



Research Article

Journal of Agricultural Biotechnology (JOINABT) 5(2), 53-62, 2024

Received: 5-May-2024 Accepted: 2-Oct-2024

homepage: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/joinabt>

<https://doi.org/10.58728/joinabt.1482467>



SAKARYA UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Silajlık Mısır Yetiştiriciliğinde Çapraz Ekim Yönteminin Verim ve Kaliteye Etkisi*

Kemal ALTUNTAŞ^{1*} , Mustafa YILMAZ² 

¹ Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye.

ÖZ

Bu araştırma; silajlık mısır yetiştiriciliğinde çapraz ekim yönteminin Sakarya ekolojik koşullarında verim ve kalite unsurlarının belirlenmesi amacıyla 2023 yılında Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme arazisinde çalışılmıştır. Çalışma, Kale hibrit mısır çeşidi kullanılarak tesadüf blokları deneme planına göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. 5 farklı ekim yönteminin uygulandığı araştırmada; geleneksel 15×70 cm ekim şekline alternatif olarak, (20+50) cm sabit sıra arası mesafesine sahip çapraz ekim yönteminde 4 farklı sıra üzeri mesafesinin (15, 20, 25 ve 30 cm) verim ve kaliteye etkisi araştırılmıştır. Çalışmada; bitki boyu (cm), yaprak boyu (cm), yaprak eni (cm), yaprak sayısı (adet), yeşil ot verimi (kg/da), yaprak/sap oranı (%), koçan/bitki oranı (%), kuru madde oranı (%), kuru madde verimi (kg/da), ham protein oranı (%), ADF oranı (%), NDF oranı (%), ham selüloz oranı (%) ve ham kül oranı (%) özellikleri incelenmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda; bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni, yeşil ot verimi, yaprak/sap oranı, koçan/bitki oranı, kuru madde verimi, ham protein, ADF, NDF ve ham selüloz oranları çok önemli bulunmuşken, diğer özelliklere ait ortalamalar arasında oluşan farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen ortalama veriler değerlendirildiğinde, Sakarya ekolojik şartlarında ana ürün yetiştirme dönemi içerisinde silajlık mısır yetiştiriciliğinde verim ve kalite yönünden 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminin önerilebileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Silajlık mısır, Çapraz ekim yöntemi, Verim, Kalite.

*Bu makale, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı bünyesinde hazırlanan Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

^{1*}Sorumlu yazarın e-posta adresi: Y215023101@subu.edu.tr

Effect of Cross Sowing Method on Yield and Quality in Silage Corn Cultivation

ABSTRACT

This research was carried out in Sakarya University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture experimental field in 2023 to determine the yield and quality factors of cross sowing method in silage maize cultivation under Sakarya ecological conditions. The study was carried out using Kale hybrid maize variety according to the coincidence blocks experiment plan with 3 replications. In the study in which 5 different sowing methods were applied, the effect of 4 different row spacing (15, 20, 25 and 30 cm) on yield and quality was investigated in the cross sowing method with a fixed row spacing of (20+50) cm as an alternative to the traditional 15×70 cm sowing method. Plant height (cm), leaf height (cm), leaf width (cm), number of leaves (number), green herbage yield (kg/da), leaf/stalk ratio (%), cob/plant ratio (%), dry matter rate (%), dry matter yield (kg/da), crude protein rate (%), ADF rate (%), NDF rate (%), crude cellulose rate (%) and crude ash rate (%) were investigated. As a result of statistical analysis; plant height, leaf height, leaf width, green herb yield, leaf/stalk ratio, cob/plant ratio, dry matter yield, crude protein, ADF, NDF and crude cellulose ratios were found to be very significant, while the difference between the averages of other traits was found to be insignificant. When the average data obtained from the research were evaluated, it was found that 15×(20+50) cm cross sowing method was the most important method in terms of yield and quality in silage maize cultivation in the main crop growing period under Sakarya ecological conditions.

Keywords: Silage maize, Cross-sowing method, Yield, Quality.

1. Giriş

Tarımsal faaliyetlerin temel amacı insanlara besin maddesi sağlamaktır. İnsanlar ve özellikle gelişmekte olan genç beyinlerin yeterli ve dengeli beslenmesinde hayvansal ürünlerin önemi büyüktür. Dengeli bir beslenmenin gereksinimi olan günlük tüketilmesi gereken protein miktarı 75-80 g olmakla birlikte bunun da yaklaşık yarısı kadar 30-35 g proteinin et, yumurta ve süt gibi besin maddelerini oluşturan hayvansal protein kaynağından karşılanması gerekmektedir ancak ülkemizde kişi başı hayvansal protein tüketimi 17 g kadardır [1, 2]. İnsanlığın beslenmesinde hayvansal proteinin sağlayıcısı ruminantlar için dengeli beslenmenin unsuru kaliteli kaba yem en temel kaynağı çayır ve meralar ile tarımsal üretim içerisindeki yem bitkileri ve silajlık yemlerdir [3]. Ülkemizde 2001 yılında hayata geçirilen bir çalışma sonucunda genel tarım sayımı gerçekleştirilmiş ve bu sonuçlara göre ülkemizde 14.6 milyon ha çayır ve mera alanının var olduğu açıklanmıştır [4]. Ancak çayır ve mera alanlarımız kontrolsüz, zamansız ve aşırı otlatılma ile işgal ve amacı dışında kullanım gibi uygulamalardan dolayı verim düzeyleri oldukça azalmıştır. Diğer taraftan tarla tarımı içerisindeki yem bitkileri üretimi de mevcut olan hayvanların, yeterli ve dengeli beslenme ihtiyacını karşılayabilecek düzeyde değildir [5].

