



## Şanlıurfa İkinci Ürün Koşullarında Bazı İnci Darısı Popülasyonlarının Verim ve Yem Kalite Özelliklerin Belirlenmesi\*

Determination of Yield and Forage Quality Characteristics of Some Pearl Millet Populations in Şanlıurfa Second Crop Conditions

Veysi Bahşiş<sup>1</sup> ID, Celal Yücel<sup>2</sup> ID

Geliş Tarihi (Received): 25.03.2025

Kabul Tarihi (Accepted): 05.09.2025

Yayın Tarihi (Published): 29.12.2025

**Öz:** Araştırma, GAP koşullarında bazı incici darısı popülasyonlarının ot verimi ve kalitesinin saptanması amacıyla yürütülmüştür. Tarla denemeleri, Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Talat Demirören deneme istasyonunda (Akçakale) 2021 yılında, ikinci ürün koşullarında yürütülmüştür. 22 incici darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) popülasyonu, materyal olarak kullanılmıştır. Popülasyonların bitki boyunun 186.0-300.8 cm, ana saptaki yaprak sayısının 7.83-16.33 adet, bitkideki toplam sap sayısının 3.83-7.33 adet, bitki başına yaş ot veriminin 773.7-2335.0 g, bitki başına kuru ot veriminin ise 338.7-1183.5 g arasında değiştiği saptanmıştır. Ayrıca ham protein (HP) oranının %7.81-12.68, nötral deterjan lif (NDF) oranının %52.42-62.29, asit deterjan lif (ADF) oranının %37.86-44.98, sindirilebilir kuru madde (SKM) oranının %53.85-59.40, kuru madde tüketim (KMT) oranının %1.93-2.31 ve nispi yem değerinin (NYD) 81.40-106.78 arasında olduğu belirlenmiştir. 5581, 8155, 8259, 8350, 8707 ve 8818 nolu popülasyonların ot verimi bakımından; 1834, 7860, 8276, 8288 ve 9157 nolu popülasyonların ise nispi yem değeri bakımından, 8562 nolu popülasyonun ise hem verim ve hem de kalite bakımından ilk sıralarda yer aldığı belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen ot verimi ve ot kalitesi sonuçlarına göre, incici darısının ülkemizin güneyinde ikinci ürün koşullarında kaba yem açığının kapatılması için çok yüksek potansiyele sahip alternatif bir tür olabileceği görülmektedir. Ancak ot verimi ve kalitesi bakımından öne çıkan bu materyallerin, GAP veya benzeri ekolojik koşullara sahip bölgelerde yürütülecek uzun süreli çalışmalar ile verim ve özellikle de silaj kalitesi bakımından gerçek potansiyellerinin ortaya konulması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İncici darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.), Kalite, Ot verimi, Popülasyon

&

**Abstract:** The research was conducted to determine the forage yield and quality of some pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) populations under GAP conditions. Field trials were carried out in 2021 as a second crop at the Şanlıurfa GAP Agricultural Research Institute Directorate Talat Demirören experimental station (Akçakale). A total of 22 pearl millet populations were used as material. The results showed that plant height ranged from 186.0 to 300.8 cm, the number of leaves on the main stem ranged from 7.83 to 16.33, and the number of stems per plant ranged from 3.83 to 7.33, fresh forage yield per plant varied between 773.7 and 2335.0 g, while dry forage yield ranged from 338.7 to 1183.5 g. In terms of forage quality, crude protein (CP) content ranged from 7.81% to 12.68%, neutral detergent fiber (NDF) from 52.42% to 62.29%, acid detergent fiber (ADF) from 37.86% to 44.98%, digestible dry matter (DDM) ratio from 53.85% to 59.40%, dry matter intake (DMI) from 1.93% to 2.31%, and relative feed value (RFV) from 81.40 to 106.78. Populations numbered 5581, 8155, 8259, 8350, 8707, and 8818 ranked highest in terms of forage yield; populations 1834, 7860, 8276, 8288, and 9157 had the highest relative feed values; and population 8562 ranked among the top for both yield and quality. Based on the results for forage yield and quality, pearl millet appears to be a highly promising alternative forage crop for closing the roughage deficit under second crop conditions in southern Turkey. However, the real potential of these promising materials especially regarding silage quality needs to be validated through long-term studies conducted in GAP or ecologically similar regions.

**Keywords:** Pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.), Quality, Forage yield, Population

**Atıf/Cite as:** Bahşiş, V., & Yücel, C. (2025). Şanlıurfa ikinci ürün koşullarında bazı incici darısı popülasyonlarının verim ve yem kalite özelliklerini belirlenmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 11(3), 344-354, doi: 10.24180/ijaws.1665702

**İntihal-Plagiarizm/Etik-Etik:** Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

<sup>1</sup>Veysi BAHŞIŞ, Şırnak Üniversite, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, veysibahsis73701@gmail.com

<sup>2</sup>Prof. Dr. Celal YÜCEL, Şırnak Üniversite, Tarla Bitkileri Bölümü, celalyucel@sirnak.edu.tr (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

\*Veysi Bahşiş'in Yüksek Lisans Tezinin Bir Bölümüdür.

