

Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Mısır Mikrobiyal Gübre Uygulamasının Etkisi: II. Kalite Özellikleri

Fuatcan DAĞ¹, Zeki MUT², Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE^{2*}, Yusuf Murat KARDEŞ²

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bilecik

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ozgedoganay.eras@bilecik.edu.tr

Özet

İnsan gıdası, hayvan yemi ve sanayinin çeşitli alanlarında kullanılan mısır çok farklı çevrelerde yetiştirilebilen önemli bir üründür. Bu çalışma, Bilecik ve Eskişehir koşullarında tescilli iki mısır çeşidine uygulanan *Azotobacter* spp. içeren mikrobiyal gübre dozlarının [0 (Kontrol), 50, 100, 150 ve 200 ml/da] mısır tanesinin bazı kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemeler bölünmüş parseller deneme deseninde; ana parsellere çeşitler, alt parsellere mikrobiyal gübre dozları gelecek şekilde üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, kül oranı, yağ oranı, protein oranı, nişasta oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) değerleri belirlenmiştir. Bilecik koşullarında bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, yağ oranı ve ADF özellikleri, Eskişehir koşullarında ise bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve protein oranı özelliklerinde çeşitlere göre istatistiki olarak önemli fark görülmüştür. Çalışmada bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve ADF özelliklerine mikrobiyal gübre dozlarının etkisi her iki lokasyonda da önemli bulunmuştur. Uygulanan dozlara göre Bilecik koşullarında bin tane ağırlığı 494.76 ile 510.90 g, hektolitre ağırlığı 77.03 ile 79.03 kg, kül oranı % 1.53-1.56, yağ oranı % 5.25 ile 5.52, protein oranı % 10.16 ile 10.60, nişasta oranı % 67.35 ile 68.33, ADF değeri % 4.27 ile 4.62 ve NDF değeri % 14.45 ile 14.73 arasında değişmiştir. Eskişehir koşullarında ise bin tane ağırlığı 474.26 ile 502.81 g, hektolitre ağırlığı 77.25 ile 78.02 kg, kül oranı % 1.48-1.53, yağ oranı % 4.52 ile 4.76, protein oranı % 10.07 ile 10.35, nişasta oranı % 69.25 ile 69.83, ADF değeri % 4.00 ile 4.09 ve NDF değeri % 13.69 ile 13.90 arasında değişmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :28.10.2023
Kabul Tarihi :01.12.2023

Anahtar Kelimeler

Mısır
mikrobiyal gübre
kalite
yağ

The Effect of Microbial Fertilizer Application on Maize Grown in Different Locations: II. Quality Traits

Abstract

Maize, which is used for human food, animal feed and in various fields of industry, is an important crop that can be grown in many different environments. This study was carried out to determine the effect of microbial fertilizer doses [0 (Control), 50, 100, 150 and 200 ml/da] applied to two registered maize grain cultivars on some quality traits under Bilecik and Eskişehir conditions. The experiments were established in a split-plot experimental design with three replications, with cultivars in the main plots and microbial fertilizer doses in the sub-plots. In the study, thousand grain weight, hectoliter weight, ash content, fat content, protein content, starch content, acid detergent fiber (ADF), and neutral detergent fiber (NDF) values were determined. In Bilecik conditions, thousand grain weight, hectoliter weight, fat content and ADF traits showed statistically significant differences among the cultivars, while in Eskişehir conditions, the thousand grain weight, hectoliter weight and ADF traits showed statistically significant differences among the cultivars. In the study, the effect of microbial fertilizer doses on thousand grain weight, hectoliter weight and ADF value were found to be significant at both locations. According to the applied doses, in Bilecik locations, thousand grain weight, hectoliter weight, ash ratio, fat ratio, protein ratio, starch ratio, ADF value and NDF values were found between 494.76-510.90 g, 77.03-79.03 kg, 1.53-1.56%, 5.25-5.52%, 10.16-10.60%, 67.35-68.33%, 4.27-4.62% and 14.45-14.73%, respectively. Eskişehir locations, thousand grain weight, hectoliter weight, ash ratio, fat ratio, protein ratio, starch ratio, ADF value and NDF values were found between 474.26-502.81 g, 77.25-78.02 kg, 1.48-1.53%, 4.52-4.76%, 10.07-10.35%, 69.25-69.83%, 4.00-4.09% and 13.69-13.90 %, respectively.

