

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**MİKROBİYAL GÜBRE UYGULAMASININ AFYONKARAHİSAR KOŞULLARINDA
YETİŞTİRİLEN MISIRA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAHMUT BARAN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ÖZGE DOĞANAY ERBAŞ KÖSE

BİLECİK, 2024

10626547

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**MİKROBİYAL GÜBRE UYGULAMASININ AFYONKARAHİSAR KOŞULLARINDA
YETİŞTİRİLEN MISIRA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAHMUT BARAN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ÖZGE DOĞANAY ERBAŞ KÖSE

BİLECİK, 2024

10626547

BEYAN

“Mikrobiyal Gübre Uygulamasının Afyonkarahisar Koşullarında Yetiştirilen Mısıra Etkisi” adlı yüksek lisans tezimin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir.			
DESTEK ALINMIŞTIR	☐	DESTEK ALINMAMIŞTIR	☒
Destek alındı ise;			
Destekleyen kurum;			
Desteğin Türü		Proje Numarası	
1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)			
2-			
Diğer;.....			
ETİK KURUL onayı var ise;			
ETİK KURUL karar tarih/sayı:		/.....	

Mahmut BARAN

Tarih

.....

İmza

.....

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitimimin planlanması, araştırma konusunun seçilmesi, denemenin kurulması ve yürütülmesi ile bu tez çalışmasının yazılması sırasında, çalışmamı sahiplenerek takip eden, bilgi birikimi ve tecrübesini benimle paylaşarak bugüne ulaşmamı sağlayan danışmanım Sayın Doç. Dr. Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE'ye değerli katkı ve emekleri için teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Denemenin kurulmasında ve yürütülmesinde yardımlarını ve emeklerini esirgemeyen, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde görev yapan Araş. Gör. Yusuf Murat KARDEŞ'e ve emeği geçen Zir.Yük.Müh. Pınar HARMANCI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Manevi desteğini üzerimden hiç esirgemeyen ve üzerimde çok emekleri olan annem Cemile BARAN ve babam Ali BARAN'a sonsuz teşekkürler.

Mahmut BARAN

2024

ÖZET

MİKROBİYAL GÜBRE UYGULAMASININ AFYONKARAHİSAR KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN MISIRA ETKİSİ

İnsan gıdası, hayvan yemi ve sanayinin çeşitli alanlarında kullanılan mısır geniş adaptasyon yeteneğine sahip önemli bir bitkidir. Bu araştırmada üç mısır çeşidinde mikrobiyal gübrelerin farklı dozlarının verim ve verim öğeleri üzerine etkileri 2021 ve 2022 yıllarında belirlemek amaçlanmıştır. Afyonkarahisar koşullarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülen denemede, P0937, P0537 ve Sy Andromeda çeşitlerine uygulanan mikrobiyal gübrenin 0, 0.5, 1, 1.5 ve 2.0 mg/L dozlarının etkisi incelenmiştir. Araştırmada çeşitler ana parsellere, mikrobiyal gübre dozları alt parsellere yerleştirilmiştir. Bitkilerde koçan uzunluğu, koçan çapı, koçan ağırlığı, sömek ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tane verimi, kül oranı, yağ oranı, protein oranı, nişasta oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif ve nötr deterjanda çözünmeyen lif özellikleri incelenmiştir.

İki yılın birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, incelenen özellikler bakımından mısır çeşitleri arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. En yüksek ortalama tane verim P0937 çeşidinde belirlenmiştir. Ayrıca mikrobiyal gübrenin farklı dozları da koçanda tane sayısı, koçan tane ağırlığı, sömek ağırlığı, tane verimi, bin tane ağırlığı, protein oranı, yağ oranı ve asit deterjanda çözünmeyen lif oranında önemli artış sağlamıştır. Özellikle MG₂ dozu bu özellikleri arttırmıştır. Sonuç olarak, mısır çeşitleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve çeşit seçiminin önemli olduğu belirlenmiştir. Mikrobiyal gübre dozlarının da başta tane verimi ve verim özelliklerini olumlu yönde etkilediği ve MG₂ dozunun kullanılan mısır çeşitleri için en uygun doz olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mısır, Tane, Verim, Kalite, Mikrobiyal Gübre

ABSTRACT

THE EFFECT OF MICROBIAL FERTILIZER APPLICATION ON CORN GROWN IN AFYONKARAHİSAR CONDITIONS

Corn, used in human food, animal feed and various fields of industry, is an important plant with wide adaptability. This study aimed to determine the effects of different doses of microbial fertilizer on yield and yield components of three corn hybrids in 2021 and 2022. In the experiment, which was carried out in Afyonkarahisar ecological conditions designed by a randomized complete block with three replications, the effects of different doses of commercial microbial fertilizer named EMA PLUS of 0, 0.5, 1, 1.5, and 2.0 mg/L on maize hybrids P0937, P0537 and Sy Andromeda were examined. Maize hybrids were placed to main plots and microbial fertilizer doses to sub-plots. Cob length, cob diameter, cob weight, stalk weight, thousand grain weight, hectoliter weight, grain yield, ash content, fat content, protein content, starch content, acid detergent fiber, and neutral detergent fiber traits were investigated.

According to the combined analysis results of the two years, it was determined that there were significant differences among maize hybrids in terms of the examined traits. The highest average yield was determined in P0937. In addition, different doses of microbial fertilizer significantly increased grain number per cob, grain weight per cob, stalk weight, grain yield, thousand grain weight, protein ratio, oil ratio and ADF ratio. Especially MG₂ dose increased these characteristics. Microbial fertilizer was effective in increasing potassium, phosphorus and magnesium content in grain. As a result, there were significant differences among maize hybrids and variety selection was important. It was concluded that microbial fertilizer doses also positively affected grain yield and yield characteristics and MG₂ dose should be used in maize.

Keywords: Corn, Grain, Yield, Quality, Microbial Fertilizer

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Araştırma Materyali	13
3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri	13
3.1.3. Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri	14
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Denemede İncelenen Özellikler	15
3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	18
4.1. Koçan boyu (cm)	18
4.2. Koçan çapı (cm)	19
4.3. Koçanda tane sayısı (adet)	21
4.4. Sömek ağırlığı (g)	22
4.5. Koçanda tane ağırlığı (g)	24
4.6. Tane verimi (kg/da)	26
4.7. Bin tane ağırlığı (g)	28

4.8. Hektolitre ağırlığı (kg)	30
4.9. Kül oranı (%)	31
4.10. Yağ oranı (%).....	33
4.11. Protein oranı (%)	34
4.12. Nişasta oranı (%).....	37
4.13. Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) (%).....	38
4.14. Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) (%).....	39
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
KAYNAKÇA.....	44

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Denemenin yürütüldüğü Afyonkarahisar ilinin 2021 ve 2022 yıllarında mısır yetiştirme sezonuna ait iklim verileri.....	14
Tablo 3.2. Deneme alanındaki toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	14
Tablo 4.1. Farklı mikrobiyal gübre dozları uygulanan mısır çeşitlerinin koçan boyuna ait yılların birleştirilmiş varyans analiz tablosu	18
Tablo 4.2. Farklı mikrobiyal gübre dozları uygulanan mısır çeşitlerinin koçan boyu değerleri ve önemlilik grupları	19
Tablo 4.3. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin koçan çapı ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	20
Tablo 4.4. Farklı mikrobiyal gübre dozları uygulanan mısır çeşitlerinin koçan çapı (cm) değerleri ve önemlilik grupları	20
Tablo 4.5. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin koçan tane sayısına ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	21
Tablo 4.6. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin koçan tane sayısı (adet) ortalamaları ve önemlilik grupları	22
Tablo 4.7. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin sömek ağırlığına ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	23
Tablo 4.8. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin sömek ağırlığı (g) özelliğine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları	23
Tablo 4.9. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin koçanda tane ağırlığına ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	25
Tablo 4.10. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin koçanda tane ağırlığı (g) özelliğine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	25
Tablo 4.11. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin tane verimine ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	26
Tablo 4.12. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin tane verimi (kg/da) özelliğine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	27

Tablo 4.13. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin bin tane ağırlığına ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	28
Tablo 4.14. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin bin tane ağırlığı (g) özelliğine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	29
Tablo 4.15. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin hektolitre ağırlığına ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	30
Tablo 4.16. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin hektolitre ağırlığı (kg) ortalama değerleri ve önemlilik grupları.....	30
Tablo 4.17. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin kül oranına ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	31
Tablo 4.18. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin kül oranına (%) ait ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	32
Tablo 4.19. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin yağ oranına ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	33
Tablo 4.20. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin yağ oranı (%) özelliğine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları	33
Tablo 4.21. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin protein oranına ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	35
Tablo 4.22. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin protein oranı (%) özelliğine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	35
Tablo 4.23. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin nişasta oranına ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	36
Tablo 4.24. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin nişasta oranı (%) özelliğine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	37
Tablo 4.25. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) değerine ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	38
Tablo 4.26. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin asit deterjanda çözünmeyen lif ADF (%) özelliğine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	39
Tablo 4.27. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) değerine ait yılların birleştirilmiş varyans analizi tablosu	40
Tablo 4.28. Farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin NDF (%) özelliğine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	40

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. Farklı Mısır Çeşitlerinin Koçan Boyuna ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozları İnteraksiyonları	19
Şekil 4.2. Farklı Mısır Çeşitlerinin Koçan Çapına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları.....	21
Şekil 4.3. Farklı Mısır Çeşitlerinin Tane Sayısına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları.....	22
Şekil 4.4. Farklı Mısır Çeşitlerinin Sömek Ağırlığına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları.....	24
Şekil 4.5. Farklı Mısır Çeşitlerinin Koçanda Tane Ağırlığına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları	26
Şekil 4.6. Farklı Mısır Çeşitlerinin Tane Verimine ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları.....	28
Şekil 4.7. Farklı Mısır Çeşitlerinin Bin Tane Ağırlığına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları.....	29
Şekil 4.8. Farklı Mısır Çeşitlerinin Hektolitre Ağırlığına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları.....	31
Şekil 4.9. Farklı Mısır Çeşitlerinin Hektolitre Ağırlığına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları.....	32
Şekil 4.10. Farklı Mısır Çeşitlerinin Yağ Oranına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları.....	34
Şekil 4.11. Farklı Mısır Çeşitlerinin Protein Oranına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları.....	36
Şekil 4.12. Farklı Mısır Çeşitlerinin Nişasta Oranına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları.....	37
Şekil 4.13. Farklı Mısır Çeşitlerinin Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) Değerine ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları	39
Şekil 4.14. Farklı Mısır Çeşitlerinin Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) Değerine ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları	41

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

%	: Yüzde
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
g	: Gram
kg	: Kilogram
da	: Dekar
kg/da	: Kilogram/Dekar
m²	:Metrekare
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
FAO	: Food and Agriculture Organization
N	: Azot
P₂O₅	: Fosfor Pentaoksit

1. GİRİŞ

Buğdaygiller (*Gramineae*) familyasının en önemli bitkilerinden birisi olan mısır (*Zea mays* L.) bitkisi tohumu ve bitki aksamı kullanılan bir bitkidir. Tohumu direk (tane) veya dolaylı (mısır unu, mısır nişastası, bitkisel yağ, biyoetanol) insan beslenmemizde kullanılmaktadır. Ayrıca, hayvan beslenmesinde de mısırın hem tohumu hem de bütün yeşil bitki aksamından silaj olarak yaygın kullanılmaktadır. (Kün, 1994: 41-206). Geniş adaptasyon yeteneği ve yüksek verimi ile dünyada ve ülkemizde ekim alanları gittikçe artmaktadır. 2021 yılı verilerine göre, dünyada ekim alanı 20 milyon hektar ile buğdaydan sonra ikinci sırada yer alan mısır, üretim bakımından 1.2 milyar ton ile ilk sırada yer almaktadır. Başlıca mısır üreticisi ülkeler arasında yer alan ABD, Çin, Brezilya, Arjantin, Ukrayna, Hindistan, Meksika, Endonezya, Güney Afrika ve Fransa gibi ülkeler, aynı zamanda dünya mısır ticaretini de kontrol etmektedirler (FAO, 2022). Türkiye’de ise 2023 yılında buğday ve arpadan sonra en fazla ekim alanına sahip tahıl olan mısırın 900 bin hektar ekim alanından 8 milyon 500 bin ton tane üretimi gerçekleşmiştir (TÜİK, 2023). Ayrıca, silajlık olarak 500 bin hektar, hasıl olarak ise 5 bin hektar ekim alanı bulunmaktadır. Ülkemizde son 10 yılda tane mısır ekim alanında yaklaşık %50 (300 bin hektar) oranında, silajlık mısırdaki ise %66’lık (200 bin hektar) bir artış gerçekleşmiştir. Özellikle İç Anadolu ve Geçit bölgelerinde mısır ekim alanlarındaki artış, ekim alanlarında gerçekleşen artışta önemli rol oynamıştır. Ülkemizde mısır ekim alanı en fazla olan iller sırasıyla Konya, Şanlıurfa, Adana, Mardin, Eskişehir, Karaman, Osmaniye, Sakarya, Denizli, Hatay, Kahramanmaraş, Manisa, Bursa ve Mersin olarak sıralanmaktadır.

Mısır bitkisinde birim alandan elde edilecek tane verimini artırmak için verim potansiyeli yüksek hibrit çeşitlerin ıslah edilmesinin yanında, tüm agronomik uygulamaların uygun ve zamanında yapılması gerekmektedir. Mısır, bir C4 bitkisi olarak sulamaya ve gübrelemeye tepkisi yüksektir. Özellikle gübreleme konusundan azot verim ve kaliteyi önemli şekilde artırmaktadır (Kün, 1994: 41-206; Kırtok, 1998: 121-125). Ancak, gereğinden fazla azotlu gübre kullanılması nedeniyle hem girdi maliyetleri yükselmekte hem de su ve toprak kirliliği gibi olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda kimyasal gübre kullanımını azaltmak, ürün verim ve kalitesini yükseltmek (Gao vd., 2020: 1-25; Li vd., 2022: 1-15), bitkilerin kuraklık, ağır metal (Islam ve Sadhi, 2023: 695-708), tuzluluk (Altaş, 2016: 1-58), sıcaklık (Bradocava vd., 2016: 3-19) gibi olumsuz çevre koşullarına dirençlerini arttırmak amacıyla mikrobiyal gübrelerin ticari olarak üretimi ve kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır (Altaş, 2016: 1-58).

Mikrobiyal gübre, “bitki için gerekli olan bitki besin maddelerinin sağlanmasında ve biyolojik yolla yarayışlı hale gelmesinde rol oynayan canlı mikroorganizmaların ticari formülasyonları” olarak tarif edilmektedir (Anonim, 2010). Mikrobiyal gübreler, bitkilerle ortak yaşayarak makro ve mikro elementleri bitkiye taşıyan ve toprakta doğal olarak bulunan mantarlar, *Cyanobacteria*’lar ve algler ile topraktan izole edilerek etkinliği tespit edilmiş bakterilerden oluşmaktadır. Bu organizmaların tamamı toprakta mikrobiyal aktiviteyi arttırarak topraktaki kompleks organik bileşiklerin parçalanmasını hızlandırmak, makro ve mikro besin elementlerini bitkiye yarayışlı hale getirmektedir (Stamenković vd., 2018: 1-18; Ayyıldız ve Kayıkçıoğlu, 2019: 505-521; Li vd., 2022: 1-15). Ayrıca, tohumların çimlenmesini uyarmaktadırlar (Bakonyi vd., 2013: 1595-1599). Bu ürünlerde tek bir tür organizma bulunabileceği gibi, bu organizmaların karışımı şeklinde de bulunabilmektedir. Ancak, dünyada ve ülkemizde bakteri ve funguslar ticari olarak ve tarımda kullanılan mikrobiyal ürünlerin büyük bir kısmının içeriğini kapsamaktadır.

Doğal dengeyi koruyucu özelliklerinden dolayı kimyasal gübrelerle kıyasla önemli avantajları bulunan mikrobiyal gübreler, bitkilerde bazı hastalık ve zararlıların önlenmesinde de biyopestisit olarak kullanılabilir (Avan ve Kotan, 2021: 167-191). Bu gübrelerle pestisitlerin sebep olduğu kalıntı riski en aza indirilerek insan ve hayvan sağlığı açısından ortaya çıkan tehditlerin azaltılması sağlanabilmektedir (Li ve Zang, 2001: 337-347; Tozlu vd., 2018: 4232-4238). Yani, mikrobiyal gübreler bitki besleme ve bitki koruma gibi birçok alanda geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Mikrobiyal gübreler ile bitkisel üretimde verim ve kalite artışı sağlanırken, aynı zamanda üretim maliyetlerini de azaltılacaktır (Kotan, 2020: 1-158). Mısır bitkisinde mikrobiyal gübre ile yapılan araştırmalarda, *Endomycorrhiza*, *Tricoderma*, *Bacillus subtilis* ve *B. megaterium* içeren mikrobiyal gübrenin koçan ağırlığı ve verimi arttırdığı belirlenmiştir (Altunlu vd., 2019: 32-39). Ayrıca, *Azospirillum* sp. içeren mikrobiyal gübrenin mısırın tane verimini %24-69 oranında arttırdığı tespit edilmiştir (Ayyıldız ve Kayıkçıoğlu, 2019: 505-521). Gao vd. (2020: 1-25) *Azotobacter chroococcum*, arbuscular mycorrhiza fungus (AMF), *Bacillus circulans* ve hümitik asit (HA) ile bunların karışımlarını mısır tohumlarına uygulayarak yetiştirmişler ve *A. chroococcum*, AMF ve *B. circulans* karışımının bitki gelişimini, verimi ve besin alımını arttırdığını belirlemişlerdir. *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Azotobacter chroococcum* içeren mikrobiyal gübrelerin mısır tohumlarında fitohormon salgılanmasını ve tohumda besin mobilizasyonunun artırarak çimlenme ve fide gelişimini teşvik ettiği belirlenmiştir (Jalaluddin ve Hamid, 2011: 2807-2809).

