

Zeynep DUMANOĞLU^{1a*}

Selim ÖZDEMİR^{2a}

Kağan KÖKTEN^{3a}

¹Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Biyosistem Mühendisliği Bölümü,
Bingöl

²Bingöl Üniversitesi Gıda, Tarım ve
Hayvancılık Meslek Yüksekokulu,
Bitkisel ve Hayvansal Üretim
Bölümü, Bingöl

³Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl

^{1a}ORCID: 0000-0002-7889-9015

^{2a}ORCID: 0000-0003-1840-9907

^{3a}ORCID: 0000-0001-5403-5629

*Sorumlu yazar:

zdumanoglu@bingol.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv06i01pp64-71>

Alınış (Received): 16/09/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 20/10/2021

Anahtar Kelimeler

İnci darısı, (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), tohum özellikleri, tohum boyutları

Keywords

Pearl millet, (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), seed characteristics, seed sizes

Farklı İnci Darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) Genotiplerine Ait Tohumların Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Özet

İnsan ve hayvan beslenmesinde tahıllar en önemli besin kaynaklarından birisidir. Tahılların üretim miktar ve kalitesini arttırmak için pek çok araştırma yapılmaktadır. Son zamanlarda yaşanan iklimsel değişiklikler sebebiyle tahıl üretiminde yaşanabilecek problemleri ön görerek gerekli önlemlerin ele alınması üreticiler için girdi maliyetlerini düşürmeye olumlu yönde etki edecektir. Bu sebeple tahıl üretiminde tarımsal mekanizasyon uygulamalarının önemi de artmaktadır. Bu çalışma, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği ve Tarla bölümlerine ait laboratuvarlarda 2019-2020 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, beş farklı inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) genotiplerine (Ashara, Heveahri, Salix, Bitkileri White ve Yellow) ait tohumlar incelenmiş; bu tohumların morfolojik (şekil-boyut, yüzey alan, ortalama aritmetik ve geometrik çap, küresellik ve bin tane ağırlığı) ve fizyolojik (çimlenme oranı ve çimlenme zamanı) özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar SPSS v.22 istatistik programında $p < 0.05$ önemlilik düzeyinde değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre; beş farklı inci darısı genotipine sahip tohumların tamamının orta ve oval bir forma sahip olduğu, ortalama 0.325 mm uzunluk, 0.230 mm genişlik, 0.062 mm² yüzey alan ve 7.005 g bin tane ağırlığında oldukları saptanmıştır. Araştırma sonunda, farklı genotiplere sahip inci darısı tohumlarına ait bazı morfolojik ve fizyolojik özellikler belirlenmiştir. Elde edilen verilerin, tarımsal mekanizasyon, tohum ıslah ve tohum teknolojisi gibi alanlarda değerlendirilmesi, üreticilerin girdi maliyetlerinin azaltılması ve erozyon kontrolüne katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Determination of Some Morphological and Physiological Characteristics of Seeds of Different Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) Genotypes

Abstract

Grains are one of the most important food sources in human and animal nutrition. Many researches are carried out to increase the production quantity and quality of grains. Considering the problems that may occur in grain production due to recent climatic changes, taking necessary precautions will have a positive effect on reducing input costs for producers. For this reason, the importance of agricultural mechanization practices in grain production is increasing. This study was carried out in the laboratories of Bingöl University Faculty of Agriculture, Biosystem Engineering and Field Crops departments in 2019-2020. In the study, seeds of five different millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) genotypes (Ashara, Heveahri, Salix, White and Yellow) were examined; morphological (shape-size, surface area, mean arithmetic and geometric diameter, sphericity and thousand-seed weight) and physiological (germination rate and germination time) properties of these seeds were determined. The results obtained were evaluated at the $p < 0.05$ significance level in the SPSS v.22 statistical program. According to the data obtained in the study; It was determined that all of the seeds with five different millet genotypes had a medium and oval form, had an average length of 0.325 mm, a width of 0.230 mm, a surface area of 0.062 mm² and a thousand grain weight of 7.005 g. At the end of the research, some morphological and physiological characteristics of pearl millet seeds with different genotypes were determined. It has been concluded that the evaluation of the obtained data in areas such as agricultural mechanization, seed improvement and seed technology will contribute to reducing the input costs of the producers and controlling erosion.