Research Article

Article History

Received :28.10.2023
Accepted :01.12.2023

Keywords

Maize
microbial fertilizer
quality
fat

1. Giriş

Geniş adaptasyon yeteneğine sahip olan mısır (*Zea mays* L.), dünyada insan nüfusunun büyük bir kısmının temel gıda maddesidir. Dünyada tanesi ve otu çoğunlukla hayvanı yemi olarak kullanımının yanında yağ sanayi, kâğıt yapımı, kuruyemiş, tatlandırıcı sektörü ve biyo-enerji gibi birçok alanda da kullanılmaktadır (Fadlalla ve ark., 2016). Dünyada yetiştiriciliği yapılan bitkiler arasında mısır ekim alanı bakımından 205.8 milyon hektar ekim alanı ile ikinci, üretim bakımından 1.2 milyar ton üretimi ile ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2021). Türkiye’de ise mısır 900 bin hektar ekim alanı ile buğday ve arpadan sonra en fazla ekimi yapılan bitkidir (Anonim, 2022). Mısırın gelişmiş ülkelerde yaklaşık % 90’ı hayvan yemi, geri kalanı ise endüstriyel yan ürünler olarak kullanılırken, gelişmekte olan ülkelere % 80-90’ının gıda olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Mısır gıda ve yem olarak kullanıldığından içerdiği protein ve karbonhidrat miktarı çok önemlidir ve bu içerikler canlılarda yapısal ve destekleyici element olarak da görev yapmaktadırlar. Mısırdaki yağ, hayvan yemi için önemli bir enerji kaynağıdır ve yüksek derecede doymamış yağ içeriği nedeniyle insan tüketiminde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Mason ve D’croz-Mason, 2002; Özata, 2020). Özata (2020) mısır tanenin kimyasal kompozisyonunun genotiplere ve lokasyonlara göre değiştiğini bildirmiştir. Arın ve ark. (2019) tohumun kimyasal içeriğinin türler ve genotipler arasında farklılıklar gösterdiğini, genetik faktörlerin yanı sıra iklim faktörleri ve tarımsal uygulamaların kimyasal içerikte farklılıklara neden olabileceğini bildirmişlerdir. Gübreleme mısır yetiştiriciliğinde verimi arttırmak için uygulanan en önemli kültürel uygulamalardan birisidir. Azotun bitkiler için yaşamsal öneminin fazla olması, toprakta bitkiler için yararlı hale dönüşmesi gerekliliği ve kolay yıkanarak veya gaz haline geçerek kaybolması nedenleriyle üreticiler tarafından her yıl yüksek oranda azotlu gübre toprağa uygulanmaktadır. Bu nedenle daha yüksek verim ve kaliteyi elde etmeyi amaçlayan yoğun

tarım uygulamaları, maliyetli ve çevre kirliliğine yol açan azotlu gübrelemenin yoğun kullanımını gerektirmektedir (Başer ve ark., 2012). Çevre dostu olan biyogübreler, sürdürülebilir tarım ve ekonomik üretim için gerekli bitki besin maddelerinin desteklenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Mugilan ve ark., 2011). Biyogübreler, besin elementlerini biyolojik süreçler yoluyla kullanılmayan formdan kullanılabilir forma taşıyabilen mikroorganizmalar içeren girdilerdir (Goel ve ark., 1999). Tarımda toprak verimliliğinin mikroorganizmalar aracılığıyla artırılması ve sürdürülmesinin, geleceğin tarımında önemli bir yeri olduğu açıktır. Bu açıdan biyogübre kullanımının verim, tarımsal özellikler ve kalite özelliklerine farklı bitki, toprak ve iklim koşullarında etkisinin belirlenmesi ve bu gübrelerin etkinliğinin ortaya konması büyük önem taşımaktadır.

Bu araştırma, içeriğinde *Azotobacter chroococcum* ve *Azotobacter vinelandii* bakterilerini bulunduran biyogübrenin mısır tanesinin bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada, DEKALB firmasına ait DKC5685 ile Pioneer firmasına ait P0937 mısır çeşitleri kullanılmıştır. Biyogübre kaynağı olarak ticari ismi “Vitormone Plus” olan ve *Azotobacter* spp. içeren mikrobiyal yaprak gübresi kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Araştırma 2022 yılında Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Alanında ve Eskişehir’de çiftçi arazisinde iki farklı lokasyonda bölünmüş parsellerde deneme desenine göre ana parsellere çeşitler, alt parsellere gübre dozları getirilerek üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür (Filiz ve Topal, 2021). Denemelerde 0 (Kontrol), 50, 100, 150 ve 200 ml/da olacak şekilde 5 gübre dozu uygulanmıştır. Ekim işlemi parsel boyu 6 metre, sıra arası 70 cm, sıra üzeri 16 cm, 6 sıra

ve ekim derinliği 5-6 cm olacak şekilde yapılmıştır (Filiz ve Topal, 2021).

Her iki lokasyonda da dekara 20 kg saf N ve 10 kg P₂O₅ gübre verilmiştir. Ekimde 10 kg P₂O₅ gelecek şekilde Di-amonyum Fosfat (DAP) gübresi verilmiştir. Azotlu gübrenin geriye kalan kısmı da üre gübresi olarak iki parçaya bölünerek yarısı bitkiler 4-6 yapraklı olduğu dönemde diğer yarısı ise bitkiler 8-10 yapraklı olduğu dönemde verilmiştir (Çetin ve Soylu, 2021). Mikrobiyal gübre uygulaması iki parça halinde ilki bitkilerin boyu 25 cm'ye ulaştığında, ikincisi ise ilk uygulamadan 20-25 gün sonra olacak şekilde yaprakdan sırt pülverizatörü ile yapılmıştır. Sulama işlemi ilk çapaya kadar yağmurlama ile daha sonra ise

damla sulama ile bitkiler suya ihtiyaç duydukça toprak tarla kapasitesine gelecek şekilde yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi ve çapalama işlemi el ile yapılmıştır. Hasat, her parselde kenarlardan birer sıra, parsel başından ve sonundan 50 cm'lik kısım kenar tesiri olarak atıldıktan sonra elle yapılmıştır. Her parseli temsilen alınan tane mısır örnekleri etüvde %12 neme düşünceye kadar kurutulmuş ve analizler bu örnekler üzerinde yapılmıştır. Kimyasal analizler için örnekler 0.5 mm elekten geçecek şekilde öğütülüp, analize kadar +4 °C'de buzdolabında saklanmıştır.