Bu alışmada, *Pseudomonas* spp., *Rhizobium* spp., *Azotobacter* spp., *Bacillus* spp., *Serratia* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. içerikli mikrobiyal gübrenin artan dozlarının farklı mısıır çeşitlerinin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Li ve Zhang (2001: 337-347) toprak kalitesini ve bitkilerin büyüme ve verim özelliklerini iyileştirmek amacıyla Çin’de kullanılan mikrobiyal gübreleri ve inokulantları ele aldıkları çalışmada, mikrobiyal gübrelerin özellikle çevre kirliliği ve toprak verimliliği üzerine uzun vadede oluşan olumsuz etkilerin azaltılmasında ve sürdürülebilir bir tarım tarzını teşvik edecek kapsamlı ve çoklu işlevlere sahip olduğunu bildirmiştir. Ancak, bitki türü ve toprağın tür, verimlilik ve pH’sının, mikrobiyal gübre uygulamasını etkinliğini sınırlandırılabilir özellikler olduğunu ifade etmişlerdir.

Xu (2001: 183-214) 1996 yılında haziran (Deney-1) ve ağustos (Deney-2) aylarında, sera koşullarında (80 gün) etkili mikroorganizma (EM) (laktik asit bakterileri, maya, aktinomisetler, fotosentetik bakteriler ve bazı mantarlar) ve organik gübrenin (aerobik ve anaerobik) şeker mısırda (*Zea mays* L. cv. Honey Bantam) verim, fotosentez ve büyüme özelliklerine olan etkilerini kimyasal gübre (amonyum sülfat 5.3 g, üre 2.8 g, süperfosfat 13 g ve potasyum sülfat 4.95 g) ile karşılaştırmıştır. Deney-1’den elde edilen toplam kuru ağırlıklar, anaerobik + EM⁺ uygulamasından (86 g/bitki), anaerobik + EM⁻ uygulamasından (77 g/bitki), kimyasal gübre + EM⁺ (54 g/bitki) ve kimyasal gübre + EM⁻ ile (52 g/bitki) olarak tespit edilmiştir. Deney-2’den elde edilen toplam kuru ağırlıklar ise anaerobik + EM⁺ ile 67 g/bitki, anaerobik + EM⁻ ile 63 g/bitki, aerobik + EM⁺ ile 77 g/bitki, aerobik + EM⁻ ile 70 g/bitki kimyasal gübre + EM⁺ ile 75 g/bitki ve kimyasal gübre + EM⁻ ile 68 g/bitki olarak kaydedilmiştir. Organik gübre ile birlikte uygulanan EM’nin kök büyümesini, fotosentetik verimliliği ve kapasitesini artırarak verimde artışa neden olduğunu bildirmiştir. Bitkilerin ilk büyüme aşamasında organik gübre uygulaması ile bitkilerin büyümesi ve kuru madde verimleri, kimyasal gübre uygulamasına göre daha düşük gerçekleşmiş, fakat daha sonraki büyüme aşamalarında EM ile organik besin maddelerin kullanılabilirliğinin artmasıyla bu özellikler kimyasal gübre uygulamalarına göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, EM ile kompoze edilen organik gübre uygulamasıyla, bitkilerde erken gelişim dönemlerinde kimyasal gübre uygulamasına göre daha düşük bir büyüme oranı görüldüğünü, ilerleyen gelişim dönemlerinde ise organik gübre uygulaması ile elde edilen toplam biyokütle ve verimin, kimyasal gübre uygulamasına göre ya eşit ya da daha yüksek kaydedildiğini bildirmiştir.

Bakonyi vd. (2013: 1595-1599) mısır (Dekalb DKC 4490) tohumuna ve filtre kağıdına uygulanan biyo gübrenin (*Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Azotobacter chroococcum*) otoklavsız ve otoklavlı iki farklı dozunun (1 ve 3.5 mL/L), mısır fidelerine olan

etkileri inceledikleri çalışmada, tohuma ve filtre kağıdına uygulanan biyo gübrenin kontrol grubuna göre, çimlenen tohum sayısını %20; sürgün ve kök kuru ağırlıklarını %7 oranından fazla arttırdığını bildirmişlerdir.

Öztüfekçi (2015: 1-45) tohuma bulaştırılan *Bacillus subtilis* Ch-13 bakterisi içeren mikrobiyolojik gübrenin (BS₀ ve BS₁) Pehlivan ekmeklik buğday çeşidinin besin elementi alımı ve verim üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, dört doz amonyum nitrat (N₀, N₁₀, N₁₅ ve N₂₀ kg N/da) gübrelemesi yapmıştır. Bitki yaş ağırlıklarının 503.33 kg/da (N₀BS₀) ile 1340.66 kg/da (N₂₀BS₀) arasında değiştiğini, *B. subtilis* uygulaması sonucunda bitki yaş ağırlığının %32.76 oranında (N₁₅) arttığını belirlemiştir. Tane veriminin ise 98.54 kg/da (N₀BS₀) ile 472.40 kg/da (N₂₀BS₀) arasında değiştiğini, *B. subtilis* uygulaması sonucunda %16.24 oranında verim artışının yine N₁₅ azot dozunda gerçekleştiği tespit etmiştir. Buğday bitkisinin tane azot içeriklerinin %14.94 (N₀BS₀) ile %18.96 (N₁₅BS₁), bitki sapının azot içeriklerinin ise %3.45 (N₀BS₀) ile %6.34 (N₂₀BS₀) arasında değiştiğini rapor etmiştir. *B. subtilis* uygulamasının buğday sapının azot içerikleri üzerine etkisi (N₀: % +8.29 - N₁₀: % -7.70 - N₁₅: % -9.52 - N₂₀: % -39.06) istatistiksel olarak önemli bulunurken, tanenin azot içeriğinde belirlenen artışlar ise önemsiz bulunmuştur. Mikrobiyolojik bir gübre olarak değerlendirilen *B. subtilis* Ch-13 buğday bitkisinin tane verimini arttırdığı sonucuna varmıştır.

Altaş (2016: 1-58) tuzlu koşullar altında (0 ve 100 mM NaCl) yetiştirilen mısır (PR 32T83 ve PR 34N24) çeşitlerine tohumdan ve yapraktan uygulanan brassinosteroid olan EBR'nin (24-Epibrassinolide) (1.5 ve 2 µM) etkisini incelemiş ve tuz stresinde (100 mM NaCl) DKC 6101 mısır çeşidine kimyasal gübre (100 mg/kg N + 100 mg/kg P + 100 mg/kg K) ile birlikte Vitormone plus drip marka mikrobiyal gübrenin (1 ve 2 mg/kg toprak) etkisini incelemişlerdir. Tuz stresıyla birlikte her iki mısır çeşidinin de yaş ve kuru ağırlıklarında azalmaların olduğunu, stres ve kontrol koşullarında EBR'nin tohum ve yaprak uygulamaları ile her iki çeşidin yaş ve kuru ağırlıklarının arttığını bildirmişlerdir. Tuz stresindeki bitkilerin toplam klorofil içeriğinin azaldığını, EBR uygulamasıyla kısmi olarak klorofil düzeyinin arttığını belirlemiştir. Tuz stresinde Na, N, Ca, K ve P içeriklerini sırasıyla, 345 mmol/kg, 825 mmol/kg, 109 mmol/kg, 245 mmol/kg ve 36 mmol/kg olarak tespit etmiştir. EBR uygulamaları ile Na (230-236 mmol/kg) içeriğinin azaldığını, N (963-1020 mmol/kg), Ca (134-136 mmol/kg), K (289-295 mmol/kg) ve P (46-52 mmol/kg) içeriklerinin ise arttığını bildirmiştir. Ayrıca, toprağa uygulanan 50 ve 100 mg N/kg uygulamalarına kombine edilen EBR uygulamalarında, Na (32-35 mmol/kg), N (1020-1195 mmol/kg), Ca (172-178 mmol/kg), K (362-369 mmol/kg) ve P (62-65 mmol/kg) içeriklerinde önemli bir değişim

kaydetmemiştir. Mısır bitkisine brassinosteroid ve mikrobiyal gübre uygulaması ile bitkilerde tuzluluğun neden olduğu olumsuz etkilerin azaltılabileceği ve bu bileşiklerin tuzlu koşullarda mısır yetiştiriciliği için kullanılabileceği sonucuna varmıştır.

Bradacova vd. (2016: 3-19) soğuk stresine (12-14°C) karşı toleransı arttıran farklı mikro besin elementlerinin (MB1: ZnSO₄ (0,5 mg/kg-üstten gübreleme), MB2: MnSO₄ (0,5 mg/kg-üstten gübreleme), MB3: Zn (Lebosol®Zn⁷⁰⁰ 2 mL/4000 tohum-tohum kaplama), MB4: Mn (Lebosol®Mn⁵⁰⁰ 4 mL/4000 tohum-tohum kaplama), MB5: Zn/Mn (4 mM Zn + 2,5 mM Mn-tohum priming), deniz yosunu (DY1: Super Fifty (*Ascophyllum nodosum* 17 mg/kg-toprak uygulaması), DY2: Algavyt Zn/Mn (*Ascophyllum nodosum*, *Fucus* spp., *Laminaria* spp., +Zn/Mn 16 mg/kg-toprak uygulama), DY3: Algafect (*Ascophyllum nodosum*, *Fucus* spp., *Laminaria* spp. 16 mg/kg-toprak uygulama) ve bitki büyümesine teşvik eden rizobakteri (BB1: Proradix WP (*Pseudomonas* sp. 1×10⁹CFU/kg-toprak uygulama), BB2: RhizoVital FZB42 (*Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* 1×10⁹CFU/kg-toprak uygulama) ve BB3: R41 (*Bacillus simplex* 1×10⁹CFU/kg-toprak uygulama)) uygulamaları ve kombinasyonlarının mısır bitkisine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada, kontrol bitkilerine kıyasla en yüksek sürgün uzunluğunu DY2, MB5 ve BB1 + DY1; kök uzunluğunu DY2; klorofil içeriğini MB5 uygulamalarında kaydetmişlerdir. Ayrıca, DY2 ve MB5 uygulanan bitkilerde sürgünde biriken Ca, Mg, K, P, Zn, Mn, Fe ve Cu içeriklerinin sırasıyla 8.73-9.81, 3.40-3.84, 6.92-9.00, 4.61-6.35, 0.034-0.053, 0.055-0.101, 0.140-0.190 ve 0.0012-0.012 mg/bitki arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Düşük dozlarda MB5 ve deniz yosunu içeren uygulamaların, mısır bitkisinde soğuk stresine karşı toleransı arttırmada kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Cihangir ve Öktem (2018: 60-71) Diyarbakır'da iki yıl süresince (2010 ve 2011) farklı organik besin kaynağının (BK1: üre (%46 N), BK2: torf (%1.2 N), BK3: kompost (%2.5 N), BK4: sığır gübresi (%3.5 N), BK5: tavuk gübresi (%3.0 N), BK6: at gübresi (%2.0 N), BK7: koyun gübresi (%2.0 N), BK8: güvercin gübresi (%6.0 N), BK9: deniz yosunu + sığır gübresi (%2.0 + %3.5 N), BK10: solucan gübresi (% 1.5 N), BK11: kompost + humik asit (%2.5 N), BK12: sığır gübresi + humik asit (%3.5 N), BK13: tavuk gübresi + humik asit (%3.0 N), BK14: koyun gübresi + humik asit (%2.0 N), BK15: torf + humik asit (%1.2 N) ve BK16: at gübresi + humik asit (%2.0 N) cin mısırının tane verimine etkisini inceledikleri araştırmada, tane verimini 2010 yılında 362.09-477.06 kg/da, 2011 yılında ise 466.44-578.28 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Yıllar ortalamasına göre, en yüksek tane veriminin BK9 (526.54 kg/da) uygulamasında elde edildiğini, bunu sırasıyla BK16 (516,85 kg/da) ve BK14 (497.07 kg/da)

uygulamalarının takip ettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, dekardan en fazla net kar sağlayan uygulamaların BK16 (2010) ve BK6 (2011) olduğunu kaydetmişlerdir. Verim, kalite ve karlılık kriterlerine göre organik cin mısır tarımında BK6, BK5, BK3, BK4, BK7 ile humik asit uygulamalarının kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Ayyıldız ve Kayıkçıoğlu (2019: 505-521) 2015 yılında Manisa’da biyolojik gübre (BG₀: 0 g/ha ve BG₁: 0.5 g/ha) ve kimyasal gübre (N₀: 0 kg N/ha, N₁: 125 kg N/ha ve N₂: 250 kg N/ha) uygulamalarının Helen mısır çeşidinin verim ve azot içeriğine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada, en yüksek verimin (1209 kg/da) N₁BG₁, ikinci en yüksek verimi N₀BG₁ uygulamasında elde edildiğini ve diğer tüm uygulamaların aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldığını bildirmişlerdir. En düşük verim (714 kg/da) ise N₁BG₀ uygulamasında gerçekleştiğini, N₁BG₁ uygulamasıyla biyolojik gübre uygulanmayan parsellere göre verim değerinde %59-69 arasında artış elde edildiğini kaydetmişlerdir. Sadece biyolojik gübre uygulanan kontrol parselin (N₀BG₁) verimi, biyolojik gübre uygulanmayan parsellerden ortalama %24-32 arasında yüksek gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Biyolojik gübre uygulamaları ile bitkinin aldığı azot miktarını istatistiksel olarak önemli düzeyde arttırdığını, azot dozu uygulanmayan parsellere uygulanan biyolojik gübre ile uygulanmayan parselde göre bitki azot içeriğinin %11 arttığını ve azot dozunun artışına bağlı olarak biyolojik gübrenin olumlu etkinliğini azalttığı sonucuna varmışlardır.

Uyanık (2019: 1-79) 2018 yılında Denizli’de Kontigos mısır çeşidinde farklı mikrobiyal (BM-MegaFlu (*Pantoea agglomerans*, *Bacillus megaterium* ve *Pseudomonas fluorescens*) 100 cc/da toprak ve BM-Coton-Plus (*Paenibacillus azotofixans* ve *Bacillus subtilis*) 100 cc/da yaprak) ve kompoze gübre (18 kg/da N, 8 kg/da P₂O₅, 8 kg/da K₂O) uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisini inceledikleri çalışmada, tepe püskülü çıkış süresinin 77-82 gün, bitki boyunun 261.8-292.9 cm, koçan ağırlığının 277-309 g, ilk koçan yüksekliğinin 97.05-104.3 cm, koçan çapının 49.90-51.08 mm, koçan boyunun 20.14-21.07 cm, koçanda tane sayısının 620-691 adet/koçan, sömek ağırlığının 36.02-42.05 g, bin tane ağırlığının 392.2-423.2 g ve tane veriminin 1036.2-1157.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. En yüksek bitki boyu ve en uzun tepe püskülü çıkış süresinin BM-MegaFlu+NPK, en yüksek koçan ağırlığının BM-Coton-Plus ve BM-Coton-Plus+NPK, en yüksek ilk koçan yüksekliğinin NPK, en yüksek sömek ağırlığının ve bin tane ağırlığının BM-MegaFlu uygulamalarından elde etmişlerdir.

Dusak (2021: 1-60) 2019 yılında Şanlıurfa (Harran Ovası)’da üç farklı erkenci mısır (M₁: PL-618, M₂: PL-538 ve M₃: DKC6050) çeşidinde, beş farklı mikrobiyal gübre

uygulamalarının (MG₁: Kontrol, MG₂: *Basillus megaterium* (200 ml/da toprak), MG₃: *Basillus subtilis* + *Paenibacillus azotofixdt* (200 ml/da toprak), MG₄: *Lactobacillus delbrueckli* (ekim, çıkış ve çiçeklenme döneminde 500 ml/da), MG₅: *Frateuria aurantia* (10 ml/kg)) verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırdıkları çalışmada, bitki boyunun 2.59-2.93 m, ilk koçan yüksekliğinin 66.24-94.76 cm, sap kalınlığının 23.16-26.19 mm, koçan boyunun 21.86-25.83 cm, koçan kalınlığının 46.58-51.85 mm, nemin %15.73-21.53, protein oranının %8.40-10.07, hektolitrenin 72.33-77.60 kg/lt, koçanda sıra sayısının 16.00-17.33 adet/koçan, sırada tane sayısının 41.00-44.66 adet, tane veriminin ise 1112.73-1571.63 kg/da arasında değiştiğini, en yüksek tane verimini MG₄ × M₂, en düşük tane verimini ise MG₄ × M₁ uygulamalarında kaydetmişlerdir. Protein oranı bakımından MG₅ × M₁ uygulamasında en yüksek, MG₄ × M₁ uygulamasında ise en düşük değerleri tespit etmişlerdir. Ayrıca, mikrobiyal gübrelerin mısır bitkisinde verim ve verim unsurlarına etkisinin çeşide bağlı olarak değiştiği, tane verimi bakımından mikrobiyal gübrenin yapraktan uygulanmasının daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Gao vd. (2020: 1-25) tohumlara uygulanan farklı biyo (*Azotobacter chroococum*, *Bacillus circulans*, arbusküler mikorizal mantarlar (AMF)), organik (hümkik asit (HA)), biyogaz ve kimyasal (%50 ve %100 NPK) gübrelerin ve bunların kombinasyonlarının hibrit mısırın büyüme, verim ve kalitesi üzerindeki etkilerini incelemek için 2018 ve 2019 yetiştirme sezonlarında Mısır'da yürütülen araştırmada, bitki uzunluğu 125.3-300.1 cm; bitkide yaprak sayısı 8.3-16.6 adet; yaprak kuru ağırlığı 12.8-45.5 g; kök kuru ağırlığı 3.6-18.9 g; yaprak alanı 516.4-1238.2 cm²; klorofil içeriği 26.9-102.2 mg/L koçan ağırlığı 43.4-237.0 g; koçan uzunluğu 12.2-19.7 cm; koçanda sıra sayısı 9.6-14.6; 100 tane ağırlığı 19.7-35.4 g; protein oranı 85.8-342.6 mg/g; nişasta oranı %14.3-47.6 arasında değişim göstermiştir. Her iki yılda da en yüksek yaprak kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak alanı, klorofil içeriği, koçan ağırlığı, koçan uzunluğu, koçanda sıra sayısı ve 100 tane ağırlığı biyogaz + biyogübre + %50 NPK uygulamasında tespit edilmiştir. Sonuçlara göre, biyogübre karışımının (*A. chroococum*, AMF ve *B. circulans*) organik gübrelerle birlikte uygulanmasının mısırın büyümesini, verimini ve besin alımını arttırdığını göstermiştir. Ayrıca biyo-organik gübreleme, mısır tohumlarındaki çözünür şeker, nişasta, karbonhidrat, protein ve amino asit içeriklerini iyileştirmiştir. Biyo-organik gübreleme, kimyasal gübrelemeyle karşılaştırıldığında mısır rizosferindeki asit fosfataz ve dehidrojenaz enzimlerini, bakteri sayısını ve mikorizal kolonizasyon düzeylerini artırarak mikrobiyal aktivitede belirgin bir artışa neden olmuştur. Biyo-organik gübreler, tohumlardaki α-amilaz ve gibberellin (GA)

aktivitelerini ve bunların transkript seviyelerini iyileştirmiş, absisik asit (ABA) seviyesini azaltmıştır. Mısırın büyüme parametreleri ve verimi üzerine biyo-organik gübreleme sonuçları, kimyasal gübrelerin azaltılmasında alternatif bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Okumuş ve Alçınkaya (2020: 1-18) Bio-gübre (mikrobiyal gübre) ve bio-pestisit olarak ticari olarak kullanılan mikroorganizmaların, özellikle sürdürülebilir-organik tarımın en büyük destekleyicisi olma özelliği taşıdığını, tarımsal üretimde kullanılan sentetik insektisit, fungusit ve gübreler yerine alternatif olarak mikroorganizmaların kullanımı gittikçe önem kazandığını, bu amaçla en çok kullanılan mikroorganizma grubunun *Bacillus* sp. olduğunu, *B. clausi*, *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*, *B. amyloliquefaciens*, *B. thuringiensis*, *B. licheniformis* gibi türlerin tarımsal üretimde biyopestisit ve mikrobiyal gübre kullanma potansiyelinde olan mikroorganizmaların olduğunu bildirmişlerdir.