## GİRİŞ

Daraların, çok farklı amaçlarla kullanılmalarının yanı sıra kurağa ve yüksek sıcaklığa diğer tarla ürünlerine göre daha toleranslı olmalarından dolayı, ülkemizde de son yıllarda üzerinde yapılan çalışmalar her geçen gün artmaktadır (Yücel ve Yücel, 2022). İnci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), yabancı döllen ve sıcak iklim (C<sub>4</sub>) bitkisidir. İnci darısı, daha kısa bir büyüme mevsimine sahip olması nedeniyle, yaz döneminde yaş ota ihtiyaç duyulduğu zamanlarda kaba yem temin edilen önemli yazlık bir bitkidir (Marsalis, 2012). İnci darısının, kurak ve sıcak koşullarda sorguma göre su tüketimi daha düşüktür. Hayvansal üretimde su kullanım verimliliği, inci darısı gibi yüksek su kullanım verimliliğine ve yüksek biyokütle üretimine sahip yem bitkilerinin seçilmesiyle artırılabilir (Zhang vd., 2016). İnci darısı, diğer tarla ürünlere göre daha düşük su isteği nedeniyle yarı kurak ve kurak bölgelerde tercih edilen yem bitkilerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Rostamza vd., 2011). Ayrıca, iklime dirençli bir ürün olan inci darısı, kuraklığa ve sıcaklık stresine tolerans için aday genleri izole etmeye yönelik mükemmel bir genomik kaynak ürün olarak büyük bir potansiyele sahiptir (Serba vd., 2017). Dolayısıyla GAP bölgesi gibi düşük rakımlı, sıcak ve sıcaklığa bağlı buharlaşmanın fazla olduğu ve aynı zamanda yetiştirme sezonundaki yağışın yok denecek kadar az olduğu bölgede ve benzer ekolojilere sahip koşullarda tarımı yapılacak türlerin başında gelmektedir. Biyokütle üretimi açısından daha yüksek bir potansiyele sahip olan inci darısı, hızlı büyümesi, kardeşlenme kapasitesi yüksek, yaprak alanı çok ve daha fazla yeşil yem verimi gibi çoklu yem bitkisi özelliklerine sahip olmasının yanı sıra, zararlılara ve hastalıklara karşı da toleranslıdır (Mason vd., 2015). İnci darısı, yem ve tahıl gibi iki farklı amaç için kullanılmasının yanı sıra, tuzluluğa toleranslı ve çok hızlı büyüyen bir türdür (Makarana vd., 2018). İnci darısı, kuraklık, tuzluluk, düşük yağış ve verimlilik gibi olumsuz koşullar altında da gelişebilmektedir (Kumawat vd., 2019). İnci darısı ot, silaj, saman ve yeşil yem olarak kullanılmaktadır (Newman vd., 2010). Küçük taneli sıcak iklim bitkisi olarak bilinen bazı darı türlerinden, ot üretimlerinin yanı sıra, yazın yeşil ot üretiminin sınırlandırıldığı ekolojilerde otlatılarak mera bitkisi olarak da yararlanılmaktadır. Ayrıca, taneleri kuş ve kanatlı hayvanlarda yem amaçlı olarak da kullanılmaktadır. İnci darısı, sorgum ve sudan otunda bulunan hidrosiyamik ve prusik asit gibi hayvan sağlığı için istenmeyen bazı kimyasalları içermemektedir (Hassan vd., 2014). Türkiye hayvancılığı yıllardan beri süregelen yerli ve genetik kapasitesi düşük hayvan sayısının yanı sıra, yeterli ve dengeli beslenememe gibi birçok sorunla karşı karşıya olmakla birlikte, bu sorunlardan en önemli kısmını oluşturan yem girdileridir. İnci darısı gibi düşük girdilerle birim alanda yüksek ot verimine ve kalitesine sahip bitkilerin tarımının yaygınlaşması ile kaliteli kaba yem üretiminin artırılarak, kaba yem açığının kapatılmasına katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada, kurak-yarı kurak ve çok sıcak iklim koşullarına sahip ülkemizin Güney Doğu Anadolu bölge koşullarında, bazı inci darısı popülasyonlarının bitki başına ot verimi potansiyelinin belirlenmesinin yanı sıra, ot kalite özellikleri de belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Araştırmada, Yurtdışından (ICRISAT) sağlanan ve ot verimi bakımından üstün olan 22 adet inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) popülasyonu materyal olarak kullanılmıştır. Materyal listesi şu şekildedir: 1536 (1), 1834 (2), 4177 (3), 5581 (4), 5711 (5), 6193 (6), 7259 (7), 7675 (8), 7860 (9), 8155 (10), 8276 (11), 8288 (12), 8350 (13), 8259 (14), 8540 (15), 8562 (16), 8707 (17), 8818 (18), 8863 (19), 9157 (20), 9464 (21), 10632 (22). Bu makalede yer alan veriler, Şırnak Üniversitesi tarafından yürütülen TÜBİTAK 219O103 nolu projeden sağlanmıştır.

### Araştırma Yerinin Toprak ve İklim Özellikleri

Ekimden önce araştırmanın yürütüleceği alanda 0-15 ve 15-30 cm toprak derinliğinden alınan toprak örneklerinden yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre; ekim derinliklerine göre sırasıyla pH'nın 7.62-7.81, toplam tuz içeriğinin %0.29-0.38, organik maddenin %0.85-0.98, fosfor içeriğinin (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 0.98-1.04 kg da<sup>-1</sup>, potasyum içeriğinin (K<sub>2</sub>O) 94.86-101.33 kg da<sup>-1</sup>, kireç içeriğinin (CaCO<sub>3</sub>) %38.43-41.54 olduğu saptanmıştır. Ayrıca, toprak örneklerinin %28-30 kum, %27-29 silt, %46-51 kil içeriğine sahip olduğu ve toprağın killi-tın (CL) yapıda olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü alanın topraklarının, organik maddesinin düşük, tuzsuz, K içeriğinin yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Araştırmanın alanı toprakların bazı kimyasal analizleri.

Table 1. Some chemical analyses of soils in the field of research.

Toprak Özellikleri										
Toprak Derinliği (cm)	pH	Tuzluluk (EC) %	Organik Madde			CaCO <sub>3</sub> (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tekstur Sınıfı
			(%)	(kg da <sup>-1</sup> )	(kg da <sup>-1</sup> )					
0-15	7.62	0.29	0.85	94.86	0.98	38.43	28	27	46	CL
15-30	7.81	0.38	0.98	101.33	1.04	41.54	30	29	51	CL

(Anonim, 2021a)

Araştırmanın yürütüldüğü 2021 yılı haziran-ekim dönemini kapsayan yetiştirme sezonundaki Şanlıurfa ilinin bazı iklim değerleri, Çizelge 2’de özetlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü haziran-ekim dönemindeki ortalama sıcaklığın aylara göre 23.90-33.00 °C arasında değiştiği, bu dönemde saptanan ortalama sıcaklığın ise 30.02 °C olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu dönemdeki nispi nem ortalamasının %27.50-41.00 arasında olduğu, en yüksek ve en düşük nispi nemin sırasıyla ekim ve temmuz aylarında olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca araştırmanın yürütüldüğü dönemdeki sıcaklık parametrelerinin uzun yıllar ortalamalarından daha yüksek, nispi nemin daha yüksek, yağış miktarının daha düşük olduğu ve yağışın olmadığı görülmektedir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Deneme alanın önemli iklim parametreleri.

Table 2. Important climate parameters of the experiment area.

İklim Faktörleri	Yıllar	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Ort./Toplam
Ortalama Sıcaklık (°C)	2021	31.50	32.40	33.00	30.10	23.90	30.02
	Uzun Yıllar*	28.10	32.00	31.60	27.70	20.60	28.00
En Yüksek Sıcaklık Ortalaması (°C)	2021	39.20	39.00	41.70	36.90	30.70	37.50
	Uzun Yıllar	34.70	38.80	38.40	34.00	28.10	34.80
En Düşük Sıcaklık Ortalaması (°C)	2021	23.00	25.40	23.70	22.20	18.80	22.62
	Uzun Yıllar	20.50	24.30	24.00	20.00	14.60	20.68
Ortalama Nispi Nem (%)	2021	29.30	27.50	31.20	32.60	41.00	32.32
	Uzun Yıllar	33.20	30.50	33.30	66.44	34.30	39.54
Toplam Yağış (kg m <sup>-2</sup> )	2021	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Uzun Yıllar	1.37	0.30	0.23	0.79	25.90	5.72

(Anonim, 2021b), \*: MGM (1929-2021).

