

## Farklı Hasat Dönemlerinin İnci Darı (*Pennisetum glaucum*)’da Verim ve Bazı Yem Kalite Unsurlarına Etkisi

Beyza GÜZAR<sup>1</sup>, Hakan GEREN<sup>1\*</sup>, Elkhan ALLAHVERDIYEV<sup>2</sup>, Aytakin ƏSGƏROVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Aqronomluq Fakultəsi, Ümumi Əkinçilik, Genetika və Seleksiya Kafedrası, Gəncə, Azərbaycan

<sup>3</sup>Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Aqronomluq Fakultəsi, Bitkilik Kafedrası, Gəncə, Azərbaycan

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): [hakan.geren.ege@gmail.com](mailto:hakan.geren.ege@gmail.com)

**Geliş Tarihi (Received):** 18.11.2023

**Kabul Tarihi (Accepted):** 25.12.2023

### Özet

Bu çalışma, inci darı (*Pennisetum glaucum*) bitkisinde, farklı hasat dönemlerinin ot verimi ve bazı yem kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, 2022 yılı yazlık bitki yetiştirme döneminde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde, dış ortam koşullarında saksı denemesi olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada dört değişik hasat dönemi (başaklanma öncesi, başaklanma ortası, başaklanma sonu ve tane dolmuş) incelenmiştir. Deney, dört tekerrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre tasarlanmıştır. Araştırmada bitki boyu, kuru madde (KM) verimi, silaj pH’sı, ham protein oranı, metabolik enerji, NDF ve ADF oranı gibi bazı özellikler ölçülmüştür. Sonuçlar, hasat dönemlerinin incelenen tüm özellikler üzerinde önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. İlerleyen olgunluk dönemi KM birikimini artırmış ve yem kalite parametrelerinde önemli bir düşüşe yol açmıştır. Kabul edilebilir KM verimi ve daha kaliteli silaj için inci darının başaklanma ortası dönemde biçilmesi gerektiği sonucuna da varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Pennisetum glaucum*, hasat dönemi, ot verimi, nispi yem değeri

## Effect of Different Harvest Stages on The Yield and Some Forage Quality Components of Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*)

### Abstract

This study was carried out to determine the effects of different harvesting stages on the forage yield and some forage quality characteristics of pearl millet (*Pennisetum glaucum*). The research was carried out as a pot experiment in outdoor conditions at Ege University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, during the summer crop-growing season of 2022. Four different harvest stages (before heading, mid-heading, late heading and mid-dough ripeness) were tested in the study. The experiment was designed as factorial based on randomized complete block with four replications. In the study, some properties were measured such as plant height, dry matter (DM) yield, metabolisable energy, NDF and ADF contents. Results indicated that harvest stages had significant effect on all tested characteristics. The advancing maturity period increased DM accumulation and led to a significant decrease in forage quality parameters. It was also concluded that pearl millet should be cut at mid-heading stages for acceptable DM yield and higher quality silage.

**Keywords:** *Pennisetum glaucum*, harvest stage, forage yield, relative feed value

## 1. Giriş

Akdeniz ikliminin egemen olduğu bölgelerde, sıcak ve kurak yaz mevsimlerinde sulama işlemi yardımıyla (Kumar ve Chopra, 2014) yetiştirilebilen darı bitkisi, alternatif bitkilerinden birisidir (Raza ve ark., 2021). Darılar, çok farklı iklim ve toprak koşullarında yetiştirilebilmeleri ve büyüme sürelerinin kısa olması nedeniyle kurak ve yarı kurak bölgelerde özel bir öneme sahiptir (Serba ve Obour, 2017). Tanesi ve otu hayvan yemi şeklinde değerlendirilirken, tanelerinden insan gıdası olarak da yararlanılmaktadır (Yasin ve ark., 2018; Seydosoglu ve ark., 2023). Hızlı büyüme özellikleri nedeniyle tarladaki bir ürünün zarar görmesi durumunda, zararı azaltmak veya acil yem ihtiyacını karşılamak için darılar devreye sokulmaktadır (Gautam et al., 2020). Sıcak iklim (C-4) buğdaygili olan inci darısı (*Pennisetum glaucum*), 2n=14 kromozom yapısına sahip, yıllık bir bitkidir. İngilizcede “pearl millet” olarak isimlendirilmektedir (Gupta ve ark., 2012; Jennings et al., 2020). En yaygın tarımı Sahra altı Afrika ve Hindistan’da yapılmaktadır (Bhanuchandar ve ark., 2020). Yetiştirildiği bölgelerde insan gıdası ve hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Arun Kumar ve ark., 2005; Khair ve ark., 2019). Türkiye’de ise tarımının yapıldığına ilişkin bilgi bulunmamasıyla birlikte, bir takım deneysel çalışmalar yürütülmüştür (Agani ve Erginkaya, 2019; Dumanoglu ve ark., 2022). Mısır (*Zea mays*) bitkisine benzeyen inci darı yoğun köklü bir yem bitkisidir. Yaprakları ayası uzunluğu ~1.5 m, genişliği ise 8 cm ulaşmakta olup tüylü ve keskin kenarlıdır (Andrews ve ark., 1992). İnci darı yıllık yağışların 125-900 mm olduğu

