

Kırşehir Koşullarında Farklı Sıra Üzeri Mesafelerin Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Hakan KIR^{1a*} Bülent ÜNSAL^{2b}

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir-TÜRKİYE

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Kırşehir-TÜRKİYE

^a<https://orcid.org/0000-0002-3124-0491> ^b<https://orcid.org/0000-0003-0993-6414>

*e-mail: hakankir@ahievran.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma, Kırşehir ekolojik koşullarında orta erkenci üç silajlık mısır çeşidinin (9628HP F1, Kerbanis ve PL 524) beş farklı sıra aralığında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2019 yılı ana ürün mısır yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülen araştırmada; hasıl verimi, kuru madde verimi, ham protein oranı (HPO), ham protein verimi (HPV), asit deterjan lif oranı (ADF), nötral deterjan lif oranı (NDF), sindirilebilir kuru madde oranı (SKMO) ve sindirilebilir kuru madde verimi (SKMV) belirlenmiştir. Sıra üzeri mesafenin hasıl verimi, kuru madde verimi, HPO, HPV, NDF oranı ve SKMV'ne etkisi, çeşitlerin ise ham protein oranı ve ham protein verimi dışında tüm incelenen özelliklerde etkisi, istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Sıra üzeri mesafelerin 22 cm ve 24 cm uygulamalarında PL 524 çeşidinde yüksek hasıl verimi (6739.7 kg/da ve 6987.3 kg/da), KMV (2343.2 kg/da ve 2265.6 kg/da) ve SKMV (1436.1 kg/da ve 1361.6 kg/da) elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, verim ve kalite özellikleri bakımından Kırşehir ekolojik koşullarından PL 524 çeşidinin, 22 cm ve 24 cm sıra üzerinde yetiştirilmesinin uygun olduğu, ancak çalışmanın bir yıl daha uzatılmasının öneri açısından yerinde olacağı söylenebilir.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş: 19.11.2020

Kabul: 01.12.2020

Anahtar kelimeler: Çeşit, Sıra Üzeri Mesafe, Ham Protein, ADF, NDF

The Effect of Different Intra-Row Spacing on Yield and Quality Components of Some Silage Maize Cultivars under Kırşehir Conditions

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of five different intra-row spacing (16, 18, 20, 22, 24 cm) on some yield and quality of some promising three cultivars maize hybrid (9628HP F1, Kerbanis and PL 524) under Kırşehir ecological conditions in 2019. This study was conducted by using split plot randomized block design with three replications; green matter yields, dry matter yield, crude protein ratio, crude protein yield, acid detergent fibre, neutral detergent fibre, digestible dry matter ratio (DDMR) and digestible dry matter yield (DDMY) were determined. The effects of different intra-row spacing on green matter yields, dry matter yield, crude protein ratio, crude protein yield NDF ratio and digestible dry matter yield, the effects of cultivars except crude protein ratio and crude protein yield on all examined properties were statistically significant. In the study, the higher green matter yields (6739.7 kg/da and 6987.3 kg/da), dry matter yield (2343.2 kg/da and 2265.6 kg/da) and digestible dry matter yield (1436.1 kg/da and 1361.6 kg/da) of the PL 524 cultivar was obtained at 22 cm and 24 cm intra-row spacing. With considering the effect of cultivar and intra-row spacing on yield and quality, it has been concluded that it would be appropriate to grow cultivar PL 524 on 22 cm and 24 cm intra-row spacings in Kırşehir ecological conditions.

ARTICLE INFO

Research article

Received: 19.11.2020

Accepted: 01.12.2020

Keywords:

Cultivar, Intra-Row Spacing, Crude Protein, ADF, NDF

GİRİŞ

Türkiye’de hayvansal üretim potansiyeli fazla olmasına karşın, hayvanların kaliteli kaba yem ihtiyacı karşılanmadığından birim hayvandan elde edilen verim, hayvancılığı gelişmiş ülkelerden oldukça düşüktür (Açıkgöz ve ark. 2005). Türkiye’de 2019 yılı itibarıyla toplam hayvan varlığı 66.6 milyon baştır. Bunun 17.9 milyon büyükbaş, 48.5 milyon küçükbaştır. Kırşehir ilinde 236.7 bin büyükbaş, 286.7 bin küçükbaş ve yaklaşık 2 bin diğer hayvan grubunun ile birlikte 525.4 bin baş hayvan bulunmaktadır. Bu da 181.8 bin adet hayvan birimine denk gelmektedir. Kırşehir ilinde mevcut hayvan varlığının ihtiyacı olan kaliteli kaba yem miktarı 836.3 bin tondur. İlde önemli kaliteli kaba yem kaynaklarından olan meralarda 64.5 bin ton, tarla tarımı içerisinde yetiştiriciliği yapılan yem bitkilerinden 11.6 bin ton, silajlık mısır yetiştiriciliğinde 21.3 bin ton ile toplamda 97.4 bin tonluk kaliteli kaba yem üretilmektedir (Anonim 2020). Kırşehir ilinde üretilen kaliteli kaba yem ihtiyacın sadece %11.6’sını karşılamaktadır. İhtiyacın karşılanmasında ucuz ve kaliteli kaba yem kaynağı olan silo yem bitkileri kullanılabilir (Vurarak ve İnce 2019). İlk aklı gelen silaj bitkisi olan mısır (*Zea Mays* L.) farklı çevresel koşullar altında yaygın olarak yetiştirilmektedir (Khan ve ark. 2015). Kurak ve yarı kurak bölgelerde silajlık mısırdan hızlı büyüme ve yüksek verim elde edilebilmesi için mutlaka sulanması gerekmektedir. Sulamanın yanında sıcaklık da bitkinin büyüme hızını ve gelişimini pozitif yönde etkilemektedir. Kısaca herhangi bir bölgede iklim koşulları ve yetiştirme teknikleri mısır çeşit seçiminde belirleyici faktördür. Öztürk ve ark. (2008), iki mısır çeşidini (DK-440 ve DKC-4604) altı farklı bitki sıklığında (8300, 9100, 10000, 11100, 12500 ve 14300 bitki/da) yürüttükleri araştırmada; mısırın verimi yanında kalitesinin de çeşit ve bitki sıklığına göre değiştiğini belirtmişler, DK-440 ve DKC-4604 mısır çeşitlerinin sırasıyla hasıl verimini 4928.1 kg/da ve 5793.9 kg/da, kuru madde verimini 1395.6 kg/da ve 1583.9 kg/da, ham protein oranını % 6.4 ve % 6.2, ham protein verimi 89.3 kg/da ve 97.7 kg/da olarak belirlemişlerdir. Akdeniz ve ark. (2004), bazı silajlık mısır çeşitlerinin besin madde kompozisyonlarını belirledikleri araştırmada, ADF oranlarını % 20.12-32.49, NDF oranlarını % 50.68-62.62, kuru madde verimlerini 686-1500 kg/da ve ham protein verimlerini 51-101 kg/da arasında belirtmişlerdir. Karaalp (2015) KWS 6565, Tarex 596 ve Maro SNH 8606 mısır çeşitlerini 70 cm ve yedi farklı sıra üzeri (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 cm) mesafede incelediği araştırmasında 24 cm sıra üzeri mesafede en yüksek hasıl verimini (4524.8 kg/da), kuru madde oranını (%31.9), kuru madde verimini (1443.7 kg/da) elde etmiştir. Taş ve ark. (2016), Harran Ovası koşullarından Samada-07 mısır çeşidinin beş farklı sıra üzeri mesafede (5 farklı ekim sıklığında) ortalama hasıl verimini 5335-6884 kg/da, kuru madde verimini 1759-2131 kg/da arasında belirlemişlerdir. Kırşehir ilinde artan hayvancılık ile ortaya çıkan kaliteli kaba yem açığının kapatılmasında birim alan verimi yüksek olan silajlık mısır tarımı önem arz etmektedir. Birim alan veriminin artırılmasında kolay ve uygulanabilir bir yetiştirme tekniği olan sıra arası ve sıra üzeri uygulamalar önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, Kırşehir ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri yönünden uygun sıra üzeri mesafenin belirlenmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2019 yılında Kırşehir ekolojik koşullarında (39° 08' K, 34° 06' D ve 1084 m yükseklik) sulu şartlarda yürütülmüştür. Ana ürün mısır yetiştirme sezonunda ait iklim verileri; toplam yağış miktarı (171.2 mm) uzun yıllar yağış miktarından (108.5 mm) yüksek, ortalama sıcaklık da (21.3 °C), uzun yıllar (19.9 °C) ortalama sıcaklığından yüksek olarak belirlenmiştir. Araştırma alanın 0-20 cm’lik toprak tabakası killi-tınlı bir bünyeye sahiptir. Mevcut toprakların pH’sı 7.9 ile hafif alkali olarak değerlendirilmektedir. Elektriksel iletkenlik değeri (734.4 µS/cm) bitkisel üretimi sınırlandıracak tuzluluk probleminin olmadığını göstermektedir. Organik madde içeriği az (% 1.07) kireç içeriği çok fazla (% 35.3), yarıyıllı fosfor yeterli düzeyde (9.96 kg/da), yarıyıllı potasyum içeriği (240 kg/da) ise çok fazla bulunmuştur (Karaman 2012). Araştırma ile ilgili tarla denemesi tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre; 5 m x 2.8 m=14 m²’lik parsellere üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ana parsellere silajlık mısır çeşitleri, alt parsellere ise sıra üzeri mesafe uygulamaları yerleştirilmiştir. Araştırmada özel tohumculuk firmalarından sağlanan orta erkenci grupta 3 farklı hibrit mısır çeşidi (9628 HPF1, Kerbanis, PL 524), beş sıra üzeri mesafede (16, 18, 20, 22, 24 cm) dört sıra halinde 10 Mayıs 2019 tarihinde ekilmiştir. Silajlık mısır çeşitlerinin gübrelenmesi iki parça halinde uygulanmıştır. İlk gübreleme ekimle birlikte 8 kg/da P₂O₅ ve 15 kg/da N, ikinci gübreleme ise bitkiler 45-50 cm yüksekliğe ulaştığında da 15 kg/da N şeklinde verilmiştir. (Çarpıcı 2016; Erdal ve ark. 2009). İhtiyaç doğrultusunda belirli aralıklarla damla sulama yapılmıştır. Hasat; kenar tesiri dışında kalan iki sırada hamur olum evresinde 18 Haziran 2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Hasat işlemi sırasında her parselden alınan yeşil ot örnekler 65°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulularak, kuru madde oranları belirlenmiştir. Hasatla birlikte tespit edilen hasıl verimleri ile kuru madde oranlarının çarpılması sonucu kuru madde verimleri hesaplanmıştır. Çeşitlerin azot içerikleri Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiş ve bu değerler 6.25 katsayısıyla çarpılarak ham protein oranları elde edilmiştir (AOAC 2005). Ham protein oranları ile kuru madde verimlerinin çarpılması ile ham protein verimleri belirlenmiştir. Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) içerikleri Van Soest ve ark. (1991) tarafından belirtilen yöntemlere göre ANKOM200 Fiber analiz cihazında belirlenmiştir (Anonim 2018; Canbolat 2012). Sindirilebilir kuru madde oranı Horrocks ve Valentine (1999) tarafından ifade edilen (SKMO = 88.9 - 0.779 x %

