

Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Mısır Mikrobiyal Gübre Uygulamasının Etkisi: I. Verim ve Verim Unsurları

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

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

Biyogübreler, sürdürülebilir tarım ve ekonomik üretim için gerekli bitki besin maddelerinin desteklenmesi yanında sağlıklı ürün yetiştiriciliği ve çevreci olmaları ile de önemli bir rol oynamaktadır. Bu araştırma, Bilecik ve Eskişehir lokasyonlarında iki mısır çeşidine *Azotobacter chroococcum* ve *Azotobacter vinelandii* bakterilerini içeren mikrobiyal gübrenin beş farklı dozunun [0 (Kontrol), 50, 100, 150 ve 200 ml] verim ve bazı verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada incelenen özellikler; bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan çapı ve tane verimidir. Uygulanan mikrobiyal gübre dozuna göre Bilecik ve Eskişehir lokasyonunda incelenen özellikler arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan mikrobiyal gübre dozlarına göre Bilecik lokasyonunda bitki boyu 249.00 (G₅) ile 276.37 (G₃) cm, ilk koçan yüksekliği 71.90 (G₅) ile 89.37 (G₃) cm, koçan uzunluğu 19.35 (G₅) ile 20.37 (G₃) cm, koçan çapı 51.23 (G₁) ile 51.66 (G₃) mm ve tane verimi 1557.16 (G₅) ile 1692.83 (G₄) kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Eskişehir lokasyonunda ise bitki boyu 259.51 (G₁) ile 279.98 (G₃) cm, ilk koçan yüksekliği 75.93 (G₅) ile 91.90 (G₃) cm, koçan uzunluğu 20.42 (G₁) ile 21.52 (G₂) cm, koçan çapı 50.92 (G₁) ile 52.35 (G₃) mm ve tane verimi 1513.83 (G₁) ile 1686.00 (G₄) kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Her iki lokasyonda da en yüksek tane verimi sırasıyla G₄ (200 ml da⁻¹) ve G₃ (150 ml da⁻¹) uygulama dozlarında elde edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :26.10.2023
Kabul Tarihi :28.11.2023

Anahtar Kelimeler

Zea mays
tane verimi
mikrobiyal gübre
lokasyon

The Effect of Microbial Fertilizer Application on Maize Grown in Different Locations: I. Yield and Yield Components

Abstract

Biofertilizers play an important role in supporting plant nutrients required for sustainable agriculture and the economy, as well as growing healthy products and being environmentally friendly. This study was conducted to determine the effects of five different doses [0 (Control), 50, 100, 150 and 200 ml] of microbial fertilizer containing *Azotobacter chroococcum* and *Azotobacter vinelandii* bacteria on the yield and some yield components of two maize cultivars in Bilecik and Eskişehir locations. In the study, plant height, first ear height, ear length, ear diameter and kernel yield were examined. According to the applied microbial fertilizer dose, it was determined that there were significant differences in plant height, first ear height, ear length and kernel yield in the Bilecik location, and in plant height, first ear height, ear diameter and kernel yield in the Eskişehir location. According to the results of this research, the study had variations between plant height 249.00 (G₅) - 276.37 (G₃) cm, first ear height 71.90 (G₅) - 89.37 (G₃) cm, ear length 19.35 (G₅) - 20.37 (G₃) cm, ear diameter 51.23 (G₁) - 51.66 (G₃) mm and grain yield 1557.16 (G₅) - 1692.83 (G₄) kg da⁻¹ in the Bilecik location. In the Eskişehir location, varied from plant height 259.51 (G₁) to 279.98 (G₃) cm, first ear height 75.93 (G₅) to 91.90 (G₃) cm, ear length 20.42 (G₁) to 21.52 (G₂) cm, ear diameter 50.92 (G₁) to 52.35 (G₃) mm and kernel yield 1513.83 (G₁) to 1686.00 (G₄) kg da⁻¹. In both locations, the highest kernel yield was obtained from G₄ (200 ml da⁻¹) and G₃ (150 ml da⁻¹) application doses, respectively.

