



## Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (1):107-118  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.845884>

Maryam SABERREZAEI<sup>1</sup>

Hakan GEREN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 35040, Bornova, İzmir, Türkiye

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

# Farklı biçim yüksekliği ve azot seviyelerinin dev kralotu (*Pennisetum hybridum*)'nda yem verimi ve kalitesine olan etkileri \*

Effects of different cutting height and nitrogen levels on the forage yield and quality of giant kinggrass (*Pennisetum hybridum*)

\*\* Bu makale ilk yazarın doktora tezinden özetlenmiştir.

Received (Alınış): 23.12.2021

Accepted (Kabul Tarihi): 19.07.2021

## ÖZ

**Amaç:** Bu çalışma, farklı biçim yüksekliği ve değişik azot seviyelerinin dev kralotu (*Pennisetum hybridum*) bitkisinde yem verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini saptamak amacıyla yürütülmüştür.

**Materyal ve Yöntem:** Araştırma, 2019 ve 2020 yıllarının yaz yetiştirme döneminde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir'de gerçekleştirilmiştir. Denemede, beş farklı biçim yüksekliği (0, 5, 10, 15, 20 cm) ile beş farklı azot (0, 5, 10, 15, 20 kg N/da) seviyesi test edilmiştir. Çalışmada, sap sayısı, bitki boyu, kuru madde (KM) verimi, ham protein (HP), NDF, ADF oranı, kök ağırlığı gibi özellikler ölçülmüştür.

**Araştırma Bulguları ve Sonuç:** Sonuçlar; kontrole göre artan N seviyesinin KM verimi, HP oranı ve kök ağırlığını yükselttiği, hücre duvarı unsurlarını iyileştirdiğini göstermiştir. Derin biçim uygulamaları KM verimini yükseltmesine karşılık, HP oranı, bitki boyu ve kök ağırlığını azaltmıştır. Yöre koşullarında bitki kalıcılığı, yüksek verim, kabul edilebilir yem kalitesi ve biçim aletlerinin güvenliği için dev kralotuna dekara 15 kg azot uygulaması ile 10 veya 15 cm yükseklikten biçilmesi önerilebilir.

**Anahtar sözcükler:** Azot seviyesi, biçim yüksekliği, dev kralotu, kalite, verim

**Keywords:** Nitrogen level, cutting height, giant king grass, quality, yield

## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to determine the effects of different cutting height and nitrogen levels on the forage yield and some quality parameters of giant kinggrass (*Pennisetum hybridum*).

**Material and methods:** The study was carried out at Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Izmir/Turkey, during the summer growth seasons of 2019 and 2020. In experiment, five different cutting height (0, 5, 10, 15, 20 cm) and five nitrogen levels (0, 50, 100, 150, 200 kg N ha<sup>-1</sup>) were tested. Some characteristics were measured such number of tiller, plant height, dry matter (DM) yield, crude protein (CP) concentration, NDF, ADF contents and root weight.

**Results and conclusion:** Results indicated that increasing N levels increased DM yield, CP content and root weight, and improved cell wall components (NDF and ADF) as compared to the control. Although lower cutting heights increased DM yield; CP content, plant height and root weight decreased. Cutting heights of 10 to 15 cm and application of 150 kg N-ha<sup>-1</sup> can be recommended throughout the growing season for silage production of giant kinggrass for plant persistence, with high yield and acceptable forage quality, and for the safe operation of the harvest equipment's.

## GİRİŞ

Hayvansal üretim yapan bir tarım işletmesinde yem giderleri, toplam işletme masraflarının %50'sinden fazlasını oluşturmaktadır. Bu nedenle yem maliyetlerinin azaltılması işletme kârlılığını doğrudan ve olumlu yönde etkilemektedir. Yem maliyetlerinin azaltılmasında da çok yıllık yem bitkilerinin rolü oldukça önemlidir (Carpici et al., 2010; Hazar & Velibeyoğlu, 2018). Zira çok yıllık yem bitkileri bir kez ekilmekte ve gerekli bakım işlemlerinin (gübreleme, sulama, biçim, vb.) sürdürülmesine bağlı olarak 5-6 yıl verimliliklerini koruyabilmektedirler (Atis et al., 2019). Söz konusu bu çok yıllık yem bitkilerinden birisi de dev kralotu (*Pennisetum hybridum*) bitkisidir (Geren vd., 2014). Bu bitki maralfalfa olarak da isimlendirilmektedir. Buğdaygiller familyasının bir üyesi olan dev kralotu, tropik kökenli bir bitkidir. Çok yıllık olması nedeniyle, mısır gibi her yıl tohum parası, toprak hazırlığı, ekim, işçilik, vb emek ve masrafları içermemektedir (Tekeli & Ateş, 2009). Ancak bu bitki de en az mısır kadar sulanmakta ve onun gibi biçilip, silajı yapılmaktadır (Geren & Yaman, 2016; Geren vd., 2020).

Dev kralotu, yüksek büyüme oranı, verimli olmasının yanı sıra kabul edilebilir besleyici değerlere sahip olan dikkat çeken bir yem bitkisidir. Dünyanın tropik ve tropikaltı bölgelerinde "biç ve taşı" sisteminde bu ürün sıklıkla kullanılmaktadır. Bitki yapraklı dönemde tekrarlanan biçimlere dayanıklı olmasının yanında lezzetli, yüksek oranlarda biyokütle üreterek hızla yeniden büyümektedir (Geren vd., 2020). Dev kralotunun biçimi konusunda çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Biçim yüksekliğinin bitkinin performansı üzerinde önemli etkisinin olduğu ortaya konmuş, biçim uygulamalarının büyüme, verim ve bitki kalıcılığı etkileyen başlıca faktör olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yem üretimi amacıyla yetiştirilecek dev kralotu bitkisinin yem verimi ve kalitesine etki eden faktörleri ortaya koyacak çalışmalar öncelikli hale gelmiştir.

Birçok araştırmacının da belirttiği gibi; yem bitkisi üretiminde birim alandan elde edilen ot verimini yükseltmenin en etkili ve temel yollarında birisi, gübre ihtiyaçlarını optimum bir dozda ve zamanda karşılamaktan geçmektedir (Özdoğan & Geren, 2019). Azot, bitki gelişmesinde yaşamsal önemi olan bir bitki besin maddesidir (Kacar, 1986; Kacar & Katkat, 1999). Bitki besin maddesi olarak azot, bitki bünyesinde yer alan azotlu bileşiklerin artmasına, çok yıllık bitkilerin erken uyanmasına, oluşan yaprakların daha iri, gevşek yapılı ve bol sulu olmalarına neden olur ki; bunun temel nedeni, bitki bünyesindeki azotlu bileşiklerin su tutma kapasitesinin artmasından kaynaklanmaktadır. Azot, proteinlerin oluşmasındaki rollerinden başka klorofil moleküllerinin yapılarında da yer almaktadır. Yeterince azotun sağlanmasıyla bitkiler koyu yeşil renkli, kuvvetli bir vejetatif gelişme göstermektedirler. Bu nedenle azot; bitkinin yeniden büyümesini doğrudan etkilemekte, ondan alınabilecek biçim sayısını dolayısıyla toplam ot verimini değiştirebilmektedir (Baytekin & Gül, 2009). Bu çalışmanın temel amacı, tipik Akdeniz iklim özelliklerinin egemen olduğu Bornova-İzmir koşullarında, dev kralotu bitkisinin farklı biçim yüksekliği ve azot seviyelerinde yem verimi ve bazı tarımsal özelliklerine etkisini ortaya çıkarmaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2019 ve 2020 yıllarının Nisan-Ekim ayları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Araştırma yerine ait aylık ortalama hava sıcaklığı ile aylık toplam yağış değerleri Çizelge 1'de (Anonim, 2020), denemede kullanılan toprağın özellikleri ise Çizelge 2'de gösterilmiştir. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri açısından, çalışmamızın konusu olan dev kralotu bitkisi yetiştiriciliğini kısıtlayıcı bir unsur bulunmamış, yapılan sulama sayesinde bitkiler başarıyla üretilmiştir.