Denemelerin kurulduğu lokasyonlara ait konum, iklim ve toprak özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Bilecik ve Eskişehir lokasyonlarına ait konum, iklim ve toprak özellikleri

Konum	Enlem	Bilecik	Eskişehir
		40° 6' (K)	39° 77' (K)
Boylam	30° 0' (D)	500 m	840 m
Rakım	Ortalama sıcaklık (°C)	19.1	18.4
2022 yılına ait iklim verileri (Nisan-Eylül)	Toplam yağış (mm)	271.5	165.4
	Ortalama nem (%)	62.2	63.8
Toprak özellikleri	Toprak Tekstürü (%)	40.00 (Killi-Tınlı)	123.00 (Ağır killi)
	Kireç (CaCO ₃ %)	6.84 (Orta kireçli)	12.30 (Kireçli)
	Toplam Tuz (mhos cm ⁻¹)	0.99 (Hafif tuzlu)	0.68 (Tuzsuz)
	Ph	7.78 (Hafif alkali)	7.55 (Hafif alkali)
	Fosfor (ppm)	65.16 (Yüksek)	126.90 (Çok yüksek)
	Potasyum (ppm)	510.01 (Yüksek)	590.60 (Yüksek)
	Organik Madde (%)	2.26 (Orta)	3.41 (Yüksek)

2.3. İncelenen özellikler

Araştırmada iki farklı mısır çeşidinin bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, kül, protein, yağ, nişasta oranları ile asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) özellikleri incelenmiştir. Bin tane ağırlığı 4'er kez 100 adet tohum sayılarak ortalaması alınmış ve 10 ile çarpılarak belirlenmiştir. Hektolitre ağırlığı AACC 55-10.01 metoduna göre belirlenmiştir (AACC, 2020). Kül içeriği AACC 08-01.01, ham protein içeriği AACC 46-30.01, nişasta içeriği AACC 76-33.01 metotlarına göre yapılmıştır (AACC, 2020). Yağ içeriği Soxhlet yöntemine (Welch, 1977), ADF ve NDF

içerikleri Van Soest ve ark. (1991)'nın yöntemine göre ANKOM 220 Fiber cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Denemelerden elde edilen veriler Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Denemeye konu olan işlemler arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Bilecik ve Eskişehir koşullarında mikrobiyal yaprak gübresi dozlarının farklı mısır çeşitlerinin bazı kalite özellikleri üzerine

etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada incelenen özelliklere ait değerler Tablo 2 ve Tablo 3’de verilmiştir.

3.1. Bin tane ağırlığı

Her iki lokasyonda da bin tane ağırlığı bakımından çeşitler ve gübre dozları arasında istatistiki olarak önemli farklar belirlenmiştir. Bilecik lokasyonunda çeşit $\times$ gübre dozu interaksyonunun da istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Bilecik koşullarında bin tane ağırlığı çeşitlere göre 554.97 (P0937) ile 450.96 g (DKC5685) arasında değişmiştir. Gübre dozlarına göre en yüksek bin tane

ağırlığı 510.90 g ile G₃ gübre dozunda elde edilmiş ve G₄ dozu (510.90 g) ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Çeşit $\times$ gübre dozu interaksyonuna bakıldığında; en yüksek bin tane ağırlığı 570.70 g ile P0937 çeşidin G₄ dozunda belirlenmiştir (Tablo 2). Eskişehir koşullarında çeşitlerin bin tane ağırlığı 533.27 (P0937) ile 437.74 g (DKC5685) arasında değişmiştir. Gübre dozu bakımından en yüksek bin tane ağırlığı 502.81 g ile G₃ gübre dozunda belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 2. Bilecik koşullarında farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin incelenen özelliklerine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları

Özellikler	Çeşitler (Ç)	Mikrobiyal Gübre Dozları (G)					Ortalama
		G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	
Bin Tane Ağırlığı (g)	P0937	553.17bc	545.10c	559.63b	570.70a	546.27c	554.97 A
	DKC5685	437.40e	464.66d	462.16d	447.30e	443.26e	450.96 B
	Ortalama	495.28 B	504.88 B	510.90 A	509.00 A	494.76 B	502.97
	Önemlilik	Çeşit**		Gübre**		Ç $\times$ G int.**	
Hektolitire Ağırlığı (kg)	P0937	78.90	79.67	80.97	80.20	80.27	80.00 A
	DKC5685	75.17	77.13	77.10	77.40	77.73	76.91 B
	Ortalama	77.03 B	78.40 AB	79.03 A	78.80 A	79.00 A	78.45
	Önemlilik	Çeşit**		Gübre*		Ç $\times$ G int. ^{öd}	
Kül Oranı (%)	P0937	1.53	1.56	1.60	1.56	1.60	1.57
	DKC5685	1.53	1.50	1.53	1.50	1.53	1.52
	Ortalama	1.53	1.53	1.56	1.53	1.56	1.54
	Önemlilik	Çeşit ^{öd}		Gübre ^{öd}		Ç $\times$ G int. ^{öd}	
Yağ Oranı (%)	P0937	5.90	5.80	6.00	5.50	5.63	5.76 A
	DKC5685	5.13	5.23	5.03	5.03	4.96	5.08 B
	Ortalama	5.51	5.52	5.51	5.25	5.30	5.42
	Önemlilik	Çeşit**		Gübre ^{öd}		Ç $\times$ G int. ^{öd}	
Protein Oranı (%)	P0937	10.40	10.43	10.83	10.26	10.66	10.52
	DKC5685	10.20	10.16	10.36	10.06	9.96	10.15
	Ortalama	10.30	10.30	10.60	10.16	10.31	10.34
	Önemlilik	Çeşit ^{öd}		Gübre ^{öd}		Ç $\times$ G int. ^{öd}	
Nişasta Oranı (%)	P0937	68.10	68.05	66.50	67.97	67.33	67.58
	DKC5685	68.40	68.63	68.20	68.33	69.20	68.55
	Ortalama	68.26	68.33	67.35	68.15	68.27	68.07
	Önemlilik	Çeşit ^{öd}		Gübre ^{öd}		Ç $\times$ G int. ^{öd}	
ADF değeri (%)	P0937	4.52b	4.43b	4.87a	4.15c	4.76a	4.57 A
	DKC5685	4.12c	4.13c	4.36b	4.38b	4.10c	4.23 B
	Ortalama	4.32 BC	4.28 C	4.62 A	4.27 C	4.43 B	4.38
	Önemlilik	Çeşit**		Gübre**		Ç $\times$ G int.**	
NDF değeri (%)	P0937	14.37	14.84	14.87	14.84	14.84	14.74
	DKC5685	14.54	14.62	14.18	14.28	14.28	14.37
	Ortalama	14.45	14.73	14.52	14.56	14.56	14.57
	Önemlilik	Çeşit ^{öd}		Gübre ^{öd}		Ç $\times$ G int. ^{öd}	