Dünya nüfusu hızla artmaktadır. Birleşmiş Milletlerin Dünya nüfusundaki değişimi ele alan veriler gözlemlendiğinde 1950'de 2.5 milyar olan Dünya nüfusunun, günümüzde 8 milyara ulaştığı, 2050 yılına gelindiğinde 9.7 milyara, 2100 yılına gelindiğinde ise 10.4 milyara ulaşabileceği öngörülmektedir [6]. Mısır bitkisi tohumluğunun kolay bulunması, beslenmede yüksek enerji içeriği, ekim döneminden hasat yapılana kadar makineli tarıma elverişli olması, birim alandaki veriminin yüksek olması ve silaj yapımında herhangi bir katkı maddesine ihtiyaç duyulmaması nedeniyle, silaj amacıyla yetiştirilen bitkiler içerisinde Dünya'da olduğu gibi ülkemizde de en çok ilgi gösterilen bitkilerin başında yerini almıştır [7].

Mısır, insan ve hayvanlar için küresel gıda güvenliğine katkıda bulunan en önemli gıda ve yem bitkilerinden biridir. Dünya'da üretimi gerçekleştirilen mısırın ortalama %27'si insan beslenmesinde besin kaynağı olarak değerlendirilirken, %73'lük kısmı ise hayvan besin kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Ancak, az gelişmiş ülkelerde %54'lük oran insan besin kaynağı ve sanayi ham maddesi, %46'lık oran hayvan beslenmesinde kullanılırken, gelişmiş ülkelerde %10'luk kısmı insan beslenmesinde ve sanayide, %90'lık kısmı ise hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır [8, 9].

Silajlık amacıyla yetiştirilen mısırdaki birim alan üzerinden daha fazla verim sağlamanın en önemli kriterlerinden biri de uygun bitki ekim sıklığıdır [10]. Bu araştırmanın amacı; azalan tarım alanları ve artan nüfus gibi olgular göz önüne alındığında silajlık mısırdaki geleneksel ekim yöntemine karşın yoğun bitki populasyonları arasında; ışık, su ve besin maddeleri bakımından rekabeti en aza indiren çapraz ekim yöntemi kullanılarak verimi yüksek ve kaliteli silajlık mısır yetiştiriciliği için uygun ekim sıklığının tespit edilebilmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada, Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilen FAO 700 olum grubunda yer alan ve 2021 yılında tescillenen Kale hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır.

2.1.1. Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü alanın toprak özelliklerinin yer verildiği veriler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Deneme alanının toprak özellikleri

Toprak Özellikleri						
Saturasyon (%)	pH	Kireç (CaCO ₃ %)	Toplam Tuz (%)	Fosfor (P ₂ O ₅ kg/da)	Potasyum (K ₂ O kg/da)	Organik Madde (%)
48.1	7.51	3.98	0.0047	0.0573	18.509	1.452
Tınlı	Hafif alkali	Kireçli	Tuzsuz	Çok az	Az	Az

Verilere göre; deneme arazisine ait toprak özellikleri incelendiğinde, toprak tekstürü %48.1’lik oranla tınlı bünyede olup, 7.51 pH değeri ile hafif alkali, kireçli ve tuzsuz olduğu görülmüştür. Deneme toprağının potasyum içeriğinin az, fosfor içeriğinin ise çok az olduğu ve organik madde değeri açısından fakir bir toprak yapısının olduğu görülmüştür [11].

2.1.2. İklim Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü alanın iklim özelliklerini içeren veriler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Araştırma alanının iklim verileri

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nispi nem (%)	
	2023	UYO	2023	UYO	2023	UYO
Mayıs	16.5	17.9	17.7	59.3	77.0	71.8
Haziran	21.6	22.1	36.4	84.8	77.4	71.1
Temmuz	25.2	24.3	43.6	49.7	67.6	72.1
Ağustos	25.9	24.4	18.6	50.9	74.0	73.9
Eylül	21.9	20.6	9.4	53.0	71.9	74.8
Ortalama	22.2	21.9			73.6	72.7
Toplam			125.7	297.7		

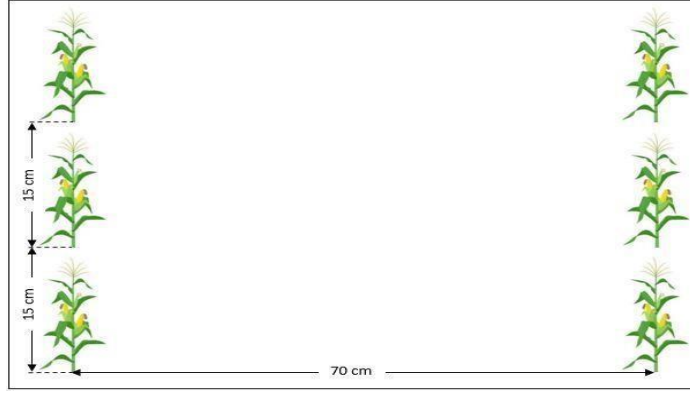
Sakarya Meteoroloji İl Müdürlüğü, UYO: Uzun yıllar ortalaması