Ön çalışma niteliğinde planlanan deneme dış ortam saksı denemesi şeklinde yürütülmüş olup, bir yaşındaki "Paraíso" isimli dev kralotu genotipi test materyali olarak kullanılmıştır. Bitkiler üzerinde beş farklı biçim yüksekliği (H0: 0, H5: 5, H10: 10, H15: 15 ve H20: 20 cm) ile beş farklı azot seviyesinin (N0: 0, N5: 5, N10: 10, N15: 15 ve N20: 20 kg/da N) etkisi incelenmiştir. Araştırma, iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve denemede 5x5x4 = 100 adet saksı kullanılmıştır. 2019 yılı Nisan ayı başında filizlenmeye başlayan bitkilere yukarıda belirtilen N dozlarının ½'si (üre formunda) ile 10 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (triple süper fosfat) ve 10 kg/da K<sub>2</sub>O (potasyum sülfat) toplu bir şekilde ve 3-4 cm derinliğe uygulanmıştır (Geren ve Yaman, 2016). Test edilen N seviyelerinin kalan ½'si ise (amonyum sülfat formunda) ilk biçimden sonra toprak yüzeyine uygulanmıştır. İkinci yıl aynı gübre dozları, aynı şekilde uygulanmıştır.

**Çizelge 1.** Araştırma yerine ait bazı iklim özellikleri**Table 1.** Some meteorological characteristics of experimental area

	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)		
	2019	2020	UYO	2019	2020	UYO
Nisan	14.8	14.7	16.1	55.2	27.6	46.4
Mayıs	20.2	20.6	21.0	2.3	17.7	25.4
Haziran	26.1	23.2	26.0	2.9	5.2	7.5
Temmuz	26.8	26.7	28.3	0.3	1.0	2.1
Ağustos	27.6	26.5	27.9	0.0	1.0	1.7
Eylül	22.6	22.4	23.9	31.7	12.2	19.9
Ekim	20.0	17.7	19.1	4.0	39.3	43.2
<b>x - Σ</b>	22.6	21.6	23.2	96.4	104.0	146.2

UYO: Uzun Yıllar Ortalaması

**Çizelge 2.** Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri**Table 2.** Some physical and chemical characteristics of experimental soil

Özellikler	
pH	5.83
Eriyebilir Top. Tuz (%)	0.03
Kireç (%)	0.82
Kum (%)	80.2
Mil (%)	18.0
Kil (%)	1.8
Org. Madde (%)	1.27
Toplam N (%)	0.092
Faydalı P (ppm)	1.14
Faydalı K (ppm)	40

Çalışmada saksılardaki nem içeriği 4-5 günde bir taşınabilir nemölçerle ölçülmüş ve topraktaki su, tarla kapasitesinin %50'nin altına düştüğünde çeşme suyu ile sulama işlemi yapılmıştır. Saksı içinde çıkan yabancı bitkiler elle temizlenmiş, bitkilerimizin su ve besin maddesine ortak edilmemiştir. Araştırma döneminde herhangi bir hastalık veya zararlı görülmemiştir. Yöre koşullarında gerçekleştirilen önceki çalışmalarda dev kralotu için 90 günde bir biçim uygulaması önerildiğinden (Geren & Yaman, 2016), ilk hasat Haziran ayı sonunda, bağ bıçağı yardımıyla, yukarıda belirtilen yüksekliklerden elle biçilmiştir. İkinci hasat ise Ekim sonunda aynı biçim yüksekliklerinden yapılmış, ikinci yıl hasatları da bir önceki yıla benzer tarihlerde gerçekleştirilmiştir.

Hasat edilen bitkiler laboratuvara taşınmış ve bitkinin tüm yeşil kısımları, bağ makası yardımıyla 0.5-1 cm'lik boyutlarda kıyılmıştır. Doğranan bitkilere koruyucu amaçlı %0.5 oranında sofr tuzu serpilerek karıştırılmış ve Grabb Testi ile saptanan kuru madde içerikleri ~%30 civarına yükselineye kadar da soldurulmuştur (İptaş et al., 2009). Soldurulan örnekler 250'şer gramlık partiler halinde özel naylon torba içine konup, vakum makinesi yardımıyla havası alınarak silolanmış ve karanlık ortamda 40 gün mayalanmaya bırakılmıştır. Araştırma kapsamında aşağıdaki belirtilen özellikler incelenmiştir:

Kardeş sayısı (adet/saksı): Hasattan önce, saksıdaki bitki sapları sayılmıştır. Bitki boyu (cm): Saksıdaki beş bitkinin, toprak yüzeyinden ucuna kadar olan mesafesi cetvel ile ölçülmüştür. KM verimi (g/saksı): Hasat edilen bitkilerin yaş ağırlıkları dijital teraziyle saptandıktan sonra örnekler 105°C'de vantilasyonlu etüvde 24 saat kurutulmuştur. Kuruyan örnekler hassas terazi ile tartılarak KM oranları belirlenmiş ve yaş ot verimleriyle çarpılarak KM verimleri kaydedilmiştir. 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 tespit edilmiştir (Alçıçek &

Özkan, 1996). HP oranı (%): Hava kurusu haline getirilmiş silaj örnekleri öğütülerek 1 mm'lik elekten geçirilmiş, elde edilen örneklere Kjeldahl yönteminin uygulanmasıyla azot (N) oranları saptanmış, N oranının 6.25 katsayısı ile çarpılmasıyla da HP oranları hesaplanmıştır (Bulgurlu & Ergül, 1978). NDF (Nötr deterjan lif) ve ADF (Asit deterjan lif) oranı (%): Hava kurusu silaj örneklerin hücre çeperi fraksiyonları (NDF ve ADF) Goering & VanSoest (1970) tarafından geliştirilen deterjan analiz yöntemine göre saptanmıştır. Kök kuru ağırlığı (g/saksı): İkinci yıl son hasattan sonra topraklarından arındırılan bitki kökleri gölge bir ortamda yedi gün kurutulduktan sonra (hava kuru) dijital teraziyle tartılmıştır.