GİRİŞ

Tahıllar dünya nüfusunun büyük bir bölümünün temel gıda maddesidir. Hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişmekte olan ülkelerde insan beslenmesinde gerekli olan enerji, protein ve mineral ihtiyacının önemli bir kısmı direk tahıllardan veya tahıl ürünlerinden karşılanmaktadır. Dünyada tüketilen toplam proteinin %50 ve toplam enerjinin %56'dan fazlasının yalnızca tahıllar ve tahıl esaslı ürünler tarafından karşılandığı belirtilmektedir (BNF, 2004). Günümüzde yaşanan iklim değişiklikleri, kuraklık, nüfus artışı vb. birçok etkenlerin tarımsal üretim ve gıda güvenliği açısından gelecekte bütün dünyada büyük tehdit oluşturacağı ve bu olumsuz durumdan özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yaşayan insanların en yüksek düzeyde etkileneceği düşünülmektedir (Saleh ve ark., 2013; Seydoşoğlu ve Avcıoğlu, 2014). Bu nedenle kurak ve yarı kurak şartlarda yetişebilen ürünler her geçen gün biraz daha önem kazanmakta ve kurak şartlara dayanıklı ürünlerle ilgili araştırmalar her geçen gün artmaktadır. Dünyada üretimi yapılan çok sayıda darı cins ve türü bulunmaktadır. Tropikal ve yarı kurak bölgelerde üretimi gerçekleştirilen darı taksonlarının ekonomik değerleri giderek artmaktadır. En fazla yetiştiriciliği yapılan darılar; inci darı (Pearl millet) (*Pennisetum glaucum*), rahi darısı (Finger millet) (*Eleusine coracana*), kodo millet (*Paspalum setaceum*), kum darı (proso millet) (*Panicum miliaceum*), cin darı (foxtail millet) (*Setaria italica*), küçük darı (little millet) (*Panicum sumatrense*) ve barnyard millet (*Echinochloa utilis*)'dir. İnci darısı (*Pennisetum glaucum*) dik gelişen tek yıllık, 3-5 m'ye kadar boylanan, çoklu kök sistemine sahip, çok fazla kardeş sap oluşturabilen, sıcak mevsim C4 bitkisi olup, yabancı döllenen ve yüksek oranda heterosise sahip küçük taneli bir buğdaygil bitkisidir (Andrews ve Kumar, 1992; Upadhyaya ve ark., 2008). İnci darısı, kısa gün bitkisi olduğundan çiçeklenmesini için gerekli olan gün ışığı miktarı da azdır. Yapılan araştırmalara göre, gün