ADF) eşitlikten yararlanarak hesaplanmıştır. Sindirilebilir kuru madde oranları, kuru madde verimleri ile çarpılarak sindirilebilir kuru madde verimleri hesaplanmıştır. Araştırmada elde edilen değerler MSTAT-C istatistik paket programından yararlanılarak varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan ortalamalar Duncan ($P \leq 0.05$), ve LSD ($P \leq 0.05$) testi ile karşılaştırılmıştır (Yurtsever 2011).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Hasıl Verimi (kg/da)

Araştırmada mısır çeşitleri, sıra üzeri mesafe ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonun hasıl verimi üzerine etkisi istatistiki açıdan ($P < 0.01$) çok önemli bulunmuştur. Hasıl verim ortalamaları çeşitlerde 4991.0-5940.6 kg/da, sıra üzeri mesafelerinde ise 4732.8-6093.4 kg/da arasında belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Hasıl Verimleri (kg/da)

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	4739.7 gh**	4441.3 h	5038.1 e-f	5438.1 c-f	5297.6 d-g	4991.0 C**
Kerbanis	4860.3 f-g	5031.7 e-h	5568.7 b-e	6068.3 b	5995.2 bc	5504.9 B
PL 524	5688.9 bcd	4725.4 gh	5561.9 b-e	6739.7 a	6987.3 a	5940.6 A
Ortalama	5096.3 b**	4732.8 c	5389.6 b	6082.0 a	6093.4 a	5478.8

LSD (0.05) Çeşit: 387.49 Sıra üzeri mesafe: 312.00 Çeşit x Sıra üzeri mesafe: 540.39 CV: % 5.85

** : $P < 0.01$ hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Hasıl verimi bakımından çeşitlerinin birbirleri karşısındaki durumlarının sıra üzeri aralıklarına bağlı olarak farklılık göstermesi çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonun önemli olmasına sebep olmuştur. PL 524 çeşidi 22 cm (6739.7 kg/da) ve 24 cm (6987.3 kg/da) sıra aralıklarında yüksek, 9628HP F1 çeşidi 18 cm (4441.3 kg/da) sıra aralığında ise en düşük hasıl veriminin elde edildiği çeşit olmuştur (Çizelge 1). Araştırmada, 16 cm sıra üzeri mesafede elde edilen hasıl verimi 18 cm sıra üzeri mesafeden elde edilen verimden yüksek tespit edilirken, 20 cm sıra üzeri mesafeden sonra sıra üzeri mesafenin artmasına bağlı olarak hasıl verimi artmıştır. Bir C4 bitkisi olan mısırın artan mesafe ile azalan tür içi rekabete bağlı olarak sıcaklık ve özellikle ışık ve diğer faktörleri daha etkin kullanması sonucu fazla biokütle oluşturması hasıl verim artmış olabilir. Yapılan bazı araştırmalarda bitki sıklığı arttıkça hasıl veriminin arttığı bulunmuştur (Kızılsimşek ve ark. 2005; Turgut ve ark. 2005). Taş (2010) ise farklı iklim ve toprak koşullarında ekim sıklığının çeşitlere göre farklılık gösterebileceğini ifade etmiştir. Hasıl verimi değerleri ortalamalarını Karaalp (2015), Boğazlayan ekolojik koşullarında sıra üzeri mesafelerde 3212.0-4524.8 kg/da, çeşitlerde ise 3065.7-4495.5 kg/da, Kuşvuran ve ark. (2015), Çankırı koşullarında mısır çeşitlerinde 8461-13190 kg/da ve Seydoşoğlu ve Saruhan (2017), Diyarbakır koşullarında mısır çeşitlerin 6001-10373 kg/da arasında belirlemişlerdir. Araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıklar ekolojik koşullardan, çeşit, bakım ve uygulamalardan kaynaklandığını söylenebilir.

Kuru Madde Verimi (kg/da)

Araştırmada, mısır çeşitleri, sıra üzeri mesafe ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonun kuru madde verimi üzerine etkisi istatistiki açıdan ($P < 0.01$) çok önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Kuru Madde Verimleri (kg/da)

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	1507.2 f**	1475.4 f	1620.8 def	1814.7 b-e	1760.8 cde	1635.8 C**
Kerbanis	1578.3 ef	1589.7 def	1832.9 bcd	1943.9 bc	2026.4 b	1794.2 B
PL 524	1811.9 b-e	1514.6 f	1780.1 cde	2343.2 a	2265.6 a	1943.1 A
Ortalama	1632.5 bc**	1526.6 c	1744.6 b	2033.9 a	2017.6 a	1791.0