Çalışmamızdan elde edilen verilere iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmıştır (Yurtsever, 1984). Çok yıllık ve çok biçimli bitkilerde ikinci yıl, birinci yılda yapılan işlemlerin (biçim, vb.) etkisi bulunduğundan yıl birleştirilmesi yapılmadan her yıl ayrı ayrı analiz edilmiştir. Ortaya çıkan farklılıklar LSD testi (%1) ile değerlendirilmiştir.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI

### Sap sayısı

Yapılan istatistiki analizler, dev kralotu bitkisinin sap sayısı üzerine her iki yıl uygulanan biçim yüksekliği (H) ve azot (N) seviyelerinin önemli etkilerinin bulunduğunu, ancak ilk yıl HxN interaksiyonunun önemsiz, fakat ikinci yıl önemli olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Farklı biçim yüksekliği ve azot seviyelerinin dev kralotunda sap sayısı, bitki boyu ve KM verimine etkisi

**Table 3.** Effect of different cutting height and nitrogen levels on the number of stem, plant height and DM yield of giant kinggrass

	2019						2020					
	N0	N5	N10	N15	N20	Ort	N0	N5	N10	N15	N20	Ort
<b>Sap sayısı (adet/saksı)</b>												
H0	8.5	9.6	10.9	12.8	11.9	10.7	12.1	13.3	14.9	16.1	20.3	15.3
H5	8.6	10.0	10.9	12.0	11.5	10.6	12.0	13.1	14.6	15.9	17.6	14.7
H10	7.9	9.6	10.5	11.9	11.4	10.3	11.8	13.1	14.4	15.9	18.8	14.8
H15	7.6	9.6	10.5	12.0	11.3	10.2	11.3	12.8	13.6	15.8	17.5	14.2
H20	7.6	9.5	10.1	11.5	11.5	10.1	10.8	12.4	13.3	14.9	17.6	13.8
Ort.	8.1	9.7	10.6	12.0	11.5	10.4	11.6	12.9	14.2	15.7	18.4	14.5
LSD (0.01) H: 0.5 N: 0.4 HxN: Önemli Değil (ÖD)						H: 0.57 N: 0.60 HxN: 1.28						
<b>Bitki boyu (cm)</b>												
H0	87.8	119.9	134.0	148.0	162.8	130.5	92.0	117.9	126.5	136.0	145.6	123.6
H5	90.9	122.4	136.8	149.0	167.9	133.4	96.3	120.6	128.0	137.9	145.8	125.7
H10	94.5	124.9	139.6	153.1	170.6	136.6	100.1	121.1	128.6	139.5	148.1	127.5
H15	94.9	131.3	140.8	156.1	179.6	140.5	103.9	122.1	131.3	150.5	151.4	131.8
H20	94.6	133.1	145.4	160.0	173.3	141.3	106.9	124.1	132.8	143.1	148.9	131.2
Ort.	92.5	126.3	139.3	153.3	170.8	136.4	99.8	121.2	129.4	141.4	148.0	128.0
LSD (0.01) H: 7.09 N: 7.10 HxN: ÖD						H: 2.31 N: 2.28 HxN: 5.17						
<b>KM verimi (g/saksı)</b>												
H0	144	232	299	338	316	266	154	183	223	269	260	218
H5	142	229	307	354	352	277	139	189	218	270	269	217
H10	137	229	310	344	340	272	131	193	221	265	262	214
H15	133	230	304	341	334	268	124	188	205	256	254	205
H20	130	243	288	351	344	271	118	196	210	240	237	200
Ort.	137	232	302	346	337	271	133	190	216	260	256	211
LSD (0.01) H: ÖD N: 13.6 HxN: ÖD						H: 7.17 N: 7.20 HxN: 16.03						

Birinci yıl, biçim yükseklikleri ortalaması arasında rakamsal olarak en yüksek sap sayısı 10.7 adet/saksı ile 0 cm'den biçilen (H0), en düşük sap sayısı ise 10.1 adet/saksı ile 20 cm yükseklikten biçilen (H20) bitkilerden elde edilmiştir. Azot uygulaması ortalamaları arasında ise en yüksek sap sayısı rakamsal olarak 12.0 adet/saksı ile N15, en düşük sap sayısı da 8.1 adet/saksı ile N0 (kontrol) uygulamasında belirlenmiştir. İkinci yıl, en yüksek sap sayısı rakamsal olarak 20.3 adet/saksı ile H0 ve N20, rakamsal olarak en düşük sap sayısı ise 10.8 adet/saksı ile H20 ve N0 uygulamasında belirlenmiştir.

### Bitki boyu

Yapılan istatistiki analizler, dev kralotu bitkisinin bitki boyu üzerine ilk yıl biçim yüksekliği (H) ve azot (N) seviyelerinin önemli etkilerinin bulunduğunu, fakat ikinci yıl interaksyonun (HxN) önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 3). Birinci yıl, biçim yükseklikleri ortalaması arasında rakamsal olarak en yüksek bitki boyu 141.3 cm ile H20, en düşük bitki boyu ise 130.5 cm ile H0 uygulamasından elde edilmiştir. Azot uygulaması ortalamaları arasında ise en yüksek bitki boyu 170.8 cm ile N20, en düşük bitki boyu da 92.5 cm ile N0 (kontrol) uygulamasında belirlenmiştir. İkinci yıl, rakamsal olarak en yüksek bitki boyu 151.4 cm ile H15 ve N20, en düşük bitki boyu ise 92 cm ile H0 ve N0 uygulamalarında saptanmıştır.

### KM verimi

İstatistiki analizler, KM verimi üzerine ilk yıl sadece N uygulamasının önemli, ikinci yıl ise interaksyonun önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 3). Birinci yıl, azot uygulaması ortalamaları arasında en yüksek KM verimi 346 g/saksı ile N15, en düşük KM verimi de 137 g/saksı ile N0 elde edilmiştir. İkinci yıl, rakamsal olarak en yüksek KM verimi 270 g/saksı ile H5 ve N15, en düşük KM verimi ise 118 g/saksı ile H20 ve N0 uygulamalarında ölçülmüştür.

