

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Galip Çağlar CANDOĞAN^{1a}

Hakan GEREN^{1b*}

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

^{1a} Orcid No: 0000-0002-6581-0958

^{1b} Orcid No: 0000-0003-0426-1120

*sorumlu yazar: hakan.geren@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Panicum virgatum, dallı darı, azot seviyesi, yem verimi.

Keywords:

Panicum virgatum, switchgrass, nitrogen level, forage yield.

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):165-172
DOI: [10.20289/zfdergi.598479](https://doi.org/10.20289/zfdergi.598479)

Farklı Azot Seviyelerinin Dallıdarı (*Panicum Virgatum*)’da Yem Verimi ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma*

A Preliminary Study on the Effect of Different Nitrogen Levels on the Forage Yield and Some Agronomical Parameters of Switchgrass (*Panicum Virgatum*)

* Bu makale, ilk yazarın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Alınış (Received): 30.07.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 22.10.2019

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, farklı azot seviyelerinin dallıdarı (*Panicum virgatum*) bitkisinde yem verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine etkilerini saptamak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem: Araştırma, 2018 yılının yaz yetiştirme döneminde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir’de dış ortam koşullarında saksı denemesi olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede “Cloud nine isimli” dallıdarı genotipi kullanılmış olup, beş farklı azot (0, 5, 10, 15, 20 kg/da N) seviyesi test edilmiştir. Çalışmada, bitki boyu, sap sayısı, kuru madde verimi, ham protein oranı, NDF ve ADF ile kuru kök ağırlığı gibi özellikler ölçülmüştür.

Bulgular ve Sonuç: Sonuçlar, azot uygulamalarının incelenen tüm özellikler üzerinde önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Yüksek azot dozu uygulamaları, kontrol uygulamasına göre yem verimini yükseltmiştir. Bu sonuçlar, dekara 15 kg azot uygulamasının, Akdeniz ekolojik koşullarındaki İzmir’de, dallıdarının yem verimini yükselten en iyi gübre seviyesi olduğunu ortaya koymuştur.

ABSTRACT

Objective: This study was conducted to determine the effect of nitrogen levels on the forage yield and some agronomical parameters of switchgrass (*Panicum virgatum*).

Material and methods: The experiment was carried out at Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, İzmir/Turkey, during the summer growth seasons of 2018 as a pot experiment grown under outdoor. In the experiment, ‘Cloud nine’ genotype of switch grass was used as crop material, and, five different nitrogen levels (0, 50, 100, 150, 200 kg/ha N) were tested. Some characteristics were measured such as plant height, number of tiller, dry matter yield, crude protein concentration, NDF, ADF contents and dry root weight.

Results and conclusion: Results indicated that the effects of nitrogen treatments were significant on all characteristics tested in the experiment. Application of the higher rates of N treatments increased the forage yields compared to the control treatment. Based on these results, 150 kg/ha N was proved the best fertilizer levels for switchgrass forage yield under Mediterranean ecological conditions of İzmir.

GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerinde yem giderleri, toplam işletme masrafların yarısından fazlasını oluşturduğu bilinmektedir. Bu nedenle, yem maliyetlerinin azaltılması işletme kârlılığını doğrudan ve olumlu yönde etkilemektedir. Yem maliyetlerinin azaltılmasında çok yıllık yem bitkilerinin rolü ise oldukça önemlidir. Zira çok yıllık yem bitkileri bir kez ekilmekte ve gerekli bakım işlemlerinin (gübreleme, sulama, biçim, vb.) sürdürülmesine bağlı olarak 5-6 yıl boyunca verimliliklerini koruyabilmektedirler (Dželetović ve ark., 2019). Söz konusu bu çok yıllık yem bitkilerinden birisi de dallıdır (*Panicum virgatum*) bitkisidir.

Dallıdır çok yıllık bir C4 buğdaygil (*Graminea*) bitkisidir. Gen merkezini Kuzey Amerika'dan alan dallıdır, Kanada'nın güney kısımlarından Meksika'nın iç bölgelerindeki bozkır otlaklarına kadar geniş bir bölgede yayılış göstermektedir (Moser ve Vogel, 1995; Soylu, 2012). Dallıdırının soğuğa dayanıklılığı da oldukça yüksek olup (Hope ve McElroy, 1990), kuru ot, silaj yapımı ve enerji bitkisi olarak kullanıma uygun bir bitkidir (Nazlı ve ark., 2018; Andrejić ve ark., 2019). Bu nedenle yem üretimi amacıyla yetiştirilecek dallıdır bitkisinin yem verimi ve kalitesine etki eden faktörleri ortaya koyacak çalışmalar öncelik taşımaktadır.