uzunluğunun 12 saat olduğu ve 28-30 °C sıcaklığın bitki büyümesi için uygun olduğu bildirilmektedir (Bidinger ve Rai, 1989). İnci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), Poaceae familyası ve alt familya olarak panicoideae, bölüm olarak da Penicillarium'a bağlı, diploid (2n = 14) kromozoma sahip ve yabancı tozlanan bir bitkidir (Gill, 1991). Ana sapın yanı sıra aynı bitkiden kardeş oluşturan, sapları ince ve 1-2 cm kalınlığında, yaprakları koyu yeşil ve 8 cm'ye kadar varan genişliktedir. Çiçek durumu, silindir şeklinde başak benzeridir. İnci darı, kuraklığa dayanıklı tahılların başında yer almaktadır (Taylor ve ark., 2006; Lee ve ark., 2012), ancak susuz koşullarda yetiştirilmesi çokta mümkün değildir. Yıllık yağışın 40-66 cm kadar düşük olmasına rağmen büyüebilmekte, ancak 2000-2700 m yüksekliğinde olduğu ekolojilerde daha fazla büyüemeyeceği bildirilmiştir (Hannaway ve Larson, 2004). Derin kök sistemi nedeniyle nispeten hızlı büyüme (Hannaway ve Larson, 2004) ve toprakta geriye kalan besin maddelerinin geri dönüşümünü sağlayabilmektedir. Diğer tahıllarla karşılaştırıldığında daha az hastalık ve zararlı sorunu olması nedeniyle farklı üretim sistemlerine uygun olabileceği bildirilmektedir (Jukanti et al, 2016). Yarı kurak koşullarda yağışın çok düşük (≤ 300 mm) veya düzensiz olduğu ekolojilerde yetişebildiği, sorgum ve mısırdan daha fazla verim azalmasına neden olabilecek alanlarda hayatta kalabileceği bildirilmektedir (Dendy, 1995). Söz konusu tür, çok sıcak ve kurak koşullarda yetişen sorguma göre nispeten daha az su tüketmektedir (Singh ve Singh, 1995). Darılar, kuraklığa dayanıklı bitkilerden en önemlilerinden birisidir. Ayrıca, önemli tahıllarla kıyaslandığında hastalık ve zararlılara dayanıklılığı, kısa yetiştirme mevsimine sahip olması ve kuraklık sorunu olan koşullardaki verimliliği ile dikkat çekmektedirler (Devi ve ark., 2011). İnci darısı genellikle düşük veya dışarıdan girdi uygulanmadan yetiştirilebilmektedir. Bu durumda verim genellikle çok düşük seviyelerde kalmaktadır (30-80 kg/da tane

verimi). Bununla birlikte, Hindistan'ın bazı kesimlerinde yaz mevsiminde 6-8 kg/da N uygulaması ve sulama koşullarında melez çeşitlerden 400-500 kg/da tane veriminin alındığı bildirilmektedir (Khairwal ve ark., 2007). Derin kök sistemi ve kısa yaşam döngüsü, hızlı tane dolumu ve olağanüstü kurağa dayanımı nedeniyle yıllık yağışı 200-600 mm arasında değişen alanlarda yetişen ve mısır ve sorgum gibi diğer tahıllar için uygun olmayan alanlarda rahatlıkla yetiştirilebilen bir bitkidir (Burton, 1983; Panaud, 2006). İnci darısı, kumlu ve hafif yapılı verimli olmayan ve pH 6.2-7.7 arasında değişen topraklarda yetişen, düşük girdilere iyi cevap veren, optimum büyüme sıcaklığının 33 °C (12 ila 45 °C) olduğu bir bitkidir (Kumar, 1989; Andrews ve Kumar, 1992; Fribourg, 1995). Bitki yıllık değişken yağışlarda (250 ila 450 mm) büyüebilmekte ve 150 mm kadar düşük yağışa müsamaha gösterebilmektedir. Son çalışmalarda, inci darısının düşük yağış rejimi altında, geleneksel ürün olan mısır ve sorguma göre daha yüksek KM verimi ve bürüt enerji ürettiği saptanmıştır (Hernández ve ark., 2007). Mweuet ve ark., (2016), Kitui/Kenya'da farklı genotiplerle yürütmüş oldukları çalışmada, yıllara ve genotiplere göre değişmekle birlikte 1000 tane ağırlığının 6.2- 15.1 g, sap veriminin 3030-1033 kg/da ve tane veriminin 213.1-68.2 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. İnci darısının, asit kumlu toprakları tolere ettiği ve tuzlu topraklarda yetiştiği bilinmektedir (FAO, 2011). Ribadiya ve ark. (2018), farklı çeşit ve tuz konsantrasyonları (2, 4, 6 ve 8 dS/m) ile yürüttükleri çalışmada, tane veriminin çeşitlere göre değiştiğini ve ot veriminin farklı olmadığı, ancak tuz konsantrasyonunun 2 den 8 dS/m'a arttığında tane