**Çizelge 4.** Farklı biçim yüksekliği ve azot seviyelerinin dev kralotunda HP oranı ve silaj pH'sına etkisi

**Table 4.** Effect of different cutting height and nitrogen levels on the CP content and silage pH of giant kinggrass

	----- 2019 -----						----- 2020 -----					
	N0	N5	N10	N15	N20	Ort	N0	N5	N10	N15	N20	Ort
<b>HP oranı (%)</b>												
H0	5.0	6.3	6.9	7.1	7.8	6.6	5.7	6.9	7.6	7.8	8.6	7.3
H5	5.8	6.5	6.9	7.8	8.2	7.1	6.1	6.9	7.7	8.2	8.6	7.5
H10	5.9	6.5	7.1	7.9	8.1	7.1	6.5	7.1	7.9	8.3	8.9	7.7
H15	6.2	7.6	8.1	9.1	9.1	8.0	7.0	8.5	9.0	9.9	9.8	8.8
H20	6.3	8.5	9.2	9.8	10.0	8.7	7.2	9.1	9.8	10.6	10.6	9.5
Ort.	5.8	7.1	7.6	8.3	8.6	7.5	6.5	7.7	8.4	9.0	9.3	8.2
LSD (0.01) H: 0.22 N: 0.19 HxN: 0.49						H: 0.15 N: 0.13 HxN: 0.35						
<b>Silaj pH'ı</b>												
H0	3.69	3.76	3.78	3.94	4.14	3.86	3.92	3.98	4.00	4.16	4.36	4.08
H5	3.73	3.80	3.92	4.03	4.11	3.92	3.91	3.98	4.10	4.21	4.29	4.10
H10	3.76	3.91	4.07	4.18	4.20	4.02	3.92	4.07	4.23	4.34	4.36	4.18
H15	3.80	4.13	4.17	4.26	4.26	4.12	3.99	4.32	4.36	4.45	4.45	4.31
H20	3.92	4.21	4.31	4.34	4.43	4.24	4.13	4.42	4.52	4.55	4.63	4.45
Ort.	3.78	3.96	4.05	4.15	4.23	4.03	3.97	4.15	4.24	4.34	4.42	4.22
LSD (0.01) H: 0.06 N: 0.07 HxN: 0.15						H: 0.06 N: 0.07 HxN: 0.14						

### HP oranı

Uygulanan istatistiki analizler, silaj HP oranı üzerine her iki yıl için de HxN interaksyonunun önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 4). Rakamsal olarak en yüksek HP oranı sırasıyla ilk yıl %10.0 ve ikinci yıl %10.6 ile H20 ve N20, yine rakamsal olarak en düşük HP oranı ise sırasıyla %5.0 ve %5.7 ile H0 ve N0 kombinasyonlarında kaydedilmiştir.

### Silaj pH'ı

Analiz sonuçları, silaj pH'sı üzerine her iki yıl için de HxN interaksyonunun önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 4). İlk yıl rakamsal olarak en yüksek silaj pH'sı 4.43 ile H20 ve N20, yine rakamsal olarak en düşük silaj pH'sı ise 3.69 ile H0 ve N0 uygulamalarında saptanmıştır. İkinci yıl rakamsal olarak en yüksek silaj pH'sı 4.63 ile H20 ve N20, rakamsal olarak en düşük silaj pH'sı da 3.91 ile H5 ve N0 kombinasyonunda belirlenmiştir.

### NDF oranı

İstatistiki analizler, silaj NDF oranı üzerine her iki yıl için de HxN interaksyonunun önemsiz, ancak biçim yüksekliği ve azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir (Çizelge 5). Biçim yükseklikleri ortalaması arasında birinci ve ikinci yıl rakamsal olarak en yüksek NDF oranı sırasıyla %54.5 ve %53.7 ile H0, en düşük NDF oranı ise sırasıyla %52.1 ve %50.8 ile H20 uygulamalarında belirlenmiştir. Azot uygulaması ortalamaları arasında ise birinci ve ikinci yıl rakamsal olarak en yüksek NDF oranı sırasıyla %55.6 ve %54.5 ile N0, en düşük NDF oranı ise sırasıyla %51.8 ve %50.7 ile N20 uygulamalarında saptanmıştır.

### ADF oranı

İstatistiki analizler, silaj ADF oranı üzerine her iki yıl için de HxN interaksyonunun önemsiz, ancak biçim yüksekliği ve azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir (Çizelge 5). Biçim yükseklikleri ortalaması arasında birinci ve ikinci yıl rakamsal olarak en yüksek ADF oranı sırasıyla %40.2 ve %41.0 ile H0, en düşük ADF oranı ise sırasıyla %37.5 ve %37.1 ile H20 uygulamalarında kaydedilmiştir. Azot uygulaması ortalamaları arasında ise birinci ve ikinci yıl rakamsal olarak en yüksek ADF oranı sırasıyla %41.5 ve %41.7 ile N0, en düşük ADF oranı ise sırasıyla %37.3 ve %36.9 ile N20 uygulamalarında ölçülmüştür.

**Çizelge 5.** Farklı biçim yüksekliği ve azot seviyelerinin dev kralotunda NDF ve ADF oranlarına etkisi

**Table 5.** Effect of different cutting height and nitrogen levels on the NDF and ADF contents of giant kinggrass

	2019						2020					
	N0	N5	N10	N15	N20	Ort	N0	N5	N10	N15	N20	Ort
<b>NDF oranı (%)</b>												
H0	56.9	55.4	54.3	53.7	52.3	54.5	56.0	54.5	53.4	53.1	51.4	53.7
H5	56.5	55.0	54.0	53.5	53.3	54.5	55.4	53.9	52.9	52.4	51.8	53.3
H10	55.6	54.4	53.7	52.6	51.8	53.7	54.6	53.4	52.6	51.4	50.8	52.6
H15	54.5	53.3	52.2	51.2	50.8	52.4	53.5	52.3	51.1	50.2	49.8	51.4
H20	54.4	52.6	51.4	51.1	50.9	52.1	53.2	51.4	50.2	49.7	49.6	50.8
Ort.	55.6	54.1	53.1	52.4	51.8	53.4	54.5	53.1	52.0	51.3	50.7	52.3
LSD (0.01) H: 1.00 N: 1.02 HxN: ÖD							H: 0.99 N: 1.01 HxN: ÖD					
<b>ADF oranı (%)</b>												
H0	42.6	41.6	39.4	39.4	37.7	40.2	43.2	42.4	40.7	40.4	38.5	41.0
H5	42.0	41.1	39.8	39.5	38.8	40.2	42.5	41.7	40.6	39.7	38.6	40.6
H10	41.8	40.3	39.0	38.5	37.7	39.5	42.3	41.1	39.5	39.2	37.2	39.9
H15	40.7	38.7	37.9	37.2	36.3	38.2	40.5	38.7	37.5	36.8	34.9	37.7
H20	40.6	38.7	36.3	36.1	35.7	37.5	39.9	38.2	36.1	35.7	35.5	37.1
Ort.	41.5	40.1	38.5	38.1	37.3	39.1	41.7	40.4	38.9	38.3	36.9	39.2
LSD (0.01) H: 1.37 N: 1.40 HxN: ÖD							H: 1.11 N: 1.12 HxN: ÖD					

### Kök kuru ağırlığı

Analiz sonuçları, dev kralotu bitkisinin kök kuru ağırlığı üzerine biçim yüksekliği x azot seviyesi interaksyonunun (HxN) önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır (Çizelge 6). Rakamsal olarak en yüksek kök ağırlığı 1270 g/saksı ile H20 ve N20, yine rakamsal olarak en düşük kök ağırlığı ise 456 g/saksı ile H0 ve N0 uygulamasından sağlanmıştır.

