pelletlenmiş	1.52	2.37	1.88	0.13	1.18	1.80	1.42	0.13

Soğan tohumlarının genişlik değerleri ise; kontrol grubunda yer alan tohumların minimum 0.82 mm, maksimum 1.25 mm ve ortalama 1.06 mm olarak belirlenmiştir. Film kaplı soğan tohumlarının yer aldığı gruptaki genişlik değerleri ise, minimum 0.70 mm, maksimum 1.49mm ve ortalama 1.06 mm olarak bulunmuştur. Pelletlenen soğan tohumlarının genişlik değerleri ise; minimum 1.18mm, maksimum 1.80mm ve ortalama 1.42 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Geometrik özellikleri bakımından kontrol-film kaplı-pelletlenmiş soğan tohumları incelendiğinde (Yağcıoğlu, 2015), kontrol ve film kaplı tohumların orta boyutlu taneler sınıfında yer aldığı ancak, pelletlenerek boyutları arttırılan tohumların uzun boyutlu taneler sınıfına girdiği belirlenmiştir. Ayrıca soğan tohumları şekil özelliklerine göre incelendiğinde, tohumların uygulama öncesi ve sonrasında oval şekilde olduğu belirlenmiştir. Pelletlemenin tohumun şekil özellikleri (W/L) üzerine etkisi  $p<0.05$  önem düzeyinde önemli bulunmuştur.

### Tohumların Yüze Alanlarının Belirlenmesi

Soğan tohumlarının kontrol grubunda ortalama yüzey alan değeri ve ortalama iz düşüm alanı ise  $1.26 \text{ mm}^2$  olarak belirlenmiştir. Film kaplı tohumlarda ise ortalama yüzey alan değeri ve ortalama iz düşüm alanı  $1.18 \text{ mm}^2$  olarak saptanmıştır. Pelletlenmiş tohumlarda ise yüzey alan değeri  $2.06 \text{ mm}^2$ , ortalama iz düşüm alanı ise  $2.09 \text{ mm}^2$  olarak bulunmuştur. Tohum uygulamalarından film kaplama işleminin tohum ölçülerinde çok fazla değişikliğe neden olmadığı ancak pelletleme işleminin tohum boyutlarını arttırdığı belirlenmiştir (Şekil 3).



**Şekil 3.** Tohumlarına ait ortalama yüzey alan ve ortalama iz düşüm alanları

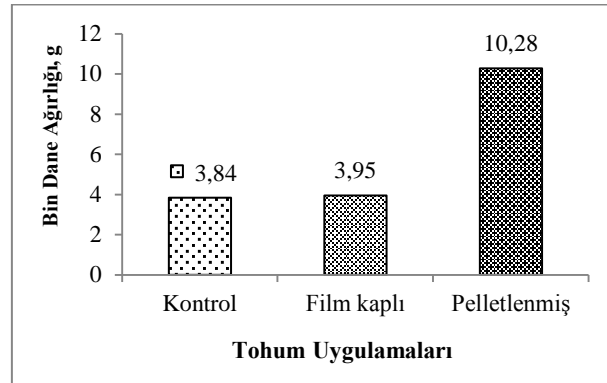
Kontrol ve uygulama yapılan soğan tohumlarının yüzey alan değerlerinin tohum durumundan istatistiksel olarak etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır ( $P<0.05$ ). Tohumlarının ortalama yüzey alanı değerlerinin DUNCAN



gruplandırmasına göre kontrol grubundaki tohumlar 1.26 mm<sup>2</sup>, film kaplı tohumlar 1.14 mm<sup>2</sup> ve pelletlenen tohumlar 2.05 mm<sup>2</sup> değerlerini elde etmiş ve ayrı gruplarda yer almıştır. Kontrol grubundaki tohumlar ile film kaplı olanlar arasında çok küçükte olsa bir yüzey alan değerleri arasında farklılık belirlenmiştir. Bu durum tohumların her uygulama öncesinde, tohum yığını içerisinde rast gele olacak şekilde seçilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu seçim tohum yığının özelliklerinin bütünüyle çalışmaya yansıtılması amacıyla yapılmaktadır. Soğan tohumlarının ortalama iz düşüm alan değerleri ile ilgili olarak istatistiksel analiz yapılmıştır. DUNCAN gruplandırmasına göre kontrol grubu 1.26 mm<sup>2</sup>, film kaplı tohumları 1.18 mm<sup>2</sup> ve pelletlenen tohumlar 2.09 mm<sup>2</sup> değerleri ile ayrı ayrı gruplarda değerlendirilmiştir (P<0.05).

