



An Investigation on Determination of Seed Characteristics of Some Gluten-Free Crops (*Amarantus mantegazzianus*, *Chenopodium quinoa* Willd., *Eragrostis tef* [Zucc] Trotter, *Salvia hispanica* L.)

Zeynep Dumanoğlu^{1,a,*}, Hakan Geren^{2,b}

¹Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Bingöl University, 12000 Bingöl, Turkey

²Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ege University, 35100 İzmir, Turkey

*Corresponding author

| ARTICLE INFO | ABSTRACT |
|---|--|
| <p>Research Article</p> <p>Received : 20/02/2020 Accepted : 24/07/2020</p> <p>Keywords: <i>Amarantus mantegazzianus</i> <i>Chenopodium quinoa</i> <i>Salvia hispanica</i> L. <i>Eragrostis tef</i> Seed characteristics</p> | <p>To meet the nutritional requirements required for human and animal nutrition due to climatic changes, research on determination of rich in nutrients and quality, products with high resistance to adverse environmental conditions and their possibilities for growing and reproduction are carried out. This research was carried out between 2018-2019. As a material, seeds belonging to the amaranth (<i>Amarantus mantegazzianus</i>), chia (<i>Salvia hispanica</i> L.), quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>) and tef (<i>Eragrostis tef</i> [Zucc] Trotter) plants were studied. Some characteristics of these seeds were determined such as shape, size, mean arithmetic and geometric diameter, sphericity and thousand grain weight. According to the data obtained; the highest average length (1.140 mm), width (1.080 mm) and surface area (0.930 mm²) of the seeds of the quinoa seeds compared to other seeds; the tambourine seeds had the lowest average length (0.540 mm), width (0.300 mm) and surface area (0.130 mm²) values. In terms of thousand grain weights, the seeds of the quinoa plant are the heaviest seeds with 3.3600 g; the lightest seeds were determined to belong to the tambourine seeds with 0.0028 g.</p> |

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(8): 1650-1655, 2020

Glutensiz Bazı Bitkilere (*Amarantus mantegazzianus*, *Chenopodium quinoa* Willd., *Eragrostis tef* [Zucc]Trotter, *Salvia hispanica* L.) Ait Tohum Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

| MAKALE BİLGİSİ | ÖZ |
|---|---|
| <p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 20/02/2020 Kabul : 24/07/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: <i>Amarantus mantegazzianus</i> <i>Chenopodium quinoa</i> <i>Salvia hispanica</i> L. <i>Eragrostis tef</i> Tohum özellikleri</p> | <p>İklimsel değişiklikler nedeniyle insan ve hayvan beslenmesi için gerekli olan besin ihtiyacının karşılanması için olumsuz çevre koşullarına dayanımı yüksek, kaliteli ve besin maddelerince zengin ürünlerin belirlenmesi, bunların yetiştirme ve çoğaltma olanakları ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu araştırma 2018-2019 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Materyal olarak, horozibiği (<i>Amarantus mantegazzianus</i>), chia (<i>Salvia hispanica</i> L.), kinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>) ve tef (<i>Eragrostis tef</i> [Zucc] Trotter) bitkilerine ait tohumlar incelenmiştir. Bu tohumların şekil-boyut, ortalama aritmetik ve geometrik çap, küresellik ve bin tane ağırlığı gibi bazı özellikleri saptanmıştır. Elde edilen verilere göre; kinoa bitkisine ait olan tohumların diğer tohumlarla karşılaştırıldığında en yüksek ortalama uzunluk (1,140 mm), genişlik (1,080 mm) ve yüzey alan (0,930 mm²) değerine sahip olduğu tespit edilmiş olup; en düşük ortalama uzunluk (0,540 mm), genişlik (0,300 mm) ve yüzey alan (0,130 mm²) değerlerinin ise; tef bitkisine ait olan tohumlarda rastlanmıştır. Bin tane ağırlıkları bakımından, kinoa bitkisine ait tohumların 3,3600 g ile en ağır tohumlar olduğu; en hafif tohumlar 0,0028 g ile tef tohumlarına ait olduğu belirlenmiştir.</p> |

^a zeyno0191@gmail.com

^{ib} <http://orcid.org/0000-0002-7889-9015>

^b hakan.geren@ege.edu.tr

^{ib} <https://orcid.org/0000-0003-0426-1120>



Giriş

Dünyadaki nüfus artışına bağlı olarak tüketilen mevcut bitkisel ürünlerin çeşitlendirilerek, kaliteli bir şekilde çoğaltılmasına yönelik yapılan çalışmalar artarak devam etmektedir. Ancak küresel ısınma ile beraber olumsuz çevre koşullarına (kuraklık, tuzluluk vb.) dayanıklı ürünler (Pimentel ve ark., 2008) ön plana çıkmaktadır. Diğer yandan, özellikle insan sağlığını da gözeterek beslenme kalitesini arttıracak, besinlere karşı alerji ya da intolerans gösteren bünyelerin ihtiyaçları da gözetilmesi gerekmektedir. Yapılan araştırmalar, bu başlıklara yönelik olup mevcut üretimi yapılan dayanıklı ve güçlü ürünlerin daha fazla kişiye ulaşmasına önem vermektedir.