Research Article

Article History

Received :26.10.2023
Accepted :28.11.2023

Keywords

Zea mays
kernel yield
microbial fertilizer
location

1. Giriş

Mısır (*Zea mays* L.) dünyada en fazla yetiştirilen üç ana tahıl ürününden biridir. Türkiye’de ise özellikle son yıllarda üretimi hızlı şekilde artarak buğday ve arpadan sonra 9 milyon ton üretim ile en fazla üretilen üçüncü tahıl durumundadır (Anonim, 2023). Mısır insan gıdası, hayvan yemi ve endüstri ham maddesi olarak çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ülkemizde son yıllarda mısır üretimi belirgin şekilde artmakla birlikte dünyanın küresel nüfus arttıkça önümüzdeki yıllarda gıda kıtlığıyla karşı karşıya kalması muhtemeldir. Bu nedenle mevcut mısır ekim alanlarına dayalı olarak gıda güvenliğinin sağlanması için verimin artırılması esastır (Meng ve ark., 2013). Mısırın ülkeler ve bölgeler arasındaki verim değişimi, çeşit, iklim koşulları, ekim yöntemi ve sıklığı ile gübre uygulamaları başta olmak üzere birçok faktörden etkilenir (Duvick, 2005).

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de tarım topraklarının çoğunluğu bitki besin maddeleri bakımından yetersizdir. Bu nedenle, sürdürülebilir gıda üretimi için önemli miktarda gübre gereksinimi çok önemli bir konudur. Uzunca bir süredir bitkiler için gerekli olan besin elementleri ağırlıklı olarak ticari bir şekilde üretilen kimyasal gübrelerden sağlanmaktadır. Bu tür kimyasal gübrelerin fiyatlarının yüksek olması bitkisel üretim maliyetini arttırmaktadır. Ayrıca kimyasal gübrelerin toprağın yapısını bozmasının yanında, insanlar, çiftlik hayvanları ve çevre açısından da olumsuz etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Alori ve Babalola, 2018).

Tarımsal üretimde yetiştirilen ürünün verimli ve kaliteli olabilmesi için dengeli ve yeterli gübreleme çok önemlidir. Toprakta bulunan bitki besin maddelerinin miktarlarının yeterli olmasının yanında alınabilirliklerinin de yüksek olması bitkinin bu maddelerden yararlanabilmesi için gereklidir. Ayrıca bitki besin elementlerinin toprakta dengesiz oranlarda bulunması ve birbirleri üzerine olumsuz etkileri bitki gelişimini negatif yönde etkileyebilmektedir. Mikrobiyal gübreler; atmosferik azotu toprağa bağlayan, fosforlu ve potasyumlu bileşikler parçalayan veya bunları

dengeleyen, büyüme ve gelişme faktörlerini artıran, zararlı mikroorganizmaları baskı altında tutan, hayvan gübresi, kompost gibi organik maddeleri parçalayan böylelikle toprağın havalanma ve su tutma kapasitesini artıran canlı, organik mikrobiyal bileşiklerdir (Ünlü, 2008). Son yıllarda ticari olarak kullanımı giderek yaygınlaşan mikrobiyal gübreler, toprak verimliliğini sürdürmek ve bitkisel üretimi verimini ve kalitesini arttırmak için kimyasal gübrelerle alternatif ya da birlikte kullanılabilen biyogübrelerdir.

Tarımda toprak verimliliğinin mikroorganizmalar aracılığıyla artırılmasının geleceğin tarımında önemli bir yeri olduğu açıktır. Bu nedenle, yararlı mikroorganizmalar, inorganik gübrelerin kullanımını en aza indirmek amacıyla alternatif olarak kullanılabilir. *Azotobacter chroococcum* ve *Azotobacter vinelandii* kaynaklı gübrelerin daha önce yapılan çalışmada verim ve kalite üzerine önemli etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Ahmad ve ark., 2004). Bu açıdan biyogübre kullanımının verim, tarımsal özellikler ve kalite özelliklerine farklı bitki, toprak ve iklim koşullarında etkisinin belirlenmesi ve bu gübrelerin kullanılabilirliğinin ortaya konması büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla Bilecik ve Eskişehir koşullarında içeriğinde *Azotobacter chroococcum* ve *Azotobacter vinelandii* bakterilerini bulunduran biyogübrenin iki mısır çeşidinde tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkilerini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada, FAO 500 grubuna ait DKC5685 (DEKALB) ve FAO 550 grubuna ait P0937 (PIONEER) mısır çeşitleri kullanılmıştır. Mikrobiyal gübre olarak *Azotobacter chroococcum* ve *Azotobacter vinelandii* bakterilerini içeren Vitormone Plus ticari yaprak gübresi kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