Araştırmanın yürütüldüğü Sakarya iline ait 2023 yılı mısır yetiştirme sezonundaki sıcaklık ortalaması, toplam düşen yağış miktarı ve oransal nem değerleri ile bu değerlere ait uzun yıllar ortalamalarına (1991-2020) ilişkin iklim verileri değerlendirildiğinde; uzun yıllara ait ortalama sıcaklık 21.9 °C iken, denemenin yürütüldüğü 2023 yılında 22.2 °C olarak kayıtlara geçmiştir. Yetiştirme sezonunda düşen toplam yağış seviyesi, uzun yıllar ortalamasına oranla çok düşük kalmış ancak buna rağmen sulamaya ihtiyaç duyulmamıştır. Denemenin yürütüldüğü sezonu kapsayan aylardaki ortalama nispi nem miktarı, uzun yıllar ortalamasından kısmen yüksek seyrettiği görülmüştür.

2.2. Yöntem

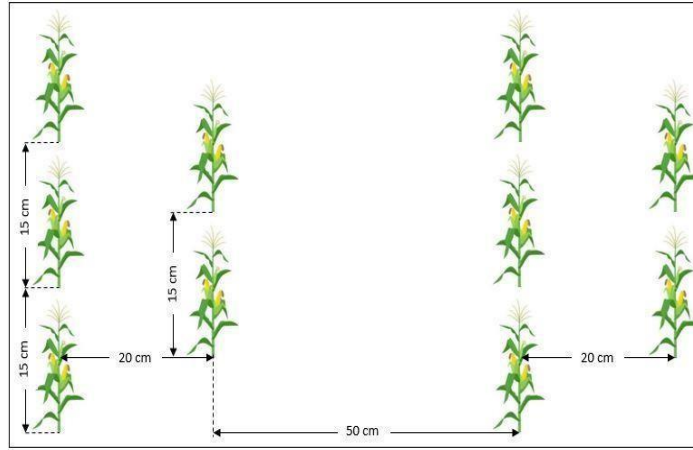
Çalışma, tesadüf blokları deneme deseni kullanılarak 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Beş farklı ekim yönteminin uygulandığı denemede; geleneksel sıra arası genişliği 70 cm, sıra üzeri uzunluğu 15 cm olan ekim şekline karşılık, 20+50 cm sabit sıra arası mesafesine sahip çapraz ekim yönteminde 4 farklı sıra üzeri uzunluğu (15, 20, 25 ile 30 cm) uygulanmıştır. 70 cm sıra arası mesafesinde geleneksel ekim yapılan kontrol parseli 4 sıradan, 20+50 cm sabit sıra aralığı olan çapraz ekim yapılan parseller ise 8 sıradan oluşmaktadır.

Birinci uygulamada; geleneksel mısır ekim yönteminde sıra arası genişliği 70 cm ve sıra üzeri uzunluğu 15 cm mesafede 9.524 tohum/da bitki yoğunluğu kullanılarak gerçekleştirilen ekim işlemi Şekil 1’de sunulmuştur.



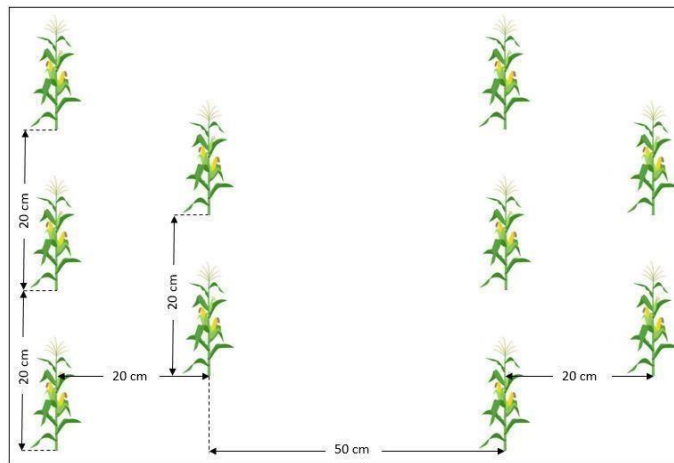
Şekil 1: Geleneksel mısır ekim yöntemi tohum dağılımı

İkinci uygulamada; 20+50 cm sabit sıra arası mesafesine sahip çapraz ekim yönteminde sıra üzeri uzunluğu 15 cm mesafede 19.047 tohum/da bitki yoğunluğu kullanılarak yapılan ekim işlemi Şekil 2’de sunulmuştur.