### Metot

**Tarla denemeleri:** Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Talat Demirören İstasyonu deneme alanında sürdürülmüştür. Araştırma, 2021 yılında, ikinci ürün koşullarında yürütülmüştür. Ekimlerde 70 x 25 cm sıra arası ve sıra üzeri olacak şekilde, iki tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Ekimler, ikinci ürün koşullarında yürütüldüğü için, kuru toprağa elle yapılmış olup, çıkışlar için yağmurlama sulama uygulanmıştır. Daha sonraki sulamalara, karık usulü şeklinde devam edilmiştir. Deneme alanına ekimle birlikte dekara 5 kg saf azot ve 8 kg saf fosfor gübresi uygulanmıştır. Bitkiler, 40-50 cm yüksekliğe ulaştığı dönemde, dekara 5 kg saf N üst gübre olarak sıra aralarına verilmiştir. Bitkilerin hasadı, salkımdaki tanelerin süt-hamur oluma ulaştığı dönemde yapılmış ve her sıradan 3'er bitki alınarak bitkisel özellikler saptanmıştır. Hasat edilen bitkilerde, bitki boyu, yaş ağırlık, ana saptaki yaprak sayısı ve bitkideki toplam sap sayısı da belirlenmiştir (Upadhyaya ve Gowda, 2009). Hasatta her bitkiden alınan yaklaşık 500-1000 g arası yaş ot örneği öğütüldükten sonra kurutma fırınında 65 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa ulaştıktan sonra tartılmış ve kuru ot oranları saptanmıştır. Yüzde kuru ot oranları ile yaş ot örneklerinin çarpımı ile bitki başına kuru ot verimleri belirlenmiştir. Daha sonra aynı örnekler, yem kalite analizleri için kullanılmıştır. **Yem Kalite Analizleri:** Kurutulan bitki örnekleri, değirmende öğütülüp ve 2 mm elekten geçirilerek kalite analizlerine hazır hale getirilmiştir. Ot kalite özelliklerinde HP, NDF ve ADF oranları NIRS (Near Reflectance Spectroscopy) ve Foss XDS Rapid Content Analyser cihazında saptanmıştır. Kalite analizleri,

Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Kalite Analiz Laboratuvarı'nda TÜBİTAK projesi kapsamında yapılmıştır. Belirlenen ADF ve NDF temel alınarak SKM, KMT ve NYD değerleri hesaplanmıştır ( $SKM=88.9-(0.779 \times \%ADF)$ ,  $KMT=(120/NDF)$ ,  $NYD=(SKM \times KMT) / 1.29$ ) (Jaranyama ve Garcia, 2004). Deneme sonunda düzenlenen verilerin istatistiksel analizleri, JMP istatistik paket programında yapılmıştır. Araştırmada bitki başına incelenen özellikler için her popülasyonun her tekrarlamasında alınmış olan 3 bitkide ölçümler ayrı ayrı yapılarak, tesadüf blokları deneme deseninde analize tabi tutulmuş, önemli çıkan özelliklerin ortalamaları, Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır (Yurtsever, 2011).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Ot Verimi ve Verim ile İlişkili Özellikler*

Ot verimi ve verimle ilişkili incelenen tüm özellikler bakımından popülasyonlar %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

**Bitki Boyu (cm):** İnci darısı popülasyonlarının bitki boyunun 186.0-300.8 cm arasında değiştiği ve ortalamasının 260.3 cm olduğu belirlenmiştir. Araştırmada 10632 ve 5771 nolu popülasyonların, diğer popülasyonlara göre daha yüksek bitki boyuna sahip olduğu, 7860 nolu popülasyonun ise 186.00 cm ile diğer popülasyonlara oranla daha düşük bitki boyuna sahip olduğu görülmüştür. İnci darısı ile yapılan önceki çalışmalar, bitki boyunun; Benin'de 133-142 cm (Abd El-Lattief, 2011), Pakistan koşullarında 143-262 cm (Shah vd., 2012; Hassan vd., 2014); Cezayir koşullarında 183-275 cm (Rahal-Bouziane ve Semiani, 2016), Brezilya'da 150-219 cm (Medici vd., 2018), Çad koşullarında 170-253 cm (Naoura vd., 2020) ve Hindistan'da 129-182 cm (Nayak vd., 2020) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ülkemizin güney bölgelerinde ikinci ürün koşullarında yürütülen çalışmalarda ise bitki boyunun, Çukurova'da 174-449 cm (Dağtekin, 2019), 200-355 cm (Dönmez ve Hatipoğlu, 2024); Şanlıurfa koşullarında 249 ile 306 cm (Çiçek ve Yücel, 2022) ve 198-341 cm aralığında (Saygıdar vd., 2024) olduğunu bildirmişlerdir. Bitkilerde morfolojik özellik olan bitki boyu, çevresel faktörlere ve genetik özelliklere bağlı olarak değişiklik göstermekte ve bitkilerde görülen genetik yapı farklılığının bir sonucu olarak morfolojik özelliklerinde farklılık göstermesi beklenen bir durumdur. Bizim çalışmamızda da ele alınan genotiplerde bitki boyu değerlerinin geniş bir varyasyon gösterdiği görülmektedir. Bu durum araştırmada yer alan popülasyonların genetik farklılığından kaynaklanmasının yanı sıra, materyalin bölgemizde ilk kez yetiştirilmesi ve herhangi bir özellik için seleksiyonun yapılmamasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca yurtdışı çalışmalarında elde edilen bitki boyu değerlerinin, ülkemizde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlardan daha düşük olması, incin darısı genotiplerinin ülkemizde ideal yetiştirme koşullarında yetiştirilmiş olmasından da kaynaklanmış olabilir.

**Ana Saptaki Yaprak Sayısı (adet):** İnci darısı popülasyonlarının ana saptaki yaprak sayısı 7.83 ile 16.33 adet arasında değişmiş ve ortalaması 11.53 adet olarak saptanmıştır. Araştırmada ana saptaki yaprak sayısı bakımından 4177 nolu popülasyonun ilk sırada ve 7860 nolu popülasyonun ise son sırada yer aldığı görülmektedir. Bitkide ana saptaki yaprak sayısı, bitkinin fotosentez için gerekli olan yaprak alan indeksinin yanı sıra, ot verimi ve kalitesi bakımından da önemlidir. Buğdaygillerde yaprakların saplara göre daha fazla HP ve besin maddesi içeriklerine sahip olması nedeniyle yaprak oranı veya yaprak sayısı yüksek olan popülasyonlar yem kalitesi bakımından daha çok tercih edilmektedir. Bitkideki veya ana saptaki yaprak sayısının önceki bitkideki yaprak sayısının belirlendiği çalışmalarda; bitkideki yaprak sayısının Benin koşullarında birinci biçimde 6.9-9.7 adet (Abd-El-Lattief, 2011), Pakistan'da 11.0-15.0 adet (Shah vd., 2012), Nijerya'da yürütülen araştırmada 8-16 adet (Abdulahakeem vd., 2019) arasında değiştiği bildirilmiştir. Ülkemiz GAP koşullarında yapılan çalışmalarda ana saptaki yaprak sayısının Saygıdar vd. (2024) 11.1-15.7 adet, Çiçek ve Yücel (2022) 9.8-16.0 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, Dönmez ve Hatipoğlu (2024) Çukurova ikinci ürün koşullarında yaprak oranının %27.7-41.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bitkilerde morfolojik özellik olan bitkideki yaprak sayısı, çevresel faktörlere ve genetik özelliklere bağlı olarak değişiklik göstermekte ve bitkilerde görülen genetik yapı farklılığının bir sonucu olarak morfolojik özelliklerinde farklılık göstermesi beklenen bir durumdur. Bizim çalışmamızda da ele alınan genotiplerde ana saptaki yaprak sayısı değerlerinin geniş bir varyasyon gösterdiği görülmektedir. Bu durum araştırmada yer alan popülasyonların genetik farklılığında kaynaklanmasının

yanı sıra, boğum arası mesafeye bağlı olabileceği gibi bitki boyu da bitki başına yaprak sayısını etkileyebilmektedir. Ayrıca, önceki çalışmalarda elde edilen yaprak sayının bazı araştırmalarda tüm bitkideki sayıları verilirken, mevcut çalışmada ise sadece ana saptaki yaprak sayısının verilmiş olması nedeniyle, elde edilen bulguların farklılık göstermesi normal olarak görülmektedir.