Pek çok araştırmacının da belirttiği gibi, yem bitkisi üretimde birim alandan elde edilen ot verimini yükseltmenin en etkili ve temel yollarında birisi,

gübre ihtiyaçlarını optimum bir dozda ve zamanda karşılamaktan geçmektedir (Kacar ve Katkat, 1999; Soylu ve ark., 2011). Azot, bitki gelişmesinde yaşamsal önemi olan bir bitki besin maddesidir. Bitki besin maddesi olarak azot, bitki bünyesinde 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 özelliğinin fazla olmasıdır (Kacar, 1986). Proteinlerin oluşmasındaki rollerinden başka azot, 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 ve Gül, 2009). Bu çalışmanın temel amacı, tipik Akdeniz iklim özelliklerinin egemen olduğu Bornova-İzmir koşullarında, dallıdır bitkisinde farklı azot seviyelerinin yem verimi ve bazı tarımsal özelliklerine etkisini ortaya çıkarmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2018 yılı Nisan-Ekim ayları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlaları üzerinde (dış ortam) saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Araştırma

Çizelge 1. Araştırma yerine ait bazı iklim özellikleri

Table 1. Some meteorological characteristics of experimental area

	2018		Uzun yıllar ortalaması (UYO)	
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)
Nisan	19.3	11.3	16.1	46.4
Mayıs	23.9	67.6	21.0	25.4
Haziran	26.8	29.8	26.0	7.5
Temmuz	29.7	0.3	28.3	2.1
Ağustos	29.5	5.8	27.9	1.7
Eylül	25.4	2.7	23.9	19.9
Ekim	19.4	40.4	19.1	43.2
Ortalama	24.9	-	23.2	-
Toplam		157.9		146.2

Çizelge 2. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 2. Some physical and chemical characteristics of experimental soil

Özellikler	
pH	5.83
Eriyebilir Toplam Tuz (%)	0.03
Kireç (%)	0.82
Kum (%)	80.2
Mil (%)	18.0
Kil (%)	1.8
Bünye	Tınlı kum
Organik Madde (%)	1.27
Toplam Azot (%)	0.092
Faydalı Fosfor (ppm)	1.14
Faydalı Potasyum (ppm)	40
Faydalı Kalsiyum (ppm)	1450

yerine ait aylık ortalama hava sıcaklığı ile aylık toplam yağış değerleri Çizelge 1'de (Anonim, 2018), denemede kullanılan toprağın özellikleri ise Çizelge 2'de gösterilmiştir. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri açısından, çalışmamızın konusu olan dallıdırı bitkisi yetiştiriciliğini kısıtlayıcı bir unsur bulunmamış, yapılan sulama sayesinde bitkiler başarıyla üretilmiştir.

ABD'den temin edilen "Cloud nine" isimli dallıdırı (*Panicum virgatum*) genotipinin kullanıldığı ve bir ön çalışma niteliğinde planlanan çalışma, saksı denemesi şeklinde yürütülmüş olup, 5 farklı azot seviyesinin (N0:0, N5:5, N10:10, N15:15 ve N20:20 kg/da N) etkisi incelenmiştir. Araştırma, basit faktöriyel tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve denemede 5 x 4 = 20 adet saksı kullanılmıştır.

Çalışmada çapı 30 cm ve yüksekliği 28 cm olan plastik saksılar kullanılmıştır. Dallıdırı tohumları, 13 Mart 2018 tarihinde multipodlara ekilmiş ve sera ortamında yaklaşık 1 ay yetiştirilmiştir. Kardeşlenmeye başlayan pişkin fideler, 10 Nisan 2018 tarihinde asıl deneme yeri olan saksılara dikilmiştir. Çalışmamızda ele alınan N seviyelerinin haricinde, her saksıya sabit dozda 5 kg/da triple süper fosfat (Lemus ve ark., 2014) ve 15 kg/da potasyum sülfat (Lemusa ve ark., 2008) uygulanmıştır. Test edilen N seviyelerinin yarısı (üre formu) ile P ve K seviyelerinin tamamı fide dikimiyle eş zamanlı olarak, fidelerin 2-3 cm altına toplu bir şekilde uygulanmış ve kalan diğer azotun yarısı da (amonyum sülfat) ilk hasattan sonra saksı yüzeyine uygulanmıştır. Saksıdaki toprağın nem içeriği iki günde bir taşınabilir nem ölçerle ölçülmüş ve topraktaki su, tarla kapasitesi %50'den daha az olduğunda çeşme suyu ile sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Saksı içindeki yabancı otlar elle sökülmüş, dallıdırının su ve besin maddesine ortak edilmemiştir. Araştırma döneminde herhangi bir hastalık veya zararlı görülmemiştir. Saksıdaki dallıdırı bitkilerinde başaklanma görülmeye başladığı aşamada 5 cm anız yüksekliği bırakılarak bağ bacağı yardımıyla hasat edilmiştir. Çalışmada dallıdırı bitkileri üç kez biçilmiştir. Birinci, ikinci ve üçüncü biçimler sırasıyla 10 Temmuz, 20 Ağustos ve 10 Ekim 2018 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında aşağıdaki özellikler incelenmiştir:

Bitki boyu (cm): Hasattan önce saksıdaki beş bitkinin, toprak yüzeyinden başak ucuna kadar olan mesafesi cetvel ile ölçülmüştür (Geren ve ark., 2016). Kardeş sayısı (adet/saksı): Hasattan önce, saksıdaki bitki sapları sayılmıştır. Yaş ot ve kuru madde (KM) verimi (g/saksı): Saksılardan hasat edilen bitkilerin yaş ağırlıkları dijital teraziyle saptanmıştır. Alınan örnekler 105°C'de

vantilasyonlu etüvde 24 saat kurutulduktan sonra hassas terazi ile tartılarak KM oranları belirlenmiş ve yaş ot verimleriyle çarpılarak KM verimleri kaydedilmiştir. Ham protein (HP) oranı (%): Hava kurusu haline getirilmiş dallıdırı bitkisi 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 ve Ergül, 1978; Ergül, 1988). NDF (Nötr deterjan lif) ve ADF (Asit deterjan lif) oranı (%): Hava kurusu örneklerin hücre çeperi fraksiyonları (NDF ve ADF) Goering ve VanSoest (1970) tarafından geliştirilen deterjan analiz yöntemine göre saptanmıştır. Kök kuru ağırlığı (g/saksı): Son hasattan sonra topraklarından arındırılan kökler gölge bir ortamda 7 gün kurutulduktan sonra (hava kuru) dijital teraziyle tartılmıştır.

Çalışmamızdan elde edilen verilere tek faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmıştır (Yurtsever, 1984). Bu değerlendirme esnasında; yaş ot ve KM verimi özelliklerinin biçim toplamı, diğer karakterlerin ise biçim ortalamaları kullanılmış olup söz konusu biçim sayıları anlaşılabilirliği kolaylaştırması için Çizelge 3, 4 ve 5'de belirtilmiştir. Ortaya çıkan farklılıklar LSD testi (%) ile gruplara ayrılarak değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bitki boyu: Yapılan istatistiki analiz sonuçları, bitki boyu üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 3'ün bitki boyu ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek boy ortalaması 86.5 cm ile N15 (15 kg N/da) uygulanan bitkilerde kaydedilirken onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan N20 (20 kg/da azot) uygulaması (82.6 cm) izlemiştir. En düşük bitki boyu ortalaması ise 65.5 cm ile N0 (kontrol, 0 kg N/da) seviyesinde saptanmıştır. Bitki boyuna ilişkin verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli buna karşılık cubic etkinin önemsiz olduğu saptanmıştır.

Bitki boyuna ilişkin sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdırı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle 0 kg'dan 15 kg/da'a doğru gidildikçe bitki boylarının yükseldiği, ancak bu seviyeden sonra (20 kg N/da) hafifçe azaldığı saptanmıştır. Ancak N20 uygulaması ile N15 uygulaması arasında istatistiki anlamda önemli fark olmadığı belirlenmiştir. Pek çok araştırmacının da dile getirdiği gibi (Dumanoğlu ve Geren, 2019; Özdoğan ve Geren,

2019), azot bitkilerde vejetatif aksamı teşvik edici rol oynamaktadır. Zira bitki kök bölgesinde alınabilir azot miktarı arttıkça bitki bünyesindeki hücre sayısı ve büyüklüğü de artmakta, sonuç olarak boylar da uzamaktadır. Çalışmamızda da bu durum açık bir şekilde ortaya çıkmıştır. Hatta bu durum biçim sıralarında da kendini ortaya koymuştur. Kontrol uygulamasından sonra saksılara verilen azot dozu arttıkça bitki boylarının da yükseldiği izlenmektedir (Çizelge 3).

Orta Yunanistan'da dallıdırıya 4 farklı azot (0, 8, 16 ve 24 kg N/da) uygulayan [Giannoulis ve ark. \(2016\)](#), artan N seviyelerinin bitki boyunu sırasıyla 226, 222, 256 ve 253 cm'ye yükselttiği ve aradaki farkların önemli olduğu ifade edilmiştir. Buna karşılık, Nijerya ekolojik koşullarında dallıdırı bitkiyle çalışan [Abdullahi ve ark. \(2013\)](#), kontrole göre artan çiftlik gübresi (0, 500 kg ve 1000 kg/da) ve azot seviyelerinin (0, 2.5, 5 ve 7.5 kg N/da) bitki boyu üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir.