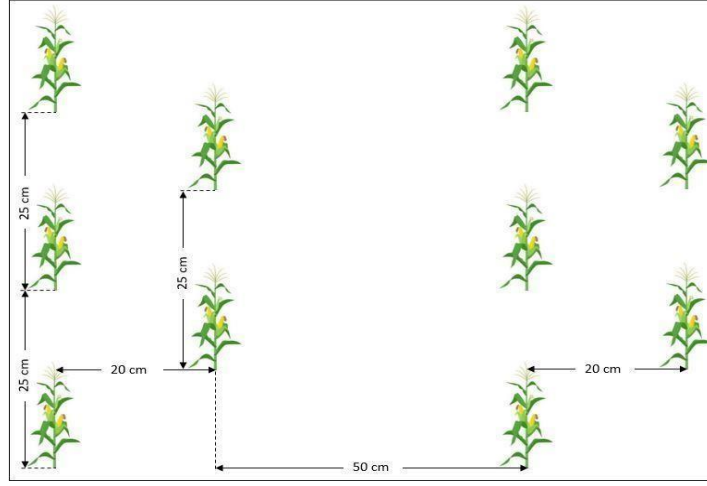
Şekil 2: Çapraz 15 cm mısır ekim yöntemi tohum dağılımı

Üçüncü uygulamada; 20+50 cm sabit sıra arası mesafesine sahip çapraz ekim yönteminde sıra üzeri 20 cm mesafede 14.286 tohum/da bitki yoğunluğu kullanılarak yapılan ekim işlemi Şekil 3’te verilmiştir.



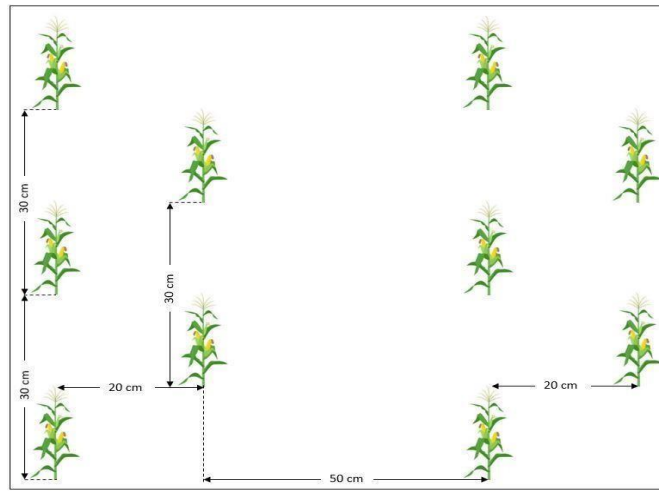
Şekil 3: Çapraz 20 cm mısır ekim yöntemi tohum dağılımı

Dördüncü uygulamada; 20+50 cm sabit sıra arası mesafesine sahip çapraz ekim yönteminde sıra üzeri 25 cm mesafede 11.429 tohum/da bitki yoğunluğu kullanılarak yapılan ekim işlemi Şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 4: Çapraz 25 cm mısır ekim yöntemi tohum dağılımı

Beşinci uygulamada; 20+50 cm sabit sıra arası mesafesine sahip çapraz ekim yönteminde sıra üzeri uzunluğu 30 cm mesafede 9.524 tohum/da bitki yoğunluğu kullanılarak yapılan ekim işlemi Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5: Çapraz 30 cm mısır ekim yöntemi tohum dağılımı

Her parsel 5 m uzunlukta ve 2.8 m genişliğinde olmak üzere 14 m² olarak planlanmıştır. 21 Mayıs 2023 tarihinde tohumlar toprağın 5-6 cm altına gelecek şekilde elle ekilmiştir. Bitkinin ihtiyacı olan gübreleme programında saf madde üzerinden dekara 25 kg azot (N) elementi, 10 kg fosfor (P₂O₅) ve 10 kg potasyum (K₂O) gübrelemesinde; taban gübresi olarak ekimle birlikte, toplam azotun yarısı ile fosfor ve potasyumun tamamı 15-15-15 kompoze gübre formunda verilmiştir. Üst gübrelemede saf azotun kalan yarısı ikiye bölünerek, birincisi bitkiler 20-25 cm boylandığında, ikincisi bitkiler 45-50 cm boylandığında üre (CH₄N₂O) formunda gübreleme yapılmıştır. Yetiştirme sezonu boyunca bitkilere 3 defa çapa yapılarak, kök boğazı doldurma ve yabancı otları baskılamak için mücadele gerçekleştirilmiştir. Çalışmada; bitki boyu (cm), yaprak boyu (cm), yaprak eni (cm), yaprak sayısı (adet), yeşil ot verimi (kg/da), yaprak/sap oranı (%), koçan/bitki oranı (%), kuru madde oranı (%), kuru madde verimi (kg/da), ham protein oranı (%), Asit Deterjan Lif (ADF) oranı (%), Nötr Deterjan Lif (NDF) oranı (%), ham selüloz oranı (%) ve ham kül oranı (%) özellikleri incelenmiştir. Araştırmanın istatistiksel analizleri MSTAT-C istatistik programı ile Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonucunda elde edilen analiz sonuçlarına göre; bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni, yeşil ot verimi, yaprak/sap oranı, koçan/bitki oranı, kuru madde verimi, ham protein oranı, ADF oranı, NDF oranı ve ham selüloz oranı yönünden ekim yöntemleri arasında oluşan farkın istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli, yaprak sayısı, kuru madde oranı ile ham kül oranı yönünden ise önemsiz olduğu belirlenmiş ve tablolarda harflendirmeler yapılarak sunulmuştur.