**Toplam Sap Sayısı (adet):** İnci darısı popülasyonlarının bitkide toplam sap sayısı değerleri 3.83 ile 7.33 adet arasında değişmiş ve ortalama 5.61 adet olarak saptanmıştır. 8288 ve 8259 kodlu popülasyonlar 7.33 adet toplam sap sayısı değerleri açısından incelenen diğer popülasyonlardan istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek değerler göstermişlerdir. 6193 kodlu popülasyon ise 3.83 adet sap sayısı değeri ile incelenen diğer popülasyonlardan daha düşük toplam sap sayısı değerlerine sahip olmuştur. Bitkideki sap sayısı, bitki başına ot verimini etkileyen önemli bitkisel karakterlerdir. Bitkideki toplam sap sayısı (vegetatif ve fertil) ile ot verimi arasında olumlu ve önemli korelasyonların olduğu da birçok çalışmada da rapor edilmiştir (Dağtekin, 2019; Aswini vd., 2022; Saygıdar vd., 2024). Önceki çalışmalarda bitki başına sap sayısının; Pakistan'da 0-3 adet (Shah vd., 2012), Gana koşullarında 6-8 adet (Asungre, 2014), Hindistan şartlarında 0.55-6.40 adet (Athoni vd., 2016) ve Cezayir şartlarında 5.3-12.5 adet arasında olduğu bildirilmektedir (Rahal-Bouziane ve Semiani, 2016). Abd El-Lattief (2011) Mısır ülkesinde üç biçim alınan inci darısı genotiplerinin bitkideki sap sayısının, ilk biçimde 10.3 adet, ikinci biçimde 13.0 adet ve üçüncü biçimde ise 17.5 adet olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizin güney kuşağında yapılan ikinci ürün ekimlerinde bitki başına sap sayısının; Çukurova koşullarında 5.4-15.2 adet (Dağtekin, 2019), 3.4-9.0 adet (Dönmez ve Hatipoğlu, 2024) ve Şanlıurfa koşullarında 9.9-13.3 adet arasında olduğu bildirilmiştir. Bitkilerde morfolojik özellik olan bitkideki toplam sap sayısı, çevresel faktörlere ve genetik özelliklere bağlı olarak değişiklik göstermekte ve bitkilerde görülen genetik yapı farklılığının bir sonucu olarak morfolojik özelliklerinde farklılık göstermesi beklenen bir durumdur. Bu çalışmada ele alınan genotiplerde toplam sap (kardeş) sayısı değerlerinin geniş bir varyasyon gösterdiği görülmektedir. Bu durum araştırmada yer alan popülasyonların genetik farklılığında kaynaklanmasının yanı sıra, yetiştirme koşullarına bağlı olarak popülasyonların bitki boyunun farklı olması, sap sayısını da etkilemiş olabilir.

**Yaş Ot Verimi (g bitki<sup>-1</sup>):** İncelenen inci darısı popülasyonlarının bitkide yaş ot verimlerinin 773.7 g ile 2335.0 g arasında olduğu ve ortalamasının 1608.8 g olduğu belirlenmiştir. 5581, 8155, 8350, 8259, 8562, 8707 ve 8818 kodlu popülasyonların yaş ot verimlerinin yaklaşık 2000 g olduğu ve ilk sıralarda yer aldıkları görülmektedir. Bitki boyu yüksek ve sap sayısı fazla olan popülasyonların ot verimlerinin de yüksek olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar, başka çalışmalarla da desteklenmektedir (Govintharaj vd., 2018; Subbulakshmi vd., 2022). Farklı ekolojilerde, değişik uygulamalar ve materyallerle sürdürülen çalışmalarda; Thomas vd. (2018) Hindistan koşullarında popülasyonların bitki başına yaş ot ağırlığının 375.0-790.6 g arasında değiştiğini bildirmektedirler. Dağtekin (2019) Çukurova koşullarında yaş ot veriminin 562-7808 g arasında değiştiğini bildirmektedir. Bakheit vd. (2021) Mısır koşullarında yapılan bir çalışmada, normal ve kuraklık stresi altındaki inci darısı popülasyonlarının iki yıllık ortalamalarına göre; normal koşullarda bitkideki yaş ot veriminin 880-1849 g, stres koşullarında ise 560-1283 g arasında değiştiği bildirilmiştir. Rani vd. (2022) Hindistan'da bitki başına yaş ot veriminin 61.9-246.0 g arasında değiştiğini ve ortalamasının 142.0 g olduğunu bildirmişlerdir. Çiçek ve Yücel (2022) Şanlıurfa koşullarında bitki başına yaş ot ağırlığının 798.2-2569.8 g aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca inci darısı ile ülkemizin güney bölgelerinde ikinci ürün koşullarında yürütülen çalışmalarda dekara yaş veriminin 4.11-12.6 t arasında değiştiği bildirilmiştir (Dönmez ve Hatipoğlu, 2024; Saygıdar vd., 2024; Özer ve Okant, 2025). Araştırmada yer alan popülasyonların bitki başına ot verimlerin önceki çalışmalardan farklılık göstermesi; araştırmada yer alan genotiplerin farklı olmasının yanı sıra, yetiştirildiği ekolojilerdeki iklim özelliklerinin ve yetiştirme koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Kuru Ot Verimi (g bitki<sup>-1</sup>):** İnci darısında elde edilen kuru ot verimlerinin popülasyonlara göre 338.7-1183.5 g aralığında değiştiği saptanmıştır. Araştırmada yer alan 5581, 5711, 8155, 8350, 8259, 8707 ve 8818 kodlu popülasyonların bitki başına kuru ot verimlerinin 800 g ve üzerinde olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Farklı ekolojilerde farklı popülasyonlar ile yapılan çalışmalarda kuru ot verimi değerleri belirlenmiştir. Thomas vd. (2018) Hindistan koşullarında popülasyonların bitki başına kuru ot verimlerinin 54.4-152.6 g arasında olduğunu bildirmektedir. Bakheit vd. (2021) Mısır ülkesinin yetiştirme koşullarında normal ve