Kardeş sayısı: Uygulanan istatistiki analiz sonuçları, kardeş (sap) sayısı üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 3'ün kardeş sayısı ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek sap sayısı ortalaması 144.0 adet/saksı ile 15 kg/da azot uygulanan bitkilerde saptanırken onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 20 kg/da azot uygulaması (139.8 adet/saksı) takip etmiştir. En düşük kardeş sayısı ortalaması ise 55.1 adet/saksı ile kontrol (0 kg N/da) uygulamasında tespit edilmiştir. Kardeş sayısına ilişkin verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli buna karşılık cubic etkinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Kardeş sayısına ilişkin sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdırı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle 0 kg'dan 15 kg/da'a doğru gidildikçe bitki başına düşen kardeş sayılarının arttığı, ancak bu seviyeden sonra (20 kg N/da) hafifçe düştüğü belirlenmiştir. Ancak N20 ile N15 uygulamaları arasında istatistiki anlamda önemli fark olmadığı anlaşılmıştır. Azot bitki besin elementinin özellikle buğdaygiller üzerindeki olumlu etkileri, uzun yıllardan beri bilinmektedir ([Aktaş ve Ateş, 1998](#); [Bolat ve Kara, 2017](#)). Buğdaygillerde, özellikle toprak üstü yeşil organların büyümesini teşvik eden azot, denememizde de aynı etkiyi ortaya koymuş ve beklenene uygun olarak azot seviyesi arttıkça, saksılardaki dallıdırı kardeş (sap) sayılarının her bir biçim uygulaması ve genel ortalamada yükseldiği saptanmıştır. Sap sayısı bakımından N15 ve N20 seviyeleri arasında istatistiki anlamda bir fark olmadığı da belirlenmiştir.

Kuzey Teksas koşullarında, beş farklı azot (0, 5.6, 11.2, 16.8 ve 22.4 kg/da) dozunun Alamo isimli dallıdırı çeşidinde sap sayısına etkisini inceleyen [Muir ve ark. \(2001\)](#), kontrol uygulamasına göre artan N seviyelerinin sap (kardeş) sayısını yükselttiği belirtilmişlerdir. Buna karşılık, Missouri koşullarında Blackwell isimli dallıdırı genotipine beş farklı N uygulayan [Brejda ve ark. \(1994\)](#), birim alandaki sap sayısının N uygulamalarından etkilenmediğini ifade etmişler ve ilk hasattan hemen sonra verilen azotun bitki başına düşen kardeş sayısını olumlu yönde geliştirdiğini bildirmişlerdir. [Sanderson ve Reed \(2000\)](#) ise Teksas koşullarında yetiştirdikleri dallıdırıya (Alamo) uygulanan farklı azot (2.2 ve 11.2 kg N/da) seviyelerinin, bitki başına düşen kardeş sayısı

Çizelge 3. Farklı azot seviyelerinin dallıdırıda bitki boyu ve sap sayısına etkisi

Table 3. Effect of different nitrogen levels on plant height and number of tiller of switchgrass

Azot seviyesi (kg/da)	Bitki boyu (cm)				Sap (kardeş) sayısı (adet/saksı)			
	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Ortalama	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Ortalama
0	46.2	61.3	89.0	65.5 d	66.3	51.5	47.5	55.1 d
5	55.3	75.8	94.8	75.3 c	98.5	130.5	75.0	101.3 c
10	62.7	77.0	94.3	78.0 bc	106.5	179.5	82.8	122.9 b
15	78.3	83.5	97.8	86.5 a	124.3	204.8	103.0	144.0 a
20	71.5	78.8	97.5	82.6 ab	114.3	198.0	107.0	139.8 a
Ortalama	62.8	75.3	94.7	77.6	102.0	152.9	83.1	112.6
	LSD (0.01): 7.2				LSD (0.01): 12.4			
	N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri				N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri			
	Linear: 74.2** Quadratic: 11.9**				Linear: 546.2** Quadratic: 89.4**			
	Cubic: 1.1ns				Cubic: 0.1ns			

Sütun içerisindeki aynı harfler arasında istatistiki fark bulunmamaktadır.

ns: önemsiz, *: önemli ($\alpha=0.05$), **: önemli ($\alpha=0.01$)

üzerinde önemli etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu bilgilerin ışığı altında dallıdırı bitkisinin yetiştirildiği ekolojik koşulların, kullanılan çeşitlerin ve uygulanan tarımsal işlemlerin değişkenliğine bağlı olarak azot dozlarının sap sayısı üzerinde etkilerinin farklı olduğu söylenebilir.

Yaş ot verimi: Uygulanan istatistiki analizler, yaş ot verimi üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin bulunduğunu göstermiştir. Çizelge 4'ün yaş ot verimi ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek toplam yaş ot verimi 1075 g/saksı ile N15 dozunda kaydedilirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan N20 dozu (1014 g/saksı) izlemiştir. En düşük toplam yaş ot verimi ise 293 g/saksı cm ile N0 yani kontrol uygulamasında saptanmıştır. Toplam yaş ot verimine ait verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli buna karşılık cubic etkinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Yaş ot verimine ait sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdırı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle N0'dan N15 dozuna doğru çıkıldıkça ot verimlerinin yükseldiği, ancak bu seviyeden sonra (N20) hafifçe düştüğü saptanmıştır. Ancak N20 uygulaması ile N15 uygulaması arasında istatistiki anlamda önemli fark olmadığı da belirlenmiştir.