3.1. Bitki boyu (cm)

Yapılan çalışma sonucunda incelenen özelliklerden bitki boyuna yönelik ortalama değerlerin yer aldığı veriler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni ve yaprak sayısına ait ortalama değerler

Ekim Yöntemleri	Bitki boyu (cm)	Yaprak boyu (cm)	Yaprak eni (cm)	Yaprak sayısı (adet)
15×70 cm Klasik	333.4 ^c	124.7 ^a	9.700 ^a	13.20
15×(20+50) cm Çapraz	347.3 ^a	119.7 ^b	8.067 ^b	13.80
20×(20+50) cm Çapraz	343.1 ^{ab}	121.1 ^{ab}	8.267 ^b	13.67
25×(20+50) cm Çapraz	339.4 ^{abc}	122.4 ^{ab}	8.500 ^b	13.47
30×(20+50) cm Çapraz	335.5 ^{bc}	125.8 ^a	9.467 ^a	13.43

Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki bitki boyu ortalamaları 333.4 ile 347.3 cm arasında değişiklik göstermiştir. En kısa bitki boyu 333.4 cm ile 15×70 cm klasik ekim yönteminde, en uzun bitki boyu ise 347.3 cm ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Mısır bitkisinde yapılan önceki çalışmalarda ki bitki boyu sonuçları ile karşılaştırıldığında çalışmamız bazı çalışmalardan daha yüksek sonuçlar vermiştir [12, 13, 14]. Oluşan bu farklılığın nedeni Sakarya ekolojik koşullarının mısır yetiştiriciliği açısından diğer çalışmaların yapıldığı bölgelere göre ideal koşullara sahip olmasıyla açıklanabilir.

3.2. Yaprak boyu (cm)

Yaprak boyuna ait verilerin yer aldığı ortalama değerler Tablo 3'te verilmiştir. Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki yaprak boyu ortalamaları 119.7 ile 125.8 cm arasında değişiklik göstermiştir. En kısa yaprak boyu 119.7 cm ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde, en uzun yaprak boyu ise aynı istatistiksel grupta yer alan 125.8 cm ile 30×(20+50) cm çapraz ekim yöntemi ve 124.7 cm ile 15×70 cm klasik ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Mısır bitkisinde yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında bazı çalışmalara göre daha uzun yaprak boyu sonuçları elde edilmiştir [15, 16].

3.3. Yaprak eni (cm)

Elde edilen yaprak enine ait verilerin yer aldığı ortalama değerler Tablo 3'te verilmiştir. Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki yaprak eni ortalamaları 8.067 ile 9.700 cm arasında değişiklik göstermiştir. En dar yaprak eni aynı istatistiksel grupta yer alan sırasıyla 15×(20+50), 20×(20+50) ve 25×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde, en geniş yaprak eni ise aynı istatistiksel grupta yer alan sırasıyla 9.700 cm ile 15×70 cm klasik ekim yöntemi ve 9.467 cm ile 30×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Çalışmamız, bazı çalışmadan yüksek [15], bazı çalışmadan ise daha düşük sonuçlar vermiştir [16].

3.4. Yaprak sayısı (adet)

Çalışmada elde edilen yaprak sayısı ortalama değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki bitki başına yaprak sayısı ortalamaları 13.20 ile 13.80 adet arasında değişiklik göstermiştir. En az yaprak sayısı 13.20 adet ile 15×70 cm klasik ekim yönteminde, en çok yaprak sayısı ise 13.80 adet ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde. Araştırmaya ilişkin mısır bitkisinde yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında çalışma bazı çalışmalara göre daha yüksek sonuçlar göstermiştir [17, 18].

3.5. Yeşil ot verimi (kg/da)

Araştırma sonucunda incelenen özelliklerden yeşil ot verimi ortalama değerleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4: Yeşil ot verimi, Yaprak/sap oranı, Koçan/bitki oranı, Kuru madde oranı ve Kuru madde verimi özelliklerine ait ortalama değerler

Ekim Yöntemleri	Yeşil ot verimi (kg/da)	Yaprak/sap oranı (%)	Koçan/bitki oranı (%)	Kuru madde oranı (%)	Kuru madde verimi (kg/da)
15×70 cm Klasik	9762 ^c	57.08 ^e	32.00 ^a	31.16	3042 ^c
15×(20+50) cm Çapraz	11330 ^a	68.40 ^a	23.82 ^c	32.21	3650 ^a
20×(20+50) cm Çapraz	10510 ^b	67.36 ^b	28.18 ^b	31.67	3328 ^b
25×(20+50) cm Çapraz	10070 ^{bc}	63.50 ^c	30.36 ^{ab}	31.00	3121 ^{bc}
30×(20+50) cm Çapraz	9814 ^c	61.21 ^d	31.30 ^a	31.05	3047 ^c

Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki yeşil ot verimi ortalamaları 9762 ile 11330 kg/da aralığında değişkenlik göstermiştir. En az yeşil ot verimi aynı istatistiksel grupta yer alan 9762 kg/da ile 15×70 cm klasik ekim yöntemi ve 9814 kg/da ile 30×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde, en çok yeşil ot verimi ise 11330 kg/da ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Bu denemeden elde edilen sonuçlar, mısır bitkisinde yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında bazı çalışmalara göre daha yüksek sonuçlar vermiştir [10, 19].