LSD (0.05) Çeşit: 108.35 Sıra üzeri mesafe: 126.20 Çeşit x Sıra üzeri mesafe: 218.58 CV: % 7.24

** : $P < 0.01$ hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Kuru madde verim ortalamaları çeşitlerde 1635.8-1943.1 kg/da, sıra üzeri mesafelerde ise 1526.6-2033.9 kg/da arasında belirlenmiştir. Hasıl veriminde olduğu gibi kuru madde veriminde de PL 524 çeşidinden 22 cm ve 24 cm sıra üzeri mesafelerde yüksek, 9628HP F1 çeşidinden ise 16 cm ve 18 cm sıra üzeri mesafelerde düşük verimler elde edilmiştir. Kuru madde verimleri bakımından çeşitler farklı sıra üzeri mesafelerde farklı tepkiler göstermesi çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonun önemli olmasına sebep olmuştur (Çizelge 2). Hasıl veriminde olduğu gibi kuru madde veriminde de 16 cm sıra üzeri mesafede elde edilen kuru madde verimi 18 cm sıra üzerinde elde edilen kuru madde veriminin üzerinde gerçekleşirken, 20 cm sıra üzeri mesafeden sonra sıra üzeri mesafeler arttıkça kuru madde verimi artmıştır.

Nitekim Karaalp (2015), sıra üzeri mesafenin artmasına bağlı olarak kuru madde verimin arttığını, kuru madde verimi en düşük 12 cm aralığında (741.4 kg/da), en yüksek ise 24 cm sıra aralığından (1443.7 kg/da) elde ettiğini ifade etmiştir. Farklı araştırmacılar farklı çeşitlerle yaptıkları çalışmalarda kuru madde verimi; Konya-Yunak şartlarında 1243.7-1725.9 kg/da (Karadağ ve Balmuk 2013), Orta Kızılırmak havzasında 2838-4145 kg/da (Kuşvuran ve ark. 2015), Diyarbakır ekolojik şartlarında 1656.9-2556.9 kg/da (Seydoşoğlu ve Saruhan 2017) belirlemiştir. Araştırmacıların kuru madde verimine ait bulguları ile elde ettiğimiz bulgular arasındaki uyum veya farklılıklar çalışmaların yapıldığı ekolojik koşullar, çeşit farklılıkları ve farklı yetiştirme teknikleri kullanılmasından kaynaklanabilir.

Ham Protein Oranı (%)

Ham protein oranı (HPO) bakımından sıra üzeri mesafeler arasında istatistiki açıdan önemli ($P<0.05$), çeşitler ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur. Ham protein oranları ortalamaları bakımından çeşitler % 7.7-8.0 arasında, sıra aralığında ise % 7.5-8.3 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Ham Protein Oranları (%)

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	8.3	8.2	7.7	7.8	7.5	7.9
Kerbanis	8.5	8.3	7.9	7.5	7.8	8.0
PL 524	8.2	8.2	7.5	7.3	7.4	7.7
Ortalama	8.3 <i>a</i> *	8.3 <i>a</i>	7.7 <i>ab</i>	7.5 <i>b</i>	7.5 <i>b</i>	7.9

LSD (0.05) Çeşit: Ö.D Sıra üzeri mesafe: 0.66 Çeşit x Sıra Üzeri Mesafe: Ö.D CV: % 8.65
Ö.D: Önemli değil; *: $P<0.05$ hata sınırları içinde birbirinden farksızdır.

Araştırmada 20 cm, 22 cm ve 24 cm göre daha dar sıra aralığı olan 16 cm ve 18 cm'de daha yüksek ham protein oranları belirlenmiştir. Daha dar sıra aralıklarında bitkilerin özellikle ışık için rekabete girmesiyle bitki boyunun uzaması, daha uzun, daha ince sap kalınlığına sahip bitkilerin olmasına neden olmuş ve bunun sonucunda da protein oranının dar sıra aralıklarında artması olasıdır. Nitekim Bayram ve ark. (2017) dar sıra üzeri mesafelerle birim alandaki bitki sayısının artması, ham protein oranının arttırdığını, Widdicombe ve Thelen (2002) ve Öztürk ve ark. (2008), sıra üzeri mesafenin azalışına ve birim alanda bitki sayısının artışına bağlı olarak tür içi rekabetin artması, besin elementi noksanlığı nedeniyle dokulardaki azotun azalmasıyla, ham protein oranını azalttığını, İptas ve Acar (2006), birim alandaki bitki sayısının ham protein oranını etkilemediği, ifade etmişlerdir. Araştırma sonuçlarımız Bayram ve ark. (2017) bulgularıyla benzerdir. Ham protein oranını; Öztürk ve ark. (2008), tarafından kullanılan iki çeşitte % 6.4 ve % 6.2, sıra üzeri mesafelerde % 5.8-6.8 arasında, Karaalp (2015) farklı sıra üzeri mesafelerde % 7.0-10.0 arasında, Bayram ve ark. (2017) farklı ekim şekli ve bitki sıklıklarından % 6.0-9.9 arasında belirlemiştir. Elde ettiğimiz bulgular ile araştırmacıların bulguları arasındaki uyum ve farklılıklar; silajlık çeşitlerin genetik özellikleri, yetiştirme tekniği, araştırma alanlarının iklim ve toprak özelliklerine, hasat zamanları gibi sebeplerden kaynaklanmış olabilir.