Kuru madde verimi: Analiz sonuçları, KM verimi üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çizelge 4'ün KM verimi ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek toplam KM verimi 255.5 g/saksı ile N15 uygulaması, en düşük toplam KM verimi ise 79.2 g/saksı cm ile N0 yani kontrol uygulamasında kaydedilmiştir. Toplam KM verimine ait verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda (Çizelge 4), azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli buna karşılık cubic etkinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Farklı azot seviyelerinin dallıdırıda yaş ot ve KM verimine etkisi

Table 4. Effect of different nitrogen levels on fresh herbage and dry matter yield of switchgrass

Azot seviyesi (kg/da)	Yaş ot verimi (g/saksı)				Kuru madde verimi (g/saksı)			
	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Toplam	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Toplam
0	116	96	81	293 d	32.7	26.1	20.3	79.2 e
5	176	199	159	533 c	45.9	52.0	38.6	136.5 d
10	255	319	170	744 b	64.7	82.5	40.7	187.9 c
15	329	448	298	1075 a	81.6	105.2	68.8	255.5 a
20	317	390	307	1014 a	73.6	84.0	69.9	227.5 b
Ortalama	238	290	203	732	59.7	70.0	47.7	177.3
	LSD (0.01): 87.4				LSD (0.01): 20.2			
	N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri				N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri			
	Linear: 958.7** Quadratic: 40.4** Cubic: 3.2 ns				Linear: 801.9** Quadratic: 74.3** Cubic: 3.6 ns			

KM verimine ait sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdırı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle N0'dan N15 dozuna doğru çıkıldıkça KM verimlerinin yükseldiği, ancak bu seviyeden sonra (N20) düştüğü saptanmıştır. Pek çok araştırmacı, bitkilere sağlanan yararılı azot miktarı belli bir seviyeye yükseldiğinde, toprak üstü aksam verimlerinin de (yaş ot veya KM) arttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da benzer durum saptanmış olup, kontrol uygulamasından itibaren N15 uygulamasına kadar hem yaş ot hem de KM verimi artmıştır. Dallıdırı bitkisinde farklı azot (0, 5.6, 11.2, 16.8 ve 22.4 kg/da) dozlarını inceleyen [Muir ve ark. \(2001\)](#), kontrol uygulamasında itibaren yükselen KM veriminin 16.8 kg N/da

uygulamasında 2250 kg/da'a ulaştığını ardından biraz düştüğünü ifade etmiştir. Kanada koşullarında değişik dallıdırı genotiplerinde farklı azot dozlarını (0, 7.5 ve 15 kg N/da) inceleyen [Madakadze ve ark. \(1999\)](#), geotiplerin KM verimlerinin 956 kg/da ile 1233 kg/da arasında değiştiğini, genotiplerin ortalaması olarak en yüksek KM veriminin 15 kg/da azot uygulamasından sağlandığını bildirmiştir. Oklahoma koşullarında çalışan [Kering ve ark. \(2009\)](#) ve [Guretzky ve ark. \(2011\)](#) ise dallıdırı farklı azot seviyelerini (0, 4.5, 9.0, 13.5, 18.0 ve 22.5 kg N/da) incelemişler ve bitkilere uygulanan N seviyesi yükseldikçe KM verimlerinin de arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, dekara 13.5 ve 18.0 kg N uygulamasından sonra KM veriminin düştüğünü vurgulamışlardır.

NDF ve ADF oranı: İstatistiki analizler, dallıdırı kuru otunun bünyesindeki NDF ve ADF oranı üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 5'in NDF oranı ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek NDF oranı ortalaması %54.1 ile N0 (kontrol) uygulaması, en düşük NDF oranı ortalaması ise %49.0 ile N20 uygulamasında kaydedilmiştir. Çizelge 5'in ADF oranı

ile ilgili kısmına bakıldığında, rakamsal olarak en yüksek ADF oranı ortalaması %39.7 ile N0 (kontrol), yine rakamsal olarak en düşük ADF oranı ise %37.4 ile N20 uygulamasında saptanmıştır. NDF ve ADF oranlarına ait verileri ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) etkisinin önemli, buna karşılık quadratic ve cubic etkinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Farklı azot seviyelerinin dallıdırıda NDF ve ADF oranına etkisi

Table 5. Effect of different nitrogen levels on NDF and ADF content of switchgrass

Azot seviyesi (kg/da)	NDF (%)				ADF (%)			
	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Ortalama	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Ortalama
0	54.0	55.9	52.3	54.1 a	39.3	41.9	38.0	39.7 a
5	52.8	54.0	50.8	52.5 b	38.7	41.4	37.4	39.1 a
10	51.1	52.9	49.7	51.3 c	38.0	40.8	36.7	38.5 ab
15	50.0	51.9	49.1	50.3 d	37.3	39.3	36.0	37.5 b
20	49.9	49.7	47.4	49.1 e	37.2	39.0	36.1	37.4 b
Ortalama	51.6	52.9	49.9	51.4	38.1	40.5	36.8	38.4