#### Tohumların Bin Dane Ağırlığının Belirlenmesi

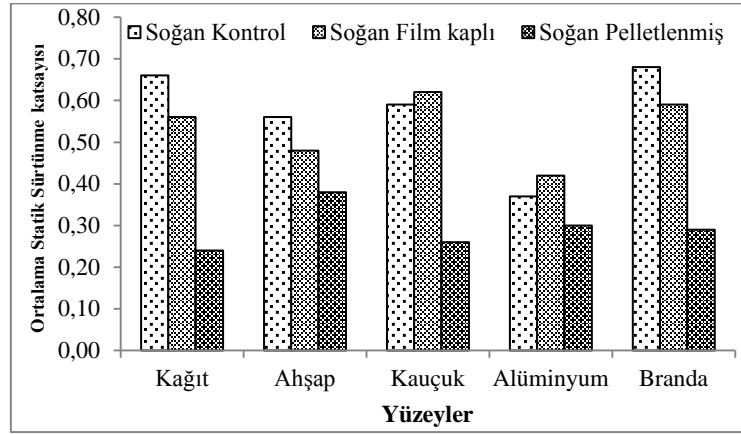
Soğan tohumlarının bin dane ağırlıkları incelendiğinde, kontrol grubu 3.84 g, film kaplılar 3.95 g ve pelletleme uygulaması yapılan tohumlar 10.28 g olarak belirlenmiş ve özellikle pelletli tohumların ağırlıkları yaklaşık 2.5 kat artmıştır (Şekil 4). Bir sonuçtan pelletleme uygulaması ve malzemesinin soğan tohumların ağırlıklarına doğrudan etki ettiği ve olumlu anlamda ağırlık artışına neden olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4. Tohumların bin dane ağırlıkları (g/1000dane)

#### Tohumların Statik Sürtünme Katsayısının Belirlenmesi

Soğan tohumlarının kontrol ve uygulama yapılan tohumlarına ait statik sürtünme dirençleri farklı yüzeylerde (kağıt, ahşap, alüminyum, branda, kauçuk) tekrarlı olacak şekilde ölçülmüştür.



Şekil 5. Tohumlarının ortalama statik sürtünme katsayı değerleri

Soğan tohumlarının ortalama statik sürtünme katsayı değerlerinin birbirlerine yakın fakat farklı değerler de olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunda yer alan tohumlarda en yüksek statik sürtünme katsayısı 0.34 ile branda yüzeyde elde edilirken; en düşük değer ise 0.20 ile alüminyum yüzeyde belirlenmiştir. Film kaplı tohumlarda ise, kauçuk yüzeyde 0.32 ile en yüksek değer belirlenirken, 0.23 ile en düşük değer alüminyum yüzeyde saptanmıştır. Pelletlenen soğan tohumlarında en yüksek değer ahşap yüzeyde 0.21, en düşük değer ise 0.14 ile kağıt yüzeyde olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).

Çizelge 4. Soğan tohumlarına ait statik sürtünme katsayısı DUNCAN gruplandırması

Tohum Uygulamaları	Statik Sürtünme Katsayısı
Pelletlenmiş	0.29 <sup>a</sup>
Film kaplı	0.53 <sup>b</sup>
Kontrol	0.57 <sup>b</sup>

Soğan tohumlarının statik sürtünme katsayısı ile ilgili DUNCAN gruplandırmasında kontrol ve film kaplı tohumların aynı grup içerisinde yer aldığı ancak pelletlenen tohumların ise yüzey farklılıklarından daha fazla etkilendiği istatistiki olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Soğan tohumları statik sürtünme katsayılarına ait DUNCAN gruplandırmasına göre beş farklı yüzey içerisinde ahşap, kağıt, kauçuk ve branda yüzeyler aynı grup altında, alüminyum farklı gruplar içerisinde yer almıştır. Alüminyum yüzey özellikleri bakımından tohumları daha belirgin bir şekilde etkilediği istatistiki olarak belirlenmiştir (Çizelge 5).