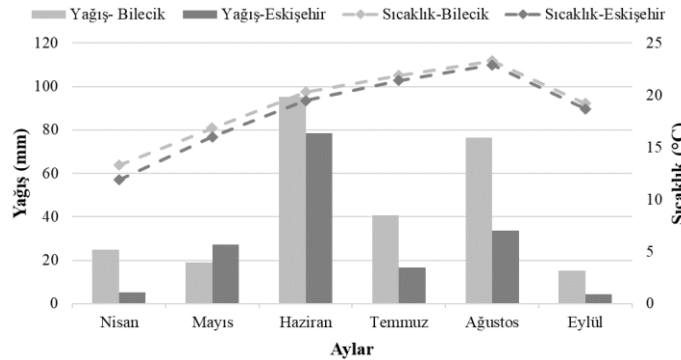
Araştırma, 2022 yılında Bilecik ve Eskişehir koşullarında bölünmüş parseller deneme desenine göre ana parsellere çeşitler, alt parsellere gübre dozları gelecek şekilde üç

tekrarlamalı olarak iki lokasyonda yürütülmüştür. Denemelerde dekara 0 (Kontrol), 50, 100, 150 ve 200 ml olacak şekilde 5 farklı mikrobiyal 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 deneme yerinde de dekara 20 kg saf azot ve 10 kg P_2O_5 uygulanmıştır. Fosforlu gübrenin tamamı azotlu gübrenin ise üçte biri ekimle birlikte Di-amonyum Fosfat (DAP) gübresi olarak, geriye kalan kısımda ikiye bölünerek yarısı bitkiler 4-6 yapraklı olduğu dönemde, diğer yarısı ise 8-10 yapraklı olduğu dönemde üre gübresi olarak verilmiştir (Çetin ve Soylu, 2021). Mikrobiyal gübre uygulaması bitkilerin boyu 25 cm'ye ulaştığında ve ilk uygulamadan 20-25 gün sonra olacak şekilde iki parçaya bölünerek yapraktan sırt pülverizatörü ile yapılmıştır. Sulama işlemi ilk çapaya kadar yağmurlama şeklinde daha sonra ise damlama sulama ile 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. Ölçüm ve analizler her parselden alınan 10 bitki/koçan üzerinde yapılmıştır. Ölçümler yapıldıktan sonra taneler etüvde % 14 neme düşünceye kadar kurutulmuş ve tane verimi bu değer üzerinden hesaplanmıştır. Çalışmada, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan çapı ve tane verimi belirlenmiştir (Doğanlar, 2018).

2.3. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Nisan-Eylül ayları arasındaki toplam yağış, ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri sırasıyla Bilecik ilinde 271.5 mm, 19.1 °C ve % 62.2 olarak, Eskişehir ilinde ise 165.4 mm, 18.4 °C ve % 63.8 olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Bilecik ve Eskişehir lokasyonlarına ait iklim verileri

Deneme alanı topraklarında yapılan analiz sonucunda Bilecik lokasyonunda killi tınlı, orta derece kireçli, hafif alkali, hafif tuzlu, fosfor ve potasyum içeriği bakımından yüksek olduğu ayrıca organik madde içeriğinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Eskişehir lokasyonunda ise ağır killi, kireçli, tuzsuz, hafif alkali, fosfor içeriğinin çok yüksek, potasyum ve organik madde içeriğinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir.

2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Denemelerden elde edilen veriler Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak

lokasyonlar ayrı ayrı analiz edilmiştir. Denemeye konu olan işlemler arasındaki farklılıklar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

İki lokasyonda beş farklı mikrobiyal gübre dozunun mısır çeşitlerinde verim ve bazı verim unsurlarına etkisi araştırılmış ve özelliklere ait değerler Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir.

3.1. Bitki boyu

Bilecik ve Eskişehir lokasyonlarında bitki boyu çeşitler arasında istatistiki olarak % 5 önem seviyesinde, mikrobiyal gübre dozları

arasında %1 önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Bilecik lokasyonunda çeşit × mikrobiyal gübre dozu interaksiyonun bitki boyuna etkisi önemli (% 1) bulunurken Eskişehir lokasyonunda önemsiz bulunmuştur. Bitki boyu Bilecik lokasyonunda 269.33 cm ile DCK5685 çeşidinde P0957 çeşidinden (258.24 cm) daha yüksek bulunurken, Eskişehir lokasyonunda çeşitlerin bitki boyu ortalamaları 271.31 (P0957) ile 266.65 cm

(DCK5685) arasında değişmiştir (Tablo 1 ve 2). Coşkun ve ark. (2014) tarafından bitki boyu bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğunu ve bitki boyu üzerine genetik faktörlerin etkisinin çok önemli olduğunu bildirilmiştir. Benzer şekilde İdikut ve ark. (2020) bitki boyunun, çevresel faktörlere ve genetik özelliklere bağlı olarak değişen bir özellik olduğunu bildirmiştir.