Yüzyıllar boyunca üretimi yapılan, yaşamın hemen hemen her aşamasına sadece besin olarak değil, aynı zamanda ticari değeri olan, bazı kavimlerce dinsel törenlerde kullanılan, günümüzde de yoğun bir ilgi ile tüketilen, olumsuz çevre koşullarına dirençli, gluten içermeyen ve genellikle “yalancı tahıl” olarak da isimlendirilen bitkilere (horozibiği, chia, kinoa ve tef) olan ilgi yoğun bir şekilde devam etmektedir.

Bu bitkilere ait tohumların ekim işlemlerinin ekici düzen seçimi doğru yapıldıktan sonra uygun normda tohum yatağına bırakılması; gereksiz ya da fazla tohum sarfiyatının önüne geçilmesi; ürün işleme basamağında (temizleme, ayırma, paketlenme vb) gerekli olan alet-makine kombinasyonlarının oluşturularak ürünlerin kaliteli ve standart bir şekilde tüketicilere ulaştırılabilmesi için gerekli olan temel özellikler bu çalışma içerisinde belirlenmeye çalışılmıştır.

Horozibiği (*Amarantus caudatus* spp. *Mantegazzianus* (L.)) *Amaranthaceae* familyasının bir üyesi olan, hem insan hem de hayvan gıdası olarak tüketilen bir bitkidir (Dumanoğlu ve Geren, 2018). Gluten içermemesi nedeniyle; Çölyak (*Celiac*) hastalarının tüketebileceği ürünlerden biridir (Geren, 2015). Çoğu yabani olmak üzere dünya üzerinde 800’den fazla alt türe sahip olan bu bitki (Kalač ve Moudrý, 2000; Caselato-Sousa and Amaya-Farfan, 2012) yüksek besin içeriği nedeniyle özellikle tercih edilmekte; ayrıca görsel anlamda albenili olması sebebiyle süs bitkisi olarak da peyzaj alanlarında değerlendirilmektedir (Mlakar ve ark., 2009; Venskutonis ve Kraujalis, 2013). Yapılan arkeolojik çalışmalar sonucunda bu bitkinin İnce, Aztec ve Mayalar gibi MÖ 2000’li yıllarda hüküm süren medeniyetlerden bu yana mezarlar, dini törenler, vergi ödemeleri gibi hayatın pek çok alanında para ya da kıymetli mal olarak kullanıldığı belirlenmiştir (Pospíšil ve ark., 2006; Amicarelli and Camaggio, 2012). Botanik adı *Amaranthus* olan Horozibiği, Yunancada “solmayan” anlamına gelen *Ἀμάραντος* kelimesinden türetilmiştir. Uzun ömürlü olmamasına rağmen tahıl ve sebze olarak iki ayrı şekilde değerlendirilmekte ve 60 civarında türden oluşmaktadır (Pisarıková ve ark., 2006; Mlakar ve ark., 2010; Venskutonis ve Kraujalis, 2013; Dumanoğlu ve Geren, 2019).

Horozibiği (*Amaranthus* sp.), kuraklık ve sıcaklık gibi çevresel faktörlere dayanımı yüksek (Dönmez, 2009), dikotilodon yapıya sahip, 40 cm’den 3 m’ye kadar boylanabilen bir C4 bitkisidir. Yetiştirildiği bölge, iklim ve çeşide bağlı olarak sarı, yeşil, kırmızı veya mor renkli gruplaşmış formda çiçeklenmekte ve bin dane ağırlığı 0,6-

1,2 g arasında değişebilmektedir (Teutonico and Knorr, 1985; Amicarelli and Camaggio, 2012).

Chia (*Salvia hispanica* L.)

Labiatae familyasının bir üyesi olan chia, Meksika’nın Kuzey Guatemala bölgesinde tüm dünyaya yayılış göstermiştir (Scheer, 2001; Muñoz ve ark., 2013). Bu bölgede MÖ 3500’lu yıllardan bu yana insan temel gıdası olarak tüketilmesinin (Cahill, 2003; Ayerza ve Coates, 2005a) yanında yerel halk harç ödemeleri, dini törenleri gibi durumlarda da chia bitkisinin tohumlarını kullanmıştır (Hentry ve ark., 1990; Beltrán-Orozco ve ark., 2003). Chia, İspanyolcadaki “chian” ya da “chien” kelimesinin çoğul hali olup Azteklerin Nahuatl dilinde “yağlı” anlamına gelmektedir (Muñoz ve ark., 2013). Sadece insan beslenmesinde değil aynı zamanda hayvanlarında beslenme hayatlarında kendine yer edinen (Muñoz ve ark., 2012) chia, içerdiği yüksek miktarda protein, omega-3, lif, vitamin ve minerallerin yanında yüksek miktarda su tutma kapasitesine sahiptir (Bushway ve ark., 1981; Armstrong, 2004; Alfredo ve ark., 2009; Capitani ve ark., 2012; Muñoz ve ark., 2013; Ayerza and Coates, 2005b; Ding ve ark., 2018; Geren ve ark., 2018).