bölgelerde kolaylıkla yetişmektedir. İdeal büyüme sıcaklıkları 21°C ile 35°C değişmektedir (FAO, 2011). İnci darı, dünyadaki toplam darı üretiminin yarısından fazlasını oluşturmaktadır (FAOSTAT, 2013). İnci darı Afrika kökenli bir bitkidir. İnci darı hayvancılıkta otlatma, silaj, saman olarak kullanılan besleyicilik değeri yüksek bir yem bitkisidir (Hatipoğlu, 2009; Newman ve ark., 2010; Benek ve Geren, 2023). Kaba yem niteliğinde olan silaj, yapıldığı bitkinin vejetasyon süresinin uzamasına bağlı olarak yem değeri azalma göstermektedir (Baytekin ve Gül, 2009). Yem değerinde gözlenen bu azalmanın nedeni, bitkilerde vejetasyon ilerledikçe meydana gelen lignifikasyon olayıdır (Geren ve ark., 2019). Nitekim lignifikasyon ile bitkide esasen parçalanabilirliği sorun olmayan selüloz, ham selüloz gibi bazı besin maddelerinin yararlanılabilirliği sınırlanmaktadır (Yıldız ve ark., 2010). Bu çalışmanın amacı, tipik Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen inci darı (*Pennisetum glaucum*) bitkisinde, farklı biçim dönemlerinin verim ve bazı yem kalite özelliklerine etkilerini ortaya koymaktır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma 2022 yılının Mayıs-Eylül ayları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nün Bornova deneme tarlası üzerinde, dış ortam saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Ayrıca analizler aynı bölümün laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırma yerinin bazı iklim özellikleri Tablo 1’de sunulmuştur (MGM, 2022). Saksı denemesinde kullanılan toprağın analiz sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırma yerinin bazı iklim özellikleri

Aylar	Hava Sıcaklığı (°C)		Yağış (mm)		Oransal Nem (%)	
	2022	UYO	2022	UYO	2022	UYO
Mayıs	22.3	21.0	6.1	25.4	58.6	59.6
Haziran	27.5	26.0	14.1	7.5	55.0	52.9
Temmuz	29.9	28.3	0.0	2.1	44.9	51.2
Ağustos	29.3	27.9	51.5	1.7	60.4	53.9
Eylül	25.0	23.9	0.0	19.9	57.7	58.0
$\bar{X} / \Sigma$	26.8	25.4	14.3	11.3	55.3	55.1

UYO: Uzun Yıllar Ortalaması,  $\bar{X}$ : ortalama,  $\Sigma$ : toplam

Denemede kullanılan toprak; tınlı-kum yapısını temsil etmektedir. Analizi sonuçlarına göre, kum oranı %80.2, kil oranı %1.8, mil oranı %18.0 olup, toprak pH'sının 5.83 (orta asit) olduğu saptanmıştır. Tuzun %0.03 (tuzluluk tehlikesi yok), organik maddenin %1.72 (humusça fakir), kirecin %0.82 (fakir), toplam azotun %0.04 (fakir), alınabilir

fosfor 1.11 ppm (fakir) ve potasyum 40 ppm (noksan), Ca 1300 ppm (fakir) olduğu saptanmıştır (Kacar ve Katkat, 2010). Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri açısından, yapılan sulama ve uygulanan gübreler sayesinde inci darısı bitkisinin yetişmesini kısıtlayıcı bir unsur bulunmamıştır.

**Tablo 2.** Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Değerlendirme	Özellikler	Değerlendirme
Kum (%)	80.2	Eriyebilir Tpl tuz (%)	0.03
Kil (%)	1.8	Organik Madde (%)	1.72
Mil (%)	18.0	Toplam N (%)	0.04
Bünye	tınlı kum	Alınabilir P (ppm)	1.11
pH	Orta asit	Alınabilir K (ppm)	40
Kireç (%)	Fakir	Alınabilir Ca (ppm)	1300

Araştırmada, bölüm tohumluk stoklarından sağlanan inci darısı bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada, inci darısı üzerinde dört farklı biçim zamanının etkisi incelenmiş olup, bunlar 1) başaklanma öncesi, 2) başaklanma ortası, 3) başaklanma sonu ve 4) tane dolum aşamasıdır. Çalışma, tek faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Denemede 4 x 4 = 16 adet saksı kullanılmıştır. 2022 yılı Mayıs başında, 17 kg toprak içeren plastik saksılar ekime hazırlanmıştır. 9 Mayıs 2022 tarihinde her saksıya 4'er adet tohum, 2-3 cm derinliğe, elle ekilmiştir. Ekimle aynı tarihte, 10 kg da<sup>-1</sup> N ve 10 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 10 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, 15-15-15 gübresi şeklinde, saksıların merkezi ve 4-5 cm derinliğe toplu bir şekilde verilmiştir (Bhanuchandar ve ark., 2020). Tohum çıkışından 20 gün sonra saksı içinde iki bitki bırakılarak, diğerleri köklenmiştir. Deneme çeşme suyu ile