Tablo 1. Bilecik koşullarında farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin incelenen özelliklerine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları ⁽¹⁾

Özellikler	Çeşitler	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	Ortalama
Bitki Boyu (cm)	P0937	246.13d	247.20cd	269.80b	271.07b	257.00c	258.24 B
	DKC5685	270.07b	278.07ab	282.93a	274.60ab	241.00d	269.33 A
	Ortalama	258.10 B	262.63 B	276.37 A	272.83 A	249.00 C	263.79
	Önemlilik	Çeşit (C)*	Mikrobiyal gübre (G)**	Ç × G**			
İlk Koçan Yüksekliği (cm)	P0937	78.07b	81.00ab	89.87a	87.40ab	77.53b	82.77
	DKC5685	86.00ab	88.60a	88.87a	81.07ab	66.27c	82.16
	Ortalama	82.03 B	84.80 AB	89.37 A	84.23 AB	71.90 C	82.47
	Önemlilik	Çeşit (C) ^{öd}	Mikrobiyal gübre (G)**	Ç × G*			
Koçan Uzunluğu (cm)	P0937	20.23	20.93	21.17	21.00	19.96	20.66 A
	DKC5685	18.60	19.63	19.57	19.50	18.73	19.20 B
	Ortalama	19.42 B	20.28 A	20.37 A	20.25A	19.35 B	19.93
	Önemlilik	Çeşit (C)*	Mikrobiyal gübre (G)**	Ç × G ^{öd}			
Koçan Çapı (mm)	P0937	50.83	50.33	51.26	51.20	50.26	50.98
	DKC5685	51.63	51.56	52.06	51.60	52.23	51.82
	Ortalama	51.23	51.45	51.66	51.40	51.25	51.60
	Önemlilik	Çeşit (C) ^{öd}	Mikrobiyal gübre (G) ^{öd}	Ç × G ^{öd}			
Tane Verimi (kg da ⁻¹)	P0937	1547.33	1523.66	1676.00	1707.33	1557.66	1602.40
	DKC5685	1598.00	1609.34	1675.33	1678.33	1556.66	1623.53
	Ortalama	1572.66 B	1566.50 B	1675.66 A	1692.83 A	1557.16 B	1612.96
	Önemlilik	Çeşit (C) ^{öd}	Mikrobiyal gübre (G)*	Ç × G ^{öd}			

(1) Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. *: %5 seviyesinde, **: %1 seviyesinde önemli, öd: önemli değil.

Tablo 2. Eskişehir koşullarında farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin incelenen özelliklerine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları ⁽¹⁾

Özellikler	Çeşitler	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	Ortalama
Bitki Boyu (cm)	P0937	260.19	268.19	277.89	281.29	268.93	271.31 A
	DKC5685	258.83	265.73	282.06	274.33	252.29	266.65 B
	Ortalama	259.51 B	266.96 B	279.98 A	277.81 A	260.61 B	268.98
	Önemlilik	Çeşit (C)*	Mikrobiyal gübre (G)**	Ç × G ^{öd}			
İlk Koçan Yüksekliği (cm)	P0937	83.20bc	82.47bc	92.47a	87.90ab	80.83c	85.37
	DKC5685	87.93ab	87.90ab	91.33a	80.20c	71.03d	83.68
	Ortalama	85.57 B	85.18 B	91.90 A	84.05 B	75.93 C	84.53
	Önemlilik	Çeşit (C) ^{öd}	Mikrobiyal gübre (G)**	Ç × G*			
Koçan Uzunluğu (cm)	P0937	20.80	21.60	21.03	21.33	21.27	21.21
	DKC5685	20.03	21.43	21.00	21.17	20.77	20.88
	Ortalama	20.42	21.52	21.02	21.25	21.02	21.02
	Önemlilik	Çeşit (C) ^{öd}	Mikrobiyal gübre (G) ^{öd}	Ç × G ^{öd}			
Koçan Çapı (mm)	P0937	50.86	51.50	52.70	52.73	51.10	51.78
	DKC5685	50.96	51.50	52.00	51.23	51.03	51.34
	Ortalama	50.92 C	51.50 BC	52.35 A	51.98 AB	51.06 C	50.55
	Önemlilik	Çeşit (C) ^{öd}	Mikrobiyal gübre (G)**	Ç × G ^{öd}			
Tane Verimi (kg da ⁻¹)	P0937	1527.33	1610.00	1679.33	1690.66	1586.33	1618.73
	DKC5685	1500.33	1547.33	1672.00	1681.33	1551.33	1590.46
	Ortalama	1513.83 B	1578.66 B	1675.66 A	1686.00 A	1568.83 B	1604.60
	Önemlilik	Çeşit (C) ^{öd}	Mikrobiyal gübre (G)**	Ç × G ^{öd}			

(1) Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. *: %5 seviyesinde, **: %1 seviyesinde önemli, öd: önemli değil.