Ham Protein Verimi (kg/da)

Ham protein verimi bakımından sıra üzeri mesafeler arasındaki farklılık istatistiksel açıdan çok önemli ($P<0.01$), çeşit ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonu ise önemsizdir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Ham Protein Verimleri (kg/da)

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	125.0	122.0	123.9	140.2	131.0	128.4
Kerbanis	133.0	132.9	145.3	144.6	157.3	142.6
PL 524	148.6	124.3	133.8	169.9	166.7	148.7
Ortalama	135.5 <i>b</i> **	126.4 <i>b</i>	134.3 <i>b</i>	151.6 <i>a</i>	151.7 <i>a</i>	139.9

LSD (0.05) Çeşit: Ö.D Sıra üzeri mesafe: 14.97 Çeşit x Sıra Üzeri Mesafe: Ö.D CV: 11.00
Ö.D: Önemli değil; **: $P<0.01$ hata sınırları içinde birbirinden farksızdır.

Ham protein verimi bakımından sıra üzeri mesafeler arasındaki farklılık istatistiksel açıdan çok önemli ($P<0.01$), çeşit ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonu ise önemsizdir (Çizelge 4). Ham protein verim ortalamaları çeşitlerde 128.4-148.7 kg/da, sıra aralığında 126.4-151.7 kg/da arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). Ham protein verimi, hasıl ve kuru madde veriminde olduğu gibi 20 cm sıra üzeri mesafeden sonra sıra üzeri mesafe arttıkça artış göstermiştir. Nitekim Ferreira ve ark. (2014) sıra üzeri mesafe arttıkça ham protein verimi arttığını bildirmişlerdir. Ham protein verimi, kuru madde verimi ve ham protein oranının çarpılması sonucundan elde edilmesinden dolayı kuru madde veriminde yüksek grubu oluşturan sıra üzeri mesafe ortalamaları ham protein veriminde de benzer sonuçlar göstermiştir. Geniş sıra üzeri

mesafelerinde yetiştirilen mısırın bitki besin elementlerinden ve özellikle ışıktan daha iyi yararlanarak aldığı azotu bitki dokularına daha iyi taşıdığı, bunun neticesinde bitkinin tüm aksamalarında daha iyi bir azot depolanması gerçekleştiğinden, sıra üzeri mesafenin artması yanında kuru madde verimlerinin etkisiyle de ham protein veriminin artmasına neden olarak gösterilebilir. Ayrıca dar sıra üzeri mesafelerde bitkilerin ışık yönünden rekabete girmesi sonucu boylarını uzatması neticesinde daha cılız bitkilerin oluşması, daha gevşek yaprakların oluşması ve bunların sonucunda da iyi ışıklanma olmadığından hücreler arası boşlukların fazla olması dar sıra üzeri mesafelerde ham protein veriminin düşük çıkmasına neden olmuş olabilir. Ham protein verimlerini; Öztürk ve ark. (2008), Erzurum ekolojik koşullarında DK-440 mısır çeşidinde 89.3 kg/da ve DKC-4604 mısır çeşidinde ise 97.9 kg/da, farklı bitki sıklıklarında 86.6-98.6 kg/da, Kuşvuran ve ark. (2015), Orta Kızılırmak havzasında farklı çeşitlerde 149.8-257.5 kg/da, Çarpıcı (2016) Bursa ekolojik koşullarında farklı çeşitlerin 74.7-147.5 kg/da arasında elde etmiştir. Araştırmacıların bulguları ile elde ettiğimiz bulgular arasında farklılıklar; silajlık mısır çeşitleri genetik özellikleri, yetiştirildiği iklim koşulları, hasat zamanı ve analizi yapılan bitkinin durumuna göre geniş bir varyasyon göstermesinden kaynaklanabilir.

ADF Oranı (%)

ADF oranı bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli ($P<0.05$), sıra üzeri mesafe ve çeşit x sıra üzeri mesafe etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama ADF Oranları (%)

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628 HP F1	30.8	31.8	31.7	32.3	33.5	32.0 B*
Kerbanis	30.4	31.6	31.8	29.9	33.0	31.3 B
PL 524	33.8	34.9	34.0	35.4	37.0	35.0 A
Ortalama	31.7	32.8	32.5	32.5	34.5	32.8

LSD (0.05) Çeşit: 1.92 Sıra üzeri mesafe: 0.05 Çeşit x Sıra üzeri mesafe: 0.05 CV: % 6.22

Ö.D: Önemli değil; *: $P<0.05$; hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