**Çizelge 6.** Farklı biçim yüksekliği ve azot seviyelerinin dev kralotunda kök kuru ağırlığına etkisi

**Table 6.** Effect of different cutting height and nitrogen levels on root dry weight of giant kinggrass

	Kök kuru ağırlığı (g/saksı)					Ort
	N0	N5	N10	N15	N20	
H0	456	574	674	836	910	690
H5	528	599	714	901	1043	757
H10	536	653	719	943	1110	792
H15	554	663	803	962	1228	842
H20	556	665	808	1029	1270	866
Ort.	526	631	743	934	1112	789
LSD (0.01) H: 41.93 N: 42.01 HxN: 93.77						

## TARTIŞMA

Farklı biçim yüksekliği ile değişik azot uygulamaları, çalışmamızın bitkisel materyalini oluşturan dev kralotunu verim ve bazı kalite parametreleri yönünden etkilediği saptanmıştır. Sap sayısı ve bitki boyuna ilişkin bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, bitkiye uygulanan azot seviyesi arttıkça (N0'dan N20'ye) sap sayısının ve bitki boyun yükseldiği saptanmıştır. Buna ek olarak biçim yüksekliği 20 cm'den 0 cm'ye doğru azaldıkça (H20'den H0'a) sap sayısının yükseldiği ancak bitki boyun düştüğü belirlenmiştir. Çok yıllık buğdaygiller toprak seviyesine yakın yerden biçildiklerinde yeniden büyüebilmek için kök ve kök boğazına depo ettikleri maddeleri kullanarak sürgün sayısını arttırdıkları birçok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir (Geren vd., 2019; Salman vd., 2019). Sayıca fazla olan bu yeni sürgünlerin, ilk sürgünlere göre daha ince ve narin olduğu, biçim yüksekliği toprak seviyesine yaklaştıkça ve biçim sıklığı (yararlanma sayısı) arttıkça yedek besin deposunu dolduramadığı için bitkinin ölüme doğru sürüklendiği de ifade edilmiştir (Geren vd., 2020; Houde et al., 2020).

Araştırmacılar tarafından tespit edilen tüm bu olgular tümüyle çalışmamızda gözlenmiş ve ölçülmüş olup, toprak seviyesine yakın biçimlerde birim alandaki sap sayısı yükselmiş, kalınlıkları azalmış (çizelgede sunulmamıştır) ve boyları kısalmıştır. Ayrıca ikinci yıl sap sayısı genel ortalamasının (14.5 adet/saksı) birinci yıldan (10.4 adet/saksı) biraz daha yüksek olduğu, fakat bitki boyu açısından tersi olduğu yani, birinci yıl boy genel ortalamasının (136.4 cm) ikinci yıldan (128.0 cm) yüksek olduğu dikkati çekmiştir.

Bilindiği üzere, bitkilere uygulanan N miktarı belirli bir seviyeye kadar arttıkça, kardeşlenmenin teşvik edildiği, birim alandaki sap sayısının ve bitki boyunun arttığı pek çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir (Paulino et al., 2007; Ayub et al., 2009, Tessema et al., 2010). Örneğin; dev kral otuna farklı seviyelerde azot uygulayan Geren & Yaman (2016), 0 kg N/da dozunda 7.9 adet/saksı sap sayısının 20 kg N/da uygulamasında 10.3 adet/saksıya yükseldiğini bildirmiştir. Ayub et al. (2009) bitkilere uygulanan N arttıkça, verimdeki artışın esasen bitki boyundaki artışlardan kaynaklandığını belirtmiştir. Dev kralotu gibi çok yıllık bir buğdaygil olan fil otunda (*Miscanthus x giganteus*) farklı biçim yüksekliği çalışan Geren vd. (2019), 20 cm'den biçilen bitkilerde saksı başına 18.6 adet olan sap sayısının 0 cm'den biçilenlerde 24.3 adede yükseldiğini belirtmişlerdir. Kuzeydoğu Tayland ekolojik koşullarında *Pennisetum purpureum* bitkisinde farklı biçim yüksekliklerini (0, 5, 10, 15 cm) inceleyen Wijitphan et al. (2009), azalan biçim yüksekliğinin (15 cm'den 0 cm'ye) birim alandaki sap sayısı yükseltirken, tek sap ağırlığını ve toplam KM verimini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Bangkok ekolojik koşullarında *P. purpureum* bitkisinde değişik biçim yüksekliklerini (0, 10, 20, 30 cm) inceleyen Jørgensen et al. (2010), 0 cm'den 30 cm'ye yükselen biçim yüksekliği karşısında bitki boylarının (sırasıyla 116, 123, 130, 141 cm) ve sap sayılarının (sırasıyla 92, 105, 102, 108 adet/m<sup>2</sup>) yükseldiğini saptamışlardır.

Çalışmamızda dev kralotuna uygulanan N seviyeleri ve biçim yükseklikleri KM verimini istatistiksel anlamda etkilemiştir. Bitkiye uygulanan N seviyesi N0'dan N15'e doğru arttıkça yükselen verimin, N20

seviyesinde bir miktar azaldığı belirlenmiştir. Toprak üzerinde bırakılan anız miktarı azaldıkça, bir başka ifadeyle, biçim yüksekliği 20 cm'den 0 cm'ye doğru azaldıkça KM verimlerinin yükseldiği saptanmıştır. Ayrıca ikinci yıl kaydedilen KM verimi genel ortalamasının (211 g/saksı) birinci yıldan (271 g/saksı) biraz daha düşük olduğu da dikkati çekmiştir.