Sharma ve Mathur (2020: 96) fosfor çözücü bakterilerin (FÇB), veziküler-arbusküler mikorizaların (VAM) ve bunların kombinasyonlarının, Pusa-28 kolza (*Brassica juncea*) çeşidinde *Spodoptera litura* böcek türüne karşı oksidatif stres üzerindeki etkisini altı antioksidan enzim (süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), peroksidaz (POD), askorbat peroksidaz (APX), monodehidroaskorbat redüktaz ve glutatyon redüktaz (GR)) üzerinde incelemişlerdir. Sonuçlara göre, FÇB uygulanan bitkilerde APX ve GR'de artışların olduğunu, VAM uygulanan bitkilerde ise tüm enzimlerdeki artışla birlikte böceklerle karşı aktif bir sistemik tepki kaydetmişlerdir. FÇB+VAM kombinasyonunda APX, SOD, CAT ve POD enzimlerinde artışların görülmesiyle, VAM uygulamasının tek başına uygulanmasının veya FÇB ile kombinasyonunun bitkilerdeki stresi azalttığını bildirmişlerdir.

Akgün vd. (2021: 365-375) 2015 ve 2016 yıllarında Isparta'da geleneksel gübre uygulaması (10 ve 20 kg N/da) ile farklı organik materyal (gül posası ve deniz yosunu) uygulamalarının Vega F1 şeker mısır çeşidinde koçan verimi ve bazı tarımsal özelliklerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada, elde edilen iki yıllık verilere göre, tüm uygulamalarda kardeş sayısı, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçan sayısı, koçan çapı, koçan randımanı ile pazarlanabilir kavuzlu ve kavuzsuz koçan verimi kontrole göre yüksek ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Farklı gül posası ile deniz yosunu uygulamalarının bitki gelişimini pozitif olarak etkilemesine rağmen, en yüksek kavuzlu ve kavuzsuz koçan verimini 20 kg/da N uygulamasında ilk yıl 5969 kg/da, ikinci yıl ise 4113 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Koçan sayısı, koçan çapı, koçan randımanı ve kavuzlu koçan ağırlığı özelliklerinde 10 ve 20 kg/da N uygulamaları arasında önemli bir farklılık belirlememişlerdir. Kardeş sayısı, bitki boyu ve ilk

koçan yüksekliği, uygulamalara göre istatistiksel olarak farklılık göstermemiş ve kontrol hariç aynı grupta yer almıştır. Şeker mısırdaki yüksek verim için deniz yosunu ve gül posası uygulamalarına ilave azotun verilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Avan ve Kotan (2021: 167-191) fungusların biyolojik mücadele çalışmalarında kullanılan biyolojik etmenler içerisinde önemli bir grubu oluşturduklarını, biyolojik mücadelede kullanılan entomopatojenik fungusların zararlı böcek popülasyonlarının doğal dengesinin sağlanmasında kullanıldığını, mikorizal fungusların, bitki, toprak ve bitki patojenleri ile arasındaki etkileşimlerinin biyolojik mücadeledeki önem arz ettiğini, entomopatojen fungusların ve mikorizaların tarımda kimyasallara karşı gerek bitki koruma gerekse de bitki beslemede başarılı bir şekilde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Akbay vd. (2022: 21-30) 2020 yılında Adana'da Albayrak (silajlık mısır) çeşidine ekimde ve 37. günde (üst) uygulanan, farklı dozlardaki sıvı ve katı kimyasal gübre formlarının (kontrol, 13-24-12 kompoze gübre, 15-15-15 kompoze gübre ve DAP gübresi) verim ve kalite özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada, tepe püskülü çıkarma gün sürelerinin 60.33-65.00 gün, bitki boyunun 240.33-288.33 cm, bitki başına düşen yaprak sayısının 14.33-17.00 adet/bitki, yaprak oranının %16.00-17.99, koçan oranının %35.45-44.47, sap çapının 18.51-27.80 mm, koçan sayısının 1.00-2.00 adet, yeşil ot veriminin 4823.80-8740.95 kg/da ve kuru ot veriminin 1328.03-2343.83 kg/da arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Silajların ham protein oranının %6.68-8.99, NDF oranlarının %36.82-43.33, ADF oranlarının %22.14-25.96, pH değerlerinin 3.73-4.01 ve flieg puanlarının 81,41-94,75 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, Adana koşullarında silajlık mısır yetiştiriciliğinde silaj verimi, verim öğeleri ve ham protein değerine olumlu etkisi bakımından ekim ile birlikte uygulanan 15-15-15 kompoze gübrenin sıvı gübre polifosfat formundan 5 kg/da, üst gübre olarak ise 17 kg/da sıvı UAN gübre (%32 N) uygulamasının birlikte kullanılmasını önermişlerdir.

Li vd. (2022: 2-15) Çin'de üç yıl süresince (2019, 2020 ve 2021) üç farklı mikrobiyal gübre (MG₁: Tuzangjin, MG₂: Carbonergic, MG₃: Deniz yosunu), koyun gübresi, kimyasal gübre (16-16-16) ve kontrol uygulamalarının, Zhongjiangyu 99 mısır çeşidine ve toprak ıslahına olan etkilerini araştırdıkları çalışmada, 110 gün sonra hasat ettikleri mısır ağırlıklarının üç yıl süresince MG₁'de 14.10-16.65 kg, MG₂'de 14.23-16.03 kg, MG₃'de 15.47-18.63 kg, koyun gübresinde 15.40-18.07 kg, kimyasal gübrede 12.13-13.68 kg ve kontrol uygulamasında 10.13-10.83 kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kontrol uygulamasına göre en fazla artışları MG₃ ve koyun gübresi uygulamalarında ilk yıl, ikinci yıl

ve üçüncü yılda sırasıyla, %42.84 ve %42.20; %71.05 ve %83.88; %66.19 ve %72.89 olarak tespit etmişlerdir. MG₃ ve koyun gübresi uygulamalarının mısırdaki yüksek verim ve yeni ıslah edilen toprakların iyileştirilmesinde kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Kumar ve Mehera (2022: 2348-2351) 2021 yılında Prayagraj/Hindistan'da KSMH-1980 mısır çeşidine *Azotobacter* (A), potasyumda çözünebilen bakteri (PÇB) ve potasyum (P) gübrelerinin farklı uygulamalarının (G₁: A+P 30 kg/da, G₂: A+P 40 kg/da, G₃: A+P 50 kg/da, G₄: PÇB+P 30 kg/da, G₅: PÇB+P 40 kg/da, G₆: PÇB+P 50 kg/da, G₇: A+PÇB+P 30 kg/da ve G₇: A+PÇB+P 40 kg/da) verim ve verim özelliklerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada, bitki boyunun 196.00-219.27 cm, kuru ağırlığın 157.5-214.0 g/bitki, büyüme oranının 15.73-26.43 g/m²/gün, tohum veriminin 5.48-7.97 t/ha, silaj veriminin 8.93-11.50 t/ha ve hasat indeksinin %37.73-40.91 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tüm özelliklerde en yüksek değerlerin G₇ uygulamasında gerçekleştiğini kaydetmişlerdir. Mısır yetiştiriciliğinde G₇'nin, uygulamalar arasında en iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir.

Dağ (2023: 1-38) *Azotobacter* spp. içeren (Vitormone Plus) mikrobiyal gübrenin farklı dozlarının (MG₁: 0, MG₂: 50, MG₃: 100, MG₄: 150 ve MG₅: 200 ml/da) iki mısır çeşidinin (P0937 ve DKC5685) tane verimi üzerine etkilerini incelemek amacıyla 2022 yılında Bilecik ve Eskişehir koşullarında yürüttüğü çalışmada, çeşit ve lokasyon ortalamalarına göre bitki boyunun 254.80-278.17 cm; ilk koçan yüksekliğinin 73.92-90.63 cm; koçan uzunluğunun 19.91-20.95 cm; koçan çapının 51.07-52.00 mm; bin tane ağırlığının 484.77-506.85 g; hektolitre ağırlığının 77.20-78.48 kg; tane veriminin 1543.25-1689.41 kg/da; kül oranının 1.50-1.55; yağ oranının %4.99-5.13; protein oranının %10.13-10.36; nişasta oranının %68.54-69.04; ADF'nin % 4.14-4.33 ve NDF'nin %14.09-14.32 arasında değiştiğini bildirmiştir. Ortalamalar bakımından en yüksek değerler, nişasta oranında MG₁; ilk koçan uzunluğu, yağ oranı ve NDF'de MG₂; bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçan çapı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı ve ADF'de MG₃; tane verimi ve kül oranında ise MG₅ uygulamalarında tespit etmiştir. Mikrobiyal gübrenin MG₃ ve MG₄ uygulamalarının her iki çeşitte de en iyi sonuçları verdiğini ortaya koymuştur.

Rajesh vd. (2023: 602-607) 2021 yılında Hindistan'da biyogübre olarak *Azotobacter* (AB) ve *Azospirillum* (AS) ile gibberellik asit (GA) uygulamalarının (U₁: AB 20g/kg + GA 50 ppm, U₂: AB 20g/kg + GA 100 ppm, U₃: AB 20g/kg + GA 150 ppm, U₄: AS 20g/kg + GA 50 ppm, U₅: AS 20g/kg + GA 100 ppm, U₆: AS 20g/kg + GA 150 ppm, U₇: AB 10g/kg + AS 10g/kg + GA 50 ppm, U₈: AB 10g/kg + AS 10g/kg + GA 100 ppm, U₉: AB 10g/kg + AS 10g/kg + GA 150 ppm) mısır bitkisinin verim ve verim özelliklerine olan etkilerini

araştırdıkları çalışmada, bitki uzunluğunun 156.49-185.29 cm, bitki kuru ağırlığın 72.76-90.42 g, koçan uzunluğunun 14.61-19.76 cm, yapraklı koçan ağırlığının 38.81-48.54 g/bitki, yapraksız koçan ağırlığının 9.86-12.51 g/bitki ve koçan veriminin ise 3.56-4.15 t/ha arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Tüm özelliklerde en yüksek değerlerin U₉, en düşük değerlerin ise U₄ uygulamalarından elde edildiğini bildirmişlerdir. Mısır yetiştiriciliğinde U₉'un, uygulamalar arasında en iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Materyali

Çalışmada, materyal olarak Pioneer Tohumculuk Dağıtım ve Pazarlama Ltd. Şti'ne ait P0937 ile P0573 çeşitleri ile Syngenta Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş firmasının Sy Andromeda hibrit mısır çeşitleri ile mikrobiyal gübre kaynağı olarak ise EMA PLUS (*Pseudomonas* spp., *Rhizobium* spp., *Azotobacter* spp., *Bacillus* spp., *Serratia* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.) kullanılmıştır. EM Aktif Plus içinde bulunan 6 ana türün fotosentez bakterisi, laktik asit bakterisi, mayalar, aknomisetler, küfler, *Penicillium* antibiyotik yapıcılar olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2023a).

P0937 çeşidi 2019 yılında tescil edilmiş verim kapasitesi yüksektir. Koçanda tane sayısı fazla, taneleri derindir. Koçan büyütme yeteneği yüksektir. Tane kuruma hızı yüksek ve erkenci bir çeşittir. Koçanı aşağıdan bağlayan çeşidin sap sağlamlığı yüksek, yatmaya karşı toleransı ve güçlü bir kök sistemine sahiptir. FAO 550 grubundadır (Anonim, 2023b).

P0573 2017 yılında tescil edilmiş, İç Anadolu bölgesinde ana ürün, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 2. ürün olarak ekilen kendi olum grubunda yüksek verim potansiyeline sahiptir. Tane rutubetini kaybetme hızı çok yüksek, hasat rutubeti düşüktür. FAO 500 grubunda olan çeşidin hektolitre ağırlığı yüksek taneleri derin at dişi yapısında ve portakal rengindedir (Anonim, 2023c).

Sy Andromeda 2021 yılında tescil edilen çeşit FAO 600 grubundadır. Güçlü kök ve gövde yapısına sahip ve yarı dik formunda yaprak gelişimi göstermektedir. Sıcaklık stresi dayanımı iyi ve olumsuz çevre koşullarına dayanımı yüksek olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2023d).

3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Afyonkarahisar ilinde 2021 yılında mısır yetiştirme sezonu olan Nisan-Eylül ayları arasındaki toplam yağış, ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri sırasıyla 176.3 mm, 18.7 °C ve %51.8 olarak kaydedilmiştir. 2022 yılında ise arasındaki toplam yağış, ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri sırasıyla 209.3 mm, 18.8 °C ve %53.7 olarak belirlenmiştir. Özellik haziran ayında alınan 117.2 mm ve 61.1 mm'lik yağışlar kayda değer bulunmaktadır.

Tablo 3.1. Denemenin Yürütüldüğü Afyonkarahisar İlının 2021 ve 2022 Yıllarında Mısır Yetiştirme Sezonuna Ait İklim Verileri

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nem (%)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Nisan	36.5	27.5	11.5	13.3	57.1	48.3
Mayıs	5.6	57.2	18.2	15.4	44.7	57.2
Haziran	117.2	61.1	17.7	19.6	64.5	64.0
Temmuz	7.3	26.6	23.6	21.8	48.0	50.2
Ağustos	0.0	36.9	24.0	23.7	41.7	55.7
Eylül	9.7	0.0	17.2	19.4	55.1	46.8
Toplam	176.3	209.3	-	-	-	-
Ortalama	-	-	18.7	18.9	51.8	53.7

3.1.3. Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme alanlarında ekim öncesi toprak analizi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 3.2’de verilmiştir. Toprak analizleri sonucunda, deneme alanı toprağının tınlı, organik madde içeriğinin düşük, kireçsiz ve hafif alkali karakterde olduğu görülmektedir. 2021 ve 2022 yıllarında aynı deneme alanı toprağında tuzluluk problemi olmadığı, fosfor, potasyum ve magnezyum içeriğinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.2. Deneme Alanındaki Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak Özellikleri	Değeri	Derecesi
Toprak Tekstürü (%)	50.00	Tınlı
Kireç (CaCO ₃ %)	1.67	Kireçsiz
Toplam Tuz (mS cm ⁻¹)	0.71	Tuzsuz
pH	7.54	Hafif alkali
Fosfor (ppm)	29.12	Yüksek
Potasyum (ppm)	468.80	Yüksek
Magnezyum (ppm)	517.10	Yüksek
Organik Madde (%)	1.43	Düşük

3.2. Yöntem

Araştırma, 2021 ve 2022 yıllarında Afyonkarahisar ilinin Emirdağ ilçesine bağlı Yarikkaya köyünde çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulan araştırmada, ana parsellere çeşitler (P0937, P0573 ve Sy Andromeda) ve alt parsellere mikrobiyal gübre dozları (0, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2 mg/L su) yerleştirilmiştir. 1.0 L/mg dozu standart doz olarak tespit edilmiş ve alt iki , üst iki doz olacak şekilde uygulanmıştır. Denemeler üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemeler parsel boyu 6 metre sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 16 cm olacak şekilde 6 sıra olarak ekilmiştir. Tohumlar pnömatik mibzerle 5-6 cm derinliğe ekilmiştir. Denemenin birinci yılında ekim işlemi 25 Nisan 2021, ikinci yılında ise 05 Mayıs 2022 tarihinde yapılmıştır. Her iki yılda da dekara 20 kg N ve 10 kg P₂O₅ gübre uygulanmıştır. Taban gübresi olarak Diamonyum fosfat (DAP) ekimle birlikte toprağa verilmiş, üst gübreleme de ise ÜRE gübresi olarak iki parçaya bölünerek yarısı bitkiler 4-6 yapraklı olduğu dönemde, ikinci uygulama ise 8-10 yapraklı olduğu dönemde verilmiştir. Mikrobiyal gübrenin farklı dozlarda uygulaması ise 6 Temmuz 2021 ve 24 Temmuz 2022 tarihlerinde yaprakdan sırt pülverizatörü ile uygulanmıştır.