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Chenopodiaceae familyasına ait bir bitki olan kinoa Güney Amerika’nın And Dağları bölgesinden MÖ 3000’li yıllardan bu yana tüm dünyaya yayılış göstermiştir (Weber, 1978; Kaya, 2010; Tan ve Yördem, 2013). Avrupa’ya 80’li yılların başında gelen bu bitki aslında 5000 yıldan beri Peru ve Bolivya bölgelerinde yetiştirilmekte hatta dünya üretiminin de %80’ni karşılamaktadır (Pearsall, 1992; Vilche, 2003; Jancurová ve ark., 2009). Tek yıllık, çift çenekli otsu bir yapıya sahip olan C3 bitkiler grubunda değerlendirilen kinoa (Jacobsen ve ark., 2003), insan ve hayvan besini olarak tüketilmektedir. Inka’ların “Ana tahıl” (Koyro and Eisa, 2008) anlamında kullandıkları kinoa, vitamin, mineral ve yüksek protein oranına sahip olması nedeniyle özellikle son yıllarda çok daha fazla beslenme açısından gündeme gelmektedir (Repo-Carrasco ve ark., 2003; Konishi ve ark., 2004; Iqbal, 2015; Dumanoğlu ve Geren, 2016). Ayrıca gluten içermemesi sebebiyle *glüten enteropatisi* olan Çölyak hastalarının rahatlıkla tüketebileceği bir üründür (Kuhn ve ark., 1996; Geren ve ark., 2014; Geren, 2015).

Kuraklık, tuzluluk gibi olumsuz çevresel koşullara dayanımı yüksek olan (Geren ve Geren, 2015) kinoa, pH derecesi 6-8,5 arasında olan topraklarda yetişebilmesine karşın özellikle yaz aylarında verilen su miktarına (yaklaşık 250-350 mm) bağlı olarak bitkinin tane veriminde artış gözlenmiştir (Jacobsen ve ark., 2003).

Tef (*Eragrostis tef* [Zucc] Trotter)

Bir buğdaygil bitkisi olan tefin (Sarı ve Tiraki, 2018), *Eragrostis* cinsine ait yaklaşık 350 tür içerinden kültürü yapılan tek tahıl olma özelliğine sahiptir (NRC, 1996; Ketema, 1997; Gebremarian ve ark., 2014). Yapılan araştırmalara bağlı olarak, MÖ 5000’li yıllardan itibaren tarımı yapılan tef bitkisi özellikle anavatanı olan Etiyopya bölgesinde insan ve hayvan gıdası olarak kullanılmıştır (Eckhoff ve ark., 1993; NRC, 1996; Ketema, 1997;

Hickman ve ark., 2013). Tef, “yazotu” ya da “aşkotu” olarak başka dillerde bilinen bu bitki (Gürün ve Geren, 2019) yüksek lif, mineral (kalsiyum, demir gibi) içermesi nedeniyle bağışıklık sistemini güçlendirdiği gibi aynı zamanda insan vücudunda oksijenasyonu (oksijene doyma) arttırmaktadır (Gebremedhin, 1987; Gebremariam ve ark., 2014; Geren ve ark., 2019). Çiçekleri başak salkımları şeklinde, beyaz, kırmızı, kahve-kırmızı ya da karışık renklerde meyveler şeklinde olabilmektedir (NRC, 1996; Ketema, 1997). Böcek saldırıları ile depolama zararlılarına karşı dayanımının yüksek olmasının yanında olumsuz çevre koşullarına da dirençli bir yapıya sahip olan tef, gluten içermemesi ile de ön plana çıkmaktadır (Gebremariam ve ark., 2014).

Bu çalışma, glutensiz bitkilerin başında yer alan horozibiği, chia, kinoa ve tef bitkilerine ait tohumların bazı fiziksel özelliklerinin (şekil-boyut, yüzey alan, ortalama aritmetik-geometrik çap, küresellik, bin tane ağırlığı) belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2018-2019 yılları arasında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ile Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümlerine ait laboratuvarlarda yürütülmüştür. Araştırmada, bitkisel materyal olarak horozibiğinin “Don Juan”, kinoanın “Q-52”, tefin “Dessie” isimli genotipleri ile chianın populasyon genotipi kullanılmıştır. Tohumlar, Ege Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından temin edilmiştir. Bu bitkilere ait tohumlarda şekil-boyut, yüzey alan, ortalama aritmetik-geometrik çap, küresellik, bin tane ağırlığı gibi fiziksel özellikler, üçer tekrarlı olacak şekilde, temel istatistik parametrelerine (minimum, ortalama, maksimum ve standart sapma) göre değerlendirilmiştir.

Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi

Şekil-boyut (mm)

Tohumların yapılan ölçümler sonrasında uzunluk, genişlik ve kalınlık değerleri saptanmakta ve bu değerlere bağlı olarak tohumların geometrik özellikleri (uzun-orta-kısa) (Çizelge 1) ve şekil özellikleri (yuvarlak-oval-uzun) belirlenebilmektedir (Çizelge 2) (Yağcıoğlu, 2015).

Bu çalışmada, örneklenen horozibiği, chia, kinoa ve tef bitkilerine ait tohumların her birinden 100'er adet tohum rastgele olacak şekilde örneklenmiş ve Nexius Zoom marka stereo mikroskop kullanılarak Image Focus 4.0 V2.4 yazılımı yardımıyla tohumlara ait ölçüler belirlenmiştir (Dumanoglu ve Çakmak, 2019).

Yüzey alanı (mm²)

Bu çalışmada materyal olarak değerlendirilen dört farklı tohum grubundan (horozibiği, chia, kinoa ve tef) rastgele olacak şekilde seçilerek örneklenen tohumların yüzey alan değerleri Nexius Zoom marka stereo mikroskop (Image Focus 4.0 v2.4) kullanılarak saptanmıştır (Dumanoglu ve ark., 2020).

Ortalama geometrik çap ve ortalama aritmetik çap (mm)

Tohumlardan ait uzunluk (mm) ve genişlik (mm) değerleri belirlendikten sonra, bu veriler yardımıyla aşağıda verilen formüller kullanılarak ortalama geometrik ve ortalama aritmetik çap değerleri saptanmıştır. Elde

edilen değerler ile tohumun şekil ve boyutları hakkında daha detaylı bilgi elde edilmeye çalışılmıştır (Mohsenin, 1970; Alayunt, 2000; Kara, 2012).

$$D=(L+W)/2 \quad (1)$$

$$\begin{aligned} D &= \text{Tohuma ait ortalama aritmetik çap (mm)} \\ L &= \text{Tohuma ait uzunluk değeri (mm)} \\ W &= \text{Tohuma ait genişlik değeri (mm)} \end{aligned}$$

$$D_o=(L \times D^2)^{1/3} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} D_o &= \text{Tohuma ait ortalama geometrik çap (mm)} \\ L &= \text{Tohuma ait uzunluk değeri (mm)} \\ D &= \text{Tohuma ait ortalama aritmetik çap (mm)} \end{aligned}$$

Küresellik

Tohumlara ait ölçülerin belirlenmesinin ardından aşağıda verilen formül kullanılarak küresellik değerleri belirlenmiştir (Alayunt, 2000; Kara, 2012).

$$\Phi: D_o/L \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \Phi &= \text{Tohumun Küresellik Değeri (birimsiz)} \\ D_o &= \text{Tohum Ortalama Geometrik Çap (mm)} \\ L &= \text{Tohum uzunluğu (mm)} \end{aligned}$$

Bin tane ağırlığı

Horozibiği, chia, kinoa ve tef bitkilerine ait tohumlardan rastgele olacak şekilde örnekler alınarak; üçer tekrarlı bin tane sayımları yapılmış (Dumanoglu ve ark., 2019) ve 0,0001 g hassasiyetine sahip Radwag AS 220.R2 analitik terazi kullanılarak tartım işlemleri gerçekleştirilmiştir (ISTA, 2007).

Çizelge 1. Geometrik özelliklerine göre tohumların sınıflandırılması

Table 1. Classification of seeds according to their geometric properties

| Geometrik özelliklerine göre | Tane genişliği/Tane uzunluğu (b/a) (mm) |
|------------------------------|---|
| Uzun | 0,6 |
| Orta | 0,6 – 0,7 |
| Kısa | > 0,7 |

Çizelge 2. Şekil özelliklerine göre tohumların sınıflandırılması

Table 2. Classification of seeds according to shape characteristics

| Şekil Özelliklerine göre | Uzunluk (a), Genişlik (b), Kalınlık (c) (mm) |
|--------------------------|--|
| Yuvarlak | a ≈ b ≈ c |
| Oval | b ≈ c > a/3 |
| Uzun | c < b < a/3 |

Bulgular ve Tartışma

Şekil-boyut ve Yüzey alan

Horozibiği, chia, kinoa ve tef bitkilerine ait tohumların stereo mikroskop yardımı ile incelenmesi sonrasında bu tohumlara ait şekil-boyut ve yüzey alan değerleri belirlenmiştir.

Bu değerler karşılaştırıldığında; ortalama en yüksek uzunluk (mm), genişlik (mm) ve yüzey alan (mm²) değerini sırasıyla 1,140 mm, 1,080 mm ve 0,930 mm² ile kinoa bitkisine ait tohumlarda; ortalama en düşük değerlerin ise sırasıyla 0,540 mm, 0,300 mm ve 0,130 mm² ile tef bitkisine ait tohumlarda belirlenmiştir (Çizelge 3).