3.6. Yaprak/sap oranı (%)

Elde edilen ortalama değerler Tablo 4'te verilmiştir. Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki yaprak/sap oranı ortalamaları %57.08 ile %68.40 arasında değişiklik göstermiştir. En az yaprak/sap oranı %57.08 ile 15×70 cm klasik ekim yönteminde, en fazla yaprak/sap oranı ise %68.40 ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Mısır bitkisinde yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında bazı çalışmaya göre daha yüksek sonuçlar vermiştir [18]. Mısır bitkisinde besleyicilik özelliği bakımından yaprak oranının bitki saplarına kıyasla daha fazla olmasının silaj kalitesini artırdığı ifade edilmiştir [20].

3.7. Koçan/bitki oranı (%)

Verilere ait ortalama değerler Tablo 4'te sunulmuştur. Çalışmanın koçan/bitki oranı ortalamaları %23.82 ile %32.00 arasında değişiklik göstermiştir. En az koçan/bitki oranı %23.82 ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde, en fazla koçan/bitki oranı ise %32.00 ile 15×70 cm klasik ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Mısır bitkisinde yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında bazı çalışmadan daha yüksek sonuç alınırken [21], bazı çalışmadan ise daha düşük sonuçlar vermiştir [18].

3.8. Kuru madde oranı (%)

Ortalama veriler Tablo 4'te verilmiştir. Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki kuru madde oranı ortalamaları %31.00 ile %32.21 arasında değişiklik göstermiştir. En az kuru madde oranı %31.00 ile 25×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde, en fazla kuru madde oranı ise %32.21 ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Bu denemede elde edilen veriler, mısır bitkisinde yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında bazı çalışmadan yüksek [22], bir diğer çalışmayla ise uyumlu olduğu görülmüştür [21].

3.9. Kuru madde verimi (kg/da)

Çalışma sonucunda bulunan ortalama değerler Tablo 4'te sunulmuştur. Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki kuru madde verimi ortalamaları 3042-3650 kg/da aralığında değişkenlik göstermiştir. En az kuru madde verimi aynı istatistiksel grupta yer alan 15×70 cm klasik ekim yöntemi ile 30×(20+50) cm çapraz ekim yöntemlerinde gözlemlenirken, en fazla kuru madde verimi ise 3650 kg/da ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Mısır bitkisinde yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında çalışma bazı çalışmalara göre daha yüksek sonuçlar vermiştir [23, 24].

3.10. Ham protein oranı (%)

Araştırma sonucunda incelenen özelliklerden ham protein oranına ait ortalama veriler Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5: Ham protein oranı, ADF oranı, NDF oranı, Ham selüloz oranı ve Ham kül oranını içeren ortalama değerler

Ekim Yöntemleri	Ham protein oranı (%)	ADF oranı (%)	NDF oranı (%)	Ham selüloz oranı (%)	Ham kül oranı (%)
15×70 cm Klasik	8.860 ^a	39.58 ^b	61.15 ^a	31.27 ^a	4.860
15×(20+50) cm Çapraz	7.160 ^c	33.98 ^c	51.80 ^d	27.49 ^c	4.040
20×(20+50) cm Çapraz	7.760 ^{bc}	36.88 ^d	56.74 ^c	28.54 ^{bc}	4.100
25×(20+50) cm Çapraz	8.400 ^{ab}	36.93 ^c	58.91 ^b	29.24 ^b	4.160
30×(20+50) cm Çapraz	9.100 ^a	40.64 ^a	61.06 ^a	30.76 ^a	4.820

Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki ham protein oranı ortalamaları %7.160 ile %9.100 arasında değişiklik göstermiştir. En az ham protein oranı %7.160 ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde, en fazla ham protein oranı ise sırasıyla %9.100 ve %8.860 ile aynı istatistiksel grup içerisinde bulunan 30×(20+50)cm çapraz ekim yöntemi ve 15×70 cm klasik ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Mısır bitkisinde yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında araştırmadan elde edilen veriler daha yüksek sonuçlar vermiştir [22]. Yapılan bir araştırmada bitki sıklığının yemdeki ham protein oranını etkilediği ve bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak ham protein oranının azaldığı bildirilmiştir [25].

3.11. Asit Deterjan Lif (ADF) oranı (%)

Ortalama değerler Tablo 5'te verilmiştir. Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki ADF oranı ortalamaları %33.98 ile %40.64 arasında değişiklik göstermiştir. En az ADF oranı %33.98 ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde, en fazla ADF oranı ise %40.64 ile 30×(20+50)cm çapraz ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Bazı araştırmacılar tarafından ADF oranı, yeşil otun hayvanlar tarafından sindirilebilirliği ve hayvanın yeşil ot üzerinden enerji alımı hakkında bilgi veren parametrelerden biri olduğunu ifade edilmiştir [26]. Mısır bitkisinde yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında araştırma bulgularında daha yüksek sonuçlar alınmıştır [27].