veriminde %43, ot veriminde ise %29 verim düşüşlerinin olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada, son yıllarda iklimsel sıkıntılar sebebiyle önem kazanan tahıl üretimine dair beş farklı genotiplere sahip inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) tohumların morfolojik ve fizyolojik bazı özellikleri incelenmiştir. Elde edilen değerlerin, özellikle geniş alanlarda mekanizasyon yardımı ile üretimi aşamasında uygun alet ve makine sistemlerinin belirlenmesinde; ileride yapılacak ıslah çalışmalarında genotiplere ait tohum bilgilerine ulaşılması ve toprak yüzeyini su ve rüzgâr erozyonundan koruyan bitkilerin belirlenmesi üzerine yapılacak araştırmalara fayda sağlaması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği ve Tarla Bitkileri bölümlerine ait laboratuvarlarda 2019-2020 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, beş farklı inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) genotiplerine (Ashara, Heveahri, Salix, White ve Yellow) ait tohumlar incelenmiş; bu tohumların morfolojik ve fizyolojik özellikleri belirlenmiştir. İncelenen tüm tohumlar Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından temin edilmiştir. Çalışma boyunca tüm tohumlar kontrollü şartlar altında (+4 °C, karanlık ortam, buzdolabında, şeffaf kilitli poşetler içerisinde) depolanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler (üçer tekrarlı) SPSS v.22 (IBM, 2013) istatistik paket programına aktarılarak p<0.05 önemlilik düzeyinde TUKEY testi uygulanarak gruplandırılarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Tohumların geometrik ve şekil özelliklerine göre sınıflandırılması (Yağcıoğlu, 2015)

Geometrik özelliklerine göre tohumlar	Tane genişliği/Tane uzunluğu (b/a) (mm)
Uzun	< 0.6
Orta	0.6 – 0.7
Kısa	> 0.7
Şekil özelliklerine göre tohumlar	Uzunluk (a), Genişlik (b), Kalınlık (c) (mm)
Yuvarlak	$a \approx b \approx c$
Oval	$a/3 < b \approx c$
Uzun	$c < b < a/3$

Araştırmada, beş farklı inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) genotiplerine ait tohumların her birinden rastgele 100'er adet tohum seçilerek, bu tohumların uzunluk (mm), genişlik (mm) ve yüzey alan (mm²) değerleri kendisine ait yazılımı olan stereo mikroskop (Nikon SMZ 745T) ile ölçülmüştür (Dumanoğlu ve Geren, 2020; Dumanoğlu ve Öztürk, 2021). Elde edilen veriler, Yağcıoğlu'nun (2015) belirtmiş olduğu tohumların geometrik ve şekil özelliklere göre değerlendirilmiştir

(Çizelge 1). Elde edilen bu veriler kullanılarak tohumlara ait ortalama aritmetik çap (mm); ortalama geometrik çap (mm) ve küresellik değerleri aşağıda belirtilen eşitlikler yardımı ile hesaplanmıştır (Mohsenin, 1970; Alayunt, 2000; Kara, 2012). İnci darısı genotiplerine ait tohumlar rastgele olacak şekilde (üçer tekrarlı) hassas terazide tartılarak bin tane ağırlıkları (g) belirlenmiştir (Dumanoğlu ve Ekren, 2021).

Ortalama aritmetik çap (mm)

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

Ortalama geometrik çap (mm)

$$D_o: (L * D^2)^{1/3} \quad (2)$$

Küresellik

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

(L: Tohuma ait uzunluk değeri (mm) W: Tohuma ait genişlik değeri (mm))

Çalışmada, ISTA (2007) kurallarına uygun olarak beş farklı inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) genotiplerine ait tohumlar kontrollü şartlar altında (%60 nem, 20-25 °C, karanlık ortam, cam petri içerisinde) BİNDER marka inkübatör içerisinde 8 gün çimlendirilmiştir. Günlük olarak gözlemler yapılarak bu tohumlara ait çimlenme oranı (%) ve çimlenme zamanları (gün) belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, beş farklı inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) genotipine ait morfolojik ve fizyolojik