Bilecik ve Eskişehir lokasyonlarında en yüksek bitki boyu G_3 (100 ml da^{-1}) ve G_4 (150 ml da^{-1}) dozlarından, en düşük bitki boyu ise Bilecik lokasyonunda G_5 , Eskişehir lokasyonunda G_1 dozunda elde edilmiştir. Bitki boyu Bilecik lokasyonunda G_1 , G_2 , G_3 , G_4 ve G_5 dozlarında sırasıyla 258.10, 262.63, 276.37, 272.83 ve 249.00 cm, Eskişehir lokasyonunda ise sırasıyla 259.51, 266.96, 279.98, 277.81 ve 260.61 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 1 ve 2). Yapılan çalışmalarda mısırdaki biyogübre uygulamalarının bitki gelişimini olumlu etkilediği bildirilmiştir (Çakmakçı, 2005; Marngar ve ark., 2017). Bu durumun biyolojik gübrenin bitkinin topraktan su ve besin maddesi alınımını artırmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

3.2. İlk koçan yüksekliği

Her iki lokasyonda da farklı mikrobiyal gübre dozları uygulanarak yetiştirilen mısır çeşitleri arasında ilk koçan yüksekliği bakımından farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Ortalama ilk koçan yüksekliği P0937 ve DKC5695 çeşitlerinde Bilecik koşullarında sırasıyla 82.77 ve 82.16 cm olurken, Eskişehir koşullarında sırasıyla 85.37 ve 83.68 cm olmuştur.

İlk koçan yüksekliğine gübre dozlarının etkisi her iki lokasyonda da istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Bilecik lokasyonunda ilk koçan yüksekliği bakımından en düşük değer 71.90 cm ile G_5 gübre dozu, en yüksek değer ise 89.37 cm ile G_3 gübre dozu uygulamasında elde edilmiştir. Benzer şekilde Eskişehir lokasyonunda ilk koçan yüksekliği en düşük değer 75.93 cm ile G_5 dozunda, en yüksek değer ise 91.90 cm ile G_3 dozu uygulamasında elde edilmiştir.

Bilecik ve Eskişehir koşullarında çeşitlerin mikrobiyal gübre dozlarına karşı vermiş olduğu tepkilerin farklı olmasından dolayı çeşit x gübre dozu interaksyonları da önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Her iki lokasyonda da ilk koçan yüksekliği en yüksek P0937 çeşidinin G_3 uygulamasında, en düşük DKC5685 çeşidinin G_5 uygulamasında elde edilmiştir. İlk koçan yüksekliği en yüksek Bilecik'te 89.87 cm ile P0937 çeşidine G_3

uygulama dozunda, Eskişehir'de ise 92.47 cm ile P0937 çeşidine G_3 uygulama dozunda ulaşılmıştır. Makineli hasada uygunluk ve yatma bakımından çok önemli olan ilk koçan yüksekliği mısırdaki önemli bir ıslah kriteridir. Bitki üzerinde koçanın çok yüksekte oluşması uzun boylu ve zayıf sapa sahip çeşitlerde yatmayı arttırırken, koçanın yere yakın oluşması hasadı zorlaştırmakta ve koçan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Öztürk ve Büyükgöz, 2021). İlk koçan yüksekliği büyük oranda genetik faktörlerin etkisi altında olmakla birlikte çevre faktörleri de bu özelliği büyük oranda etkilemektedir (Kuşvuran ve Nazlı, 2014). Kapar ve Öz (2006) yaptıkları çalışmada çeşitlerin ilk koçan yüksekliklerinin farklı lokasyonlarda birbirine yakın değerler gösterdiklerini ve çeşitlerin ilk koçan yüksekliğinin 95 ile 126 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Biyogübre uygulamasının ilk koçan yüksekliğini arttırdığı bildirilmiştir (Yardımcı, 2019). Kan (2011) mısırdaki organik gübre uygulaması bakımından ilk koçan yükseklikleri arasında önemli farklar olduğunu ve ilk koçan yüksekliğinin 87.8 ile 103.8 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Doğan ve ark. (2020) ise ilk koçan yüksekliğinin çeşitler ve gübre dozlarına göre farklılık gösterdiğini ve ilk koçan yüksekliğinin 75.1 ile 95.6 cm olduğunu vurgulamışlardır.

3.3. Koçan uzunluğu

Tablo 1 ve Tablo 2'de görüldüğü üzere Bilecik lokasyonunda koçan uzunluğu çeşitlere ($p<0.05$) ve mikrobiyal gübre dozlarına ($p<0.01$) göre önemli farklılık gösterirken, Eskişehir lokasyonunda koçan uzunluğu çeşitlere ve gübre dozlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir.