ADF oranları ortalamaları çeşitlerde % 31.3-35.0 arasında, sıra aralığında ise % 31.7-34.5 arasında değişiklik göstermiştir. Kullanılan çeşitler içinde en yüksek ADF oranı PL 524 çeşidinden elde edilirken, PL 524 çeşidi dışında kalan çeşitler düşük ADF oranının elde edildiği grubu oluşturmuşlardır (Çizelge 5). Karaalp (2015) ADF oranının çeşitlere göre değiştiğini ve sıra üzeri mesafenin ADF üzerinde etkili olduğu ifade etmiştir. Öztürk ve ark. (2008) araştırmanın yürütüldüğü ekolojik koşullar ile kullanılan mısır çeşitlerinde, farklı sıra üzeri mesafelerde kalite ve verimin değiştiğini, bunun için silajlık mısır ekimi yapılan ekolojilerde bu tür çalışmaların yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Hücre duvarı bileşenlerinin oluşturduğu ADF, kaba yemlerde sindirilebilirliğin göstergesidir. Kaba yemde ADF oranının düşük olması yemin sindirilme derecesinin yüksek olmasını anlamına gelmektedir (Açıkbaş ve Özyazıcı 2019). Nitekim çeşitlerde arasında ADF oranının yüksek olması sindirilebilirliğin daha düşük olduğunu anlamına gelmektedir. Araştırma sonucunda elde edilen ortalama % 32.8 ADF oranı, Ayaz ve ark. (2013), Karaalp (2015) ve Çarpıcı (2016)'dan yüksek, Karadağ ve Akbay (2013) ve Karadağ ve Balmuk (2013)'ün bulgularından ise düşük elde edilmiştir. Tan ve Menteşe (2003) hasat zamanındaki değişimlerin hücre yapısını etkilediğini ve hasat zamanında gecikilmesi bitkideki selülozik yapının arttığını ifade etmiştir. Nitekim ADF oranları bakımından araştırmacıların bulguları ve elde edilen bulgular arasında farklılıkları çeşitlerden, ekolojilerden ve hasat zamanındaki farklılıklardan kaynaklanabilir.

NDF Oranı (%)

NDF oranı bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli ($P<0.05$), sıra üzeri mesafelerde arasındaki fark ise istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$), çeşit x sıra üzeri mesafe etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama NDF Oranları (%)

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	47.9	47.6	47.8	48.3	49.0	48.1 B*
Kerbanis	47.1	47.6	48.8	47.4	49.3	48.0 B
PL 524	48.8	49.1	49.4	50.7	51.7	50.0 A
Ortalama	47.9 b**	48.1 b	48.7 b	48.8 ab	50.0 a	48.7

LSD (0.05) Çeşit: 0.86 Sıra üzeri mesafe: 1.21 Çeşit x sıra üzeri mesafe: 0.05 CV: % 2.55

Ö.D: Önemli değil; *: $P<0.05$; **: $P<0.01$ hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

NDF oranı ortalamaları çeşitlerde % 48.0-50.0 arasında, sıra aralığında ise % 47.9-50.0 arasında değişim göstermiştir. Çeşitler arasında en yüksek NDF oranı PL 524 çeşidinden elde edilirken, PL 524 çeşidi dışında kalan çeşitler ADF oranında olduğu gibi NDF oranında da düşük grubu oluşturmuşlardır (Çizelge 6). ADF ve NDF benzer hücre duvarı yapısal bileşiklerinden olduğundan ADF ve NDF arasında benzerliklerin olması beklenen bir sonuçtur. Yem içeriğinde bulunan NDF selüloz, hemiselüloz ve lignin, ADF ise selüloz ve ligninden oluşmaktadır. NDF kaba yeminin kalitesinin ve sindirilebilirliğin en temel göstergesidir (Yavuz 2005). Nitekim Budak ve Budak (2014), NDF değeri % 40 olan bir kaba yem, % 60 NDF değerine sahip olan yemden daha çok sindirilebilir olduğunu ifade etmişlerdir. Sıra üzeri mesafelerin artmasına bağlı olarak NDF oranları artmış, 24 cm en yüksek NDF oranı elde edilirken, 24 cm ve 22 cm sıra üzeri mesafe dışındaki mesafeler istatistiki olarak düşük NDF grubu oluşturmuştur. Nitekim Öztürk ve ark. (2008), genotip ve bitki sıklığının mısırdaki verim ve kaliteyi etkilediğini ifade etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen ortalama % 47.8 NDF oranı, Güney ve ark. (2010) (% 45.0-56.9), Karadağ ve Akbay (2013) (% 49.8-73.0), Karadağ ve Balmuk (2013) (%57.5-73.9) ve Çarpıcı (2016) (%50.6-55.9)'nın elde ettiği verilerden düşük bulunmuştur. Bulgular arasındaki farklılıklar ekolojik koşullar, hasat zamanı ve çeşitler arasındaki genetik faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (%)

Sindirilebilir kuru madde oranı (SKMO) bakımından çeşitler arasında istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$), sıra üzeri mesafe ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Sindirilebilir Kuru Madde Oranları (%)

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	64.9	64.1	64.2	63.8	62.8	64.0 A**
Kerbanis	65.2	64.3	64.2	65.6	63.2	64.5 A
PL 524	62.6	61.8	62.4	61.4	60.1	61.6 B
Ortalama	64.2	63.4	63.6	63.6	62.0	63.4

LSD Çeşit: 1.5 Sıra üzeri mesafe: 0.5 Çeşit x Sıra üzeri mesafe: 0.5 Ö.D CV: % 2.51
Ö.D: Önemli değil; *: $P<0.05$ hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Ortalama sindirilebilir kuru madde oranları çeşitlerin % 61.6-64.5 arasında, sıra aralığının ise % 62.0-64.2 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 7). PL 524 çeşidinden en düşük SKMO elde edilirken, 9628HP F1 ve Kerbanis çeşitlerinden yüksek SKMO elde edilmiştir. ADF oranından yararlanılarak hesaplanan SKMO ile ADF oranları arasında negatif bir ilişki olduğunu mısır çeşitlerinde görülmektedir. Nitekim en yüksek ADF oranına sahip olan PL 524 çeşidi en düşük sindirilebilir kuru madde oranına sahip olmuştur. Uçak ve ark. (2016) sindirilebilir kuru madde oranlarından hayvanların optimal düzeyde yararlanabilmeleri için %70-75 düzeyinde olması gerektiğini ifade etmiştir. Araştırma sonucunda elde ettiğimiz bulgular Akdeniz ve ark. (2004), Okan (2015) ve Uçak ve ark. (2016) bulgularından düşüktür. Bulgular arasındaki farklılıklar kullanılan mısır çeşitleri, iklim faktörü, hasat zamanı gibi faktörlerden kaynaklanabilir.