LSD (0.01): 0.7

N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri

Linear: 486.3** Quadratic: 1.8 ns
Cubic: 1.6 ns

LSD (0.01): 1.6

N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri

Linear: 29.8** Quadratic: 0.2 ns
Cubic: 0.8 ns

Dallıdırı kuru otunun bünyesindeki hücre çeperi özelliklerine (NDF ve ADF) ait bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdırı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle N0 seviyesinden N20 seviyesine doğru gidildikçe hücre çeperi özellikleri oranının düştüğü belirlenmiştir. NDF (selüloz + hemiselüloz + lignin) ve ADF (selüloz + lignin) oranlarının düşmesi sindirilebilirliğin yükselmesi anlamına gelmektedir ([Tekce ve Gül, 2014](#)). Oklahoma/ABD koşullarında Alamo isimli dallıdırı genotipinde farklı azot (0, 4.5, 9.0, 13.5, 18.0 ve 22.5 kg N/da) seviyelerinin NDF ve ADF oranı üzerine etkisini inceleyen [Guretzky ve ark. \(2011\)](#), bitkilere uygulanan N seviyesi arttıkça NDF (%71.2-74.1) ve ADF (%41.7-44.5) oranlarının da yükseldiğini bildirmişlerdir. Bristol/ABD koşullarında [İbrahim ve ark. \(2017\)](#) tarafından Sunburst isimli dallıdırı genotipine dekara 0, 5.6 ve 11.2 kg azot (üre) uygulanmış ve bitkiler, ilk dondan sonra (Aralık başı) ve ilkbaharda (Mayıs ortası) biçilerek bazı kalite özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Artan azot seviyesi karşısında bitki bünyesindeki N oranının da yükseldiğini bildiren araştırmacılar, ilk dondan sonra yapılan hasatlarda, artan N dozlarının otun hemiselüloz içeriği (%25.0-25.7) üzerinde önemli bir etkisinin saptanmamasına karşılık, bahar hasadında bu içeriğin yükseldiğini

(%24.9-28.7) ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, hemiselüloz içeriğindeki bu artışın nedeni de, artan havalanmayla mikrobiyal aktivitenin yükselmesi ve yapısal olmayan karbonhidratların ayrışması sonucu toplam karbon içeriğinin düşmesine dayandırmışlardır. Çalışmamızda artan azot dozları NDF ve ADF oranlarını düşürmüş, bir diğer ifadeyle dallıdırı otunun sindirilebilirliği yükselmiştir. Ancak N10, N15 ve N20 uygulamaları arasında ADF oranı bakımından istatistiki anlamda önemli fark belirlenmemiştir. Bulgularımız yukarıdaki değinilen söz konusu araştırmacının sonuçlarıyla kısmen uyumlu bulunmuştur. Bunun nedeninin, denemelerin yürütüldüğü ortamların, kullanılan genotiplerin ve yapılan muamelelerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ham protein oranı: İstatistiki analizler, dallıdırı kuru otunun bünyesindeki HP oranı üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 6'nın HP oranı ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek HP oranı ortalaması %11.2 ile N20 uygulaması, en düşük HP oranı ortalaması ise %6.5 ile N0 (kontrol) uygulamasında kaydedilmiştir. HP oranına ait verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli, buna karşılık cubic etkinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Dallıdanı kuru otunun bünyesindeki HP içeriğine ait sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdanı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle N0 seviyesinden N20 seviyesine doğru gidildikçe HP oranının da arttığı belirlenmiştir. Pek çok araştırmacı, dallıdanıya verilen azot miktarı arttıkça ottaki HP içeriğinin de yükseldiğini bildirmiştir. Doğu Kanada ekolojik şartlarında yetiştirilen dallıdanı bitkisinde, HP içeriğinin 0, 7.5 ve 15 kg/da N uygulaması karşısında sırasıyla %7.8, %8.7 ve %9.6'ya yükseldiği ifade edilmiştir (Madakadze ve ark. 1999). Buna karşılık, Raymond/ABD ekolojik koşullarında değişik dallıdanı çeşitlerine farklı azot seviyesi (0, 8, 16 ve 24 kg N/da) uygulayan Seepaul ve ark. (2016), artan azot seviyelerinin HP oranı üzerine önemli etkisinin bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Kök kuru ağırlığı: İstatistiki analiz sonuçları, kök kuru ağırlığı üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin bulunduğunu göstermiştir. Çizelge 6'nın kök ağırlığı ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek kök ağırlığı 340 g/saksı ile N15 dozunda kaydedilirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan N20 dozu (336 g/saksı) izlemiştir. En düşük kök kuru ağırlığı ise 144 g/saksı cm ile N0 yani kontrol uygulamasında saptanmıştır. Kök kuru ağırlığına ilişkin verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli, buna karşılık cubic etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Kök kuru ağırlığına ait sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdanı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle N0'dan N20 seviyesine doğru çıkıldıkça kök ağırlığının yükseldiği saptanmış, ancak N20 ile N15 uygulaması arasında istatistiki anlamda önemli fark olmadığı da belirlenmiştir. Kontrollü koşullarında yetiştirilen değişik dallıdanı