Araştırmadan elde edilen değerler, önceki yapılan çalışmalara (Yağcıoğlu, 2015) göre belirlenen standartlara göz önüne alındığında, genel olarak tüm tohumların şekil açısından “uzun tohumlar” olduğu ancak horozibiği ve kinoa bitkisine ait tohumların “kısa”, chia bitkisine ait tohumların “orta” ve tef bitkisine ait tohumların “uzun” taneler sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

Ortalama Aritmetik-Geometrik Çap ve Küresellik

İncelenen horozibiği, chia, kinoa ve tef bitkilerine ait tohumların uzunluk, genişlik değerleri belirlendikten sonra yukarıda belirtilen formüller yardımı ile bu tohumlara ait ortalama aritmetik çap, ortalama geometrik çap ve küresellik değerleri hesaplanabilmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre ortalama aritmetik çap değeri en yüksek chia bitkisine ait tohumlarda 0,860 mm,

en düşük değer ise tef bitkisine ait tohumlarda 0,420 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Tohumların ortalama geometrik çap değerleri incelendiğinde ise en yüksek değeri kinoa bitkisine ait olan tohumlar 0,480 mm, en düşük değeri ise tef bitkisine ait olan tohumlarda 0,030 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Tohuma ait ortalama uzunluk ve ortalama geometrik çap değerlerinden faydalanarak belirlenen küresellik değerinde ise en yüksek değeri kinoa bitkisine ait olan tohumlara 0,410 ile en düşük değeri de tef bitkisine ait tohumlarda 0,060 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Bin Tane Ağırlıkları

Horozibiği, chia, kinoa ve tef bitkilerine ait tohumların bin tane ağırlıkları (g) incelediğimizde, en ağır tohumların kinoa bitkisine ait olan tohumların 3,3600 g, en hafif tohumların ise tef bitkisine ait tohumlarda 0,0028 g olduğu tartılarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Önceki yapılan araştırmalarda da (Vilche ve ark., 2003), kinoa tohumuna ait bin tane ağırlığı 2,5-3,1 g arasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Horozibiği, Chia, Kinoa ve Tef Bitkilerine ait tohumların şekil-boyut ve yüzey alan değerleri

Tablo 3. *Amaranth, Chia, Quinoa and Tambourine Plants Seeds values of shape-size and surface area*

| Tohum Türleri | Uzunluk (mm) | | | | Genişlik (mm) | | | | Yüzey alan (mm ²) | | | |
|---------------|--------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| | Min. | Ort. | Mak. | Stdv. | Min. | Ort. | Mak. | Stdv. | Min. | Ort. | Mak. | Stdv. |
| Horozibiği | 0,530 | 0,670 | 0,800 | 0,050 | 0,480 | 0,590 | 0,710 | 0,050 | 0,210 | 0,310 | 0,430 | 0,040 |
| Chia | 0,860 | 1,060 | 1,200 | 0,060 | 0,570 | 0,660 | 0,750 | 0,040 | 0,400 | 0,570 | 0,690 | 0,060 |
| Kinoa | 0,870 | 1,140 | 1,370 | 0,110 | 0,770 | 1,080 | 1,300 | 0,110 | 0,140 | 0,930 | 1,330 | 0,190 |
| Tef | 0,410 | 0,540 | 0,660 | 0,050 | 0,230 | 0,300 | 0,360 | 0,030 | 0,080 | 0,130 | 0,180 | 0,020 |

Çizelge 4. Horozibiği, Chia, Kinoa ve Tef bitkilerine ait ortalama aritmetik-geometrik çap ve küresellik değerleri

Tablo 4. *Amaranth, Chia, Quinoa and Tambourine plants seeds values of mean arithmetic-geometric diameter and sphericity*

| Tohum Türleri | Ortalama Aritmetik Çap (mm) | | | | Ortalama Geometrik Çap (mm) | | | | Küresellik | | | |
|---------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|
| | Min. | Ort. | Mak. | Stdv. | Min. | Ort. | Mak. | Stdv. | Min. | Ort. | Mak. | Stdv. |
| Horozibiği | 0,510 | 0,630 | 0,760 | 0,050 | 0,050 | 0,090 | 0,150 | 0,020 | 0,090 | 0,130 | 0,190 | 0,020 |
| Chia | 0,720 | 0,860 | 0,950 | 0,040 | 0,150 | 0,260 | 0,350 | 0,040 | 0,170 | 0,250 | 0,300 | 0,030 |
| Kinoa | 0,840 | 1,120 | 1,320 | 0,110 | 0,200 | 0,480 | 0,780 | 0,130 | 0,230 | 0,410 | 0,580 | 0,080 |
| Tef | 0,320 | 0,420 | 0,490 | 0,040 | 0,010 | 0,030 | 0,050 | 0,010 | 0,040 | 0,060 | 0,080 | 0,010 |

Çizelge 5. Horozibiği, Chia, Kinoa ve Tef bitkilerine ait tohumların ait bin tane ağırlıkları