*, %5 seviyesinde önemli, **, %1 seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Tablo 3. Eskişehir koşullarında farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin incelenen özelliklerine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları

Özellikler	Çeşitler (Ç)	Mikrobiyal Gübre Dozları (G)					Ortalama
		G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	
Bin Tane Ağırlığı (g)	P0937	515.00	522.10	551.56	542.00	535.70	533.27 A
	DKC5685	433.53	431.70	454.06	436.56	432.83	437.74B
	Ortalama	474.26 D	476.90 D	502.81 A	489.28 B	484.26 C	485.51
	Önemlilik	Çeşit**		Gübre**		Ç × G int.ö ^d	
Hektolitre Ağırlığı (kg)	P0937	78.73 b	78.00 c	79.17 ab	79.30 a	78.03 c	78.65 A
	DKC5685	76.00 e	76.70 d	76.70 d	76.73 d	76.47 de	76.52 B
	Ortalama	77.37 B	77.35 B	77.93 A	78.02 A	77.25 B	77.58
	Önemlilik	Çeşit*		Gübre**		Ç × G int.**	
Kül Oranı (%)	P0937	1.50	1.53	1.50	1.50	1.56	1.52
	DKC5685	1.46	1.53	1.50	1.50	1.50	1.50
	Ortalama	1.48	1.53	1.50	1.50	1.53	1.51
	Önemlilik	Çeşit ^{ö^d}		Gübre ^{ö^d}		Ç × G int.ö ^d	
Yağ Oranı (%)	P0937	4.73	4.60	4.33	4.66	4.90	4.65
	DKC5685	4.66	4.90	4.70	4.73	4.63	4.72
	Ortalama	4.69	4.74	4.52	4.70	4.76	4.69
	Önemlilik	Çeşit ^{ö^d}		Gübre ^{ö^d}		Ç × G int.ö ^d	
Protein Oranı (%)	P0937	9.73	9.73	9.87	9.67	10.00	9.80 B
	DKC5685	10.53	10.40	10.40	10.53	10.70	10.51 A
	Ortalama	10.13	10.07	10.13	10.10	10.35	10.16
	Önemlilik	Çeşit **		Gübre ^{ö^d}		Ç × G int.ö ^d	
Nişasta Oranı (%)	P0937	69.50	69.67	69.80	69.87	69.00	69.57
	DKC5685	70.17	69.13	69.67	69.43	69.50	69.58
	Ortalama	69.83	69.40	69.70	69.65	69.25	69.58
	Önemlilik	Çeşit ^{ö^d}		Gübre ^{ö^d}		Ç × G int.ö ^d	
ADF değeri (%)	P0937	4.15ab	4.08b	3.98c	3.90c	4.23a	4.09
	DKC5685	3.91c	4.10b	4.12b	4.10b	3.93c	4.05
	Ortalama	4.03 B	4.09 A	4.05 AB	4.00 B	4.08 AB	4.05
	Önemlilik	Çeşit ^{ö^d}		Gübre**		Ç × G int.**	
NDF değeri (%)	P0937	13.92	13.98	13.53	13.44	13.98	13.87
	DKC5685	13.55	13.83	14.24	13.94	13.80	13.79
	Ortalama	13.73	13.90	13.89	13.69	13.89	13.82
	Önemlilik	Çeşit ^{ö^d}		Gübre ^{ö^d}		Ç × G int.ö ^d	

*: %5 seviyesinde önemli, **: %1 seviyesinde önemli, ö^d: önemli değil

Mısırın tane verimini belirleyen üç temel faktör birim alandaki koçan sayısı, koçandaki tane sayısı ve bin tane ağırlığıdır (Liangfa ve ark., 2017). Çeşitlerin bin tane ağırlığının bilinmesi dekara atılacak tohumluk miktarının ve ekim derinliğinin belirlenmesinde, dekardan alınacak verimin hesaplanmasında ve kullanım alanının belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Yapılan çalışmalarda bin tane ağırlığının lokasyonlara, çeşit ve tarımsal uygulamalara (İdikut ve ark., 2009), ön bitkiye ve yıllara (Şahin ve Kara, 2021) göre değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda da bin tane ağırlığı çeşitlere ve biyogübre dozlarına göre değişmiştir (Tablo 3 ve 4). Bueno ve ark. (2020) bin tane ağırlığının 293.5 ile 336.6 g arasında değiştiği bildirmişlerdir.