sulanmıştır. Saksı içindeki yabancı otlar elle yolunmuş, inci darı bitkisinin su ve besin maddesine ortak olması engellenmiştir. Araştırma döneminde herhangi bir hastalık veya zararlı görülmemiştir. Silo yemi elde etmek için, yukarıda ifade edilen olum dönemine ulaşan bitkiler, toprak seviyesinden kesilerek hasat edilmiştir. Bitkilere tek biçim uygulanmıştır. İkinci büyümeler dikkate alınmamıştır. Hasat edilen taze bitkiler laboratuvara taşınmış ve makasla ~1 cm'lik boyutlarda kıyılmış, içlerine koruyucu amaçlı %0.5 oranında sofratuzu serpilerek karıştırılmıştır. Grabb Testi ile saptanan kuru madde içerikleri ~%25 civarına yükselinceye kadar soldurulduktan sonra vakum makinesi yardımıyla özel naylon torbalar içinde silolanmış (Johnson ve ark., 2005) ve karanlık ortamda 40 gün süreyle mayalanmaya bırakılmıştır. Araştırma kapsamında incelenen özellikler şunlardır:

Bitki boyu (cm): İlgili hasat dönemine ulaşan bitkinin boyu toprak seviyesinden en uç noktasına kadar cetvelle ölçülerek kaydedilmiştir. Kuru madde (KM) verimi (g bitki<sup>-1</sup>): İlgili hasat dönemine ulaşan bitki toprak seviyesinden bağ makasıyla kesilmiş, etiketlendikten sonra yaş ağırlığı hassas teraziyile tartılmıştır. Yaş bitkiden tüm bitkiyi temsil eden örnek alınmış ve 105°C’de 24 saat kurutularak KM içeriği belirlendikten sonra (AOAC, 1990), yaş ağırlık ile çarpılarak KM verimi hesaplanmıştır. Silaj pH’sı: 25 g silaj örneği üzerine 250 ml saf su konularak 10 dakika çalkalanmış, daha sonra filtre kâğıdından süzülerek cam bardaklara alınan yaklaşık 200 ml’lik süzükteki pH, bir pH-metre yardımıyla saptanmıştır (Anonymus, 1993). Metabolik Enerji (ME, Kcal kg<sup>-1</sup>): Çalışmadan elde edilen yemler 50°C’de kurutulmuş ve örnekler öğütülüp 1 mm’lik elekten geçirildikten sonra KM, Ham Kül (HK), HP, Ham Yağ (HY) ve Ham Selüloz (HS) içerikleri Weende analiz yöntemine göre saptanmıştır (Naumann and Bassler, 1993). Organik madde (OM) içeriği (%) KM–HK farkından hesaplanmıştır. Bu işlemlerden sonra yemlerinin in vitro metabolik enerji değerinin ham besin maddelerinden yararlanılarak hesaplanmasında TSE (2004)’nin geliştirdiği “ME= 3260+(0.455 x HP)+(3.517 x HY)–(4.037 x

HS)” formül kullanılmıştır. Nispi Yem Değeri (NYD): Söz konusu silo yemlerinin hücre çeperi fraksiyonları nötr deterjan lif (NDF, %) ve asit deterjan lif (ADF, %) oranları Goering and VanSoest (1970) tarafından geliştirilen deterjan analiz yöntemine göre saptandıktan sonra NYD=(SKM%) x (KMT %) / 1.29 formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Ball et al., 1996). Bu formüldeki SKM ve KMT ise şu eşitliklerle hesaplanmıştır: Sindirilebilir KM (SKM)=88.9-(0.779 x ADF) ve KM Tüketimi (KMT)=120/NDF (Yavuz ve ark., 2009). NYD değeri “151”den büyükse “Çok Kaliteli” sınıfında, “151–125” arasındaysa “1. Kalite”, “124–103” arasındaysa “2. Kalite”, “102–87” arasındaysa “3. Kalite”, “86–75” arasındaysa “4. Kalite” ve “74” den küçükse “5. Kalite” yemler olarak isimlendirilmektedir (Yavuz ve ark., 2009). Deneme sonucu elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre, varyans analizine tabi tutulmuş (Yurtsever, 1984) ve hesaplanan LSD (en küçük önemli fark) değerine (%) göre ortalamalar harflendirilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Farklı biçim dönemlerinin inci darı bitkisinde verim ve bazı silaj yem kalite özellikleri üzerindeki etkileri Tablo 3’te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Farklı biçim dönemlerinin inci darıda verim ve bazı yem kalite özelliklerine etkisi