kuraklık stresi altında inci darısı popülasyonlarının iki yıllık ortalamalarına göre normal koşullarda bitkideki kuru ot veriminin 89.06-244.9 g, stres koşullarında ise 122.1-279.4 g arasında değiştiğini saptamışlardır. Rani vd. (2022) Hindistan koşullarında kendilenmiş hatların bitki başına kuru ot verimlerinin 24-81.3 g arasında değiştiğini ve ortalamasının 50.5 g olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizin güney koşullarında yürütülen çalışmalarda bitki başına kuru ot veriminin; Adana koşullarında 498.8-2869.9 g (Dağtekin, 2019) ve Şanlıurfa koşullarında ise 272.1-1054.2 g arasında (Çiçek ve Yücel, 2022) değiştiğini saptamışlardır. Ayrıca birim alan veriminin GAP ikinci ürün koşullarında 1.85-3.67 t da<sup>-1</sup> arasında (Saygıdar vd., 2024; Özer ve Okant, 2025) ve Çukurova ikinci ürün koşullarında 6.9-20.3 t ha<sup>-1</sup> arasında değiştiği (Dönmez ve Hatipoğlu, 2024) bildirilmektedir. Bitkilerde morfolojik özellik olan bitki başına kuru ot verimi, çevresel faktörlere ve genetik özelliklere bağlı olarak değişiklik göstermekte ve bitkilerde görülen genetik yapı farklılığının bir sonucu olarak morfolojik özelliklerinde farklılık göstermesi beklenen bir durumdur. Bu çalışmada ele alınan genotiplerde saptanan bitki başına kuru ot verim değerlerinin geniş bir varyasyon gösterdiği görülmektedir. Bu durum araştırmada yer alan popülasyonların genetik farklılığında kaynaklanmasının yanı sıra, yaş ot verimlerinde ki geniş varyasyonlarından da kaynaklanmış olabilir. Yaş ot verimi ile kuru ot verimi arasında önemli ve olumlu ilişkilerin bulunduğu bir çok araştırmacı tarafından da rapor edilmektedir (Dağtekin, 2020, Dönmez ve Hatipoğlu, 2024; Saygıdar vd., 2024)

### Çizelge 3. İnci darısı popülasyonlarının verimle ilişkili özellikleri.

Table 3. Forage yield-related characteristics of pearl millet populations.

Sıra No	Populasyon Adı	Bitki Boyu (cm)	Ana Sapta Yaprak Sayısı (adet)	Toplam Sap Sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )	Yaş Ot Verimi (g bitki <sup>-1</sup> )	Kuru Ot Verimi (g bitki <sup>-1</sup> )
1	1536	285.0 ab*	12.83 ab*	5.16 abc*	1409.0 b-f*	644.9 b-f*
2	1834	276.5 ab	11.33 bc	6.83 ab	1635.5 a-e	640.1 b-f
3	4177	273.7 ab	<b>16.33 a</b>	5.50 abc	1675.5 a-e	676.1 b-f
4	5581	265.0 abc	10.66 bc	5.83 abc	<b>2335.0 a</b>	<b>1183.5 a</b>
5	5711	<b>296.0 a</b>	11.00 bc	5.66 abc	1683.3a-e	820.6 a-d
6	6193	202.7 cd	10.20 bc	<b>3.83 c</b>	<b>773.7 f</b>	<b>338.7 f</b>
7	7259	234.7 a-d	11.33 bc	4.66 abc	1059.8 def	456.5 def
8	7675	249.0 a-d	10.00 bc	5.33 abc	1184.3 b-f	500.1 c-f
9	7860	<b>186.0 d</b>	<b>7.83 c</b>	4.66 abc	895.2 ef	420.0 ef
10	8155	268.0 abc	10.16 bc	5.33 abc	1993.7 ab	884.0 ab
11	8276	287.5 ab	11.83 b	4.50 bc	1416.0 b-f	577.8 b-f
12	8288	225.7 bcd	9.83 bc	<b>7.33 a</b>	1800.5 a-d	704.4 b-f
13	8350	263.3 abc	12.16 b	4.66 abc	1977.8 abc	857.3 abc
14	8259	258.3 abc	12.00 b	<b>7.33 a</b>	1977.0 abc	841.9 abc
15	8540	291.7 ab	12.16 b	5.50 abc	1794.3 a-d	759.3 b-e
16	8562	261.8 abc	10.83 bc	7.16 ab	1969.3 abc	798.0 bcd
17	8707	262.5 abc	13.50 ab	5.33 abc	2016.5 ab	850.0 abc
18	8818	277.9 ab	11.73 b	6.00 abc	1944.1 abc	860.4 abc
19	8863	262.5 abc	13.16 ab	6.00 abc	1528.3 a-f	610.2 b-f
20	9157	270.8 ab	13.00 ab	7.00 ab	1825.3 a-d	799.2 bcd
21	9464	226.7 bcd	10.16 bc	5.33 abc	1147.8 c-f	534.4 b-f
22	10632	<b>300.8 a</b>	11.50 bc	4.50 bc	1351.3 b-f	555.1 b-f
Ortalama		260.3	11.53	5.61	1608.79	696.0
F		5.305**	5.4682**	3.552**	6.495**	7.403**

<sup>1</sup> Aynı sütun içerisinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar, Tukey testine göre P≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak benzerdir.

### Ot Kalitesi ve Kaliteyle İlişkili Özellikler

Araştırmada yer alan 22 inci darısı popülasyonunda incelenen özelliklerden NDF ve KMT hariç, diğer tüm kalite özellikleri bakımından popülasyonlar, %1'e göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

**Ham Protein Oranı (%):** İnci darısı popülasyonlarının HP oranlarının %7.81-12.68 arasında değiştiği ve

ortalamasının %10.50 olduğu saptanmıştır. 1536, 8863, 7860, 8276, 8350 ve 8562 kodlu popülasyonların HP oranlarının %11'in üzerinde olduğu ve ilk sıraları paylaştıkları gözlemlenmiştir. Yem bitkilerinin birim alandaki verimi kadar yem kalitesi de önemlidir. Yem bitkileri yetiştiriciliğinde verim ile kalite arasında önemli ve olumsuz ilişkiler mevcuttur. Bu nedenle biçim dönemi, verim ve kaliteyi etkileyen en önemli uygulamaların başında gelmektedir. İnci darısının yaz döneminde yetişmesi nedeniyle bitki gelişmesi ve olgunlaşmasının çok hızlı olması ve çabuk gelişme ile birlikte otun HP oranı ve sindirilebilirliği de hızla azalmaktadır. Ham protein içeriği veya oranı, otun kalitesini belirleyen en önemli özelliklerden olup, daha yüksek ham protein içeriği ile yemin lezzeti ve sindirilebilirliği daha yüksek olmaktadır (Hassan vd., 2014). Yürütülmüş olan önceki çalışmalarda, ham protein oranı; Benin'de %7.4-9.6 (Abd El-Lattief, 2011), Pakistan şartlarında %6.73-10.35 (Hassan vd., 2014), Sudan koşullarında %6.6-17.0 aralığında (Babiker vd., 2015; Heuzé vd., 2015) ve Meksika şartlarında %14 olarak saptanmıştır (Morales vd., 2015). Sheahan (2014) inci darısının HP oranının %12-14 arasında olduğunu ve bu içeriğin mısır silajından daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, inci darısı ile yapılan silajın ham protein içeriğinin ise %12-14 arasında (Lee vd., 2012) değiştiği bildirilmiştir. Ülkemizde de ikinci ürün koşullarında yapılan çalışmalarda inci darısı otunun HP içeriğinin; Adana koşullarında %4.3-14.4 (Dağtekin, 2019) ve Şanlıurfa koşullarında %6.87-12.93 (Çiçek ve Yücel, 2022; Saygıdar vd., 2024; Özer ve Okant, 2025) aralığında değiştiği belirtilmiştir. Önceki çalışmalarda bildirilen HP içeriğinin, mevcut çalışmada saptanan HP içerikleri ile benzer oldukları görülmektedir. Bitkilerde kalite ile ilişkili özellik olan HP oranının, çevresel faktörlere ve genetik özelliklere bağlı olarak değişiklik göstermekte ve bitkilerde görülen genetik yapı farklılığının bir sonucu olarak kalite özelliklerinde farklılık göstermesi beklenen bir durumdur. Bu çalışmada da ele alınan genotiplerde belirlenen HP değerlerinin geniş bir varyasyon gösterdiği görülmektedir. Bu durumun yetiştirme koşullarındaki bitki gelişimine, hasat dönemine ve yapraklılık durumuna göre değişiklik gösterebilmektedir.

**Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) Oranı (%):** İnci darısı popülasyonlarının NDF içeriğinin %52.42-62.29 arasında olduğu ve popülasyonların ortalamasının ise %56.18 olduğu belirlenmiştir. Yemin kalitesi bakımından HP içeriği kadar, hücre duvarı bileşenleri olan NDF ve ADF de önemlidir. Bu parametrelerin içeriklerinin düşük olması, yemin sindirilebilirliği ve hayvan besleme açısından da kritik öneme sahiptir. İnci darısında NDF içeriğinin belirlenmesi için yürütülmüş olan çalışmalarda NDF içeriğinin %46.1-64.8 aralığında değiştiği bildirilmiştir (Buso vd., 2014; Heuzé vd., 2015). Ülkemizin Güney bölgelerinde ikinci ürün koşullarında yürütülen çalışmalarda NDF içeriğinin; Çukurova koşullarında %78.30-87.50 (Dağtekin, 2019) ve Şanlıurfa koşullarında %44.49-74.24 (Çiçek ve Yücel, 2022; Saygıdar vd., 2024; Özer ve Okant, 2025) arasında olduğu bildirilmiştir. Önceki çalışmalarda elde edilen NDF değerlerinin, çalışmada saptanan bazı sonuçlarla benzerlik ve bazı sonuçlarla farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu farklılığın bitkinin genetik farklılığının yanı sıra popülasyonların gelişme, hasat dönemi ve yaprak sap oranına göre değişebileceği görülmektedir.

**Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) Oranı (%):** İncelenen özelliklerden otun ADF içeriğinin %37.86-44.98 arasında değiştiği ve popülasyonların ortalamasının %41.27 olduğu belirlenmiştir. Araştırmada NDF içeriği düşük olan popülasyonların genelde ADF içeriklerinin de düşük olduğu saptanmıştır. Yemin hücre çeperi bileşenleri olan NDF ile ADF içerikleri arasında önemli ve olumlu korelasyonların olduğu birçok araştırmada rapor edilmiştir (Dağtekin, 2019; Çiçek ve Yücel, 2022; Saygıdar vd., 2024). İnci darısında kuru otun ADF içeriklerinin saptanması için yürütülmüş olan önceki çalışmalarda; ADF içeriğinin %30.20-45.10 aralığında değiştiği bildirilmiştir (Buso vd., 2014; Heuzé vd., 2015). Ülkemizin güney bölgelerinde ikinci ürün koşullarında yürütülmüş olan çalışmalarda ADF içeriğinin; Çukurova koşullarında %42.60-51.50 aralığında değiştiği (Dağtekin, 2019) ve Şanlıurfa koşullarında ADF içeriğinin %31.11-39.71 arasında olduğu bildirilmiştir (Saygıdar vd., 2024; Özer ve Okant, 2025). Önceki çalışmalarda saptanan ADF değerlerinin, çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

**Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (%):** İnci darısı popülasyonlarının SKM oranlarının %53.85-59.40 aralığında değiştiği ve ortalamasının ise %56.75 olduğu saptanmıştır. Popülasyonların ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve bu değerlerin yaklaşık olarak %54-60 arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.) Araştırmanın yürütüldüğü Şanlıurfa gibi benzer ekolojilerde ve farklı yıllarda yürütülen çalışmalarda;

SKM oranının %57.97-61.42 (Saygıdar vd., 2024) ve %52.64-59.42 (Çiçek ve Yücel, 2022) arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen bulguların benzer ekolojik koşullarda elde edilen bulgularla benzerlik gösterdikleri görülmektedir.

**Kuru Madde Tüketimi (%):** İncelenen inci darısı popülasyonlarında KMT oranlarının %1.93-2.31 arasında değiştiği ve ortalama değerin %2.15 olduğu saptanmıştır. Şanlıurfa ikinci ürün koşullarında bazı inci darısı çeşitlerinin kuru madde tüketiminin %1.62-1.89 arasında olduğunu (Saygıdar vd., 2024), bazı inci darısı popülasyonların KMT oranlarının %1.83-2.30 arasında değiştiği (Çiçek ve Yücel, 2022) bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen bulguların, aynı ekolojik koşullarda yürütülen çalışmalarda elde edilen bulgularla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

**Çizelge 4.** İnci darı popülasyonların bazı ot kalite parametreleri.

Table 4. Some forage quality characteristics of pearl millet populations.

No	Populasyon Adı	Ham Protein Oranı (%)	Nötral Deterjandan Çözünmeyen Lif (%)	Asit Deterjandan Çözünmeyen Lif (%)	Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (%)	Kuru Madde Tüketimi (%)	Nispi Yem Değeri
1	1536	12.17 ab*	58.24	43.66 abc*	54.89 abc*	2.06*	87.78 ab*
2	1834	10.67 abc	53.22	39.21 abc	58.35 abc	2.26	102.36 ab
3	4177	9.96 abc	58.56	42.80 abc	55.56 abc	2.05	88.24 ab
4	5581	10.20 abc	55.79	41.45 abc	56.61 abc	2.17	95.96 ab
5	5711	10.53abc	58.98	44.45 a	54.27 c	2.03	85.63 ab
6	6193	9.60 abc	55.38	41.82 abc	56.32 abc	2.17	94.85 ab
7	7259	<b>7.81 c</b>	55.69	<b>44.98 a</b>	<b>53.85 c</b>	2.15	90.04 ab
8	7675	10.46 abc	57.09	41.81 abc	56.33 abc	2.13	93.35 ab
9	7860	11.78 ab	54.41	38.34 bc	59.03 ab	2.21	101.12 ab
10	8155	10.63 abc	54.70	39.99 abc	57.74 abc	2.19	98.45 ab
11	8276	11.37 abc	<b>52.42</b>	37.94 c	59.34 a	<b>2.31</b>	<b>106.78a</b>
12	8288	10.75 abc	54.20	37.91 c	59.36 a	2.26	105.07 ab
13	8350	11.40 abc	58.23	41.02 abc	56.94 abc	2.07	91.68 ab
14	8259	10.50 abc	55.59	40.30 abc	57.50 abc	2.17	97.13 ab
15	8540	8.51 bc	<b>62.29</b>	44.77 a	54.02 c	<b>1.93</b>	<b>81.40 b</b>
16	8562	11.04 abc	52.56	<b>37.86 c</b>	<b>59.40 a</b>	2.30	106.46 a
17	8707	10.68 abc	54.43	40.30 abc	57.50 abc	2.22	99.29 ab
18	8818	10.40 abc	55.87	39.50 abc	58.13 abc	2.16	97.39 ab
19	8863	<b>12.68 a</b>	58.29	43.90 ab	54.70 bc	2.06	87.42 ab
20	9157	10.80 abc	53.03	40.87 abc	57.06 abc	2.27	100.87 ab
21	9464	9.36 abc	57.66	41.53 abc	56.54 abc	2.09	92.02 ab
22	10632	9.53 abc	59.29	43.49 abc	55.02 abc	2.03	87.17 ab
<b>Ortalama</b>		10.50	56.18	41.27	56.75	2.15	95.02
<b>F</b>		2.3319 **	1.700	4.142**	4.1367**	1.702	2.4458**

\*Aynı sütun içerisinde aynı harf ile gösterilen ortalamalar, Tukey testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistik olarak benzerdir.