Bitkilere uygulanan N miktarı belirli bir seviyeye kadar arttıkça, biyokütle veriminin yükseldiği, verilen miktarın daha da artırılması durumunda toksik etki nedeniyle verim düşüşleri ve hatta ölümlerin başladığı birçok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir (Tessema et al., 2002-2003; Wadi et al., 2004; Ullah et al., 2010). Japonya ekolojik koşullarında, *P. purpureum* bitkisinde farklı azot (15, 30, 60 kg N/da) ve potasyum (15, 30, 60 kg K/da) seviyelerini araştıran Rahman et al. (2010), dekara 15 kg N dozunda 4.88 t/ha olan KM veriminin, 30 kg N uygulamasında 6.02 t/ha yükseldiğini, 60 kg N uygulamasında ise 5.38 t/ha'a gerilediğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan, Pakistan ekolojik koşullarında *P. purpureum* bitkisine farklı azot (0, 4, 8, 12 kg N/da) uygulayan Ullah et al. (2010), kontrole göre artan N seviyeleri karşısında KM verimlerinin sırasıyla 1.2, 1.7, 2.0 ve 2.0 t/ha'a yükseldiğini vurgulamışlardır. Nova Odessa/Brezilya ekolojik koşullarında dev kralotu (*P. hybridum*) bitkisi üzerinde üç farklı biçim yüksekliğini (5, 10, 15 cm) test eden Paulino et al. (2007), 5 cm'den biçilen bitkilerde 12.7 t/ha olan KM veriminin, 10 cm ve 15 cm'den biçilmesi sonucu sırasıyla 11.8 t/ha ve 8.9 t/ha'a düştüğünü ifade etmişlerdir. Buna karşılık Jørgensen et al. (2010), tarlada artan miktarda bırakılan anız yüksekliği (0, 10, 20, 30 cm) karşısında KM verimlerinin (sırasıyla 2.4, 3.0, 3.3 ve 3.5 t/ha) yükseldiğini saptamışlardır. Lounglawan et al. (2014) ise yüksek verim ve kalite için *P. purpureum* x *P. americanum* melezinin 5 cm yükseklikten biçilmesini önermişlerdir. Bu sonuçlardan da görüldüğü gibi, *Pennisetum* cinsine ait bitkilerin, farklı ekolojilerde farklı biçim yüksekliklerine değişik tepkiler verdiği anlaşılmaktadır. Çalışmamızda, yüksek anız bırakılarak yapılan biçimlerde (H20 ve H15), doğal olarak daha fazla biyokütlenin bitki üzerinde kalması nedeniyle, toprak seviyesine yakın biçilen (H0 ve H5) bitkilere göre KM verimi daha düşük kaydedilmiştir. H0 ve H5 uygulamasındaki bitki boylarının diğer uygulamalara göre kısalmasına karşılık, bitki bünyesindeki su içeriğinin azalması (KM oranının yükselmesi, -çizelgede sunulmamıştır-) KM verimlerinin artmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda N15 uygulamasının verim bakımından en uygun azot seviyesi olduğu anlaşılmıştır. Ancak H0 ve H5 gibi derinden yapılan biçim uygulamaları KM verimini yükseltmiş gibi görünse de yem kalitesi ve bitkinin kalıcılığı üzerine olumsuz etki yaptığı izlenmiştir. Çok yıllık bitkilerde bitki kalıcılığının sağlanması en önemli konulardan birisidir (Hazar & Velibeyoğlu, 2019). Bunlara ek olarak, geniş alandaki biçim uygulamalarında biçim aletlerinin güvenliği (makas kırmaması, kaplumbağa, yılan gibi sürüngenlerin parçalanarak silaj deposuna girmemesi, vb.) de göz ardı edilmemeli (Kir et al., 2010), biçimlerin bitkiyi toprak seviyesinden tıraşlamışçasına değil de biraz daha yukarıdan yapılmasını akla getirmektedir.

Çalışmamızda dev kralotunun silolanması sonucunda ortaya çıkan yemin HP oranı, uygulanan N seviyesi N0'dan N20'ye doğru arttıkça yükseldiği belirlenmiştir. Biçim yüksekliği 0 cm'den 20 cm'ye doğru çıktıkça, bir diğer ifadeyle, toprak üzerinde bırakılan anız miktarı arttıkça silajın HP oranı da yükselmiştir. Yani uygulanan N seviyesi arttıkça ve bitkisel materyalde yaprak oranı arttıkça (çizelgede sunulmamıştır) yemin HP içeriği yükselmiştir. Pek çok araştırmacı, bitkilere belirli bir doza kadar verilen azotun HP oranını yükselttiğini bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir (Tessema et al., 2002; Wadi et al., 2004; Ullah et al., 2010; Ateş & Tenikecier, 2019). *P. purpureum* bitkisine farklı azot (0, 4, 8, 12 kg N/da) uygulayan Ullah et al. (2010), kontrole göre artan N seviyeleri karşısında HP oranlarının sırasıyla %5.6, 7.0, 9.7 ve %10.7'ye yükseldiğini ifade etmişlerdir. Dev kralotu bitkisi üzerinde üç farklı biçim yüksekliğini (5, 10, 15 cm) test eden Paulino et al. (2007), HP oranlarının biçim yüksekliğinden etkilenmediğini vurgulamıştır. Buna karşılık, *Miscanthus x giganteus*'da farklı biçim yüksekliğinin (0, 5, 10, 15, 20 cm) silaj HP oranı üzerinde önemli etkisini bildiren Geren et al. (2019), 0 cm'den 20 cm'ye doğru artan anız yüksekliği karşısında HP oranlarının sırasıyla %6.6, 7.0, 7.5, 8.5 ve 9.6'ya yükseldiğini ifade etmişlerdir. Öte yandan, çok yıllık buğdaygillerde uygulanan biçim işlemleri sonucunda toprak yüzeyinde bırakılan anız miktarı ne kadar



fazlaysa yaprak oranının da arttığını, sert yapılı, selülozca zengin sap oranı ne kadar az ise yemin HP oranının yükseldiğini ifade eden araştırmacılar, bulgularımızı desteklemektedir (Ishii et al., 1995; Can vd., 2003; Kuşvuran & Tansı, 2003). Bu durum, silaj pH seviyeleri üzerinde benzer etkiye sahip gibi görünse de yemin pH derecesinin yükselmesi bir takım mayalanma sorunları olduğunun göstergesi olarak yorumlanmaktadır. Zira yemdeki HP oranının yüksekliği tampon kapasitesini yükselttiğinden pH düşmesine karşı gösterilen direnç artmaktadır. Bir başka ifadeyle, yemin HP oranı düşük, suda çözünebilir karbonhidrat miktarı ne kadar yüksekse, yemin pH'ı da o kadar düşük olmakta ve yemin sağlanabilirliği uzamaktadır (İptaş vd., 2009). Bunlara rağmen çalışmamızda ölçülen pH seviyeleri pek çok araştırmacı tarafından ifade edilen güvenli sınırlar içinde kalmaktadır (Geren vd., 2020; Li et al., 2020).

Çalışmamızda dev kralotuna uygulanan N seviyesi (N0'dan N20'ye) ve toprak üzerinde bırakılan anız miktarı (H0'dan H20'ye) arttıkça, silo yeminin bünyesindeki NDF ve ADF oranlarının istatistikî anlamda önemli ölçüde düştüğü belirlenmiştir. Fakat yemdeki NDF ve ADF içeriklerinin düşmesi onun sindirilme düzeyinin yükseldiğinin bir göstergesi olup, asal olarak bitkinin yaşına göre farklılık içermektedir (Hsu et al., 2005). Bulgularımız bu yönden değerlendirildiğinde, kontrole göre artan N dozlarının ve yüksekten yapılan biçim (H10, H15, H20) uygulamalarının yemdeki hücre duvarı bileşimini daha olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Addis Ababa/Etiyopya ekolojik koşullarında *P. purpureum* bitkisine beş farklı gübre dozu (dekara 0 kg, 4.6 kg, 9.2 kg N gübresi ile 100 kg ve 200 kg yanmış ahır gübresi) uygulayan Tessema et al. (2003), yemdeki NDF (%61.3-61.8) ve ADF (%34.2-35.0) oranlarının gübre uygulamalarından etkilenmediğini ifade etmişlerdir. İzmir ekolojik koşullarında yetiştirilen *P. purpureum* bitkisinde farklı biçim yüksekliklerinin (5, 10, 15, 20 cm) otun NDF ve ADF oranları üzerinde önemli etkisinin olduğu bildirilmiştir (Geren et al., 2016). Araştırmacılar, toprak üzerinde bırakılan anız yüksekliğinin 5 cm'den 20 cm'ye artması karşısında NDF oranlarının sırasıyla %61.1, 59.8, 55.4 ve 54.9'a, ADF oranlarının ise sırasıyla %41.1, 39.2, 37.6 ve 37.1'e düştüğünü saptamışlardır. Buna karşılık; *P. hybridum* bitkisinde üç (5, 10, 15 cm) (Paulino et al., 2007), *P. purpureum* bitkisinde ise beş (5, 10, 15, 20, 25 cm) farklı biçim yüksekliğini test eden Tessema et al. (2010) NDF ve ADF oranlarının biçim yüksekliğinden etkilenmediğini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda incelediğimiz parametrelere dair elde edilen bulgular özetlendiğinde, artan N seviyesinin silo yemi kalitesini olumlu yönde geliştirdiğini söylemek mümkün olsa da verimle bir araya getirildiğinde, N15 uygulamasının kabul edilebilir yem kalitesi sağladığı açıkça ortaya çıkmaktadır. H10 veya H15 seviyesinden itibaren uygulanan biçim yüksekliklerinin yem kalitesini yükseltmeye başlaması bir işaret olarak değerlendirilse de bitki üzerinde daha fazla yararlanılabilir yem materyali bırakılmasının anlamı olmadığı pratik bir gerçektir.