B biçim dönemleri	Bitki boyu	KM verimi	Silaj pH	Ham protein oranı
Başaklanma öncesi	69 d	66 d	5.65 a	12.2 a
Başaklanma ortası	100 c	80 c	5.04 a	10.1 b
Başaklanma sonu	111 b	105 b	3.89 b	8.5 c
Tane dolun	124 a	130 a	3.44 b	7.9 c
Ortalama	101	95	4.50	9.7
	Metabolik Enerji	NDF oranı	ADF oranı	Nispi yem değeri
Başaklanma öncesi	2297 a	40.1 b	33.6 c	146 a (1.Kalite)
Başaklanma ortası	2246 ab	40.6 b	35.0 bc	141 a (1.Kalite)
Başaklanma sonu	2212 b	42.6 a	36.5 ab	132 b (1.Kalite)
Tane dolun	2173 b	44.1 a	38.9 a	124 c (2.Kalite)
Ortalama	2227	41.7	35.5	137

İstatistiki analiz sonuçları, biçim dönemlerinin bitki boyu üzerine önemli

etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 3). En yüksek bitki boyu 124 cm ile

tane dolum aşamasına ulaşan bitkilerde ölçülürken, en düşük bitki boyu ise 69 cm ile başaklanma öncesinde yapılan biçimlerde saptanmıştır. Bulgularımız, inci darısına uygulanan biçim işlemleri başaklanma öncesinden tane dolum aşamasına doğru ilerledikçe bitki boylarının yükseldiğini ortaya çıkarmıştır. Nitekim, Brezilya ekolojik koşullarında *Pennisetum glaucum* bitkisini 4 farklı evrede (35, 50, 65 ve 80 gün) hasat eden Santos ve ark. (2020), bitki boylarının sırasıyla 112 cm, 200 cm, 221 cm ve 222 cm olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Pakistan şartlarında *P. glaucum* bitkisinin 3 farklı çeşidini (786, AF-POP ve MB-87) 3 farklı dönemde (ekimden sonra 45, 60 ve 75 gün) hasat eden Bukhari ve ark. (2009), ilerleyen hasat dönemine karşılık ortalama bitki boylarının sırasıyla 134 cm, 178 cm ve 222 cm olduğunu bildirmişlerdir. Analiz sonuçları, biçim dönemlerinin KM verimi üzerine önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir (Tablo 3). En yüksek KM verimi 130 g bitki<sup>-1</sup> ile tane dolum aşamasına ulaşan bitkilerde kaydedilirken, en düşük KM verimi ise 66 g bitki<sup>-1</sup> ile başaklanma öncesinde yapılan biçimlerde belirlenmiştir. Bulgularımız, inci darısının yaşlanmasına (başaklanma öncesinden tane dolum aşamasına) paralel olarak yapılan biçimlerin KM verimlerini yükseldiğini göstermiştir. Zira pek çok araştırmacı da, bulgularımıza benzer sonuçlara ulaşmıştır. Örneğin, Pakistan koşullarında *Pennisetum americanum* bitkisinin 3 farklı çeşidinde (BS-2011, Ghana White ve MB-87) 3 farklı hasat zamanının (55, 65 ve 75 gün) etkisini araştıran Noor ve ark. (2016), bitkilerde hasat zamanı ilerledikçe KM veriminin yükseldiğini (8.8, 12.3, 16.9 t ha<sup>-1</sup>) saptamışlardır. Buna benzer şekilde, Brezilya ekolojik koşullarında *Pennisetum glaucum* bitkisini 4 farklı evrede (35, 50, 65 ve 80 gün) hasat eden Santos ve ark. (2020), ilerleyen bitki yaşına göre (35-50-65 ve 80 gün) KM veriminin yükseldiğini (2.3, 8.1, 10.6 ve 13.7 t ha<sup>-1</sup>) vurgulamışlardır. Mevcut çalışmamızda, inci darı bitkisinin hasat dönemi ilerledikçe, bir başka ifadeyle,