Bitkilerin sulanmasında damlama sulama yöntemi kullanılmış ve bitkiler ihtiyaç duydukça tarla kapasitesine gelene kadar su verilmiştir. 2021 yılında ekim sonrası çıkış sulaması yağmurlama sulama ile yapılmış ancak, 2022 yılında ise doğal yağışlar alındığı için çıkış sulaması yapılmamıştır. Denemenin hasat 2021 yılında 23 Kasım, 2022 yılında ise 25 Ekim tarihinde 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. Yapılan ölçümler ve analizler tekrarlarından alınan 10 bitki ve koçan üzerinden yapılmıştır. Ölçümler yapıldıktan sonra taneler etüvde nem %14 olacak şekilde kurutulmuş ve fiziksel analizler yapılmıştır. Örneklerin kimyasal analizlerinin yapılabilmesi için 0.5 mm elekten geçecek şekilde öğütülüp, analize kadar +4 °C'de saklanmıştır.

3.2.1. Denemede İncelenen Özellikler

Koçan uzunluğu (cm): Parsellerden rastgele hasat edilen 10 koçan kavuzlarından ayrıldıktan sonra, koçan sapının tane ile birleştiği noktadan koçan ucuna kadar olan mesafe ölçülüp ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

Koçan çapı (cm): Parsellerden rastgele hasat edilen 10 koçan orta kısımlarından kumpasla

ölçülmüş ve ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

Koçan tane sayısı (Adet): Parsellerden rastgele hasat edilen 10 adet koçandaki taneler sayılıp, ortalaması alınarak bulunmuştur.

Sömek ağırlığı (g): Parsellerden rastgele hasat edilen koçanlardan taneleri ayrılmış 10 adet sömek hassas terazide tartıldıktan sonra ortalaması alınarak bulunmuştur.

Koçan tane ağırlığı (g): Parsellerden rastgele hasat edilen 10 adet koçanın taneleri karıştırılarak elde edilen taneler tartılıp ortalaması alınmıştır.

Tane verimi (kg da⁻¹): Her parselden elde edilen koçanlar harmanlandıktan sonra tartılıp parsel verimi belirlenmiş, nem oranı %14 olarak alınmış ve elde edilen miktar dekara çevrilerek hesaplanmıştır.

Bin tane ağırlığı (g): Parseli temsil edecek şekilde alınan örnekten 4×100 adet tohum sayılıp, sayılan her bir örnek hassas terazide tartılıp, 4 tartımın ortalaması alınmış ve 10 ile çarpılarak belirlenmiştir.

Hektolitre ağırlığı (kg): Hektolitre ağırlığı her parselden alınan taneler hektolitre aleti ile iki paralel olarak tartılarak AACC 55-10.01 metoduna göre belirlenmiştir (AACC, 2020).

Kül oranı (%): Hasat sonrası her parselden elde edilen tane örnekleri değirmende öğütülmüş ve kül fırınında AACC 08-01.01 metoduna göre belirlenmiştir (AACC, 2020).

Yağ oranı (%): Her parselden elde edilen örneklerin yağ oranları soxhelet yöntemi ile susuz eter ekstraksiyonunda 6 saat süre ile analiz edilmiştir. Eterden çıkan numunelerden kuru madde üzerinden ham yağ oranları saptanmıştır (Welch, 1977).

Protein oranı (%): Kjeldahl yöntemine göre tanedeki azot miktarı belirlenip 5.78 katsayısı ile çarpılarak protein oranları tespit edilmiştir (AACC, 2020).

Nişasta oranı (%): Parsellerden elde edilen örneklerin nişasta oranı hazır kitler kullanılarak AACC 76-33.01 metodu ile tespit edilmiştir (AACC, 2020).

Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) (%): ADF içeriği ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazı kullanılarak Van Soest vd. (1991: 3583-3597) tarafından bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir (Arduç, 2016: 1-80).

Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) (%): NDF içeriği ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazı kullanılarak Van Soest vd. (1991: 3583-3597) tarafından bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir (Arduç, 2016: 1-80).

3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen verilerin yıllar üzerine birleştirilmiş varyans analizi Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Denemeye konu olan faktörler arasındaki gruplandırmalar Tukey ($p<0.05$) çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Afyonkarahisar koşullarında 2021 ve 2022 yıllarında farklı mısır çeşitlerinin verim, verim unsurları ve bazı kalite özellikleri üzerine mikrobiyal gübre dozlarının etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada, incelenen özelliklere ait varyans analizi ve özelliklerin ortalama değerleri Tablo 4.1-4.30'da verilmiştir. Ayrıca, incelenen özelliklere ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozları İnteraksiyonları Şekil 4.1- 4.14'de verilmiştir.

4.1. Koçan boyu (cm)

Üç mısır çeşidine farklı mikrobiyal gübre dozlarının etkileri 2021 ve 2022 yıllarında incelenmiş, elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.1'de, koçan boyuna ait ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.2'de verilmiştir. Mısır çeşitlerinin koçan boyuna ait yıl $\times$ çeşit ve yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozları Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Koçan Boyuna Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	0.04	0.74
Tekrar	4	0.12	1.94
Çeşit (Ç)	2	0.48	24.60**
Y $\times$ Ç	2	0.09	1.46
Hata ₁	8	0.06	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	0.18	1.37
Y $\times$ MG	4	0.03	0.25
Ç $\times$ MG	8	0.47	3.52*
Y $\times$ Ç $\times$ MG	8	0.04	0.28
Hata ₂	48	0.13	
Varyasyon Katsayısı (%)		1.95	

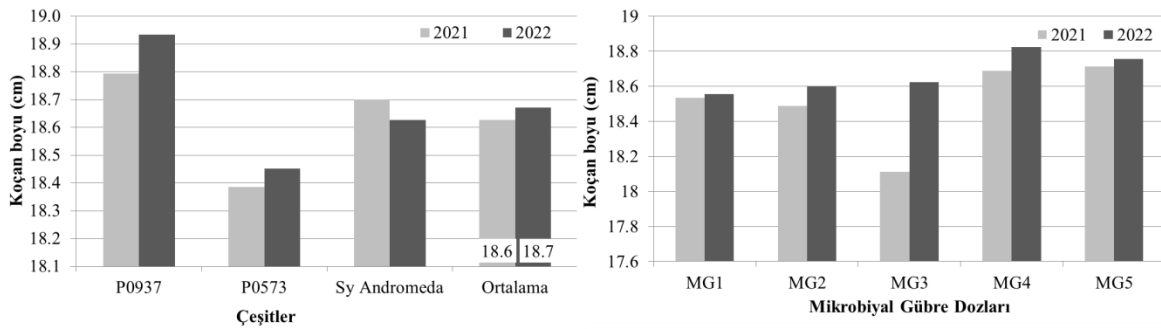
*%5 ve ** %1 olasılıkla önemlidir.

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi, koçan boyu üzerine mısır çeşitlerinin etkileri %1 düzeyinde önemli bulunurken, çeşit $\times$ mikrobiyal gübre interaksiyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıllık verilerin birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, en uzun koçan 18.86 cm ile P0937 çeşidinden elde edilirken, bunu 18.66 cm ile SY Andromeda izlemiş ve en düşük değer 18.42 cm ile P0573 çeşidinde belirlenmiştir. Gübre dozlarına göre koçan boyu 18.54 ile 18.75 arasında değişmiş, istatistiki olarak fark belirlenmemiştir. Çeşit $\times$ mikrobiyal gübre dozu interaksiyonu incelendiğinde P0937 çeşidinde en uzun koçan MG₂ dozunda, en kısa koçan P0573 çeşidinde MG₂ dozunda elde edilmiştir (Tablo 4.2). Ayrıca koçan boyu birinci ve ikinci yıl sırasıyla 18.6 cm ve 18.7 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1).

Tablo 4.2. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozları Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Koçan Boyu Değerleri ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	18.73 a-d	18.93 ab	19.07 a	18.90 ab	18.68 a-e	18.86 A
P0573	18.66 a-e	18.30 efg	18.07 g	18.40 c-g	18.60 b-f	18.42 C
Sy Andromeda	18.23 fg	18.40 d-g	18.87 abc	18.90 ab	18.92 ab	18.66 B
Ortalama	18.54	18.54	18.66	18.75	18.73	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).



Şekil 4.1. Farklı Mısır Çeşitlerinin Koçan Boyuna ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozları İnteraksiyonları

Mısırdaki verimi etkileyen önemli özelliklerden birisi olan koçan boyu kullanılan çeşit, iklim ve toprak faktörleri ile yetiştirme tekniklerinden önemli şekilde etkilenmektedir (Li vd. 2020: 747). Farklı mısır çeşitlerinde koçan boyunun Shafai vd. (2020: 985-989) 14.67-17.50 cm, Şahin ve Kara (2021:1-4) 11.5-18.2 cm, Öktem ve Toprak (2013: 15-24) 19.6- 22.8 cm, Kuşvuran ve Nazlı (2014: 233-240) çeşitlere göre 18.27- 23.72 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Dusak (2021: 1-55) mısıra farklı biyogübreleri uyguladıkları çalışmada, koçan boyunun kontrole kıyasla uygulanan tüm gübrelerde daha uzun olduğu belirlenmiştir. Dağ (2023:1-38) koçan boyunun çeşit, lokasyon ve uygulanan gübre dozuna göre değiştiğini bildirmiştir

4.2. Koçan çapı (cm)

Afyonkarahisar koşullarında 2021 ve 2022 yıllarında farklı mikrobiyal gübre dozlarının üç mısır çeşidinin koçan çapı üzerine etkileri incelenmiş, elde edilen verilerin yıllar üzerine birleşik varyans analiz yapılarak sonuçları Tablo 4.3'te, koçan çapına ait ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.4'te, yıl $\times$ çeşit ve yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozları

interaksiyonları Şekil 4.1’de verilmiştir. Tablo 4.3 incelendiğinde, koçan çapı bakımından mısır çeşitleri ile yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozu interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İki yıllık verilerin birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, en yüksek koçan çapı 5.11 cm ile P0937 çeşidinden elde edilirken, bunu 4.81 cm ile SY Andromeda izlemiş ve en düşük değer 4.63 cm ile P0573 çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 4.4). Gübre dozlarına bakıldığında koçan çapının 4.78 ile 4.91 cm arasında değiştiği görülmüştür. Ayrıca koçan çapı birinci ve ikinci yıl sırasıyla 4.9 cm ve 4.8 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2).

Tablo 4.3. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Koçan Çapı Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	0.01	0.19
Tekrar	4	0.02	0.30
Çeşit (Ç)	2	1.71	29.75**
Y $\times$ Ç	2	0.01	0.23
Hata ₁	8	0.06	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	0.04	0.09
Y $\times$ MG	4	0.02	5.14**
Ç $\times$ MG	8	0.05	1.10
Y $\times$ Ç $\times$ MG	8	0.09	2.02
Hata ₂	48	0.05	
Varyasyon Katsayısı (%)		4.39	

** %1 olasılıkla önemlidir.

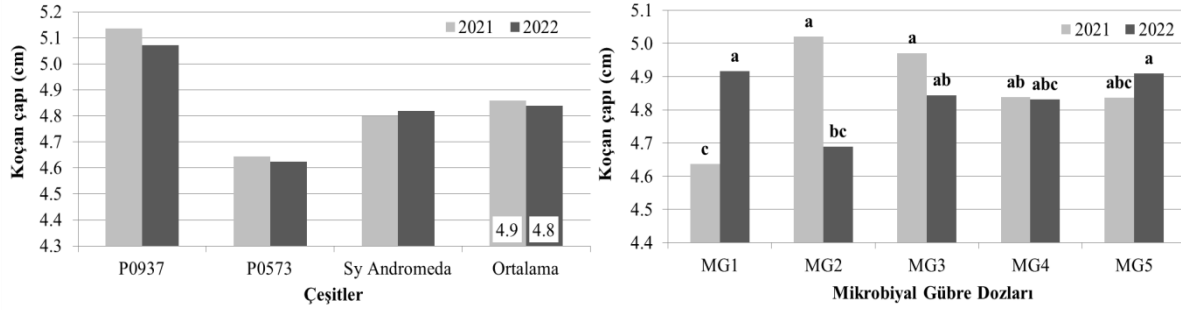
Tablo 4.4. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozları Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Koçan Çapı (cm) Değerleri ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	5.00	5.00	5.24	5.20	5.14	5.11 A
P0573	4.52	4.70	4.64	4.63	4.71	4.63 B
Sy Andromeda	4.81	4.92	4.84	4.71	4.80	4.81 B
Ortalama	4.78	4.85	4.91	4.83	4.87	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Şahin ve Kara (2021:1-4) çeşitlere göre koçan çapının 29.3-35.6 mm olduğunu, Öner vd. (2012: 1-6) lokasyonlara göre koçan çapının FAO 650 grubunda 26.43-43.49 mm, FAO 600 grubunda 26.56-43.71 mm ve FAO 500 grubunda ise 25.40-40.41 mm olarak değiştiğini, Akgün vd. (2021: 365-375) uygulanan farklı gübre dozlarının şeker mısırdaki koçan çapını

40.13-45.60 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yardımcı (2019: 1-120) *Azospirillum* sp., *Azorhizobium* sp. ve *Azoarcus* sp. içeren biyogübre uygulamasının mısırdaki koçan çapının 42-46 mm arasında tespit etmiştir.



Şekil 4.2. Farklı Mısır Çeşitlerinin Koçan Çapına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

4.3. Koçanda tane sayısı (adet)

İki yıl süreyle üç mısır çeşidine farklı dozlarda mikrobiyal gübre uygulamalarının koçanda tane sayısı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın varyans analiz sonuçları Tablo 4.5'te, koçanda tane sayısı ortalamaları ile önemlilik grupları Tablo 4.6'da, yıl $\times$ çeşit ve yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.2'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, koçanda tane sayısı üzerine yıl, çeşit, mikrobiyal gübre dozları, yıl $\times$ çeşit interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunurken, yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozu interaksiyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Koçanda Tane Sayısına Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	43086	54.95**
Tekrar	4	1549	1.98
Çeşit (Ç)	2	59802	76.30**
Y $\times$ Ç	2	48491	61.84**
Hata ₁	8	784	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	13037	13.73**
Y $\times$ MG	4	2483	2.61*
Ç $\times$ MG	8	618	0.65
Y $\times$ Ç $\times$ MG	8	898	0.95
Hata ₂	48	949	
Varyasyon Katsayısı (%)		4.86	

*%5 ve ** %1 olasılıkla önemlidir.

İki yıllık verilerin birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre, koçanda tane sayısı en yüksek 671.00 adet ile P0937 çeşidinden elde edilirken, bunu 646.14 adet ile P0573

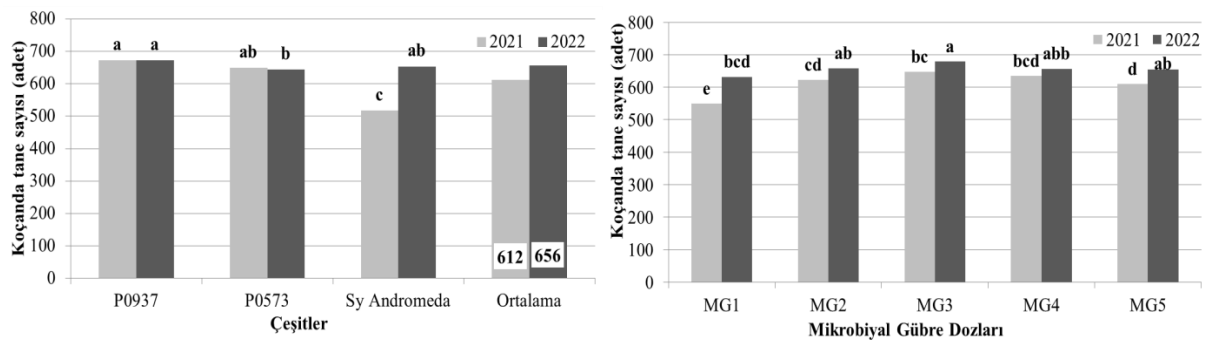
izlemiş ve en düşük değer 585.02 adet ile Sy Andromeda çeşidinde bulunmuştur (Tablo 4.6). Mikrobiyal gübre dozları koçanda tane sayısını önemli şekilde etkilemiş, en yüksek değer 663.04 adet ile MG₂ dozunda belirlenmiş, koçanda tane sayısı bakımından MG₂ ve MG₃ gübre dozları aynı istatistiki grupta yer almıştır. Mikrobiyal gübre uygulanmayan kontrol parsellerinde ise en az koçanda tane sayısı (590.70 adet) elde edilmiştir. Koçanda tane sayısı birinci ve ikinci yıl sırasıyla 612 adet ve 656 adet olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3).

Tablo 4.6. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Koçan Tane Sayısı (adet) Ortalamaları ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	628.47	681.50	709.07	674.73	666.07	671.00 A
P0573	600.43	658.60	676.07	663.27	632.33	646.14 B
Sy Andromeda	543.20	580.93	604.00	598.93	598.07	585.02 C
Ortalama	590.70C	640.34B	663.04A	645.64AB	632.20B	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

Yapılan çalışmalarda Alp ve Koca (2020: 30-45) 10 mısır çeşidinin ortalama koçanda tane sayısının 595.50 adet olduğunu bildirirken, Doğan vd. (2020: 592-60) farklı içerikli (organik ve inorganik) gübreleri karşılaştırdığı çalışmada koçanda tane sayısının 526.40-512.00 adet arasında değiştiğini ve gübreleme ile koçanda tane sayısının arttığını, en yüksek artışın da inorganik gübrelerden elde edildiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.3. Farklı Mısır Çeşitlerinin Tane Sayısına ait Yıl × Çeşit ve Yıl × Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

4.4. Sömek ağırlığı (g)

Farklı mikrobiyal gübre dozlarının üç mısır çeşidine sömek ağırlığına etkileri incelenmiş, elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.7’de, ortalama değerler ve önemlilik

grupları Tablo 4.8’de, yıl $\times$ çeşit ve yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Sömek Ağırlığına Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	1.16	0.20
Tekrar	4	7.42	0.31
Çeşit (Ç)	2	0.92	0.08
Y $\times$ Ç	2	73.50	6.25*
Hata ₁	8	46.96	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	177.00	7.71**
Y $\times$ MG	4	22.10	0.96
Ç $\times$ MG	8	76.83	1.70
Y $\times$ Ç $\times$ MG	8	114.70	2.50*
Hata ₂	48	275.40	
Varyasyon Katsayısı (%)		6.89	

*%5 ve ** %1 olasılıkla önemlidir.