Sindirilebilir Kuru Madde Verimi (kg/da)

Sindirilebilir kuru madde verimi bakımından çeşitler ve sıra üzeri mesafe arasındaki farklılık istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$), çeşit x sıra üzeri mesafe interaksiyonu ise önemsizdir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Çeşit-Sıra Üzeri Mesafelerin Ortalama Sindirilebilir Kuru Madde Verimleri (kg/da)

Çeşit	Sıra Üzeri Mesafe (cm)					Ortalama
	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	
9628HP F1	978.4	944.7	1040.7	1157.0	1106.5	1045.5 B**
Kerbanis	1029.3	1022.8	1179.0	1275.8	1278.6	1157.1 A
PL 524	1133.7	935.6	1112.5	1436.1	1361.6	1195.9 A
Ortalama	1047.1 bc**	967.7 c	1110.7 b	1289.6 a	1248.9 a	1132.8

LSD (0.05) Çeşit: 69.02 Sıra üzeri mesafe: 86.73 Çeşit x Sıra üzeri mesafe: 0.5 Ö.D CV: % 7.87
Ö.D: Önemli değil; **: $P<0.01$ hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

Sindirilebilir kuru madde verimi (SKMV) ortalamaları çeşitlerde 1045.5-1195.9 kg/da, sıra üzeri mesafede ise 967.7-1289.6 kg/da arasında belirlenmiştir (Çizelge 8). PL 524 ve Kerbanis çeşitlerinin ortalamaları ile 22 cm ve 24 cm sıra üzeri mesafelerin SKMV ortalamaları yüksek istatistiki grubu oluşturmuştur. Sindirilebilir kuru madde verimi hesaplanırken SKM oranı ve kuru madde verimi kullanılmaktadır. Sindirilebilir kuru madde oranlarında sıra üzeri mesafelerin önemli olmamasına karşın, SKMV sıra üzeri mesafelerin önemli çıkması, SKMV hesaplanırken, kuru madde verimlerinin kullanılması neden olarak gösterilebilir. Araştırmada elde edilen SKMV ortalamaları, Akdeniz ve ark. (2003) ve Akdeniz ve ark. (2004) bulgularından yüksek saptanmıştır. Bu farklılıkların denemelerin yürütüldüğü

yerlerdeki farklı ekolojik koşulların, özellikle de yağış ve sıcaklık gibi iklim faktörlerinin etkisinden ve araştırmaların farklı genetik materyalle yürütülmüş olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

SONUÇ

Kırşehir ekolojik koşullarında uygun sıra üzeri mesafede, yüksek verimli, kaliteli silajlık mısır çeşitlerin yetiştirilmesi kaliteli kaba yem açığının kapatılmasına katkı sağlayabilecektir. Araştırma sonucunda; incelenen çeşitlerden PL 524, sıra üzeri mesafelerde ise 22 ve 24 cm mesafelerde yüksek hasıl verimi, kuru madde verimi, ham protein verimi ve sindirilebilir kuru madde verimleri elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre Kırşehir ekolojik koşullarında yüksek verimli ve kaliteli bir silajlık mısır yetiştiriciliği için PL 524 çeşidinin, 22 cm ve 24 cm sıra üzeri mesafelerde yetiştirilmesi tavsiye edilebilir. Ancak çalışmanın bir yıllık olmasından dolayı araştırmaların bir yıl daha tekrarlanması net sonuçların elde edilebilmesi açısından önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu makale Bülent ÜNSAL'ın yüksek lisans tezinin bir kısmından oluşmaktadır. Bu çalışma ZRT.A4.19.017 proje numarasıyla Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon birimince desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Kırşehir Ahi Evran Üniversitesine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Açıkbaş S, Özyazıcı MA 2019. Determination of the feed value of wheat straw: Turkey, Siirt province case. *International Journal of Scientific and Technological Research* 5(12):12-25.
- Açıkgöz E, Altınok RHS, Sancak C, Tan A, Uraz D 2005. Yem bitkileri üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI Teknik Kongresi:503-518
- Akdeniz H, Karslı A, Mehmet, Keskin B, Andiç N 2004. Determination of chemical composition, digestible dry matter yields of some silage type corn varieties. *YYÜ Vet Fak Derg* 15(1-2):19-22.
- Akdeniz H, Yılmaz İH, Keskin B, Karslı A, Mehmet 2003. Değişik mısır çeşitlerinde biçim zamanlarının bazı agronomik özellikler ile sindirilebilir kuru madde verimine etkileri. *Hayvancılık Araştırma Dergisi* 13(1-2):47-53.
- Anonim 2018. Analytical methods fiber analyzer A200. www.ankom.com/analytical-methods-support/fiber-analyzer-a200 (Erişim Tarihi: 03. Eylül 2020).
- Anonim 2020. Türkiye İstatistik kurumu, bitkisel üretim İstatistikleri <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&localetr> (Erişim Tarihi: 22 Mart 2020).
- AOAC 2005. Association of Official Analytical Chemists., 18th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Maryland, USA.
- Ayaz M, Özpınar H, Yaman S, Acar A, Aksu Y, Yavrutürk Y, İnal F, Niksargil, Aksu S, Aygün Y 2013. İkinci ürün tarımında yaygın olarak kullanılan ve kullanılabilecek olan silajlık mısır çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 17(3):1-11.
- Bayram G, Turgut İ, Şenyiğit E 2017. İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısırdaki ekim şekilleri ile farklı bitki sıklıklarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi* 20:97-101 doi:10.18016/ksudobil.348937.
- Budak F, Budak F 2014. Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* (1):1-6.
- Canbolat Ö 2012. Bazı buğdaygil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji İçeriklerinin karşılaştırılması. *Kafkas Univ Vet Fak* 18(4):571-577.
- Çarpıcı E, B., 2016. Bursa koşullarında İkinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık mısır çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine bir araştırma. *Derim* 33(2):299-308.
- Erdal Ş, Pamukçu M, Ekiz H, Soysal M, Savur O, Toros A 2009. Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 22(1):75-81.
- Ferreira G, Alfonso M, Depino S, Alessandri E 2014. Effect of planting density on nutritional quality of green-chopped corn for silage. *Journal of Dairy Science* 97(9):5918-5921 doi:10.3168/jds.2014-8094.
- Güney E, Tan M, Dumlu Gül Z, Gül İ 2010. Erzurum şartlarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg* 41(2):105-111 .
- Horrocks RD, Valentine JF 1999. *Harvested forages*. Academic Press.
- İptas S, Acar A 2006. Effects of hybrid and row spacing on maize forage yield and quality. *Plant Soil and Environment* 52(11):515.
- Karaalp S 2015. İkinci ürün şartlarında yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinin sıra üzeri mesafeye tepkilerinin Boğazlıyan şartlarında belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*.
- Karadağ Y, Akbay S 2013. Tokat ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Paper presented at the Türkiye 10 Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, s 580-585, Konya.