3.12. Nötr Deterjan Lif (NDF) oranı (%)

Elde edilen ortalama değerler Tablo 5'te sunulmuştur. Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki NDF oranı ortalamaları %51.80 ile %61.15 arasında değişiklik göstermiştir. En az NDF oranı %51.80 ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde, en fazla NDF oranı ise sırasıyla %61.15 ve %61.06 ile aynı istatistiksel grup içerisinde bulunan 15×70 cm klasik ekim yöntemi ve 30×(20+50)cm çapraz ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Araştırmanın, mısır bitkisinde yapılan önceki bir çalışmadan [28] daha yüksek, bir diğer çalışmadan [29] ise daha düşük sonuçlar verdiği görülmüştür.

3.13. Ham selüloz oranı (%)

Değerler Tablo 5'te verilmiştir. Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki ham selüloz oranı ortalamaları %27.49 ile %31.27 arasında değişiklik göstermiştir. En az ham selüloz oranı %27.49 ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde, en fazla ham selüloz oranı ise sırasıyla %31.27 ve %30.76 ile aynı istatistiksel grup içerisinde bulunan 15×70 cm klasik ekim yöntemi ve 30×(20+50)cm çapraz ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Yapılan bir araştırmada kaliteli bir silajın önemli özelliklerinden birisinde, düşük ham selüloz oranı olduğunu ifade edilmiştir [30]. Mısır bitkisinde yapılan önceki araştırmalar ile karşılaştırıldığında bazı çalışmaya göre daha yüksek [27], bir diğer çalışmaya göre ise daha düşük sonuçlar vermiştir [31].

3.14. Ham kül oranı (%)

Elde edilen ortalama değerler Tablo 5’te sunulmuştur. Farklı ekim yöntemleri uygulanan silajlık mısırdaki ham kül oranı ortalamaları %4.040 ile %4.860 arasında değişiklik göstermiştir. En az ham kül oranı %4.040 ile 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminde, en fazla ham kül oranı ise %4.860 ile 15×70 cm klasik ekim yönteminde gözlemlenmiştir. Mısır bitkisinde yapılan önceki araştırmalarla karşılaştırıldığında bazı çalışmalara göre daha düşük sonuçlar vermiştir [27, 32].

4. Sonuç ve Öneriler

Sakarya koşullarında, 2021 yılında tescillenen FAO 700 olum grubunda yer alan Kale hibrit mısır çeşidi ile 5 farklı ekim yönteminin uygulandığı bu araştırmada; ışık, su ve besin maddeleri bakımından rekabeti en aza indiren çapraz ekim yöntemi kullanılarak verimi yüksek ve kaliteli silajlık mısır yetiştiriciliği için uygun ekim sıklığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla pek çok özellik incelenmiştir.

Araştırmada incelenen özelliklere ait istatistiksel değerlendirme sonuçları; bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni, yeşil ot verimi, yaprak/sap oranı, koçan/bitki oranı, kuru madde verimi, ham protein oranı, ADF oranı, NDF oranı ve ham selüloz oranı bakımından ekim yöntemleri arasındaki farkın çok önemli ($P<0.01$) olduğunu ortaya koyarken; yaprak sayısı, kuru madde oranı özellikleri ile ham kül oranı bakımından ise ekim yöntemleri arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir. 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminden tespit edilen ham protein oranı çalışmadaki diğer ekim yöntemlerine göre düşük çıkmasına karşın; ADF, NDF ve ham selüloz oranlarının düşük olması yem kalitesine pozitif etki yaptığı, yeşil ot ve kuru madde verim miktarları yönünden de diğer ekim yöntemlerine göre daha üstün olduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarının, taranan literatürlerle karşılaştırıldığında, pek çok literatürden [10, 12, 24, 27, 28]. Daha yüksek ve olumlu sonuçlar verdiği görülmektedir. Oluşan bu farklılığın nedeni Sakarya ekolojik koşullarının mısır yetiştiriciliği açısından diğer çalışmaların yapıldığı bölgelere göre ideale yakın koşullara sahip olmasıyla açıklanabilir.

Araştırma sonucunda elde edilen ortalama veriler ışığında, Sakarya ekolojik şartlarında ana ürün yetiştirme dönemi içerisinde silajlık mısır yetiştiriciliğinde 15×(20+50) cm çapraz ekim yönteminin verim ve kalite yönünden diğer yöntemlere göre daha fazla ön plana çıktığı söylenebilir.

5. Beyanname

5.1. Finansman kaynağı

Bu çalışma, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) komisyon Başkanlığı (Proje No: 124-2023) tarafından desteklenmiştir.

5.2. Rakip çıkarlar

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

5.3. Yazarların katkıları

Sorumlu Yazar: Kemal ALTUNTAŞ. Makale için gerekli araştırmaları yaparak, makaleyi yazdı.

2. Yazar: Mustafa YILMAZ. Makale için gerekli düzenlemeleri yaptı.

Kaynakça

- [1] Cankurt, M., Miran, B., Şahin, A. (2010). Sığır eti tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *İzmir İli Örneği, Hayvansal Üretim*, 51(2), 16-22.
- [2] Cevheri, A.C., Polat, T. (2009). Şanlıurfa’da yem bitkileri tarımının dünü, bugünü ve yarını. *Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 63-67.
- [3] Budak, F., Budak, F. (2014). Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(1), 1-6.
- [4] TÜİK, (2001). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım ve orman alanları. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>
- [5] Demiroğlu Topçu, G., Özkan, Ş.S. (2017). Türkiye ve Ege Bölgesi çayır-mera alanları ile yem bitkileri tarımına genel bir bakış. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 21-28.