Tablo 4.7 incelendiğinde, sömek ağırlığı üzerine mikrobiyal gübre dozlarının etkileri %1 düzeyinde, yıl $\times$ çeşit interaksiyonu ile yıl $\times$ çeşit $\times$ mikrobiyal gübre dozu interaksiyonları ise %5 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

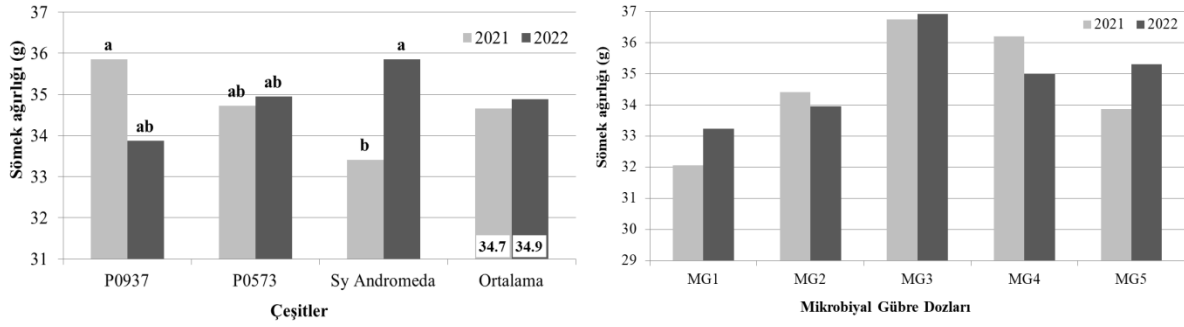
İki yıllık verilerin birleştirilmesi ile elde edilen sömek ağırlığı verileri incelendiğinde, en yüksek sömek ağırlığı 34.86 g ile P0937 çeşidinden alınmış, bunu 34.83 g ile P0573 çeşidi izlemiş ve en düşük değer ise 34.63 g ile Sy Andromeda çeşidinden elde edilmiştir. Mikrobiyal gübre dozları ile sömek ağırlığı tüm çeşitlerde en yüksek 36.84 g ile MG₂ uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 4.8). Sömek ağırlığı birinci ve ikinci yıl sırasıyla 34.7 g ve 35.9 g olarak belirlenmiştir. Yıl $\times$ çeşit interaksiyonuna göre sadece birinci yıl Sy Andromeda çeşidi farklı istatiki grupta yer almıştır (Şekil 4.4).

Tablo 4.7. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Sömek Ağırlığı (g) Özelliğine Ait Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	30.80	33.53	37.40	36.97	35.60	34.86
P0573	33.80	34.40	37.53	34.73	33.70	34.83
Sy Andromeda	33.37	34.63	35.60	35.10	34.47	34.63
Ortalama	32.65C*	34.18 BC	36.84A	35.60 AB	34.60 B	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Yapılan benzer bir çalışmada *B. megaterium*, *L. delbrueckli*, *B. subtilis* + *P. azotofixdt*, *F. aurantia* mikrobiyal gübre uygulamalarında sömek oranının %14.27-16.65 arasında değiştiği Dusak (2021: 1-60) tarafından da tespit edilmiştir. Uyanık (2019: 1-79) farklı mikrobiyal ve kompozito gübre dozlarının mısırın sömek ağırlığı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada sömek ağırlığının 36.02-42.05 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sömek ağırlığı tanenin nem kaybı için önemlidir.



Şekil 4.4. Farklı Mısır Çeşitlerinin Sömek Ağırlığına ait Yıl × Çeşit ve Yıl × Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

4.5. Koçanda tane ağırlığı (g)

Üç mısır çeşidine uygulanan farklı mikrobiyal gübre dozlarının koçanda tane ağırlığı üzerine etkileri incelenmiş, elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.9’da, koçanda tane ağırlığı ortalamaları ve önemlilik grupları Tablo 4.10’da, yıl × çeşit ve yıl × mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi, mısır bitkisinin koçanda tane ağırlığı üzerine yıl, çeşit, mikrobiyal gübre dozları ile yıl × çeşit interaksiyonunun %1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. İki yılın birleştirilmiş analizleri sonucunda, mikrobiyal gübre dozları arasında en yüksek koçan tane ağırlığı 274.84 g ile MG₂ dozundan elde edilmiştir. Mısır çeşitleri arasında en yüksek koçanda tane ağırlığı 274.03 g ile P0937 çeşidinden elde edilirken, bunu 265.93 g ile P0573 çeşidi ve 262.23 g ile Sy Andromeda çeşidi izlemiştir (Tablo 4.10). Koçanda tane sayısı birinci yıl 265 adet olurken, ikinci yıl 270 adet olmuştur. Yıl × çeşit interaksiyonuna göre her iki yılda da P0937 çeşidi istatistiki olarak en yüksek koçanda tane ağırlığına sahip olmuştur (Şekil 4.5). Koçanda tane ağırlığının yıllara göre değişmesi büyüme mevsimindeki sıcaklık ve yağış farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tablo 4.8. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Koçanda Tane Ağırlığına Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	485.35	30.05**
Tekrar	4	24.74	1.53
Çeşit (Ç)	2	1092.70	67.65**
Y × Ç	2	303.35	18.78**
Hata ₁	8	16.15	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	402.80	7.78**
Y × MG	4	61.41	1.19
Ç × MG	8	75.51	1.46
Y × Ç × MG	8	23.51	0.45
Hata ₂	48	51.80	
Varyasyon Katsayısı (%)		2.69	

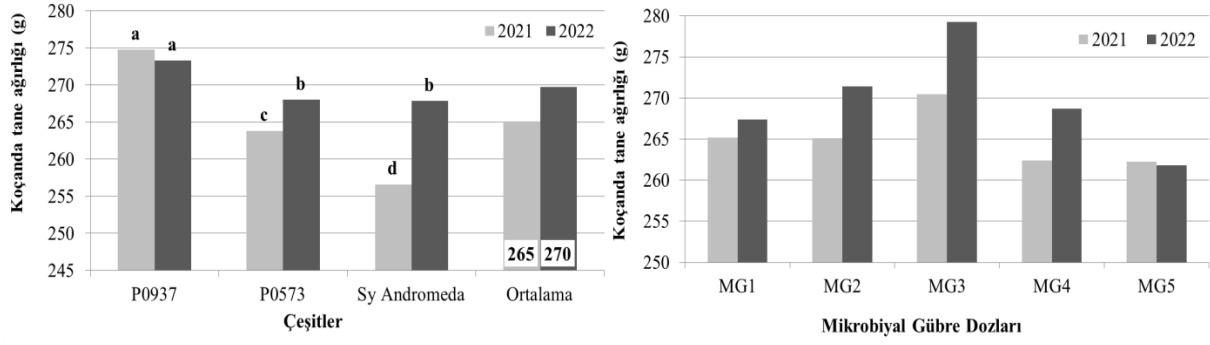
** %1 olasılıkla önemlidir.

Tablo 4.9. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Koçanda Tane Ağırlığı (g) Özelliğine Ait Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	274.33	276.53	286.13	269.23	263.90	274.03 A
P0573	265.20	264.47	269.80	266.97	263.20	265.93 B
Sy Andromeda	259.33	263.70	268.60	260.50	259.00	262.23 C
Ortalama	266.29BC	268.23 B	274.84 A	265.57 BC	262.03 C	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Kan (2011: 1-5) mısırdaki koçanda tane ağırlığının uygulanan gübreye göre değiştiğini ve inorganik gübre uygulamasında 240.12 ile 259.30 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Sönmez ve Kınacı (2014: 50-508) yaptıkları çalışmada mısırdaki koçanda tane ağırlığının yıl, çeşit ve ön bitkiye göre değiştiğini ve çeşitlerin koçanda tane ağırlığının 211.7 ile 236.7 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Dusak (2021: 1-60) yaptığı çalışmada koçan tane ağırlığının 302.70-350.66 g arasında değiştiğini ve en yüksek değer *L. delbrueckli* uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.



Şekil 4.5. Farklı Mısır Çeşitlerinin Koçanda Tane Ağırlığına ait Yıl × Çeşit ve Yıl × Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

4.6. Tane verimi (kg/da)

Afyonkarahisar ekolojisinde 2021 ve 2022 yıllarında üç mısır çeşidine farklı mikrobiyal gübre dozlarının tane verimine etkileri incelenmiş, elde edilen veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Tablo 4.11’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.12’de verilmiştir. Ayrıca, yıl × çeşit ve yıl × mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.6’da verilmiştir. Tablo 4.11’te görüldüğü gibi, tane verimi üzerine yıl, çeşit, mikrobiyal gübre dozları, yıl × çeşit interaksiyonunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.10. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Tane Verimine Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	24744	30.05**
Tekrar	4	1261	1.53
Çeşit (Ç)	2	55706	67.66**
Y × Ç	2	15465	18.78**
Hata ₁	8	823	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	20535	7.78**
Y × MG	4	3131	1.19
Ç × MG	8	3849	1.46
Y × Ç × MG	8	1198	0.45
Hata ₂	48	2641	
Varyasyon Katsayısı (%)		2.69	

** %1 olasılıkla önemlidir.

Birleştirilmiş sonuçlara göre, tane verimi en yüksek dekara 1957 kg ile P093 çeşidinde belirlenirken, en düşük dekara 1872 kg ile Sy Andromeda çeşidinde belirlenmiştir. Mikrobiyal gübre dozları değerlendirildiğinde, dekara 1962 k ile MG₂ dozu en yüksek tane verimine sahip olmuştur (Tablo 4.12). Tane verimi birinci yıl 1893 kg/da olurken, ikinci yıl 1926 kg/da olmuştur. Yıl × çeşit interaksiyonuna göre her iki yılda da P093 çeşidi istatistiki olarak en yüksek tane verimine sahip olmuştur (Şekil 4.6). Tane veriminin yıllara göre değişmesi

büyüme mevsimindeki sıcaklık ve yağış farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

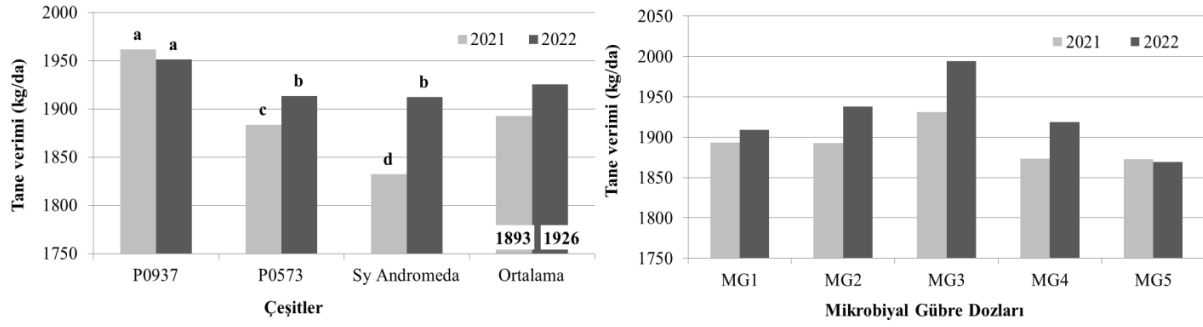
Tablo 4.11. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Tane Verimi (kg/da) Özelliğine Ait Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	1959	1974	2043	1922	1884	1957 A
P0573	1894	1888	1926	1906	1879	1899 B
Sy Andromeda	1852	1883	1918	1860	1849	1872 C
Ortalama	1901 BC	1915 B	1962 A	1896 BC	1871 C	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$).

Bütün kültür bitkilerde olduğu gibi mısırdaki da tane verimi çok fazla genin etkisi altında oluşan bir özelliktir. Birçok araştırmada temel amaç birim alandan alınan verimin artırılmasıdır. Birim alandan alınan verimin artırılmasında kullanılan çeşit kadar, iklim ve toprak faktörleri ile uygulanan tarımsal faaliyetlerde etki etmektedir. Yapılan çalışmalarda tane veriminin kullanılan genotiplere, yıllara, lokasyonlara ve tarımsal uygulamalara göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Aghanejad vd., 2015: 1426-1431; Gönülal ve Soylu, 2020: 11-20; Taş, 2022: 222-233; Dağ, 2023: 1-38). Torun ve Köycü (1996: 1021-1027) mısırdaki tane veriminin koçan uzunluğu, koçanda sıra sayısı, koçanda tane sayısı, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği gibi birçok özellikten etkilendiğini bildirmiştir.

Öztüfekçi (2015: 1-45) ise *B. subtilis* uygulamasının buğday bitkisinde tane veriminin 98.54-472.40 kg/da arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yardımcı (2019: 1-120) mısıra biyogübre uyguladığı çalışmada, tane veriminin 714 ile 1209 kg da⁻¹ arasında değiştiğini ve kontrole kıyasla uygulamalarının tane verimini arttırdığını ve bildirmiştir. Farklı mısır çeşitlerinde tane verimini Kılınç vd. (2018: 809-816) 1232.6 ile 1518.1 kg da⁻¹, Sarikurt ve Bengisu (2020: 243-247) 1180.67 ile 1480.67 kg da⁻¹, Çetin ve Soylu (2021: 40-56) 1209 ile 1436 kg da⁻¹ ve Taş (2022: 222-233) 1052.53-1449.91 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.6. Farklı Mısır Çeşitlerinin Tane Verimine ait Yıl × Çeşit ve Yıl × Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

4.7. Bin tane ağırlığı (g)

Üç mısır çeşidinin bin tane ağırlığı üzerine farklı mikrobiyal gübre dozlarının etkileri 2021 ve 2022 yıllarında incelenmiş, elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.13'te, bin tane ağırlığına ait ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.14'de, yıl × çeşit ve yıl × mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.7'de verilmiştir. Bin tane ağırlığı üzerine çeşit ve mikrobiyal gübre dozları ile yıl × çeşit interaksiyonunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, yıllar arasında %5 düzeyinde önemli farklar belirlenmiştir (Tablo 4.13).

Tablo 4.12. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Bin Tane Ağırlığına Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	53.98	5.06*
Tekrar	4	19.11	1.79
Çeşit (Ç)	2	225.48	21.12**
Y × Ç	2	294.21	27.56**
Hata ₁	8	10.68	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	634.09	12.49**
Y × MG	4	45.37	0.90
Ç × MG	8	94.55	1.86
Y × Ç × MG	8	51.30	1.01
Hata ₂	48	50.78	12.48
Varyasyon Katsayısı (%)		2.05	

*%5 ve ** %1 olasılıkla önemlidir.

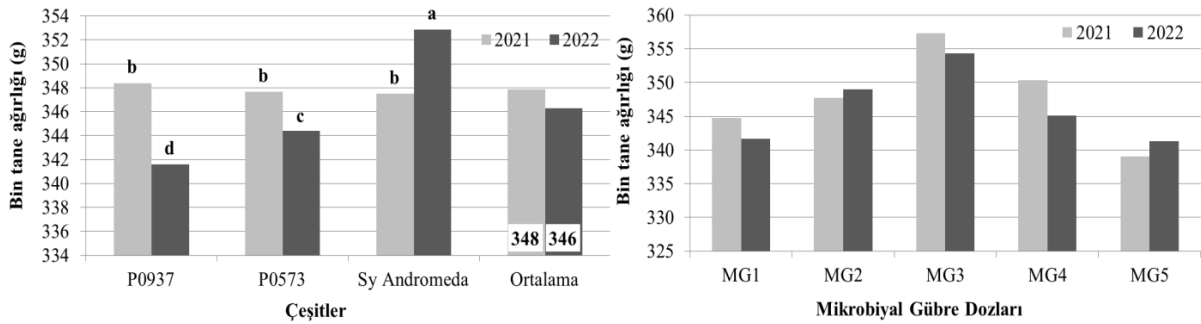
Birleştirilmiş sonuçlara göre, bin tane ağırlığı en yüksek 350.17 g ile Sy Andromeda çeşidinde belirlenirken, en düşük dekara 344.99 g ile P0937 çeşidinde belirlenmiştir. Mikrobiyal gübre dozları değerlendirildiğinde, dekara 355.82 g ile MG₂ dozu en yüksek bin tane ağırlığına sahip olmuştur (Tablo 4.14). Yıl × çeşit interaksiyonuna göre, ikinci yıl SY Andromeda çeşidi istatistiki olarak en yüksek bin tane ağırlığına sahip olmuştur (Şekil 4.7).

Tablo 4.13. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Bin Tane Ağırlığı (g) Özelliğine Ait Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	338.58	346.66	361.39	342.13	336.18	344.99 B
P0573	342.98	346.94	350.20	349.07	340.99	346.04 B
Sy Andromeda	348.08	351.48	355.87	352.04	343.40	350.17 A
Ortalama	343.21CD	348.36 B	355.82 A	347.74 BC	340.19 D	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Yapılan çalışmalarda bin tane ağırlığının kullanılan çeşide, iklim ve toprak faktörlerine, uygulanan tarımsal uygulamalara göre değiştiği bildirilmiştir (İdikut vd., 2020: 142-153). Wang vd. (2017: 2212-2218) mısırdaki birim alandan alınan koçan sayısı, koçandaki tane sayısı ve bin tane ağırlığı tane verimini belirleyen ana faktörler olduğunu bildirmişlerdir. Uyanık (2019: 1-79) ise mısır bitkisinde BM-MegFlu uygulaması ile bin tane ağırlığının 392.2-423.2 g arasında değiştiğini, Dağ (2023: 1-38) ise Vitormone Plus (*Azotobacter* spp.) uygulamasıyla bin tane ağırlığının 484.77'den 506.85'e arttığını belirlemiştir. Yapılan çalışmalarda İdikut vd. (2009: 4958-4963) bin tane ağırlığının çeşit ve tarımsal uygulamalara, Doğanlar (2018:1-100) lokasyonlara, Şahin ve Kara (2021: 87-90) ise yıllara göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Tablo 4.16'da görüldüğü gibi bin tane ağırlığı çeşitlere ve biyogübre dozlarına göre değişmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda çeşitlerin bin tane ağırlığının 243 ile 436 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Koca ve Erenkul, 2011:41-45; Kuşvuran ve Nazlı, 2014: 233-240; Çakar, 2015:1-45).