Bilecik lokasyonunda koçan uzunluğu ortalama değerleri 20.66 cm ile P0937 çeşidinde DKC5685 çeşidinden (19.20 cm) daha uzun olmuştur. Ayrıca en uzun koçan uzunluğu 20.37 cm ile G_3 gübre dozunda elde edilmiş, G_2 , G_3 ve G_4 dozları istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Eskişehir lokasyonunda gübre dozları bakımından en uzun koçan uzunluğu 21.52 cm ile G_2 gübre

dozu uygulamasından elde edilmekle birlikte dozların koçan uzunluğuna etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Koçan uzunluğu mısırdaki verimi doğrudan etkileyen özelliklerin başında gelmektedir (Li ve ark., 2020). Şahin ve Kara (2021) koçan uzunluğu bakımından genotipler arasında önemli farkların olduğu belirlenmiştir. Farklı mısır çeşitlerinde koçan uzunluğunu Öktem ve Toprak (2013) 19.6 ile 22.8 cm arasında, Şahin ve Kara (2021) 11.5 ile 18.2 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Meeana ve ark. (2013) farklı biyogübreler ve karışımlarının mısıra etkisini inceledikleri çalışmada, koçan uzunluğu üzerine uygulanan bütün biyogübrelerin ve karışımların kontrole göre daha yüksek değerlere sahip olduğunu ve en yüksek koçan uzunluğunu *azotobacter* içeren karışımlardan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Sughra ve ark. (2010) yapılan bir çalışmada mısıra uygulanan *azotobacter* uygulamasının koçan uzunluğunu arttırdığını bildirmişlerdir.

3.4. Koçan çapı

Farklı mikrobiyal gübre dozları uygulamasının mısır çeşitlerinde koçan çapına ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda her iki lokasyonda da çeşitler arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte Bilecik lokasyonunda DKC5685 (51.82 mm) çeşidinde P0937 (50.98 mm) çeşidinden daha yüksek, Eskişehir lokasyonunda ise P0937 (51.78 mm) çeşidinde DKC5685 (51.34 mm) çeşidinden daha yüksek değer elde edilmiştir (Tablo 1 ve 2). Bilecik lokasyonunda gübre dozlarının koçan çapına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuş ve koçan çapı 51.23 (G_1) ile 51.66 mm (G_3) arasında bulunmuştur. Eskişehir lokasyonunda ise uygulanan gübre dozlarına göre koçan çapında önemli ($p<0.01$) farklar belirlenmiş olup 52.35 mm ile G_3 uygulamasında en yüksek 50.92 mm ile G_1 uygulamasında en düşük koçan çapı elde edilmiştir (Tablo 1 ve 2).

Ayrancı ve Sade (2004) ile Kuşvuran ve Nazlı (2014)'da koçan çapının çeşitlere göre değiştiği bildirmişlerdir. Yapılan diğer

çalışmalarda mısırdaki koçan çapının gübre dozları ve ekim sıklıklarına göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Saruhan ve Şileli, 2005). Şahin ve Kara (2021) koçan çapının yıllara ve çeşitlere göre değiştiğini belirlemiştir. Gül ve ark. (1998) mısırdaki koçan çapı ile tane verimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve bu özelliğin 39.1-46.7 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Llamelo ve ark. (2016) ile Yardımcı (2019) biyogübre uygulamasının koçan çapını olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

3.5. Tane verimi

Bilecik ve Eskişehir lokasyonlarında elde edilen veriler üzerinden yapılan varyans analizi sonucunda tane verimi bakımından çeşitler arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu, mikrobiyal gübre dozları arasında ise Bilecik lokasyonunda %5, Eskişehir lokasyonunda % 1 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tane verimi Bilecik lokasyonunda ortalama değerler bakımından DKC5685 çeşidinde (1623.53 kg da⁻¹) P0937 çeşidinden (1602.40 kg da⁻¹) daha yüksek, Eskişehir lokasyonunda ise P0937 çeşidinde (1618.73 kg da⁻¹) DKC5685 çeşidinden (1590.46 kg da⁻¹) daha yüksek olmuştur. Bilecik lokasyonunda G_1 , G_2 , G_3 , G_4 ve G_5 mikrobiyal gübre dozlarında tane verimi sırasıyla 1572.66, 1566.50, 1675.66, 1692.83 ve 1557.16 kg da⁻¹ olmuş ve en yüksek G_3 ile G_4 uygulama dozlarında elde edilmiş olup bu uygulama dozları istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Eskişehir lokasyonunda ise tane verimi en düşük 1513.81 kg da⁻¹ ile G_1 (kontrol) dozunda en yüksek 1686.00 kg da⁻¹ ile G_4 dozunda elde edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda da en yüksek tane verimi veren G_4 uygulama dozu ile G_3 uygulama dozunun istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