3.2. Hektolitre ağırlığı

Hektolitre ağırlığı bakımından çeşitler ve gübre dozları arasında istatistiki olarak önemli farklar belirlenmiştir. Bilecik lokasyonunda çeşit × gübre dozu interaksyonu önemsiz bulunmasına karşılık Eskişehir lokasyonunda çeşit × gübre dozu interaksyonunun da istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Bilecik ve Eskişehir lokasyonlarında farklı mikrobiyal gübre uygulamalarında ortalama hektolitre ağırlıkları P0937 çeşidi (sırasıyla 80.00 ve 78.65 kg) DKC5685 (sırasıyla 76.91 ve 76.52 kg) çeşidinden daha yüksek hektolitre ağırlığına sahip olmuştur. Bilecik lokasyonunda en yüksek hektolitre ağırlığı 79.00 kg ile G₅ gübre dozu uygulamasından elde edilmiş, bunu istatistiki olarak aynı grupta

yer alan sırasıyla G₄, G₃ ve G₂ uygulama dozları izlemiştir. G₁ (kontrol) dozu 77.03 kg ile en düşük hektolitreye ağırlığına sahip olmuştur. Eskişehir lokasyonunda en yüksek hektolitreye ağırlığı G₄ (78.02 kg) ve G₃ (77.93 kg) gübre dozlarından elde edilmiş ve bu dozlardaki değerler istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır (Tablo 2 ve 3).

Hektolitreye ağırlığı, mısır sınıflarını ve satış fiyatını belirleyen önemli ve yararlı bir niteliksel özelliktir (Paulsen ve ark., 2003). Yapılan çalışmalarda mısırdaki hektolitreye ağırlığının çeşit, çevre koşulları ve tarımsal uygulamalara göre değiştiği bildirilmiştir (Mut ve ark., 2022). Çeşitlerin hektolitreye ağırlığının 68 ile 84 kg (Kılınç ve ark., 2018) arasında değiştiği bildirilmiştir.

3.3. Kül oranı

Her iki lokasyonda da, kül oranı bakımından çeşit, gübre dozları ve çeşit×gübre dozları interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Kül oranı Bilecik ve Eskişehir koşullarında P0937 çeşidinde daha yüksek bulunmuştur. Mikrobiyal gübre dozlarına göre kül oranı Bilecik'te G₁, G₂, G₃, G₄ ve G₅ dozlarında sırasıyla % 1.53, 1.53, 1.56, 1.53 ve 1.56 olarak, Eskişehir'de G₁, G₂, G₃, G₄ ve G₅ dozlarında sırasıyla % 1.48, 1.53, 1.50, 1.50 ve 1.53 olarak belirlenmiştir (Tablo 2 ve 3). Hücre fonksiyonlarının etkinliği açısından hayati rolü olan kül içeriği, nükleoproteinlerin yapısı ve oksijenin taşınması gibi birçok hayati olayda görev alan mineralleri içermektedir. Ham kül, kuru maddenin yakılmasından sonra geriye kalan ve yanmayan toplam minerallerin ölçüsü olarak ifade edilmektedir (Geren ve ark., 2003). Bütün mısır türlerinde bitki olgunlaştıkça kül miktarı azalmaktadır (İnceer, 2011). Koca ve Canavar (2014) mısırdaki kül içeriğinin ekim zamanına göre değiştiğini fakat yıllar ve çeşitlerden etkilenmediğini bildirmiştir. Çeşitlerin kül oranının % 0.50 ile 2.85 (Kaplan ve Kökten, 2019) arasında değiştiği bildirilmiştir.

3.4. Yağ oranı

Bilecik lokasyonunda tane yağ oranına sadece çeşitlerin etkisi çok önemli (P<0.01) olurken, Eskişehir lokasyonunda çeşitlerin ve

gübre dozlarının etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bilecik lokasyonunda yağ oranı % 5.76 ile P0937 çeşidinde DKC5685 çeşidinden (% 5.08) daha yüksek bulunmuştur. Mikrobiyal gübre dozları arasında istatistiki olarak fark olmamakla birlikte % 5.25 (G₄) ile % 5.52 (G₂) arasında değişmiştir. Eskişehir lokasyonunda yağ oranı % 4.65 ile P0937 çeşidinde DKC5685 çeşidinden (% 4.72) daha düşük bulunmuştur. Gübre dozu uygulamalarına göre yağ oranının % 4.52 (G₃) ile 4.76 (G₅) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 2 ve 3).

Mısır yağının, insan beslenmesi ve endüstriyel kullanımının dünyada önemli bir yere sahip olmasından dolayı mısırdaki yağ oranının artırılması önemli ıslah amaçlarından birisidir (Kahrıman ve ark., 2017). Ayrıca, mısırdaki yağ oranının yüksek olması özellikle hayvan yemi olarak kullanılan ürünün daha fazla enerji sağlaması ve yüksek yağlı mısırlarla beslenen çiftlik hayvanlarında daha hızlı canlı ağırlık artışları sağladığından istenmektedir. Kılınç ve ark. (2018) yağ oranının çeşitlere göre farklılık gösterdiğini ve % 3.33 ile 4.00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Fadlalla ve ark. (2016) mısırdaki farklı biyogübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkilerini inceledikleri çalışmada, kontrole göre yağ oranının *Azotobacter* uygulamasında daha düşük olduğunu ve yağ oranının birinci yıl % 3.05 ile 3.90 ikinci yıl % 2.52 ile 4.25 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise yağ oranı bakımından mikrobiyal gübre dozları arasında farklılık belirlenmemiştir.