Çalışmamızda dev kralotuna uygulanan N seviyeleri ile biçim yükseklikleri kök kuru ağırlıklarına önemli etkilerde bulunmuşlardır. Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, azot seviyesi yükseldikçe, yani N0'dan N20 seviyesine doğru çıkıldıkça ve anız yüksekliği arttıkça (0 cm'den 20 cm'ye) kök ağırlığının da yükseldiği saptanmıştır. Kontrollü koşullarında yetiştirilen *P. hybridum* bitkisinde farklı N dozlarını (0, 5, 10, 15, 20 kg N/da) inceleyen Geren ve Yaman (2016), kontrol uygulamasında 135 g/saksı olan kök ağırlığının, N dozu arttıkça sırasıyla 215, 315, 350 ve 343 g'a yükseldiğini bildirmişlerdir. Çok yıllık bir buğdaygil olan dallıdırı (*Panicum virgatum*) bitkisinde farklı N dozlarını (0, 5, 10, 15, 20 kg N/da) araştıran Candoğan & Geren (2020), kontrol uygulamasında 144 g/saksı olan kök ağırlığının, N dozu arttıkça sırasıyla 236, 306, 340 ve 336 g'a yükseldiğini saptamışlardır. Kontrollü şartlarda yetiştirilen *P. purpureum* bitkisinde farklı biçim yüksekliklerini (5, 10, 15, 20 cm) araştıran Geren et al. (2016), 5 cm'den biçilen bitkide 47 g/saksı olan kök ağırlığının, anız yüksekliği arttıkça sırasıyla 155, 160 ve 118 g'a yükseldiğini ifade etmişlerdir. Bulgularımızın, azot uygulaması ve biçimden sonra toprak yüzeyinde kalan yüksek anızın kök gelişimi üzerine olumlu etkilerde bulunduğunu bildiren araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmamızın göze çarpan bulgularından bir diğeri ise dev kralotunun kök üretme kapasitesidir. İkinci yılın sonunda saptanan kök ağırlığının genel ortalaması (789 g/saksı), birinci yıl ve ikinci yıl üretilen KM verimi toplamlarından (271+200=471 g/saksı) daha yüksektir. Bu durum çok yıllık bitkilerin, yıllık bitkilere göre verimlilik ve toprak muhafazası bakımından sürdürülebilir tarım sistemleri için kilit bir yönetim faktörü olduğunu bir kez daha ispatlamaktadır (Geren et al., 2014; Houde et al., 2020).

## SONUÇ

Tipik Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova/İzmir/Türkiye ekolojik koşullarında yetiştirilen dev kralotu bitkisi üzerinde farklı biçim yüksekliği (0, 5, 10, 15, 20 cm) ile değişik azot (0, 5, 10, 15, 20 kg N/da) uygulamalarının etkisinin incelendiği çalışmamızda şu sonuçlara ulaşılmıştır: Bitkinin İzmir koşullarında başarılı bir şekilde yetiştirilebileceği, kış mevsimini ölmeden atlatabildiği, yaz boyunca iki biçim alınarak silajının yapılabileceği, biçim yüksekliği ile azot uygulamasının verim ve bazı verim özelliklerini önemli derecede etkilediği saptanmıştır. Derin biçim uygulaması, bitki kalıcılığını etkileyen kök gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu nedenle yöre koşullarında yüksek verim, kabul edilebilir yem kalitesi ve biçim aletlerinin güvenliği için dev kralotuna dekara 15 kg azot uygulaması ile 10 veya 15 cm yükseklikten biçiminin önerilebileceği ortaya çıkmıştır. Ne var ki, kontrollü koşullarda yürütülen deneme sonuçları, en az üç yıl süren tarla çalışmalarlarıyla tekrarlanması ve ekonomik analizlerinin yapılması, sonuçların kalıcılığını destekleyeceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Alçıçek, A. & K. Özkan, 1996. Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asidi, asetik asit ve bütirik asit tayini. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 33 (2-3): 191-198.
- Anonim, 2020. İklim Verileri, Meteoroloji 2. Bölge Müdürlüğü, İzmir.
- Ateş, E. & H.S. Tenikecier, 2019. Hydrocyanic acid content, forage yield and some quality features of two sorghum-sudan grass hybrid cultivars under different nitrogen doses in Thrace, Turkey, Current Trends in Natural Sciences, 8: 55-62.
- Atis, I., N. Celiktaş, E. Can & S. Yılmaz, 2019. The effects of cutting intervals and seeding rates on forage yield and quality of alfalfa, Turk. J Field Crops, 24 (1): 12-20.
- Ayub, M., M.A. Nadeem, M. Tahir, M. Ibrahim & M.N. Aslam, 2009. Effect of nitrogen application and harvesting intervals on forage yield and quality of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.), Pak. J Life Soc. Sci, 7 (2): 185-189.
- Baytekin, H. & İ. Gül, 2009. Yembitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.1, Yembitkilerinde Hasat, Kuru Ot Üretimi ve Depolama, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt: 1, s: 121-141.
- Bulgurlu, Ş. & M. Ergül, 1978. Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metotları, Ege Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 127, İzmir.
- Can, E., N. Çelikaş, R. Hatipoğlu, Ş. Yılmaz & S. Avcı, 2003. Effects of cutting time and cutting height on the growth of dallisgrass (*Paspalum dilatatum* Poir.), Turk. J Field Crops, 8 (2): 57-61.
- Candoğan, G.Ç. & H. Geren, 2020. Farklı azot seviyelerinin dallıdarı (*Panicum virgatum*)'da yem verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi üzerine bir ön çalışma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 57 (2): 165-172.
- Carpici, E.B., N. Celik & G. Bayram, 2010. Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate, Turk. J Field Crops, 15 (2): 128-132.
- Geren, H. & M. Yaman, 2016. Effect of different N and P levels on the forage yield and some yield characteristics of *Pennisetum hybridum*, EGF 2016, 26<sup>th</sup> General Meeting, Norway 21: 448-450.
- Geren, H., A. Simić & Ž. Dželetović, 2016. Forage yield and nutritional values of *Pennisetum purpureum* affected by cutting height, EGF 2016, 26<sup>th</sup> General Meeting, Norway, 21: 454-456.