bitki yaşlandıkça KM verimlerinin yükseldiği saptanmıştır. Varyans analiz sonuçları, biçim dönemlerinin silaj pH'sı üzerine önemli etkisinin olduğunu göstermiştir (Tablo 3). En yüksek silaj pH değeri 5.65 ile başaklanma öncesi dönemde biçilip silonan yemlerde belirlenirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan başaklanma ortası (5.04) dönemi izlemiştir. En düşük silaj pH değeri 3.44 ile tane dolumu dönemde biçilip silolanan yemlerde belirlenirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan başaklanma sonu (3.89) dönemi takip etmiştir. Bulgularımız, inci darı bitkisinin ilerleyen gelişme dönemlerinde (başaklanma öncesinden tane dolum aşamasına) biçilmesiyle hazırlanan silo yemlerindeki pH değerlerinin rakamsal olarak azaldığını göstermiştir. Ancak bu azalış, silaj kalitesi değerlendirilmesinde ters çalıştığından, kaliteli bir silo yemi eldesine yönelişi ifade etmektedir. Bitki gelişme döneminin ilerlemesine paralel olarak bitki bünyesindeki eriyebilir şeker oranının yükselmesi, silajdaki asitliği de arttırmıştır (Noor ve ark., 2016; Ojo ve ark., 2016). Brezilya ekolojik koşullarında *P. glaucum* bitkisini 4 farklı evrede (35, 50, 65 ve 80 gün) hasat eden Santos ve ark., (2020), bitki yaşı ile ters orantıda düşüş göstererek, ortalama silaj pH'larını sırasıyla 5.85, 4.65, 3.71 ve 3.50 olduğunu belirtmişlerdir. Nijerya şartlarında *Pennisetum purpureum* bitkisi 2 farklı dönemde (4 ve 8 hafta) biçilip silajını yapan Ojo ve ark. (2016), hasat dönemi ilerledikçe yemdeki pH değerinin düştüğünü (5.20, 5.13) bildirmişlerdir. Bulgularımız, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Varyans analiz sonuçları, inci darıda biçim dönemlerinin ham protein oranı üzerine önemli etkisinin olduğunu göstermiştir (Tablo 3). En yüksek HP oranı %12.2 ile başaklanma öncesinde olduğu saptanmıştır. En düşük HP oranı ise %7.9 ile tane dolum aşamasında saptanırken, onu istatistiki olarak aynı ve son grupta yer alan başaklanma sonu (%8.5) izlemiştir. Çalışmamızda HP oranı bitki yaşı ilerledikçe düşüş eğilimi göstermiştir. Zira

pek çok araştırmacı da, bitki yaşlanmasına paralel olarak bünyedeki HP oranlarında azalmalar meydana geldiği vurgulamışlardır (Bukhari, 2009; Geren ve ark., 2019). Örneğin, Malezya ekolojik şartlarında Napier Pak Chong (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) bitkisini dikimden 45, 60 ve 75 gün sonra hasat eden Mohamad ve ark. (2022), biçim dönemi ilerledikçe (45 günden 75 güne), HP oranlarının sırasıyla %19.5, %17.3 ve %15.9'a düştüğünü vurgulamışlardır. Buna benzer olarak, Pakistan koşullarında *Pennisetum americanum* bitkisinin 3 farklı çeşidinde (BS-2011, Ghana White ve MB-87) 3 farklı hasat zamanının (55, 65 ve 75 gün) etkisini araştıran Noor ve ark. (2016), erken (55 gün) dönemde hasat edilen bitkinin HP oranının %7.4 olduğunu bildirirlerken, bitki yaşı ilerledikçe (65 ve 75 gün) sırasıyla %7 ve %6.6'ya düştüğünü saptamışlardır. HP oranlarına ait bulgularımız, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. İstatistikî analiz sonuçları, biçim dönemlerinin metabolik enerji üzerine önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir (Tablo 3). En yüksek metabolik enerji 2297 Kcal kg<sup>-1</sup> ile başaklanma öncesi aşamasındaki bitkilerde kaydedilirken, en düşük metabolik enerji ise 2173 Kcal kg<sup>-1</sup> ile tane dolum aşamasında yapılan biçimlerde belirlenmiştir. Bulgularımız, inci darısının yaşlanmasına (başaklanma öncesinden tane dolum aşamasına) paralel olarak yapılan biçimlerin metabolik enerjinin azaldığını göstermiştir. Birçok araştırmacı, ilerleyen hasat dönemlerinde bitki bünyesindeki HP oranının azalıp, selüloz oranının yükselmesi sonucunda yemdeki metabolik enerji değerlerinin düşmeye başladığını ifade etmişlerdir (Ansah ve ark., 2010; Yıldız ve ark., 2010; Ojo ve ark., 2016). Meksika ekolojik koşullarında, *P. glaucum* bitkisinin üç farklı çeşidini (ICMV-221, ICMV-7704 ve HHBVC Tall) iki farklı olgunluk evresinde (çiçeklenme ve tane dolum) hasat edip, besin içeriği inceleyen Morales ve ark. (2015), olgunluk evrelerinin metabolik enerji üzerinde