özellikler belirlenmiştir. İnci darısı tohumlarının fiziksel özelliklerini incelediğimizde; ortalama 0.325 mm uzunluk, 0.230 mm genişlik, 0.062 mm² yüzey alan, 0.277 mm aritmetik çap, 0.036 mm geometrik çap, 0.028 küresellik değerleri ile 7.005 g bin tane ağırlığına sahip oldukları belirlenmiştir. Uzunluk açısından p<0.05 önemlilik düzeyinde tohumlar arasında istatistiksel bir fark olmadığı; genişlik bakımından üç grup altında toplandıklarında Yellow (0.234 mm) çeşidinin, yüzey alanlarında ise White (0.083 mm²) çeşidinin diğer tohumlara göre ön plana çıktığı saptanmıştır. Ayrıca,

ortalama aritmetik çap, geometrik çap ve küresellik değerleri arasında da $p < 0.05$ önemlilik düzeyinde belirgin bir fark olmadığı belirlenmiştir. Tohumların bin tane ağırlıkları incelendiğinde, Ashara çeşidinin (8.775 g) diğer genotiplerin tohumlarına göre daha ağır olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Yağcıoğlu'nun (2015) belirttiği; tohumların geometrik ve

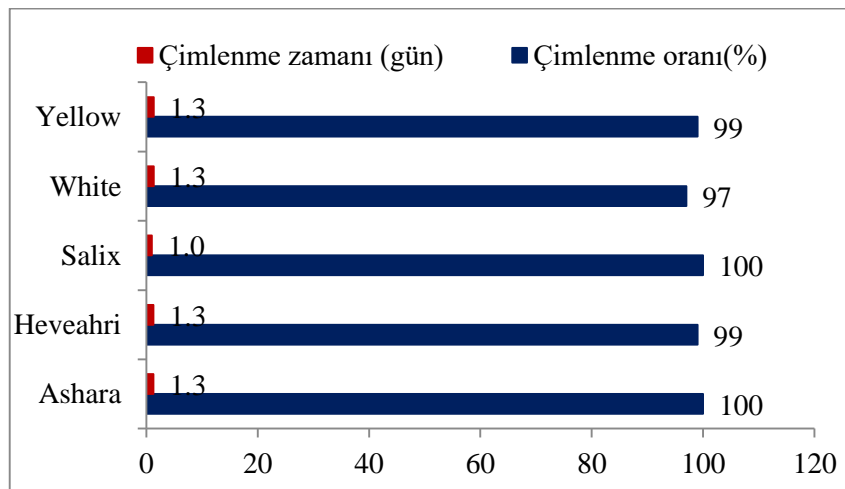
şekil özelliklerine göre tüm inci darısı genotiplerine ait tohumların orta ve oval bir yapıya sahip oldukları belirlenmiştir. Taylor ve ark.'nın (2006) yapmış oldukları çalışmaya göre inci darısı tohumlarının bin tane ağırlıklarının yaklaşık 5-11 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlar ile bu değerler uyumaktadır.

Çizelge 2. İnci darısı tohumlarına ait morfolojik özellikler

Tohumlara ait özellikler	Ashara	Heveahri	Salix	White	Yellow	Ortalama
Uzunluk (mm)	0.344	0.315	0.300	0.344	0.321	0.325
Genişlik (mm)	0.230 ^b	0.233 ^{ab}	0.212 ^c	0.231 ^b	0.243 ^a	0.230
Yüzey alan (mm ²)	0.058 ^{ab}	0.060 ^{ab}	0.047 ^b	0.083 ^a	0.060 ^{ab}	0.062
Ortalama Aritmetik Çap (mm)	0.287	0.274	0.256	0.287	0.282	0.277
Ortalama Geometrik Çap (mm)	0.010	0.008	0.007	0.064	0.090	0.036
Küresellik	0.028	0.025	0.022	0.039	0.027	0.028
Bin tane ağırlığı (g)	8.775	6.100	7.300	6.325	6.525	7.005