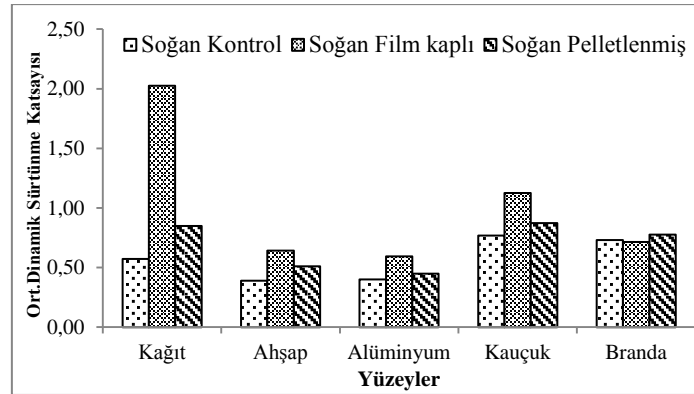
**Çizelge 5.** Soğan tohumlarının statik sürtünme katsayısı (yüzey) ve DUNCAN gruplandırması

Yüzey	Statik Sürtünme Katsayısı
Alüminyum	0.36 <sup>a</sup>
Ahşap	0.47 <sup>b</sup>
Kağıt	0.49 <sup>b</sup>
Kauçuk	0.49 <sup>b</sup>
Branda	0.52 <sup>b</sup>

### Tohumların Dinamik Sürtünme Katsayısının Belirlenmesi

Soğan tohumlarının, farklı yüzeylerde (kağıt, ahşap, alüminyum, branda, kauçuk) dinamik davranışlarının belirlenmesi amacıyla dinamik sürtünme katsayıları saptanmıştır. Kontrol ve uygulama yapılan tohumların dinamik sürtünme katsayısı değerleri Şekil 7’te görülmektedir.

Kontrol grubundaki soğan tohumları 0.77 ile kauçuk yüzeyde en yüksek direnci gösterirken, 0.39 ile en düşük değeri ahşap yüzeyde direnç göstermiştir. Film kaplı tohumlarda en yüksek değer 2.03 ile kağıt yüzeyde belirlenmiştir. Dinamik sürtünme katsayı değerinin 1’in üzerine çıkması özellikle tohum yüzeyine uygulanan film malzemesinin gerekenden fazla olması durumunda tutunma miktarının ne kadar yüksek olduğunu göstermek amacıyla Şekil 6 üzerinde belirtilmiştir. En düşük değerse 0.64 ile ahşap yüzeyde belirlenmiştir. Pelletlenen tohumlarda ise; en yüksek değer 0.88 ile kauçuk yüzeyde elde edilirken, en düşük değer 0.45 ile alüminyum yüzeyde elde edilmiştir (Şekil 6).



**Şekil 6.** Tohumlarının ortalama dinamik sürtünme katsayısı değerleri

Tohum uygulamaları sonrasında genel olarak dinamik sürtünme katsayıları bakımından pelletlenen tohumlarının ve film kaplı tohumların kontrol grubuna göre daha önemsiz çıktığı yapılan DUNCAN gruplandırması sonucu ortaya çıkmıştır (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Soğan tohumlarına ait dinamik sürtünme katsayısı DUNCAN gruplandırması

Tohum Uygulamaları	Dinamik Sürt. Katsayısı (boyutsuz)
Kontrol	0.57 <sup>a</sup>
Pelletlenmiş	0.69 <sup>b</sup>
Film kaplı	1.02 <sup>c</sup>

Dinamik sürtünme katsayı değerlerinin beş farklı yüzeydeki değişimine ait DUNCAN gruplandırılması sonucunda alüminyum ve ahşap yüzeyler aynı grup içerisinde olmak üzere diğer branda, kauçuk ve kağıt yüzeyler ayrı birer grup olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 7). Alüminyum ve ahşap yüzeylerin diğer yüzeylere göre istatistiki olarak da tohumlar üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 7.** Soğan tohumlarının dinamik sürtünme katsayısı (yüzey) ve DUNCAN gruplandırması

Yüzey	Dinamik Sürt. Katsayısı (boyutsuz) (fs/fn)
Alüminyum	0.48 <sup>a</sup>
Ahşap	0.51 <sup>a</sup>
Branda	0.74 <sup>b</sup>
Kauçuk	0.92 <sup>c</sup>
Kağıt	1.15 <sup>d</sup>

## Sonuç

Ülkemizde ticari anlamda ön plana çıkan bitkilerden biri olan soğan bitkisine ait tohumların tohum uygulamaları (film kaplama-pelletleme) yardımı ile boyutlarının, yüzey alan değerleri ve bin dane ağırlıklarının arttığı belirlenmiştir. Yapılan uygulamaların tohumların çimlenmesini önleyici bir bariyer etkisi oluşturmadığı, film kaplı tohumların %98, pelletlenen tohumların ise %86 oranında çimlendiği ISTA (2007) kurallarına göre belirlenmiştir. Mekanizasyon yardımı ile daha geniş alanlarda ekiminin gerçekleştirilmesi için uygun forma gelen tohumların ayrıca taşıma ve depolama işlemlerinde kullanılacak sistemlerinde, tohumun dış yapısına zarar vermeyen bir yüzey seçilebilmesi için beş farklı yüzeyde mekanik özellikleri de incelenmiştir. Bu yüzeyler sadece büyük ve geniş alanlar değil laboratuvar gibi sınırlı alanlarında ihtiyaçları gözetilerek belirlenmiştir.