genotiplerine dört farklı azot seviyesi (N0:0, N1:0.15, N2:1.5 mmol/L ve N3:stressiz kontrol) uygulayan Zhu ve ark. (2014), tüm genotiplerde artan N seviyelerine karşılık kök ağırlıklarının da yükseldiğini bildirmiştir. Yine kontrollü koşullarda dallıdanı yetiştiren Lemus ve ark. (2014), dekara 0 kg azottan itibaren 10 kg azot uygulamasına kadar kök kuru ağırlığının yükseldiğini fakat bu seviyeden 40 kg uygulamasına kadar da değişmediği bildirilmiştir. Bulgularımızın, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmamızdan elde edilen ilginç bulgulardan biri, dallıdanı bitkisinin ürettiği kök miktarının (genel ortalama 227 g/saksı) toprak üstü KM veriminden (genel ortalama 177 g/saksı) daha yüksek olmasıdır. Bu sonuç, çok yıllık bitkilerin yıllık bitkilere göre toprak muhafazası ve verimlilik açısından daha üstün olduğunu bir kez daha kanıtlamaktadır (Geren ve ark., 2014).

SONUÇ

Beş farklı azot seviyesinin (0, 5, 10, 15 ve 20 kg/da) dallıdanı ot verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisinin incelendiği çalışmadan elde edilen bulgulara dayanarak, kontrollü koşullarda yetiştirilen dallıdanı bitkisine ait 'Cloud nine' isimli çeşidinin yöre koşullarına (Bornova-İzmir) oldukça iyi uyum sağladığı söylenebilir. Ayrıca dekara 15 kg azot uygulamasının, en yüksek yaş ot ve kuru madde verimi ile kabul edilebilir ham protein oranı sağlaması nedeniyle önerilebileceği de ortaya çıkmıştır. Ne var ki, kontrollü koşullarda (dış ortam saksı denemesi) ve bir yıl süreyle yürütülen çalışmamızdan çıkan bu sonuçların, en az iki yıl süren tarla çalışmalarıyla tekrarlanması ve ekonomik analizlerinin yapılması, sonuçların kalıcılığını destekleyeceği düşünülmektedir.

Çizelge 6. Farklı azot seviyelerinin dallıdanıda HP oranı ve kök kuru ağırlığına etkisi

Table 6. Effect of different nitrogen levels on crude protein content and dry root weight of switchgrass

Azot seviyesi (kg/da)	Ham protein oranı (%)				Kök kuru ağırlığı (g/saksı)	
	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Ortalama	Ortalama	
0	6.6	6.6	6.3	6.5 e	144 d	
5	8.8	8.4	8.3	8.5 d	236 c	
10	10.1	8.7	8.5	9.1 c	306 b	
15	10.6	9.7	9.6	10.0 b	340 a	
20	12.0	11.0	10.7	11.2 a	336 a	
Ortalama	9.6	8.9	8.7	9.1	227	
	LSD (0.01): 0.4				LSD (0.01): 6.7	
	N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri				N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri	
	Linear: 1098.4** Quadratic: 30.1** Cubic: 9.5 ns				Linear: 720.6** Quadratic: 113.3* Cubic: 0.7 ns	