3.5. Protein oranı

Varyans analiz sonuçlarına göre protein oranı bakımından sadece Eskişehir lokasyonunda çeşitler arasında önemli farklar belirlenmiştir. Bilecik lokasyonunda ortalama protein oranı P0937 çeşidinde % 10.52, DKC5685 çeşidinde % 10.15 olarak bulunmuştur. Bilecik lokasyonunda uygulanan mikrobiyal gübre dozlarına göre istatistiki olarak fark olmamakla birlikte en yüksek protein oranı % 10.60 ile G₃ gübre dozunda elde edilmiştir (Tablo 2). Eskişehir lokasyonunda DKC5685 çeşidinin (% 10.51)

P0937 çeşidinden (% 9.80) daha yüksek protein değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Eskişehir lokasyonunda da mikrobiyal gübre dozlarına göre protein oranı % 10.07 (G₂) ile % 10.35 (G₅) arasında değişmiştir (Tablo 3).

Mısır tanesi enerji ve protein kaynağı bakımından zengin olduğundan dünyada çok önemli bir yere sahiptir. Mısırdaki protein oranının genetik ve çevresel faktörler (Mut ve ark., 2022) yanında yıl ve tarımsal uygulamalardan (Deliboran ve ark., 2018; Kolay ve ark., 2023) etkilendiği bildirilmiştir. Taş (2014) mısır çeşitlerinin protein içeriğinin çeşitlerden ve yıllardan etkilendiğini ve % 10.27 ile 13.77 arasında değiştiğini, Öztürk ve Büyükgöz (2021) ise çeşitlerden ve lokasyonlardan etkilendiğini ve % 11.05 ile 14.50 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda mısır çeşitlerinin protein içeriğini Hartings ve ark. (2008) % 8.3 ile 13.7, Kaplan ve Kökten (2019) % 6.80 ile 11.61, Alp ve Koca (2020) % 7.46 ile 8.81 olarak belirlemişlerdir.

3.6. Nişasta oranı

Lokasyonların ayrı ayrı varyans analiz sonuçlarına göre nişasta oranı bakımından çeşitler ve mikrobiyal gübre dozları arasında fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Nişasta oranı Bilecik lokasyonunda P0937 ve DKC5685 çeşitlerinde sırasıyla % 67.58 ve 68.55, Eskişehir lokasyonunda ise % 69.57 ve 69.58 bulunmuştur. Mikrobiyal gübre dozları dikkate alındığında nişasta oranı Bilecik lokasyonunda ortalama % 67.35 (G₃) ile 68.33 (G₂) arasında, Eskişehir lokasyonunda % 69.25 (G₅) ile 69.83 (G₁) arasında değişmiştir (Tablo 2 ve 3). Mısır tanesinin % 50'den fazlası nişastadan oluşmaktadır. Mısırın yüksek verimli olması ve her bölgede tarımının kolaylıkla yapılması yanında son yıllarda yağı ve nişastasının biyoenerji olarak kullanımından dolayı da mısır yetiştiriciliği giderek artmaktadır. Gökmen ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada mısırdaki nişasta içeriğinin çeşide ve lokasyonlara göre değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Kılınç ve ark. (2018) mısırdaki nişasta oranının % 64.28 ile 65.57 arasında değiştiğini bildirirken, Alp ve

Koca (2020) % 58.89 ile 60.69 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.7. Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF)

Varyans analiz sonuçlarına göre, Bilecik koşullarında ADF değerine çeşit, mikrobiyal gübre dozları ve çeşit × gübre dozu interaksyonuna etkisi önemli bulunmuştur. Eskişehir lokasyonunda ise ADF değerine mikrobiyal gübre dozları ve çeşit × gübre dozu interaksyonunun etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bilecik koşullarında ortalama ADF değerleri P0937 çeşidinde (% 4.57) DKC5685 çeşidinden (% 4.23) daha yüksek bulunmuştur. Bu lokasyonda ADF değerleri G₃ uygulama dozunda % 4.62 ile en yüksek olmuştur. Çeşit × gübre dozu interaksyonuna göre en düşük değer % 4.10 ile DKC5685 çeşidinde G₅ uygulama dozunda, en yüksek değer ise % 4.87 ile P0937 çeşidinde G₃ uygulama dozunda elde edilmiştir. Eskişehir koşullarında ADF değeri bakımından P0937 (% 4.09) ve DKC5685 (% 4.05) çeşitleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu lokasyonda ADF değeri en yüksek G₂ uygulama dozunda (% 4.09), en düşük ise % 4.00 ile G₄ uygulama dozunda elde edilmiştir. Ayrıca, çeşit × gübre dozu interaksyonunda ADF değeri en yüksek % 4.23 ile P0937 çeşidine G₅ uygulama dozunda, en düşük ise % 3.90 ile P0937 çeşidine G₄ uygulama dozunda elde edilmiştir. Yüksek ADF içeren yemlerin sindirilebilirliği ve enerji değerinin düşük olduğu bildirilmiştir (Mut ve ark., 2017). Bunların hayvan beslemede kullanımı, ruminantlarda yemlerde yararlanmanın artırılması ve rumen sağlığının korunması için önemlidir (Keskin ve ark., 2018). Mısırdaki ADF değerini Radosavljević ve ark. (2012) % 3.89 ile 4.88 arasında, Kaplan ve Kökten (2019) % 3.62 ile 5.24 arasında, Mut ve ark. (2022) % 3.65 ile 5.22 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacılar ADF değerinin yıllara ve çeşitlere göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