Farklı mısır çeşitleri ile farklı yerlerde yapılan çalışmalarda tane veriminin 552.13-429.67 kg da⁻¹ (Kökten ve Akçura, 2017), 1209-1436 kg da⁻¹ (Çetin ve Soylu, 2021) ve 1052.53-1449.91 kg da⁻¹ (Taş, 2020) arasında değiştiği vurgulanmıştır. Martinez-Toledo ve ark. (1988) *Azotobacter* uygulamasının mısırdaki tane verimini arttırdığını

bildirmişlerdir. Shirkhani ve Nasrolahzadeh (2016) mısırda farklı gübre karışımları uygulayarak yaptıkları çalışmada, en yüksek tane verimini hem kimyasal hem de biyolojik gübrenin birlikte uygulandığı kombinasyondan elde edildiğini bildirmişlerdir. Yardımcı (2019) biyogübre uygulamalarının tane verimini kontrole kıyasla arttırdığını ve tane veriminin 714 ile 1209 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir. Aynı araştırmacı, biyogübreyle beraber azotlu gübre uygulamasının belirli bir doza kadar verimi olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Aghanejad ve ark. (2015) ve Taş (2020) tarafından yapılan daha önceki çalışmalarda tane veriminin çeşide, lokasyonlara, yıllara ve tarımsal uygulamalara göre değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca, verim bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçanda tane sayısı, koçanda sıra sayısı gibi birçok özellikten etkilenmektedir (Torun ve Köycü, 1996).

4. Sonuçlar

Bu araştırma, Bilecik ve Eskişehir koşullarında yetiştirilen iki mısır çeşidine (P0937 ve DKC5685) uygulanan beş farklı mikrobiyal gübre dozunun (0, 50, 100, 150 ve 200 ml da⁻¹) verim ve bazı verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla yürütülen araştırma sonuçlarına göre; uygulanan mikrobiyal gübre dozunun Bilecik lokasyonunda bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçan uzunluğu ve tane verimine, Eskişehir lokasyonunda ise bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçan çapı ve tane verimine önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Her iki lokasyonda da tane verimi bakımından çeşitler arasında fark olmamış fakat gübre dozları önemli bulunmuştur. Hem Bilecik hem de Eskişehir koşullarında en yüksek tane verimi sırasıyla G₄ (200 ml da⁻¹) ve G₃ (150 ml da⁻¹) uygulama dozlarında elde edilmiş ve bu iki gübre dozunda elde edilen verimler arasında istatistiki olarak fark görülmemiştir.

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

- Aghanejad, M., Mahfoozi, S., Sharghi, Y., 2015. Effects of late season drought stress on some physiological traits. yield and yield components of wheat genotypes. *Biological Forum-An International Journal*, 7(1): 1426-1431.
- Ahmad, M.F., Saxena, S.K., Sharma, R.R., Singh, S.K., 2004. Effect of azotobacter chroococcum on nutrient uptake in amrapali mango under high density planting. *Indian Journal of Horticulture*, 61(4): 348-349.
- Alori, E.T., Babalola, O.O., 2018. Microbial inoculants for improving crop quality and human health in Africa. *Frontiers in Microbiology*, 9: 2213.
- Anonim., 2023. Türkiye İstatistik Kurumu (<https://www.tuik.gov.tr/>), (Erişim Tarihi: 10.10.2023).
- Ayrancı, R., Sade, B., 2004. Konya ekolojik şartlarında yetiştirilebilecek atdışi melez mısır (*Zea mays* L. *indentata* Sturt.) çeşitlerinin belirlenmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2(1): 6-14.
- Coşkun, Y., Coşkun, A., Koşar, İ., 2014. Bazı at dişi mısır çeşitlerinin Harran ovası ikinci ürün koşullarına adaptasyonu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(4): 454-461.