istatistikî anlamda önemli bir etkisinin olmadığını, metabolik enerji ortalamasının 2400 Kcal kg<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmamızda, inci darısının yaşlanmasına paralel olarak silo yeminin metabolik enerjinin azalması, yukarıdaki bazı araştırmaların bulgularıyla kısmen uyumsuzluk göstermektedir. Bunun nedeni, bitki yetiştiriciliği koşulları ile kullanılan bitkisel materyalinin ve uygulanan tarımsal işlemlerin farklı olmasına dayandırılabilir. Analiz sonuçları, biçim dönemlerinin NDF oranı üzerine önemli etkilerinin olduğuna işaret etmiştir (Tablo 3). En düşük NDF oranı %40.1 ile başaklanma öncesi aşamada ölçülürken, onu istatistikî olarak aynı grupta yer alan başaklanma ortası evresi (%40.6) izlemiştir. En yüksek NDF oranı ise %44.1 ile tane dolum aşamasında kaydedilmiştir. Çalışmamızda, inci darı bitkisi olgunlaştıkça silo yemindeki NDF oranları artmıştır. Ancak bu artış yemdeki hücre duvarı bileşenlerinin yükselmesi, dolayısıyla yemden yararlanmanın azalması anlamına gelmektedir. Bitki yetiştiriciliğinin yapıldığı mevsim ve vejetasyonun dönemine bağlı olarak bitki hücre duvarının üç yapıtaşı olan selüloz, hemiselüloz ve lignin düzeylerinin değişkenlik gösterdiği bir çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Tekce ve Gül, 2014; Şen ve Başalan, 2017). Bu nedenle bitkilerin hasat döneminin, hücre duvarı bileşenleri üzerine etkisi oldukça yüksektir. Nijerya şartlarında *Pennisetum purpureum* bitkisi iki farklı dönemde (4 ve 8 hafta) biçip, silajını yapan Ojo ve ark. (2016), NDF oranlarının hasat dönemi ilerledikçe %54'den %64'e yükseldiğini belirtmişlerdir. Buna karşılık, Meksika koşullarında, *P. glaucum* bitkisinin 3 farklı çeşidini (ICMV-221, ICMV-7704 ve HHBVC Tall) farklı olgunluk evresinde (çiçeklenme ve tane dolum) hasat edip, besin içeriği inceleyen Morales ve ark. (2015), çiçeklenme döneminde %58.3 olan NDF oranının, tane dolum döneminde %55.7'ye düştüğünü ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar, bulgularımızla kısmen örtüşse de, bitkisel materyalin ve uygulanan tarımsal işlemlerin

farklı olması, değişik ifadelerle neden olabilmektedir. Varyans analiz sonuçları, inci darıda biçim dönemlerinin ADF oranı üzerine önemli etkisinin olduğunu göstermiştir (Tablo 3). En düşük ADF oranı %33.6 ile başaklanma öncesi dönemde kaydedilirken, bitki yaşı ilerledikçe artmış olup, en yüksek ADF oranı tane dolun aşamasında %38.9 olarak ölçülmüştür. Gana şartlarında *Pennisetum purpureum* bitkisinin 4 farklı çeşidinde, 3 farklı hasat zamanının (60, 90 ve 120 gün) verim ve kimyasal bileşimini inceleyen Ansah ve ark. (2010), erken dönemden geç döneme doğru gidildikçe ADF içeriklerinin sırasıyla %48.9, %50.5 ve %51.2'ye yükseldiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Brezilya ekolojik koşullarında 5 farklı inci darı (*Pennisetum glaucum*) genotipini (ADR 500, ADR 7010, LAB 0730, LAB 0731, LAB 0732), 3 farklı dönemde (ekimden 57, 65 ve 73 gün sonra) biçip silolayan Costa ve ark. (2012), hasat zamanının ilerlemesine paralel olarak silo yemi bünyesindeki ADF oranlarında (57: %37.7, 65: %40.1 ve 73: %43.9) artış eğilimi saptadıklarını ifade etmişlerdir. Uygulanan istatistikî analiz sonuçları, biçim dönemlerinin inci darı silo yeminin nispi yem değeri üzerine önemli etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 3). Bitki yaşı ilerledikçe NYD'nde düşüş tespit edilmiştir. En yüksek NYD 146 ile başaklanma öncesi dönemde, en düşük NYD ise 124 ile tane dolun aşamasında kaydedilmiştir. İzmir ekolojik şartlarında *Pennisetum purpureum* bitkisini 9 farklı yaş döneminde (30-45-60-75-90-105-120-135-150 gün) hasat eden Geren ve ark. (2016), bitki yaşı ilerledikçe NYD'lerinin düştüğünü ve sindirilebilirliğin azaldığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, İzmir ekolojik koşullarında *Pennisetum hybridum* bitkisini 6 farklı yaş döneminde (30-60-90-120-150-180 gün) biçen Geren et al. (2020), bitki yaşı ilerledikçe NYD'lerinin azaldığını vurgulamışlardır. NYD'ne ait bulgularımız, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

#### 4. Sonuç

Bornova/İzmir ekolojisi, kontrollü koşullarda yetiştirilen inci darı bitkisinde, farklı biçim dönemlerinin (başaklanma öncesi, başaklanma ortası, başaklanma sonu ve tane dolun aşaması) verim ve bazı yem kalite özelliklerine etkisini saptamaya yönelik yapılan ön çalışmada; inci darı bitkisinden silaj yemi üretiminde verim ve kalite özelliklerinin zıt bir konumda olduğu saptanmıştır. Tane dolun aşamasında KM verimi en yüksek seviyeye ulaşırken, metabolik enerji ve NYD en düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Bu durum, tam bir öneriyi zora sokmaktadır. Bu nedenle biraz verimden feragat ederek, yüksek yem kalitesi için başaklanma ortası dönemde inci darı bitkisinin hasadı önerilebilir. Ancak, çalışmanın bir saksı denemesi olduğu göz önünde bulundurulduğunda, kesin sonuç elde etmek için bu denemenin en az 2 yıl süreyle tarla koşullarında denenmesi de önerilmektedir.

#### Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

#### Kaynaklar

- Agani, O.B., Erginkaya, Z., 2019. Batı Afrika tahıl bazlı süt ürünü Degue'nin fermantasyonu ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmesi, *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 37(1):102-113.
- Andrews, D.J., Kumar, K.A., 1992. Pearl millet for food, feed and forage. In: *Advances in agronomy*, 48, ed. D.L. Sparks, Academic Press, 90-139pp.

- Anonymus, 1993. Bestimmung des pH-Wertes. In: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. Teil 18 Silage. Abschnitt 18.1 Bestimmung des pH-Wertes. Methodenbuch Bd. III. VDLUFA-Verlag. Darmstadt.
- Arun Kumar, M.B., Varier, A. Sherry, R.J. Aruna Kumari, K., Dadlani, M., Sharma, S.P., 2005. Characterization of pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.] genotypes by seedling anthocyanin pigmentation and seed characters. *Seed Science and Technology*, 33: 215-226.
- Ansah, T., Osafo, E.L.K., Hanne, H., 2010. Herbage yield and chemical composition of four varieties of Napier (*Pennisetum purpureum*) grass harvested at three different days after planting, *Agriculture And Biology Journal of North America*, 1(5): 923-929
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. US.
- Ball, D.M., Hovelend, C.S., Lacefield, G.D., 1996. Forage quality in Southern Forages, Potash & Phosphate Institute, Norcross, Georgia, 124-132pp.
- Baytekin, H., Gül, İ., 2009. Yem bitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.1, Yem bitkilerinde Hasat, Kuru Ot Üretimi ve Depolama, TC Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt:1, s:121-141.
- Benek, A., Geren, H., 2023. İnci darısı (*Pennisetum glaucum*)'nın tane verimi ve bazı verim unsurlarına farklı azot ve fosfor seviyelerinin etkisi üzerine bir ön çalışma, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1):36-45.
- Bhanuchandar, B., Prasanthi, M., Dawson, J., 2020. Effect of levels of nitrogen and potassium on growth and yield of rainfed pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.), *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(11): 2194-2197.
- Bukhari, M.A., 2009. Effect of different harvesting intervals on growth, forage yield and quality of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.) cultivars. M.Sc., Thesis. University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
- Costa, K.A.d.P., Filho, I.A.G., Assis, R.L.d. Guimarães, K.C., Cruvinel, W.S., Epifânio, P.S., Gouveia, R.R., 2012. Silage quality of pearl millet cultivars produced in different cutting ages, *Ciências Agrárias, Londrina*, 33(3): 1189-1198.
- Dumanoğlu, Z., Özdemir, S., Kökten, K., 2022. Farklı inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) genotiplerine ait tohumların bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(1):64-71.
- FAO, 2011. Grassland Index. A searchable catalogue of grass and forage legumes. FAO, Rome, Italy.
- FAOSTAT, 2013. FAO Statistics Year Book 2013, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Gautam, A., Singh, D.K., Kumar, V., Ramand, S., Babu, A., 2020. Effect of nitrogen and phosphorus levels on growth, yield and nutrient uptake of pearl millet (*Pennisetum glaucum*L.), *International Archive of Applied Sciences and Technology*, 11(1):101-105.
- Geren, H., Kavut, Y.T., Ünlü, H.B., Simić, A., 2016. Effect of cutting intervals on the forage yield and some yield characteristics of Napier grass, EGF 2016, 26th General Meeting, Vol:21:457-459, Trondheim-Norway.
- Geren, H., Kır, B., Kavut, Y.T., 2019. Farklı biçim zamanlarının tatlı darı (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) çeşitleri üzerinde verim ve bazı yem kalite unsurlarına etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(2):249-255.
- Geren, H., Kavut, Y.T., Unlu, H.B., 2020. Effect of different cutting intervals on the forage yield and some silage quality characteristics of giant king grass (*Pennisetum hybridum*) under Mediterranean climatic conditions, *Turkish Journal of Field Crops*, 25(1):1-8.