3.8. Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF)

Varyans analiz sonuçlarına göre, Bilecik ve Eskişehir koşullarında NDF değeri bakımından çeşitler, gübre dozları ve çeşit × gübre dozları interaksyonu arasında fark

olmamıştır. Bilecik ve Eskişehir koşullarında en yüksek ortalama NDF değeri sırasıyla % 14.74 ve % 14.27 ile P0937 çeşidinde bulunmuştur. Her iki lokasyonda da en yüksek G₂ gübre uygulamasında elde edilmiştir (Tablo 2 ve 3). NDF, bitki hücre duvarı yapısındaki selüloz, hemiselüloz, lignin, kütin ve çözünmeyen protein miktarını ifade eder. NDF değeri hayvanların yem tüketimini doğrudan etkilediği için bu değer ne kadar düşükse hayvanın yem açısından yem tüketimi o kadar yüksektir (Van Soest ve ark., 1991). Bu değerler yem kalitesinin maksimize edilmesinde çok önemlidir. Mısırdaki NDF değerini Radosavljević ve ark. (2012) % 17.59 ile 29.84 arasında, Kaplan ve Kökten (2019) % 11.52 ile 19.74 arasında, Mut ve ark. (2022) % 13.96 ile 16.41 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Bilecik ve Eskişehir koşullarında 5 farklı mikrobiyal gübre dozunun mısır tanesinin kalite özelliklerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada; çeşitler arasında Bilecik lokasyonunda bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, yağ oranı ve ADF değerleri, Eskişehir lokasyonunda ise bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve protein oranı değerleri istatistiki olarak önemli düzeyde farklı olmuştur. Her iki lokasyonda da bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve ADF değerleri üzerine mikrobiyal gübre dozlarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken diğer özellikler üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Mikrobiyal gübre uygulamaları ve çeşitler her bölge hatta yöre için farklı sonuçlar verebilmektedir. Değişen koşullara göre bu mikrobiyal gübrelerle ilgili araştırmalar değişik iklim ve toprak koşullarında sürdürülmelidir.

Yazarların Katkı Beyanı

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

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Finansman

Bu çalışma, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırmalar Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından “2022-01.BŞEÜ.01-03” nolu proje ile desteklenmiştir.

Açıklama

Bu makale Fuatcan Dağ tarafından Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü bünyesinde hazırlanan Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür.

Kaynaklar

- AACC, 2020. International Approved Methods of Analysis. (<https://www.cerealsgrains.org/resources/Methods/Pages/default.aspx>), (Accessed On 21 October 2023).
- Anonim, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. (<https://www.tuik.gov.tr>), (Erişim Tarihi: 10.10.2023).
- Anonim, 2021. Food and Agriculture Organization. (<https://www.fao.org>), (Erişim Tarihi: 10.10.2023).
- Alp, O., Koca, Y.O., 2020. Aydın bölgesinde yetiştiriciliği yapılan bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tane ve hasıl verimlerinin belirlenmesi. *Ziraat Mühendisliği*, (369): 30-45.
- Arın, L., Eser, B., İlbi, H., 2019. Tohum Biyolojisi. Tohum Tohumculuk ve Teknolojileri. BİSAB-Arkadaş Basım, Ulus/Ankara.
- Baser, K.S., Mirshekari, B., Farahvash, F., 2012. Improvement of corn yield by seed biofertilization and urea application. *World Applied Sciences Journal*, 16(9): 1239-1242
- Bueno, D.S., Lima, S.F., Blanco, M., Coradi, P.C., 2020. Management of nitrogen fertilization on agronomic and nutritional characteristics in second crop corn. *Bioscience Journal*, 36(2): 439-448.