**Nispi Yem Değeri (NYD):** İnci darısı popülasyonlarının NYD'lerinin 81.40-106.78 arasında değiştiği ve ortalama değerin 95.02 olduğu saptanmıştır. Ayrıca, 1834, 7860, 8276, 8288, 8562 ve 9157 kodlu popülasyonların NYD bakımından 100'ün üzerinde değere sahip olduğu ve diğer popülasyonlardan daha yüksek oldukları görülmektedir. Yem bitkilerinin önemli kalite parametrelerinden olan nispi yem değerinin yüksek olması yem kalitesi bakımından istenilen özelliklerin başında gelmektedir. Nispi yem değeri, kuru madde alınabilirliği ve sindirilebilir kuru madde oranı ortalamalarından hesaplanan bir yem kalite göstergesi olup, temelinde NDF ve ADF verileri temel alınmaktadır. Nötral deterjanda çözünmeyen lif ve ADF değerlerinin düşük olması nispi yem değerinin yüksek olmasını sağlamaktadır. Nispi yem değeri ile KMT ve SKM arasında önemli ve olumlu ilişkilerin olduğu bildirilmektedir (Saygıdar vd., 2024). Araştırmanın da yürütüldüğü Şanlıurfa ikinci ürün koşullarında inci darısı otunun nispi yem değerinin

70.7-136.0 arasında değiştiği bildirilmektedir (Çiçek ve Yücel, 2022; Saygıdar vd., 2024; Özer ve Okant, 2025).

## SONUÇ

GAP koşullarında (Akçakale/Şanlıurfa) 2021 yılında yürütülen araştırmada; 5581, , 8155, 8350, 8259, 8562, 8707 ve 8818 nolu popülasyonların ot verimi bakımından; 1834, 7860, 8276, 8288, ve 9157 nolu popülasyonların ise nispi yem değeri bakımında; 8562 nolu popülasyonun ise hem verim ve hem de kalite bakımından ilk sıralarda yer aldığı belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlarına göre, inci darısının ülkemizin güneyinde ikinci ürün koşullarında kaba yem açığının kapatılması için çok yüksek potansiyele sahip alternatif bir tür olabileceği görülmektedir. Ancak ot verimi ve kalitesi bakımından öne çıkan bu materyallerin, GAP veya benzeri ekolojik koşullara sahip bölgelerde yürütülecek uzun süreli çalışmalar ile verim ve özellikle de silaj kalitesi bakımından gerçek potansiyellerinin ortaya konulması gerekmektedir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar çalışma konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## YAZAR KATKISI

Arazi çalışmaları her iki yazar tarafından yürütülmüştür. Projenin hazırlanması, 2. yazar tarafından yapılmış, çalışmanın analizleri ve yazılımı her iki yazar tarafında yapılmış ve makalenin son hali yazarlar tarafından okunarak onaylanmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma yer alan veriler, TÜBİTAK tarafından desteklenen 213O103 nolu projeden sağlanmıştır. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK Başkanlığına Teşekkür ediyoruz.

## KAYNAKLAR

- Abd El-Lattief, E. A. (2011). Growth and fodder yield of forage pearl millet in newly cultivated land as affected by date of planting and integrated use of mineral and organic fertilizers. *Asian Journal of Crop Science*, 3(1), 35-42. <https://doi.org/10.3923/ajcs.2011.35.42>
- Abdulahakeem, A., Ahmed, F. O., Omoniyi, A. M., Kayode, O. I., & Yusuf, D. O. A. (2019). Genetic diversity studies for morphological traits in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) landraces of Northern Nigeria. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 07(02), 60-70. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2019.7.2.0070>
- Anonim (2021a). GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Laboratuvarı, Toprak Analiz Sonuçları, Haziran-2022, Şanlıurfa.
- Anonim (2021b). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Şanlıurfa İli İklim Parametreleri. <https://mgm.gov.tr/?il=%C5%9Eanl%C4%B1urfa>. [Erişim tarihi:15 Haziran 2022].
- Asungre, P. A. (2014). *Characterisation of of pearl millet millet [Pennisetum glaucum, (L), R. Br.] germplasm in Ghana* [Msc Thesis]. Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Ghana. <https://ir.knust.edu.gh/handle/123456789/6659>
- Aswini, M. S., Ganesan, K. N., Ezhilarasi, T., & Sivakumar, S. D. (2022). Genetic studies on association and inter-relationship of green fodder yield and fodder quality traits in hybrids of fodder pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.]. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 35(19), 1975-1983. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2023/v35i193749>
- Athoni, B. K., Ishwar, B., Pattanashetty, S. K., & Guggari, A. K. (2016). Genetic diversity for yield and its component traits in pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.]. *International Journal of Science and Nature*, 7(4), 795-798.
- Babiker, S. A., Khair, M. A. M., Tahir, I. S. A., & Elhag, F. M. A. (2015). Forage quality variations among some Sudan pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) collection. *Annual Research & Review in Biology*, 5(4), 293-298. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2015/12575>
- Bakheit, B. R., Ali, M. B. M., Rasha Mahdy, E. E., & Kandeel, M. N. (2021). Performance of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) genotypes for forage yield and its components under normal and water stress irrigation. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 52(5), 45-63. <https://www.aun.edu.eg/agriculture/ar>
- Buso, W. H. D., França, A. F. S., & Miyagi, E. S. (2014). Bromatological composition and dry matter digestibility of