- Çakmakçı, R., 2005. Bitki gelişimini teşvik eden *Rizobakterilerin* tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (1): 97-107.
- 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.
- Doğan, S., Acıbuca, V., Doğan, Y., 2020. II. Ürün mısır çeşitlerinde organik ve inorganik gübre uygulamasının verim ve kaliteye etkisi ile ekonomik analizi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3): 592-604.
- Doğanlar, C., 2018. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen bazı melez mısır çeşit adaylarının verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Duvick, D.N., 2005. The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays* L.). *Advances in Agronomy*, 86: 83-145.
- Filiz, Y., Topal, N., 2021. Bazı mısır (*Zea mays* L. *indentata* Sturt.) çeşitlerinde hümit asit ve solucan gübresinin bazı verim ve kalite unsurlarına etkileri. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 4(1): 11-19.
- Gül, İ., Akıncı, C., Baytekin, H., 1998. Diyarbakır koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterler ile karakterler arasındaki ilişkilerin saptanması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(3): 31-40.
- İdikut, L., Ekinci, M., Gençdoğan, C., 2020. Hibrid mısır çeşitlerinin koçan özellikleri ve tane kalite kriterleri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(2): 142-153.
- Kan, A., 2011. Konya koşullarında yetiştirilen sert mısırdaki (*Zea mays* L. var. *indurata* sturt.) organik ve inorganik gübrelerin verim ve bazı agronomik karakterlere etkisi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2: 1-5.
- Kapar, H., Öz, A., 2006. Bazı mısır çeşitlerinin orta Karadeniz bölgesinde performanslarının belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2): 147-153.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R., 2014. Orta Kızılırmak havzası ekolojik koşullarında bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tane mısır özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3): 233-240.
- Kökten, K., Akçura, M., 2017. Performances of hybrid dent maize cultivars in Bingöl conditions. *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences*, 21(1): 261-265.
- Li, T., Qu, J., Tian, X., Lao, Y., Wei, N., Wang, Y., Hao, Y., Zhang, X., Xue, J., Xu, S., 2020. Identification of ear morphology genes in maize (*Zea mays* L.) using selective sweeps and association mapping. *Frontiers in Genetics*, 11: 747.
- Llamelo, N., Bulalin, S.P., Pattung, A., Bangyad, S., 2016. Effect of different biofertilizers applied as supplemental foliar spray on the growth and yield of corn (*Zea mays* L.). *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 4(4): 119-125.
- Marngar, E., Dawson, J., 2017. Effect of biofertilizers, levels of nitrogen and zinc on growth and yield of hybrid maize (*Zea Mays* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(9): 3614-3622.
- Martinez-Toledo, M.V., Gonzalez-Lopez, J., De La Rubia, T., Moreno, J., Ramos-Cormenzana, A., 1988. Grain yield response of *zea mays* (hybrid AE 703) to *Azotobacter chroococcum* H23. *Biology and Fertility of Soils*, 6: 352-353.
- Meena, M.D., Tiwari, D.D., Chaudhari, S.K., Biswas, D.R., Narjary, B., Meena, A.L., Meena, R.B., 2013. Effect of biofertilizer and nutrient levels on yield and nutrient uptake by maize (*Zea mays* L.). *Annals of Agri-Bio Research*, 18(2): 176-181.

- Meng, Q.F., Hou, P., Wu, L., Chen, X.P., Cui, Z.L., Zhang, F.S., 2013. Understanding production potentials and yield gaps in intensive maize production in China. *Field Crops Research*, 143: 91-97.
- Öktem, A., Toprak, A., 2013. Çukurova koşullarında bazı atdışi mısır genotiplerinin verim ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (4): 15-24.
- Öztürk, A., Büyükgöz, A., 2021. Trabzon iline ait bazı yerel mısır popülasyonlarının agronomik performansları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1): 67-80.
- 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.
- Shirkhani, A., Nasrolahzadeh, S., 2016. Vermicompost and *Azotobacter* as an ecological pathway to decrease chemical fertilizers in the Maize, *Zea Mays*. *Biosci Biotechnol Research Communications*, 9(3): 382-390.
- Sughra, M.G., Simair, A.A., Dahot, M.U., Khaskheli, A.J., 2010. Growth and yield response of *Zea mays* to different treatments of biofertilizers. *Pakistan Journal of Biotechnology*, 7(1-2): 109-115.
- 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, T., 2020. Bazı Atdışi hibrit mısır (*Zea mays indentata* Sturt) çeşitlerinin tane özellikleri ile tane verimi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(2): 222-233.
- Torun, M., Koycu, C., 1996. A study on nitrogen requirement of some corn cultivars grown at çarşamba plain. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11: 1-15.
- Ünlü, H., 2008. Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim, kalite ve bitki besin maddeleri alımına etkisi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Yardımcı, Ö., 2019. Azot fıkse eden asembiyotik bakterilerin mısır tarımında, toprakta ve bitkide besin maddeleri içeriklerine ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Atıf Şekli	Dağ, F., Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., 2024. Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Mısıra Mikrobiyal Gübre Uygulamasının Etkisi: I. Verim ve Verim Unsurları. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 8(1):72-80. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.10813331 .
To Cite	Dağ, F., Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., 2024. The Effect of Microbial Fertilizer Application on Maize Grown in Different Locations: I. Yield and Yield Components. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 8(1):72-80. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.10813331 .