- Çetin, A., Soylu, S., 2021. Mısırdaki verim ve verim unsurları yönüyle genotip x çevre interaksyonunun belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 10(1): 40-56.
- Deliboran, A., Yılmaz, I., Aslan, H., Nacar, A.S., Tekgöl, T.Y., Kara, H., Harmankaya, M., Gezin, S., 2018. Selenyum uygulamalarının tane mısırdaki verim parametreleri ile tanenin selenyum, protein ve yağ içeriği üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6(1): 1-11.
- Fadlalla, H.A., Abukhlaf, H.A., Mohamed, S.S., 2016. Effects of chemical and bio-fertilizers on yield, yield components and grain quality of maize (*Zea mays* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 11(45): 4654-4660.
- Filiz, Y., Topal, N., 2021. Bazı mısır (*Zea mays* L. *indentata* Sturt.) çeşitlerinde humik asit ve solucan gübresinin bazı verim ve kalite unsurlarına etkileri. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 4(1): 11-19.
- Geren, H., Avcıoğlu, R., Behçet, K., Demiroğlu, G., Yılmaz, M., Cevheri, A.C., 2003. İkinci ürün silajlık olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(3): 57-64.
- Goel, A.K., Laura, R.D., Pathak, D.V., Anuradha, G., Goel, A., 1999. Use of biofertilizers: potential, constraints and future strategies review. *International Journal of Tropical Agriculture*, 17: 1-18.
- Gökmen, S., Sayılsan, A., Ülger, A.C., Sakin, M.A., Öz, A., Duman, A., 2009. Farklı bölgelerde ana ürün koşullarında yetiştirilen melez at dişi mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve yağ öğütme kalitesinin belirlenmesi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 19-22 Ekim, Hatay, s.262-266.
- Hartings, H., Berardo, N., Mazzinelli, G.F., Valoti, P., Verderio, A., Motto, M., 2008. Assessment of genetic diversity and relationships among maize (*Zea mays* L.) Italian landraces by morphological traits and AFLP profiling. *Theoretical and Applied Genetics*, 117: 831-842.
- İdikut, L., Tiryaki, I., Tosun, S., Celep, H., 2009. Nitrogen rate and previous crop effects on some agronomic traits of two corn (*Zea mays* L.) cultivars Maverik and Bora. *African Journal of Biotechnology*, 8(19): 4958-4963.
- İnceer, N.E., 2011. Mısır bulgurunun bazı besinsel ve teknolojik özellikleri üzerine farklı olum devrelerinin ve bazı mısır varyetelerinin etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kahraman, F., Akgöl, M., Ölmez, İ., Egesel, C.Ö., 2017. Seleksiyon altındaki yüksek yağlı bir mısır popülasyonunda bazı kalite ve agronomik özelliklerdeki değişim. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3): 228-236.
- Kaplan, M., Kökten, K., 2019. Variation in grain feed quality of different maize cultivars. *Current Trends in Natural Sciences*, 8(16): 200-204.
- Keskin, B., Temel, S., Eren, B., 2017. Bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 347-351.
- Kılınç, S., Karademir, Ç., Ekin, Z., 2018. Bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(6): 809-816.
- Koca, Y.O., Canavar, Ö., 2014. The effect of sowing date on yield and yield components and seed quality of corn (*Zea mays* L.). *Scientific Papers, Series A. Agronomy*, 57: 227-231.

- Kolay, B., Avşar, Ö., Bilge, U., Berekatoğlu, K., Kılınç, S., Oğurlu, F., Öztürkmen, A.R., 2023. Killi bir toprakta yetiştirilen ana ürün mısırdaki farklı dar sıra ve çift sıra ekim yöntemlerinin mısır tanesinin kalite özelliklerine etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3): 572-586.
- Liangfa, W., Jinhua, Y., Jinkui, Z., Sujuan, Z., Ruiqian, L., 2017. Activity of corn silk at different days after silk emergence. *Agricultural Science & Technology, Changsha*, 18(12): 2212-2218.
- Mason, S.C., D'croz-Mason, N.E., 2002. Agronomic practices influence maize grain quality. *Journal of Crop Production*, 5(1-2): 75-91.
- Mugilan, I., Gayathri, P., Elumalai, E.K., Elango, R., 2011. Studies on improve survivability and shelf life of carrier using liquid inoculation of *Pseudomonas striata*. *International Journal of Pharmaceutical and Biological Archive*, 2(4): 1271-1275
- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., Akay, H., 2017. Farklı yulaf (*Avena sativa* L.) çeşitlerinin kimyasal kalite özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3): 85-95.
- Mut, Z., Kardeş Y.M., Erbaş Köse, Ö.D., 2022. Determining the grain yield and nutritional composition of maize cultivars in different growing groups. *Turkish Journal of Field Crops*, 27(1): 158-166.
- Özata, E., 2020. Cin Mısır Genotiplerinin biplot (GGE ve AMMI) analizi ile kimyasal kompozisyonlarının değerlendirilmesi. *El-Cezeri*, 7(3): 1417-1431.
- Öztürk, A., Büyükgöz, A., 2021. Trabzon iline ait bazı yerel mısır popülasyonlarının agronomik performansları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1): 67-80.
- Paulsen, M.R., Watson, S.A., Singh, M., 2003. Measurement and maintenance of corn quality. In: P.J. White, L.A. Johnson (Eds), *Corn: Chemistry and Technology*, 2nd Ed., American Association of Cereal Chemists: St. Paul, MN. pp. 159-219.
- Radosavljević, M., Milašinović-Šeremešić, M., Terzić, D., Todorović, G., Pajić, Z., Filipović, M., Kalitovic, Z., Mladenović Drinić, S., 2012. Effects of hybrid on maize grain and plant carbohydrates. *Genetika*, 44(3): 649-659.
- Şahin, M., Kara, B., 2021. Farklı tane renkli cin mısır popülasyonlarının verim ve koçan özellikleri. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 3(1): 1-4.
- Taş, B., 2014. Effect of the mycorrhiza application on the agronomical properties of sweet corn varieties. *Journal of Agriculture and Allied Sciences*, 3(2): 41-47.
- Van Soest, P.V., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.
- Welch, R.W., 1977. A micro-method for the estimation of oil content and composition in seed crops. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 28(7): 635-638.

Atıf Şekli	Dağ, F., Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., Kardeş, Y.M., 2024. Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Mısıra Mikrobiyal Gübre Uygulamasının Etkisi: II. Kalite Özellikleri. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 8(1):81-90. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.10813450 .
To Cite	Dağ, F., Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., Kardeş, Y.M., 2024. The Effect of Microbial Fertilizer Application on Maize Grown in Different Locations: II. Quality Traits. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 8(1):81-90. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.10813450 .