- millet cultivars subjected to nitrogen doses. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66(3), 887-893. <https://doi.org/10.1590/1678-41626746>
- Çiçek, M., & Yücel, C. (2022). GAP koşullarında bazı inci darı (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) popülasyonlarının ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 7(Özel Sayı), 1143-1159. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7452260>
- Dağtekin, Z. (2019). *Çukurova koşullarında bazı bir yıllık sıcak mevsim buğdaygıl yem bitkilerinin adaptasyonu üzerine bir araştırma* [Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi, Adana. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Dönmez, H. B., & Hatipoğlu, R. (2024). A research on the forage yield and agromorphological characteristics of some pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) cultivars under second crop conditions in the Cukurova region. *Kahramanmaraş Sutcu Imam University Journal of Agriculture and Nature*, 27(4), 910-919. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1395888>
- Govintharaj, P., Gupta, S. K., Blummel, M., Maheswaran, M., Sumathi, P., Atkari, D. G., Anil Kumar, V., Rathore, A., Raveendran, M., & Duraisami, V. P. (2018). Genotypic variation in forage linked morphological and biochemical traits in hybrid parents of pearl millet. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 18, 163-175.
- Hassan, M. U. I., Ahmad, A. U. H., Zamir, S. I., Haq, I., Khalid, F., Rasool, T., & Hussain, A. (2014). Growth, yield quality performance of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) varieties under Faisalabad conditions, Pakistan. *American Journal of Plant Sciences*, 5, 2215-2223. <https://doi.org/10.4236/ajps.2014.515235>
- Heuzé, V., Tran, G., Hassoun, P., & Sauvant, D. (2015). *Pearl millet (Pennisetum glaucum), forage*. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <https://www.feedipedia.org/node/399>. Last updated on September 30, 2015.
- Jaranyama, P., & Garcia, A. D. (2004) Under-standing relative feed value (RFV) and relative forage quality (RFQ). College of Agriculture and Biological Sciences, South Dakota State University, USDA.
- Kumawat, K. R., Sharma, N. K., & Sharma, N. (2019). Genetic variability and character association analysis in pearl millet single cross hybrids under dry conditions of Rajasthan. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 10(3), 1067-1070.
- Lee, D., Hanna, W., Buntin, G. D., Dozier, W., Timper, P., & Wilson, J. P. (2012). *Pearl millet for grain*. College of Ag. and Env. Sci., Univ. of Georgia Cooperative Extension. Bulletin #B 1216. <http://extension.uga.edu/publications/detail.cfm?number=B1216> [Access date: 30 July, 2014].
- Makarana, G., Yadav, R. K., Kumar, R., Kumar, A., Soni, P. G., Kar, S., & Rajvaidya, S. K. (2018). Fodder and grain quality of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) under cutting management in saline irrigation water. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3), 1251-1257.
- Marsalis, M. A. (2012). Millet for forage and grain in New Mexico and West Texas. Guide A-417. [https://aces.nmsu.edu/pubs/\\_a/A417/](https://aces.nmsu.edu/pubs/_a/A417/).
- Mason, S. C., Maman, N., & Pale, S. (2015). Pearl millet production practices in semi-arid West Africa: a review. *Experimental Agriculture*, 51, 501-521.
- Medici, L. O., Gonçalves, F. V., Da Fonseca, M. P. S., Gaziola, S. A., Schmidt, D., Azevedo, R. A., & Pimentel, C. (2018). Growth, yield and grain nutritional quality in three Brazilian pearl millets (*Pennisetum americanum* L.) with African or Indian origins. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(2), 1749-1758. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170488>
- Morales, J. U., Alatorre, J. A. H., Nieto, C. A. R., & Becerra, J. F. C. (2015). Forage production and nutritional content of silage from three varieties of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) harvested at two maturity stages. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 27(1), 4161-4169.
- Naoura, G., Sawadogo, N., Djirabaye, N., & Hassane, M. A. (2020). Agronomic performance of improved pearl millet cultivars in southern Chad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(9), 2980-2991. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i9.2>
- Nayak, L., Dalei, B. B., Biswasi, S. K., Pradhan, K., & Acharya, P. (2020). Performance of released hybrid varieties of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) under rainfed condition of Odisha. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(09), 1799-1804. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.909.225>

- Newman, Y., Jennings, E., Vendramini, J., & Blount, A. (2010). *Pearl millet (Pennisetum glaucum): overview and management*. Univ. of FL. IFAS Extension. Publication #SS-AGR-337. <http://edis.ifas.ufl.edu/ag347> [Access date: July 31, 2011].
- Özer, M. İ., & Okant, M. (2025). Agro-morphological and forage quality traits of some pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) populations grown under şanlıurfa conditions. *Mas Journal of Applied Sciences*, 10(1), 12-21. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.15075690>
- Rahal-Bouziiane, H., & Semiani, Y. (2016). Pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br] landraces from south Algeria: variability, yield components, grain and panicle quality. *American Journal of Agricultural Research*, 1(1), 38-46.
- Rani, R., Khandelwal, V., Ramesh, S. J., Singh, A., & Kumar, V. (2022). Genetic variability and association analysis for dry fodder yield and its component traits in pearl millet inbred. *Forage Research*, 48(1), 57-61.
- Rostamza, M., Chaichi, M., Jahansouz, M., & Alimadadi, A. (2011). Forage quality, water use and nitrogen utilization efficiencies of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.) grown under different soil moisture and nitrogen levels. *Agricultural Water Management*, 98, 1607-1614. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.05.014>
- Saygıdar, M. N., Yucel, C., & Tas, T. (2024). Determination of biomass yield, forage quality and mineral content of pearl millet varieties (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) under semi-arid conditions. *Black Sea Journal of Agriculture*, 5(7), 548-556. <https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1522914>
- Serba, D. D., Perumal, R., Tesso, T. T., & Min, D. (2017). Status of global pearl millet breeding programs and the way forward. *Crop Science*, 57(6), 2891-2905. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.11.0936>
- Shah, I. A., Rahman, H. U., Shah, S. M. A., Shah, Z., Rahman, S., Ullah, I., & Noor, M. (2012). Characterization of pearl millet germplasm for various morphological and fodder yield parameters. *Pakistan Journal of Botany*, 44(1), 273-279.
- Sheahan, C. M. (2014). *Plant guide for pearl millet (Pennisetum glaucum)*. USDA-Natural Resources Conservation Service, Cape May Plant Materials Center, Cape May, NJ. Published 08/2014.
- Subbulakshmi, M., Ganesan, K. N., Iyanar, K., Sivakumar, S. D., & Ravichandran, V. (2022). Genetic studies on variability, heritability and traits association for green fodder yield and quality in fodder pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.)]. *Biological Forum An International Journal*, 14(2), 1248-1254.
- Thomas, M. A., Babu, C., & Iyanar, K. 2018. Genetic variability and association studies in pearl millet for green fodder yield and quality traits. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 9(3), 1263-1271. <https://doi.org/10.5958/0975-928X.2018.00158.8>
- Upadhyaya, H. D., & Gowda, C. L. L. (2009). *Managing and enhancing the use of germplasm-strategies and methodologies*. Technical Manual no.10. ICRISAT, Patancheru, Andhra Pradesh, India. 236 p.
- Yurtsever, N. (2011). *Deneyisel istatistik metotları*. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 121 Teknik Yayın No 56,800s.
- Yücel, C., & Yücel, D. (2022). *Tarımda değişen yapılar ve beklentiler*. İnci darı (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.). Ed. Serap Doğan ve Nazlı Kalender. İksad publishing house, ISBN: 978-625-8323-16- 0, S: 3-46.
- Zhang, S. J., Chaudhry, A. S., Ramdani, D., Osman, A., Guo, X. F., Edwards, G. R., & Cheng, L. (2016). Chemical composition and in vitro fermentation characteristics of high sugar forage sorghum as an alternative to forage maize for silage making in Tarim Basin China. *Journal of Integrative Agriculture* 15(1), 175-182. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60939-4](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60939-4)