- [6] BM. (2022). Birleşmiş Milletler. Dünya nüfusu beklentileri. <https://population.un.org/ dataportal/>
- [7] Açıkgöz, E., Turgut, İ., Filya, İ. (2002). *Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı*. Hasad Yay. Ltd. Şti. Bursa, 86 s.
- [8] Ranum, P., Pena-Rosas, J.P., Garcia-Casal, M.N. (2014). Global maize production, utilization and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1312, 105-112.
- [9] Öz, A., Kapor, H., Dok, M. (2023, 6 Mayıs). Mısır tarımı. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurler/M%C4%B1s%C4%B1r%20Tar%C4%B1m%C4%B1.pdf>
- [10] Sarıyerli, Ş., Soylu, S. (2016). Sivas koşullarında farklı bitki sıklıklarında silajlık mısır çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 5(2), 77-88.
- [11] Brohi, A.R., Aydeniz, A. (1991). *Gübreler ve Gübreleme*. Cumhuriyet Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 10, Ders Kitabı: 3, Tokat, 880 s.
- [12] Rafiq, M.A., Ali, A., Malik, M.A., Hussain, M. (2010). Effect of fertilizer levels and plant densities on yield and protein contents of autumn planted maize. *Pak. J. Agri. Sci.*, 47(3), 201-208.
- [13] Güneş, A., Acar, R. (2006). Karaman ekolojik koşullarında silajlık hibrit mısır çeşitlerinin ikinci ürün olarak yetiştirme imkanlarının belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(39), 84-92.
- [14] Sönmez, F. (2000). Farklı ekim sıklıklarının bazı mısır çeşitlerinde tane verimi ve verim komponentlerine etkisi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 103-108.
- [15] Yozgatlı, O. (2017). *Yozgat ekolojik koşullarına uygun silajlık mısır (Zea mays L.) çeşitlerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat, 36 s.
- [16] Torun, Ö. (2019). *Bursa koşullarında farklı silajlık mısır çeşitlerinin bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 36 s.
- [17] Boran, E. (2007). *Bitki sıklığının silajlık mısırdaki verim ve bazı agronomik karakterlere etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 40 s.
- [18] Ünsal, B. (2020). *Farklı sıra üzeri mesafelerinin kırşehir ekolojik koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, 50 s.
- [19] Şavk, Ç. (2019). *İkinci ürün silajlık mısırdaki (Zea mays L.) alternatif sıra aralıklarının verim ve verim unsurları üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 37 s.
- [20] Saruhan, V., Şireli, H.D. (2005). Mısır (*Zea mays L.*) bitkisinde farklı azot dozları ve bitki sıklığının koçan, sap ve yaprak verimlerine etkisi üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2), 45-53.
- [21] Çarpıcı Budaklı, E. (2009). *Bitki yoğunluğu ve farklı miktarda azot uygulamalarının stres fizyolojisi açısından silajlık mısır yetiştiriciliğinde değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 300 s.
- [22] Öztürk, A., Bulut, S., Boran, E. (2008). Bitki sıklığının silajlık mısırdaki verim ve bazı agronomik karakterlere etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2), 217-224.
- [23] 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. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(Özel Sayı), 97-101.
- [24] Turgut, İ., Duman, A., Bilgili, U., Açıkgöz, E. (2005). Alternate row spacing and plant density effects on forage and dry matter yield of corn hybrids (*Zea mays L.*). *J. Agronomy & Crop Science*, 191, 146-151.
- [25] Widdicombe, W.D., Thelen, K.D. (2002). Row width and plant density effect on corn forage hybrids. *Agronomy Journal*, 94, 326-330.
- [26] Seydoşoğlu, S., Saruhan, V. (2017). Mısır bitkisinde (*Zea mays L.*) ekim zamanı ve çeşidin silaj kalitesi üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3), 361-366.
- [27] Taş, T., Öktem, A.G., Öktem, A., Sürücü, A. (2017). Harran ovası koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinde (*Zea mays L. indentata*) farklı ekim sıklıklarının silaj verimi ve kalitesi üzerine etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(Özel Sayı), 125-130.
- [28] Yılmaz, N., Akman, O., Önal Aşçı, Ö. (2020). Bazı silajlık mısır çeşitlerinde (*Zea mays L.*) verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1), 271-278.
- [29] Balmuk, Y. (2012). *Konya yunak koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır (Zea mays L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 54 s.
- [30] Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O., Toros, A. (2009). Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 75-81.
- [31] Yıldız, H., İlker, E., Yıldırım, A. (2017). Bazı silajlık mısır (*Zea mays*) çeşit ve çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 81-89.
- [32] Özdüven, M.L., Koç, F., Polat, C., Coşkuntuna, L., Başkavak, S., Şamlı, H.E. (2009). Bazı mısır çeşitlerinde vejetasyon döneminin silolamada fermentasyon özellikleri ve yem değeri üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2), 121-129.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).