Şekil 4.7. Farklı Mısır Çeşitlerinin Bin Tane Ağırlığına ait Yıl × Çeşit ve Yıl × Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

4.8. Hektolitre ağırlığı (kg)

Üç mısır çeşidine 2021 ve 2022 yıllarında farklı mikrobiyal gübre dozlarının hektolitre ağırlığı üzerine etkileri incelenmiş, elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.15’de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Tablo 4.16’de verilmiştir. Ayrıca, hektolitre ağırlığının yıl $\times$ çeşit ve yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.14. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Hektolitre Ağırlığına Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	2.50	0.74
Tekrar	4	4.92	1.45
Çeşit (Ç)	2	5.41	1.60
Y $\times$ Ç	2	11.43	3.37
Hata ₁	8	3.39	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	3.73	0.70
Y $\times$ MG	4	3.22	0.61
Ç $\times$ MG	8	13.34	2.51
Y $\times$ Ç $\times$ MG	8	4.28	0.81
Hata ₂	48	5.32	0.70
Varyasyon Katsayısı (%)		3.15	

*%5 olasılıkla önemlidir.

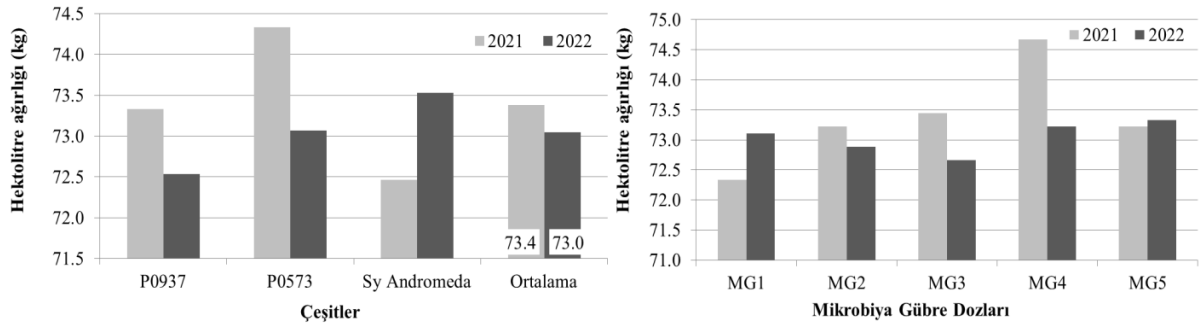
Çalışmada hektolitre ağırlığı kullanılan çeşitlere göre 72.93 ile 73.0 k arasında, mikrobiyal gübre dozlarına göre 72.72 ile 73.94 kg arasında değişmiştir (Tablo 4.16). Hektolitre ağırlığı birinci yıl 73.4 kg iken, ikinci yıl 73.0 kg olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8).

Tablo 4.15. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Hektolitre Ağırlığı (kg) Ortalama Değerleri ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	71.17	73.67	74.17	73.17	72.50	72.93
P0573	73.67	73.33	74.00	75.33	72.17	73.70
Sy Andromeda	73.33	72.17	71.00	73.33	75.17	73.00
Ortalama	72.72	73.06	73.06	73.94	73.28	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

Mısır da hektolitre ağırlığı kullanılan çeşidin şekline, genetik yapısına göre değişmekle birlikte çevre koşulları ve tarımsal uygulamalardan da etkilenmektedir (Doğanlar, 2018: 1-10; Karasu vd., 2015: 138-145). Vartanlı ve Emeklier (2007: 195-202) erkenci ve orta erkenci mısır çeşitlerinde hektolitre ağırlığının 65.43-73.53 kg arasında değiştiğini, Ekinci (2022: 1-67) at dişi mısır çeşidine uyguladığı tavuk ve azotlu gübreler sonucunda en yüksek hektolitre ağırlığı 81.63 kg olarak tespit etmiştir.



Şekil 4.8. Farklı Mısır Çeşitlerinin Hektolitre Ağırlığına ait Yıl × Çeşit ve Yıl × Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

4.9. Kül oranı (%)

Afyonkarahisarda 2021 ve 2022 yıllarında üç mısır çeşidine uygulanan farklı mikrobiyal gübre dozlarının kül oranına etkileri incelenmiş, elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.17’de ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.18’de verilmiştir. Ayrıca, kül oranına ait yıl × çeşit ve yıl × mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.9’da verilmiştir. Tablo 4.17’de görüldüğü gibi, kül oranı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar ile yıl × çeşit ve yıl × çeşit × mikrobiyal gübre dozları interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.16. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Kül Oranına Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	0.42	21.35
Tekrar	4	0.01	0.65
Çeşit (Ç)	2	0.59	29.96**
Y × Ç	2	1.00	50.31**
Hata ₁	8	0.02	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	0.05	2.01
Y × MG	4	0.03	1.51
Ç × MG	8	0.05	2.05
Y × Ç × MG	8	0.33	14.93**
Hata ₂	48	0.02	
Varyasyon Katsayısı (%)		9.22	

**%1 olasılıkla önemlidir.

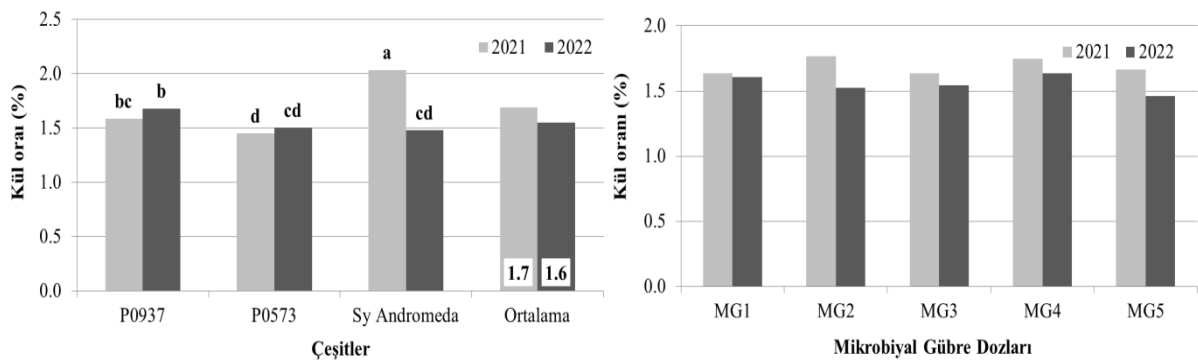
Birleştirilmiş sonuçlara göre, kül oranı en yüksek % 1.76 ile Sy Andromeda çeşidinde belirlenirken, en düşük % 1.48 ile P0573 çeşidinde belirlenmiştir. Mikrobiyal gübre dozları değerlendirildiğinde, kül oranının % 1.56 ile 1.69 arasında değiştiği görülmüştür (Tablo 4.18). Bin tane ağırlığı birinci yıl % 1.7 olurken, ikinci yıl % 1.6 olmuştur. Yıl $\times$ çeşit interaksyonuna göre, birinci yıl SY Andromeda çeşidi istatistiki olarak en yüksek kül oranına sahip olmuştur (Şekil 4.9).

Tablo 4.18. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Kül Oranına (%) Ait Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	1.69	1.59	1.61	1.81	1.47	1.63 B
P0573	1.43	1.48	1.51	1.48	1.49	1.48 C
Sy Andromeda	1.75	1.87	1.66	1.78	1.72	1.76 A
Ortalama	1.62	1.64	1.59	1.69	1.56	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

Geren vd. (2003: 57-64) ham külü kuru maddenin yakılmasından sonra geriye kalan ve yanmayan toplam minerallerin ölçüsü olarak ifade etmişlerdir. Bütün mısır türlerinde bitki olgunlaştıkça kül miktarı azalmaktadır. Yapılan bir çalışmada çeşitlerin kül oranının % 1.07-1.16 arasında değiştiğini bildirilmiştir (Dumral Çağlayan, 2015:1).mısır bitkisinde *Azotobacter* spp. mikrobiyal gübre dozları kullanarak Dağ (2023: 1-38) tarafından yapılan çalışmada, kül oranının mikrobiyal gübre dozlarından etkilenmediği (%1.50-1.54) ancak mısır çeşitleri arasında farklılıkların olduğu bildirilmiştir.



Şekil 4.9. Farklı Mısır Çeşitlerinin Hektolit Ağırlığına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

4.10. Yağ oranı (%)

Uygulanan farklı mikrobiyal gübre dozlarının üç mısır çeşidinin yağ oranına etkileri incelenmiş, elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.19'da, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.20'de verilmiştir. Ayrıca, yağ oranına ait yıl $\times$ çeşit ve yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.10'da verilmiştir. Tablo 4.21'de görüldüğü gibi, yağ oranı üzerine çeşit, mikrobiyal gübre dozları, yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozları interaksiyonu, çeşit $\times$ mikrobiyal gübre dozları interaksiyonu ile yıl $\times$ çeşit $\times$ mikrobiyal gübre dozları interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.19. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Yağ Oranına Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	0.17	3.06
Tekrar	4	0.08	1.37
Çeşit (Ç)	2	3.11	54.85**
Y $\times$ Ç	2	0.13	2.30
Hata ₁	8	0.06	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	0.30	5.48**
Y $\times$ MG	4	0.29	5.36**
Ç $\times$ MG	8	0.36	6.52**
Y $\times$ Ç $\times$ MG	8	0.39	7.11**
Hata ₂	48	0.06	
Varyasyon Katsayısı (%)		4.96	

**%1 olasılıkla önemlidir.

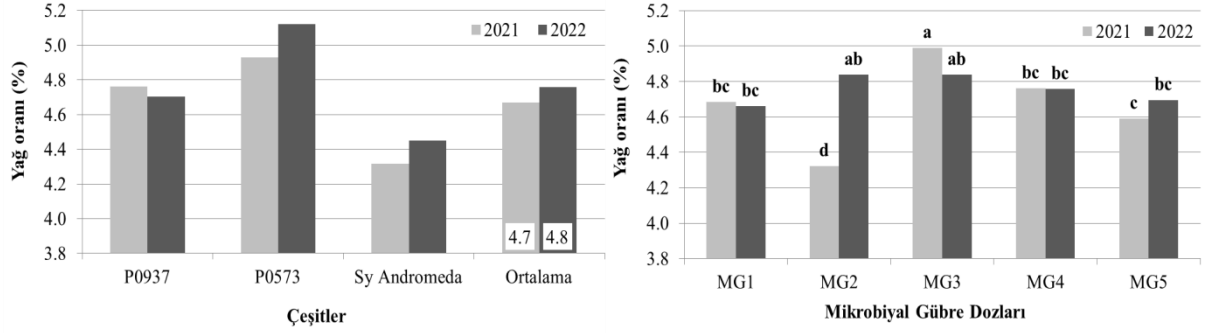
Tablo 4.20. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Yağ Oranı (%) Özelliğine Ait Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	4.60 efg	5.00 bc	4.82 cde	4.69 def	4.56 efg	4.73 B
P0573	4.81 cde	4.89 bcd	5.28 a	5.12 ab	5.04 abc	5.03 A
Sy Andromeda	4.61 ef	3.85 h	4.64 def	4.48 eg	4.34 g	4.38 C
Ortalama	4.67 BC	4.58 C	4.91 A	4.76 AB	4.64 BC	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

İki yıllık verilerin birleştirilmesiyle elde edilen ortalama yağ oranları incelendiğinde, yağ oranı çeşitler arasında en yüksek %5.03 ile P0573 çeşidinden, mikrobiyal gübre dozları arasında ise %4.91 ile MG₂ dozundan elde edilmiştir. Çeşit $\times$ mikrobiyal gübre dozu interaksiyonu bakımından, en yüksek yağ oranını P0573 çeşidinde %5.28 ile MG₂ dozundan

elde edilirken, P0573 çeşidinin MG₃ ve MG₄ dozları da aynı istatistiki grupta yer almıştır (Tablo 4.20). Yıl × mikrobiyal gübre dozu interaksiyonlarına göre, birinci yıl MG₃ dozundan elde edilmiştir. Ayrıca yağ oranı birinci yıl % 4.7 ikinci yıl % 4.8 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Farklı Mısır Çeşitlerinin Yağ Oranına ait Yıl × Çeşit ve Yıl × Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

Kahrıman vd. (2017: 228-236) mısırdaki yağ oranının artırılmasının önemli bir ıslah amacı olduğu ve % 3.5-5.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, mısır yağı endüstriyel kullanım ve insan beslenmesi bakımından dünya da önemli bir yere sahiptir. Yapılan diğer araştırmalarda Fadlalla vd. (2016: 4654-4660) mısırdaki yağ oranının birinci yıl %3.05 ile 3.90, ikinci yıl %2.52 ile 4.25 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.11. Protein oranı (%)

2021 ve 2022 yıllarında farklı mikrobiyal gübre dozlarının üç mısır çeşidinin protein oranına etkileri incelenmiş, elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.21’de ve ortalama değerler ile önemlilik grupları Tablo 4.22’te, yıl × çeşit ve yıl × mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.11’de verilmiştir. Tablo 4.21’te görüldüğü gibi, protein oranı bakımından yıl, çeşit, mikrobiyal gübre dozları arasındaki istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Protein oranı üzerine yıl × çeşit, yıl × çeşit × mikrobiyal gübre dozları interaksiyonu %1 düzeyinde, yıl × mikrobiyal gübre ve çeşit × mikrobiyal gübre interaksiyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Birleştirilen iki yıllık verilerin sonucuna göre, en yüksek protein oranı çeşitler arasında Sy Andromeda çeşidinden (%9.12) ve mikrobiyal gübre dozları arasında ise MG₂ dozundan (%9.06) elde edilmiştir. Çeşit × mikrobiyal gübre dozu interaksiyonu bakımından, en yüksek protein oranı %9.56 ile Sy Andromeda çeşidinde MG₁ ve MG₂ dozunda elde edilmiş ve aynı çeşidin MG₃ dozu aynı istatistiki grupta yer almıştır (Tablo 4.22). Yıl × çeşit ineraksiyonuna

göre, her iki yılda da Sy Andromeda çeşidi en yüksek değerleri göstermiştir. Yıl × mikrobiyal gübre dozları interaksyonuna göre, MG₃ ve MG₄ dozları birinci yıl ön plana çıkmıştır. Ayrıca, protein oranı birinci yıl % 8.9 iken, ikinci yıl % 8.7 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.11).

Tablo 4.21. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Protein Oranına Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	2.22	22.36**
Tekrar	4	0.04	0.42
Çeşit (Ç)	2	3.41	34.44**
Y × Ç	2	2.08	21.01**
Hata ₁	8	0.10	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	1.33	12.12**
Y × MG	4	0.31	2.78*
Ç × MG	8	0.30	2.73*
Y × Ç × MG	8	0.42	3.85**
Hata ₂	48	0.11	
Varyasyon Katsayısı (%)		3.79	

*%5 ve **%1 olasılıkla önemlidir.

Mısırdaki protein oranı genetik, çevre faktörleri ve tarımsal uygulamaların etkisi altında değişen bir özelliktir (Cingöz, 2015: 31; Özsisli vd., 2009: 585-588; Deliboran vd., 2018: 1-11). Yapılan çalışmalarda mısırdaki protein içeriği % 11.05 ile 14.50 (Öztürk ve Büyükgöz, 2021: 67-80), % 7.46 ile 8.81 (Alp ve Koca, 2020: 30-45), % 8.2 ile 11.6 (Kahraman vd., 2020: 79-86) arasında değişmiştir.

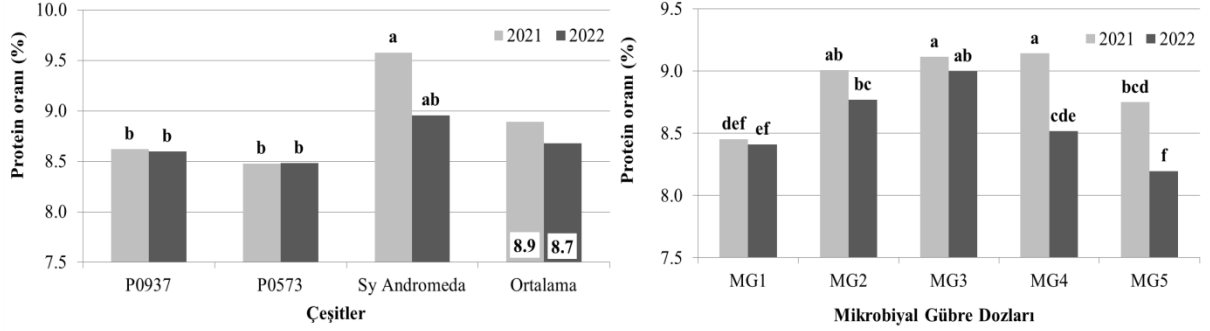
Tablo 4.22. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Protein Oranı (%) Özelliğine Ait Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	8.60 b-e	8.68 bcd	8.82 b	8.65 bcd	8.30 de	8.61 B
P0573	8.23 e	8.42 cde	8.79 bc	8.61 b-e	8.35 de	8.48 B
Sy Andromeda	8.47 b-e	9.56 a	9.56 a	9.22 a	8.76 bc	9.12 A
Ortalama	8.43 C	8.89 AB	9.06 A	8.83 B	8.47 C	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Gao vd. (2020: 1-25) mısır bitkisine uyguladığı farklı gübre kombinasyonları sonucunda protein oranının 85.8-342.6 mg/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ancak, Dağ (2023: 1-38) mısır çeşitleri arasında protein oranları bakımından önemli farklılıklar belirlemiş, ancak mikrobiyal gübre (*Azotobacter* spp.) dozlarının protein oranını (%10.13-10.22)

değiştirmedigini bildirmiştir. Farklı içerikli mikrobiyal gübrelerin etkileri farklı olabileceği gibi, kullanılan çeşit ve lokasyonların da farklı sonuçlar elde edilmesinde etken olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda mısırdaki biyogübre uygulamalarının protein oranını etkilediği bildirilmiştir (Fadlalla vd., 2016: 4654-4660; Naseri vd., 2013: 104-112; Soleymanifard ve Naseri, 2014: 301-316).