- Geren, H., A. Simić, İ. Güner & T. Özdoğan, 2019. Effect of different cutting heights on forage yield and some nutritional values of miscanthus (*Miscanthus x giganteus*), 3<sup>rd</sup> International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences, 16-18 April 2019, Turkey, p: 56-61.
- Geren, H., R. Avcioglu, Y.T. Kavut, K. Tan & S. Sargin, 2014. Akdeniz İklimi Koşullarında Yetiştirilen Bazı Çokyillık Sıcak Mevsim Buğdaygil Cinslerinin Yıllık Sıcak Mevsim Buğdaygilleri İle Silolanabilir Verim, Yem Kalitesi ve Biyoetanol Verimi Yönünden Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 51 (3): 243-251.
- Geren, H., Y.T. Kavut & H.B. Unlu, 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, Turk. J Field Crops, 25 (1): 1-8.
- Goering, H.K. & P.J. VanSoest, 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No. 379.
- Hazar, D. & K. Velibeyoğlu, 2018. Kırsal-Ekolojik Müştereklerimiz: Mera Alanları. Tarım Ekonomisi Dergisi, 24 (2): 193-201.
- Hazar, D. & K. Velibeyoğlu, 2019. Sustainable Management of Rural-Ecological Commons: Recommendations on eDPSIR Causal Networks, JEPE Journal of Environmental Protection and Ecology, 20 (1): 348-357.
- Houde, S., M.N. Thivierge, F. Fort, G. Bélanger, M.H. Chantigny, D.A. Angers & A. Vanasse, 2020. Root growth and turnover in perennial forages as affected by management systems and soil depth, Plant Soil, 451: 371-387.
- Hsu, F.H., S.R. Chang & K.Y. Hong, 2005. Effect of cutting stage on forage yield and quality of Nilegrass and Pangolagrass, Crop Environment & Bioinformatics, 2: 282-286.
- Ishii, Y., K. Ito & H. Numaguchi, 1995. Effects of cutting date and cutting height before overwintering the spring regrowth of summer-planted Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach), J. Japan. Grassl. Sci., 40 (4): 396-409.
- İptaş, S., H. Geren & M. Yavuz, 2009. Yembitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.2, Silaj Yapım Tekniği, TC Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt: 1, 142-162.
- Jørgensen, S.T., A. Pookpakdi, S. Tudsri, O. Stölen, R. Ortiz & J.L. Christiansen, 2010. Cultivar-by-cutting height interactions in Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach) grown in a tropical rain-fed environment, Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil & Plant Sci., 60: 199-210.
- Kacar, B. & A.V. Katkat, 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı yayın No: 144, VİPAŞ Yayın No: 20, 531s.
- Kacar, B., 1986. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 20.
- Kir, B., G. Demiroglu, R. Avcioglu & H. Geren, 2010. Effect of sowing techniques and harvesting treatments on the performances of some rotation pasture mixtures, African J of Biotechnology, 9 (40): 6666-6669.
- Kuşvuran, A. & V. Tansı, 2003. Çukurova koşullarında farklı buğdaygil yem bitkilerinde biçim sıklığının bazı vejetatif ve generatif özelliklere etkisinin saptanması, Çuk. Üniv. Zir. Fak. Derg. 18 (1): 45-54.
- Li, J., X. Tang, J. Zhao, S. Chen, S. Wang & T. Shao, 2020. Improvement of fermentation quality and cellulose convertibility of Napier grass silage by inoculation of cellulolytic bacteria from Tibetan yak (*Bos grunniens*), Journal of Applied Microbiology, doi.org/10.1111/jam.14917
- Lounglawan, P., W. Lounglawan & W. Suksombat, 2014. Effect of cutting interval and cutting height on yield and chemical composition of king Napier grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum americanum*), APCBEE Procedia 8: 27-31.
- Özdoğan, T. & H. Geren, 2019. Enerji bitkisi olarak kullanılan filotu (*Miscanthus x giganteus*)'nda farklı azot seviyelerinin biyokütle verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi üzerine bir ön araştırma, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 56 (2): 257-262.
- Paulino, V.T., T.L. Lucenas & R.A. Possenti, 2007. *Pennisetum hybridum* cv. Paraiso: dry matter yields and chemical and biological composition under three cutting heights, In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, Londrina. Anais. 17: 1-5.
- Rahman, M.M., Y. Ishii, M. Niimi & O. Kawamura, 2010. Interactive effects of nitrogen and potassium fertilization on oxalate content in Napier grass (*Pennisetum purpureum*), Asian-Aust. J. Anim. Sci., 23 (6): 719-723.

- Salman, A., B. Kir, R. Avcioglu & S.S. Ozkan, 2019. Investigations on the agronomic and sports field characteristics of some turf alternatives cut at different heights in a Mediterranean environment, *Turk. J Field Crops*, 24 (2): 178-184.
- Tekeli, A.S. & E. Ateş, 2009. Yembitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 1.4, Yembitkilerinin Sınıflandırılması, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt: 1, 34-44.
- Tessema, Z., R.M.T. Baars & Y. Alemu, 2002. Effect of plant height at cutting, source and level of fertilizer on yield and nutritional quality of Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach.). *African Journal of Range and Forage Science*, 19, 123-128.
- Tessema, Z., R.M.T. Baars & Y. Alemu, 2003. Effect of plant height at cutting and fertiliser on growth of Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach.). *Tropical Science*, 43, 57-61.
- Tessema, Z.K., J. Mihret & M. Solomon, 2010. Effect of defoliation frequency and cutting height on growth, dry matter yield and nutritive value of Napier grass (*Pennisetum purpureum* (L.) Schumach), *Grass and Forage Science*, 65: 421-430.
- Ullah, M.A., M. Anwar & A.S. Rana, 2010. Effect of nitrogen fertilization and harvesting intervals on the yield and forage quality of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) under mesic climate of Pothowar plateau, *Pak. J. Agri. Sci.*, 47 (3): 231-234.
- Wadi, A., Y. Ishii & S. Idota, 2004. Effects of cutting interval and cutting height on dry matter yield and overwintering ability at the established year in *Pennisetum* species, *Plant Prod. Sci.*, 7 (1): 88-96.
- Wijitphan, S., P. Lorwilai & C. Arkaseang, 2009. Effect of cutting heights on productivity and quality of king Napier grass (*Pennisetum purpureum* cv. King Grass) under irrigation, *Pakistan Journal of Nutrition*, 8 (8): 1244-1250.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araş. Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.