Tablo 5. *Thousand weights of Amaranth, Chia, Quinoa and Tambourine plants seeds*

| Tohum Türleri | Bin tane ağırlığı (g) | | | |
|---------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| | Min. | Ort. | Mak. | Stdv. |
| Horozibiği | 0,0055 | 0,0063 | 0,0071 | 0,0008 |
| Chia | 1,2500 | 1,2800 | 1,3100 | 0,0300 |
| Kinoa | 3,2030 | 3,3600 | 3,5170 | 0,1570 |
| Tef | 0,0025 | 0,0028 | 0,0031 | 0,0003 |

Sonuç

Günümüzde nüfus artışına bağlı olarak besin ihtiyacının artması, iklim değişikliklerine bağlı olarak mevcut bitkisel ürünlerin bu değişimden olumsuz yönde etkilenmeleri sebebiyle, dayanımı yüksek, besin değeri bakımından zengin ve üretim olanakları açısından üretici dostu olan ürünlerin üretimi ön plana çıkmıştır. Geniş alanlarda tarımsal mekanizasyon yardımı ile bu ürünlerin üretilmesi (ekim-hasat işlemleri) sonrasında ürün işleme basamağının (tohum temizleme, ayırma, paketlenme) başarı

ile tamamlanarak tüketiciye kaliteli ve standart bir ürünün ulaşabilmesi için bu bitkilerinin tohumlarına ait temel olarak kabul edilen bazı fiziksel özelliklere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu araştırma içerisinde, coğrafi bakımından benzer özelliklere sahip iklimlere yetişen, kuraklık ve yağış gibi olumsuz çevre koşullarına dayanımı yüksek, besin içeriği bakımından zengin (vitamin ve mineral açısından), insan ve hayvan beslenmesinde tüketilmelerinin yanında aynı

zamanda görsel olarak da ilgi çeken horozibiği, chia, kinoa ve tef bitkilerine ait tohumlar incelenmiştir. Bu araştırma sonunda saptanan değerler, tarımsal işlemlerin basamaklarında (ekim, ürün işleme gibi) ürün kayıplarının önlenmesi ile kaliteli ve belli standartlara sahip ürünlerin tüketiciye ulaşabilmesi için gerekli olan alet-makinelerin tasarım ve üretim aşamalarında kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Araştırma içerisinde incelenen dört ayrı tohum grubundan (horozibiği, chia, kinoa ve tef) şekil-boyut bakımından en yüksek değerleri kinoa tohumu, ortalama uzunluk (1,140 mm), genişlik (1,080 mm) ve yüzey alan (0,930 mm²) açısından ön plana çıkmıştır. Bu durum bin dane ağırlığında da kendisini göstermiş, 3,360 g ile incelenen tohumlar içerisinde en ağır tohumun bu bitkiye ait olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan; en küçük şekil-boyut (uzunluk:0,540 mm, genişlik: 0,300 mm) ve yüzey alan (0,130 mm²) değerleri açısından tef bitkisinin ait tohumların sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum bin tane ağırlığında da 0,0028 g ile ortaya konmuştur. Küresellik açısından incelediğimizde de benzer bir durum ile karşılaşmıştır. Horozibiği ve chia bitkilerine ait olan tohumların ise genel olarak kinoa ve tef bitkisinin arasında değerler birbirlerine yakın değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu tarz hafif tohumların pelletleme uygulamaları ile ağırlıklarının artırılması ve tohum yatağına uygun ekici düzene sahip ekim makineleri yardımıyla başarılı bir şekilde bırakılması mümkündür. Ayrıca, araştırmadan elde edilen verilerin yanında muhakkak ekim işleminin gerçekleştirileceği arazi yapısının, toprak özelliklerinin ve sulama durumu ile uzun yıllara bağlı iklim değerlerinin göz önüne alınması gerekmektedir. Tüm verilerin bir arada değerlendirilmesi durumunda üreticilerin hedeflediği rekoltede ürün elde etmesi mümkün olacaktır.

Kaynaklar

Alayunt FN. 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Ders Kitabı, Ege Ün. Ziraat Fak. Yayınları No: 541, İzmir.

Alfredo VO, Gabriel RR, Luis CG, David BA. 2009. Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). LWT-Food Sci Technol, 42:168e73.

Armstrong D. 2004. Application for approval of whole chia (*Salvia hispanica* L.) seed and ground whole seed as novel food ingredient. Northern Ireland, R Craig & Sons.

Amicarelli V, Camaggi G. 2012. Amaranthus: A Crop to Rediscover, Forum Ware International 2.

Ayerza R, Coates W. 2005b. Ground chia seed and chia oil effects on plasma lipids and fatty acids in the rat. Nutr. Res. 25, 995–1003.

Ayerza R, Coates W. 2005a. Chia: Rediscovering a forgotten crop of the Aztecs. University of Arizona Tuscon, Arizona.

Beltrán-Orozco MC., Romero MR. 2003. La Chía, Alimento Milenario; Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos, E. N. C. B., I. P. N., Mexico.

Bushway AA, Belyea PR, Bushway RJ. 1981. Chia seed as a source of oil, polysaccharide, and protein. J. Food Sci. 1981, 46: 1349–1350.

Cahill J. 2003. Ethnobotany of chia, *Salvia hispanica* L. (*Lamiaceae*). Econ. Bot., 57: 604–618.