Şekil 4.11. Farklı Mısır Çeşitlerinin Protein Oranına ait Yıl $\times$ Çeşit ve Yıl $\times$ Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

4.12. Nişasta oranı (%)

Afyonkarahisar koşullarında 2021 ve 2022 yıllarında farklı mikrobiyal gübre dozlarının üç mısır çeşidinin nişasta oranına etkileri incelenmiş, elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.23'te, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.24'da verilmiştir. Ayrıca, yıl $\times$ çeşit ve yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.12'de verilmiştir. Tablo 4.23'te görüldüğü gibi, nişasta oranı üzerine yılların etkileri %5 düzeyinde, yıl $\times$ çeşit, yıl $\times$ çeşit $\times$ mikrobiyal gübre dozları interaksiyonu ile yıl $\times$ çeşit $\times$ mikrobiyal gübre interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.23. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Nişasta Oranına Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	8.84	5.83*
Tekrar	4	0.66	0.43
Çeşit (Ç)	2	0.40	0.26
Y $\times$ Ç	2	16.63	10.96**
Hata ₁	8	1.52	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	1.13	1.27
Y $\times$ MG	4	1.43	1.62
Ç $\times$ MG	8	3.18	3.59**
Y $\times$ Ç $\times$ MG	8	2.69	3.03**
Hata ₂	48	0.89	
Varyasyon Katsayısı (%)		1.27	

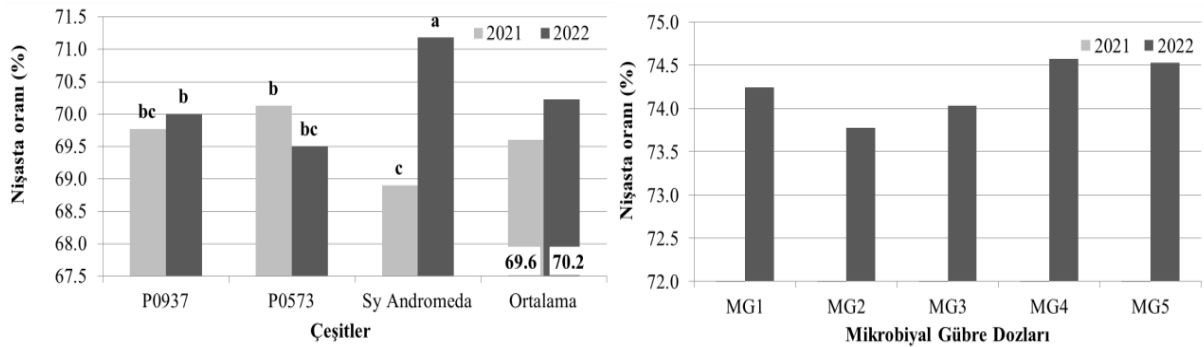
*%5 ve **%1 olasılıkla önemlidir.

Birleştirilmiş yılların verilerine göre, çeşitlere göre nişasta oranı % 69.83 ile 70.04 arasında, mikrobiyal gübre dozlarına göre % 69.77 ile 70.36 arasında değişmiştir. Çeşit × mikrobiyal gübre dozu interaksyonu bakımından, en yüksek nişasta oranı % 71.08 ile Sy Andromedo çeşidi MG₄ dozunda gerçekleşmiştir (Tablo 4.24). Nişasta oranı birinci yıl ikinci yıldan daha düşük olmuştur. Yıl × çeşit interaksyonuna göre, nişasta oranı en yüksek Sy andromeda çeşidinde ikinci yıl gerçekleşmiştir (Şekil 4.12).

Tablo 4.24. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Nişasta Oranı (%) Özelliğine Ait Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	69.19 cd	69.14 d	70.09 a-d	70.18 a-d	70.85 ab	69.89
P0573	70.28 abc	69.99 a-d	70.13 a-d	70.53 cd	69.15 d	69.82
Sy Andromeda	69.84 bcd	69.28 abc	70.13 d	69.88 bcd	71.08 a	70.04
Ortalama	69.77	69.80	69.78	69.87	70.36	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).



Şekil 4.12. Farklı Mısır Çeşitlerinin Nişasta Oranına ait Yıl × Çeşit ve Yıl × Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

Mısır tanesinin büyük kısmı nişastadan oluşmaktadır. Mısırın adaptasyon yeteneği ve veriminin yüksek olması yanında yağı ve nişastasının sanayide yayın olarak kullanılması da tarımının yaygınlaşmasında etkilidir (İdikut ve Kara, 2013: 8-15). Mısırdaki nişasta içeriği çeşide ve lokasyonlara göre değişiklik göstermektedir (Gökmen vd., 2009: 262-266). Yapılan çalışmalarda nişasta oranının % 58.89 ile 65.57 arasında değiştiği bildirilmiştir (Kılınç vd., 2018: 809-816; Alp ve Koca, 2020: 30-45). Gao vd. (2020: 1-25) mısıra uygulanan farklı biyogübre karışımlarının (*A. chroococcum*, AMF ve *B. circulans*) etkilerini inceledikleri çalışmada, nişasta oranını %14.3-47.6 arasında ve uygulamaların nişasta oranını arttırdığını

bildirmişlerdir. Ancak, Dağ (2023: 1-38) mikrobiyal gübrelerin mısırın tanelerindeki nişasta oranı (%68.54-69.04) üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

4.13. Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) (%)

2021 ve 2022 yıllarında üç mısır çeşidine farklı mikrobiyal gübre dozlarının ADF değerlerine etkileri incelenmiş, elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.25’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.26’da verilmiştir. Ayrıca, yıl $\times$ çeşit ve yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.13’de verilmiştir. Tablo 4.25’de görüldüğü gibi, ADF değerleri bakımından mısır çeşitleri ve mikrobiyal gübre dozları arasında istatistiki olarak önemli farklar belirlenmiştir. Ayrıca ADF değeri üzerine yıl $\times$ çeşit, yıl $\times$ mikrobiyal gübre, çeşit $\times$ mikrobiyal gübre, yıl $\times$ çeşit $\times$ mikrobiyal gübre interaksiyonlarının etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.25. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Asit Deterjanda Çözünmeyen Life (ADF) Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	0.29	3.31
Tekrar	4	0.11	1.26
Çeşit (Ç)	2	4.85	54.94**
Y $\times$ Ç	2	1.55	17.56**
Hata ₁	8	0.09	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	1.19	6.54**
Y $\times$ MG	4	2.62	14.45**
Ç $\times$ MG	8	2.16	11.91**
Y $\times$ Ç $\times$ MG	8	1.76	9.71**
Hata ₂	48	0.18	
Varyasyon Katsayısı (%)		10.17	

**%1 olasılıkla önemlidir.

Birleştirilen iki yıllık verilerin sonucuna göre, çeşitlerin ADF değeri en yüksek % 4.62 ile P0573 çeşidinde, en düşük % 3.83 ile P0937 çeşidinde elde edilmişti. Mikrobiyal gübre dozları bakımından MG₁ ve MG₂ dozları aynı istatistiki grupta yer almıştır. Çeşit $\times$ mikrobiyal gübre dozu interaksiyonu bakımından, ADF değeri en yüksek % 5.29 ile Sy Andromeda çeşidinde MG₁ dozunda, en düşük % 3.22 ile P0937 çeşidinde MG₄ dozundan elde edilmiştir (Tablo 4.26). Yıl $\times$ çeşit ineraksiyonuna göre, birinci yıl en yüksek ADF değerine sahip P0573 çeşidi ile ikinci yıl en yüksek ADF değerine sahip P0573 ve Sy Andromeda çeşidi aynı istatistiki grupta yer almıştır. Yıl $\times$ mikrobiyal gübre dozu interaksiyonuna göre, ADF değeri bakımından birinci yıl MG₁ ve MG₃ dozları ile ikinci yıl MG₂ ve MG₃ dozları aynı istatistiki grupta yer almıştır. Ayrıca, ADF değeri birinci yıl % 4.1

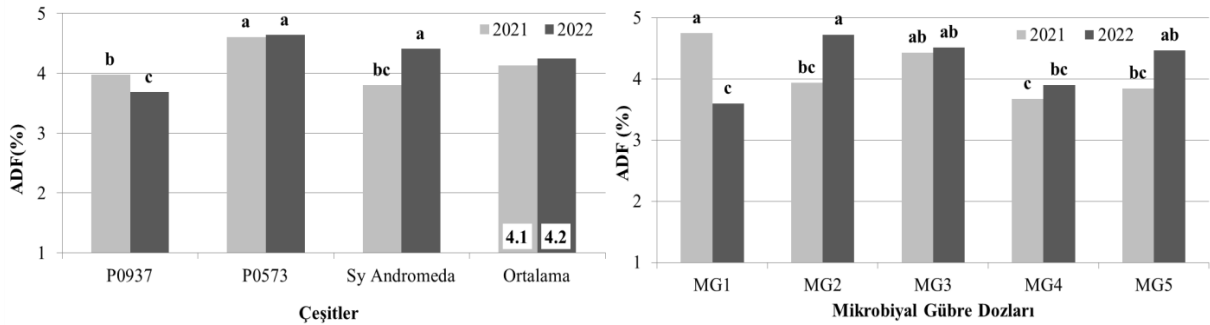
iken, ikinci yıl % 4.2 olmuştur (Şekil 4.11).

Tablo 4.26. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) (%) Özelliğine Ait Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	3.95 b-e	3.83 b-e	3.67 de	4.49 a-d	3.22 e	3.83 C
P0573	4.86 a	4.53 a-d	4.47 a-d	4.66 ab	4.61 abc	4.62 A
Sy Andromeda	3.73cde	4.64 b	5.29 a	3.33 de	3.54 cde	4.11 B
Ortalama	4.18 B	4.33 AB	4.48 A	4.16 B	3.79 C	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

Yapılan araştırmalarda mısırdaki ADF değerini %3.89 ile 4.88 arasında olduğu belirleyen Radosavljević vd. (2012: 649-659) ve Mut vd. (2022: 158-166)'nin bildirdiği % 3.65 ile 5.22 ADF oranı ile benzerlik göstermiştir. Başka bir çalışmada ise Şahin (2021:1-107) ise en yüksek ADF değerlerini % 6.18 ile 7.63 arasında olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4.13. Farklı Mısır Çeşitlerinin Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) değerine ait Yıl × Çeşit ve Yıl × Mikrobiyal Gübre Dozu İteraksiyonları

4.14. Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) (%)

2021 ve 2022 yıllarında farklı mikrobiyal gübre dozlarının üç mısır çeşidinin NDF değeri üzerine etkileri incelenmiş, yılların birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Tablo 4.27'de, ortalama değerleri ve önemlilik grupları Tablo 4.28'de gösterilmiştir. Ayrıca, NDF özelliğine ait yıl × çeşit ve yıl × mikrobiyal gübre dozları interaksiyonları Şekil 4.14'de verilmiştir. Tablo 4.27 incelendiğinde, NDF değeri bakımından çeşit ve mikrobiyal gübre dozları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar elde edilmiştir. NDF değeri üzerine çeşit × mikrobiyal gübre ve yıl × çeşit × mikrobiyal gübre interaksiyonunun etkileri %1 düzeyinde; yıl × çeşit, yıl × mikrobiyal gübre interaksiyonu ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.27. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin Nötr Deterjanda Çözünmeyen Life (NDF) Ait Yılların Birleştirilmiş Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Yıl (Y)	1	0.64	6.48
Tekrar	4	0.12	1.25
Çeşit (Ç)	2	2.01	20.36**
Y × Ç	2	0.54	5.41*
Hata ₁	8	0.10	
Mikrobiyal Gübre (MG)	4	1.61	9.69**
Y × MG	4	0.50	3.04*
Ç × MG	8	0.60	3.64**
Y × Ç × MG	8	0.58	3.49**
Hata ₂	48	0.17	
Varyasyon Katsayısı (%)		2.47	

*%5 ve **%1 olasılıkla önemlidir.

Birleştirilen iki yıllık verilerin sonucuna göre, çeşitlerin NDF değeri en yüksek % 16.68 ile Sy Andromeda çeşidinde elde edilmiş ve P0937 bu çeşitle aynı istatistiki grupta yer almıştır. En düşük NDF içeriğine % 16.17 ile P0573 çeşidi sahip olmuştur. Mikrobiyal gübre dozları bakımından sadece MG₄ çeşidi en düşük değeri östermiş ve farklı bir istatistiki grupta yer almıştır. Çeşit × mikrobiyal gübre dozu interaksyonu bakımından, NDF değeri en yüksek % 17.05 ile Sy Andromeda çeşidinde MG₂ dozunda, en düşük % 15.48 ile P0937 çeşidinde MG₄ dozundan elde edilmiştir (Tablo 4.28). Yıl × çeşit ineraksiyonuna göre, P0937 ve Sy Andromeda çeşitleri birinci ve ikinci yıl en yüksek NDF değerine sahip olmuşlardır. Yıl × mikrobiyal gübre dozu interaksyonuna göre, NDF değeri en yüksek ikinci yıl MG₂ dozundan, en düşük ikinci yıl MG₅ dozundan elde edilmiştir. Ayrıca, ADF değeri birinci yıl % 4.1 iken, ikinci yıl % 4.2 olmuştur (Şekil 4.11).

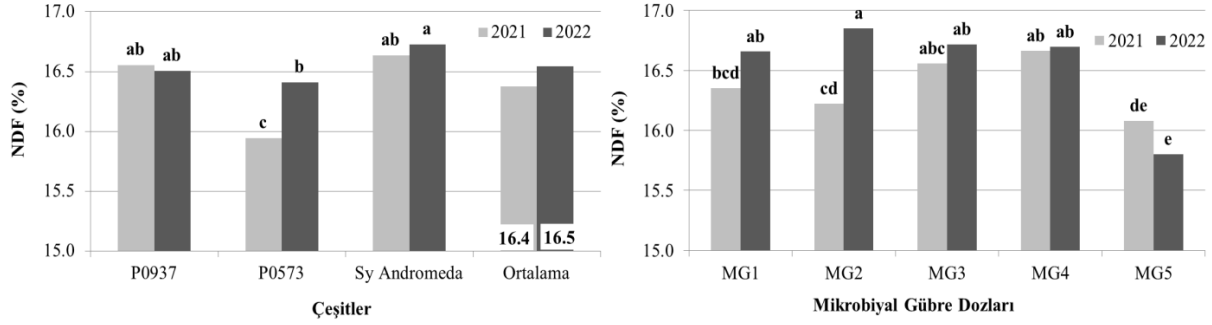
Tablo 4.28. Farklı Mikrobiyal Gübre Dozu Uygulanan Mısır Çeşitlerinin NDF (%) Özelliğine Ait Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları

Çeşitler	Mikrobiyal Gübre Dozları					Ortalama
	MG ₀	MG ₁	MG ₂	MG ₃	MG ₄	
P0937	16.80 ab	16.88 ab	16.62 abc	16.88 ab	15.48 e	16.53 A
P0573	16.18 cd	16.10 d	16.25 cd	16.22 cd	16.12 d	16.17 B
Sy Andromeda	16.54 bcd	16.63 abc	17.05 a	16.94 ab	16.23 cd	16.68 A
Ortalama	16.51 A	16.54 A	16.64 A	16.68 A	15.94 B	

*: Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Akbay vd. (2022: 21-30) silajlık mısırdaki sıvı gübre polifosfat formunda 15-15-15 kompoze gübreden 5 kg/da, üst gübre olarak da 17 kg/da sıvı UAN gübre (%32 N)

uygulamasının beraber kullanılması ile olumlu sonuçlar almış ancak NDF oranlarının oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ve %36.82-42.82 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Dağ (2023: 1-45) ise mısır tanesinde NDF oranının %14.09-14.32 arasında değiştiğini ve mikrobiyal gübre uygulamasından etkilenmediğini belirlemiştir.



Şekil 4.14. Farklı Mısır Çeşitlerinin Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) değerine ait Yıl × Çeşit ve Yıl × Mikrobiyal Gübre Dozu İnteraksiyonları

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, 2021 ve 2022 yıllarında Afyonkarahisar ilinde üç mısır çeşidine (P0937, P0573 ve Sy Andromeda) uygulanan beş farklı mikrobiyal gübre dozunun (0, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 mg /L) verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma tesadüf bloklarda bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada mısır bitkisinin agronomik, verim ve kalite özellikleri incelenmiştir.

İlk yıl 25 Nisan, ikinci yıl 05 Mayıs tarihlerinde ekilen denemede, her iki yılda da en yüksek yağış (sırasıyla 117.2 mm ve 61.1 mm) haziran ayında ölçülmüştür. Ayrıca, 2022 yılı mayıs ayında alınan 57.2 mm yağış, ekimden sonra bitkilerin çıkışı ve ihtiyacı olan yağışı karşılayarak bitkilerin büyüme ve gelişmesini teşvik etmiştir. Ancak, 2021 yılı Ağustos ayında hiç yağış alınmamış ve buna bağlı olarak ortalama hava sıcaklığı 24.0°C ile en yüksek bu ayda kaydedilmiştir.