Tohum kalitesini arttırmaya yönelik olarak yapılan film kaplama ve pelletleme uygulamalarının sonucunda soğan tohumunun boyutlarının arttığı, 3.84 g olan bin dane ağırlığının film kaplama uygulaması sonrasında 3.95 g'a, pelletleme uygulaması sonrasında ise 10.28 g'a ulaştığı belirlenmiştir.

Tohumların hem birbirleri üzerinden hem de yüzeyle yapmış oldukları sürtünme (statik-dinamik)nin belirlenmesi için düzenekler oluşturulmuş, tekrarlı olacak şekilde yapılan denemeler sonrasında elde edilen veriler SPSS V18 paket programında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Soğan tohumlarının (kontrol-film

kaplı-pelletlenmiş) statik sürtünme katsayıları farklı yüzeyler üzerinde incelendiğinde, genel olarak pelletlenen tohumların bu durumdan daha fazla etkilendiği, yüzeyler bakımında ise alüminyumun diğer yüzeylere göre tohumları daha fazla etkilediği ortaya çıkmaktadır.

Dinamik sürtünme katsayı bakımından soğan tohumları (kontrol-film kaplı-pelletlenmiş) incelendiğinde ise, özellikle uygulamalarda kullanılan materyal miktarının ne kadar etkili olduğunu göstermek adına Şekil 7 üzerinde film kaplı soğan tohumlarının dinamik sürtünme katsayısının 1'i nasıl geçtiğine vurgu yapılmıştır. Bunun dışında yüzeyler bakımından dinamik sürtünme de sadece alüminyum değil aynı zamanda ahşapta istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve diğer yüzeylere göre tohumlara etki ettikleri istatistiksel olarak belirlenmiştir.

### Teşekkür Bilgi Notu

2013-ZRF-022 nolu Bilimsel Araştırma Projesine destek veren *Ege Ün. Araştırma Fonu*'na teşekkür ederiz.

### Kaynakça

- Alayunt F. N., 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Ders Kitabı, Ege Ün. Ziraat Fak. Yayınları No: 541, İzmir.
- Candar A., 2013. Soğan (*Allium cepa L.*) Tohumu Üretiminde Kullanılan Baş Soğanların Farklı Dikim Sistemlerinin Tohum Verimine Etkileri, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa
- Duman İ. ve H. İlbi, 2001. Bazı Sebze Tohumlarının Optimum Önçimlendirme Sürelerinin ve Yöntemlerinin Belirlenmesi, E.Ü. Araştırma Fonu, 99-ZRF-002 nolu proje sonuç raporu, s:81, İzmir.
- Dumanoğlu Z., 2016. Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitki Tohumları İçin Uygun Kaplama ve Pelletleme Yöntemlerinin Belirlenmesi, Ege Ün. Fen Bilimleri Enst. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir
- Eser B., Duman İ., ve A. Gökçöl, 2009. Türk Tarımında Tohumun Stratejik Önemi, Türktarım, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Tem-Agus. 2009, Sayı:188, s:30-38, Ankara.
- Gençkan T., M. E. Turgay, H. H. Geçit, B. Bozkurt, E. Ergun, H. Ekiz, K. Yalvaç, M. N. Gevrek, A. Elçi ve A. Balkan, 2005. Türkiye'de Tohumluk Fide ve Fidan Üretimi ve Kullanımı, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 2:803-823.
- Günay A., 2005. Sebze Yetiştiriciliği cilt I. Meta Basım Evi, İzmir, 403 s
- International Rules for Seed Testing (ISTA), 2007. International Rules for Seed Testing Book
- Kara M., 2012. Biyolojik Ürünlerin Fiziksel Özellikleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 242, Erzurum.

- Shrestha, H., 2007. A plant monograph on onion (*Allium cepa L.*). The School of Pharmaceutical and Biomedical Sciences Pokhara University Simalchaur, Pokhara, Nepal, 6s.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2017. Yıllara göre Bitkisel Denge Tabloları-Sebzeler, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (erişim tarihi: 12.09.2017)
- Yağcıoğlu A., 2015. Ürün İşleme, Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 517, Genişletilmiş 2. Baskı, İzmir.