Capitani MI, Sportono V, Nolasco SM, MC as Tom. 2012. Physicochemical and functional characterization of byproducts from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. LWT-Food Sci Technol; 45: 94e102.

Caselato-Sousa VM, Amaya-Farfán J. 2012. State of knowledge on amaranth grain: A comprehensive review, Journal of Food Science 77(4):93-104.

Ding Y, Lin HW, Lin YL, Yang DJ, Yu YS, Chen JW, Wang SY, Chen YC. 2018. Nutritional composition in te chia seed and its processing properties on restructured ham-like products, Journal of food and drug analysis 26: 124-134.

Dumanoğlu Z, Çakmak B. 2019. Tohum Uygulamalarının Soğan (*Allium cepa* L.) Tohumunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisi, Bursa Uludağ Ün. Ziraat Fak. Dergisi, Cilt: 33, Sayı:1, sf:53-66.

Dumanoğlu Z, Geren H. 2016. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da Farklı Tuz (NaCl) Yoğunluklarının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 53(2): 153-159.

Dumanoğlu Z, Geren H. 2018. Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Horozibiği (*Amaranthus mantegazziorus*)'nde Tane Verimi ve Bazı Verim Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Ön Araştırma, Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 55(2): 203-210.

Dumanoğlu Z, Geren H. 2019. Horozibiği (*Amaranthus mantegazzianus*)'nde Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Ot Verimi ve Bazı Silaj Özelliklerine Etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakülte Dergisi, Cilt56(1): 45-52.

Dumanoğlu Z, Dönmez C, Çakır MF. 2020. General Characteristics of Seeds of Some Amaranth (*Pimpinella anisum* L.) Lines and Effects of Film Coating on These Seeds, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology (TURJAF), 8(1): 46-53.

Dumanoğlu Z, Ozkan SS, Topcu GD. 2019. İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) çeşitlerine ait tohumların bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi, Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 5(2): 292 - 298.

Dönmez S. 2009. Bartın Koşullarında Doğal Maddelerin (Baykal EM1 ve Biyohumus) Amaranthus caudatus var. bulava ve Amaranthus tricolor var. valentina'da Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Proseslere Etkisi ve Bu Bitkilerin Peyzaj Mimarlığında Kullanımı, Bartın Ün. Fen Bilimleri Enst. Orman Müh. Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bartın.

Eckhoff JLA, Wichman DM, Scheetz J, Majerus M, Welty LE, Stallknecht GF, Ditterline RL, Dunn RL, Sands DC. 1993. Teff: a potential forage and grain crop for Montana. Montana AgResearch 10: 38–41.

Gebremedhin T. 1987. The control of red teff worm, in Ethiopia. Trop Pest Manage. London: Taylor & Francis. Apr/June 1987 33: 170–172.

Gebremariam MM, Zarnkow M, Becker T. 2014. Teff (*Eragrostis tef*) as a raw material for malting, brewing and manufacturing of gluten-free foods and beverages: a review. J Food Sci Technol 51: 2881–2895.

Geren H, Kavut YT, Topçu GD, Ekren S, İştıpliler D. 2014. Akdeniz iklimi koşullarında yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkileri, Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 51(3): 297-305.

Geren H, Geren H. 2015. A preliminary study on the effect of different irrigation water levels on the grain yield and related characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), 26th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, 27-30 September 2015, Book of Abstracts, p:129.

Geren H. 2015. Effects of different nitrogen levels on the grain yield and some yield components of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under Mediterranean climatic conditions, Turk J Field Crops, 20(1): 59-64.

Geren H, Kavut YT, Ortaç G. 2018. A preliminary study on determination of yield and some plant characteristics of chia (*Salvia hispanica* L.), International Symposium Ecology 2018, 19-23 June 2018, Kastamonu, Book of Abstracts, p:668.