KAYNAKLAR

- Abdullahi AA, Aliero BL, Aliero AA, Zuru AA. 2013. Effects of fertilization and irrigation on establishment and growth of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) in Sokoto, Nigeria, Annual Review & Research in Biology, 3(4):608-623.
- Aktaş M, Ateş A. 1998. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri Tanınmaları, Nuru Matbaacılık A.Ş. Ostim-Ankara.
- Andrejić G, Dželetović Ž, Simić A, Milenković J, Marković J, Geren H. 2019. Specific agrotechnical conditions of switchgrass cultivations, Radovi sa XXXIII savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 26-28 January 2019, 25(1-2):79-88
- Anonim. 2018. İklim Verileri, Meteoroloji 2. Bölge Müdürlüğü, İzmir.
- Baytekin H, Gül İ. 2009. Yembitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.1, Yembitkilerinde Hasat, Kuru Ot Üretimi ve Depolama, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt:1, 121-141s.
- Bolat İ, Kara Ö. 2017. Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1): 218-228 ss.
- Brejda JJ, Brown JR, Wyman GW, Schumacher WK. 1994. Management of switchgrass for forage and seed production, Journal of Range Management, 47(1):22-27.
- Bulgurlu Ş, Ergül M. 1978. Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:127, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir, 58-76s.
- Dželetović Ž, Andrejić G, Milenković J, Marković J, Simić A, Geren H. 2019. Biological properties and economic importance of switchgrass productions, Radovi sa XXXIII savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 26-28 January 2019, 25(1-2):69-78.
- Dumanoğlu Z, Geren H. 2019. Horozibiği (*Amaranthus mantegazzianus*)'nde Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Ot Verimi ve Bazı Silaj Özelliklerine Etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56(1):45-52
- Ergül M. 1988. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:487, İzmir, 318s.
- Geren H, Avcioğlu R, Kavut YT, Tan K, Sargin S. 2014. Akdeniz İklimi Koşullarında Yetiştirilen Bazı Çokyillik Sıcak Mevsim Buğdaygil Cinslerinin Yıllık Sıcak Mevsim Buğdaygilleri İle Silolanabilir Verim, Yem Kalitesi ve Biyoetanol Verimi Yönünden Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(3):243-251.
- Geren H, Kavut YT, Demiroğlu Topçu G. 2016. Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı dallı darı (*Panicum virgatum* L.) genotiplerinin biyokütle verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine bir ön araştırma, 2.Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu, 27-30 Eylül 2016, Samsun, 285-292s.
- Giannoulis KD, Karyotis T, Sakelliou-Makrantonaki M, Bastiaans L, Struik PC, Danalatos NG. 2016. Switchgrass biomass partitioning and growth characteristics under different management practices, NJAS, Wageningen Journal of Life Sciences, 78:61-67.
- Goering HK, VanSoest PJ. 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No. 379.
- Guretzky JA, Biermacher JT, Cook BJ, Kering MK, Mosali J. 2011. Switchgrass for forage and bioenergy: harvest and nitrogen rate effects on biomass yields and nutrient composition, Plant Soil, 339:69-81.
- Hope HT, McElroy A. 1990. Low temperature tolerance of switchgrass. Can.J. Plant Sci. 70:1091-6.
- Ibrahim M, Hong CO, Singh S, Kumar S, Osborne S, Owens V. 2017. Switchgrass biomass quality as affected by nitrogen rate, harvest time, and storage, Agronomy Journal, 109(1):86-96.
- Kacar B. 1986. Gübreler ve Gübreleme Tekniği (III. Basım), T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No:20, Ankara, 439s.
- Kacar B, Katkat V. 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 144, Vıpaş Yayın No:20, 531s., Bursa
- Kering MK, Biermacher JT, Cook BJ, Guretzky JA. 2009. Switchgrass for forage and bioenergy: I. Effects of nitrogen rate and harvest system, The Proceedings of the International Plant Nutrition Colloquium XVI,
- Lemus R, Parrish DJ, Wolf DD. 2014. Switchgrass response to nitrogen and phosphorus during first growth after seeding, Journal of Agricultural Science and Review, 3(4):13-22.
- Lemusa R, Brummer EC, Burras CL, Moore KJ, Barker MF, Molstad NE. 2008. Effects of nitrogen fertilization on biomass yield and quality in large fields of established switchgrass in southern Iowa, USA, Biomass and Bioenergy, 32:1187-1194.
- Madakadze IC, Stewart KA, Peterson PR, Coulman BE, Smith DL. 1999. Cutting frequency and nitrogen fertilization effects on yield and nitrogen concentration of switchgrass in a short season area. Crop Science, 39:552-557.
- Moser LE, Vogel KP. 1995. Switchgrass, Big Bluestem, and Indiangrass. In: Barnes, R.F., Miller, D.A. and Nelson, C.J. (eds), An Introduction to Grassland Agriculture. Forages, 5th edn, vol. I, Iowa State University Press, Ames, pp. 409-20.
- Muir JB, Sanderson MA, Ocumpaugh WR, Jones RM, Reed RL. 2001. Biomass Production of 'Alamo' Switchgrass in Response to Nitrogen, Phosphorus, and Row Spacing, Agronomy Journal, 93:896-901.
- Nazlı RI, Tansi V, Öztürk HH, Kusvuran A. 2018. Miscanthus, switchgrass, giant reed, and bulbous canary grass as potential bioenergy crops in a semi-arid Mediterranean environment. Industrial Crops & Products 125:9-23.
- Özdoğan T, Geren H. 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 Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56(2):257-262.
- Sanderson MA, Reed RL. 2000. Switchgrass growth and development: Water, nitrogen, and plant density effects, Journal of Range Management, 53(2):221-227.
- Seepaul R, Macoon B, Reddy KR, Evans WB. 2016. Nitrogen application rate and genotype effects on switchgrass production and chemical characteristics, American Journal of Plant Sciences, 7:533-546.
- Soylu S. 2012. Alternatif bir biyoyakıt bitkisi olarak dallı darının (*Panicum virgatum*) Türkiye'de yetiştirme teknikleri, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 8(3):257-263.
- Soylu S, Sade B, Şeflek A. 2011. Dallıdarının (*Panicum virgatum* L.) Tohum Üretim Kapasitesinin Araştırılması, Türkiye 4. Tohumculuk Kongresi, 14-17 Haziran 2011, Samsun, Cilt:2:138-143
- Tekce E, Gül M. 2014. Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi, Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. 9(1): 63-73.
- Yurtsever N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araş.Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.
- Zhu Y, Fan X, Hou X, Wu J, Wang T. 2014. Effect of different levels of nitrogen deficiency on switchgrass seedling growth, Crop Science Society of China and Institute of Crop Science, 2:223-234.