Beş farklı inci darısı genotiplerine ait tohumların kontrollü şartlar altında çimlenme oranı (%) ve çimlenme zamanı (gün) gibi fizyolojik özelliklerini incelediğimizde; Ashara ve Salix genotiplerine ait tohumların tamamının (%100), Heveahri ve Yellow genotiplerine ait tohumlarının %99 oranından ve White genotipine ait tohumların %97 oranında çimlendiği belirlenmiştir. Genotiplere ait

tüm tohumların birbirine çok yakın zamanlar içerisinde çimlendiği (1 gün ile 1.33 gün içerisinde) saptanmıştır (Şekil 1). Genotiplere ait tohumların kısa sürede ve neredeyse tamamının çimlenme yeteneğine sahip olması özellikle çıkışla ilgili problem yaşayan üreticilerin bu genotiplere yönelmelerine ve hedefledikleri rekolte de ürün elde etmelerine olanak sağlayacaktır.



Şekil 1. İnci darısı tohumlarına ait fizyolojik özellikler

SONUÇ

Bu çalışmada, insan ve hayvan beslenmesi için son derece önemli bir yere sahip olan tahıllardan inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) genotipine ait beş farklı tohum grubu incelenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler değerlendirilerek inci darısını geniş arazilerde tarımsal mekanizasyondan faydalanarak üreticilerin en az ürün kaybı (boşluk ve ikizlenme) yaşamasına ve üretim girdi maliyetlerini azaltılmasına olanak sağlayacaktır. Ayrıca bu ürünle ilgili olarak yapılacak ıslah çalışmaları ve tohum teknolojisi uygulamalarında bu değerlerden faydalanma imkanı oluşmuştur. Böylelikle iklim ve bölge koşulları dikkate alınarak inci darısı üretiminin daha iyi bir seviyeye taşınması, toprak yüzeyini erozyon gibi istenmeyen durumlardan koruması mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Alayunt, FN. 2000. Biyolojik malzeme bilgisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Ders Kitabı, Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 541.
- Andrews, D.J., Kumar, K.A. 1992. Pearl millet for food, feed, and forage. *Adv. Agron.* 48: 89-139.
- Bidinger, F.R., Rai, K.N. 1989. Photoperiodic response of paternal lines and F1 hybrids in pearl millet. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 49: 257-264.
- BNF (British Nutrition Foundation). 2004. Nutritional aspects of cereals. London: BNF.
- Burton, G.W. 1983. Breeding pearl millet. *Plant Breeding Reviews*, 1: 162-182.
- Dendy, DAV. 1995. Sorghum and the millets: Production and importance. p:11-26 in: *Sorghum and Millets: Chemistry and Technology*. D. A. V. Dendy, ed. AACC International: St. Paul, MN
- Devi, PB., Vijayabharathi, R., Sathyabama, S., Malleshi, N.G., Priyadarisini, V.B. 2011. Health benefits of finger millet (*Eleusine coracana* L.) polyphenols and dietary fiber: a review. *Journal of Food Science and Technology*
- Dumanoğlu, Z., Geren, H. 2020. An investigation on determination of seed characteristics of some gluten-free crops (*Amarantus mantegazzianus*, *Chenopodium quinoa* Willd., *Eragrostis tef* [Zucc] trotter, *Salvia hispanica* L.). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 8(8): 1650-1655.
- Dumanoğlu, Z., Çaçan, E., Kökten K. 2021. Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.) genotiplerine ait tohumların fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*. 6(1): 18-24.
- Dumanoğlu, Z., Ekren, S. 2021. A Research on determination of some physical and physiological properties of tobacco seeds (*Nicotiana tabacum* L.) from different harvest years. 3rd International Conference on Food, Agriculture and Veterinary.(19-20 June/İzmir) Proceeding Book. Ed: Behçet Kır and Seyithan Seydosoğlu. ISSN:978-625-7720-43-4.
- Dumanoğlu, Z., Öztürk, G. 2021. A research on improving seed quality (pelleting) in true potato of 101(Nif) genotype. *Fresenius Environmental Bulletin* (30) p:10983-10988.
- FAO. 2011. Grassland Index. A searchable catalogue of grass and forage legumes. FAO, Rome, Italy.
- Fribourg, HA. 1995. Summer annual grasses. Forages an Introduction to Grassland Agriculture. An Introduction to Grassland Agriculture. 5th ed. Iowa State Press:Ames, Eds. R. Barnes, C. J. Nelson, M. Collins, and K. Moore, 1: 463-472.
- Gill, K.S. 1991. Pearl millet and improvement. *Indian council of agricultural Research*, New Dalhi.