- Goering, H.K., VanSoest, P.J., 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No. 379.
- Gupta, A., Sood, S., Agrawal, P.K., Bhatt, J.C., 2012. Floral biology and pollination system in small millets, *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 6(2): 80-86.
- Hatipoğlu, R. 2009. Mavi zencidarısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br=*Pennisetum americanum* (L.) Leeke.), yembitkileri, 'buğdaygil ve diğer familyalardan yembitkileri', Cilt: 3, Bölüm: 23.3.7, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, s:724-726.
- Jennings, E., Vendramini, J., Blount, A., 2020. Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*): Overview and Management, University of Florida, IFAS Extension, SS-AGR-337.
- Johnson, H.E., Merry, R.J., Davies, D.R., Kell, D.B., Theodorou, M.K., Griffith, G.W., 2005. Vacuum packing: a model system for laboratory-scale silage fermentations. *Journal of applied Microbiology*, 98(1):106-113.
- Kacar, B., Katkat, V., 2010. Bitki Besleme. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay-Ankara.
- Khair, A.N., Bhanvadia, A., Patil, K., 2019. Effect of staggered sowing and foliar spray of fertilizer on seed yield and quality of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) hybrid GHB 905, *International Journal of Chemical Studies*, 7(5): 2240-2245.
- Kumar, V., Chopra, A.K., 2014. Pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) response after ferti-irrigation with sugar mill effluent in two seasons, *International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture*, 3:67.
- MGM, 2022. İzmir-Bornova meteoroloji istasyonu aylık rasat verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Mohamad, S.S.S., Kamaruddin, N.A., Yee, T.J., 2022. Study on chemical composition of napier pak chong (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) harvested at different growth stages, *Journal of Agrobiotechnology*, 13(1S):24-30.
- Morales, J.U., Alatorre, J.A.H., Nieto, C.A.R., Becerra, J.F.C.N. 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.
- Naumann, C., Bassler, R., 1993. Die Chemische Untersuchung Von Futtermitteln. Methodenbuch, Band III. Vdlufa-Verlag, Darmstadt.
- Newman, Y., Jennings, E., Vendramini, J., Blount, A., 2010. Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*): Overview and Management, SS-AGR-337, Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 6p.
- Noor, M.A., Fiaz, S., Nawaz, A., Nawaz, M.M., 2016. The effects of cutting interval on agro-qualitative traits of different millet (*Pennisetum americanum* L.) cultivars. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 3(17): 317-322.
- Ojo, V.O.A., Popoola, K.O., Omisore, K.O., Adelusi, O.O., Yusuf, K.O., Ogunsakin, A.O., Amole, T.A., Adeyemi, T.A., Jolaosho, A.O., 2016. Fermentative characteristics and in vitro gas production of *Pennisetum purpureum* hybrid grass silage as influenced by manure type and age at harvest, *Nigerian Journal of Animal Science*, (1):230-241.
- Raza, M.N., Nazeer, S., Ali, M., Sadia, A., Mubashra, S. 2021. Modeling the growth and yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) crop. *Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences*, 2(1): 61-76.

- Santos, R.D., Neves, A.L.A., Pereira, L.G.R., Sollenberger, L.E., Muniz, E.N., Souza, E.Y.B., Sobral, A.J.S., Costa, N.V., Gonçaves, L.C., 2020. Performance, agronomic traits, ensilability and nutritive value of pearl millet cultivar harvested at different growth stages, *The Journal of Agricultural Science* 1–8.
- Seydosoglu, S., Kokten, K. Cil, A., 2023, Fatty acids and grain macronutrients of some *Pennisetum glaucum* genotypes, *Chemistry of Natural Compounds*, 59(6):1157-1161.
- Serba, D.D., Obour, A., 2017. Nitrogen and phosphorus application effects on pearl millet forage yield and nutritive value, *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 3(3):1-6.
- Şen, G., Başalan, M., 2017. Selülozun Rumende Parçalanabilirliğini Geliştirme Stratejileri. *Türkiye Klinikleri*, 3(3):190-198.
- Tekce, E., Gül, M., 2014. Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1): 63-73.
- TSE, 2004. Hayvan yemleri metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metot), Türk Standartları Enstitüsü, Standart No:9610, Ankara.
- Yasin, S.I., Gondal, M.R., Hayat, S., Hussain, A., Hanif, M.S., 2018. Response of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O and seed rate on grain yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) fodder variety Bajra 2011. *International Journal of Biosciences*, 12(1): 403-409.
- Yavuz, M., İptaş, S., Ayhan, V., Karadağ, Y., 2009. Yem bitkilerinde Kalite ve Yembitkilerinden Kaynaklanan Beslenme Bozuklukları, Bölüm 5.1 Yembitkilerinde Kalite Tayini ve Kullanım Alanları, Yembitkileri Genel Bölüm, Cilt:1, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 63-172s.
- Yıldız, C., Öztürk, İ., Erkmek, Y., 2010. Hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının Sorgum-Sudanotu melezi (*Sorghum sudanense* Staph.) silajının yem niteliği üzerine etkileri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41(2):137-143.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.

---

**Atf Şekli:** Güzar, B., Geren, H., Allahverdiyev, E., Əsgərova, A., 2024. Farklı Hasat Dönemlerinin İnci Darı (*Pennisetum glaucum*)’da Verim ve Bazı Yem Kalite Unsurlarına Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(1): 90-99.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10646532>.

**To Cite:** Güzar, B., Geren, H., Allahverdiyev, E., Əsgərova, A., 2024. Effect of Different Harvest Stages on The Yield and Some Forage Quality Components of Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*). *MAS Journal of Applied Sciences*, 9(1): 90-99.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10646532>.

---