- Karadağ Y, Balmuk G 2013. Konya Yunak koşullarında İkinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Paper presented at the Türkiye 10 Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, s 586-591, Konya.
- Karaman MR 2012. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2. Editör: Zengin, M., Toprak ve Bitki Analiz Sonuçlarının Yorumlanmasında Temel İlkeler (Bölüm 12), s. 874.
- Khan NA, Yu P, Ali M, Cone JW, Hendriks WH 2015. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. *J Sci Food Agric* 95(2):238-52 doi:10.1002/jsfa.6703
- Kızıllı M, Erol A, Kaplan M 2005. Farklı bitki sıklıklarının silajlık mısır çeşitlerinde yaprak alanı gelişimi ve ışık kullanımı üzerine etkileri. Türkiye VI Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, s 5-9 Antalya
- Kuşvuran A, Kaplan M, Nazlı R, Saruhan V, Karadağ Y 2015. Orta Kızılırmak havzası ekolojik koşullarında bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silajlık olarak yetiştirilme olanaklarının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 32(1):57-67
- Okan M 2015. Diyarbakır Bismil koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi
- Öztürk A, Sancar B, Boran E 2008. Bitki sıklığının silajlık mısırdaki verim ve bazı agronomik karakterlere etkisi. Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg, 39(217-224)
- Seydoşoğlu S, Saruhan V 2017. Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 54(4):377-383
- Tan M, Mentеше Ö 2003. Yem bitkilerinde anatomik yapı ve kimyasal kompozisyonun besleme değerine etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 34 (1) 97-103,
- Taş T 2010. Harran Ovası koşullarında farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen mısırdaki (*Zea mays* L. *indentata*) değişik büyüme dönemlerinde yapılan hasadın silaj ve tane verimine etkisi. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Fen Bilimler Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi
- Taş T, Öktem AG, Öktem A 2016. Harran ovası koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinde (*Zea mays* L. *indentata*) farklı ekim sıklığının silaj verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25(Özel Sayı-1):64-69
- Turgut I, Duman A, Bilgili U, Acikgoz E 2005. Alternate row spacing and plant density effects on forage and dry matter yield of corn hybrids (*Zea mays* L.). *J Agron Crop Sci* 191(2):146-151 doi:10.1111/j.1439-037X.2004.00146.x
- Uçak AB, Bağdatlı MC, Turan N, Arslan H, Mikail N 2016. Siirt koşullarında kısıtlı sulama uygulamaları altında silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin, verim ve silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi DOI: 10.13140/RG.2.1.1779.8645.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 74(10):3583-97 doi:10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2
- Vurarak Y, İnce A 2019. Bazı yem bitkileri karışımlarında farklı hasat ve muhafaza sistemlerinin yem kalitesi üzerine olan etkilerinin belirlenmesi. Toprak Su Dergisi (Özel sayı):9-14
- Widdicombe WD, Thelen KD 2002. Row width and plant density effects on corn grain production in the Northern Corn Belt. 94(5):1020 doi:10.2134/agronj2002.1020
- Yavuz M 2005. Deterjan lif sistemi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2005(1):93-96
- Yurtsever N 2011. Deneysel İstatistik Metotları (Experimental statistical methods). Soil, Fertilizer and Water Research Institute, Ankara, Turkish: Technical Pub 56:121