- IBM Corp. Released. 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- International Rules for Seed Testing (ISTA). 2007. International Seed Testing Association, Seed Germination Testing Rules, New York
- Jukanti, AK., Laxmipathi Gowda, CL., Rai, KN., Manga, VK., Bhatt, RK. 2016. Crops that feed the world 11. Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* L.): an important source of food security, nutrition and health in the arid and semi-arid tropics. *Food Security*, 8(2): 307-329.
- Hernández, A.J.A., Zavala, G.F., Martínez, G.M.A., Jasso, CHC., Ventura, RE., Durán, L.K. 2007. Tecnología para producir forraje de mijo perla en San Luis Potosí. Folleto para Productores No 3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental San Luis. México.
- Hannaway, D.B., Larson C. 2004. Forage fact sheet: pearl millet (*Pennisetum americanum*). Oregon State University, Corvallis, OR.
- Kara, M. 2012. Biyolojik ürünlerin fiziksel özellikleri, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 242.
- Khairwal, I.S., Rai K.N., Diwakar B., Sharma Y.K., Rajpurohit B.S., Nirwan B., Bhattacharjee R. 2007. Pearl millet: Crop management and seed production Manual. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 104 pp.
- Kumar, K.A. 1989. Pearl millet: Current status and future potential. *Outlook on Agriculture* 18:46-53.
- Mohsenin, N.N. 1970. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers.
- Mweuet, B.M., Akuja, T.E., Mburu, M.W. 2016. Performance of six pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.)R.Br) varieties in the semi – arid Kitui County of Kenya. *International Journal of Agricultural Research and Review*, 4(3): 514-521.
- Panaud, O. 2006. Foxtail millet. In K. Chittaranjan (Ed.), *Cereals and millet* Berlin/Heidelberg: Springer, pp. 325-332.
- Ribadiya, TR., Savalia, SG., Vadaliya, BM., Davara, MA. 2018. Effect of salinity on yield, yield attributes and quality of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) varieties. *International Journal of Chemical Studies*, 6(6): 878-882.
- Singh, B.R., Singh, D.P. 1995. Agronomic and physiological responses of sorghum, maize and pearl millet to irrigation. *Field Crops Research*, 42: 57-67.
- Saleh, ASM., Zhang, Q., Chen, J., Shen, Q. 2013. Millet Grains: Nutritional quality, processing, and potential health benefits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.12: 281-295.
- Seydoşoğlu, S., Avcıoğlu, R., 2014. Effect of harvesting stage and rate of cutting on te yield and yield related properties of shrub-medic (*Medicago arborea*). *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 1(1):10-16.
- Taylor, J.R, Schober, T.J., Bean, S. 2006. Novel and non-food uses for sorghum and millets. *Journal of Cereal Science*, 44: 252-271.
- Upadhyaya, H.D., Reddy, K.N., Sastry, DVSSR. 2008. Regeneration guidelines: pearl millet. In: Dulloo ME, Thormann I, Jorge MA and Hanson J, editors. *Crop specific regeneration guidelines* [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme, Rome, Italy. 9 pp.

Yağcıoğlu, A. 2015. Ürün işleme, Ege
Üniversitesi Yayınları Ziraat

Fakültesi Yayın No: 517,
Genişletilmiş 2. Baskı.