İki yılın birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, koçan boyu 18.07-19.07 cm, koçan çapı 4.52 - 5.24 cm, tane verimi 1849 - 2043 kg da⁻¹, bin tane ağırlığı 336.18 - 361.39 g, hektolitre ağırlığı 71.00 - 75.33 kg, kül oranı %1.43 - 1.87, yağ oranı %3.85 - 5.28, protein oranı %8.23 - 9.56, nişasta oranı %73.13 - 75.08, ADF değeri %3.22 - 5.29 ve NDF değeri %15.48 - 17.05 arasında değişmiştir.

Mısır çeşitlerinin koçan boyu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, koçan ağırlığı, koçanda tane ağırlığı, tane verimi, bin tane ağırlığı, kül oranı, yağ oranı, protein oranı, ADF ve NDF değerleri bakımından farklılıklar olduğu belirlenmiştir. İncelenen özelliklerin tamamına yakın kısmında çeşitlerin birbirinden farklı olduğu ve çeşit seçiminin mısırdaki önemli bir faktör olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Farklı bitkilerde yapılan gözlemlerde *fusarium* ssp. hastalığına karşı kimyasal ilaçların yetersiz kaldığı yerde mikrobiyal gübre uygulamalarından olumlu sonuçlar alınmıştır.

Mikrobiyal gübre uygulamalarına göre mısır çeşitlerinin bazı özellikler bakımından farklı tepkiler vermiştir. En uzun koçan boyu P0937 çeşidinde MG₂ uygulamasından elde edilmiştir. Tanenin kalite özellikleri incelendiğinde ise en yüksek hektolitre ağırlığı (75.33 kg) P0573 çeşidinde MG₃, yağ oranı (%5.28) P0573 çeşidinde MG₂, protein oranı (%9.56) Sy Andromeda çeşidinde MG₁ ve MG₂ ve nişasta oranı (%71.08) SY Andromeda çeşidinde MG₄ uygulamasında belirlenmiştir. Ayrıca, mısır tanelerinin yem özelliklerinden olan sindirilebilirlik durumlarını belirten en yüksek ADF oranı (%5.29) Sy Andromeda çeşidinde MG₂ uygulamasında ve NDF oranı (%17.05) ise Sy Andromeda MG₂ uygulamasında tespit

edilmiştir. Tanede bulunan en yüksek potasyum miktarı (4.67 mg/g) ise P0937 çeşidinde MG₃, fosfor miktarı (3.71 mg/g) ise Sy Andromeda çeşidinde MG₁ uygulamasında ölçülmüştür. Bu verilere dayanarak, mikrobiyal gübrenin mısır bitkisinin bitki gelişimi ve verim öğeleri üzerine etkilerinin sınırlı olduğu ancak tanenin kalite ve yem değerlerini arttırdığı söylenebilir.

Sonuç olarak, mısır bitkisinde bölgeye uygun çeşit seçiminin verim ve kaliteyi belirleyen önemli bir faktör olduğu ve mikrobiyal gübre uygulamalarının ise mısırdaki tane özellikleri üzerine etkilerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. İki yıl yürütülen bu araştırma sonucuna göre MG₂ mikrobiyal gübre dozunun uygulamasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- 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.
- Akan, S.** (2017). *Muş İli Ekolojik Şartlarına Uygun Tane Mısır (Zea Mays L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Bingöl.
- Akbay, F., Özer, M. E., Adem, E., & Uslu, Ö. S.** (2022). Mısır Bitkisinde Farklı Dozlarda Sıvı ve Katı Kimyasal Gübre Formlarının Tarımsal Özelliklere ve Silaj Kalitesi Üzerine Etkisi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 12(1), 21-30.
- Akgün, İ., Karaman, R., & Şener, A.** (2021). Şeker Mısırında Farklı Organik Materyal ve Azot Uygulamalarının Koçan Verimi ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(3), 365-375.
- 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.
- Altaş, İ.** (2016). *Brassinosteroid ve Mikrobiyal Gübrenin Tuz Stresinde Yetişen Mısır Bitkisine Etkileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 58s.
- Altunlu, H., Demiral, O., Dursun, O., Sönmez, M., & Ergün, K.** (2019). Mikrobiyal Gübre Uygulamasının Tatlı Mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata*) Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi Ve Verim Üzerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1), 32-39.
- Anonim**, (2023a). Egem Doğal Ve Biyoteknoloji Tarım Ürünleri Üretim Pazarlama Ticaret [Erişim tarihi: 05.12.2023, <https://www.saionem.com/em-a-plus>.]
- Anonim**, (2023b). Pioneer [Erişim tarihi: 05.12.2023, <https://www.pioneer.com/tr/urunler/misir/p0937.html>.]
- Anonim**, (2023c). Pioneer [Erişim tarihi: 05.12.2023, <https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Turkey-Intl/images/P0573.pdf>.]
- Anonim**, (2023d). Syngenta [Erişim tarihi: 05.12.2023, <https://www.syngenta.com.tr/product/seed/sy-andromeda>.]

- Anonim,** (2010). *Tarımda kullanılan organik, organomineral, özel, mikrobiyal ve enzim içerikli organik gübreler ile toprak düzenleyicilerin üretimi, ithalatı, ihracatı, piyasaya arzı ve denetimine dair yönetmelik.* Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Resmi Gazete No: 27601.
- Arduç, S.** (2016). *Yozgat koşullarında iki ekmeklik buğday (Triticum aestivum L.) çeşidinde hümik-fulvik asit uygulamasının tane verimi ve bazı kalite özelliklerine etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat, 98s.
- Avan, M., & Kotan, R.** (2021). Fungusların Mikrobiyal Gübre veya Biyopestisit Olarak Tarımda Kullanılması. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 3(1), 167-191.
- Ayyıldız, S., & Kayıkçioğlu, H. H.** (2019). N-Fikser İçeren Biyolojik Gübrenin Akdeniz İklimi Koşullarında Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Toprak Özellikleri ile Mısır Verimine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(4):505-521.
- Bakonyi, N., Bott, S., Gajdos, E., Szabó, A., Jakab, A., Tóth, B., Makleit, P., & Veres, S.** (2013). Using Biofertilizer to Improve Seed Germination and Early Development of Maize. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(6), 1595-1599.
- Bradocava, K., Weber, F. N., Morad-Talap, N., Asim, M., Imran, M., Weinmann, M., & Neumann, G.** (2016). Micronutrients (Zn/Mn), Seaweed extracts and Plant Growth-promoting Bacteria as Cold-stress Protectants in Maize. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 3:9, 1-10.
- Cihangir, H., & Öktem, A.** (2018). Bazı Organik Besin Kaynaklarının Cin Mısırdan (Zea mays L. everta) Tane Verimine Etkisi. *Journal of Agricultural Sciences*, 24(1), 60-71.
- Cingöz, M.** (2015). *Mısır Tanesinde Ham Protein Analizi İçin Nır Kalibrasyonu Oluşturulması.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Çakar Ş.** (2015). *Bazı atdışi hibrit mısır (Zea mays indentata L.) çeşitlerinin Tokat Kozova koşullarında performanlarının belirlenmesi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çetin, A., & Soylu, S.** (2021). Mısırdan Verim ve Verim Unsurları Yönüyle Genotip X Çevre İnteraksiyonunun Belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 10(1), 40-56.

- Dağ, F.** (2023). *Mikrobiyal Gübre Uygulamasının Mısır'ın Tane Verimi ve Verim Özelliklerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, 60s.
- Deliboran, A., Yılmaz, I., Aslan, H., Nacar, A. S., Tekgül, T. Y., Kara, H., Harmankaya, M., & Gezgin, 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.
- 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* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Dumral-Çağlayan, N. H.** (2015). *Farklı Çinko Dozlarının Mısır (Zea mays L.) Çeşitlerinde Verim ve Tane Kalitesi Üzerine Etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Dusak, L.** (2021). *Çeşitli Mikrobiyal Uygulamaların Mısır Bitkisinde (Zea mays L. indendata) Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 70s.
- Ekinci, E.** (2022). *Farklı miktarlardaki azot ve tavuk gübresi uygulamalarının atdışi mısırın (Zea mays L. var. indentata) verim ve verim öğelerine etkileri*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 54s.
- Fadlalla, H. A., Abukhlaif, H. A., & Mohamed, S. S.** (2016). Effects of Chemical and BioFertilizers on Yield, Yield Components and Grain Quality of Maize (*Zea mays* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 11(45), 4654-4660.
- FAO** (2022). Food and Agriculture Organization [Erişim Tarihi: 03.03.2024, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>]
- Gao, C., El-Sawah, A. M., Ali, D. F. I., Alhaj Hamoud, Y., Shaghaleh, H., & Sheteiw, M. S.** (2020). The Integration of Bio and Organic Fertilizers Improve Plant Growth, Grain Yield. *Quality and Metabolism of Hybrid Maize (Zea mays L.)*. *Agronomy*, 10(3), 319.
- Geren, H., Avcioğlu, 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.
- Gökmen, S. Sayalsan, 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 Yaş Öğütme Kalitesinin Belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay, 262-266.
- Gönülal, E., & Soylu, S.** (2020). Mısır Bitkisinde (*Zea mays* L.) Farklı Fenolojik Dönemlerdeki Su Stresi Uygulamalarının Tane Verimi, Sulama Suyu Kullanım Etkinliği ve Maliyet Üzerine Etkileri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(1), 11-20.
- Islam, M., & Sandhi, A.** (2023). Heavy Metal and Drought Stress in Plants: The Role of Microbes- A Review. *Gesunde Pflanzen*, 75, 695–708.
- 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
- İdikut, L., & Kara, S.** (2013). Tane Ürünü İçin Yetiştirilen İkinci Ürün Mısır Çeşitlerinin Bazı Verim Öğeleri ile Tane Nişasta Oranlarının Belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(1), 8-15.
- 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.
- Jalaluddin, M., & Hamid, M.** (2011). Effect of Adding Inorganic, Organic and Microbial Fertilizers on Seed Germination and Seedling Growth of Sunflower. *Pak. J. Bot*, 43(6), 2807-2809.
- 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.
- Kahrıman, F., Akgül, 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.
- Kahrıman, F., Fatih, A. D. A., Uysal, Z., & Songur, U.** (2020). Türkmenistan Menşeli Yerel Mısır Popülasyonlarının Çanakkale Koşullarında Verim ve Tane Kalite

- Özelliklerinin İncelenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 79-86.
- Karasu, A., Kuşcu, H., Mehmet, Ö. Z., & Bayram, G.** (2015). The effect of Different Irrigation Water Levels on Grain Yield, Yield Components and Some Quality Parameters of Silage Maize (*Zea mays indentata* Sturt.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43(1), 138-145.
- 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.
- Kırtok, Y.** (1998). *Mısır Üretimi ve Kullanımı*. Kocaoluk Basım ve Yayın Evi, 125-129, İstanbul.
- Koca, Y.O., & Ereku O.** (2011). Bazı Melez Mısır Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Dergisi*, 8(2) : 41 – 45.
- Kotan, R.** (2020). *Tarımda biyolojik çözümler*. Harman Yayıncılık, İstanbul, ISBN: 978-605-68060-4-9. 158 s.
- Kumar, K. V., & Mehera, B.** (2022). Effect of Bio-fertilizers and Potassium on growth and Yield of Maize (*Zea mays* L.). *The Pharma Innovation Journal*, 11(3), 2348-2351.
- Kuşvuran, A., & Nazlı, R.** (2014). Orta Kızılırmak Havzası Ekolojik Koşullarında Bazı Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Tane Mısır Özelliklerinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 24(3), 233-240
- Kün, E.** (1994). *Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları)*. 3. baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1360, Ders Kitabı: 394. ss141-206.
- Li, Z., & Zang, H.** (2001). Application of Microbial Fertilizers in Sustainable Agriculture. *Journal of Crop Production*, 3(1), 337-347.
- 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. *Front. Genet.*, 11, 747.
- Li, X., Lu, Q., Li, D., Wang, D., Ren, X., Yan, J., Ahmed, T., & Li, B.** (2022). Effects of Different Microbial Fertilizers on Growth and Rhizosphere Soil Properties of Corn in Newly Reclaimed Land. *Plants*, 11, 1978.
- 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.
- Naseri, R., Moghadam, A., Darabi, F., Hatami, A., & Tahmasebei, G. R.** (2013). The Effect of Deficit Irrigation and Azotobacter Chroococcum and Azospirillum Brasilense on Grain Yield, Yield Components of Maize (SC 704) as a Second Cropping in Western Iran. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 2(10), 104-112.
- Okumuş, A., & Alçınkaya, T.** (2019). Toprak ve Bitki Destekleyicileri: Biopestisit ve Mikrobiyal Gübreler. *Soil And Plant Promoters: Biopest And Biofertilizers*, 18s.
- Öktem, A., & Toprak, A.** (2013). Çukurova Koşullarında Bazı Atıdışı Mısır Genotiplerinin Verim ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (4): 15-24.
- Öner, F., Sezer, Ş., & Gülümser, A.** (2012). Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Atıdışı Mısır (*Zea mays* L. *indendata*) Çeşit ve Hatlarının Agronomik Özellikler Yönünden Karşılaştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2), 1-6.
- Öztüfekçi, S.** (2015). *Mikrobiyolojik Gübre Olarak Bacillus Subtilis' in Buğday Bitkisinin Verim ve Besin Elementi Alımına Etkisi.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Uludağ üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 57s.
- Öztürk, A., & Büyükgöz, A.** (2021). Trabzon İline Ait Bazı Yerel Mısır Popülasyonlarının Agronomik Performansları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1), 67-80.
- Özsisli, B., İdikut, L., Çölkesen, M., & Çokkızgın, A.** (2009). Orta Erkenci Mısır Çeşitlerinin Birinci ve İkinci ürün Sezonlarındaki Bazı Bitkisel ve Kalite Özelliklerinin Araştırılması. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 2 s. 585 -588. 19 -22 Ekim, Hatay.
- Radosavljević, M., Milašinović-Šeremešić, M., Terzić, D., Todorović, G., Pajić, Z., Filipović, M., & Mladenović, Drinić, S.** (2012). Effects of hybrid on maize grain and plant carbohydrates. *Genetika*, 44(3), 649-659.
- Rajesh, B., Mehera, B., & Kumar, P.** (2023). Effect of Bio-fertilizer and Gibberellic Acid on Growth and Yield of Baby Corn (*Zea mays*, *Poaceae*). *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(7), 602-607.
- Welch, R. W.** (1977). A micro-mehhod fort he estimation of oil content and composition in seed crops. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 28(7), 635-638.

- Sarikurt, B., & Bengisu, G.** (2020). Diyarbakır Sulu Koşullarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinde Verim ve Bazı Tarımsal Karakterler İle Karakterler Arası İlişkilerin. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (18), 243-247.
- Shafai, S., Kanth, R. H., Alie, B. A., & Saad, A. A.** (2020). Effect of Plant Spacing and Date of Sowing on Yield and Yield Attributes of Popcorn (*Zea mays everta*) under Rainfed Conditions of Valley. *IJCS*, 8(1), 985-989.
- Sharma, G., & Mathur, V.** (2020). Modulation of Insect-induced Oxidative Stress Responses by Microbial Fertilizers in Brassica Juncea. *FEMS Microbiology Ecology*, 96(4), 1-10, fiae040.
- Soleymanifard, A., & Naseri, R.** (2014). The Effects of Urea Fertilizer and Azotobacter and Azospirillum on Physiological Charactestis of Maize (*Zea mays* L.) at Khash, Iran. *Journal of Crop Ecophysiology*, 8(31 (3)), 301-316.
- Sönmez, K., & Kınacı, E.** (2014). İç Anadolu Koşullarında Buğday ve Kanolayı Takiben Yetiştirilen At Dişi Mısır Çeşitlerinin ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(4): 501-508, 2014.
- Stamenković, S., Beškoski, V., Karabegović, I., Lazić, M., & Nikolić, N.** (2018). Microbial Fertilizers: A Comprehensive Review of Current Findings and Future Perspectives. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 16(1), 1-18.
- Şahin, R.** (2021). *Şeker Mısırında (Zea Mays L. var. Saccharata Sturt), Kimyasal Gübreye Alternatif Farklı Organik Gübre Kaynaklarının Bazı Tarımsal, Teknolojik ve Dane Antioksidan Özellikleri Üzerindeki Etkileri.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 107s.
- 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.** (2022). Physiological and Biochemical Responses of Hybrid Maize (*Zea mays* L.) Varieties Grown Under Heat Stress Conditions. *PeerJ*, 10, e14141.
- Tozlu, E., Tekiner, N., & Kotan, R.** (2018). Screening of *Trichoderma harzianum* Rifai (1969) isolates of domestic plant origin against different fungal plant pathogens for use as biopesticide. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(6), 4232-4238.
- Torun, M., & Koycu, C.** (1996). A study on Nitrogen Requirement of Some Corn Cultivars Grown at Çarşamba Plain. *OMU Agric. Fac. J*, 11, 1-15.

- TÜİK** (2023). Türkiye İstatistik Kurumu [Erişim Tarihi: 03.03.2024, <https://www.tuik.gov.tr/>].
- Uyanık, E.** (2019). *Farklı Mikrobiyal ve Kompoze Gübre Uygulamalarının Mısır (Zea Mays L.)'ın Verimi ve Diğer Bazı Karakterlerine Etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 79s.
- 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.
- Vartanlı, S., & Emeklier, H. Y.** (2007). Ankara Koşullarında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 13(03), 195-202.
- Wang, L., Yao, J., Zhang, J., Zhang, S., Lu, R., Zhu, Z., Zhang, S.** (2017). Activity of Corn Silk at Different Days after Silk Emergence. *Agricultural Science & Technology*, 18(12), 2212-2218.
- Xu, H. L.** (2001). Effects of a Microbial Inoculant and Organic Fertilizers on The Growth, Photosynthesis and Yield of Sweet Corn. *Journal of Crop Production*, 3(1), 183-214.
- Yardımcı, Ö.** (2019). *Azot Fikse Eden Asembiyotik Bakterilerin Mısır Tarımında, Toprakta ve Bitkide Besin Maddeleri İçeriklerine ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Manisa Celal BAYAR Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, 138s.