- Geren H, Kavut YT, Kır B. 2019. Söke Ekolojik Koşullarında yetiştirilen tef (*Eragrostis tef*(Zucc.)Trotter) Bitkisinde Farklı Sıra Arası Uzaklıkların Verim ve Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkisi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 56(2): 231-239.
- Gürün AS, Geren H. 2019. Farklı fosfor seviyelerinin tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) bitkisinde tane verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi üzerine bir ön araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56(3): 273-279.
- Hentry HS, Mittleman M, McCrohan PR. 1990. Introducción de la chia y la goma de tragacanto en los Estados Unidos. In Avances en Cosechas Nuevas; Janick, O. J., J. E. Simon, J. E., Eds.; Prensa de la Madera: Portland, OH; pp 252–256.
- Hickman AL, Abaye OA, McCann MA, McCann JS. 2013. Acceptability and nutritional value of the tef grass for grazing horses, Journal of Equine Veterinary Science 33: 321-399.
- Iqbal MA. 2015. An assessment of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) potential as a grain crop on marginal lands in Pakistan, American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 15(1): 16-23.
- International Rules for Seed Testing (ISTA). 2007. International Rules for Seed Testing Book.
- Jacobsen SE, Mujica A, Jensen CR. 2003. The resistance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild.) to adverse abiotic factors, Food Rev. Int., 19(1-2): 99-109.
- Jancurová M, Minarovičová L, Dandár A. 2009, Quinoa – A Review, Czech J. Food Sci., Vol. 27, No. 2: 71–79.
- Kalač P, Moudrý J. 2000. Chemical composition and nutritional value of amaranth grains (in Czech). Czech J Food Sci 18: 201-206.
- Kara M. 2012. Biyolojik Ürünlerin Fiziksel Özellikleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 242, Erzurum.
- Kaya Çİ. 2010. Akdeniz Bölgesinde damla sistemiyle tatlı ve tuzlu su kullanılarak uygulanan farklı sulama stratejilerinin quinoa bitkisinin verimiyle toprakta tuz birikimine etkileri ve Saltmed Modelinin test edilmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Ketema S. 1997. Tef. *Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Vol. 12 Institute of plant genetics and crop plant research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Konishi Y, Hirano S, Tsuboi H, Wada M. 2004. Distribution of minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds, Biosci. Biotechnol. Biochem., 68(1): 231-234.
- Koyro HW, Eisa SS. 2008. Effect of salinity on composition, viability and germination of seeds of *Chenopodium quinoa* Willd., Plant Soil, 302: 79–90.
- Kuhn M, Wagner S, Aufhammer W, Lee JH, Kübler E, Schreiber H. 1996. Einfluß von pflanzenbaulicher Maßnahmen auf die Mineralstoffgehalte von Amaranth, Buchweizen, Reismelde und Hafer. Dt Lebensm Rundschau, 92: 147-152.
- Mlakar SG, Bavec M, Turinek M, Bavec F. 2009. Rheological properties of dough made from grain amaranth-cereal composite flours based on wheat and spelt. Czech J Food Sci 27: 309–19.
- Mlakar SG, Turinek M, Jakop M, Bavec M, Bavec F. 2010. Grain amaranth as an alternative and perspective crop in temperate climate. Revija za geografijo – Journal for Geography 5: 135–45.
- Mohsenin NN. 1970. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Muñoz LA, Cobos A, Diaz O, Aguilera JM. 2012. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration, Journal of Food Engineering, 108: 216–224.
- Muñoz LA, Cobos A, Diaz O, Aguilera JM. 2013. An Ancient Grain and a New Functional Food, Food Reviews, 29(4): 394-408.
- National Academy of Sciences (NRC). 1996. Lost Crops of Africa. National Academies Press.
- Pearsall DM. 1992. The Origins of Plant Cultivation in South America, In: C.W. Cowan, P. J. Watson (Eds.), The Origins of Agriculture. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, pp:173-205.
- Pisafiková B, Peterka J, Trčková M, Moudrý J, Zralý Z, Herzih I. 2006. Chemical composition of the above-ground biomass of *Amaranthus cruentus* and *A.hypochondriacus*, Acta Vet. Brno, 75: 133–138.
- Pimentel D, Marklein A, Toth MA, Karpoff M, Paul GS, McCormack R, Kyriazis J, Krueger T. 2008. Biofuel Impacts on World Food Supply: Use of Fossil Fuel, Land and Water Resources, In: Energies 1, pp. 41-78.
- Pospíšil A, Pospíšil M, Varga B, Svečnjak Z. 2006. Grain yield and protein concentration of two amaranth species (*Amaranthus spp.*) as influenced by the nitrogen fertilization, European Journal of Agronomy, 25: 250-253.
- Repo-Carrasco RC, Espinoza Jacobsen SE. 2003. Nutritional value and use of The Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*), Food Reviews International 19 (1 and 2): 179-189.
- Sarı U, Tiryaki İ. 2018. Alternatif Tahıl: Eskinin Unutulmuş Yeni Bitkisi Tef (*Eragrostis tef* [Zucc.] Trotter), Kahramanmaraş Sütçü İmam Tarım ve Doğa Derg., 21(3): 447-456.
- Scheer JF. 2001. The Magic of Chia. Revival of An Ancient Wonder Food. Frog Ltda: Berkeley, CA.
- Tan M, Yöndem Z. 2013. İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: kinoa (*Chenopodium quinoa* Wild.), Alinteri, 25(B) 62-66, ISSN:1307-3311.
- Teutonico RA, Knorr D. 1985. Amaranth: composition, properties and applications of a rediscovered food crop, In: Food Technology 39: 49-61.
- Venskutonis PR, Kraujalis P. 2013. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: A review on composition, properties, and uses, Comprehensive Reviews in Food Science and Safety, 12(4): 381-412.
- Vilche C, Gely M, Santalla E. 2003. Physical Properties of Quinoa Seeds, Biosystems Engineering, Volume 86, Issue 1, pages: 59-65.
- Weber EJ. 1978. The Inca's ancient answer to food shortage, Nature 272: 486.
- Yağcıoğlu A. 2015. Ürün İşleme, Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 517, Genişletilmiş 2. Baskı, İzmir.